

Е 701

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ОТДЕЛЕНИЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТА ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

---

Л. Т. Еременко, А. М. Королев, Л. И. Березина

# НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ

АННОТИРОВАННАЯ БИБЛИОГРАФИЯ  
за 1958 — 1978 гг.

ЧЕРНОГОЛОВКА 1981



УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ !

Просмотрев издание,  
укажите номер  
читательского билета  
и код категории  
читателя.

( Пример: 325/3ЕІ . )

016166  
Е701 Ерс

Нитроцел  
использо  
Черногол

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ОТДЕЛЕНИЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТА ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Л. Т. Еременко, А. М. Королев, Л. И. Березина

# НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ

АННОТИРОВАННАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

ЗА 1958 — 1978 гг.

ЧЕРНОГОЛОВКА 1981



Аннотированная библиография содержит работы по получению нитроцеллюлозы, изучению ее свойств и применению ее в порохах, взрывчатых веществах и ракетных топливах, опубликованные в зарубежной и отечественной научно-технической и патентной литературе за период 1958—1978 гг. Классификация материала в сборнике имеет целью дать читателю представление о современном состоянии проблемы по следующим разделам: технология получения нитроцеллюлозы, ее химические, фотохимические, физические и механические свойства, строение и методы исследования строения, пластификация и растворимость, использование в порохах, взрывчатых веществах, ракетных топливах и других областях техники, анализ, термическое разложение, воспламенение, горение и детонация нитроцеллюлозы и соответствующих изделий из нее, вопросы пожарной безопасности, техники безопасности и т. д.

Сборник содержит около 1300 публикаций (более 500 патентов) и снабжен патентным и авторским указателями.

Аннотированная библиография предназначена для инженерно-технических и научных работников, занимающихся изучением нитроцеллюлозы и ее использованием в технике и других областях народного хозяйства. Сборник может быть полезен для студентов старших курсов, аспирантов и преподавателей вузов соответствующих специальностей.

Ответственный редактор Л. В. Забелин

© Редакционно-издательский отдел ИХФ АН СССР



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Предисловие                                                                                                                               | 5  |
| Введение                                                                                                                                  | 6  |
| Список принятых сокращений и обозначений                                                                                                  | 7  |
| 1. Сокращения общего типа                                                                                                                 | 7  |
| 2. Общие и специальные сокращения и обозначения                                                                                           | 7  |
| 3. Обозначения фирм и ведомств-держателей патентов                                                                                        | 10 |
| I. Книги, обзоры по нитроцеллюлозе, порохам и ракетным топливам                                                                           | 13 |
| II. Получение нитроцеллюлозы                                                                                                              | 17 |
| 1. Подготовка исходного материала                                                                                                         | 17 |
| 2. Методы нитрования                                                                                                                      | 20 |
| 3. Кинетика, механизм нитрования целлюлозы, ее реакционная способность                                                                    | 24 |
| 4. Удаление кислот                                                                                                                        | 29 |
| 5. Стабилизация                                                                                                                           | 30 |
| 6. Обезвоживание                                                                                                                          | 33 |
| 7. Очистка                                                                                                                                | 35 |
| 8. Аппаратура, применяемая для получения нитроцеллюлозы (нитрование, обезвоживание, сушка, гранулирование, стабилизация, транспортировка) | 35 |
| 9. Модификация нитроцеллюлозы (получение в виде частиц определенной формы и размеров и другие виды модификации)                           | 38 |
| III. Химические свойства нитроцеллюлозы                                                                                                   | 51 |
| 1. Гидролиз и растворение в щелочах                                                                                                       | 51 |
| 2. Взаимодействие с окислами азота                                                                                                        | 52 |
| 3. Реакции нитроцеллюлозы с различными химическими соединениями                                                                           | 53 |
| 4. Получение полимерных соединений на основе нитроцеллюлозы                                                                               | 55 |
| IV. Фотохимические, физические и механические свойства нитроцеллюлозы                                                                     | 60 |
| V. Пластификация и растворимость нитроцеллюлозы. Совместимость ее с другими полимерами. Новые пластификаторы и растворители               | 71 |
| VI. Строение нитроцеллюлозы и различные методы исследования строения. Структура растворов нитроцеллюлозы                                  | 90 |
|                                                                                                                                           | 3  |



|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>VII. Пироксилиновый порох</b>                                                                                                | 115 |
| 1. Технология получения                                                                                                         | 115 |
| 2. Быстрогорящий, пористый порох                                                                                                | 117 |
| 3. Низкотемпературный порох                                                                                                     | 119 |
| 4. Другие рецептуры порохов на основе нитроцеллюлозы                                                                            | 120 |
| 5. Стабилизация                                                                                                                 | 122 |
| 6. Покрытия                                                                                                                     | 123 |
| 7. Безгильзовые заряды (БЗ)                                                                                                     | 125 |
| <b>VIII. Баллиститный порох</b>                                                                                                 | 127 |
| 1. Технология получения                                                                                                         | 127 |
| 2. Рецептуры, добавки                                                                                                           | 133 |
| 3. Использование старых порохов                                                                                                 | 136 |
| 4. Физические свойства                                                                                                          | 137 |
| 5. Покрытия                                                                                                                     | 140 |
| 6. Безгильзовые заряды (БЗ)                                                                                                     | 143 |
| 7. Аппаратура                                                                                                                   | 144 |
| <b>IX. Взрывчатые вещества с использованием нитроцеллюлозы</b>                                                                  | 145 |
| <b>X. Ракетные топлива</b>                                                                                                      | 156 |
| 1. Технология получения                                                                                                         | 156 |
| 2. Рецептуры, добавки, пластификаторы, растворители                                                                             | 168 |
| 3. Физико-механические свойства                                                                                                 | 190 |
| 4. Бронировка зарядов                                                                                                           | 190 |
| 5. Конструкция зарядов                                                                                                          | 192 |
| 6. Расчет энергетических характеристик порохов и ракетных топлив                                                                | 193 |
| <b>XI. Термическое разложение, горение, детонация нитроцеллюлозы, пироксилинового и баллиститного порохов и ракетных топлив</b> | 195 |
| 1. Нитроцеллюлоза                                                                                                               | 195 |
| 2. Пороха                                                                                                                       | 203 |
| 3. Ракетные топлива                                                                                                             | 218 |
| <b>XII. Анализ нитроцеллюлозы, порохов, ракетных топлив</b>                                                                     | 227 |
| 1. Определение азота и функциональных групп в нитроцеллюлозе                                                                    | 227 |
| 2. Определение нитроцеллюлозы в различных материалах                                                                            | 230 |
| 3. Анализ компонентов пороха                                                                                                    | 231 |
| 4. Методы определения стабильности нитроцеллюлозы и порохов                                                                     | 235 |
| 5. Методы определения молекулярного веса и молекулярновесового (массового) распределения нитроцеллюлозы                         | 237 |
| 6. Другие виды анализа                                                                                                          | 240 |
| 7. Приборы, используемые в анализе                                                                                              | 242 |
| <b>XIII. Различное применение нитроцеллюлозы</b>                                                                                | 244 |
| <b>XIV. Вопросы пожарной безопасности и техники безопасности</b>                                                                | 247 |
| Указатель патентов                                                                                                              | 249 |
| Авторский указатель                                                                                                             | 254 |
| 1. Русский алфавит                                                                                                              | 254 |
| 2. Латинский алфавит                                                                                                            | 261 |

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая читателю аннотированная библиография «Нитроцеллюлоза и ее использование в технике» — книга, для которой уже давно приготовлено место на рабочем столе студента, инженера и научного работника, а труд авторов Еременко Л. Т., Королева А. М., Березиной Л. И., с моей точки зрения, будет высоко оценен как первая серьезная попытка систематизации быстро накапливающихся сведений в этой области.

Аннотированная библиография содержит до 1300 различных публикаций (более 500 патентов) за 20 лет, с 1958 по 1978 гг., представленных в хорошо продуманной классификации.

Здесь найдет свой раздел инженер-технолог, работающий над совершенствованием технологии производства нитроцеллюлозы, и специалист, работающий над безопасными приемами работ при получении и использовании нитроцеллюлозы.

Ряд разделов будет полезен специалистам, изучающим свойства нитроцеллюлозы, занимающимся поиском новых областей ее применения, совершенствованием методов анализа и аппаратуры для исследования. Большой объем сведений содержат разделы по пироксилиновым и нитроглицериновым порохам, адресуя пользователя к последним данным по рецептурам и технологии порохов.

Сборник Еременко Л. Т., Королева А. М., Березиной Л. И. поможет специалистам в своей конкретной области продолжать самостоятельное аннотирование по более поздним источникам, обеспечивая тем самым глубокое и всестороннее изучение конкретных разделов теории и практики применения нитроцеллюлозы в технике.

Л. ЗАБЕЛИН



## ВВЕДЕНИЕ

Последним обобщением материала в области химии и технологии нитроцеллюлозы была книга А. П. Закошикова «Нитроцеллюлоза» (Оборонгиз, М.), изданная в 1950 году. За прошедший период времени других изданий, касающихся успехов в технологии получения нитроцеллюлозы, изучения ее свойств и использовании в различных областях техники, в Советском Союзе не было. В этой связи в настоящем сборнике обобщен материал по нитроцеллюлозе (получение, свойства, анализ, строение и т. п.) и использованию ее в порохах, взрывчатых веществах и ракетных топливах, опубликованный в отечественной и зарубежной литературе за период с 1958 года по 1978 год. Основным источником при написании аннотаций служили рефераты работ (статей, патентов, книг, обзоров), опубликованные в Реферативном журнале «Химия» (РЖХим) за 1960—1978 годы, а также некоторые оригинальные статьи и патенты из других источников.

Материал сборника систематизирован и состоит из 14 глав, включающих 43 раздела. В каждой главе или разделе аннотации расположены в хронологическом порядке (патенты рассматриваются по дате заявки). За порядковым номером аннотации следует название статьи (книги, обзора, патента) на русском языке, сокращенное название журнала (как принято в РЖХим), год, том, номер и страницы (от начала и до конца статьи), фамилии и инициалы авторов на оригинальном языке и ссылка на РЖХим с указанием года и номера реферата. Для патента после названия сокращенно указывается страна, класс и номер патента, даты заявки и публикации патента, фамилии и инициалы авторов, в скобках условное обозначение фирмы-держательницы патента и ссылка на РЖХим. После такого библиографического описания следует текст аннотации.

При изложении материала сборника используются сокращения и условные обозначения (их список приведен в начале сборника), принятые в химической, научно-технической и информационной (напр., в РЖХим) литературе.

Сборник имеет авторский указатель (русский и латинский алфавиты) и указатель патентов по странам, составленный в алфавитном порядке русских названий стран.

Авторы благодарят за помощь в работе по подготовке рукописи в печать С. В. Свиридову.

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

### 1. СОКРАЩЕНИЯ ОБЩЕГО ТИПА

Окончания — «ический» сокращаются на букве «ч» (оптич., стерич.).  
Окончания — «ционный» сокращаются на букве «ц» (реакц., экстракц.).  
Окончания — «ованный» сокращаются на предыдущей букве (гранулир., мерсериз.).

### 2. ОБЩИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

абс. — абсолютный  
аморф. — аморфный  
арм. — армейский  
арт. — артиллерийский  
асимм. — асимметричный  
атм. — атмосферный  
ац. — уксусная кислота  
АсОН — уксусная кислота  
Ас<sub>2</sub>O — уксусный ангидрид  
балл. — баллистический  
безводн. — безводный  
бездым. — бездымный  
бзл — бензол  
БХ — бумажная хроматография  
вал. кол. — валентное колебание  
ВВ — взрывчатое вещество  
в-во — вещество  
вес. — весовой  
вес. ч. — весовая часть  
взрывч. — взрывчатый  
влажн. — влажный  
внутр. — внутренний  
водн. — водный  
волокон. — волокнистый

воспл. — воспламенение  
всп. — вспышка  
втор. — вторичный  
вычисл. — вычисленный  
газ. — газообразный, газовый  
гетерог. — гетерогенный  
ГЖХ — газожидкостная хроматография  
гл. обр. — главным образом  
гомог. — гомогенный  
гор. — горячий  
ГХ — газовая хроматография  
давл. — давление  
ДБФ — дибутилфталат  
диам. — диаметр  
ДМСО — диметилсульфоксид  
ДМФ — диметилфталат  
ДМФА — диметилформамид  
ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота  
ДНТ — динитротолуол  
Др — древесина  
ДСК — дифференциальная сканирующая калориметрия



ДТА — дифференциальный термический анализ  
 ДФА — дифениламин  
 ДХМ — дихлорметан  
 ДХЭ — дихлорэтан  
 ДЭГ — диэтиленгликоль  
 ДЭФ — диэтилфталат  
 ед. — единица  
 емк. — емкость  
 жидк. — жидкий  
 ЖРТ — жидкое ракетное топливо  
 замещ. — замещенный  
 з-д — завод  
 значит. — значительный  
 ИА — изотерма адсорбции  
 ИД — изотерма десорбции  
 ИК — инфракрасный  
 Ин — ингибитор  
 индив. — индивидуальный  
 инерт. — инертный  
 искусств. — искусственный  
 калибр. — калибровочный  
 кач.во — качество  
 качеств. — качественный  
 КД — капсуль-детонатор  
 Км — композиция  
 КМЦл — карбоксиметилцеллюлоза  
 кол.во — количество  
 колич. — количественный  
 колл. — коллоидный  
 комн. — комнатный  
 конденс. — конденсированный  
 конц. — концентрированный  
 конц-ия — концентрация  
 коэф. — коэффициент  
 крист. — кристаллический  
 крит. — критический  
 к-рый — который  
 Кт — катализатор  
 к-та — кислота (и производные: аминок-та, к-тный и т. д.)  
 лаб. — лабораторный  
 лед. — ледяной  
 лит. — литературный  
 магн. — магнитный  
 макс. — максимальный  
 матем. — математический  
 м. б. — может быть  
 МВР — молекулярновесовое деление  
 мех. — механический  
 минер. — минеральный  
 миним. — минимальный  
 ММА — метилметакрилат  
 ММР — молекулярномассовое деление  
 мол. вес — молекулярный вес  
 молек. — молекулярный  
 МЭК — метилэтилкетон  
 N — азот, содержание азота (%)  
 н. — нормальный  
 напр. — например  
 наст. — настоящий  
 насыщ. — насыщенный  
 нач. — начальный  
 НГ — нитроглицерин  
 НГ-порох — нитроглицериновый порох  
 НГ ТРТ — нитроглицериновое ТРТ  
 нейтр. — нейтральный  
 нек-рый — некоторый  
 ненасыщ. — ненасыщенный  
 неорг. — неорганический  
 нерж. — нержавеющий  
 нер-римый — нерастворимый  
 несимм. — несимметричный  
 неск. — несколько  
 низкомол. — низкомолекулярный  
 нитров. — нитрованный  
 нитро-ДФА — нитродифениламин  
 НКЛ — нитроклетчатка  
 НМ — нитрометан  
 НС — нитрующая смесь  
 НЦ — нитроцеллюлоза, нитрат целлюлозы  
 НЦ-порох — нитроцеллюлозный порох  
 НЦ РТ — нитроцеллюлозное РТ  
 НЦ ТРТ — нитроцеллюлозное ТРТ  
 НЭ — нитрозфир  
 об. — объемный  
 обр. — обратный  
 обраб. — обработанный

окисл. — окислительный  
 окисл.-восст. — окислительно-восстановительный  
 окончат. — окончательный  
 оптим. — оптимальный  
 орг. — органический  
 относит. — относительный  
 отнош. — отношение  
 отработ. — отработанный  
 отриц. — отрицательный  
 охлажд. — охлажденный  
 очищ. — очищенный  
 ПАВ — поверхностноактивное вещество  
 ПАН — полиакрилонитрил  
 Пв — поверхность  
 ПВА — поливинилацетат  
 ПВС — поливиниловый спирт  
 ПВХ — поливинилхлорид  
 перв. — первичный  
 петр. эф. — петролейный эфир  
 пирокс. — пироксилиновый  
 Пк — покрытие  
 Пл — пленка  
 ПМА — полиметилакрилат  
 ПММА — полиметилметакрилат  
 поверхн. — поверхностный  
 положит. — положительный  
 порох. — пороховой  
 послед. — последующий  
 ПП — полипропилен  
 предв. — предварительный  
 прикл. — прикладной  
 пр-ное — производное  
 произв. — производственный  
 произ-во — производство  
 произв-сть — производительность  
 пром. — промышленный  
 промежут. — промежуточный  
 пр-т — продукт  
 ПС — полистирол  
 Пт — потенциал  
 Пу — полиуретан  
 ПХ — перхлорат  
 ПЭ — полиэтилен  
 ПЭТН, тэн — пентаэритриттетранитрат

ПЭТрН — пентаэритриттринитрат  
 разб. — разбавленный  
 разл. — разложение  
 ракет. — ракетный  
 РД — ракетный, реактивный двигатель  
 рез-т — результат  
 р-р — раствор (и производные: р-рий, р-ритель и т. д.)  
 РТ — ракетное, реактивное топливо  
 р-ция — реакция  
 САЦ — сульфатная целлюлоза  
 СВ — сточные воды  
 св-во — свойство  
 СГ — силикагель  
 СИЦ — сульфитная целлюлоза  
 СКН — нитрильный каучук  
 СКС — дивинилстирольный каучук  
 след. — следующий  
 содерж. — содержание  
 соотв. — соответственно  
 соотв-щий — соответствующий  
 сооти. — соотношение  
 СП — степень полимеризации  
 сп. — спирт  
 спец. — специальный  
 спирт. — спиртовой  
 СПЛ — сополимер  
 сравнит. — сравнительный  
 средн. — средний  
 Ст — сталь  
 станд. — стандартный  
 ТБ — техника безопасности  
 тв. — твердый  
 т. воспл. — температура воспламенения  
 т. всп. — температура вспышки  
 ТГФ — тетрагидрофуран  
 т. д. — так далее  
 теор. — теоретический  
 техн. — технический  
 технол. — технологический  
 т. к. — так как  
 т. кип. — температура кипения  
 т. н. — так называемый  
 ТНТ — тринитротолуол



т. обр. — таким образом  
топл. — топливный  
т. п. — тому подобное  
т. пл. — температура плавления  
т-ра — температура (и производные:  
т-рный, низкот-рный и т. д.)  
т. разл. — температура разложения  
ТРПТ — твердое ракетное топливо  
т. стекл. — температура стеклования  
ТСХ — тонкослойная хроматография  
ТТ — твердое топливо  
Тт — титрование  
ТЭГ — триэтиленгликоль  
уд. — удельный  
УЗ — ультразвук  
ур-ние — уравнение  
устр-во — устройство  
УФ — ультрафиолетовый  
физ. — физический  
ф-ла — формула  
ХА — хлорангидрид  
ХГ — хлоргидрат  
хим. — химический

хл. — хлопковый  
ХЛФ — хлороформ  
хол. — холодный  
хр-мма — хроматограмма  
хр-фия — хроматография  
Цл — целлюлоза  
Цф — центрифуга  
ч. — часть  
щел-зем. — щелочно-земельный  
щел-зем. — щелочно-земельный  
ЭА — этилацетат  
ЭГ — этиленгликоль  
ЭВМ — электронно-вычислительная  
машина  
эксперим. — экспериментальный  
экстрапол. — экстраполированный  
эл. — электрический  
энтр. — энтропийный  
ЭПР — электронный парамагнитный  
резонанс  
ЭС — эпоксидная смола  
эф. — эфир диэтиловый  
эфир. — эфирный

### 3. ОБОЗНАЧЕНИЯ ФИРМ И ВЕДОМСТВ — ДЕРЖАТЕЛЕЙ ПАТЕНТОВ

A — Etat Français représenté par le Ministre des Armées (Direction des Poudres)  
AA — Etat Français représenté par le Ministre des Armées, Délégation Ministérielle pour l'Armement (Direction des Poudres)  
AC — Adamas Carbide Corp.  
AG — Aerojet-General Corp.  
AI — Activa Ibera Soc. An.  
AK — Асахи касей когё кабусики кайся  
AR — Atlantic Research Corp.  
B — Bombrini Parodi-Delfino Soc. per Azioni  
BG — Бозйтё гидзюцу кенкю хомбүтё  
BV — Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Bundesminister der Verteidigung  
C — Canadian Ind. Lmt  
CC — Celanese Corp.  
CE — Commonwealth Engineering Co. of Ohio  
CS — Commercial Solvents Corp.  
CSC — Charles Stratton Cross  
D — Etat Français représenté par le Ministre de la Défense Nationale (Direction des Poudres)

DA — Etat Français représenté par le Ministre d'Etat Chargé de la Défense Nationale, Délégation Ministérielle pour l'Armement (Direction des Poudres)  
DC — The Dow Chemical Co.  
DCC — Dow Corning Corp.  
DF — Etat Français représenté par M. le Secrétaire d'Etat à la Défense et aux Forces armées (Direction des Poudres)  
DI — Dyno Industrier A/S  
DK — Дайсеру кабусики кайся  
DKK — Дайкин корё кабусики кайся  
DN — Dinamit Nobel A.—G.  
DS — Дай-Нихон серуройдо кабусики кайся  
EH — Exchem Holdings Ltd  
EI — E. I. du Pont de Nemours and Co.  
ER — Esso Research and Engineering Co.  
F — Finska Forcit-Dynamit A.—B.  
FH — Farbwerke Hoechst A.—G. vormalig Meister Lucius und Brünning  
FZ — Les Forges de Zeebrugge S. A.  
H — Hercules Inc.  
HP — Hercules Powder Co.  
HS — Hispano Suiza Soc. An. Tanger  
HT — Baronin Hyana von Thyssen-Bornemisza  
IC — Imperial Chemical Industries Ltd  
IO — Etat d'Israel représenté par l'Office du Premier Ministre  
J — Joh. A. Benckiser G. m. b. H. Chemische Fabrik  
JS — Josef Schabergter und Co. G. m. b. H.  
KB — Kurt Berger  
L — Lory Ind. Inc.  
LP — Liberty Powder Defence Corp.  
M — Imperial Metal Ind. Ltd  
MB — MBAssociates  
MM — Minnesota Mining and Manufacturing Co.  
N — Нихон юси кабусики кайся  
ND — Ниппон дзюси кабусики кайся  
NG — Nitrochemie G. m. b. H.  
NK — Нихон каяку кабусики кайся  
NR — North American Rockwell Corp.  
NS — Koninklijke Nederlandsche Springstoffenfabrieken N. V.  
OM — Olin Mathieson Chemical Corp.  
OR — USA Director, Office of Scientific Research and Development  
OS — Osterreichische Stickstoffwerke A.—G.  
P — Zaklady Chemiczne "Pronit" im. Bohaterów Stuzianek  
PE — Soc. Nationale des Poudres et Explosifs  
PP — Pittsburgh Plate Glass Co.  
PR — Soc. d'Etude de la Propulsion par Reaction  
R — Rockwell International Corp.



RA — Remington Arms Co., Inc.  
 RB — Poudreries Reunes de Belgique S. A.  
 RH — Rohm and Haas Co.  
 RW — Poudrerie Royale de Wetteren, Coopal et Co.  
   S — Swift and Co.  
 SA — USA Secretary of the Army  
 SC — Soc. Corat, S. A. ciede recherches et d'applications techniques  
 SD — The Secretary of State for Defence  
 SF — USA Secretary of the US Air Force  
 SN — USA Secretary of the Navy  
   T — Thiokol Chemical Corp.  
 USM — USM Corp.  
 VC — Victor Comptometer Corp.  
   W — Wolf and Co. A.—G.  
 WC — Wasag-Chemie A.—G.  
   We — Wegematic Corp.  
 WG — Wasag-Chemie G. m. b. H.  
   Wo — Worble A.—G.  
 WW — Wolff Wals rode A.—G.

## I. КНИГИ, ОБЗОРЫ ПО НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЕ, ПОРОХАМ И РАКЕТНЫМ ТОПЛИВАМ

1. Химия и технология взрывчатых веществ. — Chemia i technologia materialow wybuchowych, t. II, Warszawa, Wydawn. Min. Obrony Narod., 1955, 127—244. Urbanski T.

Значит. ч. книги посвящена вопросам нитрования ЦЛ, св-вам, применению и технологии произ-ва НЦ.

2. Ракетные топлива. — J. Brit. Interplanet. Soc., 1958, 16, № 5, 303—304. РЖХим, 1960, 6574.

Краткий обзор данных по РТ из смесей чистых хим. компонентов со ссылкой на библиографическую литературу по РТ за период 1950—1956 гг. См. также РЖХим, 1959, № 12, 43747.

3. Развитие химической промышленности Японии за последнее десятилетие. Промышленное производство нитроклетчатки для целлулоида. — Nikkakyu gerpo, 1958, 11, № 4—5, 264—268. Ямаваки П. РЖХим, 1960, 11712.

4. Современные течения в химии двухкомпонентных ракетных топлив. — Techn. et sci. aéronaut., 1958, № 6, 269—275. Lévy R. РЖХим, 1960, 70986. См. также РЖХим, 1959, 65824.

5. Ракетные пороха. — Techn. et sci. aéronaut., 1959, № 1, 15—19. Reure M. РЖХим, 1960, 14835.

Приведены сведения о принципах ракет. движения, типах ракет. порохов и их энергетич. возможностях. Схематически описано произ-во ракет. порохов балл. типа и смесевых; кратко изложены основные способы формования шашек различного размера и методы контроля готового пороха.

6. Ракетные топлива. — Astronautics, 1959, 4, № 4, Part 2, 7—11. Marsel Ch. J. РЖХим, 1960, 98202.

Наибольшее распространение в наст. время для ракет получили жидк. и тв. топлива (ТТ). Среди ТТ — гомог. топливо на основе НЦ и НГ, уд. импульс 219с. Приведены типичные составы каждого вида топлива и соотв. им импульсы. Перспективные источники энергии для ракет — атомная и солнечная энергия, а также топлива на основе ионов и свободных радикалов.

7. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. — М., Оборонгиз, 1960, 347—355. Орлова Е. Ю.

Содержатся краткие сведения о НЦ, химии процессов ее получения, св-вах, применении и технологии произ-ва.

8. Восьмой Международный симпозиум по горению. — Eighth Symposium (International) on Combustion. Pasadena Calif., Aug. 28th—Sept. 3rd, 1960. Baltimore, Williams and Wilkins, 1962, XXVIII, 1164 p. p., ill. РЖХим, 1963, 225411K.

Перечислены 123 работы, доложенные на симпозиуме.



9. Химия ракетных топлив. I. Развитие ракетных топлив за последние годы. — Chem. Courant, 1961, 60, № 1916, 762—773. Limburg A. E. R. РЖХим, 1962, 8М193.

10. Нитроцеллюлоза. — Nitroceluloza. Warszawa, Wydawn. Min. Obrony Narod., 1961, 520s., il., Ksiązkiewicz S., Kubicki J., Tesiorowski E. РЖХим, 1962, 14П1559.

11. Нитроцеллюлоза для промышленных целей. — Industrial nitrocellulose. Rev. ed. London, Imperial chem. Inds., 1961, vii, 126 p., ill. РЖХим, 1962, 20П1582.

12. Промышленная нитроцеллюлоза. Пересмотренное издание. — Industrial Nitrocellulose. Rev. ed. S. I. Imperial Chem. Ind. Ltd, 1961, vii, 128 p. p., ill. РЖХим, 1964, 14С300К.

13. Современные твердые ракетные топлива. — Doc-Air-Espace, 1963, № 79, 25—32. Boisson J. РЖХим, 1964, 4Н439.

Показаны преимущества ракет с ТТ, типы ТТ — балл. и смесевые пороха. Основные схемы произ-ва, изготовление зарядов методами экструзии и литья. Общие характеристики ТТ. Геометрия зарядов для ракет разных типов.

14. Развитие технологии получения нитроцеллюлозы в VCHZ Synthesis. — Prumysl. chem., 1965, 10, № 1, 3—12. Langr S. РЖХим, 1967, 10С314.

Сообщение об истории развития технологии получения НЦ на Выходоческом хим. з-де «Синтезия» в Пардубице в течение 40 лет. На з-де в содружестве с созданным при нем в 1953 г. н.-и. ин-том прикл. химии разработана технология произ-ва НЦ, отвечающая современным требованиям.

15. Развитие процессов производства нитрата целлюлозы. — Chem. Process, 1965, 11, № 2, s12—s15. Axon K. S. РЖХим, 1965, 14С296.

Рассмотрены методы произ-ва НЦ и описаны современные методы нитрации хл. линта, древесной Цл в виде жгутиков или папки, нарезанной на мелкие частицы, в нитраторах, методы стабилизации НЦ, снижения ее вязкости, смещения и обезвоживания. Отмечено появление методов непрерывной нитрации в Цф непрерывного действия с многоступенчатой противоточной промывкой НЦ после нитрации. Фирма ВХ Plastics Lim. использует полностью автоматизир. метод обезвоживания НЦ в Цф при помощи сп. Описано применение НЦ с различным N и вязкостью.

16. Промышленные нитроцеллюлозы. — Paint Technol., 1965, 29, № 1, 27—31. Bean N. E. РЖХим, 1965, 14С295.

Сообщение о развитии произ-ва НЦ и ее потреблении в разных странах. Большое применение получают пластификаторы. НЦ, содержащие >20%, напр., ДБФ и др. пластификаторов. Такие НЦ более безопасны при хранении и перевозках, легко р-ряются при переработке. Приведена табл. марок НЦ с высоким, средн. и низким N, вырабатываемых ведущими фирмами—Wolff, Hagedorn, Worbla, Wasag, Bofors, Hercules и др., с указанием пределов вязкости для каждого вида НЦ.

17. Промышленные нитроцеллюлозы. 2. — Paint Technol., 1965, 29, № 2, 30—32. Bowe A. N. Р. РЖХим, 1965, 20С190.

Описывается современное произ-во пром. НЦ (10,5—13,5% N), имеющих различную вязкость, из хл. или древесной Цл в виде жгутиков или мелких частиц, полученных резкой листовых Цл. Приведена классификация НЦ по N и указаны области их применения, а также описание основных фаз процесса произ-ва НЦ. Нек-рые НЦ выпускаются в продажу с содержащимися в них пластификаторами.

18. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ. — Изд. 2-е перераб. и доп., М., «Наука», 1966, 348 с. Андреев К. К.

Книга содержит обобщение эксперим. материала по исследованию горения ВВ, в частности, метательных ВВ — порохов. В ней рассмотрены закономерности термич. распада НЦ, эксперим. данные по устойчивому горению НЦ порохов, влияние давл., т-ры и относит. плотности на скорость горения, со-

став газ. пр-тов горения, эксперим. данные по определению т-ры горения, основные теории устойчивого и неустойчивого горения, всп. и воспл. в различных условиях.

19. Ракетные топлива. — Les Propergols. Paris, Gauthier—Villars, 1966, 92p., ill. Hagenmuller P. РЖХим, 1967, 13П222П.

В рез-те обзора физ.-хим., энергетич., эксплуатац. св-в ЖРТ и ТРТ приводятся: современная их классификация и история развития, способы получения, характеристики хим. состава и энергетич. св-в балл. и смесевых ТРТ, механизм сгорания ТРТ, сведения по оптич. размерам и геометр. формам зарядов ТРТ. Указываются основные особенности работы и конструкции америк. и франц. ракет, предназначенных для запусков искусст. спутников Земли.

20. Основы ракетной тяги и химии твердых ракетных топлив. IV. — Osterr. Chem.—Ztg., 1967, 68, № 7, 207—214. Kiesel W. РЖХим, 1968, 10П201.

Рассмотрены физ.-хим. характеристики в-в, используемых для приготовления ТРТ (НЦ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{NO}_2\text{ClO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , НГ, динитрат ДЭГ); их получение и р-ции разл., а также применение ПУ-связующих и химия уретановых эластомеров. Сообц. III см. РЖХим, 1967, 17П213.

21. Производство, применение и методы испытания ракетных топлив. — 153rd Meet. Amer. Chem. Soc., Miami Beach, Fla, Apr. 10—11, 1967, (Advances Chem. Ser. N 88) Washington, D. C. Amer. Chem. Soc., 1969, x, 396p. p., ill. РЖХим, 1970, 7П266К.

В сб. статей 153-го собрания америк. хим. о-ва представлены доклады по ТРТ и ЖРТ. Рассматриваются вопросы произ-ва и применения пластич. ТРТ с использованием НЦ, ПВХ, ПУ и полибутадиена.

22. Современные твердые ракетные топлива. — Aéronaut. et astronaut., 1968, № 4, 29—33. Quentin M. РЖХим, 1969, 10П250.

Приводится характеристика св-в современных ТРТ.

23. Твердые ракетные топлива. — Engineering, 1968, 206, № 5343, 405-8. РЖХим, 1969, 12П234.

На основании краткого обзора состояния разработки ТРТ в США отмечается, что современные ТРТ имеют скорости горения 1—100 мм/с при рабочем давл. в камере сгорания РД ТТ от ~20 кг/см<sup>2</sup> для крупных космич. ракет до 50—105 кг/см<sup>2</sup> для небольших тактич. ракет и пиропатронов. Макс. практич. значения уд. импульса у обычных ТРТ достигают 250с на уровне моря при перепаде давл. в сопле от 70 до 1 кг/см<sup>2</sup>. Характерные значения плотности ТРТ 1,5—1,8 г/см<sup>3</sup>, уд. теплоемкости 0,35 кал/г, коэф. линейного расширения 0,00025—0,00060 1/°C. Рассмотрены особенности гомог. смесевых и двухосновных термопластичных модифицир. ТРТ.

24. Проектирование тактических ракетных систем. — Chem. Eng., 1972, № 259, 97, 111. Jones P. G. РЖХим, 1972, 17П195.

Рассматривается принципиальное устр-во современных тактич. ракет на ТТ. Заряды ТТ получают по литьевой технологии из НГ ТТ (до 75% НГ) или из смесевых топлив на основе ПУ и  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ . Особая роль при получении ТТ и испытании тактич. ракет отводится инженерам-химикам, владеющим современными методами физики, математики, термодинамики.

25. Твердые ракетные топлива. — Bull. Inst. Space and Aeronaut. Sci. Univ. Tokyo, 1972, 8, № 3, 916—28. Kuratani K. РЖХим, 1973, 13П197.

Рассмотрены характеристики (ед. импульс, скорость горения, физ.-хим. св-ва) ТРТ и методы их определения, разработанные после 1969 г., с оценкой точности измерения.

26. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. — Изд. 2-е, перераб. и доп. Л., «Химия», 1973, 649—658. Орлова Е. Ю.

В книге приведены краткие сведения о НЦ, химии процессов ее получения, св-вах, применении и технологии произ-ва.



27. Твердые топлива для ракетных двигателей. — J. Inst. Fuel, 1973, 46, № 388, 313—321. Crook J. H. РЖХим, 1974, 7П208.

Рассматриваются лит. данные по техн. требованиям и основным эксплуатационным свойствам колл. и смесевых ТРТ. Колл. ТРТ характеризуются теплотворностью 650—1150 ккал/кг, возрастающей при введении НГ и НЦ в ТРТ и сильно снижающейся при введении ДЭФ, ДБФ, карбамита, 2-нитро-ДФА. Скорость горения колл. ТРТ подчиняется степенному закону  $V = kP^n$ , где  $n = 0,6—0,8$ . НГ ТРТ марок NU/K, SU/K, CSC, F 565/55 характеризуются соотв.: скоростями горения при 70 ат 0,65, 0,35, 0,28, 0,32 мм/с; плотностями 1,64, 1,58, 1,52, 1,57 г/см<sup>3</sup>; уд. импульсами 243, 225, 206, 220 с. В колл. кордитных рецептурах ТРТ ограниченно используются наряду с НГ летучие НЭ: метилнитрат, изопропилнитрат, динитраты ЭГ и ДЭГ; стабилизаторы: карбамит (диэтилдифенилмочевина), акардит (дифенилмочевина), дифенилуретан, 2-нитро-ДФА. Мех. прочность и баллистич. характеристики зарядов ТРТ ухудшаются с повышением т-ры хранения за счет выделения нарушающих структуру газ. пр-тов разл. НЭ. В интервале давл. 60—100 ат скорость горения колл. ТРТ спец. состава не зависит от давл. ТРТ, содержащие < 75% НГ и невзрывч. пластификатор типа триацетина, пригодны для получения зарядов методом литья.

Перспективные ТРТ будут иметь регулируемую в более широком интервале скорость горения, меньший т-рный коэф. изменения физ. св-в. Возможности дальнейшего увеличения уд. импульса ТРТ ограничены.

28. Ракетные топлива и взрывчатые вещества. — Park Ridge, N. J.—London, Noyes Data Corp., 1974, xii, 363 p. p., ill. James R. W. РЖХим, 1977, 9Н337К.

Обзор патентов США, начиная с 1970 года, по вопросам произ-ва и применения РТ и ВВ. В книге имеется три раздела. 1 раздел — ТРТ (НЦ, окислители, металлич. горючее, связующие, в-ва, влияющие на скорость горения и др.); 2 раздел — ЖРТ (горючие и окислители); 3 раздел — ВВ (водонаполненные ВВ, нитроамины, нитросоединения). Подборка проведена по способам произ-ва и св-вам отдельных в-в, взаимодействию компонентов и представляет обширный материал.

29. ВВ и пороха. — М., Воениздат, 1976, 120 с. Шагов Ю. В.

В книге содержатся краткие сведения о НЦ-порохах.

30. Тенденции развития технологии коллоидного топлива. — MOL, 1977, 15, № 3, 44—49. Таманэки С. РЖХим, 1977, 18П214.

31. Химия взрывчатых веществ и порохов. — Actual. chim., 1977, № 1, 11—14. Tranchant J. РЖХим, 1977, 22Н313.

Приведены сведения о ВВ и порохах: их характеристика, принципы их получения, основы нитрования и хим. р-ции превращения ВВ в процессе детонации.

## II. ПОЛУЧЕНИЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

### 1. ПОДГОТОВКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

1. Использование древесных целлюлоз для нитрации. — Tappi, 1958, 41, № 9, 507—514. Masuelli F. J., Trask R. L., Russell K. РЖХим, 1960, 59790.

Обзор по вопросу произ-ва порохов для арм. оружия, артиллерии и ракет в США с использованием НЦ из белой СИЦ и САЦ. На СИЦ действуют условия PA-PD-153 (от 9 сент. 1959 г.). Отбеленная СИЦ получается из Др хвойных или из смесей Др хвойных и лиственных пород ( $\geq 85\%$  хвойных пород), влажность  $\leq 10\%$ , плотность  $\leq 160 \pm 40$  г/м<sup>2</sup> при толщине 2,5 мм, ширина полотна  $750 \pm 12,5$  мм, длина рулона  $> 305$  м. СИЦ поставляется в виде сорта А и Б, хим. показатели соотв. в %:  $\alpha$  — Цл  $\geq 95\%$  и 90;  $\beta$  — Цл  $< 4,0$ ;  $\gamma$  — Цл  $< 8,0$ ; р-римость в щелочи  $< 7,0$  и 15; экстрагируемость эф.  $< 0,2$  и 0,4; золы  $< 0,3$  и 0,5, сульфатов — следы, хлоридов  $< 0,05$  и 0,05; окиси кальция  $< 0,05$  и 0,05, гипохлорита — следы. Выявлена возможность получать из САЦ все виды НЦ с 12,6—13,4% N. В 1953 г. начались работы по освоению произ-ва САЦ для военных целей на ряде целлюлозных з-дов с общей мощностью 615000 т САЦ. С янв. 1957 г. действуют техн. условия X-PA-PD-212 на САЦ в виде рулонов бумаги. Плотность  $\leq 132$  г/м<sup>2</sup> при толщине 2,5 мм,  $\alpha$  — Цл  $\geq 91\%$ , лигнина  $\leq 0,4\%$ , кремния  $\leq 0,005\%$ , золы  $\leq 0,3\%$ ; экстрагируемых эф. в-в  $< 0,3\%$ , р-римость в щелочи  $< 10\%$ , вязкость  $\geq 14$  спз. Опыт переработки САЦ на пороха показал возможность изготовления порохов на летучем р-рителе при нек-ром увеличении его расхода, удлинении обработки в смесителе и уменьшении мех. прочности пороха. При применении САЦ в порохах балл. типа получают пороха с пониженной мех. прочностью, ухудшенными баллистич. св-вами и пониженной стойкостью. Несмотря на применение САЦ, начиная с 1955 г., кол-во з-дов в США и Канаде, вырабатывающих СИЦ для военных целей, увеличивается.

2. Влияние веса листа древесной целлюлозы на процесс этерификации целлюлозы концентрированными нитрующими смесями. — Sb. vedec. prací Vysoké školy chem. — technol. Pardubice, Praha, 1959, 321—325. Krejci F., Ruzicka J. РЖХим, 1960, 59791.

Нитрация листов весом от 300 до 400 г/м<sup>2</sup> должна проводиться НС, содержащими  $\sim 60\%$  HNO<sub>3</sub>, время нитрации должно быть увеличено.

3. Способ приготовления хлопьев сульфатцеллюлозы, пригодных для нитрования. — Пат. ФРГ, № 1037935 от 12.02. 59. Friedel L. (DN). РЖХим, 1960, 54123П.



532774



Из папки САЦ весом 600 г/м<sup>2</sup> получают хлопьевидный материал, пригодный для нитрования, с использованием мельницы, представляющей собой барабан с внутр. пв, выложенной рифлеными сегментами, бороздки к-рых нанесены под углом 30° к радиусу барабана. На валу барабана закреплено лопастное колесо центрального насоса, снабженное на концах лопастей жесткими пластинами. Мельница снабжена устр-вом, пропускающим лишь частицы величиной от 3 до 8 мм.

4. Очищенный египетский и сирийский хлопковый пух с низким содержанием золы и кремниевых ангидридов в ней. — Tarpi, 1960, 43, № 7, А 238—240. Omar M., El-Taraboulsi M. A., Sheriff M. РЖХим, 1961, 10П452.

Установлены оптимальные условия получения очищ. хл. пуха, пригодного для получения НЦ: 1,5%-ная конц-ия щелочи, 130°, время варки 6 час. Золы в очищ. небеленом египетском хл. пухе значительно больше, чем в сирийском. Снижение золыности достигается предв. промывкой с детергентами перед варкой и послед. отбелкой. СП сирийского хл. пуха выше СП египетского. Но они одинаково пригодны для произ-ва НЦ.

5. Оценка очищенного египетского и сирийского хлопкового пуха для производства НЦ. — Indian Pulp and Paper, 1960, 15, № 3, 211—212, 214, 218—219. Omar M., El-Taraboulsi M. A., Sheriff M. РЖХим, 1961, 14П475.

Состав египетского и сирийского хл. пуха в % соотв.: влаги 8,35 и 7,75; золы 3,39 и 1,46; азота 0,59 и 0,29; экстрагируемых эф. в-в 1,24 и 0,40; сп.—бэл.—смесью (1:2) 1,95 и 0,52; хол. водой 2,34 и 1,97;  $\alpha$ —Цл 78,7 и 90,7;  $\beta$  и  $\gamma$ —Цл 4,26 и 1,57; пентозанов 2,56 и 1,73. Высокое содерж. золы в египетском хл. пухе делало его непригодным для произ-ва НЦ. Обработка его 1,5%-ным р-ром NaOH при 130° 6 час, послед. нагрев с водой и 0,5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, отбелка в виде 5% суспензий с 1,5% активного хлора и послед. промывка 1,5%-ным р-ром H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> снижало содерж. золы в нем до 0,19%, в сирийском до 0,09% и увеличивало содерж.  $\alpha$ —Цл до 97,6 и 98,95% соотв. Приведены рез-ты нитрования, при этом N в НЦ из египетского хлопка неск. выше, чем в НЦ из сирийского при применении одного и того же состава НС.

6. Поведение при нитрации различным способом обработанного хлопкового волокна. — Tarpi, 1960, 43, № 8, 725—729. Mustafa A., Dawoud A. F., Fahmy Y. A. РЖХим, 1961, 19П402.

Египетские сорта хлопчатника имеют длинное волокно (10—40 мм, что затрудняет очистку и нитрацию) и высокое содерж. минер. в-в и в-в, извлекаемых эф. Содерж. золы снижается при щел. варке (22% NaOH, 6% Na<sub>2</sub>S при 135° 3,5 час), отбелке и промывке к-той или при обработке хлопка 0,2—0,3%-ным р-ром HNO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20 мин при атм. давл с послед. щел. обработкой. Длину волокна уменьшают размолотом в мельнице в водн. среде, в бэл или ац. Опыты показали, что водн. среда резко изменяет структуру волокна и при сушке оно роговеет, что резко снижает N в получаемой из такого хлопка НЦ и выход НЦ. При нитрации образцов, полученных сухим измельчением и измельчением в бэл и ац., получают НЦ нормального кач-ва.

7. Исследование неоднородности хлопковой целлюлозы. — Высокомолекуляр. соединения, 1961, 3, № 3, 359—362. Сушкевич Т. И., Усманов Х. У. РЖХим, 1961, 18Р59.

Определено распределение СП хл. Цл в периоде вегетации методом фракц. осаждения НЭ из р-ров в ац. Интегральные и дифференциальные кривые имеют максимум в области больших значений мол. веса. По мере созревания волокон происходит сдвиг максимума в сторону увеличения мол. веса. Наиболее однородны Цл-волокна 50-дневного возраста. Дальше величина мол. веса уменьшается, что объясняется деструкцией Цл в полевых условиях. Высказаны предположения о механизме биосинтеза Цл в хл. волокне.

8. Изучение молекулярно-весовых распределений хлопковой целлюлозы. — J. Polymer. Sci., 1962, 58, No 166, Part 2, 1325—1331. Usmanov Kh. U., Sushkevitch T. I. РЖХим, 1962, 24Р36.

Изучены МВР препаратов хл. Цл (возраста 5—7 дней с начала цветения) методом фракц. осаждения и турбидиметрич. Тт НЦ. Построены дифференциальные и интегральные кривые МВР. В ранний период роста (5 дней) Цл содержит низкомолекулярные фракции, СП 200. По истечении 10 дней увеличивается содерж. высокомолекулярных фракций с одновременным ростом полидисперсности (на кривой МВР три максимума при СП 200, 1950 и 3000). Через 50 дней Цл становится высокомолекулярным, причем полидисперсность снова снижается.

9. Применение микроскопических методов для исследования модифицированных целлюлозных волокон. — Химия и физ. химия природн. синтетич. полимеров, вып. 2, Ташкент, «Наука», 1964, 218—234. Никонович Г. В., Леонтьева С. А. РЖХим, 1965, 10С1025.

Выполнено сравнит. микроскопич. исследование препаратов очищ. хл. волокна, модифицир. диметилмочевинной в различных условиях, нитро- и ацетил-Цл, обраб. диметилмочевинной. Модифицир. волокна значительно меньше набухают в 60% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 15% NaOH, в р-ре гидроокиси трибензилметиламмония, в медноаммиачном р-ре, в 60% р-ре ZnCl<sub>2</sub> и в смеси ац.—вода (2:1). Степень набухания и р-римости изменяется как за счет образования поперечных связей между макромолекулами Цл, так и за счет возникновения гомополимера модифицирующего агента. Наиболее существенным фактором, обуславливающим уменьшение набухания и р-римости, является хим. взаимодействие между модифицирующим агентом и Цл с образованием поперечных связей.

10. Требования к свойствам листовой сульфитной целлюлозы, предназначенной для нитрования. — Chem. primysl., 1964, 14, № 10, 530—4. Kuniak L. РЖХим, 1965, 13С573.

Применение листовой Цл с весом 500—700 г/м<sup>2</sup> позволяет снизить отнош. кол-ва Цл к НС до 1:10 (вместо обычного 1:50). Исследования влияния на процесс нитрования плотности сырья, состава НС и степени измельчения Цл показали, что для нитрования листовой СИЦ можно применять обычную методику, если при этом повысить содерж. HNO<sub>3</sub> до 60% и снизить кол-во воды до 7—11% в НС. Скорость процесса зависит от состава НС и от капиллярной структуры листов. Влияние величины кусочков нитруемой Цл на кол-во связанного N до размеров 1,5×1,5 мм не заметно.

11. Определение изменений степени полимеризации древесной целлюлозы в начальных стадиях варочного процесса методом непосредственной нитрации древесины. — Ж. прикл. химии, 1965, 38, № 6, 1340—45. Цветаева И. П., Лысяк Н. К. РЖХим, 1965, 23С207.

Приведены условия получения высоковязких НЦ из частично делигнифицир. др. даурской лиственницы при непосредственной нитрации, позволяющие следить за изменением СП Цл в ходе делигнификации; при этом показано, что СП Цл не претерпевает резких изменений в нач. стадиях делигнификации.

12. Изучение размола целлюлозы. II. Влияние ультразвуковой обработки целлюлоз для химической переработки. — J. Japan Techn. Assoc. Pulp and Paper Ind., 1967, 21, № 10, 557—563. Ивасаки Т., Накано Д., Усуда М., Мигита Н. РЖХим, 1968, 19С1086.

Исследован размол СИЦ и САЦ из мягких пород др. в мельнице Лампена и обработка их УЗ (25 и 400 кгц), а также р-рение гемп-Цл в процессе размола. Размол Цл перед нитрованием увеличивает р-римости Цл, но колич. соотн. между р-римостью и степенью размола не установлено.

13. Использование сульфатной предгидролизной осиновой целлюлозы для получения НЦ. — Сб. тр. ВНИИ целлюлозно-бум. пром-сти, 1970, вып. 57, 61—70. Малахов Р. А., Наградский И. А., Дубина В. П., Цигельман М. Д., Фоминов И. П. РЖХим, 1970, 20С444.

Рассмотрена возможность применения осинового САЦ, полученной предгидролизом, обогороженной и беленой по различным технол. схемам, для по-



лучения НЦ. Дана оценка тонкой структуры Цл методом этанолиза. Определена скорость нитрации Цл.

14. О содержании остатков ксилозы во фракциях целлюлозы. — *Papier*, (BRD), 1970, 24, № 5, 271—274. Slávik I., Kupiak L. РЖХим, 1970, 20С455.

НЦ из лиственной Др фракционировали, полученные фракции денитровали и подвергали полному гидролизу. Определяли содерж. моносахаридов в гидролизатах. Присутствия маннозы не обнаружено ни в одной из фракций. Ксилоза обнаружена в первых и последних фракциях.

15. Степень полимеризации и полидисперсность нативной целлюлозы. — *Prepr. Int. Symp. Macromol. Helsinki*, 1972, 5, Sec. 4—Sec. 5, Sl, 1972, 37—41. Holt C., Mackie W., Sellen D. B. РЖХим, 1972, 24С34.

Исследование тринитратов Цл, полученных при различных условиях нитрования, методами светорассеяния, гель-хр-фии и вискозиметрии показывает наличие агрегатов макромолекул в р-рах, что, по-видимому, является причиной большого расхождения данных по мол. весам и полидисперсности нативной хл. Цл.

## 2. МЕТОДЫ НИТРОВАНИЯ

1. Непрерывный способ изготовления НЦ и применяемая для этого аппаратура. — Швед. пат., кл. 78с 6, (СО6b), № 187717, заявл. 7.10.58, опубл. 11.02.64. Plunkett W. L. (НР). РЖХим, 1966, 11С336П.

Суспензия Цл поступает последовательно в 4 камеры с различным гидравлич. градиентом. В каждой камере Цл передвигается сначала вниз, затем вверх. Одновременно в камеру 1 поступает НС состава (%): 45—94  $\text{HNO}_3$ , 3,3—34  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , 2,7—21 воды; сортн.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  и воды от 1,2:1 до 2,2:1; или состава (вес. %):  $\text{HNO}_3$  43,4,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  36,16, воды 14,90. Цл. древесная, т-ра 44°, скорость подачи Цл 10,52 кг/мин, скорость подачи НС 187,5 л/мин, сортн. НС: Цл 27:1 по весу, время нитрования ~18 мин, 12,03% N, вязкость НЦ 650 с.

2. Усовершенствования в нитровании целлюлозы. — Франц. пат., № 1189916 от 8.10.59. Frejaques, (DF). РЖХим, 1961, 5П506.

Цл нитруют смесью  $\text{HNO}_3$  и алифатич. неполностью хлорир. углеводорода (ДХМ): а) ДХМ непрерывно обрабатывают в башне смесью 56 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 30 г  $\text{HNO}_3$  и 14 г воды и нитруют Цл 1 час при 18°. НЦ (12,8% N) отжимают и кипятят с водой 1 час, б) ДХМ обрабатывают смесью 61 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 20 г  $\text{HNO}_3$  и 11 г воды, пропускают через слой  $\text{NaNO}_3$  и нитруют Цл 1,5 часа при 25°. НЦ (13,6% N) отжимают и кипятят с водой 2 час. НЦ устойчива к пробе Таллиани и нормальному испытанию при 100°. Способы экономичнее и безопаснее существующих и позволяют избежать дорогостоящей стабилизации НЦ.

3. Усовершенствование процесса нитрации целлюлозы. — Франц. пат., № 1200063 от 17.12.59. Brissaud L., Grison E., Nancy R., Naud J. (DF). РЖХим, 1961, 9П509.

Нитрование Цл производится в закрытой ванне, изготовленной из листового А1. Ванна на одну треть по высоте заполняется  $\text{HNO}_3$ , к-рая нагревается до +40 ÷ +60° глухим паром. Над уровнем к-ты проходит транспортер, на полотне к-рого нитруется Цл в парах  $\text{HNO}_3$ . Цл предварительно подсушивается при помощи ИК-лучей до содерж. влаги ≤ 2%. При выходе из аппарата лента транспортера с Цл попадает в вакуум-камеру для удаления паров  $\text{HNO}_3$ . НЦ далее промывается водой. Обычно N 12%, но может изменяться.

4. Способ нитрации целлюлозы. — Пат. ФРГ, № 1062158 от 31.12.59. Reinhardt L., Stecher F. (WC). РЖХим, 1960, 87069П.

Непрерывную нитрацию Цл с принудительным движением нитруемого материала и НС проводят в сочетании с гидродинамич. колебаниями (навстречу движению нитруемой массы распространяются волны с частотой 9—12 кГц) при пропускании нитруемой Цл и НС через супратонатор. Применение обра-

ботки нитруемого материала в супратонаторе (при тех же прочих условиях) уже в течение 10 мин увеличивает N с 11,8 до 12,2%. Получаемая НЦ идеально р-ряется в обычных для нее р-рителях.

5. Опыт использования НЦ из лаоянского хлопкового пуха для получения пластических масс. — Сб. тр. ин-та прикл. химии АН КНР, 1959, 3, 104—115. Чжан Чжэнь-е, Чжоу Син-мао, Чжоу Юй-сюань, Линь Чже-фу, Лян Фэн, Цзнь И-нань. РЖХим, 1960, 94872.

Для получения НЦ рекомендуется иметь след. условия: хим. чистка пуха при конц-ии шел. р-ра 1,8%, модуле 10, т-ре 150°, отбелка при конц-ии активного хлора 0,025%, рН 8,5—10, при т-ре 40°, 2 час; нитрование при сортн.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HNO}_3$  в НС 3:1 или 4:1, 19—20% воды, т-ре 30°, продолжительность ~60 мин.

6. Производство НЦ. — Пат. США, кл. 260—220, № 3063981, заявл. 27.05.60, опубл. 13.11.62. Cochrane J. D., Wilt D. S. (НР). РЖХим, 1964, 18С283П.

Непрерывный способ произ-ва НЦ состоит в нитровании Цл избытком НС. Цл применяется в любой форме (волокна, жгуты, пакки, нарезанные на мелкие кусочки, гранулы и т.д.). НС состава (%):  $\text{HNO}_3$  75,63—51,5,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  13,13—33,75, воды 14,97—2,57, окислов азота в (расчете на  $\text{HNO}_3$ ) 0,7—3,51; время нитрации 4—20 мин, т-ра 34—51°, модуль от 10:1 до 100:1; 11,37—13,65% N; либо НС (%):  $\text{HNO}_3$  50—93,62,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  3,63—32,7, воды 2,65—18,28, окислов азота 0,01—0,14. Такая НЦ содержит 11,05—13,46% N. По окончании нитрации смесь НЦ с НС поступает в дозатор-питатель, из к-рого смесь подается в непрерывно действующую Цф. Описана схема синхронизации работы дозатора-питателя и Цф, в к-рой производится последовательная ступенчатая промывка НЦ от НС. Общая продолжительность цикла 5с.

7. Производство НЦ. — Пат. США № 2950278 от 23.08.60. Plunkett W. L. (НР). РЖХим, 1962, 13П490.

Предлагается способ произ-ва НЦ в непрерывно действующем нитраторе, разделенном перегородками, попеременно не доходящими до дна или до верха, на 4 секции, каждая из к-рых снабжена мешалкой с двумя системами лопастей. В нитратор подают отдельно НС и Цл, хорошо и быстро перемешивающихся в первой секции. Далее смесь, совершая зигзагообразный путь, проходит через весь нитратор и передается на дальнейшую обычную обработку. НС имеет состав (%):  $\text{HNO}_3$  45—94,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  3,3—34, воды 2,7—21, сортн.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ : $\text{H}_2\text{O}$  меняется от 1,2:1 до 2,2:1; или обычного состава из  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и воды;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в такой смеси может заменяться  $\text{H}_3\text{PO}_4$  или  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Способ позволяет получать НЦ с любым N. Состав НС подбирают из данных, опублик. в монографии Ott and Spurlin "Cellulose and Cellulose Derivatives", частично приведенных в описании патента. Пригодна Цл в любой физ. форме. Чем плотнее нитруемые частички Цл, тем выше содерж.  $\text{HNO}_3$  в НС. Увеличение содерж.  $\text{HNO}_3$  в НС резко сокращает время нитрации, одновременно могут снижаться требования к кач-ву Цл. Величина модуля может изменяться в пределах 6—26. Т-ра нитрации 20—50°. При работе с тройными НС нитратор изготавливают из обычной Ст; если в НС содержится  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , необходимо применение нерж. Ст. Приведена схема конструкции нитратора и ее описание.

8. Процесс изготовления азотнокислых эфиров целлюлозы. — Пат. США, № 3001984 от 26.09.61. Clark I. T., Millett M. A. РЖХим, 1963, 1Т365.

Цл обрабатывают НС состава (вес. %): 10—50 безводн.  $\text{N}_2\text{O}_4$  и 90—50 безводн. HF, в кол-ве 10—175 ч. на 1 ч. Цл, при т-рах —50 ÷ +50°. После обработки НС отделяют центрифугированием и остаток ее, адсорбир. НЦ, удаляют испарением при уменьшенном давл., промывкой водой или продувкой сухого инерт. газа. НЦ сохраняет волокн. форму, имеет белый цвет, СП 300—800, 11—13,5% N, р-рима в ал., стойкость при 134,5° кипятием в жесткой воде увеличивается от 17 до 30 мин. Выход 97—99%.



9. Нитрация целлюлозы безводной смесью четырехоксида азота и фтора того водорода. — Tappi, 1961, 44, № 2, 144—146. Clark I. T., Millett M. РЖХим, 1961, 24П568.

Нитрация протекает при погружении Цл-материала в НС на неск. мин. НЦ отделяется от НС фильтрованием или центрифугированием, остатки Н удаляются сушкой при  $t \approx 20^\circ$ . Состав НС (%): 30  $\text{N}_2\text{O}_4$  и 70 HF дает наиб. высокое содерж. N (13,4%). Увеличение времени нитрации до 90 мин при этом повышает N до 13,66%, дальнейшее увеличение времени нитрации до 6 ч не увеличивает N. Выход 97—99%. СП 750—850 при  $-10 \div 0^\circ$  и 500—600 при  $12^\circ$ .

10. Непрерывный способ нитрации целлюлозы. — Франц. пат., кл. C08, № 87097 (доп. к пат. № 1394779), заявл. 31.12.64, опубл. 25.04.66. Linares (AA). РЖХим, 1968, 23C426П.

Нитруемый Цл-материал, напр., лигнит, древесная масса и т. п., пропитанный НС, непрерывно перемещается во вращающемся барабане, внутри которого расположена червячная передача. В аппарате создаются отдельные закрутки секции, в которых частицы находятся в турбулентном движении, увеличивающемся по мере контакта между Цл и НС. Состав НС (вес. %):  $\text{H}_2\text{SO}_4$  66,20;  $\text{HNO}_3$  23,20;  $\text{H}_2\text{O}$  10,60; кол-во 18700 кг. Загрузка Цл-сырья 375 кг, т-ра р-ции  $\sim 29^\circ$ , скорость вращения барабана 1 об/мин, время пребывания в барабане 20 мин. Произв-сть 1700 кг/час НЦ (13,35% N).

11. Гарантия качества производимого нитрата целлюлозы. — Primysl chem., 1965, 10, № 3, 17—37. Langr S. РЖХим, 1967, 19C218.

Приведен один из примеров применения информации для управления производством НЦ, обрабатываемой методами матем. статистики. Применение этих методов позволяет, исходя из данных анализа отдельных образцов, оценить всю партию, недостатки в качестве изделия и пути их устранения, временную зависимость качества изделия, себестоимость, сравнить результаты отдельных производств и т. д. Рез-ты, приведенные в работе, получены при помощи вычислительной машины Arima.

12. Способ полунепрерывного производства НЦ. — Пат. ЧССР, кл. 12, 3/05, 78с, 6 (C07с, C06b), № 125958, заявл. 2.12.65, опубл. 15.01.68. Gürtler Z.

Drejsl J., Schovaneck J., Haken M., Mosták P. РЖХим, 1970, 5C592.

Для устранения неравномерности св-в НЦ предлагается нитровать Цл в суспензии по полунепрерывному методу в серии последовательно соединенных реакторов с периодич. перекачкой суспензии из каждого реактора так, чтобы р-ция заканчивалась и НЦ непрерывно отделялась от НС в последнем реакторе-донитраторе. Состав НС (%): 23  $\text{HNO}_3$ , 60  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 17  $\text{H}_2\text{O}$ . Нитрование в каждом реакторе 40 мин при  $32^\circ$ , смесь из каждого реактора с пятиминутными интервалами перекачивают в донитратор, из которого смесь выгружают со скоростью 170 кг/мин (12% N).

13. Некоторые новые данные о взаимодействии целлюлозы с газообразными оксидами азота. — Изв. АН СССР. Сер. хим., 1965, № 3, 557—559. Кузнецова З. И., Иванова В. С., Шорыгина Н. Н. РЖХим, 1965, 15C315.

При действии на Цл газ. оксидами азота в условиях непрерывного осушения системы ( $\text{P}_2\text{O}_5$  или  $\text{P}_2\text{H}_4$ ) впервые получен тринитрат Цл с 13,57% N. Показано, что окисл. превращения протекают в макромолекуле Цл под действием окислов азота только в присутствии нек-рого кол-ва воды.

14. К полимераналогичным превращениям целлюлозы в НЦ. — Makromol. lek. Chem., 1966, 99, 117—125. Thinius K., Thümmel W. РЖХим, 1967, 10C313.

При этерификации Цл смесью безводн.  $\text{HNO}_3$  и хлорид. углеводов (особенно ДХМ) за очень короткое время при  $0-30^\circ$  образуются НЦ с 13,8—14% N; превращение проходит как полимераналогичное и метод пригоден для точного определения среди. СП исходных Цл. Исследование ряда образ-

цов хл. Цл, вырабатываемых разными фирмами, показало, что СП изменяется от 1145 до 4665. В среде галогенопр-ных углеводов высококонц.  $\text{HNO}_3$  диссоциирует с образованием ионов нитрония и ОН-групп. Ион нитрония является активным нитрующим агентом и с большой скоростью реагирует с ОН-группами Цл. Получаемые НЦ отличаются большой стойкостью и хорошо р-рими в соответствующих данному N р-рителях.

15. Исследование нитрования целлюлозы. — Explosifs, 1966, 19, № 2, 58—74. Cloetens G. РЖХим, 1967, 18H600.

16. Приготовление лаковой НЦ из микрокристаллической целлюлозы. — Chem. prumysl., 1967, 17, № 8, 445—447. Kuniak L., Alince B. РЖХим, 1968, 6C699.

При получении лаковой НЦ из микрокрист. Цл нитрование происходит быстро и равномерно, р-ция может протекать при  $20^\circ$  и с меньшим кол-вом НС. Получают порошкообразную НЦ с СП 60—150 и с размером частиц, соответствующим размеру частиц исходной микрокрист. Цл.

17. Усовершенствование процесса нитрования целлюлозы. — Франц. пат., кл. C08b, № 1567118, заявл. 20.12.67, опубл. 8.04.69. Brissaud L., Cami P., Maud P., Humbert J. (AA). РЖХим, 1970, 8H795П.

Получают НЦ из гидролизованной Цл, предварительно пропитанной различными хлорид. р-рителями или их смесями при отнош. НС к Цл 10:50 с использованием обезвоживающих агентов. Так, при  $-5^\circ$  смешивают 304 г  $\text{P}_2\text{O}_5$  с 1000 мл ДХМ и 460 г 99%  $\text{HNO}_3$ , при перемешивании добавляют смесь 500 мл ДХМ и 162 г гидролизованной Цл с СП 135. Получают НЦ с 14% N и СП 130.

18. Процесс и аппаратура для непрерывной нитрации целлюлозы. — Франц. пат., кл. C08b, № 1566688, заявл. 27.03.68, опубл. 31.03.69. Brissaud L., Decaure J., Brocart A., Gorge L., Linares J., Vignaud H. (AA). РЖХим, 1970, 8C497П.

Для получения НЦ непрерывным способом сухую Цл быстро (1,5—2,5 мин) пропитывают НС при интенсивном перемешивании и затем выдерживают 15—40 мин в состоянии легкого завихрения. Волокна образующейся НЦ сохраняют форму исходного материала. Процесс проводят в последовательно расположенных аппаратах: пропитывают в двух сообщающихся баках с мешалками (вертикальная турбина); р-ция заканчивается во вращающемся реакторе, в котором содержимое разделяется на ряд слоев, подвергаемых легкому встряхиванию для обеспечения хорошего контакта волокон с НС. Состав НС (%):  $\text{HNO}_3$  24,  $\text{H}_2\text{O}$  20,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  56, т-ра  $30^\circ$ , давл. 1,5 бар. Выход НЦ (11,23% N) 1200 кг/час.

19. О методике нитрования древесины. — Faserforsch. und Textiltech., 1968, 19, № 3, 124—129. Poller S. РЖХим, 1969, 4C404.

Цл и Др нитровали смесью 85%  $\text{HNO}_3$  (d 1,52), 10%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 5%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Смесь более активна, чем др. смеси, и сохраняет СП. Описаны методики подготовки проб, нитрования, выделения, промывки, стабилизации. Приведена схема аппаратуры для сушки Др и Цл в вакууме.

20. Способ получения нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, кл. C08b 5/02, C08b 1/04, № 1646300, заявл. 13.01.68, опубл. 3.04.75. Nolte H., Dellmeier A., Stecher F., Melusin O. (WC). РЖХим, 1976, 5T13П.

Компактные частицы Цл, полученные измельчением картона без разделения на волокна, смачивают в 30—70%-ной  $\text{HNO}_3$  и затем нитруют. Напр., 50 кг измельченной Цл с насыпным весом 360 г/л обрабатывают 100 л 60%-ной  $\text{HNO}_3$  10 мин, добавляют смесь 30%  $\text{HNO}_3$ , 62%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 8% воды и нитруют 40 мин. После обычной промывки и стабилизации получают НЦ, образующую прозрачные р-ры во всех обычных р-рителях.

21. Непрерывный способ получения нитратов целлюлозы. — Пат. США, кл. 260—220, (C08b 5/02), № 3714143, заявл. 13.04.71, опубл. 30.01.73. Lewis Ch. W., Hann E. O. РЖХим, 1973, 23C491П.



Непрерывный способ получения НЦ ( $N > 11\%$ ) включает непрерывную подсушку Цл, ее разрыхление и обработку НС в растирающей мельнице (РМ), где Цл измельчается и нитруется; завершение нитрования в аппарате с перемешиванием; отделение НЦ от отработ. НС в Цф. и промывка водой. В кач-ве НС используют смесь  $HNO_3$  (до 85% смеси),  $Mg(NO_3)_2$  и воды; соотнош.  $Mg(NO_3)_2$ :вода = 1,2:2,2. Процесс обеспечивает получение высококачеств. НЦ, обладает высокой экономичностью и не дает вредных загрязнений атмосферы. Состав НС (%):  $HNO_3$  64,6,  $Mg(NO_3)_2$  19,47,  $H_2O$  15,93. Соотнош. НС:Цл = 50:1, т-ра  $40^\circ$ , время прохождения через РМ 400с, 11,9%  $N$ .  $Mg(NO_3)_2$  регенерируется при пропускании промывной жидкости через анионообменник.

22. Получение низковязких нитратов целлюлозы. — Pakistan J. Sci. and Res., 1972, 15, № 6, 399—401. Muhammad E. D., Qamar Ah. Q., Sajid H. N. РЖХим, 1974, 6С515.

Для получения НЦ с низкой вязкостью р-ров (0,2—7с) хл. Цл с СП  $> 1162$  перед нитрованием деструктурируют путем обработки конц. р-ром  $HCl$  при  $26^\circ$  40—150 мин или 5—10%  $HCl$  при т. кип. р-ра 5—35 мин. После деструкции Цл промывают водой и нитруют смесью 62,8 г 70%  $HNO_3$ , 7 г воды, 113,5 г конц.  $H_2SO_4$ . Получают НЦ (12,2%  $N$ ) с СП 159—419 (вязкость 0,2—7с). Данный метод отличается большей простотой, чем обычно применяемый метод снижения вязкости НЦ обработкой паром под давл.

23. Регенерация нитроцеллюлозы из сточных вод. — Пат. ФРГ, кл. C08b, № 2336627, заявл. 18.07.72, опубл. 21.03.74. Pollozec F. A. (PE). С. А., 1974, 81, № 10, 43:51421f.

НЦ непрерывно регенерируется из СВ, полученных при ее произ-ве, содержащих 0,5—4% НЦ, методом флокуляции с помощью катионного полиакриламида, напр., СПЛ-акриламид —  $N,N'$ -метилендиакриламид [25034-58-6], с послед. фильтрацией на фильтре, покрытом флокулир. НЦ.

24. Взрывчатые вещества. — Magyar. kém. lapja, 1977, 32, № 12, 670—671. Bassa R. РЖХим, 1978, 16Н266.

Описан способ получения НЦ, приведена технол. схема.

25. Нитрование и окисление азотной кислотой по Бофору. — Inform. chim., 1977, 171, 275—278. Bengtson E. K. РЖХим, 1978, 11Н389.

Описаны нитросоединения и ВВ (гексоген, ТНТ, НГ, НЦ), к-рые изготавливает фирма Бофор, с описанием условий нитрования, ТБ и защиты окружающей среды. Нитрование ведется с помощью смесей  $HNO_3$  и  $H_2SO_4$ .

### 3. КИНЕТИКА, МЕХАНИЗМ НИТРОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ЕЕ РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

1. Влияние температуры при нитрации целлюлозы на вязкость растворов нитрата целлюлозы. — Sb. vedec. praci Vysoké Skoly chem.-technol. Pardubice, Praha, 1959, 327—334. Krejci F., Ruzicka J. РЖХим, 1960, 67857.

Исследовано в пределах  $5-50^\circ$  влияние т-ры при нитрации древесной Цл на вязкость нитратов Цл. Установлено, что зависимость м. б. выражена ф-лой  $\eta_t = \eta_0 e^{bt}$ . Эта зависимость в указанных пределах т-ры выражается р-цией первого порядка. Вязкость нитратов древесной Цл (12%  $N$ ) м. б. подсчитана по уравнению  $\eta_t = 90e^{-0.069t}$ .

2. Химическая активность целлюлозы. III. Нитрование хлопкового пуха, многократно замачивавшегося водой при разных температурах с последующими процессами сушки; вероятное распределение нитрогрупп. — Canad. J. Chem., 1959, 37, № 2, 444—453. Yin T. P., Brown R. K. РЖХим, 1960, 15888.

Исследование показывает, что многократные перемежающиеся процессы замачивания (при 0 или  $25^\circ$ ) и сушки облегчают нитрование хл. пуха. Спо-

собность хлопка к нитрованию прогрессивно нарастает с кол-вом таких циклов. Обр. рез-ты имеют место, когда замачивание ведут при  $50, 75$  и  $100^\circ$ . Изменение способности хлопка к нитрованию в рез-те последовательных циклов «замачивание-высушивание» связано с изменением доступности и активности перв. и втор. спирт. групп Цл.

3. Ацелирование и нитрование целлюлозы с применением сульфаминовой кислоты в качестве катализатора. II. Парофазное ацелирование уксусным ангидридом. III. Нитрование смесью азотной кислоты и уксусного ангидрида. — Repts. Govt. Chem. Industr. Res. Inst., Tokyo, 1958, 53, № 5, 155—161, xvii. Isozaki M., Ischikawa N. РЖХим, 1960, 16230.

Изучен процесс нитрования Цл смесью  $HNO_3$  и  $Ac_2O$ . Контролировались скорость процесса при т-рах  $10, 30, 40^\circ$ , СП, р-римость в ац., огнеопасность нитров. образцов. В кач-ве Кт добавляли сульфаминовую к-ту в кол-ве 10% от веса хлопка.

4. 0-Нитрование целлюлозы. I. Кинетика 0-нитрования целлюлозы. — Sb. vedec. praci Vysoké Skoly chem.-technol. Pardubice, Praha, 1960, 103—127.

Krejci F. РЖХим, 1961, 18Р58.

Физ.-хим. путем установлено, что из всех возможных реагентов только нитроний-катион, несущий положительный заряд, может осуществлять 0-нитрование Цл в конц. смесях  $HNO_3$  и  $H_2SO_4$ . Приведено тщательное освещение теории вопроса.

5. Новые соображения о состоянии равновесия при нитрации целлюлозы. — Chimie et industrie, 1961, 86, № 3, 246/255. Trommel J. РЖХим, 1962, 9Р535.

Нитрацию Цл рассматривают обычно как процесс этерификации в гомог. фазе. Известно также, что нитрация и частичная денитрация протекают одновремени, но совершенно с различной скоростью. Существуют различные реакц. уровни для нитро- и ОН-групп, в зависимости от избытка тех или других. Эти различные реакц. уровни могут объяснить большую разницу в скоростях процессов нитрации и денитрации. Гидроксильные аморф. области Цл легко обмениваются на нитрогруппы, в крист. области доступность к взаимодействию равна нулю. В соответствии с этим исследовано строение молекул НЦ в зависимости от  $N$  в пределах 10—14%.

6. О зависимости степени полимеризации и степени этерификации от условий нитрации целлюлоз различного происхождения. — Makromolek. Chem., 1961, 50, 196—219. Marx-Figini M. РЖХим, 1962, 13Р430.

При нитрации при т-ре  $\leq 0^\circ$  природных Цл, в том числе и имеющих самую высокую СП, подходяще выбранными к-тными смесями получены НЦ любой степени замещения без снижения СП. Степень этерификации определяется т-рой нитрации. При соблюдении подходящих условий нитрации (подготовка материала, состав НС) и одинаковой т-ре нитрации получены НЦ с постоянной степенью этерификации, обладающие определенной и сравнимой вязкостью. При нитрации при т-рах  $\sim 50^\circ$  получены НЦ с теор.  $N$ , но одновременно происходит и деструкция НЦ. Однородность НЦ по  $N$  в значит. мере зависит от подготовки Цл к нитрации, напр., хл. Цл до нитрации обрабатывают гор. 2% р-ром  $NaOH$ .

7. 0-Нитрование целлюлозы. II. Зависимость 0-нитрации целлюлозы от типа целлюлозы и концентрации нитрующих смесей. — Sb. vedec. praci Vysoké Skoly chem.-technol. Pardubice, 1962, (1963), № 1—2, 113—129. Krejci F. РЖХим, 1964, 13С220.

Экспериментально показано, что при 0-нитровании Цл НС основными факторами, определяющими р-цию, являются доступность ОН-групп Цл и конц-ия НС. НС, содержащие  $H_2SO_4$ , можно употреблять для получения



нитратов (<13% N). Для получения нитратов Цл (>13% N) целесообразно применять HCl, не содержащие  $H_2SO_4$ , и Цл с упорядоченной крист. решеткой. Отмечено значение процесса делигнификации Др обработкой  $HNO_3$ . Оценка Цл предлагается производить путем определения способности Цл к гидролизу.

8. Исследование нитрования смесью кислот. IV. Нитроцеллюлоза. Продолжительность нитрования. — Acta chim. Acad. scient. hung., 1962, 33, № 463—470. Kunz A., Kompolthy T., Balogh Cs. РЖХим, 1963, 14Н357.

Изучено нитрование пылеобразной Цл (длина волокон 17—165 мк, толщина 15—55 мк, СП ~ 1000, влажность 3%, зольность — следы, содержат пектинов 0,074%) смесями  $HNO_3$  и  $H_2SO_4$  разного состава. Продолжительность р-ции определялась по времени подъема т-ры в калориметре с учетом времени прибавления Цл к смеси и инерции термометра. На треугольной диаграмме (для системы  $HNO_3$ — $H_2SO_4$ —вода) построены кривые равных времен р-ции. Эти кривые аналогичны кривым равных активностей  $HNO_3$  в смеси. Теплоты р-ции нитрования Цл при введении одной  $NO_2$ -группы  $1696 \pm 85$  кал/моль.

9. Исследование в области нитрования смесью кислот. IV. Нитроцеллюлоза; время нитрования; тепло реакции. — Magyar kém. folyóirat, 1962, 68, № 4 171—174. Kunz A., Kompolthy T., Balogh Cs. РЖХим, 1963, 12Н394.

Изучено нитрование тщательно размельченной и отмытой Цл при 0° смесями  $HNO_3$  и  $H_2SO_4$ . Зависимость времени нитрования от состава смеси (0,07—12,92 мин) дана в виде кривых на треугольной диаграмме, зависимость времени р-ции от активности  $HNO_3$  в смеси аналогична полученной для процесса нитрования крахмала. Теплота р-ции нитрования Цл 100%-ной  $HNO_3$ , включая теплоту смачивания Цл, составляет  $1696 \pm 85$  кал/моль на одну группу  $NO_2$ , введенную в молекулу Цл.

10. Изучение адсорбционных изотерм аргона при 0-нитрации целлюлозы. — Sb. vedec. práci Vysoké školy chem. technol. Pardubice, 1962, (1963), № 1—2 31—40. Růžicka J., Kudláček L. РЖХим, 1965, 10С309.

Методом адсорбции аргона изучали изменение поверхн. структуры при нитровании Цл. На основании полученных рез-тов сделан вывод, что изменение структуры Цл происходит уже в первой фазе нитрации.

11. Нитрация древесных лиственных с целью изучения целлюлозы в состоянии, близком к природному. — Ж. прикл. химии, 1963, 36, № 7, 1572—1579. Цветаева И. П., Петропавловский Г. А. РЖХим, 1964, 15С256.

Цл выделяли из Др лиственной методом непосредственной нитрации (смесью Митчела). Вычисл. на основе эксперим. данных СП выделенной НЦ ~ 4000, т. е. значительно превышает СП пром. Цл, по МВР характеризуется отсутствием низкомолекулярных фракций и наличием резко выраженного максимума в области высокомолекулярной.

12. Изменение структуры целлюлоз в процессе их нитрования. — Тр. Сибирск. технол. ин-та, 1963, сб. 36, 33—9. Морозов В. А., Пилипчук Ю. С., Четыркин Г. К. РЖХим, 1964, 8С328.

Получены рентгенограммы и ИК-спектры хл. и древесной Цл и пр-тов их нитрования в течение 10с, 1, 30, 90 мин и в условиях глубокого нитрования. Установлено, что в нач. стадии нитрования упорядоченность структуры Цл резко нарушается и в процессе нитрования возникает новая структура, приводящая к сдвигу полос на рентгенограммах в сторону уменьшения вал. кол. ОН-групп, включенных в водородную связь. Сделано предположение, что часть ОН-групп с максимумом  $3370\text{ см}^{-1}$  является наиболее реакционноспособной при нитровании Цл, а др. часть ОН-групп с максимумом  $3500\text{—}3530\text{ см}^{-1}$  менее реакционноспособна по причине образования внутримолекулярных связей; этим объяснено, что в древесной Цл кол-во ОН-групп, остающихся незамещенными в процессе нитрования, больше, чем в хл. Цл.

13. Изучение механизма реакций целлюлозы. IV. Исследование нитрования методом инфракрасной спектроскопии. — J. Soc. Text. and Cellulose Inds., Japan, 1963, 19, № 5, 337—45. Саката Х., Комацу Н. РЖХим, 1964, 24С252.

Методом ИК-спектроскопии изучен механизм нитрования Цл смесями  $HNO_3$ — $H_3PO_4$  и  $HNO_3$ — $H_2SO_4$ . Показано, что по мере протекания р-ции нитрования смесями  $HNO_3$ — $H_3PO_4$  доступность ОН-групп увеличивается. Полосы вал. кол. недоступных ОН-групп различны в Цл, не подвергнутой и подвергнутой нитрованию. В последнем случае они становятся широкими. При дейтерировании доступных ОН-групп в спектре появляются два пика. Предполагается след. механизм нитрования: реакц. смесь проникает в кристаллиты Цл и большинство ОН-групп нитруется равномерно. При нитровании смесью  $HNO_3$ — $H_2SO_4$  в нач. период р-ция заметно неравномерна, но по мере нитрования принимает равномерный характер.

14. Изменение структуры целлюлозы в начальных стадиях этерификации по данным рентгенофрактометрического анализа. — Ж. прикл. химии, 1964, 37, № 9, 2008—16. Петропавловский Г. А., Васильева Г. Г., Волкова Л. А. РЖХим, 1965, 2С233.

Исследованы образцы низкомолекулярных метил-, карбоксиметил- и азотнокислых эфиров Цл. Показано, что уже в нач. стадиях этерификации происходят заметные изменения структуры исходных Цл, выражающиеся в уменьшении структурного порядка, в результате чего увеличивается доступность низкозамещенных пр-тов этерификации к действию реагентов. Эти изменения больше в древесной Цл, что объясняется лучшей доступностью ее к хим. р-циям. На основе изменений крист. структуры Цл в нач. стадиях этерификации предполагается возможность оценки доступности различных Цл в данных р-циях.

15. Изменение сорбционных свойств нитроцеллюлозы в зависимости от условий ее получения. — Высокомолекулярные соединения, 1964, 6, № 6, 1072—77. Малахов Р. А., Дубина В. П., Чуй Го-лян. РЖХим, 1965, 1С216.

Рассмотрен вопрос изменения структурных св-в НЦ в процессе ее получения и влияния на указанные св-ва процессов нитрации и рекуперации удержанных к-т. Изменение плотности молекул упаковки в НЦ определяли методом сорбции к-т р-ру пластификатора, конц-ию к-рого замеряли при помощи электронного полярографа. Показано, что в процессе нитрации (режим близок к произв.) идет «разупаковка» волокон Цл, причем в большей степени при повышении содержания  $HNO_3$  в смеси и увеличении т-ры. При рекуперации удержанных к-т из волокон НЦ значительно увеличивается ее сорбц. св-ва. При применении Цл с разрушенной структурой указанные св-ва не наблюдаются. Увеличить реакц. св-ва НЦ можно применением при ее получении ПАВ.

16. Исследование реакционной способности гидроксильных групп целлюлозы в реакциях нитрации, ацетилирования, формилирования. — Сб. тр. Моск. технол. ин-та, 1965, № 7, 59—64. Федорова А. Ф. РЖХим, 1965, 20С191.

Изучали реакц. способность ОН-групп Цл на низкозамещенных эфирах Цл. Распределение эфир. групп в НЦ исследовали методом йодирования, в ацетатах и формилатах Цл методом тритилирования. Показано, что перв. ОН-группы в среднем в 2 раза реакционноспособнее втор. ОН-групп элементарного звена макромолекулы Цл.

17. О реакционной способности гидроксильных групп целлюлозы при взаимодействии ее с окислами азота. — Химия и биохимия углеводов, М., «Наука», 1969, 109—12. Сб. Кузнецова З. И., Иванова В. С. РЖХим, 1970, 12Ж751.

При действии на Цл  $N_2O_4$  в присутствии  $P_2O_5$  происходит избирательное окисление перв. и этерификация втор. ОН-групп или только этерификация всех ОН-групп. Для определения порядка нитрования ОН-групп Цл исследовано распределение нитратных групп методами периодатного окисления и йодирования. Показано, что нитрование проходит гл. обр. по втор. ОН-группам. Положение нитратных групп устанавливается методом избирательной деинитрации. Установлено, что при взаимодействии Цл с  $N_2O_4$  в присутствии  $P_2O_5$



нитрование протекает в след. порядке:  $C_6 \ll C_2 < C_3$ , а соотн. реакц. способности этих ОН-групп равно 1:6:27, что определяется различием в гидролитической способности промежуточно образующихся нитрозогрупп. Перв. нитрогруппы гидролизуются (с одновременным окислением до карбоксильных групп) быстрее, чем втор., а нитрогруппы при  $C_3$  гидролизуются труднее, чем при  $C_2$ .

18. Влияние взаимного расположения вторичных гидроксильных групп в макромолекуле смешанного полисахарида на их реакционную способность в реакциях этерификации. — Изв. АН КиргССР, 1971, № 1, 92—4. Войтенко И. Л., Гальбрайт Л. С. РЖХим, 1971, 14Ж428.

Проведено сравнит. исследование нитрации и ацетилирования Цл и смешанного полисахарида, содержащего звенья глюко- и альтропиранозы.

19. Применение статистического планирования эксперимента для исследования влияния некоторых параметров процесса нитрации целлюлозы на свойства нитратов. — Сб. тр. ВНИИ целлюлозно-бум. пром-сти, 1972, вып. 60, 81—85. Фоминов И. П., Дубина В. П., Нечушкина С. Ф., Ратанова Н. В. РЖХим, 1972, 24С510.

Показана целесообразность применения метода статистич. планирования эксперимента для изучения влияния процесса нитрации и св-в Цл на кач-во НЦ. Получены ур-ния регрессии, связывающие факторы процесса нитрации и нек-рые св-ва получаемых нитратов. Найдено совместное влияние на степень этерификации т-ры нитрации, содерж. воды в НС, времени нитрации и кач-ва сырья. Полученные данные позволяют наметить пути совершенствования процесса нитрации.

20. Влияние ультразвука на реакции между  $HNO_3$  и органическими соединениями. — Diss. Dokt. Naturwiss. Fak. Maschinenw. und Elektrotechn. Techn. Univ. München, 1974, 92 s., ill. Hansen R. РЖХим, 1975, 12В1067Д.

Изучено влияние УЗ-облучения (20000 гц) на скорость р-ций нитрования динитробензола, ПС, полидинитростирола и Цл. Проверена возможность стабилизировать влияние УЗ-облучения на НЦ.

21. Влияние среды на полидисперсность азотнокислых эфиров целлюлозы. — Сб. «II Всес. конф. по химии и физ. целлюлозы, 1975, т. 2. Тезисы докл.», Рига, «Зинатне», 1975, 195—197. Тарасова Е. Н., Колоно В. А., Шаршеналиева З. Ш. РЖХим, 1976, 7С268.

Изучение ММР образцов НЦ, полученных при взаимодействии  $HNO_3$  с Цл в среде р-рителей  $As_2O_3$ ,  $H_3PO_4$  и ДХМ при достаточно близкой величине среды. СП исходной Цл, показало их существенное различие по фракц. составу, что обусловлено деструктивными процессами, сопровождающими нитрование. Течение деструктивных процессов зависит от степени связанности  $HNO_3$ , что обусловлено средой, в к-рой протекает нитрование. Подбирая среду, удается провести деструкцию направленно и получить НЦ с меньшей неоднородностью по молек. массе, а возможно и с требуемым распределением масс.

22. Исследование этерификации и растворения целлюлозы различными нитрозильными соединениями. — Faserforsch. und Textiltechn., 1977, 28, № 8, 421—426. Wagenknecht W., Philipp B., Schleicher H., Beierlein I. РЖХим, 1978, 3Т18.

Нитрозильные соединения NOR [I а—г, где а)  $R=HSO_4$ , б)  $R=BF_4$ , в)  $R=SbCl_6$ , г)  $R=Cl$ ] и  $N_2O_4$  в сочетании с ДМФА или ДМСО р-ряют гидролизованную природную и регенерир. Цл (хл. линт с СП 150, пиктовую СИЦ с СП 590) с этерификацией ОН-групп, если избыток I после р-ции с водой, присутствующей в системе, достаточен для полного замещения ОН-групп Цл. При осаждении Цл из этих р-ров получены пр-ты, к-рые имеют в зависимости от характера R различное содержание сложноеэфир. групп. Этерификация осуществляется быстро и заканчивается в процессе р-нения. При р-нении Цл в  $N_2O_4$  первоначально образующийся тринитрит Цл полностью распадается при регенерации Цл из р-ра. Р-нение не сопровождается заметным окислением или

образованием нитратов Цл. Регенерация Цл из р-ров Ia приводит к сульфату Цл со степенью замещения ( $C_3$ ) 1,5. В др. случаях получены эфиры Цл с комплексными анионами,  $C_3$  к-рых снижается в ряду:  $BF_4 > SbCl_6 > Cl$  с  $C_3$  для  $BF_4$  0,31, для  $SbCl_6$  и  $Cl$  — 0,09 и — 0,12.

#### 4. УДАЛЕНИЕ КИСЛОТ

1. Способ удаления кислоты при производстве нитроцеллюлозы. — Чехосл. пат. № 97686 от 15.12.60. Hradec V., Boukal I. РЖХим, 1962, 13П491.

Для предотвращения денитрации НЦ, протекающей под действием влаги воздуха, при отделении НС в Цф в последние 1—5 мин центрифугирования компрессором нагнетают воздух, содержащий туман НС.

2. Способ утилизации отработанных кислот при производстве НЦ. — Чехосл. пат., кл. 78с, 6 (C06b), № 109724, заявл. 28.07.60, опубл. 15.01.64. Moslak P., Gurtler Z., Drejsl J. РЖХим, 1966, 9С356П.

Основная ч. отработ. НС в неразб. состоянии отделяется от НЦ центрифугированием, оставшая ч., удерживаемая НЦ, извлекается вытеснением; получаемая при этом разб. водой НС используется для предв. промывки НЦ в Цф.

3. Способ непрерывного противоточного отмывания нитрующих смесей из нитроцеллюлозы при ее производстве. — Чехосл. пат. № 98630 от 15.02.61. Hradec V., Drabek J. РЖХим, 1963, 5Т382П.

После нитрования НЦ подают на нижний конец вибрирующей перфорир. ленты винтообразной формы. Под действием вибрации НЦ движется вверх. В верхней ч. аппарата пр-т орошается водой в кол-ве, равном кол-ву воды, удерживаемой НЦ после отмывания. В рез-те внизу аппарата вытекает практически мало разб. НС (77—85%).

4. Способ удаления остаточной кислоты из свеженитрованной целлюлозы, освобожденной от легкоотделяемой кислоты. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 6, (C08b), № 1209471, заявл. 22.08.64, опубл. 28.07.66. Heinlein K. H. (W). РЖХим, 1967, 22С358П.

Остаточная к-та из НЦ вытесняется центрифугированием НЦ с хол. водой, создающей в Цф непрерывного или периодич. действия заметный слой из льда на влажн. НЦ. Вытесняемая жидкость по времени или по объему отводится из Цф частями.

5. Способ регенерации кислоты, удерживаемой нитроцеллюлозой после нитрации. — Пат. ФРГ, кл. 78с 5/00, (C06b 5/00), № 1282529, заявл. 5.11.66, опубл. 30.07.70. Bartek W., Nolte H., Dellmeier A., Stecher F. (NG). РЖХим, 1971, 9С438П.

НЦ после отжима НС вымывается из конуса Цф под давл. 6—12 атм и передается в непрерывнодействующую многоступенчатую Цф, в первой зоне к-рой отжимается НС с содерж. к-т 30—50%, во второй зоне НЦ промывается таким кол-вом воды, чтобы промывная вода содержала 10—15% к-т. Из первой зоны НС регенерируется путем дистилляции. Приведен обзор ранее предложенных способов регенерации НС, в к-рых применяется вода, р-ры  $H_2SO_4$  или НС, и способы с применением непрерывнодействующих Цф.

6. Способ непрерывной регенерации кислоты, адсорбированной на нитроцеллюлозе. — Пат. ГДР, кл. 78с, 7 (C08b), № 58028, заявл. 11.06.66, опубл. 20.09.67. Bernert K., Schuetze K. РЖХим, 1969, 13С1006П.

После центрифугирования НЦ удерживает 1—2 кг к-ты на 1 кг пр-та. Для извлечения этой к-ты предложено использовать экстрактор шнекового типа, в к-ром НЦ и промывная жидкость движутся противотоком. Кол-во к-ты, остающееся на НЦ после экстракции, зависит от числа оборотов шнека, скорости пропускания и кол-ва промывной жидкости.



## 5. СТАБИЛИЗАЦИЯ

1. Кинетика стабилизации нитрата целлюлозы. — Tappi, 1958, 41, № 9, 469—81. Millett M. A., Saeman J. F., Masuelli F. J. РЖХим, 1960, 7377.

Исследована кинетика стабилизации и уменьшения мол. веса в зависимости от времени, т-ры, к-тности варки, кач-ва воды для промывки и др. факторов. При увеличении т-ры на  $10^\circ$  в интервале  $100\text{--}130^\circ$  скорость стабилизации удваивается. С увеличением т-ры и времени кислой варки увеличивается скорость дегидромеризации в большей степени, чем стабильность. Изменение к-тности не изменяет соотн. скоростей р-ции. Предв. разлом волокон НЦ перед варкой снижает ее стабильность. Исследовано также влияние состава производной 5 з-дов на обе р-ции в сравнении с дистиллир. водой.

2. Стабилизация азотнокислых эфиров углеводов и спиртов. — Польск. пат. № 43695 от 25.10.60. Ropuszyński S. РЖХим, 1962, 6Л478.

Предложено проводить стабилизацию НЦ путем водн. промывки при одновременном действии магн. поля с напряженностью  $\sim 1000$  э. Действие его вызывает изменения ориентации цепочек НЦ и переход ее из аморфнокрист. состояния в крист., а также уменьшает способность НЦ удерживать отраб. к-ту, что ускоряет стабилизацию.

3. Стабилизация нитратов целлюлозы. — Chem. przemysl., 1960, 10, № 3, 123—6. Krejci F. РЖХим, 1960, 67856.

Исследована зависимость стабильности НЦ, получаемых в произв. условиях, от содерж. связанной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и периода стабилизации. Установлено, что после прекращения выделения связанной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  из НЦ его стабильность приобретает постоянное значение, соотв.щее стабильности нитрата.

4. Влияние магнитного поля на стабильность нитроцеллюлозы. — Chem. slosow, 1961, 5, № 1, 85—104. Ropuszyński S. РЖХим, 1962, 9П536.

Новый метод стабилизации НЦ основан на действии магн. поля. Стабилизирующее действие его заключается в создании благоприятных условий для удаления остаточных к-т вымыванием и, возможно, в изменении структуры НЦ. Приведены теор. обоснования полученных рез-тов.

5. Исследование стабилизации нитроцеллюлозы из хлопковой и древесной целлюлоз. — Tappi, 1961, 44, № 10, 749—52. Gagnon P. E., Newbold B. T., Thomas J. РЖХим, 1962, 11П450.

Содерж. сернических эфиров (СЭ) в хорошо промытых НЦ (11—11,5% N) колеблется в пределах 0,2—3% в зависимости от состава НС. При нагревании НЦ при т-рах  $<50^\circ$  снизить содерж. СЭ не удастся. При более высоких т-рах водн. обработки, а также при кипячении с водой содерж. СЭ в НЦ снижается и тем в большей степени, чем выше т-ра обработки. Нагреванием 24 час при  $69^\circ$  или 1-часовым кипячением с водой можно удалить до 76% от общего содерж. СЭ в нестабилизир. НЦ, при этом N в НЦ не снижается. НЦ, стабилизир. 1-часовым кипячением в воде, при хранении в течение 135 дней при  $5^\circ$  вполне химически стабильна.

6. Очистка нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2970996 от 7.02.61. Silk Ch. E. (ОМ). РЖХим, 1962, 10Л453.

Предложен метод стабилизации НЦ путем обработки ее водн. эмульсией легкоголетучего р-рителя, напр., ЭА, метилацетата, метилизобутилкетона и др. Кол-во р-рителя выбирают т. обр., чтобы происходило только набухание во время, хотя бы в отдельных точках, НЦ суспендируют в воде при модуле от 8 до 16, а р-ритель вводят в виде возможно тонкодисперсной водн. эмульсии. Для стабилизации кислой НЦ применяют щел. эмульсию, где м. б. использованы карбонаты и бикарбонаты щел. и щел.-зем. металлов, орг. амины, напр., мочевины и т. п., рН р-ров 7,5—10. Стабилизация протекает даже при  $\sim 20^\circ$ ,

повышение т-ры и давл. ускоряет ее; в закрытом аппарате при т-ре выше т. кип. р-рителя она завершается за 2 час. Большое влияние на кач-во получаемой НЦ оказывает размер ее частиц и стойкость эмульсии.

7. Стабилизация нитроцеллюлоз. — Пат. США, кл. 149—100, № 3086897, заявл. 29.03.61, опубли. 23.04.63. Sollott G. P., Einberg F. J. (SA). РЖХим, 1965, 5Н567П.

Пл из сухой стабилизир. НЦ, устойчивые при т-рах  $>71^\circ$ , содержат в кач-ве стабилизаторов 0,5—3% по весу 2-фенилфенола, 4-фенилфенола, 4,4'-диоксифенила, 2,2'-диоксифенила, 2,4-диоксифенила или 2,5-ди-трет-бутилгидрохинона и 1,0—4,0% 2-бензилоксифенола и 4-бензилоксифенола. Предлагаемые стабилизаторы при стабилизации Пл из НЦ оказывают значительно лучшее стабилизирующее действие, чем ДФА.

8. Стабильность нитроцеллюлозы. — Annual Rept. Engng. Res. Inst. Fac. Engng. Univ. Tokyo, 1962, 21, № 1, 3—5. Намба К., Митаран Т. РЖХим, 1963, 13С139.

Изучали по Абелю при  $72^\circ$  15 полидисперсных и фракционир. образцов НЦ, полученных при нитровании смесями различных к-т. N в исслед. образцах изменялось в пределах 10,73—12,92%, т. разл. образцов — в пределах  $170\text{--}180^\circ$ ; стабильность менялась от 6 до 15 мин. Фракционирование образцов НЦ как методом осаждения, так и методом р-рения указывает, что с понижением мол. веса стабильность падает. Изучены ИК-спектры поглощения образцов НЦ в зависимости от N, вида НС и мол. веса фракций и установлено, что у НЦ с малым мол. весом интенсивность поглощения при 3500 и 2900  $\text{cm}^{-1}$  отличается от таковой для НЦ с высоким мол. весом.

9. Метод стабилизации нитроцеллюлоз и составов, состоящих в основном из нитроцеллюлоз. — Япон. пат. кл. 25JII, № 17756, заявл. 10.12.62, опубли. 11.10.66. Окауты А., Кунисига Н. (АК). РЖХим, 1968, 8С299.

НЦ или составы из НЦ стабилизируются введением 0,01—10% от веса НЦ ненасыщ. к-т жирного ряда или эфиров этих к-т, напр., эпоксидир. пр-ные масел семян сои или тунгового масла, 3,4-эпокси-6-метилциклогексилметил-, 3,4-эпокси-6-метилциклогексилкарбоксилат, окись дициклопентадиена, двуокись винилциклогексена или двуокись дипентена. Введение этих добавок улучшает устойчивость НЦ при нагревании.

10. Способ обработки промышленной НЦ под давлением. — Чехосл. пат., кл. 78с, 12, (С06b), № 108163, заявл. 8.04. 58, опубли. 15.08.63. Boukal I., Hradec V. РЖХим, 1965, 11С312П.

НЦ обрабатывали под давл. в воде, содержащей 0,01—0,2%  $\text{HNO}_3$  и 0,01—1,0% азотнокислой соли Na или K. Стабильность (мл) НЦ, обраб. при  $140^\circ$  60 мин 0,1%-ной  $\text{HNO}_3$  или 0,1%-ной  $\text{HNO}_3 + 0,12\%$   $\text{NaNO}_3$ , соотв. 2,8 и 1,67; обраб. при  $130^\circ$  35 мин 0,1%  $\text{HNO}_3$  или 0,1%  $\text{HNO}_3 + 0,12\%$   $\text{NaNO}_3$ , 3,10 и 2,05 соотв.

11. Исследование ингибиторов разложения нитроцеллюлозы. — Roczn. chem., 1966, 40, № 3, 391—404. Mrzewinski T., Okon K. РЖХим, 1967, 11Н601.

Установлено, что наиболее эффективным ин термич. разл. НЦ является централит; ДФА занимает третье место, несмотря на то, что в технике находит широкое применение в кач-ве стабилизатора НЦ-порохов. Исследование проводили полярометрич. и спектрометрич. методами в УФ-части спектра.

12. Стабилизация нитратов крахмала и целлюлозы. — Explosivstoffe, 1966, 14, № 11, 241—7. Mustafa A., Dawoud A. F. РЖХим, 1967, 16Н846.

Исследовано влияние способа стабилизации на стойкость нитратов крахмала и Цл, полученных этерификацией смесями (%) 70  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 22,2  $\text{HNO}_3$  и 7,8 воды. Стойкость определяли по пробе Бергмана—Юнка. Пр-ты удовлетворительного кач-ва получены после кипячения в воде при атм. давл. в течение 60 час и затем в 0,02% р-ре  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  24 час. В автоклаве ( $115\text{--}135^\circ$ ) время кипячения в воде можно сократить до 2—3 час.



13. Сравнительное изучение стабилизаторов для нитроэфиров по их отношению к четырехокиси азота. — Explosivstoffe, 1966, 14, № 6, 121—124. Yasuda S. K. РЖХим, 1967, 61606.

Сравнит. изучение реакц. способности ДФА (I), дифенилбензидина (II), N, N-диэтил-N, N-дифенилмочевины (III), 2-нитродифениламина (IV), S-дифенилмочевины (V), 2,4-динитродифениламина (VI) по отнош. к  $N_2O_4$  показало, что лучшим является I, к-рый поглощает 2,3 моля  $N_2O_4$ ; при этом в р-цию вступает 99% I. Через I, II, IV  $N_2O_4$  не проходит до полного использования стабилизатора. VI не реагирует с  $N_2O_4$ , а III и V поглощают  $N_2O_4$  неполностью.

14. К вопросу пульпирования и стабилизации нитроцеллюлозы. — Explosivstoffe, 1968, 16, № 9, 199—200. Urbanski T. РЖХим, 1969, 9H748.

При продолжительной обработке на ролле мол. вес НЦ значительно уменьшается, а волокна укорачиваются. Измельчение на шаровой мельнице приводит к такому же рез-ту; при этом НЦ частично денитрируется, происходит разрыв ковалентных связей НЦ и образование свободных радикалов  $\cdot R$ . Возможна гомолитич. диссоциация НЦ с образованием  $\cdot R(NO_2)$  и в-ва типа  $ROH$ , что объясняет увеличение р-имости НЦ после обработки на ролле. Механизм стабилизации остается невыясненным, но р-цией гомолитич. диссоциации можно частично объяснить и стабилизацию НЦ.

15. Влияние содержания удержанной серной кислоты на стабильность нитроцеллюлоз. — Naucno-tehn. pregl. INTDI, 1969, 19, № 8, 53—58. Palamarević R. РЖХим, 1970, 14C547.

В рез-те систематич. определения стабильности НЦ установлено, что она увеличивается с уменьшением остаточного кол-ва в ней  $H_2SO_4$ .

16. Стабилизация нитроцеллюлозы эпоксисоединениями. — J. Ind. Explos. Soc., Jap., 1976, 37, № 1, 2—7. Oinuma S. РЖХим, 1976, 16H422.

НЦ, полученную обработкой хл. волокна НС ( $HNO_3$  и  $H_2SO_4$ ), погружают в спирт. р-р эпоксисоединения (эпихлоргидрин или фенилглицидный эфир), промывают сп., сушат при 20° и проверяют на стабильность. По полученным данным эпоксисоединения эффективно удаляют к-ты, остающиеся в НЦ после нитрования.

17. Стабилизация нитратов целлюлозы эпоксисоединениями. — J. Nat. Chem. Lab. Ind., 1976, 71, № 10, 401—406. Oinuma S. РЖХим, 1977, 10T29.

Для повышения термостабильности НЦ их обрабатывали р-ром эпоксисоединения (кон-ция  $\geq 1$  моль/л), полученным р-рением эпихлоргидрина или фенилглицидилового эфира в сп., затем промывали сп. и сушили при 20°. Показано, что эпоксисоединения эффективно удаляют остаточную к-ту из НЦ и стабилизируют НЦ.

18. К вопросу стабильности макромолекул. XXIII. Влияние на стабильность нитроцеллюлозы особых условий этерификации целлюлозы. — Plast. und Kautsch., 1970, 17, № 12, 889—891. Thinius K., Bergman G. РЖХим, 1971, 11C372.

Для изучения причин нестабильности НЦ с разным N образцы хл. Цл ( $\alpha$ -Цл 98—99%) и три образца древесных Цл из ели и бука ( $\alpha$ -Цл 90—94,5%) подвергали нитрации по методу фирмы Hercules Powder Co. (состав НС %: 65,6  $HNO_3$ , 14,8  $Mg(NO_3)_2$ , 14,8 воды и  $<0,01$  окислов азота, 50°, 7 мин). После нитрации все образцы НЦ непрерывно промывали водой (0,04 л воды на 1 г НЦ) без дополнительной стабилизации. СП всех исходных Цл была примерно одинаковой (1205—1285). Все полученные НЦ (12,13—12,21% N) имели хорошую стойкость по пробе Бергмана—Юнка. Выход 98%, что указывает на образование стойких нитратов нецеллюлозными составными ч. в Цл. Т. обр., содерж. нецеллюлозных примесей в древесной Цл не является причиной нестойкости НЦ. Введение в состав НС окислов азота (до 3,2%  $NO_2$ ) не ухудшало стойкости получаемых НЦ. Стабильность НЦ

резко ухудшалась, если Цл перед нитрацией обрабатывали в атмосфере, содержащей окислы азота (до 2 г/л  $NO_2$ ).

19. Влияние инициаторов свободнорадикальных процессов на термическое разложение нитроцеллюлозы. — Biul. WAT. J. Dabrowskiego, 1977, 26, № 7,

123—128. Blachnio B., Mrzewinski T., РЖХим, 1978, 9H433.

Исследовано влияние перекиси бензоила и перекиси МЭК на термич. разл. НЦ, стабилизир. ДФА. Установлено, что добавление этих инициаторов не ускоряет разл. НЦ, но возбуждает свободнорадикальные р-ции в ДФА и ускоряет изменения в нем, идущие по свободнорадикальному механизму.

## 6. ОБЕЗВОЖИВАНИЕ

1. Способ обезвоживания нитроцеллюлозы. — Япон. пат., кл. 26 F III, № 647, заявл. 21.12.55, опубл. 05.02.58. Хосон К., Аракава К., Цудзибаси К., Вакита Э. (АК). РЖХим, 1964, 19C291П.

НЦ, содержащую воду, обрабатывают орг. р-рителем или смесью неск. орг. р-рителей, не вступающих в р-цию с водой. В случае необходимости для повышения эмульгирующей способности р-рителя добавляют эмульгатор.

2. Способ непрерывного удаления воды из нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, № 1056988 от 3.03.60. Reinhardt L., Stecher F. (WC). РЖХим, 1961, 13L636.

НЦ последовательно обрабатывают 50—70% и 90—94%-ным сп. в Цф непрерывного действия, что обеспечивает более полное вытеснение воды из НЦ при почти вдвое меньшем расходе сп. по сравнению с существующими методами. Приведены два варианта технол. схемы установки для непрерывного обезвоживания НЦ.

3. Способ непрерывного удаления воды из содержащей воду нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 6, (C06b), № 1153663, заявл. 17.01.61, опубл. 25.04.68. Heinlein K. H. (W). РЖХим, 1969, 8C434П.

НЦ, содержащую 25—35% воды, смешивают с ~ равным весу НЦ кол-вом обезвоживающей жидкости и подают в шнек, в к-ром НЦ смешивается с обезвоживающей жидкостью и передвигается к месту подачи в Цф, в к-рой на НЦ в процессе ее отжима подается обезвоживающая жидкость с использованием принципа противотока; по выходе из Цф НЦ содержит, напр., 34,6 вес. % обезвоживающей жидкости — бутанола.

4. Способ непрерывного вытеснения воды из влажной нитроцеллюлозы. — Швед. пат., кл. 78с, 6 (C08b, 5/12), № 312512, заявл. 10.12.62, опубл. 14.07.69. Heinlein K. H. (W). РЖХим, 1970, 17C442П.

НЦ предварительно обезвоживают до содерж. влаги 25—35%, после чего ее в таком состоянии или в смеси с таким же кол-вом вытесняющей жидкости подают в перфорир. кожух Цф и вытесняют из нее воду путем впрыскивания.

5. Способ непрерывного обезвоживания нитроцеллюлозы. — Гол. пат., кл. C08b 5/02, C08b 5/12, № 139535, заявл. 11.12.62, опубл. 15.01.74 (WW). РЖХим, 1975, 17H428П.

Описан способ непрерывного вытеснения воды из влажн. НЦ на спец. Цф, снабженной устр-вом для подвода бутанола, к-рым и вытесняется вода. Расход на 1000 кг НЦ составляет 1300 л 99,7%-ного бутанола.

6. Способ получения безводных полупродуктов ТРТ. — Пат. ФРГ, кл. 78d, 1/01, (C06d), № 977708, заявл. 14.01.62, опубл. 11.07.68. Schubert H. (BV). РЖХим, 1969, 22P234П.

Для получения безводн. полупр-тов ТРТ как НЦ,  $Al(NO_3)_3$  и др. их обрабатывают газ. изоцианатными соединениями при атм. или пониженном давл. и т-ре 40—100° до тех пор, пока вода не прореагирует с изоцианатными соединениями. После обработки содерж. воды в НЦ  $<0,1\%$ .

7. Способ регенерирования спирта из растворов нитроцеллюлозы. — Пат. ПНР, кл. 78с, 6, (C08b), № 53615, заявл. 4.02.65, опубл. 30.09.67. Tytko



М., Heropolitanski R., Wojciechowski M., Tokarska A. (P). РЖХим, 1962, 11С396П.

При этом способе регенерации сп. из р-ров в нем НЦ сп. предварительно разбавляется водой до 30—60% содерж. с добавлением в кач-ве коагулянта глины в кол-ве 0,02—0,2 вес. %. Оставшуюся после сепарирования ч. разбавляют 20—30-кратным кол-вом воды и повторно сепарируют. Сп. подвергают ректификации.

8. Регенерация спирта в процессе обезвоживания промышленной нитроцеллюлозы. — Пат. ПНР, кл. 78с, 6, (С06b), № 57077, заявл. 7.07.66, опублик. 28.03.69. Skawinski L., Tytko M., Jorowicz A. (P). РЖХим, 1970, 13Н857П.

Регенерацию сп. в процессе обезвоживания пром. НЦ, содержащей мельченную и р-ренную НЦ, ведут след. образом: в загрязненный сп. добавляют неорг. соль  $\text{NH}_4$  или металлов I или II группы в кол-ве, необходимом для насыщения содержащейся в сп. воды; после отстаивания сверху отделивают сп. и возвращают его в процесс обезвоживания НЦ. Напр., к 1500 кг бутанола с 10,5% воды добавляют 170 кг техн.  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , перемешивают 5 мин (180 об/мин), отделивают 1460 кг бутанола с 2,7% воды.

9. Способ удаления растворителей и воды при гранулировании желатинированной нитроцеллюлозы. — Пат. ЧССР, кл. 78с, 11, (С06b), № 131234, заявл. 26.06.67, опублик. 15.02.69. Langr S., Mosták P., Holáci I., Nepivoda J. РЖХим, 1970, 23С344П.

Р-ритель и частично воду отгоняют в потоке инерт. газа, напр.,  $\text{N}_2$ , при т-ре ниже т. кип. смеси. Грубодисперсные частицы НЦ после отгонки р-рителя отделяют на фильтре от оставшейся воды и сушат в токе инерт. газа.

10. Нитроцеллюлоза с замененной, смачивающей средой. — Япон. пат. кл. 25П, (С08b), № 2188, заявл. 26.11.68, опублик. 20.01.71. Макино Х., Кэммати М., Кадзикава К., Кироба Я., Йокота Т., Ямада Ц., Томисима И. (DK) РЖХим, 1971, 21С461П.

Способ замены смачивающей среды НЦ состоит в том, что частицы НЦ определенной величины и формы, содержащие смачивающую жидкость, при помощи шнека передают в вертикальный аппарат, наполненный др. жидкостью. К-рую подают в аппарат в направлении, противоположном движению НЦ. НЦ, содержащая новую смачивающую жидкость, непрерывно удаляется из нижней ч. аппарата с помощью наклонного шнека.

11. Дегидратация нитроцеллюлозы и ее влияние на желатинизацию. — Nauchno-tehn. pregl. INTDI, 1969, 19, № 8, 67—76. Avramović M. РЖХим, 1970, 17Н755.

В произ-ве пороха применяется НЦ, содержащая 30% воды. Для желатинизации требуется снизить содерж. воды до 3—5%. Это делают с помощью сп. на гидропрессе. Процесс усложняется, т. к. НЦ частично р-рится в сп. Н. равномерную желатинизацию влияет также распределение оставшейся в НЦ воды. Проведено ~ 1000 экспериментов и изучено влияние дегидратации НЦ на желатинизацию.

12. Вытеснение влаги из гранулированной нитроцеллюлозы. — Пат. США кл. 149-96 (С06В 45/00, С06В 25/18), № 3925125, заявл. 6.12.73, № 422244, опублик. 9.12.75. Cox Ch. D., Johnson C. E., Henderson L. D. (SN). РЖХим, 1976, 18Т35П.

Влагу из гранулир. или волокн. НЦ удаляют путем последовательных промывок ее вначале жидкостью (I), к-рая является нер-рителем НЦ и смешивается с водой (напр., изопропанолом), а затем жидкостью (II), к-рая, являясь нер-рителем НЦ, образует азеотроп с водой и с I. II добавляют к суспензии НЦ в I, после чего I и II отделивают вместе с водой. НЦ получают с содерж. воды 0,01—0,5%.

## 7. ОЧИСТКА

1. Способ очистки нитроцеллюлозы. — Япон. пат., № 6548 от 28.07.59. Хино К., Нита Т., Митаран Т. (NK). РЖХим, 1962, 10П579.

Для очистки НЦ кипятят с р-рами сульфатов или нитратов Na, K, Ca или Al или их смесями.

2. Отбелка нитроцеллюлозы. — Tworzywa gumy lakiery, 1959, 4, № 7, 214—15. Penczek P., Nowak M. РЖХим, 1960, 50299.

Рассмотрены причины желтого цвета НЦ и возможности их устранения. Описана отбелка  $\text{H}_2\text{O}_2$ , гипохлоритом Na, перманганатом. Предложен метод отбелки хлором с одновременной стабилизацией кипячением в кислой среде.

3. Способ одновременной отбелки и снижения вязкости нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 260—223, № 3062809, заявл. 6.03.61, опублик. 6.11.62. Lufkin J. E. (EI). РЖХим, 1964, 10С280П.

Улучшение способа изготовления НЦ (11,8—12,2% N) из древесной ЦЛ состоит в снижении вязкости стабилизир. НЦ путем нагревания воды. Суспензии НЦ при повышенных т-рах и давл. и одновременной отбелке, для чего к водн. суспензии НЦ добавляют 0,01—0,5 вес. %  $\text{HNO}_3$ . Получают НЦ с хорошей белизной.

4. Способ промывки нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 260—223, № 3180860, заявл. 6.08.62, опублик. 27.04.65. Miller Th. W., Blankenship P. V. (SA). РЖХим, 1966, 15Н602П.

Предложен способ очистки порошкообразной НЦ от остаточного р-рителя. Порошок загружают в резервуар с водой при т-ре 65°, через резервуар пропускают воду в кол-ве 755 л/мин и барботирующий воздух в кол-ве 1,4 м³/мин до потемнения порошка. Для 226 т НЦ оптим. расход воздуха 1,4—2 м³/мин, расход воды 700—755 л/мин.

5. Содержание серы загрязнения в технической нитроцеллюлозе. — Chim. analyt., 1962, 44, № 11, 485—9. Touratier P. РЖХим, 1963, 13Г237.

Установлено, что при N > 12% в НЦ содержится сера в виде  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и моноэфиров  $\text{RSO}_4\text{H}$ . При меньшем N в НЦ находятся только  $\text{RSO}_4\text{H}$ . Разработан метод вычисления содерж.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ее эфиров и орг. к-т в НЦ по рез-там потенциометрич. Тт образца в разных р-рителях до и после предв. гидролиза.

6. Способ разрушения темноокрашенных остатков хлопковой шелухи в нитратах из линта-сырца. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 6 (С06b), № 1287489, заявл. 27.01.66, опублик. 4.09.69. Nolte H., Dellmeier A., Melusin O. F. (NG). РЖХим, 1970, 17С441П.

Для удаления из НЦ, полученной при нитрации линта-сырца, темноокрашенных остатков хл. шелухи используют снижение вязкости и стабилизацию НЦ под давл. в автоклавах, в к-рых НЦ обрабатывают 0,2—0,5% р-рами  $\text{HNO}_3$  при > 100° и давл. 4 атм. Окраска НЦ после обработки равномерно светлая, все неволоки, примеси полностью разрушаются.

7. Свойства веществ, вымываемых из нитроцеллюлозы в процессе ее обезвоживания спиртом. — Polimery, tworzywa wielkocząsteczkowe, 1968, 13, № 3, 114—6. Penczek P., Ostrowski T., Kulczycka J. РЖХим, 1969, 1С440.

Из сп. выделены в-ва, перешедшие при обезвоживании НЦ (р-римые и взвешенные). Эти в-ва содержали меньше азота и отличались значительно меньшей вязкостью, чем НЦ. Эта разница больше у в-в, р-римых в сп., особенно при обезвоживании НЦ на пром. установках. Термостойкость у выделенных в-в незначительно ниже, чем у исходной НЦ.

## 8. АППАРАТУРА, ПРИМЕНЯЕМАЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ (НИТРОВАНИЕ, ОБЕЗВОЖИВАНИЕ, СУШКА, ГРАНУЛИРОВАНИЕ, СТАБИЛИЗАЦИЯ, ТРАНСПОРТИРОВКА)

1. Способ и устройство для сушки нитроцеллюлозы. — Финн. пат., кл. 78с, 4 (С06b), № 33314, заявл. 15.04.58, опублик. 31.04.64. Mollis-Mellberg O. (F) РЖХим, 1966, 9С357П.



Высушиваемая НЦ помещается в банки, собранные в батареи, и по т-ре выходящего из банки воздуха.

2. Способ и аппарат для непрерывного производства нитроцеллюлозы. Швейц. пат., кл. 120, 6, № 382130, заявл. 12.12.58, опубл. 30.11.64. Plunkett W. L. (HP). РЖХим, 1966, 21Н669П.

Способ непрерывного нитрования Цл осуществляется в многосекц. аппарате оригинальной конструкции, представляющем собой ванну, разделенную перегородками на 4 секции; каждая из них оборудована двумя турбинами мешалками на одном валу. Преимуществом аппарата является высокое качество получаемой НЦ и возможность автоматизации процесса.

3. Многоступенчатый аппарат для противоточного контактирования в теме твердое тело — жидкость. — Пат. США, № 2845936 от 5.08.58. Voigt D. E., Dieckmann S. F. (HP). РЖХим, 1960, 57418П.

Аппарат состоит из прямоугольного резервуара с перегородками, разделяющими его на зоны смещения и отстаивания. Тв. частицы при вращении шалки попадают из зоны смещения в зону отстаивания, где скорость движения невелика, в рез-те чего частицы оседают. Аппарат используется в процессе дегидратации НЦ сл.

4. Аппарат для производства нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2927 от 8.03.60. Plunkett W. L. (HP). РЖХим, 1961, 13П532.

Непрерывнодействующий аппарат состоит из вытянутого в горизонтальном направлении сосуда, разделенного перфорир. вертикальными перегородками на неск. (до 12) секций. Разница в гидравлич. напоре при переходе от секции к секции создается за счет изменения числа оборотов мешалки. Аппарат применим для нитрации любой Цл в любой форме; в зависимости от применения смесей-разного состава получают НЦ с N от 11,05 до 13,46%.

5. Способ улучшения хранимости и транспортабельности нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 6 (C06b), № 1164297, заявл. 9.07.60, опубл. 2.05.66. Reinhardt L., Nolte H. (NG). РЖХим, 1969, 14Н836П.

Для обеспечения ТБ при хранении и транспортировании НЦ ее увлажняют и брикетируют в пластины с помощью валов каландра. На Пв прессуемой НЦ при вращении валов наносится тонкий слой р-рителя. После каландра НЦ снимается с валов ножами. Насыпной вес НЦ возрастает с 77 до 298 г/л.

6. Аппарат для изготовления гранулированной нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 23—270, № 3077388, заявл. 21.11.60, опубл. 12.02.63. Elrick D. Gardner W. H. (SN). РЖХим, 1964, 19С292П.

У-образный аппарат состоит из двух колен. В верхнюю ч. левого колена падают капли р-ра НЦ в ДЭГ, коагулирующиеся и образовавшиеся частицы НЦ проходят через жидкость в левой ч. аппарата, движение их имеет пульсирующий характер, затем переходят в правое колено, в к-рое подается чистая вода по принципу противотока. Гранулы НЦ из правого колена выгружаются через клапаном. Оптим. скорость движения р-ра в аппарате 270 л/мин.

7. Аппаратура и метод термического дегидратирования нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 260—223, № 3218313, заявл. 21.12.61, опубл. 16.11.66. Blankenship P. V. (SA). РЖХим, 1967, 9Н652П.

Предлагается горизонтальный вакуум-фильтр, к-рый позволяет совместить все операции в одном аппарате. Из суспензии НЦ в воде удаляют ч. во-доотжимом под действием прижимных роликов, затем НЦ сушат теплым воздухом, увлажняют сл. и снова отжимают на ролике. При произв-ве 5500 т/месяц необходимы фильтры общей площадью 35,2 м<sup>2</sup>.

8. Поршневой пресс для вытеснения воды из влажной нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 6 (C08b), № 1164298, заявл. 17.01.62, опубл. 12.05.66. Brünne A. (WC). РЖХим, 1967, 19С217П.

В одноцилиндровом прессе с нижним расположением поршня сначала отжимают воду, после чего в НЦ под давл. 5—20 кг/см<sup>2</sup> подают сл. Затем НЦ отжимают. Процесс упрощается в сравнении с обезвоживанием в Цф или карусельных прессах и сокращается расход сл.

9. Способ и аппаратура для непрерывного извлечения воды, пропитывающей нитроцеллюлозу. — Франц. пат., кл. C08b, № 1347353, заявл. 10.01.63, опубл. 18.11.63, (W). РЖХим, 1965, 18С233П.

НЦ (воды < 65%) сначала наносят на фильтрующую Пв Цф и затем экстрагируют. Аппаратура состоит из винтового транспортера, ведущего в распределитель Цф, распылителей экстрагента. Транспортер для НЦ представляет собой архимедов винт с полый осью, служащей для распыления экстрагента в пространство между транспортером и распределителем.

10. Способ и аппарат для непрерывной экстракции воды из нитроцеллюлозы под давлением. — Бельг. пат., кл. C08b, № 627054, заявл. 11.01.63, опубл. 4.06.63 (W). РЖХим, 1966, 10Н525П.

НЦ с влажностью 25% непрерывно подается в бункер транспортера, куда одновременно с помощью жиглера дозируется 99,7%-ный бутанол в кол-ве 700 л на 1 т НЦ. Масса транспортируется в приемник Цф, где дополнительно пропитывается бутанолом, разбрызгиваемым с помощью жиглеров по принципу противотока. Отжатая в Цф НЦ содержит 34,6% жидкости, представляющей собой 95,1%-ный бутанол.

11. Способ непрерывной нитрации целлюлозы. — Франц. пат., кл. C08b, № 1394779, заявл. 3.01.64, опубл. 1.03.65. Linares J. (AA). РЖХим, 1966, 17С322П.

Аппарат для нитрации Цл, древесной массы, хл. линтера и аналогичного сырья по непрерывному способу состоит из вращающегося вокруг горизонтальной оси цилиндра, разделенного системой перегородок на отдельные камеры. Исходное сырье, пропитанное нитрующим р-ром, шнековым питателем подают в один конец цилиндра, готовая продукция выгружается с противоположного конца. Выход НЦ пропорционален скорости подачи сырья.

12. Некоторые инженерные проблемы производства нитроцеллюлозы. — S. Afric. Mech. Engr., 14, № 6, 117—119, 131 (1965). Brooks R. M. РЖХим, 1965, 17Н477.

Описан проект нового цеха нитрации Цл.

13. Внутривзрывчатая транспортировка НЦ, бездымного пороха и гипса с помощью электрокар или машин с бензиновым двигателем. — Prumysl. chem., 1965, 10, № 2, 29—42. Valenta M. РЖХим, 1967, 18Н603.

14. Аппаратура для непрерывного нитрования волокон. — Япон. пат., кл. 26(1) В 211.1, С (08b), № 294, заявл. 13.05.67, опубл. 6.01.72. Хаяси И., Нонака М., Такабаяси С. (NJ). РЖХим, 1972, 21С1041П.

Аппаратура для непрерывного нитрования волокна Цл (напр., хл. Цл) включает перв. нитратор, снабженный цилиндрич. шнековым питателем, кольцевой форсункой для разбрызгивания р-ра к-ты, мешалкой для перемешивания нитруемого материала и рубашкой. Втор. нитратор снабжен мешалкой и дозирующим насосом, соединяющим перв. и втор. нитраторы; ряд втор. нитраторов последовательно соединены друг с другом через подающие насосы.

15. Аппарат для получения нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 5/00 (C06b 5/00, C06b 21/02), № 1771006, заявл. 20.03.68, опубл. 14.06.73. Jungelaus H., Steecher E. (WG). РЖХим, 1974, 5Н182П.

Конструкция аппарата позволяет проводить последовательно неск. стадий процесса произ-ва НЦ: стабилизацию НЦ кипячением под давл. водяного пара, фильтрацию пульпы от воды и послед. стабилизацию готовой НЦ.

16. Способ и установка для загрузки непрерывнодействующих реакторов для нитрования целлюлозы. — Франц. пат., кл. C08b, № 1566612, заявл.



25.03.68, опублик. 31.03.69. Brissaud L., Decaure J., Brocart A., Gorge L., Leres J., Vignaud H. (AA). РЖХим, 1970, 8С496П.

Установка для непрерывной загрузки с определенной скоростью реактора для нитрования Цл обеспечивает равномерную подачу в реактор сухой в кол-ве 800 кг/час путем выгрузки бункера для взвешивания, подающей каждую мин 13,5 кг в распределительную емк., откуда Цл поступает слоем толщиной 10—25 см (для равномерного распределения массы на ленте спец. гребки) на ленту конвейера, питающего реактор.

17. Аппарат для нитрации целлюлозы. — Авт. св. СССР, кл. В 01j 11 D 21C 1/04, № 405567, заявл. 30.03.71, опублик. 5.07.74. Балахничев И. РЖХим, 1976, 5Н386.

Для нитрации Цл патентуется аппарат непрерывного действия, который состоит из двух камер — вертикальной и наклонной. Вертикальная камера снабжена мешалкой и барботером для подачи свежей НС, а наклонная — шнеком, ложным дном под шнеком и теплообменной рубашкой. Аппарат позволяет интенсифицировать процесс нитрования.

18. Разделение суспензии на вращающемся барабанном фильтре. — Франц. пат., кл. В 01D 37/00, № 2275239, заявл. 21.06.74, № 7421558, опублик. 16.01.77. Pollozes F. A. (PE). РЖХим, 1977, 9И56П.

Метод, который м. б. применен в произ-ве НЦ, заключается в том, что скребок сообщает определенной последовательности движений: в заданный момент скребок быстро перемещается вглубь осадка, остается в этом положении некоторое время, затем возвращается в исходное положение. Это позволяет ускорить проникание тонкодисперсных частиц вглубь осадка на фильтровальном Пв, что позволяет избежать уменьшения произв-сти фильтра.

## 9. МОДИФИКАЦИЯ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ (ПОЛУЧЕНИЕ В ВИДЕ ЧАСТИЦ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ И ДРУГИЕ ВИДЫ МОДИФИКАЦИИ)

1. Способ производства для открытой продажи нитроцеллюлозы, смоченной органическим растворителем, обладающим некоторой растворимостью в воде. — Япон. пат., кл. 26Fm, № 2295, заявл. 21.12.55, опублик. 5.04.58. Хосе К., Аракава К., Цудзибаси К., Вакиа Э. (AK). РЖХим, 1964, 23С222П.

НЦ выпускают смоченной не сп., а др. орг. р-рителями, напр., н-бутиловым, изобутиловым, втор-бутиловым, амиловым сп., которые обладают нек-рой взаимной р-римостью с водой и образуют с ней азеотропные смеси.

2. Способ получения гранул твердого топлива. — Пат. США, кл. 149-9 № 3106498, заявл. 25.03.58, опублик. 8.10.63. Crable M. A. (HP). РЖХим, 1967, 11Н458П.

Капли р-ра НЦ и др. компонентов пороха (стабилизаторы, пластификаторы и др.) в водор-римых алифатич. оксиспиртах (ДЭГ) при контакте с водой превращаются в гель, сохраняющий сферич. форму частиц. Р-ритель вымывается из гранул свежей водой. Воду из гранул удаляют вымораживанием; при этом вода эксудирована из глубины гранул и замерзает на их Пв. Порох, изготовленный из таких гранул, имеет значительно лучшую хим. стабильность, лучшие физ. св-ва.

3. Способ изготовления преимущественно компактных шаровидных частиц из нитрата целлюлозы. — Швед. пат., кл. 78с, 10 (C06b), № 200757, заявл. 25.04.58, опублик. 21.12.65. Cook R. L., Andrew E. A. (OM). РЖХим, 1967, 10С315П.

НЦ р-ряют в р-рителе с послед. дроблением р-ра и его суспендированием в жидк. среде, не являющейся р-рителем для НЦ. Суспензию поддерживают под таким повышенным давл., при котором ни р-ритель, ни жидк. среда системы не могут кипеть. После этого все содержимое системы смешивают с избытком жидкости, не способной р-рять НЦ; давл. системы мгновенно снижается и

р-ритель испаряется. Смесь проходит через сопло в зону, в которой пары удаляются при вакууме и рекуперированы. Взвесь желатинир. частиц НЦ в остающемся ЭА и води. смеси центрифугируют; частицы НЦ промывают и сушат. Средн. диам. частиц 0,05—0,1 мм, форма шарообразная, уд. вес. ~ 1,54.

4. Получение пластифицированной нитроцеллюлозы. — Англ. пат., № 795402 от 21.05.58. Horn J. A. (IC). РЖХим, 1960, 33044П.

Смесь увлажненной НЦ с 25—40% воды и пластификатора (ДБФ) в кол-ве, недостаточном для превращения частиц НЦ в гомог. массу, перемешивают в мешателе непрерывного действия так, что гранулы НЦ абсорбируют пластификатор без слипания и образования компактной массы. После сушки гранул получают пластифицир. гранулир. НЦ.

5. Производство зарядов твердого ракетного топлива на основе нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 264-3 (C06b), № 3422169, заявл. 1.04.59, опублик. 14.01.69. Brooks R. M., Gardner W. H. (H). РЖХим, 1970, 12П363П.

Приготавливают тв. неравномерные гранулы НЦ путем перемешивания волокон. НЦ в орг. р-рителе, образующем низкипящие азеотропные смеси с водой; смесь нагревают на водяной бане для разрушения волокон. Структуры НЦ при т-ре не ниже т. кип. азеотропной смеси; далее полное удаление р-рителя из смеси и мокрое измельчение НЦ до нужного размера частиц.

6. Способ получения агрегатов порошковых ракетных топлив. — Швейц. пат., кл. 46g, 1/01 (C06d), № 395648, заявл. 3.04.59, опублик. 31.12.65. O'Neill J. J., Jr., Ryker D. W. (OM). РЖХим, 1967, 3П204П.

Способ состоит в смешении частичек НЦ с жидк. смягчителем (25% об. на смесь) с послед. деформированием порошкового агрегата. Для смешения применяют желатинир. частички НЦ, а смешение производят при такой т-ре, при которой не происходит р-рения частиц НЦ в смягчителе. Смесь заливают в форму и выдерживают при т-ре, обеспечивающей р-рение НЦ, до тех пор, пока не получится гомог. масса, которая застывает в форме при атм. давл. Массу выжимают через сопло ленточного пресса в виде непрерывного каната, который разделяют на мелкие частички.

7. Способ получения мелкозернистой нитроцеллюлозы. — Швед. пат., кл. 78с, 9, (C 06b), № 197835, заявл. 11.05.59, опублик. 10.08.65. O'Neill J. J., Jr. (OM). РЖХим, 1967, 16Н845П.

8. Частицы нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2885736 от 12.05.59. O'Neill J. J., Jr. (OM). РЖХим, 1960, 40018П.

Получают сферич. частицы НЦ диам. < 0,3 мм суспендированием волокон НЦ в воде, добавлением к суспензии ПАВ и послед. обработкой полученной смеси р-рителем, не смешивающимся с водой. Кол-во и скорость дозировки р-рителя выбирают т. обр., чтобы происходило лишь набухание Пв волокон НЦ, но не полная желатинизация. При перемешивании размягченные волокна НЦ измельчаются, а образовавшиеся частицы принимают шарообразную форму. Р-ритель удаляют дистилляцией или продувкой воздухом. Полученные сферич. частицы НЦ сохраняют волокнист. структуру.

9. Способ получения плотной неволокнутой нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 18-47.5, № 3057012, заявл. 27.05.59, опублик. 9.10.62. Lufkin J. E. (EI). РЖХим, 1964, 7С212П.

Для получения уплотненной неволокнутой НЦ пром. типа с 10,8—12,3% N, более безопасной при перевозках и хранении, обладающей улучшенной р-римостью и лучшей сыпучестью, обычную волокнист. НЦ спрессовывают под давл. После спрессовывания НЦ легким мех. воздействием превращают в плотные частички небольшой величины. При давл. 40—680 ат НЦ утрачивает волокнист. структуру и превращается в плотный неволокнутой слой. При зажигании такой НЦ она медленно горит небольшим пламенем. Обычная волокнист. НЦ загорается очень бурно с выбросом большого пламени.



10. Способ изготовления сферических частиц нитроцеллюлозы. — Швейц. пат., кл. 78с, 10, № 377259, заявл. 10.06.59, опубл. 15.06.64. O'Neill J. J., Jr. (OM). РЖХим, 1965, 17Н476П.

Способ изготовления включает стадию смешения НЦ с нер-ряющей ее жидкостью (вода), покрытия волокон в суспензии защитным колл. слоем из гуммиарабика или животного клея, частичного набухания НЦ под действием ограниченного кол-ва ЭА, бутилацетата, МЭК, достаточного для ее размягчения и придания частицам необходимой формы, но не слипания отдельных зерен и удалении р-рителя из сферич. частиц (средн. размер  $< 0,305$  мм).

11. Обработка нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2891054 от 16.06.59. Sloan A. W., Mann D. J. (AP). РЖХим, 1960, 99093П.

Для изготовления мелких гранул (диам.  $< 100$  мк) с уд. весом 1,1—1,2 НЦ с низким N (до 12%) р-ряют в умеренно р-римом в воде орг. р-рителе или в смеси двух р-рителей, из к-рых один р-ряется до 5—50 г на 100 г воды при 20°, а другой р-ряется неограниченно. Для р-рения НЦ применяют метилацетат, НМ и смеси (80:20 до 85:15) ЭА со сп., эф., ал.; МЭК с ал., метанолом и др. Для образования эмульсии р-р НЦ выливают в кол-во воды, достаточное для образования эмульсии типа «масло в воде». Применяют диспергирующие в-ва типа метил-Цл, желатин, агар-агара, казеина, полиакрилата Na, ПВС, альгинатов и др. Одновременно добавляют водор-римые соли (галогениды, сульфаты, ацетаты) щел. металлов и аммония или полиоксисоединения (сахара, глицерин, гликоли и др.) в кол-вах 6,5—10% от НЦ. При эмульгировании применяют и ПАВ (алкилсульфонаты, щел. соли жирных к-т). Гранулы отделяют или отгонкой орг. р-рителя или вымыванием его водой.

12. Переработка нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2891055 от 16.06.59. Sloan A. W., Mann D. J. (AP). РЖХим, 1960, 99092П.

Мелкие (диам.  $< 100$  мк), непористые, плотные (1,49—1,54) сферич. формы гранулы изготавливают из НЦ с высоким N (12,4—13,4%). Около 10% (лучше 5—7,5%) НЦ по весу р-рителя р-ряют в орг. р-рителе, умеренно р-ряющемся в воде (напр., 5 г в 100 г воды) (метилацетат, ЭА, метилформинат, этилфталат, МЭК, эф., НМ) или в смеси орг. р-рителей, из к-рых один умеренно р-ряется в воде, а др. р-ряется в ней неограниченно, напр., метило-вый, этиловый, пропиловый сп., ал., метилакрилат, этилакрилат, диоксан-1,4. Р-р НЦ выливают в воду, к к-рой добавлены диспергирующие в-ва в кол-ве  $\geq 6,5\%$  от веса НЦ, напр., метил-Цл, казеин, желатин, агар-агар, полиакрилат Na, ПВС, а также водор-римые соли (галогениды, сульфаты щел. метал-лов или аммония) или полиоксисоединения (сахара, глицерин, гликоли) для сообщения достаточной вязкости водн. фазе. Для улучшения эмульгирования добавляется 0,01—0,25% полярных ПАВ (алкил- и алкиларилсульфонаты, по-лигликоли, сульфид, растительные и нефтяные масла и др.). Гранулы отделя-ют, промывают и сушат.

13. Способ переработки нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, № 1049282 от 16.07.59. Reinhardt L., Stecher F., Lindner J. (WC). РЖХим, 1960, 62753П.

Предлагается способ непрерывного разделения на две фракции волокон колл. хлопка в процессе его размалывания в зависимости от длины волокон и их микроструктуры. Способ позволяет отделить т. н. «шерстистую» фрак-цию, к-рая дает хорошо желатинир. гомог. динамит, от «слизистой» фракции. Разделение происходит в гидроциклоне, куда направляют водн. суспензию колл. хлопка.

14. Способ получения ракетного топлива, не образующего пыли, на основе покрытой защитной пленкой шариковидной нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 149-2, № 3108916, заявл. 2.09.59, опубл. 29.10.63. Coffee R. E., Kucia R. R. (OM). РЖХим, 1965, 9П190П.

Порошок РТ из непористых отвержденных глобул мелкозернистой НЦ со средн. диам. зерен  $< 0,075$  мм, покрытых равномерной Пл диоктилфталата в

кол-ве 0,02—0,5% от веса топлива, получают след. образом. Водн. шлам НЦ обезжиривается в Цф, куда подается водн. эмульсия диоктилфталата. Вода отделяется и далее производится сушка покрытого Пл шариковидного порош-ка, смешение его с р-рителем и формование полученного пластизола в заряды.

15. Обработка нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2915519 от 1.12.59. Stewart W. D., Pondexter E., Jr., Wachtel W. L. (AP). РЖХим, 1961, 7П568.

Для изготовления небольших (диам. от 1 до  $< 100$  мк) плотных, преимущ-ственно сферич. формы частиц НЦ р-ряют 10—20% (от веса р-рителя) НЦ с различным N (9—13,5%) в р-рителе, умеренно р-ряющемся в воде (5—8 г р-рителя, напр., метилацетата, ЭА, метилформината, этилформината, МЭК, эф., НМ на 100 г воды при 20°) или в смеси двух р-рителей, из к-рых один р-ряется в воде умеренно, а второй неограниченно, напр., низшие алифатич. сп., ал., и др. Р-рение производят в присутствии полярного р-ритого в воде ПАВ в кол-ве 0,01—0,2% от веса воды, к-рую берут в кол-ве 50—100% от ве-са орг. р-рителя. Орг. р-ритель удаляют из эмульсии нагреванием до т. кип. или азеотропным методом или добавлением избытка воды. Частицы НЦ отде-ляют от воды и сушат. С изменением состава смешанного р-рителя изменяет-ся размер получаемых частиц. Плотность зависит от N в НЦ: при N 12% плот-ность 1,4—1,6, при меньшем N 1,1—1,2.

16. Способ производства гранулированной нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2919181 от 29.12.59. Reinhardt Ch. M. (OM). РЖХим, 1961, 23П201.

НЦ в виде гранул диам.  $< 25$  мк получают смешением гомог. разб. лака, состоящего из 10 вес. ч. р-рителя и 1 вес. ч. НЦ, с равным (или избыточным) кол-вом воды, содержащей гидрофобное ПАВ. Полученную эмульсию диспер-гируют в избытке воды, содержащей гидрофильное ПАВ.

17. Нитроцеллюлозные частицы. — Австрал. пат., № 231708 от 4.01.61. O'Neill J. J., Jr. (OM). РЖХим, 1962, 23Л341.

Разработан метод гранулирования НЦ, заключающийся в обработке во-локи. НЦ, суспендир. в воде, ЭА. Обраб. т. обр. НЦ имеет диам. частиц 0,1—0,3 мм и может использоваться в кач-ве РТ.

18. Нитроцеллюлозный продукт. — Пат. США, № 2931800 от 5.04.60. Sloan A. W., Mann D. J. (AP). РЖХим, 1962, 1П216.

Получают НЦ с N  $\leq 12\%$  при плотности 1,1 в форме сферич. частиц (средн. диам.  $\sim 50$  мк и макс.  $\sim 100$  мк), способную диспергироваться в пластифи-каторе с образованием стабильной жидк. суспензии. Применяется для изго-товления лаков и пластиков.

19. Нитроцеллюлоза. — Пат. США, № 2931801 от 5.04.60. Sloan A. W., Mann D. J. (AP). РЖХим, 1962, 2Л444.

Получена НЦ с N  $> 12\%$  в форме сферич. непористых частиц с макс. диам. 100 мк и плотностью  $> 1,4$ , способная диспергироваться в пластификаторе с образованием стойких, текучих суспензий. Способ получения предложен авто-рами ранее (пат. США, № 2891055 от 16.06.59). Порох. масса из такой НЦ образуется путем смешения с пластификатором без применения воды или ле-тучих орг. р-рителей.

20. Способ получения отвержденных гранул нитроцеллюлозы. — Швейц. пат., кл. 78с, 9 (C06b, 5/00), № 418202, заявл. 8.04.60, опубл. 15.02.67. O'Neill J. J., Jr. (OM). РЖХим, 1968, 14Н801П.

НЦ размешивают в нер-ряющем носителе (вода или р-р  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), добавляя суспензию модифицирующего агента (сажа или гексоген) в р-рителе для НЦ; после отгонки р-рителя получают отвержденные гранулы НЦ с равномерным распределением р-рителя и модифицирующего агента. Перед отгонкой р-рите-ля добавляют защитный коллоид.

21. Уплотнение нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 2948601 от 9.08.60. Grassie V. R. (HP). РЖХим, 1962, 2П422.

Изменяют физ. форму НЦ от волоки. к гранулир. при нагревании и пере-мешивании ее с орг. р-рителем (ЭА, бутилацетат, МЭК, метилизобутилкетон),



содержащим воду в кол-ве, необходимом для разрушения волокон. структуру НЦ без р-рителя. При послед. отгонке азеотропной смеси вода — орг. р-ритель получена НЦ, об. плотность к-рой возросла от 5,4 до 13,6—18,1 кг/дм<sup>3</sup>.

22. Нитроцеллюлоза. — Пат. США, № 2982643 от 1.05.61. Reinhardt Ch. (OM). РЖХим, 1962, 24П700.

Метод получения гранулир. НЦ с диам. гранул 10—15 мк состоит в смешении с водой р-ра НЦ в р-рителе, неограниченно р-римом в воде и с т. кип. ниже, чем вода, напр., ац. Р-р НЦ вводят тонкой струей при перемешивании с определенной скоростью так, чтобы образовались шарики НЦ-лака, из к-рых после вымывания р-рителя водой выпадают гранулы НЦ.

23. Способ получения пластифицированной нитроцеллюлозы, пригодной для получения тонких покрытий или пленок. — Австр. пат., № 215045 от 10.05.61. Pesta O., Sinwel F. (SW). РЖХим, 1962, 21П329.

В кач-ве пластификатора применяют бутилциклогексифталат. Лак, полученный из низковязкой сухой НЦ, с его применением дает Пк, обладающий по сравнению с Пк на основе ДБФ значительно меньшей липкостью при одинаковой мягкости.

24. Равномерно смачивающаяся НЦ, имеющая удовлетворительную расворимость. — Япон. пат., кл. 25J11, № 15086, заявл. 9.06.61, опубл. 16.08.66. Хосои К., Ямагути Т., Аракава К. (AK). РЖХим, 1965, 14С294П.

Получают обработкой 10—20%-ной взвеси увлажненной водой или сп. НЦ в воде или сп. в смесителе, имеющем два параллельных вала с перпендикулярно расположенными ножами, вращающимися в разные стороны с разными скоростями. НЦ получается в виде порошка или гранул с малым уд. объемом (~ 6 л/кг). При 20° НЦ р-рется за 10 мин, образуя р-ры 25 ч. сухой НЦ в 75 ч. CH<sub>3</sub>OH.

25. Нитроцеллюлоза — сырье для лаков. — Fette, Seifen, Anstrichmittel 1961, 63, № 7, 641—9. Kossmann H. РЖХим, 1962, 6П430.

Рассмотрены химизм и способы получения НЦ, а также св-ва различных типов НЦ. Рассмотрены составные ч. НЦ-лаков, особенно лаков, получаемых комбинированием НЦ с природными (каннфоль, шеллак, даммара и др.) синтетич. смолами (модифицир. каннфольные, фенолформальдегидные, на основе малеинового ангидрида, циклогексанола, ацетофенона, глифталевые, виниловые, акриловые и др.), а также пластификаторы (дибутил-, бензил-, бис-трис-, диоктилфталаты, трикрезил-, трифениладиппинаты и др.) р-рителя.

26. Способ изготовления порошкообразной нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, кл. 39b1, 5/02 (C08b, 5/02), № 1273182, заявл. 5.08.61, опубл. 12.06.69. Ratz H. Brachert H. (DN). РЖХим, 1970, 9С389П.

Дисперсию НЦ пластифицируют диметилтерефталатом при т-рах, более высоких, чем т. пл. пластификатора. Отверждающийся при охлаждении препарат размазывают, удаляя из него пластификатор паром или экстракцией р-рителем, не вызывающим набухания НЦ. Способ позволяет получать НЦ с величиной частиц < 20 мк в виде тонкого порошка, в то время как по известным способам, основанным на действии р-рителей на волокна НЦ, получают грубые, неравномерные по величине частицы с величиной 20—300 мк.

27. Получение дисперсии нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 106—195, № 3188224, заявл. 31.10.61, опубл. 8.06.65. Matalon R. (HP). РЖХим, 1966, 19Н617П.

Дисперсии НЦ в орг. жидкости содержат от 20 до 50 вес. % НЦ. В кач-ве жидк. фазы применяют смесь летучих углеводородов (алифатич., наftenовых или ароматич.) или галондир. алифатич. углеводородов с т. кип. > 65°. Получаемая колл. дисперсия НЦ содержит (вес. %) НЦ 41,7, ди-н-бутилтартрата-4, ац. 9,3, н-бутанола 12,6, толуола 32,4; отличается прозрачностью, гомогенностью, текучестью, тиксотропностью.

28. Новые методы использования нитроцеллюлозы. — Pitture e vernici, 1961, 37, № 11, 449—452. Bugat N. РЖХим, 1962, 24П622.

Проведены работы по новым методам использования НЦ в виде водн. эмульсий или суспензий. Это позволяет получать НЦ-материалы с повышенным сухим остатком, даже на основе высоковязкой НЦ, уменьшает пожароопасность и снижает расход орг. р-рителей. Т. н. аутоэмульгируемая НЦ представляет собой смесь собственно НЦ, пластификатора и эмульгатора неионного типа и получается простым способом (способ не описан). Дополнительное преимущество водн. дисперсий НЦ — полное отсутствие р-рителей и запаха.

29. Способ получения изделий из целлюлозы и нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 117—155, № 3139355, заявл. 22.01.62, опубл. 30.06.64. De Fries M. G., Godfrey J. N. (AP). РЖХим, 1965, 24Н371П.

Получают модифицир. НЦ и Цл, к-рые могут применяться в кач-ве оболочек для ТРТ и ВВ. Модификацию НЦ или смеси 5—99% НЦ с Цл проводят обработкой их водн. эмульсиями поливинилформала. Материал имеет гладкую Пв, жесток, прочен, водонепроницаем. Прочность на разрыв 183 кг/см<sup>2</sup>, относит. удлинение 8,1%.

30. Способ получения мелкогранулированной нитроцеллюлозы. — Франц. пат., № 1287503 от 5.02.62. Lhoste P. (A). РЖХим, 1963, 17Т470П.

В специально сконструир. аппарате готовят из р-ра НЦ в каком-либо р-рителе (ЭА) эмульсию в воде, содержащую защитный коллоид (аравийская камедь, животный клей) при соотнош. объемов р-рителя и воды 3:1—1:1. При помощи прибора, являющегося деталью аппарата, обеспечивают гомогенизацию эмульсии и измельчение ее частиц; после этого для осаждения НЦ медленно добавляют воду, в к-рую вводят электролит (напр., Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Аппарат снабжен устр-вом для рециркуляции жидкости и холодильником для ее охлаждения. Размер частиц НЦ определяется физ. св-вами среды (вязкостью, т-рой, поверхн. натяжением) и способом перемешивания. При 8%-ной конц-ии аравийской камеди и 7,5%-ной конц-ии НЦ выделены гранулы НЦ, 98% к-рых имеют размер 2—8 мк.

31. Нитроцеллюлозные частицы, покрытые триолеатсорбитом. — Пат. США, кл. 149-10, № 3118797, заявл. 1.05.62, опубл. 21.01.64. Coffee R. E. (OM). РЖХим, 1965, 22П225П.

НЦ-частицы, используемые для приготовления РТ, с целью уменьшения их истираемости и улучшения смачиваемости р-рителем покрывают триолеатсорбитом в кол-ве 0,02—0,5% с образованием на НЦ-частичках равномерного поверхн. слоя.

32. Процесс производства частиц нитроцеллюлозы малых размеров. — Пат. США, кл. 260-17, № 3200092, заявл. 15.05.62, опубл. 10.08.65. Bergman R. C. (EI). РЖХим, 1967, 9П261П.

Непрерывно перемешивают НЦ с 12—13% N с р-рителем (изопропилацетат или бутилацетат), водой, смесью неионных или анионных эмульгаторов в соотнош. 70:30—40:60 и защитным коллоидом типа соли полиакриловой к-ты, сшитой аллилсахарозой. После смешения компонентов отгоняют азеотропную смесь р-рителя и воды, а частицы НЦ диам. 5—20 мк отделяют от жидкости.

33. Производство нитроцеллюлозных твердых ракетных топлив с использованием эмульгирующих присадок. — Пат. США, кл. 260—223, № 3251823, заявл. 15.05.62, опубл. 17.05.66. Murphy Ch. V., Ness J. R. (EI). РЖХим, 1968, 1П168П.

Получают НЦ в виде сферич. микрочастиц размером 30—100 мк. Для этого НЦ (12—13% N) смешивают с водой и р-рителем типа изопропил- или бутилацетата, добавляют недиссоциирующий эмульгатор из группы полиоксипропиленсорбитанов, монолаурата, моноальмита или моностеарата, вводят диссоциирующий эмульгатор типа ди-(2-этилгексил)-сульфосукцината Na



при соотн. эмульгаторов от 60:40 до 40:60, соотн. р-рителей к НЦ от 2,5:1 до 4:1, воды к НЦ от 3:1 до 5:1. Для предотвращения образования пены в условиях эмульгирования производят добавку силиконовых масел.

34. Способ уплотнения нитроцеллюлозы. — Пат. США, № 3037890 от 5.06.62. Preckel R. F. (НР). РЖХим, 1963, 21Т391П.

Для перевода НЦ с 10,7—11,2% N в плотное, колл. состояние 1—10% ее р-ряют в водор-римом гликоле (1,2-, 1,3-пропандиол или 2-бутендиол-1,4). Р-р диспергируют до получения частиц диам. 100 мк (напр., продавливанием через перфорир. пластины, путем экструзии, при помощи форсунки распылением); для коагуляции эмульсию подают в воду, содержащую <90% гликоля, взятого для р-рения НЦ. Способ не пригоден для НЦ с N < 10,6 и > 11,3%. Плотность обычной НЦ ~ 192 кг/м³, плотность обраб. 960—1036 кг/м³. Материал обладает хорошей текучестью, хорошо р-ряется в обычных для НЦ р-рителях.

35. Способ получения желатинированной нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 18-55, № 3037247 от 5.06.62. Preckel R. F. (НР). РЖХим, 1964, 3Н519П.

Готовят 5—10%-ный р-р НЦ (>11,3% N) в смешивающемся с водой р-рителе, напр., ДЭГ, с добавкой желатинирующего НЦ пластификатора, как диоктилфталат, стабилизатора как нитро-ДФА и стеарата или салицилата Рб. Полученный р-р продавливают через трубку или протирают через сито в сосуд с водой. Полученные желатинир. нити НЦ или сферич. гранулы промывают проточной водой и сушат.

36. Способ получения мелких лакированных частиц нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 264—3, № 3329743, заявл. 15.05.63, опубл. 4.07.67. Coffee R. E. (ОМ). РЖХим, 1969, 8Н730П.

Частицы НЦ размером <4 мм получают след. образом. В сосуд с мешалкой и внешним обогревом загружают 300 ч. НЦ (13,2% N), 3 ч. ДФА и 2700 ч. воды, добавляют 1026 ч. ЭА, нагревают до 68°, перемешивают 1 час при 68°, добавляют защитный колл. р-р из 10 ч. костяного клея в 200 ч. воды, медленно добавляют еще 405 ч. ЭА, отгоняют ч. ЭА, прибавляют 105 ч. Na₂SO₄, 200 ч. воды и отгоняют весь ЭА. Частицы НЦ отделяют, сушат; размер ~ 0,2 мм, уд. вес. 1.54.

37. Получение нитроцеллюлозы повышенной плотности. — Пат. США, кл. 149-2, № 3284253, заявл. 27.08.63, опубл. 8.11.66. Westfield J. G. E., Wilt D. S. (Н). РЖХим, 1968, 19Н762П.

Предлагают получать, хранить и применять неволокни. НЦ, увлажненную в целях безопасности 10—40% жидк. углеводорода. Такая НЦ имеет повышенную массовую плотность, практически не содержит воды и пригодна для произ-ва лаков, порохов и т. д. Скорость ее р-рения в р-рителях выше скорости р-рения волоки. НЦ. Волокни. НЦ взмучивают в воде, к суспензии добавляют 0,3—2 вес. ч. р-рителя на 1 вес. ч. НЦ (кетоны, ацетаты, пропионаты, бутираты и т. д.) и при перемешивании отгоняют азеотропную смесь р-рителя — вода. При этом волокна НЦ размягчаются и превращаются в более компактные частички, к-рые отделяют, взмучивают в жидк. углеводородах, отгоняют азеотроп углеводород — вода. Полученный продукт имеет плотность 0,3—0,65 г/см³.

38. Способ получения нитроцеллюлозных полупродуктов для лака. — Пат. ПНР, кл. 22h4 (C 09f), № 50893, заявл. 3.04.64, опубл. 14.05.66. Lewiński T., Skawinski L., Paczwa S. (Р). РЖХим, 1968, 1С604.

НЦ-полупр-ты получают из необезвоженной НЦ (преимущество метода: отпадает необходимость обезвоживания, ослабляются взрывч. св-ва НЦ, повышается ТБ произ-ва, транспортировки, хранения), пластификаторов и лаковых смол смешением (вес. ч.) 70 НЦ, 10 ДБФ и 20 алкидной смолы.

39. Производство нитроцеллюлозы, увлажненной углеводородами. — Пат. США, кл. 260—223, № 3341515, заявл. 28.07.64, опубл. 12.09.67. Connolly F. J. (Н). РЖХим, 1969, 18Н783П.

Насыщ. водой волоки. НЦ при встряхивании смешивают с р-рителем, к-рый способствует набуханию, но не р-ряет НЦ, р-ряется в воде (>2,5%) и отгоняется из смеси с НЦ при т-ре ниже т. кип. р-рителя. Р-ритель — смесь 3,5 ч. толуола с 6,5 ч. МЭК. Получают гладкие, тв., плотные частицы НЦ, насыщ. толуолом (57,5% НЦ, 42% толуола, 0,5% воды). Об. плотность 384,44 кг/м³.

40. Способ получения уплотненной гранулированной нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 6 (C 06b), № 1233310, заявл. 25.08.64, опубл. 27.11.69. Heinlein K. H., Busch J. РЖХим, 1970, 18Н755П.

После нитрации и отделения основной массы к-ты увлажненная отработкой НЦ обрабатывается под давл. на вальцах или прессе. Полученная НЦ значительно легче промывается и стабилизируется, безопасна в обращении, повышается произв-сть, т. е. операции проводятся при большей плотности.

41. Пластификация нитроцеллюлозы. — Англ. пат., кл. C3A (C 08b), № 1051561, заявл. 25.10.65, опубл. 14.12.66. Hall R. A. (IC). РЖХим, 1968, 6С348П.

Пластификацию НЦ с низким N (<11,2%) и вязкостью <50 излучают обработкой НЦ р-ром пластификатора в смеси воды и орг. р-рителя, р-ряющего пластификатор. Используют НЦ с размером частиц 3,15×3,15×0,8 мм. Полученные после обработки частицы НЦ сохраняют форму частиц исходной НЦ и содержат 19,7% ДБФ.

42. Способ получения гранулированной нитроцеллюлозы для лаков. — Пат. ЧССР, кл. 12o, 6, 22h, 4 (C 09f), № 125951, заявл. 8.11.65, опубл. 15.01.68.

Mosták P., Langr S., Nepivoda R. РЖХим, 1970, 6С1295П.

В кач-ве исходного материала для приготовления прозрачных нитролаков используют гранулир. сухую смесь НЦ с пластификаторами, стабилизаторами, пигментами и т. п. Гладкие, тв. гранулы размером 0,5—1 мм содержат (%) 65 НЦ, 20 ДБФ и 15 ац. Гранулы легко р-ряются в обычных лаковых р-рителях.

43. Способ приготовления гранулированного пластифицированного нитрата целлюлозы. — Пат. ЧССР, кл. 22h, 4 (C 09d), № 134329, заявл. 18.11.65, опубл. 15.12.69.

Mosták P., Langr S., Nepivoda R. РЖХим, 1971, 19С1089П.

Гранулы пластифицир. НЦ, дающие при р-рении в медицинских р-рителях прозрачные р-ры, готовят в присутствии ПАВ (алкилсульфонаты, арилсульфонаты или их смеси). Содержат 80% НЦ и 20% ДБФ, диам. 0,5—1 мм.

44. Получение сфероидальной нитроцеллюлозы высокой вязкости при улучшении смешения при отливке зарядов твердого ракетного топлива. — Пат. США, кл. 260-3, № 3325315, заявл. 14.12.65, опубл. 13.06.67. Sapiago J. J. (Н). РЖХим, 1969, 3П290П.

Волокна НЦ р-ряются в смеси МЭК и пентана 1:1 с послед. перемешиванием суспензии до образования сферич. частиц НЦ. Отнош. МЭК и НЦ ~ 2,3 (12,6% N). Частицы НЦ отделяются от р-рителя. НЦ имеет вязкость не менее 12000 спз, размер частиц 20—120 мк, преобладают частицы размером 40—60 мк.

45. Способ получения бездымного пороха. — Пат. США, кл. 264-3, № 3325571, заявл. 25.01.66, опубл. 13.06.67. Sapiago J. J. (Н). РЖХим, 1969, 13Н810П.

Упрощенный способ получения уплотненных частиц НЦ правильной сферич. или эллипсоидной формы размером 100—500 мк из волоки, увлажненной водой или углеводородным р-рителем НЦ состоит в том, что влажн. волоки. НЦ смешивают с водой до консистенции обычной варочной массы, размалывают на жордане, обезвоживают на вакуум-фильтре, смешивают с легко летучим орг. р-рителем, в к-ром НЦ только набухает или размягчается.



46. Способ прямого получения малых частиц нитроцеллюлозы. — Indus and Engng. Chem. Prod. Res. and Developm. 1966, 5, № 2, 115—118. Bello A. M., Wortz R. B. РЖХим, 1967, 8С343.

Малые (в средн. ~ 2,4 мк), плотные, имеющие большой насыпной вес частицы НЦ получают непосредственной нитрацией микрокрист. Цл (в виде токового пр-та Avicel фирмы American Viscose Division, F. M. C. Corp., Marston Hook, Pa) при модуле 5—9 с добавлением НС порциями, при сохранении частицами микрокрист. Цл своей формы и величины.

47. Электростатический способ гранулирования нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 44—63, № 3387953, заявл. 5.05.66, опубл. 11.06.68. Bouffard R. (EP). РЖХим, 1969, 20П221П.

Процесс предусматривает тщательное смешение НЦ в лопадном смесителе с 35% р-рителя (сп., эф., ал.) для получения р-ра НЦ, в к-рый добавляют адсорбенты (сажа), осушители и в небольшом кол-ве нейтрализующие вещества ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$ ). Р-р отделяют от нер-римых примесей, добавляют наполнители Al, Mg или окислители  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  и др. Смесь нагревают до 38—83° и направляют на диспергирование в распылитель дискового или соплового типа. Частицы НЦ проходят между заряженными пластинами, приобретаю заряд статич. электричества, препятствующий слипанию частиц НЦ, поступают на сушку.

48. Способ получения мелких уплотненных частиц нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 264—3, № 3325572, заявл. 24.05.66, опубл. 13.06.67. Sapiago J. (H). РЖХим, 1969, 10Н727П.

НЦ (сферич. и эллипсоидной формы, 150—600 мк и плотностью 1,3—1,65 г/см<sup>3</sup>) применяют для изготовления бездым. порохов, лаков, пластмасс, красок, клеев и пр. Влажн. волокн. НЦ (13,4% N) смешивают с водой до консистенции варочной массы, размалывают на жордане, сушат воздухом и загружают в котел с двухлопастной мешалкой, где находится смесь ал. и гептана (1:1), добавляют 16%-ный водн. р-р аравийской камеди, добавляют еще гептан и получают частицы с плотностью 1,37 г/см<sup>3</sup> и гравиметрич. весом 847 г/л.

49. Получение бездымного гранулированного ракетного топлива. — Япон. пат., кл. 29С2, № 9279, заявл. 27.05.66, опубл. 3.04.70. Фукуда Т., Мацуи Ф. Араки И. (N). РЖХим, 1971, 7П282П.

Получают нанесением на Пв гранул РТ Пк из смол, обладающих малой впитываемостью. Толщина Пл ~ 1,2 мм.

50. Способ получения тонкодисперсной нитроцеллюлозы с большим насыпным весом. — Пат. ФРГ, кл. 78с 5/00 (С06b 5/00, С06b 21/00), № 1571232, заявл. 5.07.66, опубл. 7.09.72. Stecher F., Melusin O., Nolte H., Dellmeier A. (WC). РЖХим, 1973, 13Н633П.

Замешивают измельченную увлажненную НЦ в присутствии р-рителя (или) умягчителя в кол-ве, недостаточном для желатинизации, причем НЦ увлажняется ими до обработки при 30—70° в одном или неск. аппаратах типа экструдера. Насыпной вес такой НЦ возрастает с 120 до 340—365 г/л за 1 час обработки. В зависимости от условий обработки насыпной вес НЦ достигает величины от 220 до 420 г/л.

51. Способ получения мелкокораздробленной нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 264—3, № 3346675, заявл. 8.09.66, опубл. 10.10.67. Sapiago J. J. (H). РЖХим, 1969, 16Н766П.

Для получения мелкодисперсной НЦ повышенной плотности водн. суспензию волокон НЦ (12,6—13,4% N) подвергают быстрому перемешиванию при 20—50°, добавляя р-ритель НЦ (метилизобутилкетон) в кол-ве, необходимом для размягчения и набухания волокон НЦ без их р-рения. После добавления ~ 1/4 ч. р-рителя к суспензии добавляют 0,1—0,5% водор-римого защитного коллоида (метил-Цл), р-ритель удаляют азеотропной перегонкой. Для полу-

чения бездым. пороха к готовой суспензии уплотненной НЦ в воде добавляют ~ 5—40% НГ, частицы НЦ отделяют от воды, сушат.

52. Стабилизаторы дисперсии при изготовлении пластифицированной гранулированной нитроцеллюлозы. — Пат. ЧССР, кл. 12с, 6 (С07с), № 127700,

заявл. 6.02.67, опубл. 15.05.68. Langr S., Mosták P., Nepivoda R., Vavrin V. РЖХим, 1970, 6С686П.

Предложен стабилизатор дисперсии при пром. изготовлении гранулир. НЦ дисперсионным способом — аминотриацетат Na.

53. Способ уплотнения нитроцеллюлозы. — Франц. пат., кл. С06b, № 1524397, заявл. 30.03.67, опубл. 1.04.68. (H). РЖХим, 1969, 19Н742П.

Мелкодисперсные плотные гранулы НЦ получают измельчением сухих и неслипшихся волокон НЦ в орг. смеси (р-ритель НЦ и орг. разбавитель), вызывающей набухание и размягчение НЦ до получения плотных гранул, после чего р-ритель испаряют. На последней стадии перед испарением р-рителя для затвердевания образовавшихся сферич. или эллипсоидных гранул добавляют дополнительное кол-во разбавителя. Для получения больших гранул к смеси добавляют защитный коллоид (0,1—0,2% водн. р-ра гуммиарабика), вызывающий агрегирование размельченных волокон НЦ. Получают гранулы 150—600 мк (основная масса 200—350 мк). Без защитного коллоида получают менее плотные гранулы 15—150 мк (основная масса 30—75 мк). Применяют НЦ с 14,6% N, р-ритель МЭК или ал., разбавитель  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ . Отнош. р-ритель (НЦ и р-ритель): $\text{C}_7\text{H}_{16}$  по весу 1—2,4 и 0,8—1,4. Плотность 1,583 г/см<sup>3</sup>, об. вес 480,54 кг/м<sup>3</sup>.

54. Способ уплотнения нитроцеллюлозы. — Бельг. пат., кл. С06b, № 696662, заявл. 5.04.67, опубл. 6.01.71 (H). РЖХим, 1971, 16Н754П.

Увеличивают плотность НЦ обработкой ее в р-рителях, способствующих размягчению и набуханию НЦ. Влажн. волокн. НЦ (13,4% N) после ее стабилизации загружают в аппарат Жордана, получают обычную пульпу, обезвоживают ее и сушат при 65° гор. воздухом. Полученную НЦ перемешивают со смесью ал.:гептан (50:50) в сосуда Каулеса с двумя перегородками, добавляют р-р аравийской камеди и получают НЦ с размером частиц 200—350 мк, плотностью 1,371 г/см<sup>3</sup>, об. весом 847,35 кг/м<sup>3</sup>. В отсутствии аравийской камеди получен размер частиц 100—500 мк, плотность 1,583 г/см<sup>3</sup>, об. вес 480,54 кг/м<sup>3</sup>. При увеличении скорости перемешивания до 1600 об/мин и нагреве пульпы до 60—90° частицы НЦ имеют размер 25—60 мк с об. весом до 980 г/м<sup>3</sup>.

55. Способ приготовления уплотненной нитроцеллюлозы. — Швейц. пат., кл. С06b 21/02, № 474458, заявл. 6.04.67, опубл. 15.08.69. Sapiago J. J. (H). РЖХим, 1970, 11Н1073П.

Из пульпы волокон НЦ получают мелкие плотные частицы НЦ, используемые в кач-ве бездым. пороха, в лакокрасочной пром-сти, произ-ве клея и др. НЦ (13,4% N) смешивают с водой, чтобы получить пульпу, пропускают через аппарат Жордана, обезвоживают, сушат гор. воздухом при 65°, загружают в котел Каулеса со смесью ал. и гептана (50:50), перемешивают (3000 об/мин), добавляют 16%-ный водн. р-р аравийской камеди и получают НЦ в виде частиц размером 200—350 мк, плотностью 1,371 г/см<sup>3</sup> и об. весом 847,35 кг/м<sup>3</sup>. Без добавки камеди размер частиц менее частиц, об. плотность 1,583 г/см<sup>3</sup>, об. плотность 480,54 кг/м<sup>3</sup>. Изменение условий — скорости и времени перемешивания, кол-ва и состава компонентов — приводит к изменению размера частиц и плотности пр-та.

56. Способ введения пластификаторов в нитроцеллюлозу. — Швейц. пат., кл. С08b 29/00, С08b 5/04, № 481951, заявл. 28.04.67, опубл. 15.01.70. Paik W., Deusinger H. (Wo). РЖХим, 1970, 16С475П.

Тв. или жидк. пластификаторы и др. вспомогательные в-ва вводятся в НЦ различной физ. формы (порошкообразная, волокн., гранулир.) след. образом. К 3—10% суспензии НЦ, приготовленной с применением неионогенных эмуль-



гаторов, прибавляют воды. эмульсию пластификатора; смесь перемешивают до полного и равномерного распределения пластификатора в НЦ. Получают гранулы НЦ, сохраняющие белизну и пористость и хорошо р-римые в р-телях для лаков.

57. Способ размола нитроцеллюлозы. — Пат. ПНР, кл. 78с, 5 (СН) № 58958, заявл. 3.07.67, опубл. 31.01.70. Wrona J., Reda S., Rosinski M. РЖХим, 1970, 23Н849П.

Водн. взвесь НЦ фильтруют и отжимают до содержания воды 10–200 вес. %, вводят шнеком в мельницу, снабженную пропеллерным резаком, прижимаемым к неподвижному диску, имеющему неск. отверстий. Измельченную НЦ в виде пульпы направляют для окончат. стабилизации. Степень измельчения НЦ регулируется силой прижатия резака к неподвижному диску. Двигатель мощностью 40 л. с. по произв-сти заменяет 10 мельниц Рачини и Вроцлавского, каждая из к-рых требует двигателя мощностью 40–50 л. с.

58. Производство гранулированной нитроцеллюлозы. — Пат. США, 260—223 (С08b 5/00), № 3563977, заявл. 28.02.68, опубл. 16.02.71. Cusip J. J. (EI). РЖХим, 1971, 23С567П.

Обрабатывают волокна. НЦ в ванне, содержащей (ч.): 100—200 воды, 300 активного р-рителя на 100 вес. ч. НЦ и 0,02—5 диспергатора. Р-ритель: ац., МЭК, метилацетат, эф. Диспергаторы: гидроокись аммония или щел. галла и водор-римые соли к-т (азеланиновой, борной, лимонной, щавелевой, малеиновой, ортофосфорной, кремниевой и др.). Применимы также соли металлов нонилфосфорной к-ты марки Calac Lo-529, PE-510, Re-610, RS-7 водор-римые щел. соли фторалкилфосфорной к-ты Zonyl S-13. Об. вес гранулы НЦ 720 кг/м<sup>3</sup>.

59. Способ уплотнения нитроцеллюлозы. — Англ. пат., кл. С3А (С08B 1137653, заявл. 11.01.67, опубл. 27.12.68. Sapiago J. J. (H). РЖХим, 1968, 18С363П.

Получают уплотненную гранулир. НЦ (12,6% N), пригодную для использования в кач-ве бездым. пороха, для приготовления лака и др. целей. В присутствии воды в смеси углеводородного растворителя — гексана (Г) и р-рителя для НЦ, р-римость к-рого в Г 2,5% (МЭК или ац.), размешивают НЦ до исчезновения пучков волокон НЦ. Отнош. р-ритель:Г 1:0,8—1:1,4 по весу, а пош. р-ритель:НЦ от 1:1 до 1:2,4. Энергично размешивают суспензию НЦ частичек величиной 15—150 мк, частично отверждают частички НЦ прибавлением к смеси Г, окончательно отверждают и уплотняют частицы НЦ прибавлением р-рителя путем его отгонки. Возможно получение гранулир. НЦ из волокон НЦ, содержащей воду. Таковую НЦ сначала нагревают с Г для полного удаления воды. Получают эллипсоидной или сферич. формы частицы НЦ, величиной большей частью 200—350 мк. Абс. плотность НЦ 1,371 г/см<sup>3</sup>, насыпной 853 кг/м<sup>3</sup>; плотность НЦ без применения защитного коллоида — гуммиарабика 1,583 г/см<sup>3</sup> и насыпной вес 485 кг/м<sup>3</sup>.

60. Способ получения гранулированной нитроцеллюлозы, модифицированной полиолами. — Франц. пат., кл. С08b 21/00, B01j 2/00, № 2076222, заявл. 9.01.70, опубл. 15.10.71. Gaillard Ch., Plazanet J. (AA). РЖХим, 1973, 3С923П. Высококачеств. ПУ — лаки, обладающие повышенной абразивостойкостью и хорошей адгезией к дереву и металлу, стойкостью к р-рителям, получающимся взаимодействием полиизоцианатов с гранулир. НЦ, модифицир. полиолами.

61. Производство мелких сферических частиц нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 260—223 (С08b 5/00, С08b 21/02), № 3671515, заявл. 20.05.70, опубл. 20.06.72. Cox Ch. D., Liggett Th. (SN). РЖХим, 1973, 8Н630П.

Получают р-рением 1,5—16 вес. % НЦ в водор-римом орг. р-рителе (Н-алифатич. сп., ац., МЭК, ЭА и др.) с добавлением незначит. кол-ва стабилизатора (этилцентралит, 2-нитро-ДФА), прибавлением в р-р 5—100 вес. ч. Н-омогенизатора, УЗ, электромагн. или магнетострикции. эмульгатора. Весь р-

цесс ведут при 40—60°. Спец. устр-во обеспечивает отсутствие интервала между прибавлением воды и началом эмульгирования, что исключает применение ПАВ, эмульгаторов и коллоидов.

62. Непрерывный процесс диспергирования нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 264—3D (С06b 21/02), № 3702353, заявл. 24.09.70, опубл. 7.11.72. Henderson L. D., Wilson R. C. (SN). РЖХим, 1973, 15Н623П.

Готовят лак (35%) НЦ с р-римым в воде или смешивающимся с ней орг. р-рителем (НМ, MeOH, EtOH, PrOH, ац., МЭК, AcOMe, ЭА и их смеси), затем эмульсию лака в воде, к-рую обрабатывают на колл. мельнице и отбирают НЦ заданной дисперсности. Процесс протекает при 43—65°, струя воды для эмульгирования и продвижения эмульсии подается с большой скоростью (Re ≥ 100000). Р-ритель, вода и отходы НЦ используются повторно.

63. Метод изготовления чешуйчатых частиц из нитроцеллюлозы, содержащей полиол. — Швейц. пат., кл. С08b 21/12, № 545321, заявл. 24.03.72, опубл. 31.01.74. Gaillard Ch., Plazanet J. (PE). РЖХим, 1974, 21С1088П.

Смешивают водн. эмульсию полиола в присутствии эмульгатора с НЦ, пропштанной водой, или готовят водн. суспензию, содержащую 15—40% полиола по отнош. к НЦ. Конечный пр-т представляет собой пластинку с плотностью 1,150, влажностью 0,4% и содерж. полиола 19%. Из нее формируют чешуйчатые частицы, 90% к-рых имеют размеры 2,5 мк и 10% представляют собой тонкий порошок.

64. Новая выпускная форма коллоксилина — частично желатинированный коллоксилин. — Лакокрасочн. материалы, 1972, № 3, 12. Кононова З. К., Соленко В. О., Искандеров З. М., Феркель Б. В., Горянская В. С., Померанцева Е. А., Фахрутдинов А. М., Лебедь Г. С. РЖХим, 1972, 19С888.

Разработана новая выпускная форма коллоксилина — частично желатинир. коллоксилин (ЧЖК). При этом достигается большая экономия сп., а также удобство при использовании, хранении и транспортировке.

65. Новый пластифицированный нитрат целлюлозы. — Франц. заявка, кл. С08B 21/12, С09D 3/16, № 2247473, заявл. 16.10.73, опубл. 9.05.75, № 7336839. Plazanet J., Taffin F. de. РЖХим, 1976, 20Т476П.

В состав пластифицир. НЦ входит 10—120% (по отнош. к массе НЦ) пластификатора — симм. или асимм. диалкилкарбонаты ф-лы ROC(O)OR', где R и R' в сумме имеют 12 < C < 24, напр., этиллаурилкарбонат или диэтил-2-гексилкарбонат. Такой пластифицир. НЦ имеет повышенную термостойкость и используется для приготовления НЦ-лаков.

66. Регенерация мелкого продукта в процессе производства гранулированной нитроцеллюлозы. — U. S. Nat. Tech. Inform. Serv., AD Rep., 1974, № 775666/1 GA. Wilson R. C., Liggett Th., Cox G. C. C. A., 1974, 81, № 18, 107626h.

Мелочь гранулир. НЦ [9004—70—0] м .6. удалена с помощью спец. высокотурбулентного непрерывного фильтрования или с помощью центробежного сепаратора, чтобы избежать загрязнения окружающей среды.

67. Нитроцеллюлозная лакообразная масса с добавкой поверхностноактивного вещества. — Пат. США, кл. 149—96 (С06B 25/18, С06B 25/20), № 4018637, заявл. 20.02.75, № 551441, опубл. 19.04.77. Kimmel E. J., Silk Ch. E. (OM). РЖХим, 1978, 2Н323П.

С целью повышения ТБ и эффективности процессов перекачки и формования порош. массы, предотвращения образования водн. эмульсий в смесь НЦ с 2—3 вес. ч. р-рителя и 28—35% воды добавляют 0,01—2% деэмульгатора, в кач-ве к-рого применяют ПАВ: моноолеат, моностеарат сорбитана или их смеси. Использование ПАВ позволяет значительно повысить характеристики пачосов, эффективность и ТБ процесса экструзии порош. массы при формовании бездым. порош. элементов.



68. Процесс получения нитроцеллюлозы для использования в стрелко-  
оружии. — Пат. США, кл. 264—3В (G21C 21/00), № 4031172, заявл. 28.09.  
№ 727555, опубл. 21.06.77 (SA). Zeigler E. H. РЖХим, 1978, 3Т19П.

Колл. НЦ с плотностью наполнения 0,95 г/мл получают приготовлен-  
5—35%-ного р-ра НЦ (13,95% N) в монометиловом эфире ДЭГ (I), введе-  
ем капель р-ра в гелеобразующую баню и образованием ПВ из геля на ка-  
без изменения их формы; вытеснением I в каплях водой и высушивани-  
насыщ. водой гор. воздухом (65—70°) до образования колл. частиц Н  
Конечное содерж. влаги 0,3%, величина высушенных частиц НЦ 0,44 мм. П  
зированная графитом НЦ имеет плотность наполнения 0,966 г/мл.

### III. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

#### 1. ГИДРОЛИЗ И РАСТВОРЕНИЕ В ЩЕЛОЧАХ

1. Гидролиз и характеристика азотнокислых эфиров многоатомных спир-  
тов (нитросоединений). — Ann. Univ. Scient. Budapest. Sec. chim., 1960, 2,  
253—9. Schulek E., Burger K., Fehér M. РЖХим, 1961, 11Д204.

В рез-те изучения щел. гидролиза азотнокислых эфиров многоатомных  
сп. — НГ, ПЭТН, нитрокрахмала и НЦ — установлено, что при этом образует-  
ся смесь  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CN}^-$ . Разработан метод определения этих в-в  
при совместном присутствии из одной навески.

2. Гидролиз азотнокислых эфиров и аналитический контроль его. —  
Z. analyt. Chem. 1960, 177, № 2, 81—86. Schulek E., Burger K., Fehér M.  
РЖХим, 1961, 9Д166.

На основании определения азотсодержащих в-в в гидролизате после щел.  
гидролиза НГ, ПЭТН, НЦ, нитрокрахмала вычислено соотн.  $(\text{NO}_3^-):(\text{NO}_2^-)$ ,  
к-рое для ПЭТН составляет 1:0,83, для НГ и нитрокрахмала 1:2,14, для НЦ  
1:1,46.

3. Щелочные растворы низкозамещенной нитроцеллюлозы. — Научн. тр.  
Ленингр. лесотехн. акад., 1960, вып. 91, ч. 1, 105—113. Петропавловский Г. А.  
РЖХим, 1961, 7П505.

Установлено, что низкозамещ. азотнокислые эфиры Цл в 4—6%-ных р-рах  
NaOH при низких т-рах дают р-ры, св-ва к-рых изменяются во времени.  
Уменьшается их вязкость, что связано с омылением НЦ в щелочи, окислением  
и связанной с этим частичной деструкцией. Одновременно происходит про-  
цесс дезагрегации пучков макромолекул и разрушение структуры р-ра. Вели-  
чина снижения СП НЦ в щелочи зависит от N в исходном пр-те, с увеличе-  
нием N усиливается деструкция. Увеличение т-ры хранения р-ров значительно  
увеличивает скорость деструкции НЦ в щелочи.

4. Влияние аммонолиза на удельную поверхность и молекулярный вес  
нитратов целлюлозы. — Chem. průmysl. 1961, 11, № 3, 117—122. Stanek J.,  
Krejci F. РЖХим, 1962, 1П329.

Исследовано влияние продолжительности и т-ры нагревания нитратов Цл с  
13,5% N в 0,2%-ном р-ре аммиака на величину уд. ПВ и мол. вес. Показано,  
что понижение мол. веса сопровождается увеличением внутр. ПВ НЦ, причем  
обе характеристики связаны линейной зависимостью. Формально взаимодей-  
ствие между НЦ и аммиаком протекает по ур-нию первого порядка.

5. Гидролиз и анализ эфиров азотной кислоты. — Acta pharm. hung.,  
1961, 31, № 5, 193—6. Schulek E., Burger K., Fehér M. РЖХим, 1962, 12Д191.



Предложено определять сложные эфиры азотной к-ты с полиалкоголами и полисахаридами методом, основанным на определении соотношения нитрата и нитрита в пр-тах щел. гидролиза. Эти соотношения характерны для каждого данного сложного эфира: 1:0,83 для ПЭТН, 1:2,14 для НГ, 1:2,14 для нитрокрахмала, 1:1,47 для НЦ.

6. Низкозамещенные нитраты древесных целлюлоз. — Ж. прикл. хим., 1963, 36, № 8, 1799—1808. Петропавловский Г. А., Крунчак М. М., Васильев Г. Г. РЖХим, 1964, 15С257.

Показано, что низкозамещ. НЦ полностью р-рима при  $t \sim -7^\circ$  в 6%-ном р-ре NaOH. Они медленно денитруются и разрушаются. Фракционирование показало, что они являются полидисперсными и содержат наряду с большим кол-вом низкомолекулярных фракций фракции с большой СП (до 1600). Обусловлено полидисперсностью исходной Цл. Процесс р-рения в 6%-ном р-ре NaOH определяется как молек. неоднородностью, так и различной плотностью надмолекулярных структур фракций.

7. Исследование процесса щелочного расщепления сложных и простых эфиров целлюлозы в присутствии диметилсульфоксида. — *Faserforsch. Textiltech.*, 1969, 20, № 8, 383—87. Lukanoff T., Linow K.-J., Philipp R. РЖХим, 1970, 10С394.

Исследовано омыление и расщепление пр-ных Цл, в том числе и НЦ в смеси ДМСО (0—70 мол. %) — вода — NaOH (конц. 0,1—0,5 н.) при 30—40° в течение 0,5—4 час при модуле 1:20—1:40.

## 2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОКИСЛАМИ АЗОТА

1. Действие окислов азота на целлюлозы, содержащие нитроэфирные группы. — Ж. прикл. химии, 1962, 35, № 9, 2036—39. Ермоленко И. Н., Капушкин Ф. Н., Гусев С. С. РЖХим, 1963, 13С134.

Предлагается механизм окисления Цл двуокисью азота. Показано, что зависимо от степени нитрования и, следовательно, от плотности упаковки Цл материала содерж. COOH-групп уменьшается с увеличением  $N$  в исходных образцах. Данные хим. анализа подтверждаются данными ИК-спектроскопии. Т. обр., нитроэфир. группировки не являются промежуточ. пр-тами. Это доказано еще и тем, что кол-во нитрогрупп после окисления практически не меняется.

2. О взаимодействии двуокиси азота с нитратами целлюлозы. — Изв. АН СССР. Сер. хим., 1967, № 8, 1786—91. Иванова В. С., Кузнецова З. И., Иванова Е. Г. РЖХим, 1968, 3С299.

Исследовали взаимодействие  $N_2O_4$  с Цл, ди- и мононитратами Цл, содержащими различное кол-во сорбир. воды (0—250%), при 20° в течение 18—72 ч. при вес. соотнош. Цл: $N_2O_4$ =1:7. Установлено, что при взаимодействии НЦ с  $N_2O_4$  происходит их денитрация с образованием COOH-групп у  $C_6$  и  $O$ -групп у  $C_2$  и  $C_3$ , макс. скорость денитрации и образования COOH-групп наблюдается при 10—25%-ном содерж. воды в НЦ. При взаимодействии тринитрата Цл с  $N_2O_4$  в течение 36 час наблюдается его полная денитрация с образованием монокарбоксил-Цл. Рассмотрена схема хим. превращений, происходящих при этом.

3. Окисление нитратов целлюлозы  $NO_2$ . — *J. Soc. Fiber Sci. and Technol.* Japan, 1969, 25, № 4, 145—150. Такахаси С., Такахаси А. РЖХим, 1970, 5С55.

Исследовано окисление нитратов Цл  $NO_2$  и определено поведение функциональных групп пр-тов окисления методом ИК-спектроскопии. Установлено, что нитраты аморф. Цл имеют большую степень замещения и более легко окисляются  $NO_2$ , чем нитраты крист. Цл. Кол-во COOH-групп возрастает с увеличением продолжительности р-ции окисления. Показано, что OH-группы, частично денитруются при р-ции с  $NO_2$ , окисляются в COOH-группы.

4. Динамика нитроэфирных групп в процессе окисления целлюлозы двуокисью азота. — Изв. АН БССР. Сер. хим. н., 1974, № 2, 33—36. Башмаков И. А., Капушкин Ф. Н., Ермоленко И. Н. РЖХим, 1974, 16С452.

Исследовано изменение содерж. COOH-групп и связанного  $N$  в процессе окисления Цл двуокисью азота и синтезир. нитратов Цл. Показана неэквивалентность между уменьшением содерж. связанного  $N$  и накоплением COOH-групп у нитратов Цл, окисленных  $NO_2$ . Предполагают, что в процессе окисления  $ONO_2$ -группы полностью или частично омыляются до OH-групп, которые затем подвергаются окислению.

## 3. РЕАКЦИИ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

1. Новые производные целлюлозы. — Англ. пат., кл. С3А, С1Д, (С08b), № 1081732, заявл. 8.02.65, опубл. 31.08.67. Couper J. Mc G., Currie A. C. (IC). РЖХим, 1969, 7П238П.

В качестве высокоэнергетич. компонента ТРТ предложена оксидифтораминодиаальдегид-Цл и ее эфиры: нитраты, частично замещ. у  $C_6$ , и динитраты, частично замещ. у  $C_6$  и  $C_2$  или  $C_3$ , которые получают восстановлением гем-бис(дифторамин)диаальдегид-Цл или ее НЭ.

2. Реакция тринитрата целлюлозы с  $n$ -бутиламином. — *The reaction of cellulose trinitrate with  $n$ -butylamine*. S. I, 1966, 84 p.p. «Suomen kirjakauppalaitos», 1966, 69, № 17, 555. Kaila E. РЖХим, 1967, 13С354К.

3. Исследование сравнительной реакционной способности тозилowych и азотнокислых эфиров Цл в реакциях нуклеофильного замещения с аминобензойными кислотами (АБК). — Высокомолекул. соединения. Кратк. сообщ., 1967, Б9, № 2, 151—5. Чайкина Е. А., Гальбрайт Л. С., Роговин З. А. РЖХим, 1967, 13С190.

Нитратные группы обладают значительно более высокой реакц. способностью, чем тозилные. Впервые показана возможность нуклеофильного замещения нитратной группы, расположенной у втор. атомов углерода элементарного звена, на остатки АБК. Взаимное расположение реакционноспособных функциональных групп в молекуле АБК оказывает существенное влияние на скорость р-ции нуклеофильного замещения.

4. Новая реакция нитроцеллюлозы с бромалем. — Высокомолекул. соединения, 1968, Б10, № 9, 637—8. Поляков А. И., Спиридонова Л. Н. РЖХим, 1969, 6С516.

Исследовано взаимодействие НЦ со степенью замещения 2,2 (11,8%  $N$ ) с бромалем при 100°. Р-ция не ограничивается образованием полуацеталей, а протекает более глубоко с участием нитратных групп. Предложен механизм взаимодействия НЦ с бромалем.

5. Способ получения фторсодержащих полимеров. — Авт. св. СССР, кл. 39с, 25/01, (С08f), № 254767, заявл. 6.04.68, опубл. 2.04.70. Безсолицен В. П., Горбунов Б. Н., Радченко С. С., Хардин А. П. РЖХим, 1970, 22С392.

Фторсодержащие полимеры получают, обрабатывая ПВН или НЦ  $SF_4$  при  $\leq 70^\circ$  в газ. фазе или в суспензии. Степень фторирования зависит от кол-ва  $SF_4$ , времени и т-ры р-ции. Макс. степень замещения нитратных групп для ПВН 97%, для НЦ 45%.

6. Новая реакция нитрата целлюлозы. — Изв. АН СССР. Сер. хим., 1969, № 11, 2625. Шостаковский М. Ф., Поляков А. И., Полякова Л. А., Ланина Н. А. РЖХим, 1970, 7С502.

Установлена возможность взаимодействия НЦ с  $SO_2$  в присутствии электрофильных Кт. Для синтеза использовали не содержащий свободных OH-групп ацетилнитрат Цл, р-цию проводили при 15—20° в жидк. сухом  $SO_2$ . В присутствии эфира  $BF_3$  р-ция заканчивается через 4 суток.



7. Взаимодействие нитратов целлюлозы с бромалем и хлоралем. — АН СССР. Сер. хим., 1969, № 7, 1562—67. Поляков А. И., Спиридонова Л. РЖХим, 1970, 4С505.
- В определенных условиях протекает практически колич. замещение перв., так и втор. нитратных групп. Конечными пр-тами р-ции являются э-ры Цл с трибром- и трихлоруксусной к-тами. Высказано предположение протекания р-ции по механизму циклич. электронного переноса с шес-центрами.
8. Взаимодействие нитрата целлюлозы с хлорангидридами карбоновых кислот. — Высокомолекул. соединения, 1972, А14, № 6, 1278—82. Поляков А. И., Смагин В. В. РЖХим, 1972, 18С262.
- Исследовались р-ции ацетилнитрата Цл с ХА АсОН, трихлоруксусной бензойной к-т, катализир.  $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$  в присутствии небольшого кол-ва АсОН метанола при 97°. Взаимодействие происходит с преимущественным замещением нитратной группы на  $\theta$ -ацильный остаток. Предложен механизм р-ции согласно к-рому после нек-рого индукц. периода, обусловленного накоплением хлористого нитрония, радикальный механизм становится определяющим.
9. Взаимодействие нитрата целлюлозы с нитрилами. — Высокомолекул. соединения. Кратк. сообщения, 1972, Б14, № 11, 835—8. Поляков А. И., Доженская М. С., Нестерова Л. П. РЖХим, 1973, 8С516.
- Изучено взаимодействие нитрогрупп в ацетонитрате Цл, имеющем степень замещения по нитратным группам 2,3 и по ацильным 0,7, с ацетонитрилом малонитрилом при 100° в течение 2—15 час. Методом ИК-спектроскопии показано, что по мере увеличения продолжительности р-ции N в пр-те р-рилом р-ция протекает в две стадии: образование алкилкарбамилнитроацетил-Цл и распад этого эфира с выделением  $\text{N}_2\text{O}$  и смешанного сложного эфира Цл, содержащего ацильные, нитратные и  $\text{NCCN}_2$ -группы.
10. Алкилирование фосфониевых илидов нитратом целлюлозы. — Изв. С.-П. отд. АН СССР, 1974, № 14, Сер. хим. н., вып. 6, 169—171. Васильева Л. РЖХим, 1975, 8С242.
- Исследовали р-цию тринитрата Цл с карбэтоксиметилентрифенилфосфонием в р-ре абс. ЭА при 75°. Нашли, что с увеличением продолжительности р-ции отнош. Р/Н в пр-тах постепенно увеличивается, а пр-ты глубоких степеней превращения легко взаимодействуют с бромом. Строение пр-тов изучено методом ИК-спектроскопии.
11. Водородные связи замедлителей с гидроксильными группами в нитроцеллюлозе. — J. Appl. Polym. Sci., 1974, 18, № 3, 943—6. Brodman B. W., Devine M. P., Gurbarg M. T. РЖХим, 1974, 19Н786.
- Изучены типы связей между молекулами замедлителя и НЦ с помощью ИК-спектроскопии. Показано, что между карбонильными группами камфоры и N,N'-диэтил-N,N'-дифенилмочевины и неэтерифицир. ОН-группами НЦ возникают Н-связи. Это важно для определения сроков хранения НЦ-порохов.
12. Водородные связи НЦ и их воздействие на флегматизаторы пороховых зарядов для стрелкового оружия. — J. Macromol. Sci., 1974, А8, № 837—41. Brodman B. W., Devine M. P., Gurbarg M. T. РЖХим, 1975, 10Н458.
- Проведено исследование Н-связей флегматизаторов со свободными ОН-группами НЦ с помощью ИК-спектроскопии для образцов НЦ с различным содержанием Н-связей. Показано, что прочность Н-связей возрастает при уменьшении N в НЦ. Выдвинуто предположение, что при пропитке зарядов флегматизаторами взаимодействие между ОН-группами НЦ не будет препятствовать связям флегматизаторов.
13. Апротонный катализ реакции денитрования азотнокислых эфиров целлюлозы. — Сб. «I Всес. конф. по химии и физ. целлюлозы, 1975. Т. 1. Тезисы докл.». Рига, «Зинатне», 1975, 125—127. Сарыбаева Р. И., Щелохова Л. С., Афанасьев В. А. РЖХим, 1976, 8Т52.

Изучены кинетика и механизм денитрации нитратов Цл (11,4—12,8% N) ХА карбоновых к-т (АсОН, бензойной, валериановой, изовалериановой и др.) в присутствии  $\text{AlCl}_3$  и в среде р-рителей, различающихся своей донорно-акцепторной способностью и полярностью. Кинетич. данные процесса денитрации НЦ свидетельствуют о сильном катализирующем действии  $\text{AlCl}_3$ . При добавлении в реакц. систему электронодонорных орг. р-рителей (ал., ТГФ, ЭА и др.) с различной величиной диэлектрич. проницаемости каталитич. активность  $\text{AlCl}_3$  подавляется. Приведена схема механизма денитрации НЦ.

14. Способ очистки сточных вод, содержащих частицы нитрата целлюлозы. — Пат. США, кл. 210—7, (C02C 1/06), № 3939068, заявл. 4.02.75, № 546953, опубл. 17.02.76. Wendt Th. M., Kaplan A. M. (SA). РЖХим, 1976, 20И380П.

Для полной очистки сочетают хим. и биол. очистку, в рез-те чего достигается глубокое удаление N из СВ. На первой стадии бионеразлагаемый НЦ гидролизуют целочью, переводя его в р-ренное состояние. На второй стадии добавляют бытовые СВ и в-во, служащее для микроорганизмов источником углерода (напр., метанол). Смесь подвергают анаэробной биол. денитрификации и после этого — аэробной биол. очистке.

15. Водородное связывание гексгена и октогена неэтерифицированными ОН-группами нитроцеллюлозы. — J. Appl. Polym. Sci., 1976, 20, № 9, 2607—8. Brodman B. W., Devine M. P., Schwartz S. РЖХим, 1977, 4С125.

ИК-спектры НЦ-ных Пл, содержащих нитроаминны типа гексгена (I) и октогена (II), показывают смещение полос поглощения свободных ОН-групп, связанное с образованием Н-связей типа ОН...О между НЦ и нитроаминами. I образует более прочные Н-связи, что объясняют меньшими размерами его молекул.

16. Нитраты целлюлозы — полупродукт для получения ее ацилатов. — Сб. «Орг. химия и пути развития хим. произв-в в Киргизии». Фрунзе, «Илим», 1976, 35—37. Сарыбаева Р. И., Щелохова Л. С. РЖХим, 1977, 14Т24.

Нитраты Цл обрабатывали ХА карбоновых к-т в присутствии  $\text{AlCl}_3$  в кач-ве Кт, в рез-те чего в течение 1 час при 20°, дав. 1 атм происходит замещение нитрогруппы на ацильные остатки. Получены смешанные сложные эфиры Цл с различным N и различными ацильными остатками. Изучаются физ.-мех. св-ва полученных пр-ных, возможность их переработки в пластмассы.

17. Взаимодействие нитратов целлюлозы с некоторыми кислородсодержащими производными серы. — Изв. Сиб. отд. АН СССР, 1976, № 12, Сер. хим. н., вып. 5, 131—135. Спиридонова Л. Н., Ланина Н. А., Горохова В. Г., Поляков А. И. РЖХим, 1976, 5Е20.

Показано, что тринитрат Цл (ТНЦ) и нитрат ацетил-Цл (НАЦ) в присутствии  $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$  взаимодействуют с  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{Me}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{TsOEt}$  с образованием пр-тов р-ции сложного состава, содержащего  $\text{CHO}$ ,  $\text{C=O}$ ,  $\text{COOH}$ , а в ряде случаев S, Cl, OMe- и OEt-группировки при полном отсутствии N или пониженном его содерж. При к-тном гидролизе пр-та р-ции ТНЦ с  $\text{SOCl}_2$  методом БХ обнаружены глюкоза и ряд хлордезоксигексоз. Обсуждены возможные схемы превращений.

#### 4. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

1. Получение привитых сополимеров на основе нитроцеллюлозы и исследование их пленкообразующих свойств. Сообщ. I. — Лакокрасочн. материалы и их применение, 1960, № 4, 6—10. Раскин Я. Л., Лившиц Р. М., Берлин А. А. РЖХим, 1961, 15П241.

Привитые СПЛ получали сополимеризацией пероксидир. НЦ (содержащей одну перекисную группу на 25 мономерных звеньев) с бутилметакрилатом при



90—95° 2—3 час) в водн. среде и в циклогексаноне, содержащем соли дивалентного Со. Пероксидацию НЦ осуществляли озонированием, сопровождающимся разрушением НЦ; степень разрушения увеличивается с увеличением продолжительности обработки озоном, степень этерификации при этом уменьшается. Состав привитых СПЛ зависит от исходного соотношения компонентов и от среды реакции.

2. Способ получения пластичных материалов при взаимодействии органических эфиров, например, эфиров азотной, уксусной или галоидоводородной кислот, с веществами, содержащими не менее двух способных к солеобразованию атомов азота. — Франц. пат., № 1244408 от 19.09.60. (РР). РЖХим, 1963, 31461.

Способ получения пластичных материалов основан на взаимодействии сложных эфиров, в частности нитратов (нитроглицерин, НГ, ПЭТН, бутандиинитрат, НЦ, нитрат сахарозы), с в-вами: гидразин, несимм. диметиладмин, этилендиамин, диэтилентетрамин, гексаметилентетрамин, оксамид, диметиладмин, полимеры на основе азотистых гетероциклов, полиамиды. Полученные полимеры — активные связующие для смесевых порохов.

3. Продукт реакции эфира эпоксилированной жирной кислоты и полинигалогеенида или нитрата целлюлозы, имеющей поперечные связи. — Пат. США, № 2964484 от 13.12.60. Findley Th. W., Ohlson J. L. (S). РЖХим, 1961, 211130.

Неплавкая, нер-мая полимерная Км с уменьшенной гибкостью, увеличенной жесткостью и повышенной теплостойкостью содержит пр-т р-ции с влиянием эпоксилир. льняного, сафлорового или рапсового масла в количестве 1—90% и совместимого с ним термопластичного полимера, напр., поливинилхлорида (ПВХ) или НЦ.

4. Специфическое влияние нитроцеллюлозы на процесс радикальной полимеризации некоторых винильных мономеров. — Высокомолекул. соединения, 1961, 3, № 1, 46—9. Исправникова А. Г., Слеткина Л. С., Роговин З. РЖХим, 1961, 13Р95.

С целью снижения горючести НЦ исследовали возможность получения привитого СПЛ НЦ с поливинилхлоридом. Показано, что введение больших кол-в НЦ значительно замедляет, а в ряде случаев ингибирует процесс радикальной полимеризации винилхлорида в блоке. При полимеризации винильных мономеров, радикалы к-рых обладают малой активностью (стирол, акрилонитрил), добавление НЦ обуславливает ускорение, а в ряде случаев инициирование радикальной полимеризации.

5. Процесс конденсации 1,2-эпоксидов на нитроцеллюлозе. — Франц. пат. № 1259546 от 20.03.61. Quinchon J. (A). РЖХим, 1963, 12Т55П.

Конденсацию производят в гомог. среде в общем р-рителе 1,2-эпоксидов и  $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ . Получен пр-т с 10,44% N, этерифицир. на 1,95%.

6. Получение полиуретанов реакцией 1,2-бис(дифторамино)-этилендиамин с поливиниловым спиртом или нитроцеллюлозой. — Пат. США, № 260—13, № 3361689, заявл. 22.08.61, опубл. 20.1.68. Miegel R. E., Nolan E. (E1). РЖХим, 1969, 7С388П.

Предлагается способ получения сферич. частиц ПУ (1—250 мк), содержащих не менее двух радикалов вида  $-\text{OCONHCN}(\text{NF}_2)\text{CH}_2\text{NF}_2$ , присоединенных к цепи ПВС или НЦ. Способ заключается в р-нении полимера в инертном орг. р-рителе с послед. дисперсией их в воде в присутствии модификатора.

7. Способ привитой сополимеризации акрилонитрила и водовлажной нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 204—159.12, № 3325385, заявл. 29.11.61, опубл. 13.06.67. Keene F. J., Parkins J. A. (E1). РЖХим, 1968, 20С378П.

СПЛ акрилонитрила и НЦ (10—13% N) получают облучением УФ-светом смеси этих в-в при 0—100° в среде р-рителя (3А или без него) в течение 10—30 мин. СПЛ более устойчив к фотодеструкции, чем НЦ, и содержит 0,05—6,5% привитого акрилонитрила.

8. Получение привитых сополимеров на основе эфиров целлюлозы и изоцианатов. — Лакокрасочн. материалы и их применение, 1962, № 2, 4—7. Благонравова А. А., Пронина И. А., Бондаревская И. И. РЖХим, 1962, 22П478.

Метод получения привитых СПЛ НЦ и акрилонитрила заключается в предв. введении в молек. звено НЦ неполного аллилуретана, получаемого взаимодействием молярных кол-в 1,6-гексаметилендиизоцианата с аллиловым сп.

9. Химическая пластификация полимеров. I. Химическая пластификация нитроцеллюлозы методом прививки полиметилакрилата. — Сб. «Высокомолекул. соединения. Целлюлоза и ее производные», М., АН СССР, 1963, 100—106. Асимова Р. М., Егорова В. Н., Козлов П. В., Лившиц Р. М., Роговин З. А. РЖХим, 1964, 4С100.

Исследована возможность пластификации жесткоцепного полимера — НЦ путем синтеза на его основе привитых СПЛ с совмещающимися с НЦ гибкоцепным полимером — ПМА практически без образования гомополимера с макс. содерж. ПМА в СПЛ — 28,5%. Термомех. и динамометрич. св-ва привитых СПЛ сравнивали со св-вами мех. смеси гомополимеров. Преимуществом хим. метода пластификации по сравнению с физ. является более высокое значение нач. модуля упругости материала.

10. Метод получения привитых сополимеров. — Франц. пат., кл. C08b, G03c, № 1501709, заявл. 4.06.64, опубл. 9.10.67. Avny Y., Zilkha A. (IO). РЖХим, 1969, 6С477П.

Привитые СПЛ получают при действии N-карбоксамидгидридов  $\alpha$ - или  $\beta$ -аминок-т, напр., N-карбоксамидгидрида глицина, аланина, лейцина, гистидина и т. д., на полигидроксильные полимеры: ацетат Цл, НЦ, ПВС, полиалкиленгликоли.

11. Пленкообразующие полимеры, сшитые полисульфоназидами. — Пат. США, кл. 260—2, № 3352798, заявл. 17.04.64, опубл. 14.11.67. Breslow D. S., Piech F. E. (H). РЖХим, 1969, 3С520П.

Для получения сшитых полимеров с высокой твердостью, жесткостью, стойкостью к воздействию р-рителей, хим. агентов и тепла НЦ, этил-Цл, алкидные смолы, простые и сложные эфиры триаллилпентаэритрита, полимер окиси этилена и др. смешивают с 0,1—25 (вес. %) сшивающего агента — сульфоназида общей ф-лы  $\text{R}(\text{SO}_2\text{N}_3)_x$ , напр., 1,3-декан-бис(сульфоназида) при 100—250°.

12. Сшивание полимеров ароматическими полиазидами. — Пат. США, кл. 260—22, № 3328324, заявл. 30.06.64, опубл. 27.06.67. Breslow D. S., Piech F. E. (H). РЖХим, 1968, 20С853П.

НЦ, алкидные смолы, триаллиловый эфир пентаэритрита отверждаются при т-ре 90—300° в присутствии 0,1—20% сшивающего агента — ароматич. полиазида общей ф-лы  $\text{R}(\text{N}_3)_x$ , где R — арилен, алкарilen. Сшитые полимеры отличаются повышенной твердостью, теплостойкостью и необратимостью.

13. Способ сшивания соединений целлюлозы путем внутримолекулярной этерификации. — Пат. США, кл. 260—214, № 3317513, заявл. 22.04.65, опубл. 2.05.67. Rice F. A. H. (SN). РЖХим, 1969, 1С447П.

Сшивание Цл и ее пр-ных (нитро-, метил-, ацетил-Цл), содержащих OH- или COOH-группы в смежных цепях, путем образования внутримол. эфир. групп осуществляется этерификацией в орг. р-рителе в присутствии кислого Кт., напр.,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

14. Синтез привитых полипептидов на полимерах, содержащих гидроксильные группы. — Israel J. Chem., 1966, 3, № 6, 207—21. Avny Y., Zilkha A. РЖХим, 1967, 7С321.

Исходные полимеры: ацетил-Цл, НЦ, метил-, оксиэтил-Цл, ПВС, р-римый крахмал в соотв-щих р-рителях обрабатывали комплексом щел. металла (Na, K, Li) с нафталином в ТГФ. Получался алколят, к-рый служил р-римой полимерной подложкой для полимеризации N-карбоксамидгидридов глицина,



DL-фенилаланина, N-бензил-β-аланина, сарказина, γ-бензил-L-глутамин и т. д.

15. Процесс приготовления нитроцеллюлозы, модифицированной винными полимерами. — Англ. пат., кл. C3G, C3F, (C08b), № 1080973, заявл. 26.07.66, опубл. 31.08.67. Ferguson L., Hall R. A., Park J. (IC). РЖХим, 1968, 21C680П.

Для придания лучшим пленкообразующим св-вм НЦ (10—13,5% N) помещают в смесь воды и орг. р-рителя, добавляют виниловые мономеры (ММА, тил-МА, акрилонитрил, стирол, метакриламид, триэтиленгликольдиметакрилат и др.) в орг. р-рителе, в к-ром они хорошо р-рима, а НЦ нер-рима. Виниловые мономеры мигрируют к молекуле НЦ, образуя однородный пр-т.

16. Модифицирование нитроцеллюлозы привитым полиакрилонитрилом. Высокомолекул. соединения, 1968, А10, № 12, 2629—34. Зубов П. И., Смирнова А. М., Бродова Э. И., Райкова Т. В., Блохина Н. М. РЖХим, 1968, 21C189.

Осуществляется путем полимеризации акрилонитрила в р-ре НЦ в присутствии азо-изо-бутиронитрила. Образуется СПЛ, причем мол. вес боковых цепей увеличивается с ростом конц-ии НЦ в исходном р-ре. Для лакокрасочных Пк оптим. являются дисперсии, полученные прививкой 43—46% акрилонитрила в 11%-ных р-рах НЦ.

17. Способ модификации нитроцеллюлозы. — Авт. св. СССР, кл. 120, (C08b), № 255237, заявл. 31.08.68, опубл. 6.04.70. Шостаковский М. Ф., Пляков А. И., Васильева Л. В., Ильина Л. А., Спиридонова Л. Н. РЖХим, 1970, 3N710П.

Для одновременного введения Р и С1 предлагается применять в кач-ве орг. реагента 2,2-дихлорвинилдиметилфосфат.

18. Зависимость реологических свойств растворов привитых сополимеров от длины и числа привитых цепей. — Хим. волокна, 1969, № 6, 18—20. Дружинина Н. Н., Пенькова М. П., Лившиц Р. М., Роговин З. А. РЖХим, 1969, 9C33.

Исследовали вязкостные св-ва конц. р-ров привитых СПЛ, компоненты к-рых несовместимы и совместимы (НЦ—ПММА). Показано, что для всех систем соблюдается степенной закон течения, с увеличением длины привитой цепи происходит увеличение вязкости, причем для р-ров НЦ—ПММА вязкость всегда выше, чем для р-ра НЦ. Рез-ты объяснены влиянием мол. веса привитой цепи на микрогетерогенность структурных элементов в р-рах привитых СПЛ, состоящих из совместимых компонентов.

19. Получение и свойства органодисперсий привитых сополимеров. — Kinetics and Mech. Polyreacts: Vol. 4. Prepr. Budapest, 1969, 179—182. Смирнова А. М., Зубов П. И., Райкова Т. В., Бродова Э. И. РЖХим, 1970, 8C121П.

Исследовали образование дисперсий при полимеризации акрилонитрила в р-рах НЦ. Св-ва СПЛ связаны с различной структурой надмол. образований НЦ, к-рая изменяется в зависимости от конц-ии. Образование простых структур пачечно-фибрилярного типа из разб. р-ров НЦ характерно для прозрачных Пл. Образование структур типа сферолитов приводит к несовместимости и ухудшению физ.-хим. св-в. Молекулы СПЛ, полученные из разб. р-ров НЦ, имеют меньшую длину привитых цепей и большее их число.

20. Способ получения акрилонитроцеллюлозы. — Авт. св. ЧССР, кл. 78, 12, (C06b 5/00), № 153362, заявл. 13.11.70, опубл. 15.05.74. Simecek J., Foltyn J. РЖХим, 1976, 6P219П.

НЦ (10,5—12,1% N) нагревают в присутствии СаСО<sub>3</sub> с ХА акриловых к-ты (I) в среде орг. р-рителя, нейтр. по отнош. к НЦ и I и не р-ряющего НЦ при т. кип. реакц. смеси, получая акрилонитроцеллюлозу (АНЦ). Полимеризация АНЦ получают пространственный структурир. полимер, пригодный по своим

энергетич. св-вам в кач-ве горюче-связующего для РТ или легкосгораемой оболочки РТ.

21. Фотополимеризующиеся композиции на основе эфиров целлюлозы. — Сб. «Новая полигр. техника». Львов, Львовский ун-т, 1971, 73—77. Семчук Г. Д., Гордицкий Б. Ю. РЖХим, 1971, 20H703.

Показана возможность модификации сложных эфиров Цл (ацетил-Цл, НЦ, ацетобутират Цл) мономерами винильного ряда путем привитой сополимеризации. Найдены условия р-ции прививания, определены соотнош. исходных компонентов, позволяющие получить однородные, р-римые в слабых р-рах щелочей пр-ты, пригодные для получения Км, отверждаемых под действием УФ-лучей.

22. Радиохимическая привитая сополимеризация винилацетата и стирола с нитроцеллюлозой. I. Кинетика. II. Разделение и определение характеристик привитых сополимеров. — Eur. Polim. J., 1977, 13, № 8, 637—649. Chapiro A., Foex M., Jendrychowska-Bonamour A. M. C. A., 1977, 87, № 26, 203260d; 1978, 88, № 2, 154575.



# IV. ФОТОХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

5. Фотохимическая деполимеризация нитратов целлюлозы в растворе. — Arkiv kemi., 1961, 17, № 4, 355—61. Claesson S., Wettermark G. РЖХим, 1962, 3Р94.

Проведено спектроскопич. и вискозиметрич. исследование процесса фотохим. деструкции под действием УФ-света с  $\lambda=253,7$  мкм р-ров НЦ в ЭА и метаноле. Изучена кинетика процесса и определен квантовый выход разрыва связи, равный 0,01—0,02. Введена поправка на поглощение р-рителя.

6. Фотохимическая деструкция в растворах нитроцеллюлозы в присутствии сенсibilизаторов. — Arkiv kemi., 1961, 17, № 6, 579—82. Claesson S., Palm G., Wettermark G. РЖХим, 1962, 11П449.

Изучение фотохим. деструкции р-ров НЦ (12,12% N) в  $\text{CH}_3\text{OH}$  показало, что деструкция происходит значительно быстрее в присутствии ряда сенсibilизаторов, напр.,  $\beta$ -нафтиламина. Так, при облучении р-ров НЦ в  $\text{CH}_3\text{OH}$  ртутной лампой с длиной волны 302, 334 и 365 мкм деструкция замечена только при облучении светом с длиной волны 302 мкм, в присутствии  $\beta$ -нафтиламина деструкция НЦ наблюдалась для всех трех диапазонов длин волны.

7. Газо- и паропроницаемость полимерных пленок. XV. Влияние пластификаторов, пигментов и смол на паропроницаемость НЦ. — Chem. High Polym., 1961, 18, № 193, 285—291. Ито Ю. РЖХим, 1962, 19Р37.

С увеличением конц-ии пигмента в НЦ коэф. паропроницаемости вначале снижается, а затем увеличивается, проходя через минимум. Это объясняется влиянием формы частиц пигмента и адсорбцией НЦ пигментом. Влияние смол зависит от гидрофильности смолы, размера молекул смолы и от взаимодействия смол и НЦ.

8. Диэлектрические свойства нитроцеллюлозных пластиков. — Chem. High Polym., 1961, 18, № 197, 525—8. Като Н., Сайто Х., Ябумото С., Фудзисигэ Р. РЖХим, 1962, 17П42.

Измерены с помощью Q-метра  $\epsilon$  и  $\text{tg } \delta$  НЦ, содержащей 0,4% ДБФ, в диапазоне  $5 \cdot 10^5$  —  $2,5 \cdot 10^6$  гц при т-рах от  $-50$  до  $150^\circ$ . При этом у непластифицир. НЦ наблюдается одноаномальное рассеяние электроэнергии с энергией активации 12 ккал/моль. Вероятно, это рассеяние вызывается движением диполей боковых цепей, поскольку энергия активации слишком мала для того, чтобы активировать движение сегментов главных цепей. Для образцов, содержащих 30—40% ДБФ, обнаружено аномальное рассеяние с энергией активации  $\sim 30$  ккал/моль, причиной к-рого можно считать движение сегментов, взаимодействие между к-рыми ослаблено пластификатором. Для образцов, содержащих 10—20% ДБФ, наблюдается наложение двух типов рассеяния.

9. Влияние ядерного излучения на органические ВВ. — Explosivstoffe, 1962, 50, № 3, 55—64. Urizar M. J., Loughran E. D., Smith L. C. РЖХим, 1962, 23Л326.

Изучено влияние комбинир.  $\alpha$ - и  $\gamma$ -излучения на орг. ВВ (гексоген, октоген, тэн, тетрил, тротил и НЦ) и их смеси. Эвакуир. кварцевый сосуд с навеской ВВ помещали в реактор и облучали при т-рах  $+38$  или  $-62^\circ$ . После облучения проводили анализ газов, снимали кривые термич. разл., определяли потери в весе, понижение т. пл. и др. При уровне радиации  $10^{15}$  н/см<sup>2</sup> все облученные ВВ и их смеси не претерпевали серьезных изменений.

10. Ионизирующее действие  $\gamma$ -излучения на коллоидные смеси сложных эфиров азотной кислоты. — Energia nucl., 1962, 9, № 6, 355—58. Piazzzi M. РЖХим, 1963, 5В519.

НЦ, желатинир. 32% НГ (смесь А), НЦ, желатинир. 35% динитрогликоля (смесь Б), и смеси Б с добавками 1, 2, 3% дифенилдиэтилмочевинны облучались дозами от 1 до 10 мр  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  интенсивностью  $3 \cdot 10^4$  р/час. Степень разл. смесей оценивалась по кол-ву образовавшейся азотистой к-ты, определяемому спектрофотометрически с  $\alpha$ -нафтиламином. Смесь А оказалась

1. Химическая физика концентрированных растворов высокополимер VII. Теплопроводность нитроцеллюлозы в растворе ацетона. — Chem. High Polym., 1959, 16, № 168, 199—202. Scient. Publ. Fuji Photo Film Co., 1959, № 7, 49—52. Такэнака Х., Огино Т. РЖХим, 1960, 25076. РЖХим, 1960, 10С26.

Измерена теплопроводность (Т) НЦ в р-ре ац. в целом интервале конц-ии при  $25^\circ$ . Т НЦ оказалась приблизительно равной Т ац. Изменение Т при изменении конц-ии не наблюдалось.

2. Влияние неионогенных поверхностноактивных веществ на смачивание высокополимерных пленок. — J. Chem. Soc. Japan, Industr. Chem. Sec., 1963, № 11, 2064—65, А 117. Куроива С. РЖХим, 1961, 15В552.

Определялось поверхн. натяжение  $\sigma$  водн. р-ров алкильных эфиров октилена (от  $\text{C}_{10}$  до  $\text{C}_{16}$ ) при смачивании Пл из ПВА, ацетил-Цл и НЦ, а также угол смачивания этих Пл р-рами неионогенных ПАВ жидк. льняным маслом. Исследована кинетика смачивания. Найдено, что Пл, плохо смачиваемые водой, но хорошо — льняным маслом, могут легко смачиваться водн. р-рами неионогенных ПАВ.

3. Стеклование производных целлюлозы. — Chem. High Polym., 1960, № 183, 436—440. Fujimoto T., Inoue Y. РЖХим, 1962, 6Р54.

Исследовали коэф. теплового расширения и зависимость от т-ры и влажности вязкоэластич. св-в след. образцов: диацетата Цл, триацетата Цл, НЦ, этил-Цл, бензил-Цл. Вопреки до сих пор опублик. рез-там, переход второго рода ( $\beta$ ) наблюдается при  $45^\circ$  с незначит. колебаниями для всех перечисленных пр-ных Цл. Установлено также, что этил-Цл, диацетат Цл и даже НЦ обнаруживают в условиях повышенной влажности увеличение декремента затухания, сравнимое с  $\beta$ -переходом при обычных т-рах и влажностях.

4. Определение величины поверхности и пористой структуры целлюлозы и нитрата целлюлозы. I. Удельная поверхность целлюлозы и нитрата целлюлозы. — Sb. vedec. praci Vysoké školy chem.-technol. Pardubice, 1961, 1, 119—135. Krejci F., Stanek J. РЖХим, 1963, 9Т580.

Обзор по методам определения величины Пв и пористой структуры Цл. Для определения Пв НЦ предложен метод ВЕТ с применением Аг в качестве адсорбента. В рез-те изменений уд. Пв различных типов Цл в процессе нитрования можно установить реакц. способность исходных Цл по отнош. НЦ у СИЦ и буквых СИЦ с увеличением продолжительности нитрования уд. Пв уменьшается, у буквых САЦ — увеличивается.



менее стабильной, чем смесь Б. В смесях Б с добавками образование к-ты ратно пропорционально содерж. Ии.

11. Электронная проводимость в монокристаллах полимеров. — Phys. Letters, 1962, 9, № 9, 368—70. Roggen A. РЖХим, 1963, 14Б342.

Получены вольтамперные характеристики для тонких Пл ПЭ и НЦ. Предполагается прохождение электронов через монокрист. Пл с помощью туннельного эффекта. Пл считается состоящей из трех слоев: внутр. (совершенный кристалл) и двух наружных деформированных.

12. Исследование кинетики влагопроницаемости полимерных пленок в переменных перепадах влажности. — Изв. высш. учебн. заведений. Техн. наук. пром.-сти, 1963, № 4, 39—45. Барамбойм Н. К., Малошук Ю. С. РЖХим, 1964, 8С78.

Исследовали кинетику влагопроницаемости монокристаллических и пористых полимерных пленок (НЦ и хлорид ПВХ) при различных перепадах относит. влажности. Установлено, что при высокой относит. влажности внешней среды ощутимой влагопроницаемостью обладают Пл с толщиной пор  $> 10^{-5}$  см.

13. Диффузия и растворимость газов в этилцеллюлозе и нитроцеллюлозе. — J. Appl. Polymer Sci., 1963, 7, № 5, 1743—56. Hsieh P. Y. РЖХим, 1963, 17С39.

Определены константы проницаемости  $P$  Пл этил-Цл (ЭЦ) и НЦ для различных газов и паров. Установлено, что проницаемость газов в ЭЦ выше, чем в НЦ. Из данных по проницаемости и  $r$ -имости вычислен коэф. диффузии газов и паров. Найдено, что коэф. диффузии уменьшается линейно с увеличением мол. веса. Однако в процессе диффузии важную роль играет форма молекул. Более высокая  $r$ -имость и проницаемость газов в ЭЦ, чем в НЦ, связана с молек. упаковкой Пл.

14. Исследование прочности полимеров. — Докл. АН ТаджССР, 1963, № 6, 31—35. Нарзуллаев Б. Н., Каримов С. Н. РЖХим, 1965, 2С66.

Исследована возможность применения ф-лы Журкова, описывающей зависимость прочности тв. тел, для оценки долговечности НЦ при одноосном растяжении. Рез-ты опытов представлены в виде графиков в координатах  $\lg t_0$  ( $t_0$  — время от начала нагружения образца до его разрушения) — напряжение для  $t$ -р 18—80°. Прямолинейность графиков подтверждает возможность применения ф-лы Журкова. Энергия активации процесса разрушения НЦ 45 ккал/моль.

15. Изучение вязкости полимеров, подверженных действию  $\gamma$ -лучей. — Докл. АН ТаджССР, 1964, 7, № 3, 14—18. Нарзуллаев Б. Н., Курбаналиев М. К., Хукматов А. Х. РЖХим, 1965, 3С103.

Измеряли мол. вес (по характеристич. вязкости) НЦ (ФТ-30) и ориентированный ПС, подвергнутых облучению  $\gamma$ -лучами. Обнаружили, что мол. вес ФТ-30 при повышении интегральной дозы облучения (ДО) до  $1 \cdot 10^8$  р уменьшается в ~ 15 раз. При достаточно высоких ДО может происходить структурное изменение полимера с образованием нер-римого геля-осадка.

16. Действие  $\gamma$ -излучений на временную зависимость прочности полимеров. — Докл. АН ТаджССР, 1964, 7, № 6, 12—16. Нарзуллаев Б. Н., Каримов С. Н. РЖХим, 1965, 4С72.

Изучено влияние  $\gamma$ -лучей (от 0 до  $4 \cdot 10^8$  р) на температурно-временную зависимость прочности НЦ (ФТ-30), ориентир. ПС и полипропактама. Несмотря на различный характер воздействия  $\gamma$ -излучения на материалы, временная зависимость мех. прочности согласуется с теорией С. Н. Журкова, т. е. имеет вид  $t = A \exp(-\sigma/\sigma_0)$ , где  $\sigma$  — статич. разрывное напряжение,  $A$  — постоянные, определяющие структурные и прочностные св-ва материалов. Определены значения  $A$  и  $\sigma_0$  в зависимости от дозы облучения. Аномальное изменение  $A$  объясняется деградацией и послед. сшивкой полимера при больших дозах.

17. Действие  $\gamma$ -излучений на температурно-временную зависимость прочности полимеров. — Докл. АН ТаджССР, 1964, 7, № 7, 12—17. Нарзуллаев Б. Н., Каримов С. Н. РЖХим, 1965, 9С72.

Установлено, что зависимость долговечности ( $\tau$ ) от статич. напряжения ( $\sigma$ ) при изменении интегральной дозы радиации от 0 до  $1 \cdot 10^8$  р и  $t$ -ры испытания от —196 до 140° для исходных и облученных образцов НЦ выражается соотношением  $t = t_0(U_0 - \gamma\sigma)/kT$ . Значения  $U$  и  $\gamma$  зависят от дозы облучения. Обнаруженный радиац. эффект связан с процессами деструкции и структурирования, сопровождающимися разрывами главных валентностей макромолек. цепочек.

18. Фотохимическая деструкция нитроцеллюлозы. — J. Ind. Explos. Soc., Japan, 1965, 26, № 5, 258—65. Осада Х., Какиноуги С., Куниисага Н. РЖХим, 1967, 15С314.

Исследован механизм фотодеструкции НЦ в зависимости от длины волны, среды и фотоэлектрич. проводимости НЦ. НЦ деполимеризуется при длине волны  $< 3200 \text{ Å}$ ; при постоянной длине волны скорость ее деполимеризации постоянна, с увеличением интенсивности облучения скорость деполимеризации растет. При облучении УФ-лучами образуются носители, реагирующие с молекулами  $O_2$ , возбужденными действием УФ-лучей, вызывая одновременно деполимеризацию и снижение  $N$ .

19. Уголь, древесина и взрывчатые вещества. — Кн. «Действие радиации на органические материалы», пер. с англ., М., Атомиздат, 1965, 444—468. Бреггер И., Керрол Дж., Болт Р.

Рассмотрено влияние  $\gamma$ -излучения на пироксиллин и пироксиллиновые РТ. В случае пироксиллина  $\gamma$ -излучение до дозы  $\sim 10^7$  рад вызывает уменьшение  $N$  на ~ 1% и снижение характеристич. вязкости (при  $r$ -реции в ац.) в 3 раза. РТ М-15 (вес. %: 54,7 нитрогуанидина, 20 пироксиллина, 19 НГ, 6 этилцеллюлозы и 0,3 криолита) после облучения до дозы  $15 \cdot 10^6$  рад выделяет 3,35 мл газа на 1 г пробы. Источником газа, по-видимому, является НГ. Выделение газа из образца балл. РТ (вес. %: 69,25 пироксиллина, 30,50 НГ и 0,25 ДФА) составило 2,8 мл на 1 г пробы при дозе  $34 \cdot 10^6$  рад и  $t$ -ре 22°C. После облучения образца РТ типа JPN (вес. %: 51,40 пироксиллина, 42,90 НГ, 3,23 ДЭФ, 1,25 сульфата К, 1,00 этилцеллюлозы, 0,20 сажи, 0,02 воска) при  $t$ -ре 20°C до дозы  $4,6 \cdot 10^6$  рад он сравним по стойкости с РТ, к-рое хранилось при  $t$ -ре 80°C 20 дней в отсутствие излучения; содерж. этилцеллюлозы уменьшилось до следов, но появился 4-нитроцеллюлоза и запах окислов  $N$ ; уменьшились предел прочности на разрыв на 7—8%, относит. удлинение образца при разрыве на 17—22% и характеристич. вязкость на 30%; т. воспл. осталась неизменной.

20. Коэффициенты поглощения нитроцеллюлозы и полистирола в области ультрамягкого рентгеновского излучения от 8 до 410 Å. — Оптика и спектроскопия, 1966, 20, № 2, 366—8. Лукирский А. П., Фомичев В. А., Брытов И. А. РЖХим, 1966, 15С66.

В области длин волн  $\lambda$  8—410 Å на монохроматич. линиях и на тормозном спектре вольфрамового анода измерены коэф. поглощения  $\mu$  НЦ и ПС, применяемых в кач-ве окон газовых детекторов. За исключением скачков поглощения  $O_2$ ,  $N_2$  и С, дополнительная структура в спектральном ходе коэф. поглощения не обнаружена. Для НЦ приведена таблица  $\mu$  при различных  $\lambda$ .

21. Исследование фотолиза нитроцеллюлоз. — Вестн. АН БССР. Сер. хим. н., Изв. АН БССР. Сер. хим. н., 1966, № 3, 29—33. Ярмоленко И. М., Савасценка Г. М. РЖХим, 1967, 3С329.

Препараты НЦ содержали 0,1—6% связанного  $N$ . Интенсивность фоторации устанавливали определением вес. методом выделяющихся летучих в-в. Скорость фотолиза НЦ с низким  $N$  мало изменяется с дозой облучения (ДО), для НЦ с более высоким  $N$  скорость фотолиза уменьшается с увеличением



ДО. Превращение самого полимера в процессе фотолиза оценивали с помощью спектрометрии. ИК-спектроскопией установлено уменьшение содержания  $\text{NO}_2$ -групп в рез-те облучения.

22. Влияние степени пластификации нитроцеллюлозы на ее диэлектрические свойства. — Изв. АН УзССР. Сер. физ.-матем. н., 1966, № 6, 69—72. Колесов С. Н. РЖХим, 1967, 11С329.

23. Влияние долгоживущих радикалов на температурно-временную зависимость прочности нитроэфиров целлюлозы. — Сб. «Материалы II Конференции по вопр. строения и реакц. способности ацеталей, 1967», Фрунзе, «Илм» 1970, 100—107. Фальковский М. Г., Мальчевский В. А., Понамарев Б. А., Железнов В. И. РЖХим, 1971, 8С187.

Исследовали влияние конц-ии свободного долгоживущего радикала 2,2,6,6-тетраметил-4-этил-4-оксипиперидин-1-оксида (I) на время задержки всп. прочность НЦ при 20—90° и конц-ии 0,3 и 3%. I при конц-ии 0,3% ингибирует процесс разрушения НЦ, а при 3% в зависимости от т-ры и напряж. может ингибировать или инициировать разрушение НЦ. Считают, что с разн. характер температурно-временной зависимости прочности Пл связан со структурой Пл, а с влиянием радикала на процесс мех. разрушения НЦ.

24. Диэлектрические свойства нитроцеллюлозы в зависимости от молярного веса. — Изв. АН УзССР. Сер. физ.-матем. н., 1967, № 2, 42—45. Колесов С. Н. РЖХим, 1967, 22С359.

Исследованы диэлектрич. св-ва трех полимергомологов НЦ (9,6% N) с  $M_n$  480, 900, 1440. Тангенс угла диэлектрич. потерь  $\text{tg } \delta$  измеряли на мосте типа «Орион КТС 1471/с» при  $10^2$ — $10^5$  гц и т-ре от —100 до 200°. Показано, что у НЦ наблюдается две характерные области т-рного максимума  $\text{tg } \delta$ : низкотемп., соответствующая потерям дипольно-радикального типа, и высокотемп., соответствующая потерям дипольно-эластичного типа, положение максимума к-рых с увеличением СП смещается в область высоких т-р.

25. Точки плавления нитратов целлюлозы. — J. Appl. Polymer Sci., 1969, 12, № 4, 761—9. Colborne R. S. РЖХим, 1969, 11С70.

Определена т. пл. НЦ с различной степенью замещения ( $m$ ), путем экстраполяции к нулевому разбавлению значений т. пл. образцов НЦ, пластифицированных  $\gamma$ -бутиролактоном и ДБФ. При увеличении  $m$  от 2 до 2,83 т. пл. НЦ возрастает от 200 до 280°. Среди теплоты плавления  $\Delta H \sim 3000$  кал на мономерный звено.

26. Водопроницаемость нитроцеллюлозы, обработанной в тлеющем разряде. — J. Appl. Polymer Sci., 1969, 13, № 1, 249—250. Kronick P. M., Shale M. E. РЖХим, 1970, 7С111.

27. Исследование кинетики распространения трещин в нитроцеллюлозе облученной  $\gamma$ -лучами. — Тр. кафедры физ. тверд. тела и проблем. лаборатор. физ. прочности полимеров Тадж. ун-та, Душанбе, 1970, 13—6. Нарзуллаев Б. Н., Авязов Ю. А., Каримов С. Н. РЖХим, 1971, 8С88.

При постоянном напряжении на кинетику роста и возникновение трещин оказывает влияние  $\gamma$ -облучение, с увеличением дозы облучения скорость роста трещин возрастает. Скорость роста сквозных трещин в образце, облученном  $\gamma$ -лучами, возрастает с увеличением напряжения, причем зависимость от напряжения в оставшейся неразорвавшейся ч. образца является экспоненциальной.

28. Измерение теплоемкости пироксиллина при повышенных температурах. — Физ. горения и взрыва, 1970, 6, № 1, 103—107. Александров В. В., Морозов В. Г., Хлевной С. С. РЖХим, 1970, 21Б614.

Описан импульсный метод измерения теплоемкости в-в, обладающих изотоп. св-вами. Приведены рез-ты измерения теплоемкости пироксиллина при 45—280°.

29. Изучение роста магистральных трещин в полимерах при статическом и циклическом растяжении. — Механ. полимеров, 1970, № 2, 253—65. Лексовский А. М., Регель В. Р. РЖХим, 1970, 17С65.

На Пл вискозы, ди- и триацетил-Цл, НЦ, ПММА, ПС, ПП и капрона с помощью микрокино съемки изучена кинетика роста искусств. (из надреза) и естественных трещин в широком диапазоне т-р в условиях статич. и циклич. нагружения. Показано, что во всех Цл-материалах время образования зародышей видимых трещин много меньше общей долговечности образца. Установлено, что нач. скорость роста трещин экспоненциально зависит от приложенного напряжения и т-ры испытания; различное влияние величины напряжения и т-ры испытания на параметры ур-ния, описывающего кинетику роста трещин, позволяет разделить эффект локального разогрева и роль релаксационных процессов в явлении циклич. усталости.

30. Адсорбция нитроцеллюлозы на активированных углях и угольной саже. — J. Chem. Soc. Jap. Ind. Chem. Sec., 1970, 73, № 2, 381—5. A19. Ягами К. РЖХим, 1970, 19Б1069.

Изучена кинетика адсорбции НЦ из р-ров на различных сортах угля и сажи, сняты ИА, изучено влияние природы р-рителя. Кол-во адсорбир. НЦ зависело от мол. веса и возрастало с его увеличением при адсорбции на угле, но уменьшалось при адсорбции на саже. Адсорбция на углях описывалась ур-нием Ленгмюра, на саже — ур-нием Фрейндлиха.

31. Влияние характера структурообразования на физико-механические свойства модифицированных полимерных пленок. — Сб. «Материалы V Всес. конференции по физ.-хим. механике». Уфа, 1971, 213—14. Козлов П. В., Фартунин В. И., Грибкова Н. Я., Якубович С. В. РЖХим, 1971, 20С99.

Показано, что тип структуры, обусловленный степенью взаимодействия полимера с р-рителем, оказывает существенное воздействие на значения модуля упругости, разрывной прочности, эластичности и т. ст. Пл на основе НЦ и хлоркаучука. При введении в систему ограниченно совмещающихся с полимером низкомолекул в-в эффект структурной пластификации имеет место только в системах с фибриллярной структурой, в случае хорошо совмещающихся пластификаторов больший пластифицирующий эффект отмечается в глобулярных системах. Это объясняется более сильным межмолекул. взаимодействием в фибриллах по сравнению с глобулами, препятствующим сорбции пластификатора на макромолекулах полимера.

32. Изучение кинетики роста трещин в аморфнокристаллических полимерах. — Изв. АН ТаджССР. Отд. физ.-мат. и геол.-хим. н., 1971, № 1, 24—28. Нарзуллаев Б. Н., Хакимов Ф. Х. РЖХим, 1971, 24С155.

Исследована кинетика роста трещин в аморф. полимерах (ПС и НЦ) и в крист. ориентир. капроне в широком интервале т-р и напряжений. Определены кинетич. константы и энергии активации процесса разрушения полимера с различной надмолекул. структурой.

33. Сопоставление кинетики процессов термического и механического разрушений нитроцеллюлозы. — Высокомолекул. соединения. Кратк. сообщения, 1971, Б13, № 2, 119—124. Мальчевский В. А., Регель В. Р., Фальковский М. Г. РЖХим, 1971, 14С175.

Изучение кинетики мех. разрушения и термич. деструкции НЦ показало, что энергии активации этих процессов совпадают по величине и равны 37—39 ккал/моль. Это позволяет предположить, что в основе обеих процессов лежат термофлуктуацион. акты инициирования разрывов хим. связей, однако такой вывод нельзя считать однозначным.

34. Влияние УФ-облучения на кинетику роста магистральных трещин в полимерах. — Физ. твердого тела, 1971, 13, № 2, 635—7. Регель В. Р., Бобоев Т. Б., Лексовский А. М., Орлов Л. Г. РЖХим, 1971, 12С107.

На Пл диацетил-, нитро-Цл и капрона при ~20° исследовалось влияние УФ-облучения на закономерность роста созданных путем надреза трещин в



условиях одноосного растяжения. Показано, что так же как и без УФ-облучения, скорость роста трещины экспоненциально увеличивается с длиной трещины. УФ-облучение приводит гл. обр. к увеличению нач. скорости роста трещины при малых напряжениях; при больших напряжениях УФ-облучение влияет на кинетику роста трещин. Полученные данные подтверждают предположение о том, что разрушающее действие квантов УФ-излучения сводится только к эффекту локальных разогревов.

35. Фотодеструкция нитроцеллюлозы. — J. Ind. Explos. Soc., Jap., 1971, № 3, 148—155. Osada H., Naga Y. РЖХим, 1972, 4С218.

Изучали фотодеструкцию НЦ с помощью метода ЭПР, ИК-спектроскопии и также по степени деполимеризации и кол-ву выделившихся пр-тов (NO, NO<sub>2</sub>). УФ-облучение приводит к фотодеструкции НЦ с образованием N-содержащих и др. радикалов и выделению NO<sub>2</sub> и NO. НЦ в атмосфере O<sub>2</sub> поглощает O<sub>2</sub>, к-рый промотирует р-ции денитрования и деполимеризации.

36. Масс-спектрометрическое изучение взаимосвязи между процессами механического разрушения и термического распада НЦ. — Высокомолекул. соед., 1971, А13, № 9, 2078—85. Мальчевский В. А., Поздняков О. Ф., Гель В. Р., Фальковский М. Г. РЖХим, 1971, 24С352.

Исследованы состав пр-тов термич. разл. НЦ в вакууме и кинетика их разложения с помощью время-пролетного масс-спектрометра. Также исследованы механо-хим. превращения НЦ в вакууме. Показано, что масс-спектры пр-тов, образующихся в процессе мех. разрушения, отличаются от масс-спектров пр-тов термич. распада НЦ сравнительно малой высотой пика, характеризующего наличие окислов азота. Показано, что хотя энергии активации мех. разрушения и термич. разл. НЦ совпадают, однако нач. элементарные акты этих процессов различны.

37. Исследование адсорбции органики на поверхности термической SiO<sub>2</sub>. Сб. «Материалы науч.-техн. конф. Воронеж. политех. ин-та», 1972. Воронеж, 1972, 405—6. Манохин Ю. П., Рембеза С. И., Самсонов С. С. РЖХим, 1973Б1628.

Методом растровой электронной микроскопии исследована адсорбция на Пл SiO<sub>2</sub> разной толщины  $h$ . С ростом  $h$  от 600 до 1200 Å адсорбц. способность Пл уменьшается на 1—2 порядка. При  $h > 1200$  Å адсорбц. способность почти не меняется. Дается объяснение этой зависимости.

38. Образование алкилзамещенных полимерных радикалов и двуокиси азота в процессе механического разрушения нитроцеллюлозы. — Изв. высш. уч. заведений. Химия и хим. технол., 1972, 15, № 2, 276—9. Мальчевский В. А., Закревский В. А. РЖХим, 1972, 12С267.

Получены спектры ЭПР пр-тов мех. разрушения хл. Цл, НЦ (12% N-тринитро-Цл и НЦ, пластификатор НГ, в атмосфере He при т-ре жидк. N).

Спектры ЭПР пр-тов разрушения последних трех образцов полностью совпадают и являются рез-том наложения двух спектров: радикалов NO<sub>2</sub> и «целлюлозных» радикалов, т. е. радикалов, образующихся при интродукции хл. Цл.

39. Исследование температурно-временной зависимости прочности нитроцеллюлозы при температурах, близких к температуре разложения. — Высокомолекул. соединения, 1972, А14, № 9, 2022—27. Бартенев Г. Ж., Нарзуллаев Б. Н., Мирзоева В. А., Мирзоев С. Ю. РЖХим, 1972, 23С144.

При высоких т-рах (110—130°) кривые долговечности НЦ имеют вид замкнутых, каждый прямолинейный участок к-рых м. б. описан известным уравнением долговечности  $t = A \exp(V_0 - \chi\sigma) / kT$ . Данные мех. испытаний и структурные исследования разрушенных образцов позволяют утверждать, что при высоких т-рах наблюдаются два механизма разрушения, один из к-рых соответствует высоким напряжениям, другой — низким.

40. Влияние пластификации нитроцеллюлозы на величину энергии активации процесса ее разрушения. — Механ. полимеров, 1973, № 2, 355—8. Мальчевский В. А., Регель В. Р., Железнов В. И., Фальковский М. Г. РЖХим, 1973, 17С148.

Исследована температурно-силовая зависимость долговечности при одноосном растяжении пластифицир. НЦ. Показано, что при достаточно большом содерж. пластификатора в полимере энергия активации процесса мех. разрушения  $U_0$  заметно уменьшается по сравнению с  $U_0$  для того же полимера без пластификатора. Сделано предположение, что с увеличением содерж. пластификатора в полимере в развитии процесса разрушения все большую роль играют разрывы межмолекулярных связей и взаимное проскальзывание сегментов макромолекул, а роль разрывов хим. связей уменьшается.

41. Переходы второго рода в производных целлюлозы. — Faserforsch. und Textiltech., 1973, 24, № 12, 510—2. Aziz K., Shinouda H. G. РЖХим, 1974, 19С106.

В области т-р от 0 до 50° получены дилатометрич. зависимости для метил-, ацетил-, оксиэтил-, карбоксиметил- и нитро-Цл. Установлено, что т. стекл. всех образцов одинакова и равна 25°, а коэф. об. расширения (выше и ниже т. стекл.) различны. Изменение наклона дилатометрич. зависимостей, наблюдаемое в области стекл., объясняют разрушением Н-связей.

42. Аналитико-статистическая характеристика развития усадочных напряжений в некоторых полимерах. — Докл. Межвуз. науч.-теор. конф. аспирантов. Ростов.-и/Д. гос. пед. ин-т. Ростов-на-Дону, 1974, 256—62. Володин В., Башкова В. РЖХим, 1974, 21С188.

Предложена методика матем. моделирования кинетич. кривых развития усадочных напряжений в процессе сушки полимера. Рез-ты расчета для Пл нитро- и ацетил-Цл, вязкоэластичного волокна и бумаги находятся в хорошем согласии с эксперим. данными.

43. Удельная теплоемкость нитроцеллюлозы. — Thermochim. acta, 1974, 8, № 1—2, 177—183. Decker L. J., Ward J. R., Freedman E. РЖХим, 1974, 13С80.

Методом ДСК на термоанализаторе «du Pont Model 990» в интервале т-р от 298 до 390° на воздухе определяли уд. теплоемкость четырех пром. марок НЦ. Эксперим. значения удовлетворительно согласуются с величинами, вычисл. по сумме атомных вкладов в теплоемкость.

44. Влияние пластификаторов, являющихся плохими растворителями, на свойства производных целлюлозы. — Polimery-tworz. Wielkocząstek, 1974, 19, № 2, 87—8. Makaruk L., Daniewska I., Gózdź B. РЖХим, 1974, 23С580.

Исследованы прочностные св-ва и т. стекл. триацетата Цл (ТАЦ) и НЦ, пластифицир. хлоридом дифенилом, бутилстеаратом и касторовым маслом. Введение небольшого кол-ва их снижает т. стекл. пр-ных Цл. Для систем ТАЦ-бутилстеарат и НЦ-касторовое масло при повышении конц-ии пластификатора наблюдается снижение прочности.

45. Реакции азотной и аргонной плазмы с органическими полимерами. — Amer. Chem. Soc. Polym. Prepr., 1975, 16, № 2, 142—145. Yasuda H., Marsh H. C., Brandt E. S. Reilly C. N. РЖХим, 1976, 5С235.

Методом рентгеноэлектронной спектроскопии изучены изменения Пв различных полимеров — пористой Пл ацетата Цл-нитрата Цл (Ац НЦ), пористого и непористого полисульфона и ацетата Цл под действием плазмы эл. разряда в Ar или N<sub>2</sub>. Обработка Ац НЦ плазмой N<sub>2</sub> приводит к сильному ослаблению N1s-пика при 409,8 эВ нитратной группы, присутствующей в спектре необработ. полимеров, и появлению нового пика N1s при 402,5 эВ, к-рый м. б. обусловлен атомами N нитрильных, амидных или аминогрупп.

46. Тепловые эффекты при разрушении полимеров. — Int. J. Fract., 1975, 11, № 5, 817—827. Tomahevskii E. E., Egorov E. A., Savostin A. Ya. РЖХим, 1976, 5С113.



Проведена оценка тепловых эффектов, сопровождающих разрушение ориентир. полиэтилентерефталата, ПЦ, анилат-Цл, нейлона-6 и ПММА, к-рые регистрировали, нагружая ориентир. образцы в высокочувствительном калориметре. Обнаружено, что мех. работа  $\Delta A$  и тепловыделение  $\Delta Q_{\text{г}}$  растут с увеличением приложенного напряжения  $\sigma$ ; при этом  $\Delta A > \Delta Q_{\text{г}}$ , т. е. извне внутрь энергии ( $\Delta E = \Delta A - \Delta Q_{\text{г}}$ ) положительно и всегда увеличивается с тем  $\sigma$ . Полагают, что это увеличение обусловлено появлением в напряженных полимерах большого числа свободных радикалов, а также возникновением новых хим. конечных групп при разрыве макромол. цепей. Др. источником повышения  $\Delta E$  является пластич. необратимая деформация, сопровождающая процесс разрушения. Стадию разрушения, связанную с быстрым ростом трещины, исследовали с помощью регистрации ИК-теплового излучения.

47. Радиолитиз нитроцеллюлозы. — Пат. ФРГ, № 1.069.874, 1960, 5 кл.

Ионизация, облучение воды, шлама НЦ [9004-70-0] при комн. т-ре дает му с низким мол. весом. Так, облучение 42%-ного водн. шлама НЦ (вязкос Брукфильду  $>10^5$  спз, средн. мол. вес 727300) электронными лучами 40 Мрад в течение 432 с дает пр-т со средн. мол. весом 42983, вязкос 21,5 спз и стойкостью 11 мин по пробе с метилфиолетовым.

48. Электрическое двойное лучепреломление тринитроцеллюлозы в ам  
не. — Brit. Polym. J., 1976, 8, № 1, 34—38. Isles M., Jennings B. P. РЖ  
1976, 20С33.

Методом геля-хр-фин интров. образцов с использованием в качестве стандартов фракций тринитро-Цл определяли молек. массы ( $M$ ) и ММР в Цл-I и Цл-II, а также полученных на их основе гидролизированных подвергнутых  $\gamma$ -облучению. С увеличением дозы облучения от 1 до 5 Mrad  $M$  снижается, а ММР — расширяется для Цл-I и сужается для Цл-II; при этом для Цл-II при 5 Mrad отчетливо наблюдаются два пика на хр-м-сфере; полагают, что это связано с рекомбинацией радикалов в условиях пластификации Цл водой. Значение параметра  $G$ , характеризующего вероятность разрыва основной цепи при облучении, составляет 2,8, 2,9, 11,2,  $<1$  для Цл-I, Цл-II, Цл-III, облученной при дозе  $>3$  Mrad, гидролизированных Цл-III соответственно. Из этих данных следует, что с одной стороны аморф. участки ведут себя при облучении одинаково и с другой — различия в поведении при облучении обусловлены различием микроструктур Цл-I и Цл-II. Предполагают, что второй пик на хр-ммах для Цл-II связан с преимущественным разрушением в полукрист. участках.

51. Прочностные характеристики азотсодержащих полимеров. В сб. "Прочность полимеров", с. 11-15. М.: Химиздат, 1977.

Исследования прочности характеристики ПЦ, ПВН, гексанитратоглицерина. М., данных учтено изменение поперечных размеров полимерной цепи

присутствия эфир. групп и изменение упаковки в элементарной ячейке, параметры к-рой служат основанием для расчета прочности. Показано, что сечение полимерной цепи и насыщение кол-ва проходящих цепей через ед.

составило 7,18 и 8,36А, сечение пространственного объема 40 и 55А, а теор. прочность и предельно достижимая прочность 130 и 325, 1100 и 260  $\text{кг/мм}^2$  соотв. Т. обр., теоретически вскрыта сущность резкого снижения межмолекулярного взаимодействия на первых стадиях введения нитратных групп в рез-те быстрого протекания стереохим. сдвигов, приводящих к увеличению поперечных размеров макромолекул НЦ.

Исследовали действие  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  и  $\alpha$ -частиц с энергией 23 Мэв на диацетат Цл (ДАЦ) и НЦ с целью выяснения линейной передачи энергии в пределах от 0,2 до 48 кэв/мк на процессы деструкции и образования парамагн. центров. Показано, что ДАЦ и НЦ деструктируют при облучении в интервале поглощенных доз от 5 до 100 Мрад. Радиационные выходы деструкции при действии  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  составляют 0,72 и 1,28, а при действии  $\alpha$ -частиц 0,72 и 0,68 соотв. для ДАЦ и НЦ. Определены радиационные выходы парамагн. центров, значения  $k$ -рых для  $\gamma$ -облученных полимеров составляют 0,28 и 3,60, а для  $\alpha$ -облученных 0,20 и 0,60 соотв. для ДАЦ и НЦ.

53. Ползучесть нитрата целлюлозы в условиях одновременного воздействия растягивающей нагрузки и гидростатического давления. — J. Mater. Sci., 1977, 12, № 6, 1185—1189. Nishitani T. РЖХим, 1977, 19C126.

Деформация ползучести и скорость этого процесса существенным образом зависит от гидростатич. давл. *P*. Деформация уменьшается с возрастанием *P*, причем влияние *P* становится больше с возрастанием величины растягивающей нагрузки. Такое поведение материала не м. б. объяснено в рамках существующих теорий. Предложена инвариантная теория ползучести, основное уравнение которой хорошо описывает не только эксперим. данные, полученные при одновременном воздействии растягивающего напряжения и *P*, но и результаты испытаний в условиях одноосного растяжения, выполненных в широкой области напряжений и времен.

Величину плотности НЦ в р-ре определяли исходя из предположения, что полимерные молекулы в р-рителе с низким мол. весом дают миним. кол-во пустот, в связи с чем плотность в р-ре стабильной крист. формы полимера будет такой же, как и для самого крист. полимера. Измерена плотность 18 р-ров в МЭК двух образцов НЦ Hercules Lot 1352 (11,6% N) и партии 3569 (11,95% N). Расчеты плотности при 25° составили соотв. 1,697 и 1,715.

Для аморф. НЦ получена средн. величина плотности 1,602. Определения проводились с использованием пластифицир. Пл. Предварительно устанавливалось отсутствие кристалличности в Пл.



55. Влияние стабильных свободных нитроксильных радикалов на зависимость долговечности и деформационные свойства нитроцеллюлозы. — Механ. полимеров, 1978, № 2, 342—344. Мальчевский В. А., Заский В. А. РЖХим, 1978, 16Т41.

Изучено влияние стабильных свободных радикалов на температурную зависимость долговечности и деформационные свойства нитроцеллюлозы в определенном диапазоне напряжений при  $t$ -рах 90, 70, 20 и  $-15^{\circ}\text{C}$ . Живущий радикал повышает сопротивление полимера воздействию механических напряжений и может рассматриваться как механостабилизатор. При этом долговечность стабилизированного полимера выше. Более высокими являются и деформационные характеристики образцов к моменту разрыва. Методом ЭПР изучен расход радикалов в процессе мех. разрушения полимера. Совокупность полученных результатов позволяет заключить, что механизм распада макромолекул полимера в процессе его мех. разрушения имеет цепной характер. Деформирование полимера является следствием разрыва его макромолекул.

## V. ПЛАСТИФИКАЦИЯ И РАСТВОРИМОСТЬ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ. СОВМЕСТИМОСТЬ ЕЕ С ДРУГИМИ ПОЛИМЕРАМИ. НОВЫЕ ПЛАСТИФИКАТОРЫ И РАСТВОРИТЕЛИ

1. Полимерный материал на основе нитроцеллюлозы. — Япон. пат., кл. 25 J 111, № 7188, заявл. 29.08.56, опубл. 23.08.58. Мацуда Йо., Киносита Т., Ясуэ Т. и др. РЖХим, 1965, ЗС308П.

Патентуется новый высокомолекулярный пластификатор для НЦ — жидк. СПЛ винилхлорида и арильного соединения, напр., арилхлорид, арилацетат, арилформиат. Для лучшего смешивания СПЛ с НЦ рекомендуется вводить винилацетат или эфир акриловой или метакриловой к-ты до 40% к общему весу полимера. Добавляется и низкомолекулярный пластификатор, напр., ДБФ, диоктилфталат, трикрезилфосфат, трифенилфосфат, дихлорэтилфенилфосфат и др.

2. Пластификаторы на основе эпоксидных соединений в качестве термо- и светостабилизаторов. — Kunststoffe-Plast., 1959, 6, № 2, 169—170. Merz A. РЖХим, 1960, 40871.

Эпоксидир. триглицериды можно применять для термо- и светостабилизации НЦ.

3. К вопросу о совместимости и механизме стабилизации смесей волокнообразующих полимеров. — Высокомолекулярные соединения, 1959, 1, № 3, 404—9. Михайлов Н. В., Токарева Л. Г., Файнберг Э. З. РЖХим, 1960, 7553.

Определены тепловые эффекты р-рения смеси диацетил-Цл и НЦ с хлоридом ПВХ. Установлено, что добавки пр-ных Цл оказывают стабилизирующее и пластифицирующее действие. Предполагают, что причиной является ослабление межмолекулярных взаимодействий типа  $\text{H} \cdots \text{Cl}$ , что способствует упрочнению связи  $\text{C}—\text{Cl}$  и повышает термостойкость.

4. Способ пластификации нитроцеллюлозы. — Авт. свид. СССР, № 119336, от 15.04.59. Зухович Н. С. РЖХим, 1960, 11885П.

Предложено применение в качестве пластификатора НЦ в произ-ве техн. тканей с НЦ-покрытием р-римого в сп. пр-та взаимодействия хл. масла, кашалотового жира или их смеси с ТЭГ и  $\beta$ -нафтолом при  $200—220^{\circ}$  в присутствии  $\text{CaO}$  или  $\text{MgO}$ .

5. Использование в качестве пластификатора эфира ацетоуксусной кислоты и касторового масла. — Пат. США, № 2895844 от 21. 07. 59. Bader A. R., Vogel H. A. (PP). РЖХим, 1961, 9П209.

В качестве пластификатора НЦ, не испаряющегося при повышенных  $t$ -рах и не выпотевающего, используется эфир ацетоуксусной к-ты и касторового масла. Пластифицир. НЦ пригодна для получения формованных изделий, Пл,



ликов для покрытия дерева, металлов и др. материалов, характеризуются стабильным действием.

6. О теплотах взаимодействия эфиров целлюлозы с бензолом. — Д. БССР, 1959, 3, № 3, 341—344. Жарковский Д. В. РЖХим, 1960, 40377.

Определены теплоты смачивания НЦ и метил-ЦД различной степени этерификации бен. При увеличении степени этерификации теплоты смачивания бен. и водой закономерно понижаются. Для НЦ это объясняется взаимодействием между диполями  $\text{ONO}_2$ , что приводит к уплотнению структуры и препятствует взаимодействию бен. и СН-групп волокон.

7. Текучесть и раствор целлюлозы в комплексе железо-винная кислота. *Faserforsch. und Textiltech.*, 1959, 10, № 11, 531—535. Edelmann K., Hoff R.J.Him, 1960, 75760.

Исследована текучесть НЦ в бутилацетате и р-ра ЦД в комплексе железо-виннокислого Na. Первый из них можно считать молекулярно-дисперсным р-ром, второй является мицеллярно-дисперсным.

8. Исследование совместимости полимеров. Вязкость растворов нитроцеллюлозы, поливинилхлорида и их смесей с полярными каучуками. — Высокомолекул. соединения, 1959, 1, № 11, 1593—1598. Алексеенко В. И., Мишурин И. У. РЖХим, 1960, 45354.

Исследованы вязкости 0,2, 0,7 и 2%-ных р-ров НЦ, бутадиенакрилонитрильного каучука (СКН-26) и их смесей при 20, 40 и 60°. Установлено, что вязкость р-ров НЦ, СКН-26 и их смесей с повышением концентрации раст. с повышением т-ры понижается, причем значения вязкости выше аддитивных величин, что объясняется тем, что в случае НЦ полимеры имеют практически одинаковые полярные св-ва.

9. О теплотах смачивания водой эфиров целлюлозы. — ДАН БССР, 1959, 3, № 12, 492—495. Жарковский Д. В. РЖХим, 1960, 45370.

Определены теплоты смачивания водой образцов НЦ и метил-ЦД, к-рых этерификация гидроксидов прошла только в аморф. областях. Повышение степени этерификации приводит к заметному снижению теплоты смачивания, причем существует прямая зависимость между теплотой смачивания и кол-вом гидроксидов, оставшихся незамещ.

10. Изучение стабильности макромолекул. VI. К вопросу о зависимости термической стабильности растворов нитроцеллюлозы от ее состава и концентрации. — *Plaste und Kautschuk*, 1959, 6, № 12, 588—591. Thinius K., Reichardt W. РЖХим, 1961, 17Р84.

Для выяснения сущности «старения» р-ров НЦ исследованы 1%-ные р-ры в бутилацетате шести типов коллоксилина, выпускаемого промышленностью. Обнаружено, что в течение первых дней старения скорость уменьшения вязкости (η) значительно выше, чем в дальнейшем течении процесса. Это особенно заметно при высокой нач. вязкости р-ров, повышенной т-ре и высоком мол. весе испытуемого образца. Определены константы скорости и величины энергии активации старения опытами с различными р-рителями.

11. Межмолекулярные связи нитрата целлюлозы с различными растворителями. — *Thèse doct. sci. phys., Fac. sci. Univ. Paris, Chartres*, 1960, 19p., Thinius G. РЖХим, 1962, 15Р82.

12. Изучение мягчителей. IV. О гомологах фурилакриловой кислоты, их получение и пригодность в качестве пластификатора. — *Plaste und Kautschuk*, 1960, 7, № 1, 3—8. Thinius K., Friese K. РЖХим, 1961, 1Ж169.

Синтезирован и испытан в кач-ве пластификатора для триацетата ЦД ряд эфиров — пр-ных фурилакриловой к-ты  $\text{RCH}=\text{C}(\text{R}')\text{COOH}$  ( $\text{R}=\text{фурил-2}$ ,  $\text{R}'=\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $\text{C}_4\text{H}_9$  и т. д.). Приведена табл. пластифицирующих св-в эфиров.

13. Динамические механические свойства и ползучесть 23%-ного раствора нитроцеллюлозы. Ползучесть Андраде в полимерных системах. — *J. Colloid Sci.*, 1960, 15, № 1, 50—75. Plazek D. J. РЖХим, 1960, 79756.

Исследованы мех. св-ва р-ра НЦ в ДЭФ. Показано, что поведение р-ра описывается ур-нием Андраде. Изучение упругого восстановления после деформации показало, что система подчиняется принципу суперпозиции Больцмана. Т. пл. р-ра равна 10°. Ниже —10° появляется кристалличность, что приводит к заметным отклонениям от основных кривых. Выведено модифицированное ур-ние Андраде для характеристики податливости, ползучести. Приводятся ур-ния для функции распределения времени запаздывания и компоненты сложной динамич. податливости.

14. Некоторые свойства гелей на основе нитроглицерина и нитроцеллюлозы. — *J. S. Afric Chem. Inst.*, 1960, 13, № 1, 57—67. Linder P. W. РЖХим, 1961, 12Л597.

Оценена зависимость водоустойчивости полупластичных ВВ (ПВВ) и склонности к эксудации ПВВ и желатинир. ВВ от кач-ва исходного коллоксилина методом искусств. эксудации при центрифугировании. Установлено, что в гелях на основе НГ и коллоксилина содержатся три различных образом связанного НГ: свободный, слабосвязанный и прочносвязанный. Обнаружено повышение водоустойчивости и уменьшение эксудации с ростом содерж. прочносвязанного и уменьшением содерж. свободного НГ в исходном геле. Доля прочносвязанного НГ изменялась в зависимости от сорта коллоксилина.

15. Получение нитроаминонитрилов. — Пат. США, № 2933518 от 19.04.60. Frankel M. B., Klager K. (AG). РЖХим, 1961, 16Л562.

Предлагается способ получения нитроаминонитрилов общей формулы  $\text{RN}(\text{NO}_2)-\text{A}-\text{CN}$  (где R — алкильный, A — алкиловый радикалы), к-рые являются пластификаторами для НЦ и нитров. ПУ.

16. Межмолекулярные связи нитрата целлюлозы с различными растворителями и пластификаторами. — *J. chim. phys. et phys.-chim. biol.*, 1960, 57, № 5, 361—373. Cherubin G. РЖХим, 1961, 6Р60.

Исследовали взаимодействие НЦ с ал., камфорой и диэтилфенилмочевинной (I) различными оптич. методами в р-ре и на пластифицир. Пл. Во всех случаях выявлено наличие Н-связей, причем мол. отнош. иммобилиз. пластификатор — мономерное (глюкозное) звено в средн. равно ~1. Выше этого отнош. пластификаторы действуют скорее как обычные р-рители, и цепочки НЦ приобретают нек-рую подвижность. Н-связи во всех трех системах образуются между свободными гидроксидными НЦ и карбонильными пластификаторов. В случае камфоры и I отнош. 1:1 обусловлено просто стерич. несовместимостью глюкозных звеньев и молекул пластификатора в иных пропорциях. Ал. может обратно связываться и в больших кол-вах, особенно тринитро-ЦД.

17. К вопросу о совместимости полимеров. — *Высокомолекул. соединения*, 1960, 2, № 10, 1449—55. Алексеенко В. И. РЖХим, 1961, 8Р6.

Исследована совместимость р-ров пар СКС-30-1 — НЦ (пара 1) и СКС-30-1 — ПЭ (пара 2) в общем р-рителе. Для случаев совместимости р-ров определены уд. объемы полимеров до и после смешения. Вычислены контракционные объемы ΔV при совмещении и коэф. упаковки молекул совмещенных полимеров и показано, что ΔV имеет положит. значение при совмещении и отриц., если совмещения не происходит.

18. Композиции, содержащие эпоксирированные растительные масла. — Пат. США, № 2963455 от 6.12.60. Rowland S. P., Conyne R. F. (RH). РЖХим, 1963, 10Т367П.

Для получения высококачеств. материалов на основе виниловых смол, НЦ и хлорид. каучуков предложено вводить в них в кач-ве пластификатора пр-ты гидрирования эпоксирир. растительных масел, напр., соевого или хл., до остаточного содерж. двойных связей 3—1.



19. Метод пластифицирования высокополимеров. — Пат. ФРГ, 22/01, (С08к), № 1200528, заявл. 9.12.60, опубл. 21.04.66. Miksch J., Albert A., Zeiss O. (J). РЖХим, 1967, 11С373Р.

В кач-ве малорастворимых в воде, маслах и жирах физиологич. безвредных малолетучих пластификаторов ПВХ и НЦ рекомендованы бицитраты формулы

$R^2OOC(CH_2COOR^1)(CH_2COOR^3)Y(R^4OOCCH_2)(R^6OOCCH_2)CCOOR^7$ , где  $R^1-R^6$  одинаковые или разные алкилы  $C_1-C_{18}$ ,  $Y$  — остаток насыщенн. алифатич. или ароматич. дикарбоновой к-ты. Их вводят в НЦ при изготовлении ПЛ для упаковки жировых пищевых пр-тов.

20. Термодинамические свойства разбавленных растворов производных целлюлозы. — Text. Res. J., 1960, 30, № 12, 965—976. Moore W. R. РЖХим, 1961, 16Р35.

Посредством осмотич. измерений определены и протабулированы значения свободных энергий, теплот ( $\Delta H$ ) и энтропий ( $\Delta S$ ) р-рения для разб. р-ров в ац., *n*-амилметилкетоне, метилацетате, *n*-бутилацетате и нитро-бзл.

21. Физические свойства полимерных смесей. I. Удельный объем и тепловое расширение бинарных смесей, содержащих нитроцеллюлозу. II. О некоторых вязко-упругих свойствах бинарных смесей, содержащих нитроцеллюлозу. — Chem. High Polym., 1960, 17, № 182, 351—5, 355—8. Kuriyama K., Iizumi M., Fukatsu M., Kobatake Y., Inoue Y., Koyama T. РЖХим, 1961, 7Р35.

Определены уд. объем и термич. расширение отлитых из р-ров и подогретых высушиванию ПЛ полимеров — бинарных систем, включающих НЦ—ПММА, НЦ—ПВА, НЦ-модифицир. касторовым маслом алкидинов, НЦ—толилкрезилфосфат и НЦ—касторовое масло. Установлено, что уд. объем первых двух систем уд. объем зависит от состава смеси, а в остальных случаях наблюдается резкое увеличение уд. объема с повышением кол-ва компонента, добавляемого к НЦ. Т-ра перехода первого рода регулярно увеличивается с увеличением содерж. НЦ в системе. Образцы с высоким содерж. НЦ при т-рах 40—100° имеют большую усадку.

22. Устойчивость растворов смеси хлорированного поливинилхлорида с нитроцеллюлозой. — Хим. волокна, 1961, № 1, 24—29. Михайлов Н. В., ретина Т. И., Покровская Н. Б. РЖХим, 1961, 16Р346.

Изучены св-ва р-ров смеси хлорир. ПВХ с НЦ в ац. В пределах кол-ва от 4% и выше для всех соотнош. полимеров эти р-ры представляют собой равновесные термодинамически неустойчивые системы. Область существования истинных р-ров расположена в пределах разб. р-ров с конц-ней до 10%. Кинетич. устойчивость р-ров зависит от конц-ии, состава смеси и т-ры. Сказаны нек-рые предположения о природе и механизме процесса распада р-ров полимеров.

23. О пластификаторах для нитроцеллюлозных лаков. Сообщ. 38. На пластификаторы. — Farbe und Lack, 1961, 67, № 2, 85—87. Kraus A. РЖХим, 1962, 23П551.

Описаны лакотехн. св-ва четырех новых типов пластификаторов: трифосфата, (2,3-дибромпропил)-фосфата, дибутилфумарата, диоктилфумарата и диметилфумарата, характеризующихся высокой способностью р-рять коллоксилин.

24. Совместимость нитроцеллюлозы и ацетилцеллюлозы в присутствии некоторых пластификаторов и смол. — Изв. Н.-и. ин-т кинематогр. и разв. кинематогр. РЖХим, 1962, 22П100.

На основе вискозиметрич. измерений установлено, что НЦ (11,8% N) и ацетил-Цл (49,5% связанной АсОН) несовместимы друг с другом. Показано, что трикрезилфосфат и эпоксидные и глифталевые смолы значительно уменьшают совместимость НЦ с ацетил-Цл. ДБФ менее эффективен в отнош. уменьшения совместимости.

25. О набухании нитроцеллюлозы различных структурных модификаций в зависимости от структурного состояния. — Изв. АН БССР. Сер. физ.-техн. н., 1961, № 4, 88—90. Жарковский Д. В. РЖХим, 1963, 4С9.

Об. методом исследовано набухание НЦ (13% N), полученной из нативной мерсериз. и диспергир. Цл, в смеси ац.-бзл. Показано, что наибольшим набуханием характеризуется препарат, полученный из наименее деструктир. Цл. Кинетика набухания различных препаратов также зависит от их структуры.

26. Диффузия в полимерах, находящихся в стеклообразном состоянии. I. Влияние начальных концентраций на сорбцию органических паров полимерами. — Bull. Chem. Soc. Japan, 1961, 34, № 4, 571—576. Odani H., Kida Sh., Kurata M., Tamura M. РЖХим, 1961, 22Р35.

Изучена сорбция паров бзл ПЛ атактич. ПС и паров ац. НЦ при т-ре 25°; с помощью кварцевых весов сняты кривые кинетики сорбции при различных нач. и конечных конц-иях р-рителя в полимере.

27. Некоторые желатинизационные свойства гелей на основе нитроцеллюлозы и смеси нитроглицерин-нитроглицерин. — J. Industr. Explos. Soc. Japan., 1961, 22, № 5, 254—258. Накадзэ Н., Судзихаси К., Такидзава Ю. РЖХим, 1962, 20Л397.

При изучении желатинизирующего действия смесей НГ (I) — нитроглицерин (II) (0—60% II) на НКЛ установлено, что скорость желатинизации возрастает с увеличением содерж. II в смеси, с увеличением N в НКЛ и с т-рой. Введение малых кол-в крахмала или ПВС облегчает образование гомог. геля.

28. Применение растворителей в лакокрасочной промышленности. — Paint and Varnish Product, 1961, 51, № 7, 37—38, 97—98. Duzy R. H. РЖХим, 1962, 16П264.

Приводится состав р-рителей для одно- и двухкомпонентных систем ПУ, эпоксидных смол, НЦ, виниловых и акриловых полимеров.

29. Диэлектрические потери растворов нитратов целлюлозы. — J. Chem. Soc. Japan Industr. Chem. Sec., 1961, 64, № 7, 1269—72, A76. Хигасидэ Ф. РЖХим, 1962, 12П407.

Измерены диэлектрич. потери р-ров НЦ при 25°. Потери р-ров заметно увеличивались при добавлении полярного пластификатора в кол-ве  $\sim 3-5 \cdot 10^{-2}$  мол/л. Влияние поли-ЭГ-ди-(2-этил)-гексоата было больше влияния ДБФ и трибутилфосфата. Дальнейшее увеличение кол-в этих пластификаторов снижало величину потерь р-ров до величины, даваемой самими пластификаторами. При обработке р-ра, содержащего пластификатор, УЗ в 1 Мгц потери р-ра снижались до величины р-ров, не содержащих пластификатор. Эти рез-ты рассмотрены с точки зрения образования микроагглюлята, вызванного взаимодействием НЦ и пластификатора.

30. Смеси каучуков с пластмассами. — Ind. Plast. mod., 1961, 13, № 8, 37—42. Scheurlen H. РЖХим, 1962, 19П7.

Рассмотрена проблема совместимости различных компонентов смеси и ее связь с полярностью и структурой сшиваемых полимеров. Приведены примеры совмещения НЦ с СКН, св-ва получаемых пр-тов и область их применения.

31. Химическая физика концентрированных растворов полимеров. VIII. Удельный объем раствора нитроцеллюлозы в ацетоне. IX. Давление пара и структура неравновесного раствора нитроцеллюлозы в ацетоне. X. Работа испарения ацетона из раствора нитроцеллюлозы в ацетоне. XII. Аппаратура для измерения вязкоэластичности. — Chem. High Polym., 1961, 18, № 194, 361—380. Такэнака Х. РЖХим, 1962, 5Р24.

VIII. Уд. объем мономера НЦ, вычисл. из концентрац. соотнош. уд. объема для р-ра НЦ в ац. при конц-иях  $>90\%$ , сравнен с уд. объемом, вычисл. на основании предположения, что объем единичной ячейки неравномерно за-



меш. НЦ определяется простым вес. отнош. объемов единичных ячеек ЦД, полученный с помощью рассеяния рентгеновских лучей. Предполагают существование «дырок» в кол-ве 13% от объема НЦ.

IX. Измерено давл. паров ац. для р-ров НЦ в ац. при понижении т-ры. Вычислены тепловой и энтр. члены параметров взаимодействия в предположении квазиравновесия. Рез-ты показывают, что энтр. член больше, чем идеальной полимерной системы. Соотв-щие конц-ии р-ров, вычисл. из наблюдаемого давл. паров, указывают на наличие заметного гистерезиса порядка 2—8% в области конц-ий >60%.

X. По аналогии с работой выхода металлов вычислена работа испарения р-рителя из полимерного р-ра по т-рой зависимости давл. пара. Работа испарения, вычисл. из полученных данных, мало зависит от конц-ий вплоть до 100%. НЦ/ац. 1:1, но далее наблюдается заметное увеличение работы испарения вплоть до 13 кал/моль при конц-ии 3:1. Это указывает на трудность испарения малых кол-в р-рителя из р-ра.

XII. Сконструирован вязкоэластомер ротац. колебательного типа для области частот от  $2 \cdot 10^{-3}$  до 10 гц. Найдено, что при частотах >1 гц нельзя пренебречь инерц. членом вязкоэластичности.

32. Химическая физика концентрированных растворов полимеров. XIV. Исследование вязкоэластичности ацетоновых растворов нитратов целлюлозы. XIV. Температурный закон приведения вязкоэластичности для ацетоновых растворов нитратов целлюлозы. XV. Закон приведения концентраций для вязкости и зависимость вязкости при нулевом напряжении сдвига от концентрации. XVI. Закон приведения степени полимеризации, общий закон вязкоэластичности ацетоновых растворов нитратов целлюлозы и спектр времени релаксации. — Chem. High Polym., 1961, 18, № 195, 433—451. Такэнака Х., Уэно И. РЖХим, 1962, 13Р24.

XIII. Проведено определение вязкоэластич. св-в 10—40%-ных р-ров НЦ в ац. при 20—40° с помощью ротац. эластовискозиметра осцилляц. типа в диапазоне  $10^{-3}$  — 10 гц.

XIV. Авторы применили ур-ние Ферри для системы НЦ-ац. Показано, что значение характеристич. т-ры  $T$  в ур-нии Виллимса—Ландела—Ферри изменяется от 144 до 180°K при увеличении конц-ии от 30 до 40%. Энергия активации вязкого течения практически линейно возрастает при увеличении конц-ии с 10 до 25%.

XV. Эксперим. данные сообщ. XIII рассмотрены с точки зрения применимости ур-ния Ферри  $a_2 = \eta C_0 / \eta_0 C$  или  $\eta' C_0 (\omega a_2) = C_0 / a_2 C \eta C'(\omega)$ . Показано, что между  $\lg a_2$  и  $1/C$  существует практически линейная зависимость, одинаковая для всех изученных р-ров НЦ вне зависимости от степени р-ции. Показано, что при конц-ии НЦ <30% логарифм вязкости р-ра при нулевом сдвиге линейно изменяется с конц-ией.

XVI. Рассматривая зависимость реологич. св-в р-ров НЦ от мол. веса, приведенную в сообщ. XIII, авторы пришли к заключению, что она м. б. выражена соотнош., связывающим т-ру, конц-ию и СП ( $P$ ):

$$\eta = [aTC/T_0C_0(P_0/P)^{0.3}] \eta_0$$

На основании эксперим. и расчетных данных вычислены спектры времен релаксации ац. р-ров НЦ в диапазоне времен релаксации от  $10^{-3}$  до 1 с. 33. Набухание совмещенных полимеров в низкомолекулярных растворителях. — Пласт. массы, 1962, № 2, 5—10. Алексеенко В. И. РЖХим, 1962, 24Р31.

Изучено набухание в ДХЭ бинарных систем полимеров НЦ+СКН-18, НЦ+СКН-26, НЦ+СКН-40 и др. различного состава и приведены рез-ты физ.-хим. испытаний полученных смесей. Показано, что миним. значения набухания соответствуют оптм. соотнош. полимеров при совмещении. Показано наличие определенной зависимости между набуханием и св-вами совмещенных полимеров.

34. Набухание нитроцеллюлозы в пластификаторах. — Industr. and Engng. Chem. Prod. Res. and Developm., 1962, 1, № 4, 278—280. Woodman A. L., Adicoff A. РЖХим, 1963, 12Т192.

Предложено об эффективности пластификаторов для данного полимера судить по величинам равновесного набухания (ВРН), измеренного об. методом. Приведена ВРН для Пл из сшитой толуолизотиоцианатом НЦ (I) в ац., сп., *n*-бутилацетате и в шести пластификаторах: триацетине, динитрате ТЭГ, адипонитриле, ДЭФ, тринитрате метриола и ПЭТрН. Из ВРН сделаны выводы о причинах выпотевания пластификатора, к-рое увязывается со степенью сшивки или ориентации полимера.

35. Исследование реверсии растекания тонких пленок нитроцеллюлозы. — J. Chem. Soc. Japan. Industr. Chem. Sec., 1962, 65, № 6, 985—987. Агисидзэ Ф. РЖХим, 1963, 2С17.

Исследовано соотнош. между конц-ией р-ра фракционир. образцов НЦ и площадью растекания р-ра на Пв воды. Установлено, что в области больших конц-ий чем выше мол. вес, тем меньше площадь растекания, но при конц-ии <1·10<sup>-3</sup> основного моля на 1 л наблюдается реверсия растекания. Это явление было объяснено тем, что т. стекл. фракций более высокого мол. веса лежат на ~8° ниже т. стекл. низкомолекулярных фракций.

36. Свойства системы нитроцеллюлоза—этиловый спирт—диэтиловый эфир. — Przem. chem., 1962, 41, № 8, 451—454. Penczek P., Rozwadowska A. РЖХим, 1963, 6С6.

Изучена зависимость пластичности, эластичности и твердости НЦ, желатинир. смесью сп. и эф., от колич. соотнош. этих р-рителей с помощью вискозиметра Гепплера. Установлено, что при отнош. эф.:сп. = 4:6 макс. значения имеют теплота набухания (~5000 кал), коэф. набухания и абсорбции (~6,8 и 10,3) и миним. значения — вязкость (~75 с), эластичность (~63), твердость (~3,8).

37. Получение нейтральных, стабильных продуктов конденсации, содержащих сложноэфирные группы и пригодных в качестве пластификаторов для синтетических смол. — Пат. ФРГ, № 1128427 от 15.11.62. Klug H., Jochinke H. (FН). РЖХим, 1963, 23Т385Р.

Галондир, насыщ. или олифино-ненасыщ. алифатич. моно- или ди-карбоновые к-ты, содержащие >4 атомов С и не содержащие других заместителей (напр., моно-, ди-, три- или полихлормасляные, 2-этилкапроновые, лауриновые, пальмитиновые, стеариновые, олеиновые к-ты), подвергают р-ции с низкомолекулярными соединениями, содержащими эпоксидные группы (окись этилена, пропилен, эпихлоргидрин и др.). Полученные продукты конденсации, нейтр. и стабильные, применяют в кач-ве пластификаторов для ПВХ, НЦ, винилацетата, каучука.

38. Арилфосфаты и их промышленное применение. — Instantanes chim., 1962, № 26, 3—9. Chahan E. РЖХим, 1965, 6С369.

После краткой характеристики торговых сортов трикрезилфосфата описаны преимущества и недостатки его применения в кач-ве пластификатора ПВХ, НЦ, ацетата и ацетобутирата ЦД.

39. Термодинамические свойства растворов ацетилцеллюлозы и нитратов целлюлозы. — J. Polymer Sci., 1963, A1, № 2, 733—749. Moore W. R., Schuttleworth R. РЖХим, 1963, 22С6.

Определены депрессию давл. паров над р-рами, содержащими 10—50% втор. ацетил-ЦД и НЦ, в определенной области т-р, применяя метод прямого определения разности в давл. насыщ. пара над р-ром и р-рителем. На основании полученных эксперим. данных вычислены активность р-рителя  $a$ , свободная энергия  $\Delta F$ , энтальпия  $\Delta H$  и энтропия разл.  $\Delta S$ . Р-ры НЦ во всем изученном диапазоне конц-ий являются экзотермич. системами. Сделана попытка интерпретировать полученные рез-ты с точки зрения общих представлений об изменении гибкости макромолекул под влиянием сольватационных процессов.



40. К вопросу пластифицирования нитроцеллюлозы и поливинилхлорида. — Тр. Н.-и. теххим. ин-т быт. обслуж., 1963, вып. 3, 49—53. Лавин А. Л. РЖХим, 1964, 13С341.

Рассмотрены вопросы механизма и методов пластифицирования высокомолекулярных полимеров. Перспективным методом является пластифицирование одного полимера другим. Напр., ПММА и бутадиеннитрильный каучук марки СКН-26 и СКН-40 являются пластификаторами для ПВХ и НЦ. Совмещение достигается длительной совместной обработкой на вальцах, где происходит механокрекинг, вызывающий уменьшение сил сцепления между макромолекулами, что приводит к смещению области застекловывания в сторону низких температур, т. е. вызывает явление пластификации.

41. Старение совмещенных систем полимеров. — Кожевенно-обувная промышленность, 1963, № 4, 11—15. Алексеев В. И. РЖХим, 1964, 4С404.

Исследовали термич. старение (72 часа при 70°) совмещенных систем полимеров, в том числе НЦ+бутадиенакрилонитрильный каучук. Старение совмещенных систем протекает замедленно, наиболее стойкими оказываются системы, в которые входят С1-содержащие каучуки.

42. Растворители и пластификаторы, их применение в кожевенной промышленности. — Rev. techn. inds. cuir., 1963, 55, № 5, 134—6. Dohogne A. РЖХим, 1965, 1С731.

Рассматриваются важнейшие пластификаторы для НЦ, применяемые в виде р-ров в орг. р-рителе или в виде водн. эмульсий. Старейший пластификатор для НЦ (камфора) полностью вытеснен менее летучими пластификаторами как ДБФ, трикрезилфосфат, касторовое масло. Для водн. эмульсий НЦ пластификатором является аллизириновое масло и др. сульфур. масла, а также эфиры поли-ЭГ, эмульгир. в р-ре казеина.

43. Получение пластификаторов из гексахлорциклогексана. — Dtsch. Farben-Z., 1963, 17, № 7, 304—5. Pesta O., Sinwel F., Chodura E. РЖХим, 1964, 5С201.

Удешевленный способ получения простых полихлорфениловых эфиров, рекомендуемых в кач-ве пластификаторов ПВХ, циклич. каучука, НЦ и др. основан на взаимодействии гексахлор-бзл со сп. в щел. среде. Приведена схема р-ции получения дихлорфенилодецилового и пентахлордифенилового эфиров.

44. Аномальная нерастворимость нитроцеллюлозы. — Nature, 1963, 195, № 4876, 179—181. Howard P., Usher F. L. РЖХим, 1964, 15С259.

Описан способ получения равномерно этерифицир. НЦ, характеризующихся плохой р-римостью в обычных р-рителях. Микроскопич. исследования показали, что при нитровании получается НЦ, морфологич. структура которой аналогична структуре исходной Цл, т. е. сохраняется ее первонач. кристаллич. структура. Весьма плотная упаковка структурных элементов обуславливает плохую р-римность НЦ.

45. Изменение диэлектрической постоянной растворов высокополимеров при наложении сдвигового напряжения. — Kolloid.-Z. und Z. Polymere, 1964, 199, № 1, 27—31. Wendisch P. РЖХим, 1965, 16С34.

Измерена зависимость от градиента скорости диэлектрич. постоянной р-ра НЦ при сдвиговом течении. Электрич. поле параллельно градиенту, измерения проводили при температурах 20—50° и концентрациях 1, 3, 5%. Найден, что изменение по отнош. к покоящемуся р-ру Δε растет с увеличением градиента во всей исслед. области (до 600 с<sup>-1</sup>), и тем больше, чем выше концентрация и ниже температура.

46. Сольватация производных целлюлозы. — J. Polymer Sci., 1964, B2, № 1, 89—91. Moore W. R., Shuttleworth R. РЖХим, 1964, 13С219.

Для исследования 10—50%-ных р-ров ацетил- и нитро-Цл использовано изменение ур-ние Brandley. Для объяснения явлений сольватации учитывается полярность молекул р-рителя и полярность пр-ных Цл. Показано су-

ществование многослойных сольватных оболочек: ч. р-рителя образует прочносвязанный сольватный слой у Пв частиц, остальная ч. удерживается менее прочно за счет взаимного притяжения полярных молекул р-рителя.

47. Совместимость нитроцеллюлозы и поливинилацетата в присутствии некоторых пластификаторов. — Изв. Н.-и. ин-т кинематогр. и радио, 1962—1963, (1964), 4, кн. 1, 5—10. Кабанов Вл., Църноречки Ст. РЖХим, 1966, 11С445.

Показано, что ДБФ ухудшает совместимость НЦ с ПВА, трикрезилфосфат не оказывает влияния. Предложен механизм взаимодействия между двумя видами макромолекул в присутствии пластификатора.

48. Применение полиакрилатов в качестве пластификаторов для нитроцеллюлозных лаков. — Farbe und Lack, 1964, 70, № 5, 348—351. Müller H. G. РЖХим, 1965, 2С553.

Описаны условия полимеризации в р-рителе и в эмульсии этил-, бутил-, 2-этилгексил-акрилатов, к-рые м. б. использованы в кач-ве р-рителей для НЦ через полимеризацию их в присутствии НЦ в возможно более мягких условиях, чтобы избежать деструкции НЦ. Это приводит к увеличению прочности, водостойкости Пл, улучшает адгезию, эластичность, свето- и морозостойчивость.

49. Пластификация нитроцеллюлозы. — Англ. пат., кл. С 3А, (С08b), № 1000876, заявл. 20.07.64, опубл. 11.08.65. Hall R. A. (IC). РЖХим, 1966, 14С459П.

Пластификацию НЦ проводят при 20—85° в жидк. среде, к-рая является р-рителем для пластификатора, но не р-ряет НЦ (10—13,5% N), с послед. удалением жидкости. В кач-ве жидк. среды используют смеси воды и орг. р-рителя, смешивающегося с водой (этиловый, пропиловый и др. сп.) при их отнош. 1:1—19:1. Пластификаторами являются ДБФ, диоктилфталат, дициклогексилфталат, трикрезилфосфат, касторовое масло, камфора, НГ, ДЭГ-динитрат или их смеси.

50. Синтез сложных эфиров (пластификаторов) на основе циклогексанола и синтетических кислот. IX. Синтез сложных эфиров на основе циклогександиола-1,2 и синтетических жирных кислот. — Докл. АН АзербССР, 1964, 20, № 7, 25—28. Зейналов Б. К., Алиев Р. М. РЖХим, 1965, 23Ж129.

Пластификаторы для ПВХ, полиамида и НЦ получают прямой этерификацией из циклогександиола-1,2 и жирных к-т  $\text{ROCOCH}(\text{CH}_2)_n\text{CHOCOR}$ , где  $\text{R} = \text{H}, \text{C}_8\text{H}_{17}, \text{C}_9\text{H}_{19}, \text{C}_{10}\text{H}_{21}, \text{C}_{11}\text{H}_{23}, \text{C}_{12}\text{H}_{25}, \text{C}_{13}\text{H}_{27}, \text{C}_{14}\text{H}_{29}, \text{C}_{15}\text{H}_{31}, \text{C}_{16}\text{H}_{33}, \text{C}_{17}\text{H}_{35}, \text{C}_{18}\text{H}_{37}, \text{C}_{19}\text{H}_{39}, \text{C}_{20}\text{H}_{41}$  и т. д. Найден оптимальный условия р-ции: температура 90—130°, соотнош. компонентов 1:1, продолжительность р-ции 1,5—2 часа, Кт — конц. HCl.

51. Упруго-вязкие свойства совмещенных систем полимеров. — Кожевенно-обувная промышленность, 1964, № 11, 14—18. Алексеев В. И., Мишустин И. У. РЖХим, 1965, 11С95.

Исследовали податливость при сдвиге (по методу Ребиндера—Ивановой—Чумаковой) смесей полимеров, в том числе НЦ и каучук СКН-26, при различном содерж. компонентов в системе на сдвиговом пластометре Толстого. Податливость при сдвиге лежит между податливостью отдельных компонентов, если полимеры совмещаются друг с другом. Исходя из этого критерия НЦ хорошо совмещаются с СКН-26, к-рый ее пластифицирует.

52. Адиабатическая сжимаемость полимерных растворов. Ч. 1. Разбавленные растворы нитроцеллюлозы. — Makromolek. Chem., 1965, 81, 1—13. Moore W. R., Tidswell B. M. РЖХим, 1965, 71С21.

Определили плотности и скорости распространения звука и вычислили адиабатич. сжимаемость разб. р-ров НЦ, полиизобутилена и ПС. Используя метод Пасынского, рассчитали величины сольватных оболочек исслед. полимеров в р-рителях.



53. Стабилизация водных дисперсий полимеров. — Сб. «III Всес. совещание по синтетич. жирозаменителям, ПАВ и моющим средствам». Шибирск, 1965, 393—394. Спиридонова В. А., Кулигина Н. В., Никитина С. А. РЖХим, 1966, 18С703.

Получены высокоустойчивые водн. дисперсии ПВА-латекса и конц. эмульсий углеводородных р-ров НЦ, стабилизир. неионогенными ПАВ. Установлено, что тип и устойчивость конц. эмульсий определяются молек. структурой эмульгатора. Разработан новый вариант метода получения конц. высокоустойчивых эмульсий. В кач-ве эмульгатора исследованы прокиса и установлено, что наиболее эффективны препараты с высокой степенью сшитости.

54. Влияние ламинарного течения на диэлектрическую постоянную бавленных растворов полимеров. — Kolloid.-Z. und Z. Polymere, 1965, № 1—2, 23—28. Peterlin A., Reinhold Chr. РЖХим, 1966, 14С40.

Теоретически исследовали изменение диэлектрич. константы  $\Delta\epsilon$  р-ров лярных цепных молекул под влиянием гидродинамич. потока. Этот теоретический расчет сопоставлен с эксперим. данными Вендиша по измерению зависимости  $\epsilon$  р-ров НЦ в *n*-бутилацетате от градиента скорости потока ( $G$ ). Качественно эксперим. данные Вендиша подтверждают квадратичный рост  $\Delta\epsilon$  от  $G$ . Однако наблюдаемая на опыте величина на 2—3 порядка выше теоретич.

55. Взаимодействие полимер-растворитель в некоторых системах нитроцеллюлоза — нитроэфир. — J. Appl. Polymer Sci., 1965, 9, № 2, 707—714. Brooks R. L., Lawrence A. R. РЖХим, 1965, 24С92.

Определяли параметр взаимодействия Флори-Хаггинса и связанный с ним параметр теплоты смешения  $V$  для многих систем НЦ—НЭ. Был предложен микрометод для выяснения влияния двух рядов нитроэфир. р-рителей НЦ, позволяющий употребить упрощенную форму уравнения Флори. Установлено, что существуют отчетливые различия между влиянием  $\alpha$ ,  $\omega$ - и  $\alpha$ ,  $\beta$ -замещ. нитрат.

56. Синтез сложных эфиров (пластификаторов) на основе  $\alpha$ ,  $\beta$ -дихлорэтилбензола и синтетических жирных кислот. — Азерб. хим. ж., 1966, № 16—19. Зейналов Б. К., Ахмедова А. Х. РЖХим, 1967, 9С364.

Изложены результаты исследований по синтезу фенилэтилглицерольных эфиров пропионовой, масляной, валериановой, капроновой, энантовой, пеларгонической, каприновой, лауриновой  $\alpha$ - и  $\beta$ -техн. фракций синтетич. жирных кислот  $C_5$ — $C_{16}$  в кач-ве пластификаторов в произ-ве НЦ- и ПВХ-деталей.

57. Надмолекулярные гели в растворах нитроцеллюлоз. — Polymer, 1967, № 9 475—477. Tritthart H., Schurz J. РЖХим, 1967, 9С335.

В р-рах НЦ, полученных из древесной Цл, в бутилацетате и ац. имеют вид 10—15 вес. % геля, содерж. к-рого зависит от типа исходной Цл, от метода изготовления и р-рения НЦ. В гелях  $N$  ниже, чем в образце, мол. вес больш. средн. мол. веса НЦ; форма частиц плоская, дискообразная. Гели не содержатся в НЦ из хл. Цл.

58. Сольватация производных целлюлозы в растворе. — Solut. Properties of Polymers, Internat. Sympos., Edinburgh, 1967. London, 1968, 185—191. Moore W. R. РЖХим, 1969, 24С54.

Исследовали сольватацию НЦ, ацетата Цл, триацетата Цл, этил-Цл различными р-рителями методом адиабатич. сжимаемости, к-рую оценивали, измеряя скорость распространения звука в р-рах. Кол-во молекул сольватированного р-рителя на мономерное звено экстраполировали к значению нулевой конц-ии р-ра  $S_0$ , проводя измерения в интервале конц-ий до 6 вес. %. Установлено, что для фракционир. НЦ (мол. вес  $2 \cdot 10^5$ , степень замещения 2,33)  $S_0$  составляет для ац. 12, метил-*n*-пропилкетона 1—3, метилацетата 11, ЭА 5, *n*-пропиоата 3, *n*-бутил-ацетата 1. Общим правилом является уменьшение  $S_0$  с раз-

мером сольватируемой молекулы и присоединение  $>1$  молекулы р-рителя на функциональную группу.

59. Кинетика испарения смеси растворителей из раствора нитроцеллюлозы. — Изв. высш. учебн. заведений. Технол. легк. пром-сти, 1967, № 2, 45—51. Чесунов В. М., Серая Р. С. РЖХим, 1967, 24С702.

Изучена кинетика формирования Пл из 10%-ных р-ров НЦ в трехкомпонентной р-ряющей смеси ЭА, бутилацетата, этилового сп. различного состава. Получены зависимости изменения веса Пл и состава р-ряющей смеси от времени испарения р-рителя. Показано, что время образования Пл наименьшее у р-ра, содержащего макс. кол-во легколетучего компонента ЭА, а наибольшее у р-ра с макс. содерж. труднолетучего компонента — бутилацетата. Показана зависимость от времени постоянной скорости процесса испарения и конц-ии р-ра в начале периода падающей скорости от значения термодинамич. Пт исходной р-ряющей смеси.

60. Исследование возможности применения вискозиметрического метода для исследования совместности полимеров. — Годишник хим.-технол. ин-та София, 1966 (1967), 13, № 4, 165—174. Църноречки О., Кабанов Вл. РЖХим, 1970, 2С124.

Исследовали зависимость вязкости от соотнош. полимеров в системах ПВА—ПВХ—ДХЭ, ПВА—полиэтиленгликольсебацнат—ац., ПВА—НЦ—ац. В зависимости от конц-ии р-ра смеси полимеров кривые зависимости вязкости от соотнош. полимеров (при постоянной конц-ии р-ра) отклоняются от аддитивной зависимости вверх или вниз. Указанные отклонения связаны с совместностью полимеров в р-ре.

61. Диэлектрическая дисперсия нитрата целлюлозы в разбавленном растворе. — Repts. Progr. Polym. Phys. Jap., 1967, 10, 101—2. Araki K., Imamura Y. РЖХим, 1969, 3С32.

Диэлектрич. св-ва р-ров 5 фракций пром. образца НЦ (11%  $N$ ) в длюксане измеряли в области частот 30 гц—5 Мгц при 20—70°. Получили след. соотнош. между  $[\eta]$  и критич. частотой  $\nu_c$  этих фракций  $\lg[\eta] = 0,63—0,65 \nu_c$ . Энергия активации диэлектрич. релаксации равна 2,4 ккал/моль. Для энергии активации  $\nu$ , связанной с заторможенным вращением единичного сегмента относительно соседнего сегмента, величина 2—3 ккал/моль, что значительно превышает величину  $\nu$  для винильных полимеров. Следовательно, молекулы пр-ных Цл в разб. р-ре релаксируют как одно целое. Величину  $\nu$  можно использовать в кач-ве меры жесткости цепи.

62. Исследование желатинирования нитроцеллюлозы при помощи нитроглицирина. — С. г. Acad. Sci., 1967, С264, № 18, 1532—35. Dubar J. РЖХим, 1968, 6Н790.

Изучено равновесие Пл из НЦ с р-рами, имеющими различные содерж. НГ в СНС<sub>3</sub>. Установлено влияние  $N$ , степеней кристаллизации и полимеризации НЦ на равновесие. Проведено определение степени желатинирования некр-ых Пл.

63. Стабильные нитроцеллюлозные суспензии. — Пат. США, кл. 260—17, (С08b 21/14), № 3535348, заявл. 19.02.68, опубл. 20.10.70. Plungian M. (H). РЖХим, 1971, 16С1035П.

Предложены стабильные, не содержащие свободных р-рителей гидрозоли НЦ, состоящие из 10—65% дисперсной фазы — пластифицир. НЦ и дисперсионной среды — воды, содержащей 1—10% неионогенного диспергирующего средства и 0,5—3% водор-римого неионогенного стабилизирующего в-ва. Применение водн. гидрозолей на основе НЦ имеет большие преимущества перед использованием НЦ-лаков.

64. Водоразбавляемые стабильные эмульсии растворов нитроцеллюлозы. — Лакокрасочн. материалы и их применение, 1968, № 3, 5—7. Никитина С. А., Кулигина Н. В. РЖХим, 1968, 23С968.



Показана возможность получения стабильных НЦ-эмульсий и на их основе с помощью неионогенных ПАВ. Предложен механизм стабилизации водоразбавляемых истинных эмульсий.

65. Испытание пластификаторов пластиазанов с шифрами 1, 25 и Кожевенно-обувн. пром-сть, 1968, № 3, 43—8. Зейналов Б. К., Раджабова Мехтиева Ф. А., Никифорова А. П., Гордонова Р. Д., Моисеева З. С. РЖХим, 1968, 23С482.

В кач-ве пластификаторов ПВХ и НЦ предложены гликолевые и синтетич. жирных к-т  $C_5-C_6$  и природных нафтенowych к-т (пластиазанов синтетич. жирных к-т  $C_7-C_9$  и природных нафтенowych к-т (пластиазанов а также товарные фракции жирных к-т, получаемых прямым окислением кого парафина (пластиазан 1). Установлено, что пластиазаны могут частично (30—50%) заменять активные пластификаторы ДБФ и касторовое масло произ-ве искусств. кожи и пленочных материалов.

66. О взаимодействии нитроцеллюлозы с различными растворителями. С. г. Acad. Sci., 1968, С266, № 3, 187—190. Dubar J. РЖХим, 1968, 24С49. Кол-во тепла, выделяемого при взаимодействии НЦ с орг. р-рителем (метилцеллюлозом, *n*-бутилацетатом, нитро-бзл, НМ, нитрогликолем (НГ) определяли микрокалориметром. Выяснена зависимость кол-ва выделенного тепла от влажности, степени кристаллизации и *N* в НЦ.

67. Изменения, происходящие в растворе нитроцеллюлозы в бутаноле под действием ультразвука. — Ж. прикл. химии, 1968, 41, № 10, 2319—Сафонова В. В., Кленкова Н. И. РЖХим, 1969, 18С58.

Показано, что УЗ-деструкция макромолекул в р-ре зависит от состава р-рения; она тем глубже, чем ближе состояние р-рения к молекулярно-персному. Реологич. св-ва р-ров НЦ в бутанолацетате при озвучивании изменяются только для р-ров с молекулярно-дисперсным и близким к нему составом р-рения.

68. Исследование с помощью протонного магнитного резонанса выс. разрешения подвижности пластификатора в гелях нитроцеллюлозы — нитроглицерин. — С. г. Acad. Sci., 1968, С266, № 18, 1343—1346. Dubar J., Nave Man'kowski—Favelier R. РЖХим, 1968, 20С41.

Исследовали зависимость ширины линии ЯМР протонов пластификатора в гелях НЦ—НГ от степени нитрования НЦ, содерж. НГ в геле и от температуры. Графики зависимости логарифма подвижности протонов от обр. т-ры даны в средн. области т-р и искривлены при низких т-рах (область стекл. молек. движения. Величина  $\epsilon$  мало зависит от содерж. НГ в геле; но сильно меняется со степенью нитрования НЦ, проходя через максимум при ~ 11%.

69. Диэлектрические свойства и взаимодействие нитроцеллюлозы с пластификаторами. — Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева, вып. 57, 209—213. Чеперегин Э. А., Бакаев А. С., Шнеерсон Р. И., Стецов А. П. РЖХим, 1969, 2С700.

Изучали взаимодействие НЦ (11,95% N) с ДБФ, взятом в кол-ве 100% от веса НЦ, диэлектрич. методом в области частот  $10^4-10^7$  гц в интервале т-р —80 ÷ 120°. В НЦ наблюдаются дипольно-групповые потери, связанные с релаксацией ОН- и  $ONO_2$ -групп. У пластифицир. НЦ на критическому в области т-р от —40 до 120°, сопровождающиеся слабой дисперсией диэлектрич. проницаемости ( $\epsilon$ ), к-рые соответствуют двум релаксационным процессам. Наличие релаксационного процесса при т-рах ниже т. стекл. пластификатора свидетельствует о межпачечной пластификации НЦ. В сольватированных активн. групп НЦ участвуют не все полярные группы ДБФ. Приведены т-рные зависимости  $\lg \delta$  и  $\epsilon$  для НЦ, содержащей различное кол-во ДБФ.

70. Ядерная магнитная релаксация и подвижность молекул в растворах полимеров. — Сб.: «Тепловое движение молекул и межмолекул. взаимодействия в жидкостях и растворах». Самарканд, 1969, 316—321. Антокольский Г. Л., Михайлов И. Г., Шутилов В. А. РЖХим, 1970, 1С32.

Измерено время протонной спин-решеточной релаксации  $T_1$  р-рителя в р-рах высокомолекулярных полимеров. Измерения проводили импульсным методом при 20° в р-рах ПВХ в воде, ПС в ДХЭ и бзл, НЦ в ац. и полиизобутилена в бензине. Показано, что в интервале конц-ий от 0 до 10—15% происходит лишь незначит. (на 10—20%) уменьшение  $T_1$ , в то же время макроскопич. вязкость р-ров возрастает на неск. порядков. Сделан вывод, что подвижность молекул р-рителя изменяется незначительно при взаимодействии с макромолекулами р-ренного в-ва.

71. Ядерная магнитная релаксация и поглощение ультразвука в растворах полимеров. — Высокомолекул. соединения. Кратк. сообщения, 1969, Б11, № 3, 229—232. Антокольский Г. Л., Михайлов И. Г., Шутилов В. А. РЖХим, 1969, 20С26.

Импульсным методом измерены времена спин-решеточной релаксации  $T_1$  протонов р-рителей в р-рах ПВХ (мол. вес  $3 \cdot 10^5$ ) в воде, ПС (мол. вес  $1 \cdot 10^6$ ) в ДХЭ и бзл, НЦ (мол. вес  $5 \cdot 10^6$ ) в ац., полиизобутилена (мол. вес  $5 \cdot 10^5$ ) в бензине. Обр. значение времени релаксации  $T_1^{-1}$  слабо возрастает с конц-ией по линейному закону. Аналогичная зависимость от конц-ии найдена и для отнош. коэф. поглощения УЗ к квадрату частоты. «Микровязкость» остается малой, несмотря на то, что макроскопич. вязкость р-ра возрастает на неск. порядков.

72. Изучение методом ЯМР подвижности пластификатора в полимере. Приложение к гелям нитроглицерин — нитроцеллюлоза. — J. Chim. phys. et phys.-chim. biol., 1969, 66, № 6, 1129—1138. Dubar J., Mavel G. РЖХим, 1970, 5С155.

Из ряда препаратов НЦ (10,9—13,9% N) приготовлены гели, содержащие 30—60% пластификатора — НГ. На ЯМР-спектрометре сняты спектры гелей на частоте 60 Мгц при т-рах от —30 до 90°. В большинстве спектров имеется одна линия шириной  $\Delta\nu$  от 30 до 1000 гц. Интенсивность линии отвечает избытку НГ в образце сверх 30%. До 30% НГ прочно сорбируется на НЦ и не дает сигнала ЯМР высокого разрешения. По ширине линии рассчитано время спин-спиновой релаксации пластификатора  $T_2 = 1/(\pi\Delta\nu)$ , характеризующее его подвижность в геле. Показано, что в области низких т-р НГ находится в стеклообразном состоянии, а при высоких т-рах происходит разл. геля. В средн. области т-р (~ 10—60°), в к-рой НГ оказывает пластифицирующее действие на НЦ, наблюдается линейная зависимость  $\lg T_2$  от обр. т-ры. Определенная по наклону прямой  $\lg T_2 = f(1/T)$  энтальпия активации  $E_a$  практически не зависит от степени нитрования НЦ. Энергия  $E_a$  максимальна (30—35 кал/г НГ) для НЦ с 11—12% N и падает до 10 кал/г при 14% N. Обсуждается влияние упорядоченности НЦ на молек. движение пластификатора в геле.

73. Исследование смешиваемости полимеров. I. Осаждение из растворов в общем растворителе. — Chem. High Polym., 1969, 26, № 287, 193—198. Итихара С., Иноуэ Ю. РЖХим, 1969, 22С113.

Исследовали турбидиметрически осаждение полимеров из р-ра их смеси в общем р-рителе при добавлении нер-рителя. Характер осаждения зависит от совместимости полимеров. Полимерные компоненты ПММА с НЦ, ПМА с НЦ осаждаются одновременно, причем осаждение происходит при добавлении меньшего кол-ва осадителя, чем это необходимо для каждого компонента в отдельности. Наблюдаемые закономерности указывают на сильное взаимодействие в указанных смесях.



74. Исследование совместимости полимеров. II. Теплота смешения полимеров. — Chem. High Polym., 1969, 26, № 288, 249—252. Итихара С., РЖХим, 1970, 6С169.

Определена теплота смешения  $\Delta Q$  полимеров: НЦ—ПММА, НЦ—ПММА—ПВА на основании закона Гесса о различии теплот р-рения полимеров и их смесей. Для системы НЦ—ПММА  $\Delta Q$  1,8 кал/г, НЦ—ПВА 4,4 кал/г при 30°. Экзотермич. эффект смешения указывает на совместимость этих пар.

75. Кинетика растворения целлюлозных препаратов с различным структурным состоянием. — Сб. «Исслед. природн. и синтетич. полимер. материалов и их использование». Минск, 1970, 68—76. Жарковский Д. В., Хим. А. И. РЖХим, 1970, 20С456.

Исследовали кинетику р-рения Пл из Нц (13,3% N), полученных с помощью нативного, мерсериз. и диспергир. сухим размолот хлопком, в 20 и 35°. Установлено, что НЦ одинаковой степени этерификации, но разного структурных модификаций, характеризуется резко различной скоростью ния. Макс. скоростью р-рения обладают НЦ, полученные нитрованием лотого хлопком, а миним. — НЦ, полученные из нативной Цл. Различия в скорости р-рения НЦ объясняется прочностью межмолекулярных связей в исходных паратах Цл.

76. Структурные переходы в системах нитроцеллюлоза — дибутилфосфат и нитроцеллюлоза — касторовое масло. — Тр. Моск. хим.-технол. ин-та Д. И. Менделеева, 1970, вып. 66, 219—223. Бакаев А. С., Ульянов В. П., Ерсонов Р. И., Папков С. П. РЖХим, 1971, 9С99.

Методами dilatометрии и ДТА определяли т-ры структурных переходов в системах НЦ — касторовое масло и НЦ — ДБФ в широком интервале т-ров от —120 до 130°. В системе НЦ — касторовое масло обнаружен один структурный переход  $T_c$  — 77°, к-рый не зависит от состава и характеризует появление подвижности молекул пластификатора. В системе НЦ — ДБФ кроме  $T_c$  наблюдается еще два перехода: стекл. ( $T_g$ ) и перекристаллизационный ( $T_p$ ). Зависимости  $T_c$  и  $T_g$  от содерж. ДБФ можно рассматривать как отражающие св-ва системы НЦ — ДБФ при 20°. Полученные данные могут служить для построения диаграммы фазового равновесия. Даны рекомендации для построения диаграмм фазового равновесия систем НЦ — ДБФ.

77. Исследование растворов нитроцеллюлозы методом ИК-спектроскопии. — Высокомолекул. соединения, 1970, А12, № 7, 1527—1532. Панов В. Жбанков Р. Г., Малахов Р. А. РЖХим, 1970, 23С343.

Изучены ИК-спектры р-ров НЦ различных степеней замещения в т-ре. Установлено, что ОН-группы НЦ образуют с молекулами ТГФ относительно прочные Н-связи; в р-рах в НМ появляется определенное число свободных ОН-групп. Последнее предполагает повышенную гибкость полимера в данной р-ряющей среде. В спектрах р-ров НЦ в ТГФ обнаружено смешанное в коротковолновую область максимума полосы  $\nu_{as}(\text{NO}_2)$  с увеличением кол-ва  $\text{ONO}_2$ -групп в НЦ. Причина этого, возможно, в возрастании индуцированного эффекта и стерич. отталкивания  $\text{ONO}_2$ -групп, повышающего жесткость макромолекулы.

78. Диэлектрические свойства смесей полимеров. — Сб. «Материалы и технологии. конф. молодых ученых Башкир. респ. упр. Всес. хим. о-ва им. Менделеева, Химия и физ., Уфа, 1971, 22. Красюк В. Д. РЖХим, 1971, 23С139.

Исследованы диэлектрич. св-ва совместимых и несовместимых смесей полимеров: ПВА—НЦ, ПММА—НЦ, ПВА—ацетат Цл, ПММА—ацетат Цл. Измерения диэлектрич. св-ва проведены в широком интервале т-р и частот и поставлены с данными по термодинамич. совместимости полимеров. Рассматривается влияние совместимости компонентов на диэлектрич. параметры систем (ε, tg δ). Обсуждена возможность использования диэлектрич. метода для характеристики совместимости смесей полимеров.

79. Термографическое определение количества связанного полимером растворителя. — Высокомолекул. соединения, 1971, А13, № 3, 608—612. Сорокин Г. А. РЖХим, 1971, 17С609.

Приведены рез-ты по определению методом ДТА кол-ва связанного полимером р-рителя. На термограммах НЦ (11,6% N) с содерж. НЦ до 33% четко фиксируется переход, вызванный размягчением стеклообразного полимера, и резкий эндотермич. эффект. Увеличение кол-ва ац. в системе >33% приводит к расщеплению ее на 2 фазы, на что указывает появление на термограмме 2-го эндотермич. эффекта в области т-р от —130 до —110°. На примере исследования систем показано, что ДТА позволяет надежно определить кол-во связанного полимером р-рителя.

80. Исследование плотности молекулярной упаковки некоторых бинарных систем. — Науч.-исслед. тр. ВНИИ племоч. материалов и искусств. кож, 1971, сб. 20, 11—14. Фрейдгейм К. И., Алексеенко В. И. РЖХим, 1971, 18С108.

Выдвинуто предположение, что совместимость полимеров можно оценить по величине плотности Пл, полученной из р-ра смесей этих полимеров. В случае смесей НЦ с ПВХ эксперим. величина плотности выше аддитивной.

81. Растворители. — Pinturrerias, 1971, 21, № 252, 348—366. Rijnart C. A. РЖХим, 1971, 20С437.

Рассмотрены р-рители для НЦ; приведены показатели, по к-рым производится испытания техн. р-рителей.

82. Некоторые данные по влиянию ультразвука на растворение нитроцеллюлозы в низкомолекулярных жидкостях. — Уч. зап. Моск. обл. пед. ин-та, 1971, 270, 94—99. Бохмарин Б. И., Ногтев А. П. РЖХим, 1973, 11С497.

Изучено влияние УЗ-поля с частотой 0,1—500 кГц на скорость р-рения НЦ в ац. и ДМФА при 20—50° и конц-ии НЦ 0,5—2,5 г/100 г р-рителя. Кол-во НЦ в р-ре определяли фотометрич. методом при длине волны  $\lambda = 4320 \pm 275$  Å. Показано, что с увеличением т-ры скорость р-рения НЦ в ДМФА увеличивается, а в ац. уменьшается. С увеличением кол-ва НЦ скорость р-рения уменьшается, а скорость прироста конц-ии увеличивается пропорционально кол-ву введенного НЦ. Время, необходимое для р-рения, является линейной функцией конц-ии р-та. Применение УЗ позволяет ускорить р-рение НЦ в 10 раз.

83. Растворитель для лакокрасочных материалов на основе нитроцеллюлозы и поливинилхлоридных смол. — Авт. свид. СССР, кл. C08h 17/26, C09d 3/16, № 450823, заявл. 5.03.73, опубл. 15.12.74. Мандель Р. Б., Фарберов М. И., Белгородский И. М., Эрман В. Ю., Пшиялковский Б. И., Гришечин А. Г., Лерман М. Д., Поройкова Ю. А., Чижов В. И., Бекенева Л. И., Шадрюнова К. С. РЖХим, 1976, 2Т57П.

Состав р-рителя: 8 ч. 4,4'-диметилдиоксана-1,3 и 8 ч. этилцеллозольва, 8 ч. ац., 20 ч. сп., 15 ч. BuOH, 41 ч. толуола.

84. Исследование реологических свойств дисперсий наполненных растворов нитроцеллюлозы. — Коллоид. ж., 1973, 35, № 5, 977—980. Никитина С. А., Перегудова Л. И. РЖХим, 1973, 24С169.

Исследованы реологич. св-ва дисперсии пигментов ( $\text{TiO}_2 + \text{ZnO}$ ) в р-ре НЦ и водн. дисперсий наполненных р-ров НЦ в смеси орг. р-рителей. Обе дисперсии являются структурир. системами. Водн. дисперсия в отличие от орг. обладает значительно меньшей вязкостью и проявляет тиксотропные св-ва.

85. Влияние положения функциональных групп на растворимость эфиров целлюлозы. — Редколлегия ж. «Изв. АН КиргССР». Фрунзе, 1972, 6с, № 4110—72 Деп. Тарасова Е. Н., Кузнецова Н. Я., Маслениковская З. А. РЖХим, 1972, 17С546 деп.



Приведены эксперим. данные по р-имости НЭ 6-альдегидцеллюлозы. Показано, что р-имость нитратов оксо-Цл определяется гл. обр. познанием оксо-групп в элементарном звене полимерной цепи.

86. Сорбция нитроглицерина из раствора гранулированной нитроцеллюлозы. — *Angew. makromol. Chem.*, 1974, 38, 91—102. Howard P. РЖХим, 23С80.

Изучена сорбция НГ из р-ра в *n*-гексане при 20° тв. НЦ (12,7 и 14% имеющей мол. вес  $2,2 \cdot 10^3$  —  $3,88 \cdot 10^5$ ). Равновесная сорбция устанавливается за первые 3—4 дня сорбируется 75% максимум сорбируемого кол-ва НГ. Предполагают, что эти временные интервалы соответствуют проникновению НГ в участки НЦ с меньшей и большей упорядоченностью расположения макромолекул. Показано, что величина мол. НЦ практически не влияет на сорбцию НГ. Сорбция НГ отчетливо зависит от N в НЦ: образцы с 12,7% N сорбируют НГ в большем кол-ве по сравнению с НЦ с 14,4% N. Предполагают, что это различие связано как с более рыхлой упаковкой макромолекул в динитрате Цл по сравнению с тринитратом, так и со специфич. взаимодействием НГ с ОН-группами динитрата.

87. Диаграмма физических состояний системы нитроцеллюлоза (НЦ) — нитроглицерин (НГЦ). — Тр. по химии и хим. технол., Горький, 1974, 1(36), 118—122. Рабинович И. Б., Зарудаева С. С., Мочалов А. Н., Лукьянов Н. В., Пегова Е. Б., Хлюстова Т. Б., Урьяги В. Ф. РЖХим, 1975, 4С61.

Измеряли т-ную зависимость теплоемкости и давл. пара НГ над НЦ в области т-р до 300°K с целью изучения физ. состояния системы НЦ. Построена диаграмма физ. состояния системы, на к-рой определены области существования макроскопически гомог. стеклообразного р-ра НГ в НЦ + стеклообразный НГ, высокоэластич. р-р НГ в НЦ (II) + смесь стабильных (III) и метастабильных (IV) кристаллов НГ, I+III+IV, I+III и II+IV. Установлено, что при ~280°K р-имость НГ в НЦ составляет  $72 \pm 2$  вес. Указано, что на диаграмме физ. состояния необходимо определить еще область «р-р НГ в НЦ + р-р НЦ в НГ» и область неограниченной взаим. р-имости, для чего требуются дополнительные данные.

88. Термодинамические и структурные свойства нитроцеллюлозы, пластифицированной нитроглицерином. — Тр. по химии и хим. технол., Горький, 1975, 1(36) 126—128. Лотменцев Ю. М., Шнейерсон Р. И. РЖХим, 1975, 5С10.

Провели комплексные исследования термодинамич. структурных и реологич. характеристик НЦ, пластифицир. НГ. Давл. пара пластификатора измеряли статич. методом, структурные переходы оценивали по изменению объема и коэф. об. расширения на автоматич. дифференциальном об. dilatометре в интервале т-р от -50 до 150°. Показано, что при пластификации структурно неоднородного полимера как НЦ малоактивным пластификатором как НГ полимер играет роль своеобразной матрицы, обуславливающей неоднородность распределения пластификатора в объеме.

89. Пример влияния химического взаимодействия на процесс переноса. — *AI Ch E Journal*, 1974, 20, № 4, 819—20. Brodman B. W., Devine M. P., Brodman M. T. РЖХим, 1975, 6П316.

Изучены характеристики Н-связей НГ и ЭА с неэтерифицир. ОН-группами в НЦ с помощью ИК-спектроскопии с целью выявления влияния на характеристики на св-ва НЦ РТ. Для образцов НЦ с различным содержанием (10; 20,3 и 28,84%) измерены значения волновых чисел ОН-групп. Измерения до и после экстракции НГ волновые числа имеют почти одинаковые значения, из чего сделан вывод, что НГ не имеет Н-связи с ОН-группами, присутствующими в НЦ, и, следовательно, не влияет на глубину проникновения соединений, уменьшающих скорость горения РТ, в его гранулы.

90. Молекулярное движение в системе нитрат целлюлозы — тринитрат нитроглицерина. — Высокомолекул. соединения, 1974, А16, № 6, 1306—1311. Деревяцкий В. С., Маклаков А. И., Зоммер М. М., Косточко А. В. РЖХим, 1975, 20С212.

Изучено молек. движение в ряде пластифицир. НГ нитратов Цл импульсным методом ЯМР в широком диапазоне т-р. Эксперим. рез-ты объяснены с помощью теории Рединга.

91. Ауторадиографическое определение распределения ди-*n*-бутилфталата в матрице нитроцеллюлозы. — *J. Appl. Polym. Sci.*, 1974, 18, № 12, 3739—44. Brodman B. W., Devine M. P., Finch R. W., Mac Claren M. S. РЖХим, 1975, 12Т33.

Для определения профиля изменения концентрации ДБФ (I) в частицах НЦ применили <sup>14</sup>C-меченый I и получаемые ауторадиограммы исследовали с помощью денситометра. Показано, что I образует Н-связи со свободными ОН-группами НЦ и это взаимодействие сильнее, чем взаимодействие ОН-групп НЦ. Предположено, что диффузия и межмолек. взаимодействие управляют проникновением I внутрь частиц НЦ.

92. Диффузия дибутилфталата в нитроцеллюлозу. Пример диффузии с взаимодействием. — *J. Appl. Polym. Sci.*, 1975, 19, № 7, 1905—1909. Brodman B. W., Sipia J. A., Jr., Schwartz S. РЖХим, 1976, 3Н292.

Исследовалась диффузия ДБФ в сферич. капсулы из НЦ, содержащие НГ. Концентрац. профили ДБФ в НЦ объясняются с позиций диффузии, осложненной взаимодействием ОН-групп НЦ с карбонильными группами ДБФ. Используя предложенный механизм диффузии, описывается метод расчета глубины проникновения ДБФ в НЦ в зависимости от конц-ии ДБФ, т-ры и времени. Расчетные и эксперим. данные согласуются между собой. ЭА оказывает влияние на глубину проникновения ДБФ в НЦ; изменением конц-ии ЭА можно регулировать глубину проникновения ДБФ в НЦ.

93. Исследование совместности тринитрата глицерина с нитратом целлюлозы статическим методом измерения насыщенного пара. — Высокомолекул. соединения, 1975, А17, № 10, 2351—2354. Головин В. А., Лотменцев Ю. М., Шнейерсон Р. И. РЖХим, 1976, 5С122.

Показано, что система НЦ—НГ ограниченно совместима, смешение компонентов характеризуется уменьшением энтальпии и энтропии, при этом термодинамич. устойчивость системы уменьшается с повышением т-ры.

94. О термохимии растворов полимеров и полимерных композиций в области расслаивания. — Высокомолекул. соединения, 1975, А17, № 11, 2383—2389. Тагер А. А., Бессонов Ю. С. РЖХим, 1976, 6С50.

Получены данные по теплотам смешения олигомерного полиоксипропилендиола с водой в области расслаивания и теплотам смешения полимеров: НЦ с ПВА, НЦ с ацетатом Цл, ацетата Цл с ПВА и ПВХ с ПММА. Кривые концентрац. зависимости энтальпии смешения НЦ с ПВА непрерывны, система экзотермична. Для остальных полимерных Км на кривых энтальпии смешения — состав имеет прямолинейный участок, свидетельствующий о расслаивании.

95. Термодинамика смешения полимеров. — Высокомолекул. соединения, 1975, А17, № 12, 2766—2773. Тагер А. А., Шолохович Т. И., Шарова И. М., Адамова Л. В., Бессонов Ю. С. РЖХим, 1976, 8С121.

Рассчитаны свободные энергии  $\Delta G_x$ , энтальпии  $\Delta H_x$  и энтропии  $T\Delta S_x$  смешения для 8 систем полимер—полимер. Показано, что изученные полимерные Км по форме кривой концентрац. зависимости  $\Delta G_x$  можно разделить на 3 группы: устойчивые, метастабильные и неустойчивые. Для устойчивой системы НЦ—ПВА обнаружено уменьшение энтропии при смешении, что можно объяснить упорядочением элементов системы.

96. Диэлектрические свойства бинарных смесей и полимеров. — Синтез и физ.-химия полимеров. Респ. межвед. сб., 1975, вып. 15, 81—84. Красюк В. Д., Тагер А. А. РЖХим, 1975, 16С79.

Исследованы диэлектрич. св-ва термодинамически совместных и несовместимых пар полимеров в интервале т-р 20—180° и частот 0,4—100 кГц. Для совместимой смеси ПВА—НЦ происходит непрерывное смещение максимума



потерь ПВА в область более высоких т-р по мере увеличения кол-ва в смеси, для несовместимых смесей ПВА—ацетат Цл и ПВА—ПВХ—зависимости т-ры и максимумов потерь от состава, что свидетельствует о слабом взаимодействии компонентов.

97. Энтальпия смешения нитроглицерина с некоторыми органическими растворителями и нитроцеллюлозой. — Сб.: «Термодинамика органических соединений». Вып. 5. Горький, 1976, 58—62. Цветков В. Г., Лукьянова Н. В., Алексеева Н. В. РЖХим, 1977, 14Б1394.

В адиабатич. калориметре определены энтальпии смешения НГ с т-ром, ХЛФ, метанолом, ац., ЭА, НМ при 298°K в широкой области состава с ДБФ при отнош. компонентов 1:1. Определена энтальпия растворения пластифицир. НГ при содерж. последнего от 10 до 90 вес. %, в ац., а также энтальпия смешения НЦ с ац. в широкой области конц-ий при 298°K. Полученным данным рассчитана энтальпия смешения НГ с НЦ при различных соотнош. компонентов при 298°K.

98. Некоторые термодинамические и структурные параметры пластифицированных нитратов целлюлозы. — Сб. «II Всес. конф. по термодинамике органических соединений». Тезисы докл. Б. М., 1976, 89. Лотменцев Ю. Головин В. А. РЖХим, 1976, 24С134.

Изучено давл. пара ряда пластификаторов над пластифицир. НЦ и структура последних. Пластификаторы — НГ и ряд сложных эфиров фталевых к-ты. По т-рной зависимости давл. пара рассчитаны некоторые термодинамические параметры процесса смешения жидкостей с полимерами. Методом об. для метрич. исследованы структурные переходы и коэф. об. расширения изученных систем в диапазоне т-р 170—370°K. Показано, что наличие двух областей стекл. связано с присутствием в пластифицир. НЦ областей различной структуры и возможностью независимого протекания в них процессов стекл.

99. Образование водородных связей между эфирами фталевой кислоты и неэтерифицированными гидроксильными группами в нитроцеллюлозе. J. Appl. Polym. Sci., 1976, 20, № 2, 569—570. Brodman B. W., Devine M. Gurbarg M. T. РЖХим, 1976, 19С15.

Методом ИК-спектроскопии изучали образование Н-связей представит. гомологич. ряда (ГР) эфиров фталевой к-ты со свободными ОН-группами НЦ (12,63% N). Образование Н-связей с НЦ проявляется для всего ГР (от ДМФ до ди-н-децилфталата) в небольшом сдвиге полосы ОН-группы в область 3500 см<sup>-1</sup> в область меньших волновых чисел, причем сдвиг тем меньше, чем больше размер алкильного радикала. Эти рез-ты указывают на то, что стерический фактор ограничивает образование Н-связей данного ГР с НЦ.

100. Исследование структуры систем полимер—полимер методом параметризации зонда. — Высокомолекул. соединения. Кратк. сообщения, 1976, Вып. 5, 322—325. Александрова Т. А., Вассерман А. М., Коварский А. Л., Герасимов А. А. РЖХим, 1976, 19С154.

Методом парамагн. зонда исследованы две полимерные системы: совместимая (НЦ—ПВА) и несовместимая (ПЭ—полиизобутилен). Анализ спектров ЭПР и ИК-спектроскопии радикалов, введенных в эти системы, подтвердил выводы об их совместимости. В системе НЦ—ПВА (выше T<sub>g</sub>) введенные радикалы имеют одно время корреляции вращательной диффузии, к-рое монотонно возрастает по мере увеличения содерж. в смеси более жесткой компоненты (НЦ). Эти данные указывают на микроднородность системы.

101. Исследование взаимодействия нитратов целлюлозы с растворителями импульсным методом ЯМР. — Казан. хим.-технол. ин-т, Казань, 1976, 17с. (Рукопись деп. в ВИНИТИ 20 янв. 1977 г., № 203-77 Деп.). Косточко А. В., Галицкий Н. К., Кузнецова Г. Н., Архипов В. П., Марченко Г. Н. РЖХим, 1977, 8С33 Деп.

Рассмотрены рез-ты измерений протонной спин-решеточной релаксации коэф. самодиффузии молекул эфира в спирт.-эфир. р-рах НЦ в т-рном диапазоне от 14 до 80°. Проанализированы внутри- и межмол. вклады в релаксацию протонов. Дано объяснение причинам изменений, происходящих в р-рах НЦ при изменении соотнош. между компонентами спирт.-эфир. р-рителя от 20 до 80 мол. %.

102. К вопросу о механизме пластификации нитроцеллюлозы с учетом ее конформации. — Ж. Всес. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева, 1976, 21, № 5, 583—584. Санатулин В. С., Барштейн Р. С. РЖХим, 1977, 5С150.

Показано удовлетворительное совпадение эксперим. определений предела совместимости различных пластификаторов с НЦ и расчетных значений этой величины, основанных на представлении о спиральной структуре макромолекул НЦ, в к-рой половина функциональных групп, взаимодействующих с пластификатором (ONO<sub>2</sub>-групп), находится на наружной Пв спирали и половина на внутр.; наружные и внутр. функциональные группы соответствуют меж- и внутримол. связям.

103. К вопросу пластификации нитратов целлюлозы алкоксинитрофталатами. — Казан. хим.-технол. ин-т, Казань, 1977. (Рукопись деп. в ОНИИТЭ-ХИМ, г. Черкассы, 16 янв. 1978 г., № 1449/78 деп.). Богданов А. П., Гейсман И. И. РЖХим, 1978, 8Т34 Деп.

Изучены некоторые закономерности пластификации НЦ алкоксинитрофталатами (I). Установлено влияние на процесс пластификации строения I и степени этерификации полимера. Методом ЯМР показано, что I находятся в более сильном энергетич. взаимодействии с полимером, чем пластификаторы, обычно применяемые для НЦ, и являются для НЦ пластификаторами смешанного типа. Показано уменьшение эффекта пластификации с увеличением N в НЦ.

104. Сегментальная ориентация в смесях поли-ε-капролактона с поливинилхлоридом и нитроцеллюлозой. — J. Polym. Sci., Polym. Phys. Ed., 1977, 15, № 7, 1143—1161. Hubbell D. S., Cooper S. L.

Двойные смеси поликапролактона с ПВХ и НЦ являются совместимыми в широкой области составов. Сегментальная ориентация определялась с помощью динамич. дифференциального ИК-дихроизма для каждого компонента в ПВХ- и НЦ-смесях с поликапролактоном.

105. Физические свойства и морфология полимерных смесей поли-ε-капролактона. — J. Appl. Polym. Sci., 1977, 21, № 11, 3035—3061. Hubbell D. S., Cooper S. L. РЖХим, 1978, 11С140.

Исследованы физ. св-ва и морфология смесей поли-ε-капролактона (ПКЛ) с ПВХ, НЦ и бутиратацетатом Цл. Исследование проводили методами ДСК, малоуглового рассеяния света, оптич. микроскопии, а также статич. и динамич.-мех. методами. Смесей ПКЛ с НЦ характеризуются т. стекл., отвечающей совместным системам при конц-ии ПКЛ от 50 до 100%. Крист. состояние ПКЛ в смесях с НЦ реализуется при конц-иях ПКЛ > 50%. Морфология крист. ПКЛ в смесях с НЦ характеризуется стержнеобразными крист. образованиями. Рез-ты исследования мех. св-в свидетельствуют об эффективном пластифицирующем влиянии ПКЛ в смесях с ПВХ и пр-ными Цл.

106. Сегментальная ориентация, физические свойства и морфология поли-ε-капролактоновых смесей. — Amer. Chem. Soc., Polym. Prepr., 1978, 19, № 1, 163—168. Hubbell D. S., Cooper S. L. РЖХим, 1978, 17С149.

Исследованы полимерные смеси поли-ε-капролактона (ПКЛ) с ПВХ и НЦ. Определены совместимость, морфология, мех. и ориент. св-ва ПКЛ-смесей. Сегментальная ориентация исследована с помощью метода ИК-дихроизма. Мех. динамич. измерения выполнены на частоте 110 гц в диапазоне т-р от -140° до размягчения образца. Метод ДСК использован для измерения т. стекл. и т. пл. С помощью ур-ния Гордона—Тейлора показано, что смеси ПКЛ с НЦ являются совместимыми для Км. в области 0—50% НЦ. С помощью ИК-дихроизма найдено для аморф. совместимых смесей, что ПКЛ ориентируется одинаковым образом, как НЦ и изотактич. сегменты ПВХ.



# VI. СТРОЕНИЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ И РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОЕНИЯ. СТРУКТУРА РАСТВОРОВ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

1. Температурная зависимость кривых течения. — Rheol. Acta, 1952, № 2—3, 261—4. Schurz J. РЖХим, 1963, 24С41.

Исследовали т-ную зависимость кривых течения 1%-ного р-ра НЦ (в вес 1,8·10<sup>5</sup>) в бутилацетате, 2%-ного р-ра ПС и 1%-ного р-ра полиизобутилена в толуоле и ряда др. в-в. Измерение структурной вязкости проводили в термостате т-р от 10 до 50°. Энергию активации  $E$  определяли из т-рной зависимости вязкости  $\eta = A \cdot e^{E/RT}$ . Установлено, что изменение  $\Delta E$  при  $\eta = \eta_0$  ( $T = \text{const}$ ) для НЦ составляет величину  $\sim 0,2-2 \text{ kcal/mol}$ . Величина указывает, что эффект структурной вязкости состоит в преодолении чисто деформационной силы в статистич. клубках. Величина  $\Delta E$  тем больше, чем «жестче» макромолекула, для НЦ  $\Delta E = 3,13 \text{ kcal/mol}$ .

2. К методике определения характеристической вязкости (индекса Шендлера) целлюлоз и нитратов целлюлоз. — Makromolek. chem., 1959, № 2—3, 140—153. Marx M., Schulz G. V. РЖХим, 1960, 16188.

На 15 образцах нитратов различных ЦЛ изучалась концентрационная зависимость уд. вязкости ( $\eta_{sp}$ ) для исследования воспроизводимости отдельных измерений и точности экстраполяции к нулевой концентрации. В целом ошибки составили 1,5%, тогда как наблюдаемые величины отклонений в неск. раз больше. Авторы объясняют это неоднородностью образцов. Наиболее надежной методикой для определения характеристической вязкости ( $\eta$ ) является экстраполяция величины  $\eta_{sp}/c$  по меньшей мере по четырем точкам. При этом концентрические  $\eta_{sp}$  должны находиться минимум из 4 измерений. Более простым, почти столь же точным является выражение  $[\eta]$  по методике Шулль-Блашке.

3. Связь между вязкостью и молекулярным весом у нитроцеллюлоз различного происхождения. — Makromolek. Chem., 1959, 32, № 2—3, 249—51. Meyerhoff G. РЖХим, 1960, 29416.

Определены коэф. диффузии в седиментации, а также характеристическая вязкость для ряда образцов НЦ, полученных из кл. пуха и др. Показано, что эти характеристики характеризуются одинаковым выражением  $[\eta] = 2,5 \cdot 10^{-4} M_w^{0,6} \sim 0,92 R_w^{0,6}$ .

4. Молекулярный вес нитропроизводных, полученных из сульфатных целлюлоз. — Papper Tidsskrifts Samt. — Геофизик-титулован, 1959, 3, № 113—5. Дан Ли Жу, Чан Жу-Шан. РЖХим, 1960, 37475.

5. Кривые фракционного растворения нитроцеллюлозной пульпы в смеси этилацетата с этанолом. 1. Влияние структуры волокна на кривую. — J. Soc.

Text. and Cellulose Inds, Japan, 1959, 15, № 3, 175—181. Nakao O., Okumura H., Migita N. РЖХим, 1960, 50546.

Исследовано влияние структуры волокна средн. СП на форму кривой фракц. р-рения (КР) нитров. пульпы в смесях ЭА с этанолом. Форма КР охарактеризована параметрами Рэнби, показано, что нек-рые параметры зависят от структуры внешнего слоя волокна. Влияние СП на форму КР также рассматривается как зависимость от структуры волокна.

6. Кривые фракционного растворения нитроцеллюлозной пульпы в смесях этилацетата с этанолом. II. Влияние степени полимеризации целлюлозных цепей на кривую. — J. Soc. Text. and Cellulose Inds, Japan, 1959, 15, № 4, 271—5. Nakao O., Usuda M., Migita N. РЖХим, 1960, 55482.

Исследовано влияние распределения ЦЛ-цепей по длине на форму кривой фракц. р-рения. Определены распределения по СП в исходной пульпе и отдельных фракциях. Полученные данные обсуждаются на основе модели структуры волокна.

7. О молекулярно-весовом распределении целлюлозы. 3. Применение фракционного растворения для определения молекулярно-веса распределения низкомолекулярной части. 4. Молекулярно-весовое распределение растворенной гемицеллюлозы в процессе созревания вискозы. — J. Soc. Text. and Cellulose Inds, Japan, 1959, 15, № 9, 727—38. Yağami K. РЖХим, 1960, 55484.

Определение МВР проводилось методами фракц. р-рения (ФР) и фракц. осаждения (ФО) соотв-щих нитратов. Интервал мол. весов, полученный при ФО, шире, чем при ФР. Равновесие, к-рое оценивается по изменению веса при экстракции, наиболее быстро достигается при использовании смеси вода—ац. Эта смесь дает лучшие рез-ты при сравнении данных ФР с данными ФО.

Исследовалось МВР и хим. состав р-ренных гемицеллюлоз (ГЦЛ). Р-рение ГЦЛ зависит гл. обр. от степени набухания пульпы и мол. веса ГЦЛ. При т-ре созревания р-римость ГЦЛ минимальна, но вид кривых р-рения зависит от исходного образца пульпы. Р-римость ГЦЛ уменьшается с увеличением концентрации ГЦЛ и щелочи в р-ре для всего интервала мол. весов.

8. Инфракрасные спектры целлюлозы и ее производных. — Изв. АН СССР. Сер. физ., 1959, 23, № 10, 1222—3. Степанов Б. И., Жбанков Р. Г., Ермоленко И. Н. РЖХим, 1960, 55441.

Изучаются спектры различных ЦЛ в области 2,5—15 мк; приводятся наиболее характерные полосы спектра окисленной, нитров., мерсериз. ЦЛ и диальдегид-ЦЛ.

9. Стабильность молекулярно-веса распределения для нитрата целлюлозы в этиловом спирте. — Изв. АН СССР. Отд. хим. н., 1959, № 11, 2041. Захаров Б. А., Иванов В. И., Крылова Г. А. РЖХим, 1960, 55481.

Исследование условий сохранения постоянства распределения массы НЦ по мол. весу показывает, что этиловый сп. является нейтр. средой, не оказывающей влияния на молек. распределение и позволяющей разделить во времени стадии нитрования и фракционирования.

10. Определение распределения молекулярного веса целлюлоз путем турбидиметрического титрования. — J. Japan Techn. Assoc. Pulp and Paper Ind., 1959, 13, № 12, 868—870. Оваси Т., Сато Х., Кондо С. РЖХим, 1961, 24П575.

Метод турбидиметрич. Тт применен к НЦ. Для опытных образцов А, В и С ЦЛ и щел. ЦЛ образца А получены кривые распределения. Кривая распределения, полученная методом турбидиметрич. Тт, совпала с кривой, полученной методом фракц. осаждения.

11. К методике определения молекулярных весов и кривой распределения молекулярных весов нитроцеллюлоз. — Papper (BRD), 1959, 13, № 23—24, 572—8. Marx-Figini M. РЖХим, 1960, 63843.

На основании изучения различных методов определения характеристич. приведенной вязкости ( $\eta$ ) для р-ров НЦ авторы подтверждают возможность проведения всех определений при приблизительно одинаковом времени истечения р-ра из вискозиметра, что достигается выбором размеров вискози-



метра. Вместо определения  $B$  при различных конц-ях и экстраполяции к нулевой конц-ии предлагается пользоваться ур-нием Шульца—Блашке.

12. Влияние степени замещения на некоторые вискозиметрические параметры нитроцеллюлоз. — Polymer, 1960, 1, № 2, 144—150. Pearson G. P., Moore W. R. РЖХим, 1961, 6Р31.

Для определения зависимости параметров « $K$ » и « $a$ » в ур-нии характеристич. вязкости от степени замещения НЦ проведено фракционирование не полностью замещ. НЦ и определены мол. веса и вязкость каждой фракции в 6 р-рителях. Затем каждая фракция была повторно пронирирована и снова были определены мол. вес и вязкость. Вязкость после ренириации замещ. увеличивается, несмотря на деструкцию. При этом величина « $K$ » уменьшается, а экспонент « $a$ » растет. Увеличение степени замещения сопровождается возрастанием жесткости цепей, что обуславливает рост вязкости. Измерены эффективная длина связи « $\theta$ » и угол между плоскостями, содержащими последовательные связи ф.

13. Новые исследования абсолютными методами природы разбавленных растворов нитроцеллюлозы. — Paperi ja puu, 1960, 42, № 5, 343—6, 348—9. Schurz J. РЖХим, 1961, 8Р4.

Изложена теория конфигурации цепных макромолекул в р-ре и теория рассеяния видимого света и рентгеновских лучей (под малыми углами) р-рами статистич. клубков. Приводятся типичные рез-ты измерения для р-ров двух образцов НЦ (13,2% N) в ац. На основе этих измерений сделано заключение, что в р-рах отсутствует агрегация и макромолекулы не разветвлены.

14. Турбидиметрическое титрование нитроцеллюлозы с помощью турбидиметра нового типа. — J. Chem. Soc. Japan Industr. Chem. Sec., 1960, 63, № 10, 1772—75, A98. Окадзима С., Кикиути Т. РЖХим, 1961, 12Д216.

Турбидиметрич. Тт на двулучевом турбидиметре с записывающим устройством определены мол. веса молекул НЦ (р-ритель — ац., осадитель — вода, р-р ац.). Рез-ты определения относят. содерж. молекул с меньшим мол. весом оказался неск. завышен по сравнению с рез-тами метода фракц. осаждения для того же образца.

15. Определение положения заместителей в производных целлюлозы. — Chem. Canada, 1960, 12, № 12, 25—9. Purves C. B. РЖХим, 1961, 15П513.

Методы определения положения заместителей в частично замещ. метил-, этил-, оксиэтил-, карбоксиметил—Цл, ацетатах, ксантогенатах и НЭ Цл.

16. Зависимость вязкости разбавленных растворов производных целлюлозы от температуры. III. Растворы неполностью замещенных нитратов целлюлозы. — J. Polym. Sci., 1960, 47, № 149, 469—78. Moore W. R., Edge C. D. РЖХим, 1961, 17Р16.

Проведено вискозиметрич. исследование разб. р-ров 6 фракций НЦ (12,2% N). Мол. вес изменялся от 68 до 224 тыс. Измерения проводились в 6 различных р-рителях при 18—60°. Показано, что  $Q$  в уравнении  $\eta = A \exp(Q/RT)$  линейно возрастает с увеличением конц-ии с и мол. веса ( $M$ ), причем в хороших р-рителях (ац.)  $Q$  зависит от  $M$  в меньшей степени. Пред-экспоненциальный член  $A$  зависит от с и  $M$ . Т-рный коэф. во всех испытанных р-рителях отриц. Для каждого р-рителя при всех т-рах определены значения  $k$  и  $a$  в ур-нии  $[\eta] = kM^a$ . Полученные рез-ты позволяют предполагать, что макромолекулы НЦ более свернуты, чем в тринитрате.

17. Уточненная теория рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами клубкообразными цепными молекулами и ее применение к нитроцеллюлозе в растворе. — Makromolek. Chem., 1961, 44—46, 682—726. Heine S., Kratky O., Potod G., Schmitz P. J. РЖХим, 1961, 22Р26.

Выведена ф-ла для расчета кривой рассеяния (КР) цепной молекулы, представленной в виде гибкой цепи, охватывающей достаточно точно оба предельных случая — клубок Гаусса и жесткую палочку. КР рассчитана для цепи, содержащей до 300 постоянных единиц, а также для неопределенно

длинной молекулы. В работе описана эксперим. установка для определения КР, представляющая собой камеру малых углов, свободную от ошибок коллимации. Проведены исследования р-ров НЦ с СП 1640—3500 в различном интервале конц-ий. Форма полученных кривых достаточно соответствует кривым, рассчитанным теоретически.

18. Исследование реологическим методом полидисперсности целлюлозы при окислительном распаде. — Holzforschung, 1961, 15, № 1, 8—10. Schurz J., Gröbblinghoff G., Windisch K. РЖХим, 1961, 20П262.

Метод основан на измерении вязкости р-ров полимеров (или пропорциональных ей величин) при разных значениях градиента истечения (т.е. при разном давлении). Откладывая в логарифмич. масштабе по оси абсцисс значения градиента истечения  $t$  и по оси ординат средн. скорости истечения  $D$ , получают S-образной формы кривые истечения. Значение  $D$ , соотв-щее изгибу кривой  $D$ , зависит от средн. мол. веса полимера  $M$ . Т. обр., кривая истечения м. б. использована для нахождения  $M$ . Для выражения степени полидисперсности строится вторая, т. н. «ПД — кривая». На оси абсцисс наносятся значения мол. веса в виде СП, по ординате значения  $\delta=1$ , при этом получают дифференциальные кривые распределения молекул полимера по СП, аналогичные дифференциальным кривым распределения, получаемым при фракционировании полимера. Исследования однородности полимера методом фракционирования длятся около недели, исследования реологич. методом занимают 2 часа и дают в общем те же самые рез-ты. Реологич. методом исследования р-ры НЦ в бутилацетате.

19. Двумерное давление монослоев нитроцеллюлозы. — J. Chem. Soc. Japan, Industr. Chem. Sec., 1961, 64, № 4, 693—6, A40. Хигасидэ Ф. РЖХим, 1962, 5Б526.

Измерено двумерное давл. монослоев НЦ разной СП. Показано, что предельная площадь  $A$  (lim), приходящаяся на одну молекулу, уменьшается с увеличением СП. Добавление различных в-в в р-ры НЦ изменяет величину  $A$  (lim). Ряд пластификаторов и масел, изопропиловый сп., слабые водн. р-ры к-т и щелочей увеличивают  $A$  (lim), нек-рые же пластификаторы, конц. водн. щел. р-ры уменьшают ее; влияние воды незначительно.

20. Определение распределения молекулярного веса нитроцеллюлозы при помощи турбидиметрического метода. — J. Chem. Soc. Japan, Industr. Chem. Sec., 1961, 64, № 7, 1266—69, A75. Хигасидэ Ф. РЖХим, 1962, 20П524.

Распределение мол. веса НЦ находили по методу, основанному на турбидиметрич. определении. Хотя константа « $k$ » ур-ния Morey—Tamblin'a независима от мол. веса полимера и рассматривалась как постоянная, найдено, что « $k$ » увеличивается с увеличением мол. веса. Кривая МВР, рассчитанная по ур-нию Morey—Tamblin'a, смещается в область больших мол. весов с уменьшением значений « $k$ ».

21. О молекулярном весе и степени полимеризации разновозрастных древесных, хлопковой и льняной целлюлоз. — Сб. научн. работ. Ин-т физ. органич. химии АН БССР, 1961, вып. 9, 107—118. Шишко А. М., Скриган А. И. РЖХим, 1963, 13С26.

Изучали гидродинамику р-ров Цл в куприэтилендиамине (КЭД) и НЦ в ац. в зависимости от возраста, происхождения и предв. обработки Цл. Определены кривые зависимости характеристич. вязкости и произведения давл. на время истечения от градиента скорости. Для Цл и НЦ с мол. весом > 50000 и 200000 измеряемая СП зависит от способа измерения, что связано с формой макромолекулы. Молекулы Цл, р-ренные в КЭД, менее вытянуты, чем молекулы НЦ в ац. Определенный из вискозиметрич. данных для НЦ коэф. вращательного трения резко возрастает с увеличением СП, что объясняется клубкообразной формой макромолекулы НЦ в ац.

22. Исследование растворов нитроцеллюлозы в бутилацетате. — Paperi, (BRD), 1961, 15, № 10a, 530—538. Schurz J. РЖХим, 1962, 19П731.



Вискозиметрич., осмометрич. методами и методом светорассеяния исследованы р-ры НЦ (13,6—13,8% N) и буковой СИЦ в бутилацетате. Между величиной характеристич. вязкости и мол. весом, найденным осмометрическим методом светорассеяния, установлены зависимости:  $[\eta] = 5,25 \cdot 10^{-5} M^{1,00}$  и  $M_{\text{осм}}^{1,00} \cdot \text{мл/г}$  при 25°,  $[\eta] = 2,8 \cdot 10^{-5} M_{\text{светорасс.}}^{1,00} \cdot \text{мл/г}$  при 25°. Методом светорассеяния обнаружено явление агрегирования молекул НЦ в р-ре. Содержание таких молекул уменьшалось при стоянии р-ра и достигало конечного содержания (50%) через 2—3 недели.

23. Соотношение между вязкостью растворов нитроцеллюлозы и характеристической вязкостью смесей высокомолекулярной и низкомолекулярной нитроцеллюлозы. — Chem. zvesti, 1961, 15, № 10, 689—98. Masura V. РЖХим, 1962, 24П1107.

Исследована вязкость 0,5% р-ров НЦ в ац. при 20° в зависимости от СП образцы НЦ готовили смешиванием НЦ с СП 2000 и СП 200 в разных соотнош. Показано, что характеристич. вязкость р-ров растет линейно при увеличении СП, в то время как вязкость 0,5% р-ра возрастает экспоненциально. Рассмотрено влияние N и градиента скорости на рез-ты определения характеристич. вязкости.

24. Изучение свойств растворов нитрата целлюлозы. Ч. I. — J. Soc. Text and Cellulose Inds, Japan, 1961, 17, № 12, 1159—63. Камидо К., Кубота Я. РЖХим, 1963, 3С18.

Св-ва разб. р-ров НЦ не подчиняются теории Флори, в к-рой учитывается лишь исключенный объем макромолекулы. При дополнительном учете эффекта свободного протекания р-рителя через макромолекулу становится возможным учесть колич. отклонения от этой теории. В развитии соотнош., связывающих второй виральный коэф.  $A_2$ , характеристич. вязкость  $[\eta]$  и мол. вес  $M$ , выведены ур-ния, на основании к-рых м. б. точно вычислены константы в ур-нии Марка—Хувинка. Увеличение N от 13,5 до 13,8 и уменьшение  $\alpha$  на 12,5% приводит к соответствующему изменению  $\alpha$  (параметр набухания) за счет повышения или уменьшения роли свободного протекания по сравнению с ролью исключенного объема.

25. Вискозиметрическое определение молекулярных весов целлюлозы и нитроцеллюлозы в стандартных условиях. — Makromolek. Chem., 1962, 54, 103—118. Marx—Figini M., Schulz G. V. РЖХим, 1962, 24Р43.

Разработаны станд. условия измерений вязкости Цл и ее нитрата для определения мол. весов. Цл должна быть нитрована до 13,8% N, для менее нитров. образцов проводят пересчет по эмпирич. ф-ле. Измерения проводят при градиенте скорости  $1200 \text{ с}^{-1}$  и т-ре 20°. На основании проведенных измерений, а также приведения лит. данных к станд. условиям получены параметры ур-ния  $[\eta] = kP_a$  для Цл и НЦ в различных р-рителях. Градуировку проводили по седиментации — диффузии и светорассеянию.

26. О влиянии степени замещения нитратов целлюлозы на число вязкости (индекс Штаудингера). — Makromolek. Chem., 1962, 52, 133—46. Marx—Figini M. РЖХим, 1962, 23Р67.

Исследована зависимость числа вязкости ( $\eta$ , мл/г<sup>-1</sup>) р-ров НЦ от N. Египетский хлопок обрабатывали р-ром  $\text{KHSO}_4$  6 час, 2 суток, 7 суток и 4 недели. Получены препараты Цл с заниженной СП. Нитрование проводили при т-ре <0°. Установлено, что  $\eta$  препаратов Цл с одинаковой СП зависит от N (в пределах 13—13,8%) в соответствии с эмпирич. ф-лой:  $[\eta] = [\eta]_{13,8} [1 - \chi(13,8 - N)]$ , где  $\chi = 0,32 + 5,0 \cdot 10^{-5} [\eta]_{13,8}$ . Для НЦ, содержащей >13,8% N,  $\eta$  не зависит от N.

27. Обнаружение степени свернутости молекул нитроцеллюлозы в бутилацетате по измерениям рассеяния света. — Monatsh. Chem., 1962, 93, № 1, 151—9. Schurz J. РЖХим, 1962, 22Р6.

Проведено исследование рассеяния света и осмотич. давл. в р-рах НЦ в бутилацетате в пределах мол. весов ( $M$ )  $4 \cdot 10^4$ — $10^6$ . По этим данным получены зависимости характеристич. вязкости от  $M$ , найденного из осмотич. давл. и из рассеяния света. Свернутость молекул оценивали отнош. среднеквадратичного расстояния между концами цепи к общей длине макромолекулы. Полученное отнош. изменяется для различных  $M$  в пределах 100—220 Å.

28. Признаки складывания цепей молекул целлюлозы. — Kolloid—Z. und Z. Polymere, 1962, 185, № 2, 106—119. Dolmetsch Hans, Dolmetsch Hilde. РЖХим, 1963, 13С40.

Методом электронной микроскопии исследовалась «тонкая структура» регенерир. Цл и НЦ, выделенных из р-ров. Для исследования брались очень разб. р-ры среди фракций образцов с тем, чтобы получить истинно мономол. образования, поскольку процесс р-рения Цл идет через последовательные стадии разделения на отдельные фибриллы ( $\phi$ ), а затем уже при больших разбавлениях и на макромолекулы. При наблюдении за процессом рекристаллизации обнаружен новый тип формы  $\phi$ , называемых « $\phi$  второго рода», появление к-рых связывается с боковыми ветвлениями  $\phi$ . Боковое ветвление образующихся  $\phi$  может привести по мере увеличения их размеров к образованию сферолитных структур. Предлагается модель образования  $\phi$ , к-рая объясняет наблюдаемые порядки на основе складывания молек. цепей.

29. О различной длине цепей молекулы целлюлозы в подтверждение представлений Штаудингера. — Papier (BRD), 1962, 16, № 10a, 556—565. Dolmetsch Hans. РЖХим, 1964, 3С268.

Рассмотрены причины отклонения длины цепей Цл и НЦ, впервые отмеченные Штаудингером. Установлено, что различия в длине цепей Цл обусловлены разрушением молекул Цл в щел. среде за счет окисления и укрупнения элементарных частиц во время нитрования. Укрупнение частиц при нитровании происходит, гл. обр., в областях с более высокой плотностью упаковки. Обработки, повышающие кристалличность препаратов Цл, приводят к увеличению вязкости нитратов.

30. К термодинамике растворов полимеров. Сообщ. I. Зависимость второго осмотического вирального коэффициента от молекулярного веса. — Z. Elektrochem., 1962, 66, № 10, 838—44. Sotobayashi H., Ueberreiter K. РЖХим, 1963, 18С4.

Исследована зависимость между вторым виральным коэф. в ур-нии осмотич. давл.  $A_2$  и мол. весом р-ренного полимера. Исходя из обычной теории Флори и предполагая, что исключенный объем состоит из двух ч. — обусловленной взаимодействием различных макромолек. клубков и обусловленной взаимодействием сегментов одной и той же молекулы, получено ур-ние вида  $A_2 = aM^{-0,5} + b$ , где  $a$  и  $b$  — константы, определяемые длиной сегмента и его мол. весом. Развита теория проверена на эксперим. данных на нек-рых системах, и в частности НЦ — ац. Полученная зависимость сохраняет свое значение и при т-рах вблизи 0-точки. Ур-ние справедливо как в случае экзотермич. так и эндотермич. систем.

31. Об асимптотическом линейном представлении измерений характеристической неьютоновской вязкости. — J. chim. phys. et phys.-chim. biol., 1962, 59, № 11—12, 1174—8. Wolff C. РЖХим, 1964, 8С19.

Приведены примеры применения эмпирич. линейного представления зависимости характеристич. вязкости макромолекул  $[\eta]$  от градиента скорости потока  $G$ :  $G/(1 - [\eta]_r) = aG + b$  (I), где  $[\eta]_r = [\eta]_0 / [\eta]_\infty$ . ( $[\eta]_0$  соответствует  $G = 0$ ,  $a$  и  $b$  — const., характеризующие пару полимер — р-ритель). Показано, что рез-ты теории Петерлины—Шерага для вытянутых или сплюснутых эллипсоидов хорошо аппроксимируются законом (I) при  $G/D > 13$  ( $D$  — коэф.



вращательной диффузии). Рез-ты теории Серфа для цепных молекул хорошо аппроксимируются ф-лой (I) при  $M[\eta]_0 \eta_0 G/RT > 1$ . Рассмотрено влияние ф-лы (I) на полидисперсные системы. Показано, что ф-ла (I) хорошо описывает эксперим. данные по зависимости  $[\eta]$  от  $G$  для фракций НЦ, полиизопрена и др.

32. Гидродинамика растворов полимеров. V. Характеристическая вязкость полужестких макромолекул. — Высокомолекул. соединения, 1962, 4, № 1725—31. Эйзнер Ю. Е., Птицын О. Б. РЖХим, 1963, 13С25.

При помощи общей теории Петерлина характеристич. вязкости  $[\eta]$  макромолекул произвольного строения и модели червеобразной цепи построена теория полужестких макромолекул. На основе теории развит метод обработки эксперим. данных по  $[\eta]$ . Применение этого метода к обработке лит. данных относящихся к тринитро-Цл и ДНК, привело к размерам молекул, близким к полученным из светорассеяния, и к значениям гидродинамич. радиуса к номеру, близким к его геометрич. размерам.

33. Динамическое двойное лучепреломление растворов нитроцеллюлозы. I. Оптическая анизотропия молекул нитроцеллюлозы. — Сб. «Высокомолекул. соединения. Целлюлозы и ее производн.». М., АН СССР, 1963, 74—79. Цветков В. Н., Штеникова И. Н., Межеричкая Н. А., Болотникова Л. С. РЖХим, 1964, 3С26.

Исследовали динамич. двойное лучепреломление р-ров НЦ различных степеней замещения в области мол. весов  $5 \cdot 10^4$ — $1 \cdot 10^6$  в циклогексаноне. Экспериментально определена оптич. анизотропия (ОА) образцов. ОА отрицательна по знаку и значительна по величине. В отличие от молек. анизотропии галлюстрирует отклонение конфигурац. св-в НЦ от св-в идеальных гауссовых цепей. Показано, что возрастание эффективной сегментной анизотропии молек. цепей сопровождается пропорциональным увеличением эффективной геометрич. длины сегмента. Это указывает на корреляцию между гидродинамич. и оптич. св-вами эквивалентной гауссовой цепи, моделирующей цепь НЦ. Для образцов различной степени замещения отриц. ОА мономерного звена линейно возрастает с увеличением числа нитрогрупп в молек. цепи, что и использовано для эксперим. определения степени замещения НЦ путем измерения ОА.

34. Динамическое двойное лучепреломление растворов нитроцеллюлозы. II. Эффект макро- и микроформы. — Сб. «Высокомолекул. соединения. Целлюлозы и ее производн.». М., АН СССР, 1963, 80—85. Цветков В. Н., Штеникова И. Н. РЖХим, 1964, 4С15.

Исследовали динамич. двойное лучепреломление р-ров НЦ в ЭА и бут. ацетате в области мол. весов  $5 \cdot 10^4$ — $1 \cdot 10^6$ . Обнаружен эффект формы, величина к-рого более чем в 100 раз превышает наблюдаемый эффект в р-рах гибких линейных полимеров. Показано, что учет сегментного эффекта формы (эффект микроформы) в динамич. двойном лучепреломлении позволяет дать колич. объяснение «аномально» большой анизотропии формы молекул НЦ в рамках модели эквивалентной гауссовой цепи. При этом эффект формы клубка (эффект макроформы) в р-рах НЦ составлял  $< 1\%$  всего измеряемого эффекта формы. Данные по исследованию эффекта формы молекул НЦ качественно и количественно соответствуют выводам, сделанным при изучении собственной анизотропии молекул НЦ.

35. Изучение неньютоновского течения разбавленных растворов высокомолекулярной нитроцеллюлозы в этилацетате методом капиллярной вискозиметрии. — Makromolek. Chem., 1963, 65, 202—223. Lohmander U., Svensson A. РЖХим, 1964, 2С272.

Исследовали вязкость р-ров 5 фракций НЦ (13,7% N) с мол. весом  $(0,36—5,5) \cdot 10^6$  в ЭА при  $25^\circ$ . Скорость сдвига вычисляли по методу Рабиновича—Вайсенаберга. Предложена ф-ла для вычисления  $[\eta]$  при любой скорости

сдвига  $\dot{\gamma}$ :  $[\eta] = [\eta]_0(1 - B\dot{\gamma})$ . Авторы считают, что  $[\eta]_\infty = 0,13[\eta]_0$ , а отнош.  $[\eta]_\infty/[\eta]_0$  рассматривают как меру удлинения макромолекул в потоке. Полученные рез-ты обсуждают, исходя из представлений об анизотропии гидродинамич. взаимодействия и жесткости макромолекул. Рез-ты качественно согласуются с представлениями Куна—Куна и Петерлина.

36. Деформация цепных молекул в ламинарном потоке. — Kolloid—Z. und Z. Polymere, 1963, 187, № 1, 58—59. Peterlin A. РЖХим, 1963, 18С3.

Для случая двулучепреломления в потоке, принимая, что среднеквадратичное расстояние между концами цепи макромолекулы пропорционально оптич. анизотропии, и для случая, когда анизотропия формы пренебрежительно мала по сравнению с собственной анизотропией, даны выражения для вклада макромолекул в составляющие тензора поляризации р-ра и для величины двулучепреломления в потоке. Полученные выражения дают возможность определить среди. размер деформир. макромолекулы в ламинарном потоке. Применимость метода проиллюстрирована данными по р-рам НЦ. Показано наличие предела деформируемости макромолекул в потоке для жестких цепей.

37. Влияние степени полимеризации на форму частиц нитроцеллюлозы, осажденной из раствора. — Sb. vedecké práce vysoké školy chem.—technol. Pardubice, 1963, № 1, 113—123. Kudláček L., Ruzicka J., Záček L. РЖХим, 1965, 5С301.

Фракционированием НЦ Cordicell S из ац. р-ра получены 6 фракций, значительно отличающихся по СП. Наблюдение проводили при помощи электронного микроскопа. Показано, что СП влияет на форму и величину частиц суспензий, получаемых при осаждении фракций из ац. р-ра. Длина палочкообразных частиц уменьшается с понижением СП и частицы приобретают шарообразную форму.

38. Фракционирование нитроцеллюлоз методом диффузионного фракционирования через мембрану. — Svensk papperstidn., 1963, 66, № 3, 55—59. Vink H., Wikström R. РЖХим, 1963, 15Т441.

Метод диффузионного фракционирования полимеров использован для фракционирования ряда образцов НЦ, полученных из хл. и древесной Цл (р-ритель — ац., фильтры — Cellafilter, Cell 1, 2, 3, 4, 5). Этим методом образцы НЦ вполне удовлетворительно разделяли на фракции и определяли МВР. Приведены табличные данные и нек-рые интегральные и дифференциальные кривые по рез-там фракционирования. Установлено, что в процессе самого фракционирования деструкции не происходит.

39. О нитроцеллюлозе. — J. Industr. Explos. Soc. Japan, 1963, 24, № 4, 209—213. Хосои К. РЖХим, 1964, 11Н475.

Строение макромолекулы Цл. Характеристики различных по степени этерификации типов НЦ.

40. Вязкость растворов высокополимеров. I. Сдвиговая зависимость вязкости разбавленных растворов. — Monatsh. chem., 1963, 94, № 5, 859—889. Schurz J., Pirpan H. РЖХим, 1964, 16С23.

Действие сдвиговых напряжений на макромолекулы в р-ре проявляется, во-первых, в их деформации и ориентации  $U$ , во-вторых, в изменении их взаимодействия. Первый эффект согласно теории пропорционален квадрату градиента скорости ( $q$ ) и первой степени концентрации ( $c$ ), второй пропорционален  $c^2$  и  $q$ . Авторами предложено модифицир. ур-ние Хаггинса:  $q = [\eta]_0 - aq^{n_1} + (k'[\eta]_0^2 - bq^{n_2})c$ , где  $a$  и  $b = \text{const}$ . Для НЦ определяли зависимость  $\eta$  от  $c$  и  $q$  с помощью вискозиметра типа Уббелюде в интервале  $q$  от 50 до  $500 \text{ c}^{-1}$ . Р-рители различались по своему термодинамич. кач-ву, в том чис-



ле  $\theta$ -р-рители. Предложен новый метод вычисления поправки на энергию для точного определения  $\eta$ . Получены зависимости  $\eta$  от градиента скорости  $D$  и построены диаграммы по принципу диаграмм светорассеяния  $r$ -ров полимеров. Из них определены константы  $a$  и  $b$ . Установлено, что обе константы  $a$  и  $b$  показывают зависимость от  $q$  в первой степени, что находится в противоречии с теорией. Обе константы  $a$  и  $b$  проявляют характерную зависимость от природы  $r$ -рителя. Изменение  $a$  и  $b$  с изменением природы  $r$ -рителя обсуждено в свете представлений о взаимодействии макромолекул с  $r$ -рителем.

41. Определение молекулярных параметров из рассмотрения эффекта протекания. — Chem. High Polym., 1963, 20, № 220, 506—511. Камидэ К., Каван Т. РЖХим, 1964, 18C23.

Предложены три способа, позволяющие количественно интерпретировать данные по характеристич. вязкости через параметры, характеризующие эффекты свободного объема и частично свободного протекания. Основные уравнения выведены из соотнош., ранее полученного авторами и связывающего параметры  $K_m$  и  $a$  в уравнении Марка—Хувинка, соотнош. Кригбаума между  $[\eta]$  и  $A_2$  и ф-лы Voecka, связывающей значение  $s$  с коэф. раздувания  $\alpha$ . Предложены способы использования для обработки эксперим. данных по характеристич. вязкости различных  $r$ -ров полимеров. Величины протекания послед. полимеров располагаются в след. ряду: ПВА < атактич. ПС < изотактич. ПС < ПАН < титро-Цл.

42. О связи между параметрами уравнения Марка—Хувинка. — Chem. High Polym., 1963, 20, № 220, 512—520. Камидэ К., Каван Т. РЖХим, 1964, 17C10.

Ранее показано на основании теории Флори—Фокса, что существует общее соотнош. между двумя параметрами  $K_m$  и  $a$  уравнения Марка—Хувинка  $[\eta] = K_m \cdot M^a$ . Это соотнош. рассмотрено в свете последних теорий Курата—Ямакава и Курата—Штокмайера—Ройга. Отмечено, что для  $r$ -ров НЦ необходимо учитывать эффекты протекания наряду с об. эффектами.

43. Изучение не-newтоновского течения разбавленных растворов На-бисметилцеллюлозы, нитрата целлюлозы и полистирола методом капиллярной вискозиметрии. — Makromolek. Chem., 1964, 72, 143—158. Lohmander U., Strömberg R. РЖХим, 1964, 18C29.

Изучали реологич. св-ва На-КМЦл, ПС и двух фракций НЦ с мол. весами  $5,5 \cdot 10^5$  и  $0,36 \cdot 10^6$  в диэтиладипинате при  $25^\circ$ . Используя различные типы вискозиметров и различные капилляры, охватили по скоростям сдвига  $\dot{\gamma}$  область от  $0,7$  до  $120000 \text{ c}^{-1}$ . Рез-ты измерения представлены в виде зависимости  $\eta$  от  $\dot{\gamma}$  при  $\dot{\gamma} = \text{const}$  с целью определения зависимостей характеристич. вязкости  $[\eta]$  и константы уравнения Хаггинса  $K'$  от  $\dot{\gamma}$ . Рез-ты измерений и вычисления  $[\eta]$  и  $K'$  представлены в виде подробных табл.

44. Изучение не-newтоновского течения разбавленных растворов полиметилметакрилата методом капиллярной вискозиметрии. — Makromolek. Chem., 1964, 72, 159—173. Lohmander U., РЖХим, 1965, 1C21.

Обобщены работы автора по реологич. св-вам разб.  $r$ -ров полимеров. Изучена зависимость характеристич. вязкости  $[\eta]$  от скорости сдвига  $\dot{\gamma}$  на примере  $r$ -ров НЦ, На-КМЦл и ПС в различных  $r$ -рителях при  $\dot{\gamma}$  от  $0,5$  до  $150000 \text{ c}^{-1}$ . Полученные рез-ты обсуждены с позиций существующих теорий гидродинамики разб.  $r$ -ров.

45. Получение и свойства низкозамещенных эфиров целлюлозы. — Сб. «Химия и технол. производ. целлюлозы», Владимир, Верхне-Волжск. ин-т изд-во, 1964, 208—231. Петропавловский Г. А., Никитин Н. И. РЖХим, 1965, 10C307A.

Изучены способы получения низкозамещ. эфиров Цл (метил-КМЦл, НЦ), характер  $r$ -рения, распад агрегатов молекул при  $r$ -рении, изменение структурной вязкости  $r$ -ров, мол. веса этих  $r$ -тов, характер деполимеризации в  $r$ -рах, хим. и молек. гетерогенность, возможные применения.

46. Структура раствора полимера. — Electron microscopy, 1964, vol. A, Prague, Czechosl. Acad. Sci., 1964, 413—4. Ruscher Ch., Zuchold H. РЖХим, 1965, 19C24.

Изучали структуру сильно разб.  $r$ -ра НЦ в ац. методом электронной микроскопии.  $R$ -р замораживался на подложке и  $r$ -ритель возгонялся при высоком вакууме. На полученных электронно-микроскопич. снимках видны клубкообразные молекулы в виде шаров, диам. к-рых совпадает с данными по светорассеянию. Метод позволяет определять МВР и среди. мол. вес с помощью статистич. подсчета, чем исключаются трудности, связанные с фракционированием.

47. Динамическое двойное лучепреломление растворов нитроцеллюлозы. III. Ориентация двойного лучепреломления. — Высокомолекул. соединения, 1964, 6, № 2, 304—309. Цветков В. Н., Штенникова И. Н. РЖХим, 1964, 19C15.

Измерены углы ориентации двойного лучепреломления в потоке  $r$ -ров НЦ и поли- $n$ -трет-бутилфенилметакрилата (ПТБ) в широкой области значений  $\chi = M[\eta]_0 \eta_0 / RT$ . Зависимость характеристич. значения угла ориентации  $[\phi/g]$  от параметра  $\chi$  при изменении  $\eta_0$  и постоянной  $M$  имеет вид прямой, отсекающей на оси ординат конечный отрезок, что свидетельствует о деформации при двойном лучепреломлении в условиях данного опыта. Полученные эксперим. данные описаны соотнош.:  $[\phi/g] = a_1 \chi = aM[\eta]_0 \eta_0 / RT + \gamma M[\eta]_0 / RT$ . Для  $r$ -ров НЦ в 3  $r$ -рителях определены коэф.  $a_1$ . Величина  $a_1$  увеличивается с уменьшением  $\eta_0$ . По предложенной интерпретации зависимости  $[\phi/g]$  от  $\chi$  величина коэф.  $a_1$  указывает на большую кинетич. жесткость молекул НЦ, чем молекул ПТБ.

48. Градиентная зависимость вязкости разбавленных растворов цепных молекул. — Rheol. acta, 1964, 3, № 4, 233—238. Nowakowski B., Meyerhoff G. РЖХим, 1965, 16C32.

На  $U$ -образном капиллярном вискозиметре измерена характеристич. вязкость  $[\eta]$  в широком интервале градиентов скоростей  $G$  от  $10$  до  $3 \cdot 10^4 \text{ c}^{-1}$ . Подробно описана методика экстраполяции, примененная для определения  $[\eta]$  и  $[\eta]_0 = \lim_{G \rightarrow 0} [\eta]$ ;  $[\eta]_\infty = \lim_{G \rightarrow \infty} [\eta]$ . Полученные данные согласуются с данными Ломандера и Свенсона. Однако не обнаружено предсказываемого теорией Петерлина и подтвержденного экспериментально Петерлиным и Тернером минимума на кривой  $[\eta] - \beta_0$ . Расхождение вызвано тем, что Петерлин и Тернер работали с очень вязким  $r$ -рителем.

49. Исследование растворов нитроцеллюлозы в бутилацетате. — Holzforschung, 1964, 18, № 5, 142—5. Schurz J., Hemitsberger H., Pippan H. РЖХим, 1965, 11C311.

При  $r$ -рении тринитроцеллюлозы (ТНЦ) в бутилацетате (I) всегда образуется нек-рое кол-во ( $\sim 10\%$ ) гелеобразного остатка, в зависимости от исходной Цл, метода получения НЦ и ее  $r$ -римости. При фильтрации  $r$ -ров ТНЦ в I через мембраны из бактериальной Цл получают молек.  $r$ -ры ТНЦ, для к-рых характеристич. вязкость при  $25^\circ$  выражается уравнением  $[\eta] = 2,8 \cdot 10^{-3} M_w^{1,00}$ .  $R$ -ры обладают структурной вязкостью. «Кажущаяся» статистич. длина цепей в этом  $r$ -ре при СП ТНЦ  $1000$  и большей равна  $210 \text{ \AA}$ . В  $r$ -ре смеси I и сп. длина цепей  $\sim 160 \text{ \AA}$ .

50. Эффект протекания при измерении вязкости и седиментации растворов тринитроцеллюлозы. — J. Polym. Sci., 1964, B2, № 11, 1029—1033. Kamide K., Moore W. R. РЖХим, 1966, 16C40.



51. Структура растворов нитроцеллюлозы в бутилацетате. — *Faserforsch. und Textiltech.*, 1964, 15, № 12, 598—604. Schurz J. РЖХим, 1966, 20С54.

Методами светорассеяния и вискозиметрии изучены структурные особенности разб. р-ров НЦ (13,5% N) в бутилацетате при 25°. Показано, что в р-ре наряду с длинными макромолекулами и их ассоциатами имеются гелеобразные частицы; преимущественно структуры сферолитного типа. Средн. мол. вес НЦ, определяемый методом светорассеяния, складывается по закону аддитивности из мол. веса длинных макромолекул  $M$  и мол. веса сферолита  $M_s$ . В исслед. р-рах содержалось 9—13% гелеобразных частиц с  $M_s = 3 \cdot 10^5$  и 10<sup>6</sup> г/моль; однако, что в состав гелеобразных частиц может входить до 20—30 микромолекул. Структура разб. р-ров НЦ в бутилацетате является переходной от нормальной системы к структуре лабильной пространственной системы. Равновесие между структурами р-ра нарушается присутствием гелеобразных частиц.

52. К вопросу вторичного повышения вязкости вискозиметрических растворов регенерированной из примодетеранной вискозы и полученной из нитроцеллюлозы. — *Faserforsch. und Textiltech.*, 1964, 15, № 12, 613—8. D. D. metisch H. H. H. РЖХим, 1966, 24С1004.

Образцы регенерации. Для получения осмысленных результатов Шл 50% АсОН при 50°. Нитрации производилась смесь  $\text{HNO}_3$  и  $\text{AcOH}$  с  $\text{Ac}_2\text{O}$ . Шл 50% АсОН. Эта реакция возрастает с увеличением содержания  $\text{NaOH}$  и  $\text{CS}_2$  в смеси, а также при понижении температуры. Выщелачивание образцов Шл и Е еще больше способствует этому. При этом для образцов Шл и Е наблюдается смена структуры, переходящей к нер-риности структуры НЦ.

53. Электроно-микроскопическое исследование растворов нитроцеллюлозы. — *Faserforsch. und Textiltech.*, 1964, 15, № 12, 626—630. Ruscher G. Zschl. H. H. РЖХим, 1966, 20С50.

Проведено электроно-микроскопическое изучение р-ров НЦ в ац. и б. р-вах. р-ра полимера на кварцевую подложку с послед. высушиванием образцов Шл. При высушивании 0,05%-ых р-ров НЦ в ац. на воздухе полностью разрушается сетка полимера. Высушиванием вымороженных препаратов под вакуумом получали глобулярные структуры. По данным частотного анал. построены кривые распределения, бимодальные в случае систем НЦ—ац.

54. Свойства растворов нитроцеллюлозы. II. Молекулярные константы нитроцеллюлозы. — *Chem. High Polym.*, 1964, 21, № 225, 1—8. Камидэ К. Ишимото И. РЖХим, 1966, 4С15.

Теория Камидэ—Каван применена для анализа данных по зависимости характеристик вязкости р-ров НЦ от мол. веса. Установлено, что существование эффекта протекания нельзя игнорировать, если в качестве исходной модели приняты модели теорий Флори—Фокса, Курата—Ямакава и Курата—Штокмайера—Робта. Параметры протекания  $\Delta$  0,2—0,24 при 12,02% N; 0,42—0,46 при 13,79% N. Константа  $K$  Флори 1,15—1,48·10<sup>-3</sup> и 1,16·10<sup>-3</sup> г/моль. Гибкость полимерных цепей не изменяется с изменением N. Мол. вес статич. сегмента 1,62·10<sup>3</sup> при 12,02% N и 1,81·10<sup>3</sup> при 13,79% N. Длина статич. сегментов соотв. 34,62 и 34,83 Å.

55. Свойства растворов нитроцеллюлозы. III. Оценка вклада эффекта протекания в характеристическую вязкость. — *Chem. High Polym.*, 1964, 21, № 225, 694—702. Камидэ К., Мур В. РЖХим, 1966, 15С13.

На основе анализа зависимостей между мол. весом и константами седиментации при разных концентрациях рассмотрен вклад эффектов протекания и св-ва р-ров. Значения параметра  $\Delta$ , выражающего величину эффекта, равны 0,3—0,4. Параметр исключенного объема  $e$  ( $e = d \ln \alpha / d \ln M$ , где  $\alpha$  — коэф. разбухания,  $M$  — мол. вес) равен 0,06—0,08 в ац. и ЭА. Установлено, что об-

работка рез-тов методом Курата—Штокмайера и Штокмайера—Фиксмана не может объяснить эксперим. данные для р-ров НЦ в указанных р-рителях.

56. Молекулярные параметры и геле-фильтрация полимеров. — *Makromol. Chem.*, 1965, 89, 282—4. Meyerhoff G. РЖХим, 1966, 18С59.

На колонке типа Waters 10<sup>6</sup>, 10<sup>5</sup>, 2·10<sup>4</sup>, 10<sup>3</sup> при одинаковой скорости прохождения и объеме р-рителя исследованы НЦ, ПММА и ПС в ТГФ. Сделана попытка эмпирически определить, какие параметры, характеризующие молекулу полимера, существенно влияют на характер разделения. При построении логарифмич. зависимости между мол. весом  $M$  и  $[\eta]$  или радиусом инерции  $R$  и вытекающим объемом  $V$  получают кривые, весьма различные для трех исслед. полимеров. Напротив, логарифм произведения ( $M^{1/2} \cdot R$ ) в зависимости от  $V$  дает хорошо совпадающие для всех полимеров кривые.

57. Локализация эфирных групп нитрата целлюлозы и его инфракрасный спектр. — *Изв. АН БССР. Сер. хим. н.*, 1965, № 1, 105. Ермоленко И. Н., Гусев С. С., Василенко З. И. РЖХим, 1965, 23С48.

Исследованы ИК-спектры поглощения НЦ и пр-тов их йодирования. При йодировании у  $\text{C}_6$  резко падает интенсивность поглощения при 1630, 1280 и 860 см<sup>-1</sup>. Установлено, что полоса 1630 см<sup>-1</sup> относится к асимм. вал. кол.  $\text{ONO}_2$ -групп у  $\text{C}_6$ .

58. Строение соединения Кнехта «целлюлоза—азотная кислота». — *Bull. Acad. polon. Sci. Sér. sci. chim.*, 1965, 13, № 8, 509—514. Zyszczyński S. РЖХим, 1967, 6С355.

При воздействии 65—70%  $\text{HNO}_3$  на Цл Цл I превращается в Цл II. Соединение Кнехта Цл с  $\text{HNO}_3$  является пр-ным Цл II, а не Цл I, как это считалось до сих пор. В процессе нитрации участвует Цл II и с этой точки зрения нач. стадий нитрации является превращение Цл I в Цл II.

59. Нормальные напряжения и динамические модули в растворах полимеров. — *J. Phys. Chem.*, 1965, 69, № 10, 3642—45. Osaki K., Taniura M., Kotaka T., Kurata M. РЖХим, 1966, 11С17.

Измерены напряжения сдвига  $\delta_{12}$  и нормальное давл.  $p$ , а также действительная и мнимая ч. динамич. модуля  $G'$  и  $G''$  в конц. р-рах ПС в толуоле, цис-полибутилена в ксилоле, тринитро-Цл в бутилацетате (4%), ПММА в ДЭФ (5%) при 30°. Установлено, что зависимости  $-\partial p / \partial \ln r$  ( $r$  — расстояние от оси прибора) и  $G'$ ,  $\sigma_{12}$ ,  $G''$  от градиента скорости сдвига  $k$  или частоты деформации  $\omega$  попарно хорошо совпадают друг с другом в области значений  $k$  и  $\omega$  10<sup>-1</sup>—10<sup>2</sup> с<sup>-1</sup> для первых трех систем. Показано, что для изученных систем диагональные компоненты тензора напряжений удовлетворяют соотнош.  $\sigma_{22} - \sigma_{33} < 0,1 (\sigma_{11} - \sigma_{22})$ .

60. Свойства растворов нитроцеллюлозы. IV. Характеристическая вязкость и зависимость коэффициента седиментации от концентрации для растворов нитроцеллюлозы с содержанием азота 13,3%. — *Chem. High Polym.*, 1965, 22, № 248, 785—90. Камидэ К., Сюми Т., Окава Х., Канэко К. РЖХим, 1966, 22С37.

НЦ (13,3% N) получена из очищ. хл. волокна и фракционирована на 19 фракций. Полученные значения параметра  $\Delta$ , описывающего величину эффекта протекания, равны 0,4—0,46 для ац. и 0,31—0,36 для ЭА. Сделан вывод, что в св-вах р-ров НЦ помимо эффекта исключенного объема важную роль играет эффект протекания, к-рый м. б. обусловлен стерич. конформацией 1,4-β-глюкозидных связей и специфич. взаимодействием замещающих групп с р-рителем.

61. Инфракрасные спектры частично замещенных нитроэфиров полнангидроурановой кислоты. — *Ж. прикл. химии*, 1966, 39, № 2, 458—460. Ермоленко И. Н., Гусев С. С., Капуцкий Ф. И., Василенко З. И. РЖХим, 1966, 19Б178.

ИК-спектр полнангидроурановой к-ты, этерифицир.  $\text{HNO}_3$ , сравнен со спектром высокозамещ. НЦ, для к-рых в области вал. кол.  $\text{NO}_2$  присутствуют



2 полосы при 1621 и 1656  $\text{см}^{-1}$ , имеющие в поляризац. спектрах разл. дихроизм (первая — параллельный, вторая — перпендикулярный). По при 1621  $\text{см}^{-1}$  относится к колебаниям группы  $\text{NO}_2$  у  $\text{C}_6$ , а при 1656  $\text{см}^{-1}$  колебаниям группы  $\text{NO}_2$  у  $\text{C}_2$  и  $\text{C}_3$  элементарного звена.

62. Фракционирование тринитратов целлюлозы методом геля-хроматографии. — J. Polym. Sci., 1966, В4, № 12, 1011—1018. Segal L. РЖХим, 1967, 13С19.

Изложены рез-ты фракционирования 4 полиморфных форм Цл. При фракционировании все образцы нитровали до 13,7% N. Получены интегральные и дифференциальные кривые распределения. Наблюдаемые сдвиги в дифференциальных и интегральных кривых распределения указывают на то, что изменение структуры влияет на МВР молекул Цл в исслед. образцах. Величины среднечисленных и средневес. СП ( $P_n$  и  $P_w$ ), рассчитанные из кривых МВР, оказались большими, чем  $P_n$  и  $P_w$ , определенные вискозиметрически. Это объясняют окисл. деструкцией, происходящей при вискозиметрических измерениях.

63. Молекулярный вес и форма макромолекулы низкомолекулярной целлюлозы в растворе по данным рассеяния рентгеновских лучей под углом. — Kolloid — Z. und Z. Polymere, 1967, 216—217, 255—264. Krukowski O., Leopold H., Ruchwein G. РЖХим, 1968, 2С23.

Оценивали мол. вес  $M$ , длину макромолекулы  $L$ , эффективный радиус  $R$  и персистентную длину  $a$  7 образцов низкомолекулярной целлюлозы (Цл) с СП 90—140, методом малоуглового рассеяния рентгеновских лучей в «холодном» (ац.) и «плохом» (не указан) р-рителе. Приведена теория оценки параметров по данным малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и описана станд. методики.

64. Динамические механические свойства гелей нитроцеллюлозы в диэлектрической фазе. — J. Polym. Sci., 1967, Part A—2, 5, № 1, 195—210. Nishiyama K., Ferry J. D. РЖХим, 1967, 23С55.

Рассмотрено обобщение метода приведенных переменных (по Ферри), к-ром учитывается различие в значениях коэф. приведения для аморф. и крист. областей. Экспериментально развитый метод иллюстрируется на примере типичного геля — р-ра среди. конц-ии НЦ в ДЭФ. Теор. рассмотрено основано на концепции аддитивности свободных компонент, составляющих систему. Получены ф-лы, выражающие способ приведения с учетом двухкомпонентности системы. Измерение динамич. св-в проводилось на элект. ромагн. преобразователе Ферри—Фитцджеральда в диапазоне частот 10—3600 гц и т-р — 50 ÷ 65,5°. Низкочастотная область отдельно исследовалась с помощью торсионного маятника со свободно затухающими колебаниями. Новый метод приведения с учетом вертикального сдвига позволил объяснить причины, по к-рым метод приведенных переменных не удалось применить ранее при анализе эксперим. рез-тов Плачека, полученных на близкой по характеру полимерной системе.

65. О сдвиге и продольном не-newтоновском течении растворов полимеров. — Укр. физ. ж., 1967, 12, № 2, 276—81. Панов Ю. Н., Френкель С. Я., Самсонова Т. И., Болотникова Л. С., Бельниченко Н. Г., Агранова С. А. РЖХим, 1967, 20С37.

Сдвиговое и продольное течение р-ров ПММА в ДМФА, СПЛ ММА, метакриловой к-ты в ДМФА, р-ра Цл в кадоксене, НЦ в ац. изучалось в капиллярном струевом и ротац. вискозиметрах при различных напряжениях сдвига. В сдвиговом режиме течения получали зависимость  $[\eta]$  и константы Хаггинса от градиента скорости при достаточно высоких мол. весах полимера. В режиме затопленной струи на струевом вискозиметре обнаружено явление анти-тиксотропии, а именно возрастание вязкости при больших градиентах скорости, обусловленное образованием структуры р-ра при продольном течении.

66. О зависимости вязкости растворов полимеров от концентрации. Экспериментальные данные, полученные при исследовании растворов нитратов целлюлозы и поликарбонатов в различных растворителях. — Faserforsch. und Textiltech., 1967, 18, № 7, 311—317. Philipp B., Glöckner G., Linow K.-J. РЖХим, 1968, 19С32.

Исследованы вязкостные св-ва разб. р-ров высокозамещ. НЦ (13,7% N) в смесях вода—ац. и этанол—бутилацетат. На основании ур-ний Хаггинса  $\eta_{\text{уд}}/c = [\eta] + [\eta]^2 k' c$ , Шульца—Блашке  $\eta_{\text{уд}}/c = [\eta] + [\eta] k_S$  и Мартина  $\ln(\eta_{\text{уд}}/c) = \ln[\eta] + [\eta] k_M c$  вычислены значения  $[\eta]$ . Для аналитич. целей рекомендуется применение ур-ния Шульца—Блашке. Приведены данные о пределах применимости этого ур-ния для различных систем полимер — р-ритель.

67. Электронномикроскопическое исследование растворов полимеров. — J. Polym. Sci., 1967, C, № 16, Part 5, 2929—2930. Ruscher Ch. РЖХим, 1970, 3С37.

Проведено электронномикроскопич. исследование структуры р-ров НЦ в бутилацетате и поликарбоната в ДХМ в зависимости от нач. конц-ии, а также процесса р-рения полимеров. При конц-ии выше  $10^{-2}\%$  в р-рах обнаруживается присутствие сетчатой и фибриллярной структур, при конц-ии ниже  $10^{-3}\%$  наблюдаются изолир. макромолекулы. На основании проведенного исследования установлены условия, при к-рых возможно определять рассматриваемым методом мол. вес и МВР полимеров.

68. Вязкость и гидродинамическая проницаемость нитратов целлюлозы в ацетоне. — Makromolek. Chem., 1968, 113, 64—74. Penzel E., Schulz G. V. РЖХим, 1969, 3С487.

Св-ва р-ров тринитроцеллюлозы в ац. объяснены с точки зрения новых теорий (Кирквуда—Риземана и Курата—Ямакава). Статистич. параметр  $Z$  мал и поэтому даже в хороших р-рителях фактор расширения  $\alpha = r/r_0$  мало превышает 1. Гидродинамич. проницаемость клубков высока, т. е. фактор  $\Phi = [\eta]M/r^3$  мал и сильно зависит от мол. веса. Этот эффект обуславливает высокое значение  $(0,9 \pm 0,05)$  экспонента  $a$  в ур-нии, связывающем  $[\eta]$  и мол. вес.

69. Параметр набухания ( $\alpha$ ) и второй вириальный коэффициент ( $A_2$ ) растворов тринитроцеллюлозы в ацетоне. — Makromolek. Chem., 1968, 112, 260—280. Schulz G. V., Penzel E. РЖХим, 1968, 21С40.

Изучали рассеяние света р-рами фракций тринитроцеллюлозы (ТНЦ I, 13,9% N,  $M_w = (0,81—38,5) \cdot 10^5$  и ТНЦ II, 12,2% N,  $M_w = (1,4—17,0) \cdot 10^5$ ) в ац. при 25° и  $\lambda = 436$  мкм для установления причин относительно большого значения экспонента в ф-ле  $[\eta] = KM^a$  ( $a \approx 1$ ). Из данных рассеяния оценивали  $M_w$ , второй вириальный коэф.  $A_2$  и среднеквадратичный радиус вращения ( $r^2$ ) и на основании термодинамическо-статистич. теории — параметр набухания ( $\alpha$ ) и его связь с параметром исключенного объема  $L$ .

70. Входные поправки и эластичность растворов полимеров по данным капиллярной вискозиметрии. — Rheol. acta, 1968, 7, № 1, 57—64. Schurz J., Saßhofer F., Müller K., Bayer E. РЖХим, 1969, 2С87.

Проведены обширные измерения входных поправок при течении р-ров полимеров (тринитрата Цл в бутилацетате) через капилляры с целью оценки эластичности этих р-ров по методу, предложенному Фроммом, согласно к-рому входные поправки используются для вычисления времени релаксации  $\theta$  и скорректир. вязкости  $\eta_c$ , а также их отнош. — модуля эластичности  $\eta_c/\theta$ ; последний характеризует упругость р-ров. Рассмотрены различные аналитич. выражения, связывающие входные поправки с  $\theta$ , наиболее детально описаны асимптотич. случаи, соответствующие очень малым и очень большим значениям  $\theta$ . В обоих предельных случаях зависимости входных поправок от  $\theta$  линейны, но с различными угловыми коэф.



71. Определение содержания нитролигнина и влияние нецеллюлозных компонентов на вязкость растворов нитрованной древесной целлюлозы. — *Faserforsch. und Textiltechn.*, 1968, 19, № 4, 158—163. Poller S. РЖХим, 1968, 3486.

Разработан спектрофотометрич. метод определения нитрата лигнина в 434 нм. Показано, что он практически не влияет на вязкость р-ров нитро-Цл в ац., что позволяет вискозиметрически определять длины молекул у водов и проводить корреляцию с характеристич. вязкостью исходной Цл.

72. Инфракрасные спектры поглощения избирательно замещенных нитратов целлюлозы и их модельных соединений. — *Изв.АН СССР. Сер. хим.*, 1968, № 6, 1301—1305. Кузнецова З. И., Ермоленко И. Н., Иванова В. С., Гусев С. С., Иванова Е. Г. РЖХим, 1968, 23С427.

Исследованы ИК-спектры поглощения избирательно замещ. НЭ Цл  $\alpha$ -метилглюкозида. Установлено, что полоса поглощения для асимм. вал.  $\text{ONO}_2$ -групп имеет раздвоение в три- и 2,3-динитратах Цл и соответствующих модельных в-в. Мононитраты Цл и модельных в-в с  $\text{ONO}_2$ -группой у  $\text{C}_3$  или  $\text{C}_4$  в области асимм. вал. кол. имеют только одну полосу поглощения.

73. К методике определения степени полимеризации нитроцеллюлозы. Ч. 1. Измерение вязкости; поправка Гагенбаха. — *Faserforsch. und Textiltechn.*, 1968, 19, № 8, 354—8. Poller S. РЖХим, 1969, 8С27.

Предлагают использовать вискозиметрич. измерения для определения Цл НЦ. В вискозиметрах Шульца—Кантова и Уббелоды использовались капилляры, изготовленные прецизионным методом, в рез-те чего получали высокие воспроизводимость рез-тов. При обработке эксперим. данных использовалась поправка Гагенбаха, учитывающая переход потенциальной энергии в кинетич. Подробно рассмотрена теор. сторона вопроса, выведены безразмерные константы, учитывающие потери энергии. Показано, что между скорректир. значениями характеристич. вязкости  $[\eta]$  существует зависимость:  $[\eta]_{\text{скор}} = 1,072[\eta]$ .

74. Простые и сложные эфиры целлюлозы с низкой степенью замещения. — *J. Polym. Sci.*, 1968, C, № 16, 3187—3194. Petropavlovskii G. A. РЖХим, 1969, 13С446.

Методом рентгенографии и ИК-спектроскопии исследовали структуру низкозамещ. метил-Цл, нитрата, сульфатов и ацетатов Цл. По сравнению с исходной Цл низкозамещ. эфиры Цл имеют аморф. структуру с ослабленными Н-связями. Степень декристаллизации эфира Цл зависит от типа исходной Цл и типа этерификации (поверхн., пермутондная). Методом ИК-спектроскопии показано, что замещение ОН-групп различными радикалами приводит к новому распределению Н-связей между оставшимися ОН-группами, к-рое характеризуется большим кол-вом ослабленных связей. Приведены дифрактограммы и ИК-спектры низкозамещ. эфиров Цл.

75. О влиянии частично свободного протекания на характеристическую вязкость и коэффициент седиментации раствора нитрата целлюлозы. — *Makromolek. Chem.*, 1969, 128, 197—216. Kamide K. РЖХим, 1970, 8С37.

Описаны все возможные методы оценки эффекта свободного протекания макромолек. клубка в разб. р-рах полимеров, использующие эксперим. величины: характеристич. вязкость, коэф. седиментации, коэф. диффузии, радиус инерции, мол. вес, второй вириальный коэф. По мнению авторов, к выводу Курата—Штокмайера о незначительности эффекта свободного протекания в р-рах НЦ следует подойти критически: анализ эксперим. данных показывает большой вклад эффекта свободного протекания в гидродинамич. св-ва р-ров НЦ. Возможно, эффект свободного протекания в р-рах НЦ обусловлен конфигурацией D-глюкопиранозного кольца, включающей группу заместителя.

76. К методике определения степени полимеризации нитратов целлюлозы. Ч. II. Градиент скорости, концентрация, степень замещения, вычисление ст-

пени полимеризации, погрешности. — *Faserforsch. und Textiltechn.*, 1969, 20, № 2, 71—6. Poller S. РЖХим, 1970, 4С516.

Рассмотрена зависимость величины характеристич. вязкости  $[\eta]$  ац. р-ров НЦ при 20° от градиента скорости ф. Величина  $[\eta]$  м. б. определена путем графич. или вычисл. экстраполяции к нулевой конц.-ии р-ра по ур-нию Шульца—Блашке. Найдено, что коррекция величины  $[\eta]$  на степень нитрования требуется только при  $N < 13,8\%$ . Предложены ур-ния для вычисления СП, данные линейные соотнош. между СП и  $[\eta]$  для разных интервалов  $[\eta]$ . Макс. ошибка определения  $[\eta]$  2,1—5,5%.

77. Исследование низкомолекулярного нитрата целлюлозы методом рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами. — *Kolloid-Z. und Z. Polym.*, 1969, 235, № 2, 1281—1287. Zipper P., Krigbaum W. R., Kratky O. РЖХим, 1970, 16С57.

78. Зависимость вязкости от скорости сдвига. — *Bull. Brit. Soc. Rheol.*, 1969, 12, № 3, 5—9. Pearson G. P. РЖХим, 1970, 12С48.

Рассмотрена зависимость характеристич. вязкости  $[\eta]$  разб. р-ров полимеров от скорости сдвига  $D$  на примере р-ров НЦ в ац. С повышением мол. веса полимера влияние  $D$  сказывается сильнее. Указывается, что во всех случаях при расчете мол. веса полимера по  $[\eta]$  необходимо вводить поправку на зависимость  $[\eta]$  от  $D$ , экстраполируя значения  $[\eta]$  к  $D=0$ .

79. Реологические исследования растворов нитроцеллюлозы как модели вязко-упругой жидкости. — *Papier (BRD)*, 1969, 23, № 3, 125—129. Schurz J., Lederer K., Schmidt K. H. РЖХим, 1969, 17С47.

Измеряли кривые течения и модуль релаксации и вынужденной эластичности р-ров НЦ (13,3% N) в бутилацетате в интервале градиентов скорости сдвига  $\dot{\gamma} = 10^{-2} - 10^6 \text{ с}^{-1}$  при конц.-ях до  $4 \cdot 10^{-2} \text{ г/мл}$ , мол. весе  $10^6$  и т-ре 25°. Рассмотрение данных с позиций теории сеток позволило рассчитать число переплетений  $\nu$ , приходящееся на макромолекулу, в функции конц.-ии. Для высоких  $\dot{\gamma}$  интерпретация эксперим. рез-тов осложнена, но полученные закономерности позволяют заключить, что выбранная система является удобной моделью для изучения вязко-упругих св-в р-ров полимеров.

80. Измерение вязкости целлюлозных растворов, содержащих частички геля. — *Faserforsch. und Textiltechn.*, 1969, 20, № 10, 481—486. Schurz J. РЖХим, 1970, 10С385.

В р-рах тринитро-Цл при исследовании их методом светорассеяния установлено присутствие частиц геля. Наличие частиц геля в р-рах снижает значение вязкости  $[\eta]$  НЦ, вещ-во частиц геля имеет пониженное N. Предположено, что частички геля являются остатками полностью не диспергирующихся кристаллитов Цл I, они играют роль зародышей для образования более крупных частиц, обуславливающих мутность р-ров, понижение  $[\eta]$ .

81. ИК-спектры нитроцеллюлозы в области валентных колебаний групп ОН и СН. — *Высокомолекул. соединения*, 1969, А11, № 10, 2254—2259. Панов В. П., Жбанков Р. Г., Малахов Р. А. РЖХим, 1970, 12С727.

В области частот вал. кол. ОН- и СН-групп изучены ИК-спектры 12 образцов НЦ с различными степенями замещения (9,69—13,85% N), а также изменения в спектрах при нагревании и вакуумировании. Показано, что в спектрах НЦ основной максимум полосы ОН-групп расположен в области  $3570 - 3590 \text{ см}^{-1}$ . Установлено, что в высокозамещ. НЦ основная часть ОН-групп включена в более слабые Н-связи типа ОН... $\text{ONO}_2$  по сравнению с другими эфирами Цл. Контур полосы ОН-групп в длинноволновой части спектра более размыт. Предполагается, что гетерогенность процесса нитрации определяет наличие различных типов Н-связей, а также наличие отдельных непроэтерифицир. участков. Отмечено, что в спектрах НЦ, независимо от степени этерификации, не обнаружено полосы поглощения незамещ. ОН-групп, к-рая м. б. с достоверностью отнесена к свободным ОН-группам. В спектрах НЦ установлено наличие новой полосы  $2970 \text{ см}^{-1}$  и смещение полосы  $2905$  до



2920  $\text{см}^{-1}$  с увеличением N. График зависимости относит. интенсивности пиков 2970  $\text{см}^{-1}$  от N в НЦ свидетельствует о сравнительно равномерном распределении  $\text{ONO}_2$ -групп вдоль молек. цепей полимера.

82. Исследование структуры тринитрата целлюлозы. — J. Polym. Sci., 1970, С, № 23, Part 2, 809—823. Watanabe S., Hayashi J., Imai K. РЖХим, 1970, 1С17.

Методами рентгеноструктурного и поляриз. ИК-спектроскопич. анализа исследовали структуру НЦ (10,2—13,8% N), полученных на основе рафинированного пиранового цикла характеризуется гош-конформацией. При нитровании вследствие больших размеров  $\text{ONO}_2$ -групп происходит переход гош-конформации ОН-групп при  $\text{C}_2$  и  $\text{C}_3$  в транс-, а элементарное звено приобретает конформацию «полуванны». Конформац. переход глюкозного остатка Цл в результате нитрования приводит к превращению растянутой макромолекулы НЦ в тизаходную двойную спираль.

83. Электронномикроскопическое исследование процесса образования фибрилл. — J. Polym. Sci., 1969, С, № 28, 45—56. Bittiger H., Husemann E., Kuppel A. РЖХим, 1970, 11С99.

Исследован процесс образования однородных фибриллярных элементов диам.  $\sim 35 \text{ \AA}$ , являющихся структурными элементами фибриллярной природой Цл. Изучен процесс кристаллизации пр-ных Цл, в том числе тринитрата Цл. Кристаллизация полимеров с наиболее жесткими макромолекулами высокого мол. веса (напр., тринитрата Цл) сопровождается образованием фибриллярных структур с вытянутыми цепями вдоль направления главной оси фибриллы.

84. Инфракрасные спектры и структура нитратов целлюлозы. — Ин-т физ. АН БССР, Минск, 1970, 74. Панов В. П., Жбанков Р. Г. РЖХим, 1970, 23С342К.

Приведены рез-ты исследования структуры НЦ методом ИК-спектроскопии. Особое внимание уделено изучению конформаций элементарного звена НЦ и разработке способов структурно-аналитич. исследований.

85. Сравнение размеров макромолекул целлюлозы и ее производных в растворе. — Сб. «Материалы II Конференции по вопросу строения и реакц. способности ацеталей, 1967», Фрунзе, «Илим», 1970, 107—115. Самсонова Т. И., Болотникова Л. С., Френкель С. Я. РЖХим, 1971, 7С610.

При помощи теории Птицына—Эйзнера и Штокмайера—Фиксмана сделана оценка размеров макромолекул Цл в р-ре кадоксена, НЦ в ац. и этил-Цл в ЭА. Показано, что при одинаковой СП размеры макромолекул Цл в р-ре кадоксена и этил-Цл в ЭА имеют одинаковую величину, а у НЦ в 2 раза больше, что обусловлено большей скелетной жесткостью макромолекул НЦ из-за сильных взаимодействий полярных  $\text{NO}_2$ -групп. Полидисперсность Цл и ее пр-ных не влияет на возмущенные и невозмущенные размеры макромолекул, но изменяет эффективный параметр взаимодействия В.

86. Применение гель-хроматографии для нитроцеллюлоз. — Makromolekul. Chem., 1970, 134, 129—138. Meyerhoff G. РЖХим, 1970, 22С424.

Исследование гель-хр-фий ац. р-ров НЦ и ПМА показало, что наилучшее разделение для цепных молекул, имеющих большой диам., достигается при использовании хорошо проникаемого для ац. ПС-геля. Для обоих полимеров распределение по фракциям лучше всего согласуется с радиусом сферы действия молекул, определенным по рассеянию света, являющемуся функцией объема элюента.

87. Гель-хроматография и целлюлоза. I. Влияние степени нитрования целлюлозы на молекулярновесовое распределение. — J. Polym. Sci., 1970,

Part A 1, 8, № 1, 25—35. Segal L., Timpa J. D., Wadsworth J. I. РЖХим, 1971, 20С24.

Рассмотрено влияние степени замещения НЦ на положение максимума на хр-ммах. Объектом исследования является тринитро-Цл (ТНЦ), полученная нитрованием очищ. хл. пряжи с СП 5000. Установлено, что положение максимума на хр-мме ТНЦ и ширина пика не зависят от N в исследуемом интервале конц-ий, а все наблюдаемые изменения хр-мм связаны с самими образцами. Дифференциальная кривая МВР и значения средн. СП также не зависят от N. СП, рассчитанные по хр-ммам, превышают действительные. Предполагают, что завышение обусловлено эффектом сольватации нитрогрупп молекул ТНЦ молекулами р-рителя.

88. Исследование молекулярного движения в нитроцеллюлозе методом ЯМР. — Высокомолекул. соединения. Краткие сообщения, 1970, Б12, № 1, 72—74. Косточко А. В., Ченборисова Л. Я., Маклаков А. И., Маковеева Г. Н., Феоктистова О. Б. РЖХим, 1970, 12С180.

Сняты спектры ЯМР широких линий в интервале  $\tau$ -р от  $-140$  до  $20^\circ$  НЦ с 11,9—13,3% N. Изучались также образцы НЦ, содержащие 35—55 вес. % ДБФ, трикрезилфосфата или НГ в качестве пластификаторов. Все системы дают однокомпонентные линии ЯМР. При увеличении содерж. пластификатора линия сужается, но остается однокомпонентной, что указывает на сильное взаимодействие полимера и пластификатора. Имеет место молек. тип пластификации.

89. Двойное лучепреломление в потоке растворов нитроцеллюлозы. — J. chim. phys. et phys.-chim. biol., 1970, 67, № 3, 471—479. Penzel E., Debeauvais F., Gramain Ph., Benoit H. РЖХим, 1970, 22С423.

Изучена зависимость двулучепреломления потоков р-ров НЦ в ац., ЭА, бутилацетате, окиси мезитила, циклогексаноне, метилбензоате, ацетофеноне, п-хлорацетофеноне от градиента скорости в потоке. Определены размеры жесткости молекул Цл. Они зависят от р-рителя. Вычисл. значения анизотропии не зависят от мол. веса фрагментов Цл, но изменяются при переходе от одного р-рителя к другому; по-видимому, вблизи макромолек. цепей молекулы р-рителя также ориентированы.

90. Влияние растворителя на структурообразование нитроцеллюлозы. — Докл. АН СССР, 1970, 193, № 4, 865—867. Фартунин В. И., Новосельская Г. В., Грибкова Н. Я., Якубович С. В., Козлов П. В. РЖХим, 1971, 1С336.

Показано, что структура р-ров НЦ в ац., бутилацетате, ЭА, пиридине имеет глобулярный характер. В сп.-эфир. смесях и MeOH НЦ образует фибриллы. Морфология структурных образований, заложенная в р-рах, сохраняется в Пл. Отмечено, что выбор р-рителя является одним из способов физ. модификации полимера.

91. Гель-хроматография тринитроцеллюлозы в ТГФ. — Cellul. Chem. and Technol., 1970, 4, № 6, 633—650. Schurz J., Haas J. РЖХим, 1971, 15С24.

Измеряли  $M_w$ ,  $M_n$  и  $M_v$  образцов тринитрата Цл (ТНЦ) из 4 типов Цл.  $M_n$  (определяли в бутилацетате осмометрически при  $25^\circ$ ) лежит в пределах  $(98-214) \cdot 10^3$ ,  $M_v$  составляет  $(168-510) \cdot 10^3$ . Светорассеяние показало наличие  $(98-214) \cdot 10^3$ ,  $M_v$  составляет  $(168-510) \cdot 10^3$ . Светорассеяние показало наличие геля в р-рах ТНЦ, хотя из измерений вязкости это не следует. Ширину МВР оценивали по отнош.  $M_w:M_n$  и  $M_v:M_n$ , соотв. равным 1,4—2,5 и 1,74—4,2. Для каждой фракции определяли  $M_v$ .  $[\eta]$  определяли по одному измерению графика, для чего предварительно были получены прямые  $\eta_{\text{отн}} = f(c)$  или по методу Соломона и Снута. Построены кривые МВР в координатах  $\text{таx } c = f(V_e)$ , где  $c$  — конц-ия,  $V_e$  — объем элюента, и в координатах  $c = f([\eta])$  для трех типов НЦ.

92. Влияние степени этерификации и природы нитроцеллюлозы на их взаимодействие с молекулами воды. — Высокомолекул. соединения, 1970, А12, № 8, 1768—1772. Панов В. П., Жбанков Р. Г., Малахов Р. А. РЖХим, 1971, 2С75.



Методом ИК-спектроскопии изучено различие в связывании молекул воды с НЦ разной природы и степени этерификации. Установлено, что существуют два основных вида взаимодействия молекул воды с НЦ: с помощью слабых связей типа ван-дер-ваальсовых и относительно прочных Н-связей с энергией  $\sim 4,1$  ккал/моль. Вычислена энергия активации удаления молекул воды с НЦ (8 ккал/моль). Предложен полуэмпирич. критерий оценки структурной неоднородности образцов НЦ измерением тангенса угла наклона прямой  $\lg \Delta A_i = f(1/T)$ , где  $\Delta A_i$  — изменение интегральной интенсивности поглощения вал. кол. ОН-групп, обусловленное удалением влаги в процессе т-рой сушки НЦ.

93. О реологических свойствах растворов нитроцеллюлозы. — Ж. прикладной химии, 1970, 43, № 9, 2078—82. Петропавловский Г. А., Бресткин Ю. И. РЖХим, 1971, 3С25.

Исследовали реологич. св-ва 2%-ных р-ров образцов НЦ в ац. и бутилацетате, обладающих при разных значениях СП равными значениями критерия полидисперсности Шульца. Для обоих р-рителей показано сильное влияние средн. СП на вязкость р-ров при низких градиентах скорости. Изучение р-ров нитратов, имеющих при равных средневес. СП разные значения параметров полидисперсности Шульца, показало сильное влияние последнего на вязкость при напряжениях сдвига порядка  $10^3$  дн/см<sup>2</sup>.

94. Установление возможных типов конформаций элементарного звена нитратов целлюлозы с помощью теоретических расчетов. — Высокомолекул. соединения, 1970, А12, № 11, 2435—45. Панов В. П., Жбанков Р. Г., Малахов Р. А. РЖХим, 1971, 5С10.

Путем систематизации лит. данных по структуре орг. нитратов и расчеты молекул модельных соединений — азотной к-ты и метилнитрата подобраны наиболее достоверные параметры для расчетов конформаций элементарного звена НЦ. Составлены программы для расчетов с помощью ЭВМ конформаций фрагментов макромолекулы НЦ. Сделано заключение, что в НЦ и др. р-ных Цл предпочтительной конформацией пиранового цикла является конформация С1 (экваториальное расположение заместителей). Проведено сопоставление рез-тов расчета с эксперим. данными, полученными методом ИК-спектроскопии; наблюдается соответствие между особенностями спектров НЦ и сделанными на основании расчетов выводами о конформац. св-вах элементарного звена НЦ.

95. Гель-хроматография: средние молекулярные веса и молекулярно-весовое распределение нитроцеллюлозы. — Amer. Chem. Soc. Polym. Prepr., 1971, 12, № 2, 859—864. Ouano A. C., Broido A., Barrall E. M. РЖХим, 1972, 5С30.

Методом гель-хр-фин исследовали МВР и средн. мол. веса образцов Цл. Исходные образцы Цл нитровали до 13,5% N для того, чтобы они р-рялись в ТГФ. По гель-хр-мам с помощью ЭВМ с использованием спец. программы рассчитаны средн. мол. веса и сопоставлены с величинами средн. мол. весов, рассчитанных на основании определения характеристич. вязкости  $[\eta]$ . Показано, что в зависимости от модели, положенной в основу отсчета гель-хр-м, совпадение между вычисл. и полученными вискозиметрич. данными либо очень плохое, либо хорошее (до 10%). Наилучшее совпадение дает использование универсальной калибр. кривой, основанной на зависимости произведения  $[\eta] \cdot M$  от объема удерживания.

96. О существовании тринитрата целлюлозы. — J. Chem. Soc. Japan. Ind. Chem. Sec., 1971, 74, № 7, 1420—1426, A 64. Watanabe S., Imai K., Hayashi J. РЖХим, 1972, 3С49.

Нитрованием смесью  $\text{AcOH}$  и  $\text{HNO}_3$  или  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HNO}_3$  и обработкой в перетрой воде из Цл I получен ТНЦ I (тринитрат Цл), а из Цл II получен ТНЦ II. В работе определены параметры элементарной ячейки ТНЦ II:  $a = 12,30 \text{ \AA}$ ,  $b = 25,40 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,55 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 91^\circ$ . ТНЦ I и ТНЦ II не рекристаллизуются, т. к. обладают памятью структуры исходного материала и при омы-

лении превращаются в Цл I и Цл II соотв. Сделано предположение, что ТНЦ I и ТНЦ II аналогичны Цл I и Цл II по конформации молек. скелета и что Цл I имеет «изогнутую», а Цл II «изогнуто-скрученную» конформацию.

97. Кристаллическая структура тринитрата целлюлозы, полученного из различных модификаций целлюлозы. — J. Chem. Soc. Japan. Ind. Chem. Sec., 1971, 74, № 7, 1427—1431, A 64. Watanabe S., Imai K., Hayashi J. РЖХим, 1972, 5С505.

НЦ (13,4% N) получали нитрованием Цл I, Цл III<sub>I</sub>, Цл III<sub>II</sub>, Цл IV<sub>II</sub> и Цл II и исследовали методом рентгенографии. Установлено, что крист. структура НЦ, полученного из Цл III<sub>I</sub>, IV<sub>I</sub> и I идентична; структура НЦ, полученных из Цл III<sub>II</sub> и IV<sub>II</sub>, идентична крист. структуре НЦ, полученных нитрованием Цл II. Неперекристаллиз. НЦ, полученные из Цл I, III<sub>I</sub> или IV<sub>I</sub> омыляются до Цл I, НЦ на основе Цл II, III<sub>II</sub> или IV<sub>II</sub> омыляются до Цл II. Полученные модификации НЦ разделяют на 2 группы, различие между ними обусловлено различной конфигурацией их макромолекул. Полученные рез-ты свидетельствуют о различной конформации макромолекул НЦ I и НЦ II.

98. Об измерении характеристической вязкости и мутности в растворах целлюлозы и нитроцеллюлозы. — Высокомолекул. соединения. Кратк. сообщения, 1971, Б13, № 12, 892—895. Усманов Х. У., Глухова С. В., Козин Г. М. РЖХим, 1972, 7С52.

«Эффект разбавления» (различие в вязкости р-ров, полученных р-рением Цл и разбавлением ее конц. р-ров) характерен для кадоксеновых р-ров Цл и НЦ в ац. и наиболее ярко выражен для малореакционноактивных Цл. Угол между наклоном кривых отдельных конц-ий и непосредственного разбавления, по-видимому, мог бы служить мерой реакц. способности Цл для хим. переработки.

99. Исследование продуктов дейтерообмена различных по структуре нитроцеллюлоз с помощью метода ИК-спектроскопии. — Высокомолекул. соединения, 1971, А13, № 12, 2667—70. Панов В. П., Дубина В. П., Жбанков Р. Г. РЖХим, 1972, 8С504.

Исследовано влияние к-тного гидролиза, мех. помола и степени замещения НЦ на доступность его непротерифицир. ОН-групп для дейтерообмена с D<sub>2</sub>O методом ИК-спектроскопии. Установлено, что доступность незамещ. ОН-групп НЦ для дейтерообмена определяется не только содерж. ОНО<sub>2</sub>-групп, но зависит также от характера воздействий на полимер, от его физ. структуры.

100. Исследование адсорбции молекул воды нитратами целлюлозы методом ИК-спектроскопии. — Высокомолекул. соединения, 1971, А13, № 12, 2671—2675. Панов В. П., Жбанков Р. Г. РЖХим, 1972, 9С102.

Сконструирована установка для получения ИК-спектров молекул воды в адсорбир. состоянии непосредственно на Пв НЦ. Установлено, что момент равновесия паров воды с адсорбир. на Пв НЦ влагой достигается сравнительно быстро. Получены ИА паров воды на волокнах и Пл НЦ различной степени замещения. Отмечено, что число НЭ-групп в НЦ, их распределение, доступность адсорбц. центров оказывают существенное влияние на адсорбц. способность полимера.

101. Связь между энтальпийным и энтропийным членами второго осмотического вириального коэффициента растворов нитроцеллюлозы. — Makromolekul. Chem., 1972, 162, 269—74. Penzel E., Schulz G. V. РЖХим, 1973, 9С31.

Методом светорассеяния исследовали т-риую зависимость второго вириального коэф.  $A_2$  р-ров фракций двух образцов НЦ (12,9 и 13,9% N) в ряде р-рителей. Во всех случаях  $A_2$  уменьшается линейно с т-рой. Полученные данные обработаны с помощью уравнения типа Гиббса—Гельмгольца для выделения энтальпийного ( $A_2, H$ ) и энтр. ( $A_2, S$ ) членов  $A_2$ . При обобщении рез-тов вы-



числений установлена линейная корреляция между  $A_{2,S}$  и  $A_{2,H}$ . Экспериментальная величина  $A_2$  при  $A_{2,H} = 0$  (атермич. р-р) хорошо согласуется с результатами теоретич. вычислений  $A_2$  для модели персистентной цепи.

102. К определению свойств нитрата и карбанилата целлюлозы в разбавленных растворах методами светорассеяния, седиментации и вискозиметрии. Faserforsch. und Textiltech., 1972, 23, № 4, 141—147. Dautzenberg H., Linz K.—J., Philipp B. РЖХим, 1973, 1С41.

Полученные в работе рез-ты подтверждают ранее установленное наличие деструкции при получении НЦ. Для нитратов и карбанилатов установлен зависимость  $[\eta]$  — мол. вес. На примере НЦ обсуждаются проблемы, возникающие при определении невозмущенных размеров клубка и коэф. расширения.

103. Содержание азота и вязкость нитратов целлюлозы. — Chem. scr., 1974, 4, № 1, 43—8. Eppsson B. РЖХим, 1974, 1С393.

Исследована зависимость характеристик. вязкости  $[\eta]$  НЦ от  $N$  в 15 различных р-рителях. Зависимость  $[\eta]$  от степени замещения имеет линейный характер, но с точкой перегиба и разными наклонами, причем участок для НЦ с 11,1—12,75%  $N$  имеет более пологий характер. Возрастающее  $[\eta]$  со степенью замещения связывают с уменьшением эластичности НЦ-цепей. Перегиб при этом соответствует изменению структуры НЦ, что подтверждено рентгенографически. В ур-нии  $[\eta] = kP^a$  экспонент  $a$  возрастает с увеличением  $N$ , а  $k$  уменьшается, причем  $a$  не зависит от природы р-рителей, а  $k$  изменяется от р-рителя к р-рителю. Плотность р-ров НЦ зависит от типа р-рителя.

104. Коэффициенты плотности упаковки полиморфных модификаций триацетата целлюлозы. — Высокомолекул. соединения. Кратк. сообщения, 1974, Б15, № 8, 610—612. Васильев Б. В. РЖХим, 1974, 1С53.

Коэф. плотности упаковки  $k$  для тринитро-, триацетил- и монобензил-Цл составляет 0,66, 0,73 и 0,60 соотв., т. е. значение  $k$  не является постоянной для всех полимеров величиной; оно зависит от структуры макромолекул, в частности, от типа заместителя, определяющего рыхлость упаковки макромолекул в кристаллах.

105. Универсальная корреляция между энтальпией и энтропией растворения в растворах полимеров. — Eur. Polym. J., 1973, 9, № 8, 723—732. Lechner M. D., Schulz G. V. РЖХим, 1974, 1С33.

Приведены лит. данные по зависимости 2-го вирального коэф.  $A_2$  р-ров ПС, ПММА и НЦ в широком интервале мол. весов в 19 р-рителях от  $A_{2,H}$  — энтальпийной компоненты  $A_2$ , а также по зависимости  $A_{2,S}$  — энтр. компоненты  $A_2$  от  $A_{2,H}$ . Обе зависимости явно существуют, хотя и с большим разбросом. Предложено уменьшить этот разброс, вводя вместо  $A_{2,H}$  и  $A_{2,S}$  относит. величины:  $A_2^0 = A_2/A_2^*$ ,  $A_{2,H}^0 = A_{2,H}/A_2^*$ ,  $A_{2,S}^0 = A_{2,S}/A_2^*$ , где  $A_2^*$  — геометрич. фактор, учитывающий индив. характер фракции.

106. О существовании кристаллитов динитрата целлюлозы. — J. Chem. Soc. Japan. Chem. and Ind. Chem., 1973, № 8, 1582—1587. Hayashi J., Imai K., Hamazaki T., Watanabe S. РЖХим, 1974, 5С418.

Нитровали очищ. рами смесью  $HNO_3$ — $AsOH$  ( $HNO_3$  45—75 вес. %) при 0° и интервале 5 мин—24 часа. Рентгенограммы снимали в камере Лауэ. Динитраты Цл (ДНЦ) дают широкие дифрактограммы, к-рые не имеют пика при обычной перекристаллизации. ДНЦ, обраб. перегретой до 150° водой, дают на дифрактограмме новые пики с экватором дифракций при 20° 13'0", 22° 24', 25° 56'. Эти значения соответствуют кристаллитам ДНЦ. Элементарная ячейка кристаллита ДНЦ имеет моноклин. (псевдоорторомбич.) структуру с  $a = 13,62$ ,  $b = 10,32$ ,  $c = 7,94$  А и  $\beta = 90^\circ$ .

107. Кристаллические структуры динитратов целлюлозы и продуктов их омыления, полученных из различных кристаллических модификаций целлюло-

зы. — J. Chem. Soc. Japan. Chem. and Ind. Chem., 1973, № 8, 1587—1591. Hayashi J., Imai K., Hamazaki T., Watanabe S. РЖХим, 1974, 10С45.

Методом рентгеновской дифракции изучены крист. структуры динитрата Цл (ДНЦ) и пр-тов их омыления, полученных из различных крист. модификаций Цл. Все ДНЦ, рекристаллиз. с помощью тепловой обработки, дают одинаковые дифрактограммы. Аморф. ДНЦ, полученные из семейства Цл I и не рекристаллиз., омылены до Цл I и вновь нитрованы до тринитрата Цл I. Аморф. ДНЦ, полученные из семейства Цл II, омылены до Цл II и вновь нитрованы до тринитрата Цл II. Показано, что до рекристаллизации конфигурация макромолекул каждого семейства остается неизменной после процессов нитрования и омыления. В поляриз. ИК-спектрах ДНЦ в области колебаний ОН-груп наблюдали явление параллельного дихроизма.

108. Степень полимеризации и полидисперсность природной целлюлозы. — J. Polym. Sci. Polym. Symp., 1973, № 42, Part 3, 1505—1512. Holt C., MacKie W., Sellen D. B. РЖХим, 1974, 16С453.

Методами светорассеяния, ультрацентрифугирования, вискозиметрии и гель-хр-фии изучено изменение мол. веса и степени полидисперсности хл. Цл, подвергнутой нитрации при  $-20^\circ$  и  $20^\circ$  в течение 1—24 часа (13,4 и 13,7%  $N$  соотв.). Методами ИК-спектроскопии найдено большое кол-во Н-связей. При нитрации Цл при  $20^\circ$  НЦ полностью р-рима, а СП, определенная ультрацентрифугированием, изменялась с течением времени нитрации с 6000 до 2800 при увеличении времени нитрации с 1 часа до 6 час. Экстраполяцией к нулевому времени нитрации найдено, что СП исходной хл. Цл составляет 8000, а исходная Цл практически монодисперсна.

109. Характеристическая вязкость червеобразных цепей. Определение смещения. — Macromolecules, 1974, 7, № 1, 128—135. Yamakawa H., Fujii M. РЖХим, 1974, 18С27.

Рассмотрено поле скоростей чисто сдвигового потока жидкости, возмущаемого присутствием червеобразной цепи (модель Кратки—Порода) и имеющего круглое сечение конечного диам.  $d$ . Предложена методика определения из эксперим. данных величины «смещения»  $M/L$  ( $M$  — мол. вес,  $L$  — контурная длина цепи); она определена для ДНК, НЦ и полиизоцианата.

110. Вискозиметрическая характеристика целлюлозы. ч. I. Характеристическая вязкость и ее связь со степенью полимеризации. — Atipca, 1974, 13, № 2, 60, 62, 65—69. Figini M. РЖХим, 1975, 5С67.

Описан метод определения характеристик. вязкости. Приведены значения констант Хаггинса для р-ров Цл в метаноаммиачном и метаноэтилендиаминном р-рителе и НЦ в ац. и ЭА. Для этих же р-рителей даны соотв-щие значения констант  $a$  и  $K$  в ур-нии  $[\eta] = K[СП]^a$  для различных СП.

111. Неупругое рассеяние света растворами нитроцеллюлозы. — Makromolekul. Chem., 1974, 175, № 2, 675—685. Meyerhoff G., Büldt G. РЖХим, 1974, 19С53.

Наряду с обычным рэлеевским светорассеянием р-ры полимеров дают очень слабую компоненту «неупругого» светорассеяния, связанную с доплеровским смещением частоты рассеиваемой волны. Для обнаружения «неупругого» светорассеяния использовали гомодинный спектрометр, снабженный аргонным лазером и автокоррелятором. Метод особенно пригоден для р-ров очень больших жесткоцепных макромолекул, какими являются молекулы тринитро-Цл.

112. Коэффициент седиментации и характеристическая вязкость полужестких цепей. — Biopolymers, 1974, 13, № 3, 591—599. Noda I. РЖХим, 1974, 21С54.

Приведен анализ теор. ур-ний для коэф. седиментации  $S$  и характеристик. вязкости  $[\eta]$  полужестких цепей. Показано, что все гидродинамич. теории таких цепей, не учитывающие эффекты исключенного объема, приводят в сущности к одним и тем же ур-ниям для описания зависимостей  $[\eta]$  и  $S$  от мол.



веса, за исключением нек-рых различий в константах. Полученные ур-ния использованы для анализа эксперим. данных таких типичных полужестких цепей, как цепи ДНК и тринитрата Цл.

113. Теоретическое исследование возможных конформационных состояний триацетата целлюлозы. — Высокомолекул. соединения, 1974, А16, № 4, 807—15. Панов В. П., Жбанков Р. Г. РЖХим, 1974, 15С10.

На основе мех. модели молекулы приведены априорные расчеты и оценки устойчивости возможных конформаций димерного фрагмента цепи триацетата Цл (ТАЦ). Предложен простой способ прогнозирования конформаций фрагментов макромолекулы ТАЦ (применимый к любым эф. Цл), к-рый основан на специфике пространственного расположения боковых привесок. На основании расчетных данных проведено сопоставление конформаций св-х макромолекул тринитрата Цл и ТАЦ.

114. Новые физико-химические исследования растворов нитроцеллюлозы. — Papier (BRD), 1974, 28, № 12, 524—528. Palma A., Meyerhoff G., Schulz G. V. РЖХим, 1975, 11Т25.

Обсужден ряд исследований р-ров НЦ в связи со след. вопросами химии и морфологии Цл: 1) биосинтез макромолекул, 2) вытянутая или складчатая форма макромолекул Цл в микрофибриллах, 3) равноценность или наличие слабых связей.

115. Синергизм гелей нитратов целлюлозы. — Acta polytechn. scand. Chem. incl. Met. Ser., 1974, № 114, 72. Erikssohn B. РЖХим, 1974, 21С94.

Тенденция НЦ к синергизму выражена ур-нием, описывающим связь между давл. набухания, осмотич. давл. и модулем сдвига. Разработана аппаратура для точного измерения этих величин. Описано измерение осмотич. давл. и давл. набухания при различных т-рах и в различных р-рителях. Желатинизация, синергизм и факторы, управляющие этими процессами, изучены на 4 стандартных системах НЦ. Эксперим. рез-ты хорошо согласуются с термодинамич. теорией.

116. Измерение ширины линии рэлеевского рассеяния света в растворах тринитроцеллюлозы. — Polymer, 1975, 16, № 3, 169—172. Sellen D. B. РЖХим, 1975, 20С33.

Измерена автокорреляц. функция  $F$  света, рассеянного р-рами 3 образцов тринитро-Цл с СП 2400—3300 и степенью полидисперсности  $\sim 1,3$  в ЭА. В интервале конц-ий от  $0,3 \cdot 10^{-3}$  до  $1,5 \cdot 10^{-3}$  г/мл коэф. диффузии цепочки  $D$  не меняется. Изменение  $F$  от конц-ии р-ра находится в пределах эксперим. погрешности, свидетельствующей о незначительности вклада в расширение линии внутр. степеней свободы макромолекулы, что противоречит теор. предсказаниям.

117. Поглощение ультразвуковых волн в структурированных взвесьях. — Вестн. Ленингр. ун-та, 1975, № 4, 38—44. Кольцова И. С., Михайлов И. Г., Покровская И. Е., Бородин В. Н. РЖХим, 1975, 17Б1665.

Методом статистич. реверберации и импульсным методом исследовались концентрац. и частотная зависимости коэф. поглощения ( $\alpha$ ) УЗ-волн во взвесьях НЦ и СИЦ в воде со средн. продольными размерами фракционир. частиц 0,1, 0,2, 0,6, 1, 2, 3 мк в частотном диапазоне от 0,2 до 93 Мгц. В слабоконц. взвесьях  $\alpha$  пропорционален квадрату частоты. В структурир. взвесьях частотная зависимость  $\alpha$  носит релаксационный характер. На основании полученных рез-тов сделан вывод, что основной механизм поглощения УЗ-волн в структурир. взвесьях Цл связан с вязкоинерц. потерями.

118. Влияние низкомолекулярных веществ на деформируемость нитратов целлюлозы с различной надмолекулярной структурой. — Физ.-хим. мех. материалов, 1975, 11, № 4, 98—101. Фартунин В. И., Грибкова Н. Я., Якубович С. В., Козлов П. В. РЖХим, 1975, 24С135.

Исследовано влияние низкомолекул. в-в на хим. св-ва НЦ с глобулярной и фибриллярной структурой; показано, что в-ва, обладающие оптим. средством

к полимеру, вызывают структурную пластификацию НЦ только с глобулярной структурой, отличающейся рыхлой упаковкой макромолекул.

119. Энергия активации вязкого течения разбавленных растворов полимеров и ее связь с молекулярными параметрами. — Collect. Czech. Chem. Commun., 1975, 40, № 8, 2461—2468. Mikesova J., Quadrat O. РЖХим, 1976, 1С49.

Сопоставлены значения энергии активации  $E$  вязкого течения относительно разб. р-ров полимеров с такими характеристиками как молек. масса полимера и жесткость макромолекулы, а также термодинамич. кач-во р-рителя. Рассмотрение основано на оригинальных и лит. данных по вязкостным св-вам р-ров ПС, ПВА, ПММА и НЦ в целой гамме различных р-рителей, различающихся по термодинамич. средству к исслед. полимерам. Полученные рез-ты не имеют универсального характера, т. к. отсутствует общее выражение, связывающее вязкость с конц-ией для систем с произвольно изменяющейся жесткостью полимерной цепи и для р-рителей различного термодинамич. кач-ва.

120. Характеристика молекулярновесовой неоднородности целлюлозы и ее азотнокислых эфиров по величине  $\lg \alpha$ . Сероус Л. А., Спивак И. П., Юдахина Л. А., Иванов В. И. — Сб. «Орган. химия и пути развития хим. произ-в в Киргизии». Фрунзе, «Илим», 1976, 26—28. РЖХим, 1977, 14Т18.

В кач-ве меры молекулярномассовой неоднородности Цл и ее НЭ при прочих равных условиях предлагается использовать тангенс угла наклона ( $\lg \alpha$ ) кривых вязкости в координатах  $\lg \eta_{уд}/c = f(c)$ . Для определения величины  $\lg \alpha$  в лаб. и пром. условиях проще пользоваться эмпирич. ур-нием:

$$\lg \alpha = [\Sigma c \cdot \Sigma \ln \eta_{уд}/c - n \cdot \Sigma c \cdot \ln \eta_{уд}/c] / [(\Sigma c)^2 - n \Sigma c^2],$$

где  $n$  — число эксперим. точек,  $c$  — конц-ия в г/100 мл. Для использования ур-ния необходимо измерять вязкость р-ра не менее, чем в четырех точках в интервале конц-ий от 0,5 до 1,0 г/100 мл.

121. Исследование надмолекулярной организации пленок из производных целлюлозы. — Высокомолекул. соединения, 1976, А18, № 7, 1498—1502. Туйчиев Ш., Султанов Н., Рашидов Д., Магдалев Е. Т., Гинзбург Б. М. РЖХим, 1976, 22С70.

Рентгенографич. методами исследована надмолекул. организация ориентир. Цл из триацетата Цл (ТАЦ), диацетата Цл и НЦ. Образцы, вытянутые на 100% при 140—150°, не дают малоугловых рефлексов, несмотря на развитый крист. порядок. Тем не менее измерения модулей упругости крист. решетки  $E_k''$ , проведенные для образцов ТАЦ, показали, что в случае растяжения вдоль осей макромолекул  $E_k''$  более чем на порядок превышает макроскопич. модуль упругости образца; деформация образца всегда больше деформации кристаллита. Это означает, что имеется последовательное чередование менее и более жестких участков, к-рые составляют основу структуры больших периодов. Толщина фибрилл в ориентир. образцах, определенная рентгенографически, в 2—3 раза превышает поперечные размеры кристаллитов.

122. Зависимость вязкости растворов полимеров от концентрации. Использование уравнения Лайонса—Тобольского. — Collect. Czech. Chem. Commun., 1977, 42, № 5, 1520—28. Quadrat O. РЖХим, 1977, 19С33.

Исследована применимость ур-ния Лайонса—Тобольского для описания зависимости вязкости от конц-ии для р-ров ПС и НЦ. Рассмотрены зависимости параметров этого ур-ния  $K_L$  и  $b$  от мол. массы, т-ры и термодинамич. кач-ва р-рителя. Величины  $K_L$  и  $b$  определяли по эксперим. данным путем численного расчета по методу оптимизации. Показано, что ур-ние является чисто эмпирич., его можно использовать для описания зависимости вязкости от конц-ии в широком интервале конц-ий для обеих полимерных систем с точностью неск. %.



123. Зависимость коэффициента седиментации от концентрации растительного тринитрата целлюлозы. — J. Indian Chem. Soc., 1977, 54, № 12, 1199—1200. Das B.; Ray A. K. РЖХим, 1978, 21Т37.

Оценена применимость методов экстраполяции для более точного определения коэф. седиментации  $S_0$  в р-рах НЦ. НЦ получали обработкой  $\text{Cl}_2$  с  $\text{P}_2\text{O}_5$  и дымящей  $\text{HNO}_3$ , промывали водой, экстрагировали  $\text{MeOH}$  и б. Скорость седиментации определяли в аналитич. Цф (44470 об/мин) при использовании в кач-ве р-рителей ЭА и ац. Образцы НЦ в обеих р-рителях показывали четко выраженную зависимость  $S_0$  от конц-ии. Применение ур-на Бюргерса и Ньюмена к исследуемой системе дало хорошую линейную зависимость  $S_0$  от конц-ии, и значения, полученные экстраполированием до бесконечного разбавления, найдены удовлетворительными.

## VII. ПИРОКСИЛИНОВЫЙ ПОРОХ

### 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ

1. Способ получения зернистого пироксилинового пороха из отверждаемого пластифицируемого материала. — Швед. пат., кл. 78с, 9, (C06b), № 193611, заявл. 20.03.56, опубл. 22.12.64. Andrew E. A. (ОМ). РЖХим, 1967, 8Н602.

Зернистый пирокс. порошок с размером частиц  $\sim 0,168$  мм получают выдавливанием пластифицир. вязкой массы несмешивающимся с водой р-рителем через фильеру в суспендирующую жидкость, содержащую  $\text{H}_2\text{O}$ . При этом зерна отделяются от выдавливаемой массы и образуют взвесь. Зерна в суспендируемой среде, находясь под воздействием сдвигающих усилий, вызываемых движущейся жидкостью, измельчаются и диспергируются, а р-ритель при этом удаляется.

2. Способ изготовления пироксилинового пороха. — Франц. пат., № 1145114 от 22.10.57. Delpy R. (D). РЖХим, 1960, 10686П.

В целях применения НЦ с макс. N для получения высокомоного пороха меняется способ изготовления пирокс. пороха; новый способ отличается применением р-рителей и разбавителей, не смешивающихся с водой, как напр., метил-изобутилацетона, нитропарафинов и т. п. При данном способе становятся излишними такие операции, как обезвоживание пироксилина сп., сушка его. Удаление избытка р-рителя производится вымочкой в водн. среде с послед. рекуперацией его дестилляцией. В воду с диспергир. в ней пироксилином инжектируют соотв-щие кол-ва р-рителя и разбавителя (петр. эф.), отделяют полученную массу от избытка воды центрифугированием, отжимают массу на прессе. После прессования порошок массу разрезают на куски и транспортируют гидравлич. путем в аппарат для вымочки, соединенный с рекуперац. установкой.

3. Производство бездымного пороха. — Пат. США, кл. 264—3, № 3223756, заявл. 20.12.57, опубл. 14.12.65. Goodyear E. S., Thomas Ch. E. (НР). РЖХим, 1967, 9Н655П.

Способ получения перфорир. пороха состоит в том, что р-р НЦ в хорошо смешивающемся с водой р-рителе продавливается через кольцевой мундштук по внутр. полости к-рого подается вода. Порох. масса выдавливается в емк. с водой, так чтобы удаление р-рителя и отверждение массы происходило одновременно снаружи и изнутри порош. трубки. В месте выхода порош. массы из зазора в воде содержится до 90% сп., что обеспечивает постепенное затвердевание. Для НЦ (12—13% N) лучший р-ритель ДЭГ и пропиленгликоль, при  $N > 13\%$  лучшим является смесь метилового эфира ДЭГ с  $\alpha$ -аллиловым эфиром глицерина и метоксизетанол. Зерна обрабатываются водой 48 час до полного удаления р-рителя, сушатся 2 дня при  $55^\circ$ . Окончат. размер зерен: длина 1,6 мм, наружный диам. 0,95 мм, диам. перфорации 0,43 мм.



4. Процесс изготовления пороховых зерен. — Пат. США, № 3014261. Cook R. L., Andrew E. A. (ОМ). РЖХим, 1963, 13Н376П.

Предложен процесс изготовления сферич. порохов, включающий операции: смешение НЦ с р-рителем в кол-ве, достаточном для образования геля, формование порохов. шнура при выдавливании геля через отверстие, разрезание на отдельные цилиндрич. зерна, к-рые попадают в поток суспензии жидкости, не смешивающейся с р-рителем. Образуются сферич. частицы в движущемся потоке и затвердевают. 61,5 кг ЭА смешивают с  $\text{CaCO}_3$  и 228 г ДФА при 50° и к смеси добавляют 35,65 кг влажн. (13,2% N) до образования гомог. массы. Отдельно готовится суспендирующая жидкость смешением при 60° 6,4 кг гуммиарабика в 342 кг воды и 12%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и 6,84 кг ЭА. Суспендирующую жидкость насосами подают в эррат, в к-рый через отверстия диам. 1,01 мм выдавливают массу под давлением со скоростью 1000 об/мин четырехпластинчатый нож. Полученные цилиндрич. таблетки подают в агитатор, где происходит образование сферич. частиц. Для увеличения их плотности увеличивают время пребывания в агитаторе. Сушат зерна 4 часа при 100° или 6 час при 70° и 485 мм рт. ст. Диаметр зерен 0,86—1,05 мм, гравиметрич. плотность 0,95 г/см<sup>3</sup>.

5. Улучшение баллистических характеристик двухосновного пороха. Франц. пат., кл. C06B, № 1605437, заявл. 20.04.62, № 895162, опубл. 21.11.62. Blandin J., Herchin M. (АА). РЖХим, 1978, 24Н392П.

Патентуется способ улучшения баллистич. характеристик пороха при прибавлении к пороку НЦ (12,6—14% N), что значительно снижает плато на графике кривой скорости горения — рабочее давл. Напр., из желатинизир. пороха на смеси ац.—сп. обычным способом готовят 5 образцов пороха в форме цилиндрич. гранул (диам. и высота 1 мм), содержащих (%) 5 диоктилфталата, 2,4 этилцентралита, 4,6 стеарата Рв и 88 НЦ, причем НЦ с 13,4% N со скоростью 17,6; 0; 8,8; 17,6; 26,4; с 12,4% N 70,4; 0; 0; 0; с 12,6% N 0; 88; 79,2; 70,6. Показано, что N в НЦ влияет на скорость горения и рабочее давл. и что т-рный коэф. улучшается поскольку кривые по мере увеличения N сближаются.

6. Способ производства блоков и пластин на основе эфиров целлюлозы. Чехосл. пат., кл. 39a<sup>3</sup>, 7/00, (B29d), № 109634, заявл. 25.09.62, опубл. 15.01.63. Polak A., Komarek J., Srámek M., Mosták P. РЖХим, 1965, 4С397П.

Способ состоит в том, что в сварочном прессе сваривают гранулы, полученные суспензионным гранулированием в виде дисков и шариков. Гранулирование осуществляется след. образом (вес. ч.): 100 сухого или 150 мокрого НЦ загружают в 500 воды, нагревают 30 мин до 50°, добавляют 200 ЭА, р-ренными в нем 27 камфоры. Эмульсию стабилизируют 6 гуммиарабиком в 150 воды, при 96° удаляют р-ритель. Гранулы засыпают в форму сварочного пресса и сваривают под давл. 150 атм при 90° 10 час. Из блока вырезают пластины. Прочность на изгиб 580 кг/см<sup>2</sup>, прочность при растяжении 450 кг/см<sup>2</sup>.

7. Получение пироксилинового пороха с дискообразными зёрнами. Пат. США, кл. 149-2, № 3163567, заявл. 18.04.63, опубл. 29.12.64. Silk Ch. E. (ОМ). РЖХим, 1967, 9Н656П.

К р-ру НЦ в ЭА добавляют ~30% от веса НЦ водн. р-ра  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или  $\text{KNO}_3$  из расчета 0,01—5% соли в р-ре и ~30% воды от веса НЦ. После смешения получают р-р НЦ с вязкостью 12—100 с при 10°. Этот р-р промывают через отверстие диам. 0,75—2,5 мм в виде шнуров, к-рые режут на цилиндры дисковыми ножами. Цилиндры подают в 1% водн. р-р защитного коллоида. Т-ру воды повышают для испарения ЭА, зерна отверждаются. НЦ содержит 11—13,9% N. Р-рители: МЭК, этилформат, изопропилацетат, диэтилкетон и их смеси. В р-р вводится крахмал, гуммиарабик, декстрин, животный клей, в-ва для регулирования плотности зерен (чем выше конц-ия соли, тем меньше уд. вес зерен). Для получения зерен с большой плотностью в р-

можно добавлять ксилол, бзл, гептан, изопропиловый эфир, циклогексан, метилциклогексан, толуол и др. Полученные зерна обладают очень постоянными баллистич. св-вами, к-рые не меняются при низких т-рах до —40°. Уд. вес ~1, насыпной вес ~0,35 г/см<sup>3</sup>.

8. Усовершенствованная технология производства бездымного пороха с применением летучих растворителей. — Prumysl. chem., 1969, 14, № 1, 3—24. Valenta M. РЖХим, 1969, 24Н769.

Более экономичная технология произ-ва с применением автоматизир. процессов позволяет уменьшить число обслуживающего персонала и сократить произв. площади, что в целом приводит к резкому сокращению аварий и несчастных случаев.

9. Производство гранулированного пороха. — Пат. США, кл. 264-3Е. (C06b 21/02), № 3679782, заявл. 20.11.69, опубл. 25.07.72. Andrew E. A., Hal- verson H. J. (ОМ). РЖХим 1973, 10Н700П.

Бездым. порох в виде сферич. гранул с плотностью до 1,55 г/см<sup>3</sup> м. б. получен непрерывным способом, состоящим в том, что при 65° смешивают (вес. ч.) 140 ЭА, 1 ДФА, прибавляют 70 НЦ (7% влажности), перемешивают 1 час при 60° (смесь А); к 896  $\text{H}_2\text{O}$  прибавляют при перемешивании за 3—4 мин 15 защитного коллоида с 0,004 силиконового противоспенивателя «ANTIFOAMВ», прибавляют 50  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (смесь В). Смесь А пропускают через экструдер со скоростью 1,28 кг/мин, режут на куски, смешивают со смесью В с добавкой 3—6% ЭА, пропускают через спец. прибор (схема прибора приложена) при 80° и давл. 1,4 кг/см<sup>2</sup>, где гранулы приобретают форму, близкую к сфере. Затем гранулы поступают в испаритель и проходят через 6 камер закалывания при т-рах 83, 86, 91 и 99°. Средн. диам. гранул 0,59 мм.

10. Сушка порохов в вакууме. — Франц. заявка, кл. C06B, 21/00, F 26B 5/14, № 2308607, заявл. 24.04.75, № 7512864, опубл. 19.11.76. Gaudilliere P., Le-neveu L., Treneules D. (РЕ). РЖХим, 1978, 2Н324П.

Способ сушки пирокс. порохов, содержащих два р-рителя (эф. или ац. и алканол), основан на селективной двухстадийной сушке: первая стадия при давл. 10—100 мм рт. ст. и т-ре —40 + 0° и вторая стадия при 20—40°. Пример. Арт. цилиндрич. порох В19Т диам. 3, высотой 4 мм с 19 осевыми каналами, содержащий (вес. %) 100 НЦ, 1,2 ДФА, 0,8  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и 100 р-рителя (сп. + эф. 1:1), после формования содержит (вес. %) 21 эф. и 15 сп. Порох делят на две части А и В. А обрабатывают предлагаемым способом (сушат при —20° и давл. 10 мм рт. ст. 48 час, при 35° и давл. 10 мм рт. ст. 24 часа, вымачивают 72 часа при 60°), остаток содержит (вес. %) эф. 0,02, сп. 0,25. Калорийность 994 кал/г. В сушат 6 час при нормальном давл. и 20°, вымачивают 156 час (4 час при 40°, 44 час при 60°, смена воды, 48 час при 60°, смена воды 60 час при 60°), содерж. (вес. %) эф. 0,3 и сп. 0,25. Калорийность 990 кал/г. Преимущество патентуемого способа во времени вымачивания, меньшем остатке эф. и большей хим. стойкости.

11. Сферические пороха и остаточные растворители. — Explosifs, 1978, 31, № 1, 3—8. Pierlot Ch., Jacques A., Godbille M. РЖХим, 1978, 22Н433.

Баллистич. св-ва порохов связаны с содерж. в них летучих в-в, влаги и р-рителей, что зависит как от степени пористости, так и от технологии изготовления порохов. Исследование показало, что сушка при 100° 2 часа недостаточна для плотных порохов, т. к. ЭА, обладающий сильным сродством к НЦ, при этом полностью не удаляется. Для удаления влаги необходимо не менее 72 час сушки над  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Описана методика определения летучих в-в с помощью ГХ, к-рая предложена как наиболее быстрая, точная и селективная.

## 2. БЫСТРОГОРЯЩИЙ, ПОРИСТЫЙ ПОРОХ

1. Способ производства быстрогорящего пороха. — Япон. пат., № 4294 от 28.05.59. Каван Р., Такада М. (DS). РЖХим, 1963, 12Н403П.



Для получения пористых порохов зерен пироксилины (13,25% N), содержащий сп., подвергают желатинизации с применением в качестве р-рителей жирных к-т и кетонов жирного ряда или их смесей, гранулируют, погружают в гор. воду, нагревают при перемешивании, высушивают и получают сыпучий порошок с содерж. летучих в-в 1—1,08%.

2. Пористые бездымные пороха и способ их получения. — Швейц. кл. 78с10 (С06В 5/00), № 440079, заявл. 12.08.65, опубл. 29.12.67 (РЖХим, 1968, 17Н740П).

Бездымный пористый порошок получают след. образом. 1 ч. НЦ, высушенный при 50°, смешивают в малаксерсе с 1,2 ч. абс. сп. и 2% легкополимеризующегося клея, содержащего имидо- или амидогруппы (напр., на основе мочевины, формалина или фенилгуанидина и формалина). Полученную густую вязкую массу пропускают под давл. через фильеру и сушат. Или 1 ч. НЦ высушивают при 50°, добавляют 2% ДФА, 20%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и 0,8 ч. чистого ац., перемешивают 15 мин. Вязкую массу сушат при 50°. Пористость образуется за счет испарения ац.

3. Способ и устройство для изготовления пористого нитроцеллюлозного пороха. — Пат. ФРГ, кл. С06В 25/18, С06В 21/00, № 1571219, заявл. 11.04.61, опубл. 9.01.75, Frey H. (DN). РЖХим, 1976, 2Н273П.

Патентуется усовершенств. способ изготовления пористых гранул желатинизир. пороха на основе НЦ. Процесс ведут в цилиндр. сосуде, куда загружают гранулы НЦ-пороха, водор-римые соли, др. компоненты. Снизу в сосуд подается и в течение 6—7 час циркулирует гор. вода, к-рая вымывает р-р-е соли из гранул пороха, образуя поры. Затем подается гор. воздух для сушки гранул, спирт. р-р умягчителя с добавкой графита для обработки Пв гранул, снова гор. вода для отгонки р-рителя и гор. воздух для окончат. сушки. Сосуд непрерывный для одной партии пороха, без его перегрузки, более рентабелен. Приведена схема сосуда.

4. Получение пористого порохового заряда. — Пат. США, кл. 264-3R (С06В 21/02), № 3673286, заявл. 19.01.70, опубл. 27.06.72, Remaly R. F., Abel W. I. (VC). РЖХим, 1973, 9Н661П.

Для получения пористых НЦ-порох. зерен с заданными баллистич. характеристиками разработан метод регулирования пористости порохов. элементов за счет вымывания водор-римых солей. Способ произ-ва включает смешение НЦ со сп. в вес. сооти. от 5:1 до 5:2, р-рение НЦ в ац. в вес. сооти. от 70:100 до 120:100, смешение р-ра с  $\text{KNO}_3$  при вес. отнош. к НЦ < 2:1, удаление избытка р-рителей формование порохов. элементов и обработку их гор. водой для удаления  $\text{KNO}_3$ . Вес порохов. элементов и обработку их гор. водой для удаления  $\text{KNO}_3$ . Вес порохов. элементов 54—59 мг, плотность 0,560—0,625 г/см<sup>3</sup>. Баллистич. св-ва характеризуются показателями: средн. скорость горения при 24° 335—348 м/с, средн. время горения при макс. давл. при 24° 0,67—0,9 мс, при 18° 1,82—2,6 мс.

5. Способ изготовления формованных частиц пороха для пороховых зарядов. — Пат. ФРГ, кл. 78с 21/02 (С06В 21/02, С06В 5/00), № 2038288, заявл. 1.08.70, опубл. 25.01.73, Gawlick H., Marondel G. (DN). РЖХим, 1974, 9Н513П.

Указан способ изготовления пористого формованного пороха без применения р-рителей или связующего. Из порохов. массы (98% НЦ с 13,1% N) под давл. 4000 кг/см<sup>2</sup> прессуют таблетки толщиной 2,5—3 мм, имеющие форму V, Y, T и т. п., при этом таблетки получают с острыми гранями и, несмотря на их пористость, обладают прочностью на разлом от 4 до 11 кгс в зависимости от формы изделия.

6. Способ изготовления одно- или многоосновных порохов. — Пат. ФРГ, кл. С06В 5/00, С06В 21/00, № 2042457, заявл. 27.08.70, опубл. 19.06.75, Overholt W., Blötz S., Lindemann P. РЖХим, 1976, 13Н438П.

Предлагаются быстрогорящие одно- или многоосновные пороха, к-рые в своей массе содержат увеличивающееся в аксиальном направлении кол-во гранул пороха, отличающегося от основной скоростью горения. Гранулы

пороха представляют собой смесь сплошных сферич. и пористых стержней с 17 и 19 отверстиями. Основную массу пороха готовят из 56,3% НЦ с 10,91% N и 37,4% НЦ с 13,15% N, 0,8% ДФА, 3,5% централита, 1,4% ДБФ и 0,5% оксалата Na путем желатинизации в смеси 250 мл сп. и 65 мл ац. на 1 кг пороха. Теплота горения сухой массы 620 кал/г. К 70 вес. ч. полученной сухой массы прибавляют 30 вес. ч. пороха (98% НЦ с 13,25—13,35% N и 2% стабилизатора) в виде одноканальных стержней. Теплота горения гранулята 950 кал/г. Смесь перемешивают, прессуют в стержни диам. 3,5 мм, удаляют р-рители, разрезают на отрезки длиной 5 мм. Теплота горения 730 кал/г.

7. Изучение растворителей для пороха. — J. Ind. Explos. Soc., Japan, 1972, 33, № 4, 231—234. Yokoyama T., Hirayama F. РЖХим, 1973, 3Н736.

Для снижения вводимого в ружейный порошок кол-ва  $\text{KNO}_3$  изучалась возможность добавления воды в р-ритель. При этом увеличивается скорость горения пороха. Показано, что при использовании р-рителя, содержащего (%) ац. 42, сп. 52 и воды 6, достигается воспроизводимость плотности снаряжения при заданном диам. заряда. Указанный состав р-рителя позволяет уменьшить кол-во  $\text{KNO}_3$  на 10%.

8. Использование порофоров для получения пористых одноосновных порохов. — Франц. заявка, кл. С06В 21/00, № 2332966, заявл. 28.11.75, № 7536432, опубл. 24.06.77, Leneveu L., Treneules D. (PE). РЖХим, 1978, 17Н288П.

Получают пористые охотничьи пороха на основе НЦ введением в замес порофора (диазодинитрил изомасляной к-ты (I), бензосульфогидразин, орг. ди- и трикарбонаты, напр., ди-трет-бутил). Порох состава (кг): 2,5 НЦ (13,2% N), 0,66 сп., 1,512 эф., 0,029 (1,15%) ДФА и 2,5  $\text{KNO}_3$  с добавкой 10% I дает скорость пули в 15 м от среза дула 298 м/с при давл. в камере 580 бар. Состав без добавки дает соотв. 288,8 м/с при 573 бар.

### 3. НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПОРОХ

1. Пороховые составы. — Пат. США, кл. 149—100, № 3116190, заявл. 25.03.59, опубл. 31.12.63, Zihlman F. A., Bernstein Ch. N., Thames F. G. (SN). РЖХим, 1967, 11Н602П.

Предложены порохов. составы, отличающиеся низкой т-рой пламени и малой эрозией канала ствола. Состав пороха (вес. %): НЦ (12,6% N) 89, централита 6,  $\text{Pb}(\text{CO}_3)_2$  1, летучих 4. Расчетная т-ра пламени 2000°K. При испытании в 127 мм орудии установлено, что эрозия ствола в 3 раза меньше, чем при стрельбе станд. порохом.

2. Способ производства коллоидного пороха и порошок, получаемый этим способом. — Бельг. пат., № 539013 от 17.07.59. (AI). РЖХим, 1960, 36125П.

Для произ-ва колл. пороха, не вызывающего износа орудийного ствола, рекомендуется вводить в его состав в-ва с большим содерж. углерода и водорода, выделяющие при термич. разложении большое кол-во газ. пр-тов. Добавка таких в-в значительно снижает т-ру горения пороха и одновременно увеличивает уд. объем газ. пр-тов, сила пороха остается достаточно большой. В кач-ве добавок предлагаются: дурол  $\text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)_4$ , амирин  $\text{C}_{21}\text{H}_{19}\text{N}_2$ , тетрагидро-нафтол  $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{OH}$ , трифенилметан  $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{CH}$ , диэтилмочевина  $\text{CO}(\text{NHC}_2\text{H}_5)_2$ , дигидроантрацен  $\text{C}_{14}\text{H}_{12}$ . Добавки р-ряют в спирт-эфир. смеси, предназначенной для желатинизации пироксилина, и полученный р-р обычным путем применяют для изготовления пороха.

3. Низкотемпературный бездымный порошок. — Пат. США, кл. 149-92 (С06В 15/02), № 3697341, заявл. 29.08.69, опубл. 10.10.72, Rosher R., Simmons R. L. (H). РЖХим, 1973, 15Н634П.

Бездым. порошок с макс. т-рой пламени ~2600° дающий пр-ты сгорания с малым мол. весом, содержит (вес. %) 35—80 НЦ, 20—65 эфиров нитрамина (1,6-диметокси-2,5-динитразогексан и 1,5-диметокси-2,4-динитразептан и их смеси) и 0—40 азидов нитрамина (1,6-диазидо-2,5-динитразогексан и 1,7-ди-



азидо-2,4,6-тринитразептан и их смеси). Порох готовят обычным способом при 25° в р-ре сп. — аз. (6:4). Газообразование 0,049 моль/г, т-ра плавл. 2400°, теплота взрыва 851 ккал/г, стабильность после 23 час 11 мм рт. (проба Тальяни при 93°), импульс 117000 кг·м/кгс).

4. Способ получения низкотемпературных порохов. — Пат. США, 264-3В (С06В 21/02), № 3718719, заявл. 27.01.71, опубл. 27.02.73. Olsen I. (SN). РЖХим, 1974, 1Н585П.

Предлагается низкот-рый пирокс. порох для огнестрельного оружия, состоящий из смеси НЦ (12,6% и 11% N), в к-рой содержится 12% N. Порох р-ряют в смеси сп. и эф. (30:70) с получением колл. смеси (80—90% р-ра), к-рую прессуют в цилиндрич. блоки. Т-ра горения 2000—2200°K, при этом т-ра плавл. из 127 мм орудий давл. в стволе 3070 ат, нач. скорость ~800 м/с.

5. Низкотемпературный порох. — Пат. США, кл. 149-92, (С06В 25/34, С06В 25/18), № 3950196, заявл. 14.06.73, опубл. 13.04.76, № 370133. Flanagan J. E. (R). РЖХим, 1977, 1Н363П.

Предлагаются пороха, содержащие в кач-ве окислителя триаминогуанидинэтилендинитрамин (I), состава (вес. %): 75 I, 24,5 НЦ и 0,5 этилцентралита (порох А) или 55 I, 20 октогена, 10 этил-Цл и 15 триметилдэтантринитрата или 65 I, 10 октогена, 24,5 НЦ и 0,5 этилцентралита или 58,5 I, 21,5 октогена и 17,5 НЦ и 2,5 изодесилпеларгоната (II) или 40 I, 37,5 октогена, 12,5 НЦ, 4 I и 6 этилцентралита или 30—35 I, 0—40 октогена, 10—25 НЦ и 0—10 II. Порох обладает т-рой горения на 20—30% ниже, чем обычные без I при тех же или большем импульсе. Так, порох А при стрельбе из 20 мм орудия давл. макс. давл. 2470 кг/см<sup>2</sup>, скорость на дульном срезе 530 м/с, скоростная эффективность 90,5%, изохорная т-ра пламени 2123°K, мол. вес 17,78, уд. импульс 100000 кг·м/кгс.

6. Пороха для стрелкового оружия. — Англ. пат., кл. C1D, (С06В 25/34, № 1432327, заявл. 1.10.74, № 42577/74, опубл. 14.04.76. Flanagan J. E., Hazz V. E. (R). РЖХим, 1977, 3Н433П.

Предлагаются низкот-рые (изохорные) пороха, содержащие (вес. %) и др. добавки. Порох состава (вес. %): 75 I, 24,5 НЦ и 0,5 этилцентралита при весе заряда 11,01 г и размере гранул 9,525×2,9×0,508 мм (мол. вес 17,78) обладает след. характеристиками: макс. давл. 2480 кг/см<sup>2</sup>, дульная скорость 535 м/с, изохорная т-ра горения 2123°K и уд. импульс 150000 кг·м/кгс.

#### 4. ДРУГИЕ РЕЦЕПТУРЫ ПОРОХОВ НА ОСНОВЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

1. Пороха для артиллерийских орудий, содержащие твердые гидриды азота и соединения бора. — Пат. США, кл. 149-22 (С06В), № 3444013, заявл. 3.12.64, опубл. 13.05.69. Green J., Schaeffer P. F. (T). РЖХим, 1970, 12Н1193П.

Предложено использовать в кач-ве компонента пороха для орудий с сверхзвуковой нач. скоростью снаряда (>1050 м/с) тв. гидриды N (пр-ные гидразина, гуанидина, азидосоединения и соединения, одновременно содержащие бор, азот и водород, — гидразин бисборан (I), диаминодекаборан (В<sub>10</sub>Н<sub>2</sub>Н<sub>12</sub>), диаминодекаборангидразинат (В<sub>10</sub>Н<sub>2</sub>Н<sub>22</sub>) и дигидразинат пергидродекаборана). Применение указанных соединений позволяет обеспечить высокую нач. скорость снаряда при относительно низкой т-ре горения 2000°K (вместо 3500° у балл. пороха с 40% НГ, при этом уменьшается эрозия ствола) за счет снижения мол. веса пр-тов сгорания (16 вместо 25—28) и теплоты образования. В кач-ве связующего используют НЦ, ПЭ-гидразинитрат или СПЛ азидо этилендиамингуанидина с формальдегидом. Смешивают компоненты в среде неполярного апротонного р-рителя (алиф. углеводороды или их смеси с этил- и пропилацетатами). Порох состава (вес. ч.): 80 I, 20 НЦ, 1 графита при заряде весом 83,8 г и плотности 0,82 г/см<sup>3</sup> имеет пик давл.

4500 кг/см<sup>2</sup>. Заряд балл. пороха весом 160 г при плотности 1,6 г/см<sup>3</sup> имеет пик давл. 5800 кг/см<sup>2</sup>, но сообщает снаряду вдвое меньшую кинетич. энергию.

2. Порох для патронов гранатомета. — Франц. пат., кл. С06В, № 1479246, заявл. 21.09.65, опубл. 28.03.67. Napoly C., Humbert J. J., Lamboley A. (AA). РЖХим, 1968, 17Н741П.

Предложен порох для патронов гранатомета, обеспечивающий постоянную нач. скорость гранаты при небольшом давл. и состоящий из НЦ или орг. нитрата, 0,5—10% отличающегося хорошей теплопроводностью металла (Al, Mg, Ba, Li, LiH и др.) и 0,5—20% стабилизатора (ДНТ, камфора, ДФА, уретаны и др.). Состав пороха (%): НЦ 92,5 (13,2% N), порошок Al 5, ДФА 1,5, криолит K 1.

3. Новые пороха на основе нитрата аммония, нитроцеллюлозы и алюминия. — Франц. пат., кл. С06В 1/00, С06В 5/00, № 2133011, заявл. 6.04.71, опубл. 24.11.72. Leneveu L., Villey—Desmeserets F. P. A. (DA). РЖХим, 1973, 23Н728П.

Предлагается способ получения порохов состава (вес. %): NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 55,8, НЦ 40,93, ДФА 1,17, Al 1,6 и камфоры 0,5.

4. Триаминогуанидиновый порох с неокислительным пластификатором. — Пат. США, кл. 149-18 (С06В 5/06), № 3732130, заявл. 14.10.71, опубл. 8.05.73. Flanagan J. E., Haurg V. E. (NR). РЖХим, 1974, 5Н692П.

Предлагается бездым. порох на основе отвержденной смеси нитрата триаминогуанидина (I) или его комбинации с октогеном (II), гексогеном, пластификатора, не содержащего окисл. групп, и НЦ. Пример состава (вес. %): 75,5 I, 7,5 II, 13 НЦ (12,6% N), 4 ПЭ-гликоля (мол. вес 400) и 0,5 нитро-ДФА. Термостойкость пороха по Тальяни при 65° 0,002 мл газа/г·час, т-ра самовоспл. ~5 с при 190°.

5. Зажигательный состав на основе нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 149-100 (С06В 5/00), № 3734793, заявл. 29.12.71, опубл. 22.05.73. Logy J. S., Purington S. T. (L). РЖХим, 1974, 9Н518П.

Предлагается зажигательный состав (вес. ч.): окислитель 1—4 ПХ или нитрата ПЭ-имина, пластификатор 0,1—0,8 диалкилфталата, триарилфосфата, камфоры, соевого или льняного масла, стабилизатор 0,02—0,2 этилцентралита или дибутилолова, основа НЦ. При 700 ат скорость горения ~50 мм/с.

6. Порох на основе нитроцеллюлозы и поливинилнитрата. — Франц. заявка, кл. С06В 19/00, С06В 5/00, № 2210589, заявл. 14.12.72, опубл. 12.07.74. Leneveu L. (PE). РЖХим, 1975, 16Н432П.

С целью повышения устойчивости пороха к увлажнению, а также увеличения объема выделяющихся порох. газов в состав пороха, содержащего НЦ, стабилизаторы и регуляторы горения, вводят ПВН (>14% N) при вес. сооти. ПВН/НЦ от 0,1 до 0,66. Приведен пример получения пороха и его характеристики.

7. Способ получения пороха Гудола. — Заявка ФРГ, кл. 78d 5/00 (С06В 5/00), № 2316538, заявл. 3.04.73, опубл. 24.10.74. Brachert H., Girke D., Kleiss J. (DN). РЖХим, 1975, 14Н458П.

Пороха Гудола, трехкомпонентные системы [НЦ, диаминодинитрат (ДАД) и нитрогуанидин] без р-рителя с добавками стабилизатора и умягчителей, изготавливаются по патентуемому способу непрерывно без применения ручного труда путем смешения НЦ и ДАД с водой, добавления в смесь остальных компонентов, частичного обезвоживания, форпластификации, втор. обезвоживания, окончат. пластификации, гранулирования, прессования. Опасность равнот. с порохом Гудола в непрерывном процессе значительно снижена вследствие его малых кол-в в каждой стадии (0,5—1 кг) при общей загрузке до 400 кг.

8. Нитроцеллюлозный порох с добавкой поливинилнитрата и алюминия. — Франц. заявка, кл. С06В 5/00, № 2278657, заявл. 13.12.73, опубл. 13.02.76, № 7344592. Leneveu L. (PE). РЖХим, 1977, 8Н334П.



Предлагается состав пороха (вес. ч.): 50 НЦ (13,3% N), 50 ПВН (15,4% N), 2,5 динитро-ДФА, до 5 Al. Перемешивают в смеси ац. и изопроп. спирта, добавляют до 60 KNO<sub>3</sub>, замачивают на 48 час на холоду, промывают через тефлоновую фильеру. Сравнит. испытания со станд. составом НЦ:НГ показали, что патентуемый состав выделяет большую энергию при меньшей т-ре горения (1,27 Мдж/кг и 3425°K против 1,13 Мдж/кг и 3732°K соотв.). Баллистич. испытания при весе заряда 1,74 кг дали нач. скорость снаряда 119 м/с при макс. давл. 195 бар, что практически не отличается от станд. состава.

9. Трехосновный нитрогуанидиновый порошок с нитрогуанидином. — Франц. заявка, кл. C06B 25/18, № 2294998, заявл. 17.12.74, № 7441451, опубл. 16.07.76 Leneveu L. (PE). РЖХим, 1977, 24Н325П.

Порох. состав содержит (вес. %) 80—20 НЦ, 10—45 ПВН и 10—35 нитрогуанидина. Пример (вес. ч.): 30 ПВН (15,4% N), 20 нитрогуанидина, 50 НЦ (13,3% N), 0,3 криолита K, 2 2-нитро-ДФА, 25 ац., 20 сп. перемешивают 2 ч, экстрадируют, режут на куски, сушат 48 час, вымачивают при 60° 96 ч, лошат графитом. Плотность 1,6 г/см<sup>3</sup>, теплосодержание 843—847 кал/г, хлп. стойкость при 108,5° > 70 час, чувствительность к удару 5 кг·м, к трению > 36 кг·м. Обладает большей мощностью по сравнению с обычными порохами на основе НЦ.

10. Новые пламягасители для нитроцеллюлозных порохов. — Франц. заявка, кл. C06B 23/00, № 2335474, заявл. 17.12.75, № 7538687, опубл. 15.07.77 Leneveu L., Seite P. (PE). РЖХим, 1978, 21Н410П.

Патентуется использование о-фталата, сеарата или сорбината K в кач-ве пламягасителей газов, образующихся при выстреле и дающих окрашенное пламя при применении порохов на основе НЦ. Предлагаемые соли более эффективны, чем сульфат K, способствуют лучшей желатинизации пороха, повышают его хим. стабильность. Порох состава: 2 кг НЦ (13,2% N), 0,5 кг ПВН (15,4% N), 0,057 кг 2-нитро-ДФА и 11,4 кг о-фталата K готовят в присутствии р-рителя (0,640 кг сп., 1,020 кг ац. и 0,308 кг изо-PrOH) по способу, описанному во франц. заявке № 7244469 с введением после гранулирования 0,19% графита и 1,99% камфоры. При отстреле 20 мм снарядов с зарядом 55 г давл. — 3500 бар (21°), скорость снаряда на расстоянии 25 м от дульного среза — 1,240 км/с, пламени не наблюдалось.

## 5. СТАБИЛИЗАЦИЯ

1. Стойкость пироксилиновых порохов, содержащих сульфат калия. — Tehnika, 1966, 21, № 6, Hem. ind., 20, № 6, 146—149. Salemović R., Lukić J. РЖХим, 1967, 12Н713.

Показано, что стойкость пирокс. порохов, содержащих в кач-ве пламягасителя K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ниже стойкости без K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Испытывались пирокс. пороха с различным содержанием пламягасителей и НЦ. Стойкость образцов, готовящихся в идентичных условиях, определялась методами: 1) Бергмана—Юнка при 132±0,2° с определением NO по Шульцу—Тиману и Тт 0,05 н. р-ром NaOH, 2) Ленца—Плейза при 100±4°, 3) пробой с метилвиолетом при 134±0,5°, 4) голландской пробой при 110±0,5°.

2. Стабилизация бездымных порохов смесью нитрогуанидина и централита. — Riv. marittima, 1967, 100, аq. suppl. tecn., 123—129. Brandimarte E., Pelizza E. РЖХим, 1968, 21Н685.

При изучении термич. стабильности НКЛ обнаружен синергетич. эффект смеси нитрогуанидина (I) и централита (II). Отмечено увеличение сорбции паров NO<sub>2</sub> на смеси I и II.

3. Механизм стабилизирующего действия нитрогуанидина в присутствии централита. — Riv. marittima, 1969, 102, suppl. tecn., 67—74. Brandimarte E., Pelizza E. РЖХим, 1970, 6Н1014.

Изучали механизм стабилизирующего действия нитрогуанидина в присутствии централита. Экспериментально показано наличие синергетич. эффекта при применении в кач-ве стабилизатора пирокс. порохов нитрогуанидина. Этот эффект проявляется в присутствии централитов (симм. диэтилдифенилмочевина). Нитрогуанидин ингибирует разл. порохов, в то время как централит связывает окислы N.

## 6. ПОКРЫТИЯ

1. Зернистый бездымный порошок с перекисным покрытием. — Пат. США, кл. 149-10, № 3117043, заявл. 20.09.60, опубл. 7.01.64. Clay F. B. (PA). РЖХим, 1965, 14Н470.

Зернистый (гранулир.) бездым. порошок покрывают защитным слоем перекиси Ba, Sr, Pb, что повышает чувствительность пороха к воспл.

2. Производство прогрессивно горящего зерненного пироксилинового пороха. — Пат. США, № 3000721 от 19.09.61. Donker H. J. L. РЖХим, 1963, 19Н354.

Прогрессивно горящий порошок получают, флегматизируя наружные слои пороха зерен. Для флегматизации пороха зерна погружают на нек-рое время в р-р флегматизирующего в-ва в водн. сп. В кач-ве флегматизирующих в-в применяют ДЭФ, диамилфталат и их смеси с обычными стабилизаторами (централит, ДФА). Затем порошок гляncуют в барабане, содержащем смесь 0,1% графита, 0,4% порошка Sn, 3% сп. Пр-т имеет средн. Q<sub>ж</sub> ~ 780 кал/г, причем для наружных слоев Q<sub>ж</sub> ~ 400 кал/г, для внутр. ~ 930 кал/г. Даны графики скорости горения порохов и адсорбирования флегматизирующих в-в.

3. Способ изготовления прогрессивно горящего зерненного пироксилинового пороха. — Гол. пат., № 102972 от 15.11.62 (WS). РЖХим, 1963, 23Н377.

Для получения прогрессивно горящего пороха предложено флегматизировать поверхн. слои пороха зерен, пропитывая их спирт. р-ром флегматизатора (ДЭФ, ДБФ и др.) с послед. удалением р-рителя. Способ тождествен с описанным в пат. США № 3000721 от 19.09.61.

4. Бездымный порошок с покрытием. — Пат. США, кл. 149-11, (C06b 19/02), № 3704185, заявл. 1.03.65, опубл. 28.11.72. Cooper W. N. (EI). РЖХим, 1973, 17Н619.

Получают порошок прогрессивного горения с покрытием зерен орг. эфиром с т. пл. < 35° и т. кип. > 200°, к-рое улучшает баллистич. св-ва пороха и его стойкость при хранении. Из пороха. массы состава 100 ч. НЦ (13,2% N), 1 ч. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 0,7 ч. ДФА экструзией получают полые пороха. зерна. К 2000 ч. этих зерен в 1900 ч. H<sub>2</sub>O во вращающемся барабане добавляют 92 ч. этилендиметакрилата, через 15 мин подают пар и 45 мин держат т-ру 95—100°, сушат, графитируют. Порох отличается большей гравиметрич. плотностью (0,875), чем порошок с покрытием из ДНТ (0,842), и большей стойкостью при ускоренном хранении.

5. Новый влагостойкий порошок. — Франц. пат., кл. C06c 1/00, № 2056001, заявл. 18.08.69, опубл. 14.05.71. Demaille J. P. M., Peyrard J. M., Villey—Desmeserets F. P. A. (DA). РЖХим, 1972, 15Н568П.

Предлагается влагостойкий пористый порошок, содержащий 0,1—10% порошка Al или Mg, к-рый вводится в поверхн. лошительный слой (гуммиарабик) для регулирования горения. Пороха, содержащие (вес. ч.): № 1 — НЦ 100, ДФА 1,5, KNO<sub>3</sub> 250; № 2 — НЦ 95, Al 5, ДФА 1,5, KNO<sub>3</sub> 150 и № 3 — НЦ 100, ДФА 1,15, KNO<sub>3</sub> 70—75, формуют в трубки, режут, сушат для удаления р-рителя, погружают в гор. воду для удаления остатка р-рителя и KNO<sub>3</sub>, сушат. В лошительный агент для пороха № 3 прибавляют 1 вес. ч. порошка Al. Испытание на воспламеняемость проводили в манометрич. бомбе при равной плотности заряда. Время воспл. (мс) для черного пороха 5,4—12,9; № 1 3,3; № 2 3,5; № 3 3—3,9; время горения (мс) соотв. 23,8—55,5; 7,25; 9,5; 11,65. Макс. давл. в бар: 68,5—80,5, 216, 217, 211; изменение давл. по времени в



бар/с: 1,8—5,4, 103, 65,8, 42,75; плотность пороха: № 1 — 0,35, № 2 — 0,45, № 3 — 0,62. При стрельбе станд. снарядами 150 и 200 г скорость снаряда в расстоянии 40 м от дульного среза равнялась для всех образцов 482—483,8 м/с с макс. давл. 966—976 бар.

6. Прессованные снаряды из бездымных порохов. — Пат. США, кл. 264-32 (C06b 21/02), № 3679781, заявл. 17.10.69, опубл. 25.07.72. Olson Th. A., Seaton J. J. (RA). РЖХим, 1973, 11Н675П.

Предложен способ получения гранулир. бездым. пороха с покрытием бризантных ВВ (тн, гексоген, октоген, тетразен). На порошкообразные частицы порохов наносят распылением р-р совместимого бескислотного термостойкого материала в кол-ве 1,2% (полиакрил, ПВА или ацетат Цл), куда добавлено небольшое кол-во бризантного ВВ. Массу нагревают до 82—110°, прессуют при 420—700 кГ/см<sup>2</sup> в любые требуемые формы. Полученные снаряды сравнительно безопасны в обращении, так же как и процесс их изготовления.

7. Способ горячей отливки пороховых зарядов. — Бельг. пат., кл. C06b № 759051, заявл. 17.11.70, опубл. 4.02.76. (РА). РЖХим, 1976, 23Н339П.

Процесс состоит из трех стадий: 1) покрытие порош. зерен на основе НЦ оболочкой из тэна (5 мин. в спец. барабанах), 2) нанесение на Пк зерен термопластичного связующего (ПВА, акриловые эфиры, ацетил-Цл) в кол-ве 1,2% по весу заряда с помощью 10—20%-ного р-ра в MeOH или сп. и нагревание пр-та до 83—110°, 3) отливка зарядов под давл. 420—700 кГ/см<sup>2</sup>.

8. Порох с ингибированными по поверхности элементами. — Англ. пат., кл. C1D (C06b 5/00), № 1357206, заявл. 20.10.72, опубл. 19.06.74. Wood H. L. (IC). РЖХим, 1975, 10Н455П.

С целью улучшения баллистич. св-в порош. зарядов и повышения дальности стрельбы из стрелкового оружия предлагается ингибировать Пв порош. элементов. Ин. содержит 0,4—1,6% KNO<sub>3</sub>, 1,4% ненасыщ. сложного эфира C<sub>3</sub>—20: диметакрилата ДЭГ, ТЭГ, тетра- и декаметиленгликоля, диакрилата гексаметиленгликоля, трипропиленгликоля, тетраакрилата ПЭ, диаллилсебацата, диаллилфумарата, диаллилмалеата и диаллилитаконата. Пороха с ингибир. порош. элементами имеют прогрессивный характер горения, на 2—6,2% выше относит. баллистич. эффективность, отличаются повышенной насыпной плотностью, хорошей воспламеняемостью и стабильностью баллистич. св-в в условиях стрельбы при высоких и низких т-рах заряда.

9. Улучшение пористых пироксилиновых порохов лощением. — Франц. заявка, кл. C06B 19/02, № 2275424, заявл. 18.06.74, № 7421030, опубл. 16.01.76. Leneveu L. (PE). РЖХим, 1977, 6Н399П.

Предлагается способ лощения пористых пирокс. порохов, используя для этого 5% р-р смолы, содержащей два агента лощения: 1) тонкоизмельченную окись или закись меди, хромат меди, окись вольфрама или окись олова и 2) тонкоизмельченный Zr или Mg в кол-ве 0,2—0,4% к общему весу пороха. Порох, содержащий (вес. ч.) 100 НЦ (13,2% N), 1,25 ДФА, 125 KNO<sub>3</sub>, 135 спирт-эфир. смеси, формируют в виде цилиндров, замачивают, сушат и полируют 0,5% графита. 11 кг гранул подвергают лощению р-ром, содержащим 660 г H<sub>2</sub>O, 33 г смолы, 91 г SiO<sub>2</sub> и 35 г Mg. Калорийность пороха 987 кал/г, уд. вес 0,374 г/см<sup>3</sup>, содерж. KNO<sub>3</sub> 0,07 вес. %, SiO<sub>2</sub> 0,52%, Mg 0,21%. Скорость снаряда на расстоянии 25 м от дульного среза для nelloщенного пороха 335,5 м/с, для лощеного 349,4 м/с, макс. давл. в камере соотв. 3307 и 3026 бар.

10. Способ раздельного лощения нитроцеллюлозных порохов. — Франц. заявка, кл. C06B 19/00, № 2278658, заявл. 18.06.74, № 7421031, опубл. 13.02.76. Leneveu L. (PE). РЖХим, 1977, 7Н340П.

Предлагается способ двухстадийного лощения порохов на основе НЦ (по р-р В) смесью двух замедлителей горения (замещ. или незамещ. динитро-пр-ные ароматич. углеводородов и нек-рые кетоны — камфора, ацетофенон,

бензофенон, 4-метилгептанон), обеспечивающих значит. снижение т-рного ко-эф. при сохранении св-в прогрессивного горения.

11. Ингибированные пороха. — Англ. пат., кл. C1D (C06B 45/22), № 1437753, заявл. 8.10.74, № 43501/74, опубл. 3.06.76. Flanagan J. E., Lo G. A., Frankel M. B., Naugy V. E. (P). РЖХим, 1977, 4Н381П.

С целью улучшения баллистич. св-в НЦ-порохов предлагается на Пв порош. элементов наносить ингибирующее Пк толщиной 1—150 мкм, являющееся пр-том взаимодействия полиметилениполифенилоизоцианата с ПП или поли-ЭГ в присутствии Кт дибутилдилаурата Sn. Время достижения макс. давл. в бомбе при сгорании порохов с ингибирующими Пк в 1,13—1,75 раза продолжительнее, чем при сгорании неингибир. пороха.

## 7. БЕЗГИЛЬЗОВЫЕ ЗАРЯДЫ (БЗ)

1. Способ получения зарядов, состоящих из капсюлированных гранул нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 264-3 (C06b 21/02), № 3485901, заявл. 4.01.68, опубл. 23.12.69. Quinlan J. B. (SA). РЖХим, 1971, 3Н711П.

Для получения простым безопасным путем БЗ, состоящих из капсюлир. гранул НЦ, гранулы НЦ покрывают оболочкой орг. полимера (пр-ные акриловой к-ты, ПС, поливинилбутираль и меламинформальдегид). Р-р орг. полимера в хлорид. углеводороде, фреоне или сп. распыливают на Пв гранул НЦ. Полученные капсюлир. гранулы сушат и загружают в спец. прессформы для получения БЗ, заряды нагревают 8—24 час при 50—65° для полимеризации оболочки.

2. Топливный заряд для безгильзовых боеприпасов. — Пат. США, кл. 149-19 (C06b 1/00), № 3723203, заявл. 2.09.69, опубл. 27.03.73. Craig A. D., Lukach S. A. (H). РЖХим, 1974, 5Н699П.

Для улучшения баллистич. характеристик БЗ для ствольного оружия предложено получать литьевую Км гранулир. НЦ-топлива добавлением в него 0,1—10% тв. полимерного горюче-связующего (СПЛ этилена с 2—25% α-олефина C<sub>3</sub>—20, диена с неконъюгир. двойными связями в молекуле или их смесью). Заряд прессуют при 145° под давл. 105—280 кГ/см<sup>2</sup> 4 мин. Безгильзовые 7,62 мм патроны имеют состав (%): 95—99 гранулир. бездым. пороха, 0,8—5 полимерного горюче-связующего, 0—1 пластификатора; скорость горения 60760—96600 см/с при давл. 1470—3500 ат.

3. Усовершенствование литьевых пороховых зарядов. — Англ. пат., кл. C1D, (C06d, 5/06), № 1316314, заявл. 17.11.70, опубл. 9.05.73. (РА). РЖХим, 1973, 24Н714П.

При получении БЗ для ствольного оружия предлагается покрывать Пв порош. элемента термопластичными пластификатор. горюче-связующими полимерами (полиакрилатом, ПВА, ацетатом Цл). Полимер наносится распылением на Пв в кол-ве 1,2% от веса пороха. Порош. элементы изготавливаются на основе НЦ с добавкой мощных ВВ типа ПЭТН, тетразена в кол-вах, эквивалентных весу наносимого горюче-связующего полимера. Далее нагрев пороха до 83—110°, прессование под давл. 420—700 ат. БЗ отличаются высокими баллистич. св-вами.

4. Способ изготовления пороховых зарядов из неглазурированных гранул нитроцеллюлозы. — Австр. пат., кл. 78b 2/12, (C06b 21/02), № 305851, заявл. 18.11.70, опубл. 12.03.73. (РА). РЖХим, 1974, 5Н694П.

Изготавливают порош. заряды путем нанесения на гранулы НЦ слоя бризантного ВВ (напр., гексогена), а затем слоя термопластичного материала (ПВА, акриловые смолы, ацетат Цл и пр.) в кол-ве 1,2% к общему весу смеси. Гранулы нагревают до 83—110°, формируют при 420—700 кГ/см<sup>2</sup> и получают готовые заряды, не требующие гильз.

5. Пороховые композиции. — Англ. пат., кл. C1D (C06d 5/00), № 1349547, заявл. 1.08.72, опубл. 3.04.74. Stevely R. R., Webster W. S. (IC). РЖХим, 1975, 7Н366П.



Для получения БЗ для огнестрельного оружия предлагается получать порох. заряд смешением 10% НЦ (11—12% N), 10—30% НЦ (13,2—13,4% N) и  $\text{KNO}_3$ , этилцентралита в спирт-эфир. р-рителе или НГ, формованием порош. массы в виде шнура, резкой шнура, вымыванием  $\text{KNO}_3$  для образования пор. и прессованием гранул под давл. 2100—4900  $\text{кг/см}^2$ , получая дискообразные порош. зерна диам. 8,85 мм, высотой 3,8 мм. В торце порош. заряда сверлят выемку диам. 4,5 мм, глубиной 2 мм, к-рую заполняют воспламенительным составом. Выемку заклеивают тонкой Пл коллодия.

6. Пороховые заряды без оболочки. — Заявка ФРГ, кл. 78d 5/00, (С06b 5/00, F42b 1/00), № 2316548, заявл. 3.04.73, опубл. 24.10.74. Gawlick H., Ma-gondel G., Siegelin W. (DN). РЖХим, 1975, 14Н459П.

Предлагаются безопасные безоболочечные порош. заряды, снабженные воспламенителем. Изготавливаются след. образом. На середину порош. заряда из волокн. НЦ (13,4% N) диам. 8,5 мм наносят 4 капли 20%-ного водн. р-ра пикрата аммония и сушат 4 часа при 80°. Заряд без пикрата аммония воспламеняется с затратой 70—120  $\text{кг}\cdot\text{см}$ , а с воспламенителем 35  $\text{кг}\cdot\text{см}$ .

## VIII. БАЛЛИСТИЧНЫЙ ПОРОХ

### 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ

1. Изготовление бездымного пороха. — Пат. США, кл. 264-3, № 3239583, заявл. 8.06.46, опубл. 8.03.66. Guenter R. G. (SA). РЖХим, 1967, 10Н606П.

Предложено изготавливать различные компоненты бездым. пороха сильно различающимися по цвету для визуального контроля за однородностью порош. массы, предназначенной для снаряжения изделий методом заливки. С этой целью используют  $\text{FeO}$ ,  $\text{CrO}_3$ , сажу и др. в-ва. Порох. масса состоит из 1 вес. ч. компонента, определяющего скорость горения [25% НЦ, 0,66% НГ, 1,05% карбазола (I), 56%  $\text{KClO}_4$ , 9% саж, 2,29% ДЭФ (II)], и 4 вес. ч. основного пр-та [73,5% НЦ, 20% НГ, 1,5% I, 5% II и 0,5%  $\text{TiO}_2$ ]. Оба компонента, изготовленные в виде цилиндрич. шашек, смешиваются в пьяной бочке 20 мин и определяется равномерность распределения черных шашек среди белых шашек визуально. Затем эту смесь загружают в форму диам. 101,6 мм и высотой 457 мм, уплотняют при встряхивании, вакуумируют, сверху ставят груз, а снизу подают пластификатор (74% НГ, 0,5% I, 25,5% II), предварительно вакуумир. 3 часа при 3 мм рт. ст. Состав выдерживают 40 час при 60°.

2. Бездымный порошок, содержащий акриловые полимеры. — Пат. США, кл. 149-98, № 3149012, заявл. 14.11.55, опубл. 15.09.64. Preckel R. F. (SN). РЖХим, 1966, 10Н530П.

Состав бездым. пороха (вес. %): НЦ 5—50, жидк. НЭ 5—30, жидк. полимеризующегося пр-та на основе метил-, этил-, пропил-, бутил- и изобутиловых эфиров нитрилов акриловых и метакриловых к-т и полиэфиров на основе стирола 5—30, Кт полимеризации 0,5—2,5. Технология заключается в смешении всех компонентов с получением однородной тестообразной порош. массы, вальцевании или прессовании ее в полотно, получении крошки (гранул), заполнении гранулами форм и отверждении заряда при т-рах 20—100°. Гранулы пластифицируются полимеризующимся р-рителем, получается монолитное изделие за счет его полимеризации. Преимуществом технологии является возможность формования зарядов большого диам. и отсутствие летучего р-рителя. Даны примеры получения бездым. пороха по такой технологии, приведены рецептуры и характеристики в сравнении со штатными бездым. порохами.

3. Способ получения пороховой массы. — Пат. ФРГ, № 1053373 от 3.09.59. Herrmann E. (WC). РЖХим, 1961, 16Л561.

Предложен способ получения однородной порош. массы без варки ее под водой. В смеситель, оборуд. приспособлением для измельчения, подают влажн. НЦ и одновременно вводят тонкораспыленные жидк. нитросоединения и др. компоненты порош. массы. Для ускорения пластификации процесс смешения производят при повышенной т-ре. Полученная порош. масса отличается высокой степенью однородности и пониженным содержанием влаги, что облегчает последую-



кшее вальцевание. Получение порош. массы предлагаемым способом можно осуществлять в непрерывнодействующих шнековых смесителях.

4. Способ желатинизации пороховой массы без растворителя. — Пат. ФРГ, № 1053994 от 17.09.59. Hergmann E. (WC). РЖХим, 1960, 74741П.

Предложен способ желатинизации порош. массы без удаляемого р-рителя в обогреваемых смесителях типа тестомесильных машин. Перед желатинизацией порош. масса должна подвергаться обезвоживанию в шнек-прессах или др. способами. При желатинизации в предлагаемых смесителях, благодаря более длительному воздействию сил сдвига, достигается большая равномерность желатинизации, чем при обычном вальцевании.

5. Изготовление прокатанного на вальцах порохового полотна. — Пат. США, № 2907073 от 6.10.59. Ball A. M. (SA). РЖХим, 1961, 12Л602.

Предлагается способ изготовления порош. полотна с повышенной мех. прочностью, основанный на применении летучего р-рителя (сп.: ац. = 50:50). Компоненты порош. массы (100 вес. ч.) смешивают с р-рителем (20 вес. ч.) и вальцуют смесь при 15—50° так, чтобы содерж. р-рителя оставалось не ниже 8%. Полотно сушат в воздушной сушилке до содерж. р-рителя <0,5%. Порош. массу четырех рецептур вальцевали как обычным (на гор. вальцах и без р-рителя), так и предлагаемым способом. В первом случае сопротивление изделий на разрыв составило 100, 71, 66 и 67 кг/см<sup>2</sup>, во втором 223, 228, 188 и 148 кг/см<sup>2</sup> соотв. Порош. состава (%): НЦ (13% N) 39,9, НГ 44,15, централит 1, тротил 8,5, Цл 5, нитрат К 1,25, сажа 0,2 при вальцевании обычным способом дает полотно с сопротивлением на разрыв 38, сопротивлением сдвигу 28 и предельной ударной нагрузкой 13 кг/см<sup>2</sup>, предлагаемый способ дает 138,106 и 33 кг/см<sup>2</sup> соотв.

6. Способ изготовления сырой массы для бездымных порохов. — Пат. ФРГ, № 1060760 от 17.12.59. Hergmann E. (WC). РЖХим, 1961, 12Л601.

Отличается тем, что стабилизаторы и пластификаторы добавляют не в готовую порош. массу, а р-ряют в жидк. НЭ перед смешением его с НЦ. Такой порядок смешения обеспечивает более равномерное распределение добавок в порош. массе и уменьшает опасность процесса за счет снижения чувствительности НЭ к мех. воздействиям.

7. Способ изготовления бездымного пороха без растворителя. — Пат. ФРГ, № 1023385 от 24.03.60. Reindl S. (WC). РЖХим, 1961, 17Л521.

Предложен способ изготовления бездым. пороха без летучего р-рителя, состоящий в том, что сырую массу обезвоживают на шнек-прессе с фильтром, желатинизируют и пластифицируют обычными способами (обогреваемые вальцы) или на обогреваемом одно(много)шпиндельном шнек-прессе и формуют, пропуская через матрицу, установленную на выходе шнек-пресса.

8. Составы на основе нитроцеллюлозы и метод их изготовления. — Пат. США, № 2967098 от 3.01.61. Weil L. L. (AR). РЖХим, 1962, 5Л432.

Готовят легкотекучие суспензии из НЦ и нелетучих р-рителей, к-рые заливают в формы и затем отверждают при нагревании. Для приготовления суспензий пригодны р-рители, к-рые не пластифицируют НЦ при т-ре ниже 50°. Температура суспензии достигают при использовании НЦ в виде сферич. зерен диам. не более 250 мк (лучше 50—100 мк). В кач-ве р-рителей применяют НГ и ряд инерт. р-рителей: эфиры фталевой, себаценовой к-т, гликолевые эфиры высших жирных к-т, бутоксиэтилфосфат и др. В полученных суспензиях м. б. равномерно распределены тв. измельченные неорг. добавки:  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{KClO}_4$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZnS}$  и др. После заливки суспензии в формы ее нагревают, при повышенной т-ре НЦ пластифицируется и вся масса твердеет.

9. Способ получения нитроцеллюлозных порохов. — Пат. США, кл. 264-3, № 3378611, заявл. 9.06.61, опубл. 16.04.68. Kincaid J. F., Shuey H. M. (SN). РЖХим, 1975, 10Н457П.

Предложен способ получения пластизольных порохов, в к-рых в кач-ве тв. компонентов (>35% от веса состава) применяют пирокс. или балл. порош. со-

державший до 12% НГ, а в кач-ве жидк. — смеси НЭ (напр., НГ) с невзрывч. пластификатором (ДМФ, дибутилтарtrat или триацетин). Напр., смешивают 55 (вес. ч.) балл. пороха (12% НГ) и 45 смеси, содержащей 69% НГ, 30% дибутилтарtrата и 1% этилцентралита, выдерживают под разрежением 15 мин и заливают при атм. давл. в форму диам. 67 мм. Массу в форме вакуумируют 15—30 мин, термостатируют при 60° и атм. давл. 2 суток, заряд извлекают из камеры при —40°, просверливают осевое отверстие диам. 9,5 мм, покрывают шашку уксусом Цл. Заряд весом 325—345 г горит со скоростью 7—8 мм/с.

10. Бездымный порох. — Пат. США, № 2988436 от 13.06.61. O'Neill J. J. (OM). РЖХим, 1963, 5Н420П.

Предложен способ изготовления бездым. порохов разных типов, заключающийся в том, что особым образом приготовленные сферич. частицы НЦ смешивают с порошкообразными добавками и нелетучим р-рителем, после чего осуществляют пластификацию при повышенной т-ре. В состав пороха могут входить: НЦ, нелетучий р-ритель более 25%, тонкоизмельченные неорг. добавки ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ , Кт горения, напр., окись, сульфид, хромат или азид Рb, Al-пудра и др.) в кол-ве до 65%. В кач-ве р-рителя используют НГ, бутантриолнитрат, динитрат ДЭГ и невзрывч. в-ва: ДБФ, дибутилсукцинат, триацетин, трибутилфосфат, о-нитродифенил, ДМФ. Оптим. размер частиц НЦ ~0,05 мм. Метод позволяет получать изделия диам. 12—96 мм и длиной до 60 см.

11. Способ изготовления литых зарядов пороха. — Франц. пат., № 1605194, заявл. 29.03.62, опубл. 6.07.73. Blandin J., Abescat L. (AA). РЖХим, 1974, 22Н808П.

Получают сплавлением в закрытой форме основного гранулир. заряда состава (вес. %): НЦ (12,6% N) 91, метилфталата 4, стеарата Рb 3 и 2-нитродифа 2 с избытком гремучего студня, содержащего 72 НГ и 28 триацетина, и флегмизаторами и стабилизаторами при т-ре 45—50° за 12 час; затем удаляют избыток р-рителя, нагревают остаток при 65° 72 час и получают литой заряд более безопасным способом, чем обычными.

12. Экструзионный метод производства бездымного пороха. — Пат. США, № 3028274 от 3.04.62. Winer R. (HP). РЖХим, 1963, 16Н400.

Зерна бездым. пороха предложено получать путем след. операций: формование массы состава 50—60% НЦ, 35—47% пластификаторов, 0—3% прочих ингредиентов методом литья в формы; выделение массы до полного затвердевания при 30—80° (1—600 час в зависимости от размеров заряда); выдержка при подходящей для экструдирования т-ре до достижения равномерного прогрева массы; экструдирование массы с помощью пресса через матрицу в виде шнура, к-рый режут на зерна нужной длины. При экструдировании в кач-ве смазки применяют силиконы, стеарат Рb или канделильский воск.

13. Процесс сушки жидких нитроэфиров. — Англ. пат., № 897708 от 30.05.62. Ohman V. РЖХим, 1963, 13Н366П.

Предлагается сушить жидк. НЭ не с помощью NaCl или др. неорг. солей, к-рые могут снижать стойкость НЭ и дают при горении порохов на основе его свечение, демаскирующее стартовые точки ракет, а с помощью тв. орг. водосвещающих в-в, инерт. по отнош. к НЭ и мало р-римых в них. В кач-ве таковых в-в рекомендуются амины, сахар, полиспирты и полигликоли. Лучшими рез-ты показала мочевины. Так, при фильтровании 8000 кг НГ с влажностью 0,4% в течение 6 дней через 30 кг мочевины получен пр-т с влажностью 0,28% и содерж. мочевины 0,066%.

14. Способ получения бездымного пороха. — Пат. США, кл. 149-97, № 3037891 от 5.06.62. Maag R. H. (OM). РЖХим, 1964, 9Н465П.

Основан на принципе насыщения сферич. гранул НЦ жидк. НЭ (НГ, динитраты ЭГ, ДЭГ, ТЭГ, ПЭТрН) и состоит из след. операций: перемешивание гранул НЦ в воде до образования суспензии; введение в суспензию несмешивающегося с водой р-рителя НЦ; выдержка суспензии до полного поглощения р-рителя гранулами НЦ; добавление к суспензии р-ра НГ (или др. НЭ) в не-



смешиваемся с водой р-рителе; выдержка суспензии до момента насыщения НЦ-гранул НГ и удаление р-рителя из гранул.

15. Способ получения порохов. — Пат. ФРГ, кл. 78с 9 (С06b), № 128131, заявл. 18.11.64, опубл. 19.06.69. Oversohl W. (NG). РЖХим, 1970, 13Н864.

Предложен способ непрерывного получения желатинир. порохов, содержащих НЦ, НГ, стабилизатор и наполнитель. Через смеситель пропускают желатинир. массу, добавляя на входе 30% сырой смеси и удаляя из аппарата такое же кол-во готовой массы. Контроль за степенью желатинизации производится при помощи поляризац. микроскопа.

16. Способ изготовления пороховых зарядов. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00 (С06d 5/00), № 1446933, заявл. 9.12.64, опубл. 1.02.73. Oversohl W., Segura Arias M., Blötz S. (WC). РЖХим, 1974, 3Н677П.

Предлагается способ изготовления порохов. смесей из НЦ (12,9—13,2% N) и водородных солей с добавкой неорг. и/или металлич. горючего. Из смеси получают гранулят, к-рый смешивают с НГ, умягчителем, стабилизатором и баллистич. добавками и получают т. н. гипсоль, пригодный для литья зарядов. 45,5(%) пористого гранулята НЦ, 41 НГ и 13,5 триацетина перемешивают, загружают в формы, 10 мин подвергают вибрации и 72 час нагревают при 50—55°. Готовый порошок заряд имеет скорость горения при давлении 11 кг/см<sup>2</sup> 80 мм/с.

17. Способ непрерывной желатинизации нитроглицерина. — Япон. пат., кл. 29C01, № 10111, заявл. 15.03.65, опубл. 12.05.69. Судзихаси К., Мацумото К., Уэно И., Окамото Т., Нагаока К., Оно Я. (AK). РЖХим, 1970, 11Н1077П.

Предлагается непрерывный способ желатинизации смеси НГ и НЦ путем подачи компонентов на конвейерную ленту, имеющую форму желоба, в к-рый непрерывно подается НГ и НЦ.

18. Способ получения порохов. — Пат. ФРГ, кл. 78с 5/04 (С06b 5/04), № 1696381, заявл. 18.06.66, опубл. 3.12.70. Richter E., Meyer R. (WC). РЖХим, 1971, 14Н808П.

Получают порошок на основе НЦ (13,15% N), жидк. НЭ и многоатомных сп., а также неорг. и орг. азотсодержащих солей. Напр., к 100 (вес. ч.) НГ при перемешивании добавляют 20 НЦ с 25% сп., оставляют на 6 час, полученный гель 4 часа замешивают с 110 НЦ, 120 нитрогуанидина, 60 ац. и 30 с. данными.

19. Способ получения бездымных порохов. — Япон. пат., кл. 29C21, № 20199, заявл. 5.04.67, опубл. 9.07.70. Сато Х., Иосида Б. (N). РЖХим, 1971, 16Н759П.

Получают пропиткой 2—10 ч. пено-ПУ. смесью 20—40 ч. НГ, 10—30 ч. жидк. НЭ, 1—2 ч. стабилизатора (ДЭФ, ДФА). Полученную массу формируют в бруски 15×15×15 мм, весом 1,3 г и упаковывают в Пл толщиной 0,001—0,1 мм (ПЭ, метил-Цл, нейлон). При стрельбе такими порохом нач. скорость пули 325 м/с, давл. в стволе 900 кг/см<sup>2</sup>. При использовании обычного пороха соотв. 328 и 650.

20. Способ получения бездымных порохов. — Япон. пат., кл. 29C21, № 20200, заявл. 5.04.67, опубл. 9.07.70. Сато Х., Иосида Б. (N). РЖХим, 1971, 16Н760П.

Дисперсию 50—80 ч. нитрохлопка и 10—30 ч. Цл в воде обрабатывают р-ром желатинизатора (НГ, нитротолуол, ТНТ) в орг. р-рителе (ац., сп., ароматич. углеводороды). Получаемый в виде брусков 15×15×1 мм порох при стрельбе дает нач. скорость пули 329 м/с, давл. в стволе 610 кг/см<sup>2</sup>.

21. Пороха на основе обработанной ацетоном нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 149-98 (С06b), № 3447983, заявл. 31.07.67, опубл. 3.06.69. Сатт А. Т., Csapady E. R., Danziger L. (SN). РЖХим, 1970, 13Н865П.

Получают порох с улучшенными мех. и баллистич. св-вами смешением НЦ и НЭ в воде или другом нер-рающем компоненте пороха в-ве, выдерживают

0,5—36 час в контакте с парами р-рителя и медленно освобождают от р-рителя. В состав пороха входит (%) 40—65 НЦ, 20—45 НЭ и до 10 пластификатора. В кач-ве НЭ применяют НГ, 1,2,4-бутантриолтринитрат и 1,1,1-триметилэтантринитрат, ПЭТрН и др. Пластификаторы — ДМФ, ДЭФ, ДБФ, триацетин, трирезилфосфат. Стабилизаторы — этилцетилит, 2-нитро-ДФА, и-нитроанилин. Можно вводить металлич. Al и др. добавки. Р-рители — ац., сп. в смеси с эф., метил- и этилацетаты, метилпропилкетон и др. Сорбцию порохов паров р-рителя производят либо в реакторе насыщ. парами р-рителя, либо продувая р-ритель через слой пороха. Последующее удаление р-рителя достигается либо при нагревании пороха, либо при продувании через него теплого воздуха. При 25° сопротивление на разрыв 230 кг/см<sup>2</sup>, относит. удлинение 73,2%, для необраб. ац. образца 45 кг/см<sup>2</sup> и 12,4%.

22. Способ изготовления пороховых масс. — Пат. ФРГ, кл. 78с 5/00, (С06b 5/00, С06b 21/00), № 1771061, заявл. 29.03.68, опубл. 9.08.73, Richter E. (WC). РЖХим, 1975, 2Н344П.

Способ изготовления порохов. массы на основе НЦ и НГ и кислородсодержащих неорг. или орг. солей состоит в двухстадийном смешении компонентов с р-рителем. Напр., к 100 ч. НГ добавляют 20 ч. НЦ (12,6% N), смоченной сп., смесь оставляют на 6 час и к полученному гелю в смесителе добавляют массу, состоящую из смоченной сп. НЦ, нитрогуанидина, стабилизатора и р-рителя. Перемешивают при нагревании обычным способом и получают пр-т высокой стабильности с хорошими баллистич. св-вами. Изготовление просто и безопасно.

23. Контроль качества в производстве бездымных порохов. — J. Industr. Explos. Soc., Japan, 1968, 29, № 3, 204—7. Номура Д. РЖХим, 1969, 6Н816.

Описан эффективный метод контроля кач-ва продукции в произ-ве бездым. порохов для военных целей, обеспечивающий быстрое обнаружение неполадок в технол. процессе и их устранение. Особое внимание уделяется повышению квалификации персонала и заинтересованности рабочих.

24. Способ получения одно- или многокомпонентного пороха. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00, (С06d 5/00, С06b 21/00), № 1771087, заявл. 1.04.68, опубл. 27.09.73. Oversohl W., Blötz S., Lindemann P. РЖХим, 1974, 21Н805П.

Патентуется способ изготовления пороха, содержащего смесь цилиндр. (20%) и гранулир. (80%) зерен, отличающихся друг от друга по скорости горения, причем размер гранул составляет 1/3—1/2 размера цилиндрич. пороха. Интенсивность действия такого пороха заряда в 2—3 раза выше обычного; приведены баллистич. кривые порохов.

25. Быстрая сушка бездымного пороха. — Пат. США, кл. 264—3 (С06b 21/02), № 3622655, заявл. 14.04.69, опубл. 23.11.71. Bonyata J. O., Rohrbaugh L. G. (H). РЖХим, 1972, 18Н582П.

Предлагается способ быстрого удаления р-рителя из бездым. пороха путем экстрагирования р-рителя водн. суспензией пороха, насыщ. энергетич. пластификатором (НГ). Напр., сырой гранулир. бездым. порох, содержащий ~ 12 вес. % р-рителя, разделили на 2 порции, одну сушили обычным способом 72 часа, вторую обработали водн. суспензией, состоящей из 12% пороха и 88% воды, а также 0,15% НГ (равновесная конц-ия), в течение 8—15 мин. В обеих пробах в рез-те сушки осталось 0,19—0,5% влаги и 38—39% НГ.

26. Удаление воды из порохов и ракетных топлив в виде азеотропной смеси. — Пат. США, кл. 149—38 (С06f 11/00), № 3702271, заявл. 23.10.70, опубл. 7.11.72. Henderson L. D., Johnson C. E. (SN). РЖХим, 1973, 15Н633П.

Предлагается способ удаления влаги из отсыревших порохов и РТ путем смешения их с нер-римыми в воде летучими углеводородами (гексан, гептан, толуол, бзл), дающими с водой и компонентами топлива и ВВ азеотропные смеси, причем составы ВВ м. б. смесями на основе одного или двух ВВ или многокомпонентными системами обычных порохов или РТ. Напр., 196,1 г влажн. пластизольного состава на основе НЦ смешивают с 196,1 г волоки.



НЦ, 7,5 г  $K_2SO_4$ , 7,5 г  $PbCO_3$  и 50 г гептана, 3 мин перемешивают при 385,5 г предварительно приготовленной смеси метриолтринитрата и динитрата ТЭГ, снова перемешивают 10 мин при 38°, отгоняют в вакууме гептан, после чего получают сухой и пригодный для использования состав. 27. Бездымные пороха. — Япон. пат., кл. 29С21, (С06В 21/00), № 51-4 заявл. 6.03.72, № 47-22242, опубл. 26.03.76. Йокояма А. (BG). РЖХим, 1977, 13Н495.

Предлагаются одно- и двухосновные пороха на основе НЦ и НГ с добавлением эквивалентных кол-в метил- или этилортоформиата, к-рые взаимодействуют с влагой, содержащейся в исходных пр-тах, с образованием низкокипящих пр-тов, что облегчает удаление воды из пороха. Порох характеризуется высокой термич. стабильностью.

28. Конструкция пороховых зарядов. — Заявка ФРГ, кл. 78d 5/00, (С06В 5/00, С06В 19/04), № 2313856, заявл. 20.03.73, опубл. 26.09.74. (JS). РЖХим, 1975, 10Н456П.

Предлагается способ изготовления порохов зарядов повышенной мощности для ствольного оружия путем смешения двух компонентов с различным временем горения. Быстрогорящий компонент (А) защищен слоем замедлителя (желатина или ее смеси с аравийской камедью) и представляет собой сферическую частицу (0,3 мм) НЦ с 10% НГ, медленно горящий компонент (Б) — 19-мм стальной цилиндр пороха (диам. 4 мм, длина 6 мм) с 10% НГ. А:Б=3:7. Приведен пример нанесения защитного слоя на компонент А.

29. Способ получения пороха. — Заявка ФРГ, кл. С06d 5/00, № 235177, заявл. 16.10.73, опубл. 30.04.75. Eich J., Brachert H. (DN). РЖХим, 1975, 6Н391П.

Изготавливаются пороха со сферич. зернами для оружия с низким давлением выстрела (напр., дробовой заряд) на основе НЦ, НГ или нитратов гликолей с регулятором горения. Смесь из 12,6 кг НЦ, 2,25 кг НГ и 0,15 кг ДФА перемешивают при 80 об/мин, прибавляют 48 г ЭА за 5 мин, нагревают до 40° через 2 часа скорость перемешивания снижают до 54 об/мин, сразу прибавляют р-р 0,5 кг клея в 10 л воды при 70°, затем за 5 мин р-р 3,5 кг  $Na_2SO_4$  в 13,5 л воды при 70°, перемешивают 30 мин, отключают на 1 час, смесь включают мешалку, прибавляют 0,5 кг сухого клея, через 10 мин прибавляют р-р 2 кг  $Na_2SO_4$  в 9 л воды при 70°, перемешивают 3 часа при 54 об/мин, отгоняют ч. р-рителя, нагревая р-р до 78°, через час отгонку прекращают, прибавляют р-р 0,175 кг диэтилдифенилмочевины и 0,80 кг ДБФ в 2 л ЭА, в 90 мин нагревают до 99°, отгоняют остаток р-рителя, охлаждают, промывают водой, просеивают и сушат пр-т.

30. Способ получения нитрогуанидиновых порохов. — Заявка ФРГ, кл. С06В 21/00, С06D 5/00, № 2461646, заявл. 27.12.74, опубл. 8.07.76. Kleiss J., Brachert H. (DN). РЖХим, 1977, 9Н336П.

Патентуется способ получения порохов на основе НЦ, тэна и/или гексогена в смеси с НГ или нитрогуанидином и др. в-вами. Преимущество способа заключается в непрерывном автоматич. процессе производства, исключающем ручной труд, что улучшает кач-во и однородность пр-та.

31. Способ изготовления нитроцеллюлозного пороха с добавкой кетона. — Пат. США, кл. 149-38, (С06В 33/08), № 3969167, заявл. 30.12.74, № 537531, опубл. 13.07.76. Johannes G. E. РЖХим, 1977, 7Н339П.

Предлагается способ получения ВВ и порохов на основе НЦ путем смешения простого эфира, порошка металла (Al, Mg, Zn, бронза) в смеси с добавкой к весу ВВ и окислителя 1—100% к весу ВВ. Напр., к 226,8 г двухосновного НЦ пороха прибавляют при перемешивании в ПЭ-сосуде и 20° 125 мл сп., через 95 с смесь перемешивают 1 час, полученную однородную массу разливают в формы диам. 9,3 мм, прессуют с силой 15000 кг за 35 с, вынимают из формы, сушат и по-

лучают порошок, к-ый сообщает снаряду дульную скорость 325 м/с. Порох обладает высокой прочностью и стойкостью к тр-е и погодным условиям. Приведены примеры ВВ на основе смеси НЦ и ТНТ, детонирующей от КД № 8.

32. Способ рекуперации нитроглицерина из сточных вод производства нитроглицериновых взрывчатых веществ и порохов. — Норв. пат., кл. С06В 21/00, № 134835, заявл. 23.05.75, № 751834, опубл. 21.12.76. Ostern S. (DI). РЖХим, 1977, 21Н308П.

## 2. РЕЦЕПТУРЫ, ДОБАВКИ

1. Пороха, бедные кислородом. — Пат. ФРГ, кл. 78d 1/01 (С06d), № 1150914, заявл. 22.10.57, опубл. 16.01.64. Leunig H. (WC). РЖХим, 1965, 5Н571П.

Предложены низкокалорийные пороха на основе компонентов балл. пороха и эндотермичных в-в (ЭВ), разлагающихся с выделением большого кол-ва легких газов. В кач-ве ЭВ предложены бутadiен, циклопентадиен, гидразин, алюмогидрид Li, боргидрид Li и их смеси. Балл. порох используют для создания т-ры, необходимой для разл. ЭВ. Оба компонента снаряжают отдельно, при этом форма зарядов и выбор балл. пороха и ЭВ позволяют регулировать скорость и т-ру горения.

2. Бездымный порох и твердое ракетное топливо. — Пат. ФРГ, № 1056989 от 29.10.59. Knöffler G. (WC). РЖХим, 1960, 74740П.

Для изготовления порохов балл. типа предложен в кач-ве ВВ, пластифицирующего НЦ, динитрофенилэтилнитрат, получаемый нитрованием фенилэтилового сп. Применение его при изготовлении низкокалорийных порохов позволяет избежать добавления в-в, понижающих калорийность, что повышает кач-во пороха.

3. Применение пороха для стрельбы стабилизированными гранатами из гладкоствольных мортир. — Пат. ФРГ, кл. 78с, 4, (С06b), № 1145528, заявл. 16.01.61, опубл. 6.02.69. (HT). РЖХим, 1970, 5Н1016П.

Патентуются составы из известных метательных порохов с добавлением (%) НГ 36—44, гексогена 4—14 и п-фенилендиаминна 2—12. Добавки устраняют неравномерное давл. порох. газов и способствуют точному расчету давл. в момент вылета гранаты из гладкого ствола. Основанием такого расчета является новая теория внутр. баллистики. Пример состава (%): НЦ 50±4, НГ 40±4, фенилендиаминна 7±5, стабилизатора 0,8±0,7 и гексогена 3±3.

4. Нитроцеллюлозные пороха, содержащие свинцовые соли алифатических кислот. — Пат. США, № 2982638 от 2.05.61. Cooley R. A., Bruson H. A. (OM). РЖХим, 1962, 20Л404.

Предлагается вводить в состав пороха на основе НЦ в кач-ве Кт горения свинцовые соли алифатич. к-т, имеющие более 6 углеродных атомов. Введение Кт горения осуществляется либо при изготовлении гранул НЦ, либо непосредственно при отливке или прессовании изделий, используя р-р Кт горения в соотв-щем р-рителе. Скорость горения предлагаемых порохов быстро увеличивалась при повышении давл. до определенной величины, а при дальнейшем росте давл. оставалась практически постоянной.

5. Способ регулирования баллистических характеристик прессованных порохов на двойной основе. — Франц. пат., кл. С08b, № 1605217, заявл. 23.10.61, опубл. 31.08.73. Herchin M. (AA). РЖХим, 1975, 3Н304П.

Предлагается способ регулирования баллистич. характеристик порохов, полученных прессованием или спеканием гранулир. пороха и гремучего студия, путем введения газ. сажи в конечный пр-т и в его компоненты. Порох состава: 92,8 НЦ, 3 стеарата Pb и 4,2 метилфталата прессуют с гремучим студнем, содержащим 69,6 НГ, 26,1 триацетина и 4,3 2-нитро-ДФА при вес. соотн. 62,8:37,2, спекают в обычных условиях 96 час при 60°, после чего вводят сажу



в виде суспензии в ац. или сф. в кол-ве 0,1, 0,2 и 0,3% в момент достижения желатинизации НЦ. При давл. 40 кГ/см<sup>2</sup> скорость горения 6,2—6,8 мм/с (с сажи 5,8), а при давл. 120 кГ/см<sup>2</sup> 8,3 и 11,5 соотв. Приведены графики выходов скорости горения в зависимости от давл. и содерж. сажи.

6. Баллистический порох. — Англ. пат., кл. C1D (C06b), № 997368, заявл. 29.03.62, опубл. 7.07.65. (НТ). РЖХим, 1967, 9Н653П.

Для улучшения баллистич. характеристик снарядов для гладкоствольных орудий предлагаются пороха, содержащие (вес. %) >25 НГ, 2—12 п-фенилендиамина, 4—14 гексогена, а также др. орг. нитраты, стабилизирующие добавки и присадки для улучшения характеристик горения.

7. Способ введения солей свинца в многокомпонентные пороха. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00, (C06d 5/00), № 1446872, заявл. 25.07.63, опубл. 16.09.71. Ratz H., Brachert H. (DN). РЖХим, 1972, 10Н682П.

Предлагается способ смешения многокомпонентных порохов с орг. солями свинца путем предв. р-рения последних в формамиде, его N-алкилпр-ных или ДМСО. В порохе даже при сильном увеличении не обнаруживается отдельных вкраплений свинцовых солей.

8. Пороха, содержащие соли меди и свинца, алюминий и нитроцеллюлозу. — Бельг. пат., кл. F42c, № 694407, заявл. 22.02.67, опубл. 13.11.70. Сапс А. Т. (FZ). РЖХим, 1971, 12Н671П.

Предлагаются пороха состава (вес. %): 42—50 НЦ (12,6% N) или 50 НЦ (12,14% N), 34—45 НГ, 0—7 триацетина, 0—7,5 ди-н-пропиладипата, 2 2-нитро-ДФА, 0—3 ацетата Цл, 0—2,5 салицилата Рв и/или 0—2 салицилата Сл, 0—2,5 одноосновного салицилата Рв или Сл, 0—3,8 β-резорцината Рв и/или 0—2,5 той же соли Сл, 0—2,5 одноосновного β-резорцината Рв и/или 0—3 той же соли Сл, 0—10 порошка Al и 0,1 воска. Пороха в диапазоне давл. 14—281 кГ/см<sup>2</sup> имеют скорость горения ~10 мм/с и теплоты горения 600—1250 кал/г.

9. Нитроцеллюлозный двухосновный порох, содержащий тройную смесь эфиров азотной кислоты. — Пат. США, кл. 149-100 (C06b 5/00), № 3867214, заявл. 18.09.67, опубл. 18.02.75. Zucker J., Trask R., Costa E. (SA). РЖХим, 1976, 1Н300П.

Патентуются усовершенств. двухосновные пороха на основе НЦ с добавкой тройных смесей НЭ (вес. %): 14,375—35,625 тринитрата триметилсезта-но (I), 5,750—14,250 динитрата ТЭГ (II) и 2,875—7,125 динитрата ДЭГ (III); I и II и динитрата ЭГ или I, III и тринитратглицеринмонолактама и др. Добавка НЭ способствует равномерной скорости горения заряда и снижению т.е. уд. мощности заряда, что при сохранении достаточно большого объема газов, шей степени разрушает ствол оружия. Пример состава (вес. %): 58,5 НЦ (13,15±0,5% N), 0,3 криолита, 25 I, 10 II, 5 III, 1,5 этилцентралита. Перерабатываются на экструдере или прессе. Заряды по термохим. и мех. св-вам не отличаются от станд.

10. Присадки для снижения эрозии канала ствола стрелкового оружия большого калибра. — Пат. США, кл. 102-38 (F42b), № 3426684, заявл. 18.01.68, опубл. 11.02.69. Jacobson D. E., Ek S. Y. (We). РЖХим, 1970, 12Н1197П.

Для снижения эрозии газ. пр-тами в порох. заряд добавляют 0,05—30 вес. % антиэрозионной присадки (АЭП), представляющей собой тонкодисперсные порошкообразные титанаты, ванадаты, вольфраматы, ниобаты, нанесенным на ткань, к-рую помещают между стенкой гильзы и порох. зарядом. При использовании АЭП разгар по diam. канала ствола 20 мм автом. без АЭП.

11. Двухосновный нитроцеллюлозный порох, содержащий тринитрат бутантриола. — Пат. США, кл. 149—100, (C06b 5/00), № 3867215, заявл. 26.03.68, опубл. 18.02.75. Zucker J., Trask R. L., Costa E. (SA). РЖХим, 1976, 1Н301П.

Патентуются НЦ-пороха с добавкой тройной смеси НЭ (пат. США № 3867214), в к-рой вместо динитрата ДЭГ используется тринитрат бутантриола в кол-ве 19—29 вес. % к общему весу заряда. Заряды обладают потенциальной энергией >116000 кГ·м/1 кг заряда и изохорной т-рой пламени <3350°K.

12. Способ изготовления трехкомпонентного пороха. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00 (C06d 5/00), № 2046663, заявл. 22.09.70, опубл. 7.06.73. Nolte H., Linde-тапп Р., Hahn W. (WC). РЖХим, 1974, 6Н631П.

Предлагается способ изготовления трехкомпонентного пороха с высокими баллистич. св-вами на основе НЦ, НЭ многоатомных сп. и водородных азот-содержащих соединений (нитрогуанидин, гуанидиндинитрат, дициандиамида, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Р-римые в-ва вымываются водой из Пв зерен пороха, а образующиеся полости заполняются флегматизатором, что способствует лучшему горению пороха.

13. Бездымный порох. — Япон. пат., кл. 29C21, (C06b 3/00), № 49-46894, заявл. 28.10.70, опубл. 12.12.74. Синовара М., Кайто К., Такидзука М. (N). РЖХим, 1975, 22Н355П.

Составы бездым. порохов получают добавлением 10—15% взрывч. орг. окислителя (нитроаммины, нитросоединения, НЭ) к модифицир. двухкомпонентным порохам или добавлением 30—85% окислителя к порохам, содержащим полибутадием.

14. Низкокалорийные пороха, выделяющие инертные газы. — Пат. США, кл. 149-18, (C06b 3/02), № 3764416, заявл. 13.05.71, опубл. 9.10.73. Costa E., Lantz R., Seals W. O. (SA). РЖХим, 1974, 16Н836П.

Предлагаются заряды порохов (вес. %): 30—40 НЦ, 10—25 НГ, 10—25 пластификатора (триацетин, октаацетат сахарозы или эфиры себаценовой, адипиновой и фталевой к-т), 1—8 баллистич. модификатора, 0,02—0,1 газ сажи, 10—30 наполнителя — гетероциклич. нитрамина и 1—5 стабилизатора — арилгидроксида. Получают гранулир. порох с теплотой горения 750 кал/г, порох. газами, содержащими N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O и т. воспл. >2000°С. Приведены графики зависимости скорости горения составов от давл. при разных т-рах (бомба Кроуфорда).

15. Триаминогуанидиновый порох. — Пат. США, кл. 149-18 (C06d 5/06), № 3732131, заявл. 14.10.71, опубл. 8.05.73. Haury V. E., Frankel M. B. (NR). РЖХим, 1974, 5Н693П.

Смешивают (вес. %) 55 триаминогуанидиндинитрата, 23 триметилонитрата, 12 смеси триаминогуанидиндинитрата с октогеном или гексогеном, 2,5 динитрата ТЭГ, 6 НЦ (12,6% N), 1,3 этилцентралита в вертикальном смесителе, формируют в стержни, отверждают при 55° 48 час. Термостойкость пороха по Таль-яни 75° — 0,001, 90° — 0,003, 110° — 0,060. Скорость горения (мм/с) при давл. кГ/см<sup>2</sup>: 28—6,9; 42—9,4; 56—12; 70—14; 84—16,2; 105—18,9.

16. Двухосновный порох, содержащий органические азиды. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06d 5/06), № 3883374, заявл. 26.04.72, опубл. 13.05.75. Rosher R. (SN). РЖХим, 1976, 5Н377П.

Предлагается порох на основе НЦ, НГ и RCH<sub>2</sub>N(NO<sub>2</sub>)CH<sub>2</sub>N<sub>3</sub> (I), [R=H, алкил с C<sub>1-6</sub>, группа N(NO<sub>2</sub>)CH<sub>2</sub>N<sub>3</sub> или алкил с C<sub>1-6</sub>, где H (один или более) замещен на N(NO<sub>2</sub>)CH<sub>2</sub>N<sub>3</sub>]. В состав входит триацетин, смесь резорцина и 2-нитро-ДФА, Al, NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub> и др. добавки. Напр., предлагается состав (%): 12 НЦ, 25,3 НГ, 8 I [R=CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(NO<sub>2</sub>)CH<sub>2</sub>N<sub>3</sub>], 34,8 NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>, 16 Al, 1 2-нитро-ДФА, 1,3 резорцина и 1,6 триацетина.

17. Оружейные пороха, содержащие нитрат триаминогуанидина. — Англ. пат., кл. C1D (C06B 5/02), № 1362506, заявл. 22.12.72, опубл. 7.08.74. Haury V. E., Flanagan J. E., Frankel M. B. (P). РЖХим, 1975, 22Н354П.



Для повышения энергетич. характеристик, снижения т-ры горения, улучшения физ. мех. св-в НГ-порохов предлагается вводить в их состав (I) 25—80 нитрата триаминогуанидина, 0—30 гексогена или октогена, 5—30 НЦ, 5—30 пластификатора (триметилэтантринитрат, динитрат ТЭГ) или 5—20 пластификатора (ПЭ, полипропиленгликоль, бутилкарбитол). Св-ва пороха: т-ра горения 2892°К, уд. работоспособность 122000 кг·м/кг, чувствительность к удару 11,7 кг·см; скорость горения 6,95; 9,55; 12,14; 16,19 мм/с соотв. при 28, 42, 56, 70, 84, 105 ат, показатель степени в законе скорости горения  $n=0,78$ .

18. Порох на основе нитрата триаминогуанидина. — Франц. заявка, кл. C06d 5/00, C06d 15/00, № 2221423, заявл. 5.01.73, опубл. 11.10.74. (R). РЖХим, 1976, 4Н330П.

Патентуется порох в виде перфорир. гранул состава (вес. %): 50—80 триаминогуанидиннитрата (I), 0—20 втор. окислителя (гексоген или октоген), 5—10 НЦ, 5—10 динитрата ТЭГ (II) или др. в-ва. В смесителе тщательно перемешивают при 20° состав (вес. %): 12 гексогена, 55 I, 23 триметилэтантринитрата, 2,5 II, 6 НЦ (12,6% N), 1,3 этилцентралита и 0,2 резорцина, полученную массу сразу прокатывают в стержни или ленты, время затвердевания 48 час при 55°. Приведены данные испытаний на чувствительность к удару, трению и др.

19. Пороха на основе комплексов нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 149-92 (C06B 25/34), № 4033798, заявл. 29.03.76, № 671475, опубл. 5.07.77. Brodman B. W., Devine M. P., Schwartz S. (SA). РЖХим, 1978, 7Н446П.

С целью получения высокоэнергетич. арт. порохов, обеспечения совместности НЦ с тв. ВВ (октагидро-1,3,5,7-тетранитро-(I) или гексагидро-1,3,5-тринитро-симм.-триазином (II)) предлагается получать в р-ре этил-, пропи- или амилацетата комплексы 85—32% НЦ с 15—68% II или 80—26% НЦ с 20—74% I. Комплексы образуются за счет Н-связей между ОН-группами НЦ и О-атомами I или II. Пример: готовят р-ры 1,12 г НЦ (12,6% N) в 100 мл ЭА и 0,25 г I в 100 мл ЭА, смешивают в соотнош. 1:3 по объему. Р-ритель удаляют, в-во сушат в вакууме, получают комплекс НЦ с I. Такой способ позволяет значительно улучшить баллистич. св-ва НЦ-порохов.

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАРЫХ ПОРОХОВ

1. Способ рекуперации составных частей из бездымного нитроглицеринового пороха. — Пат. США, № 2843584 от 15.07.58. Buel R. R. (LP). РЖХим, 1960, 2354П.

Порох в виде стружки толщиной ~1,5 мм обрабатывают бэл или др. р-рителем, к-рый р-ряет НГ, централит и др. компоненты, но не р-ряет НЦ. Р-р пропускают через адсорбц. колонку, заполненную тонкозернистой кремниевой к-той с кизельгуром. Очищ. от добавок р-р НГ разгоняют под вакуумом и извлекают НГ из остатка ЭА. Для рекуперации поглотителя колонку промывают эф. Полученные ингредиенты можно вновь применять для произ-ва пороха.

2. Извлечение нитроцеллюлозы из порохов. — Пат. США, кл. 260-223, № 3378545, заявл. 5.10. 65, опубл. 16.04.68. Riccardi S. A. (OM). РЖХим, 1969, 20Н732П.

Предложен непрерывный процесс извлечения НЦ из некондиц. бездым. порохов, основанный на экстракции р-рителями ДНТ, ДБФ, ДФА и др. орг. добавок. Р-рители, инерт. по отнош. к НЦ: бэл, толуол, изо-PrOH с добавками до 10% ац., ЭА, бутилацета, МЭК; т-ра экстракции 85° в инерт. атмосфере (N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, газы сжигания углеводородов с малым содерж. O<sub>2</sub>) в двух параллельных экстракторах. Третью экстракцию производят свежим р-рителем в течение 1 часа при 68°, маточник отделяют и направляют на вторую экстракцию <0,35%. Общая продолжительность технол. цикла 15 час.

3. Извлечение компонентов из трехкомпонентных порохов, содержащих нитрогуанидин. — Бельг. пат., кл. C06b, № 717436, заявл. 1.07.68, опубл. 1.03.72. (RB). РЖХим, 1973, 3Н737П.

Порох, состоящий из НЦ, НГ и 47—55% нитрогуанидина, измельчают под водой и подвергают двухступенчатой экстракции. На первой ступени для экстракции НГ в кач-ве р-рителя используют ДХМ, ХЛФ, CCl<sub>4</sub>; на второй ступени порох экстрагируют гор. водой для р-рения нитрогуанидина. Оставшийся НЦ используется для произ-ва порохов для охотничьих ружей. Из р-ра НГ извлекают ДЭГ; р-р НГ в ДЭГ смешивают с водой и извлекают НГ декантацией. Водн. гор. р-р нитрогуанидина охлаждают для его кристаллизации, фильтруют и вновь р-ряют для послед. экстракции.

4. Способ обработки старых порохов для их регенерации. — Франц. пат., кл. C06b 5/00, № 2063402, заявл. 14.10.69, опубл. 9.07.71. Leneveu L., Rat R., Tanguy A., Villey—Desmeserets F. (DA). РЖХим, 1972, 11Н534П.

Проводят экстракцию ДХМ. Перед экстракцией проводят деграфитизацию пороха 95% сп. при 20°, а затем экстрагируют водоразимые в-ва кипячением в воде. Получают порох с  $Q=909$  кал/г, к-рый м. б. использован как порох марки «Т».

### 4. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Действие  $\gamma$ -излучения на ВВ. — *Chimica e industria*, 1960, 42, № 11, 1238—1242. Piantanida E., Piazzi M. РЖХим, 1961, 15Б436.

Констатируется уменьшение хим. стабильности образцов пороха, подвергнутых  $\gamma$ -облучению в зависимости от интенсивности и длительности облучения.

2. Электростатический заряд при производстве бездымного пороха. II. Об утечке электростатического заряда в бездымном порохе. — *J. Industr. Explos. Soc., Japan*, 1962, 23, № 2, 70—76. Уэтакэ М., Сато Х. РЖХим, 1964, 6Н486.

При изучении утечки электростатич. заряда в изделиях из балл. порохов установлена зависимость между статич. напряжением и временем хранения, эл. сопротивлением и емк. балл. пороха; при этом учитывается изменение сопротивления в цепи утечки со временем.

3. Влияние гамма-излучения на поведение ВВ. III. — *Chimica e industria*, 1962, 44, № 3, 247—250. Piantanida E., Piazzi M. РЖХим, 1962, 23Б707.

Описываются опыты с бездым. порохами с целью установления зависимости эффективности действия  $\gamma$ -излучения от содерж. централита. Сообщ. II см. РЖХим, 1962, 20Б325.

4. Содержание влаги в бездымных порохам. — *J. Industr. Explos. Soc., Japan*, 1962, 23, № 6, 302—307. Уэтакэ М., Номура Д. РЖХим, 1964, 13Н451.

Исследован ряд факторов, влияющих на равновесное содерж. влаги в порох. зарядах. Установлено, что равновесное содерж. влаги зависит от относит. влажности воздуха, при к-рой происходит увлажнение и высушивание бездым. порохов. На содерж. влаги влияет кол-во остаточных р-рителей. При высоком содерж. остаточных р-рителей образуется большое кол-во некрис. включений, обладающих повышенной гигроскопичностью; такие образцы пороха характеризуются высоким содерж. влаги. Исследованы методы определения содерж. влаги. Для точного определения незначит. изменения содерж. влаги в бездым. порохам рекомендуется метод Фишера.

5. Исследование глубины проникновения флегматизатора в пороховую массу. — *Tehnika*, 1966, 21, № 6; *Hem. ind.*, 20, № 6, 138—140. Ranković-Jovanović D. РЖХим, 1967, 6Н607.

Глубину проникновения централита, камфоры, ДБФ, ДНТ, ДФА в порох. массу измеряли под микроскопом с объективами, увеличивающими в 50, 70 и 240 раз, с предв. обработкой среза порох. зерна реагентами, дающими цветные р-ции с названными компонентами. Для централита, камфоры и ДБФ использовали флуоресценци с предв. бромированием Пв среза. ДНТ восстанавли-



вали  $TiCl_3$  и использовали реагенты на амин, ДФА проявляли с помощью  $HNO_3$ . Метод позволяет быстро и однозначно определить глубину проникновения флегматизаторов и стабилизаторов без фотографирования образца.

6. Исследование изотермической сжимаемости нитроглицериновых порохов в области давлений до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и температур  $20-92^\circ\text{C}$ . — Ж. физ. химии, 1966, 40, № 9, 2125—2129. Балашов Д. Б. РЖХим, 1967, 45711.

Разработана методика измерений изотермич. об. сжимаемости и коэф. теплового расширения НГ-порохов в области давл. до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и т-р  $20-92^\circ$ . Получены расчетные ф-лы для определения объема, коэф. теплового расширения и декремента объема по эксперим. данным при высоких давл. и т-рах.

7. Исследование изотермической сжимаемости нитроглицериновых порохов в области давлений до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и температур  $20-92^\circ\text{C}$ . II. Результаты. — Ж. физ. химии, 1966, 40, № 12, 2937—2940. Балашов Д. Б. РЖХим, 1967, 105955.

Исследовано изменение объема НГ-порохов балл. типа с содерж. НГ 28, 40 и 60% в области давл. до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и т-р  $20-92^\circ\text{C}$  методом смещения поршней в пьезометре. Определены коэф. теплового расширения ( $\alpha$ ) НГ-порохов при атм. давл. в интервале т-р  $20-92^\circ$  с точностью  $\pm 5\%$ . Декременты объема  $-\Delta V/V_0$  при  $26000 \text{ кг/см}^2$  и  $18-20^\circ$  равны соотв. 16,7, 16,8 и 18,7 от нач. объема, а при  $92^\circ$  — 31,3, 21,4 и 23,4%. Изотермы плотностей НГ-порохов пересекаются при давл.  $4400-19300 \text{ кг/см}^2$ , возрастающих с т-рой и с повышением содерж. НГ. Выше указанных давл. изобарич. повышение т-ры сопровождается возрастанием плотностей. Плотности порохов при атм. давл. и  $18-20^\circ$  равны соотв. 1,58, 1,63 и  $1,62 \text{ кг/см}^3$ , а при  $92^\circ$  — 1,53, 1,57 и  $1,55 \text{ г/см}^3$ . Плотности порохов при  $26000 \text{ кг/см}^2$  и  $18-20^\circ$  равны 1,90, 1,96 и  $1,98 \text{ г/см}^3$ , а при  $92^\circ$  — 1,95, 2,0 и  $2,02 \text{ г/см}^3$ . Коэф. теплового расширения порохов уменьшаются с давл. и выше  $4400-19300 \text{ кг/см}^2$  становятся отриц. При высоких давл. они возрастают с т-рой.

8. Термодинамические свойства нитроглицериновых порохов в области давлений до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и температур  $20-92^\circ\text{C}$ . I. Термические коэффициенты. — Ж. физ. химии, 1966, 40, № 12, 3065—3070. Балашов Д. Б. РЖХим, 1967, 195534.

По  $P-V-T$ -данным в области давл. до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и т-р  $20-92^\circ$  определены термич. коэф. НГ-порохов балл. типа с содерж. НГ 28, 40 и 60%. При атм. давл. термич. коэф. имеют значения, характерные для орг. в-в. Коэф. теплового расширения  $\alpha$  и термич. коэф. давл.  $\beta$  быстро уменьшаются с давл. след. порохов,  $\alpha$  и  $\beta$  проходят через нуль. При более высоких давл.  $\alpha$  и  $\beta$  имеют отриц. значения. Изотермич. сжимаемость значительно уменьшается с давл. Все термич. коэф. зависят от содерж. НГ в составе порохов. Это указывает на то, что явление пересечения изотерм объемов обусловлено изменением взаимодействия фаз системы НГ-коллоксилин с возрастанием т-ры при высоких давл.

9. Термодинамические свойства нитроглицериновых порохов в области давлений до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и температур  $20-92^\circ\text{C}$ . II. Теплоемкости. — Ж. физ. химии, 1967, 41, № 1, 126—130. Балашов Д. Б. РЖХим, 1968, 55685.

По  $P-V-T$ -данным в области давл. до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и т-р  $20-92^\circ$  определены уд. теплоемкости  $C_p$  и  $C_v$  балл. порохов с содерж. НГ 28, 40 и 60%. При  $20^\circ C_p$  0,4—0,46  $\text{кал/г}^\circ\text{C}$ ,  $C_v$  возрастает с т-рой до максимума при  $40^\circ$ , с давл. вначале с возрастающей, а затем снова возрастает.  $C_p$  уменьшается с давл. до максимума, а затем с убывающей интенсивностью.  $C_v$  с возрастанием давл. возрастает, стремясь к максимуму и достигая значений 1,2—1,6. Термодинамич. параметры порохов зависят от содерж. НГ.

10. Термодинамические свойства нитроглицериновых порохов в области давлений до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и температур  $20-92^\circ\text{C}$ . III. Энтропия и внутренняя энергия. — Ж. физ. химии, 1967, 41, № 2, 465—469. Балашов Д. Б. РЖХим, 1968, 55686.

По  $P-V-T$ -данным в области давл. до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и т-р  $20-92^\circ$  определены энтропия  $S$  и внутр. энергия  $U$  балл. порохов с содерж. НГ 28, 40 и 60%. С повышением т-ры  $S$  и  $U$  возрастают. Уменьшение  $S$  с давл. происходит до  $4400-19300 \text{ кг/см}^2$ , а  $U$  до  $2500-8400 \text{ кг/см}^2$ . При более высоких давл.  $S$  и  $U$  возрастают с уменьшающейся интенсивностью. Изменение  $S$  и  $U$  с давл. зависит от содерж. НГ в составе порохов.

11. Термодинамические свойства нитроглицериновых порохов в области давлений до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и температур  $20-92^\circ\text{C}$ . IV. Термодинамические потенциалы. — Ж. физ. химии, 1967, 41, № 8, 1879—1883. Балашов Д. Б. РЖХим, 1968, 135835.

По  $P-V-T$ -данным в области давл. до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и т-р  $20-92^\circ$  определены энтальпия  $h$ , свободная энергия  $f$  и изобарно-изотермич. потенциал  $g$  балл. порохов с содерж. НГ 28, 40 и 60%. С повышением т-ры  $h$  возрастает, а  $f$  и  $g$  уменьшаются. С повышением давл.  $h$  линейно возрастает,  $f$  возрастает с повышающейся интенсивностью, а  $g$  — с уменьшающейся интенсивностью. Исследование термодинамич. св-в показало, что они зависят от содерж. НГ в составе порохов.

12. Термодинамические свойства нитроглицериновых порохов в области давлений до  $26000 \text{ кг/см}^2$  и температур  $20-92^\circ\text{C}$ . V. Исследование изэнтропических процессов. — Ж. физ. химии, 1967, 41, № 11, 2793—2798. Балашов Д. Б. РЖХим, 1968, 2051037.

Для НГ-порохов балл. типа Н, НБ-40 и НБ-60 определены т-ра и адиабатич. т-рный эффект сжатия  $(\partial T/\partial P)_s$  порохов в зависимости от давл. Рассмотренные термодинамич. св-ва порохов зависят от содерж. в их составе НГ. Определены плотности НГ-порохов при адиабатич. сжатии. При  $26000 \text{ кг/см}^2$  их значения на 0,5—2,5% меньше, чем при изотермич. сжатии. Расчетные адиабатич. плотности пороха «Н» удовлетворительно согласуются с плотностями при ударном сжатии. Произведена приближенная оценка т-ры в ударной адиабате.

13. Теплофизические коэффициенты нитроглицеринового пороха при низких температурах. — Физ. горения и взрыва, 1967, 3, № 1, 40—44. Жданов В. Ф., Маслов В. П., Хлевной С. С. РЖХим, 1968, 11Н747.

Определены теплофизич. коэф., теплоемкость ( $c$ ), теплопроводность ( $\lambda$ ), и т-ропроводность ( $\alpha$ ) НГ-пороха «Н» и пороха «Н» с 1% сажи при т-рах  $-160 \div +30^\circ$ . При этих т-рах  $c$  возрастает от 0,14 до  $0,24 \text{ кал/г}^\circ\text{C}$ ,  $\alpha$  уменьшается от  $0,24 \cdot 10^{-2}$  до  $0,16 \cdot 10^{-2} \text{ см}^2/\text{с}$ . В области  $-38 \div -20^\circ$ , где может происходить кристаллизация НГ, авторам не удалось получить надежные значения  $\alpha$  и  $c$ , с ростом т-ры от  $-20$  до  $+30^\circ$   $c$  снова линейно растет, а  $\alpha$  падает.  $\lambda$  слабо растет с увеличением т-ры (на 30%).

14. Исследование теплофизических свойств порохов. — Сб. «Физ. аэродисперсн. систем». Вып. 2. Киев. Киевск. ун-т, 1970, 117—127. Глухов В. И., Глушков В. Е., Федосеева Н. В., Дмитриев В. И. РЖХим, 1970, 1451150.

Описаны способы и рез-ты измерения коэф. теплопроводности ( $\alpha$ ) и т-ропроводности ( $\kappa$ ) пороха НБ с добавками Al и Mg. Зависимости  $\alpha$  и  $\kappa$  от т-ры пороха ( $30-90^\circ$ ), процента добавки (5—20%) и относит. плотности (0,92—1,00) представлены в графич. форме. По порядку величины  $\alpha$  равно  $10^{-4} \text{ кал/см}^\circ\text{C}$ ,  $\kappa$   $10^{-4} \text{ см}^2/\text{с}$ . Определены значения  $\alpha$  и  $\kappa$  жидк. подслоя горящего пороха, к-рые оказались на два порядка выше, чем для исходного пороха.

15. Эффективная глубина поглощения света в нитроглицериновых порохах. — Физ. горения и взрыва, 1971, 7, № 2, 299—303. Михеев В. Ф., Жданов В. Ф., Хлевной С. С. РЖХим, 1972, 851297.



Получено решение ур-ния теплопроводности, определяющее распределение т-ры вблизи Пв полупрозрачного тв. тела, на к-рую падает постоянный поток лучистой энергии. На основании соотнош. для т-ры на Пв в-ва ( $T_s$ ) и измеренных с помощью термопар значений  $T_s$  в образцах из пороха «Н» и смеси «Н» + сажа определены коэф. прозрачности и поглощения полир. Пв пороха «Н» ( $B_1=0,86$ ).

16. Измерение теплопроводности порохов методом зонда. — Физ. горения и взрыва, 1971, 7, № 4, 611—613. Зарко В. Е., Буфетов Н. С., Златомрежева Н. И., Хлевной С. С. РЖХим, 1972, 19Н617.

Методом теплового зонда измерена теплопроводность НГ-пороха «Н» и пресс. смеси  $NH_4ClO_4$  и крахмала.  $\lambda$  пороха «Н» при  $20^\circ$  ( $6,0 \pm 0,1$ )  $\times 10^{-4}$  кал/см·с·град.

17. Использование воска в производстве ВВ, порохов и пиротехнических составов. — Seifen—Öle—Fette—Wachse, 1972, 98, № 9, 261—264. Schiller P. РЖХим, 1972, 18Н584.

Приводятся физ.-хим. константы различных типов восков (церезина, озокерита, пчелиного воска, нефтяных восков и парафинов), применяемых в кач-ве флегматизаторов, смягчителей и др. добавок, а также для пропитки бумажных материалов для патронов и футляров для пиротехн. изделий, огнепроводов и детонирующих шнуров.

18. Исследование влияния старения на диэлектрические свойства пороха. — Biul. WAT J. Dabrowskiego, 1976, 25, № 10, 131—134. Mrzewinski T. РЖХим, 1977, 10Н350.

Исследована зависимость диэлектрич. проницаемости  $\epsilon'$  НЦ-пороха от времени и способа его старения, а также от частоты изменения эл. поля. Полученные рез-ты подвергнуты статистич. анализу. Эти зависимости представлены в виде функции второй степени для частоты поля 1 Мгц. По данным исследования оказалось, что механизмы старения пороха при нормальной и повышенной т-рах различны.

19. Исследование эффектов дисперсии диэлектрической проницаемости нитроцеллюлозных порохов. — Biul. WAT J. Dabrowskiego, 1976, 25, № 10, 135—146. Mrzewinski T. РЖХим, 1977, 10Н351.

Исследована диэлектрич. проницаемость НЦ-пороха при изменении т-ры и частоты поля. Установлено, что существуют две области дисперсии, связанные, по-видимому, с отличающимися ротац. движениями молекул. Более подробно изучена область в диапазоне 1—45 Мгц. Обнаружено, что на диэлектрич. проницаемость влияет также срок хранения пороха. Скорость изменения  $\epsilon'$  в нач. стадиях старения больше, что связано с уменьшением в порохе кол-ва ионов. Причиной этого м. б. промежут. свободно-радикальная стадия процесса старения пороха.

20. Определение теплосмкости порохов. — Anal. Calorim. Vol. 4. New York—London, 1977, 143—153. Ward R. J. РЖХим, 1978, 13Н383.

Уд. теплосмкость порохов зарядов является важным физ. параметром, т. к. скорость горения порохов зависит от его т-ропроводности, к-рая до сих пор не была определена. Уд. теплосмкость измерялась методом ДСК при заданных т-рах в интервале 298—390°К для четырех сортов НЦ (В, С — тип I и II и D), а также для типового двухосновного пороха (смесь НЦ и НГ). Полученные эксперим. данные хорошо совпадают с расчетными величинами.

## 5. ПОКРЫТИЯ

1. Бездымный порох. — Пат. США, № 2865728 от 23.12.58. Cook R. L. (OM). РЖХим, 1960, 44042П.

В кач-ве флегматизаторов при произ-ве прогрессивно горящих бездым. порохов предложено применять диэкоалкилфталаты, содержащие от 3 до 6

атомов углерода в алкильной цепи, в кол-ве 2—15%. Применение их позволяет получать пороха, обладающие большим постоянством баллистич. св-в в процессе хранения в сравнении с порохами, содержащими в кач-ве флегматизатора *n*-диалкилфталаты.

2. Бездымный порох с обработанной поверхностью. — Пат. США, № 2865729 от 23.12.58. Foster J. J., Allovio J. M. (OM). РЖХим, 1960, 44041П.

Для улучшения баллистич. характеристик бездым. пороха предложено наносить на Пв порох. зерен слой двуокиси олова (I) в смеси с нитратом или сульфатом К или их смесью (II). При этом II заполняет внешние поры порох. зерен, а I образует поверхн. оболочку. В рез-те такой обработки достигается стабильность нач. скоростей пули — макс. отклонение от средн. нач. скорости сокращается вдвое. Обраб. порох обладает лучшей воспламеняемостью при отриц. т-рах.

3. Порох. — Австрал. пат., № 221002 от 19.02.59. Cook R. L. (OM). РЖХим, 1960, 54125П.

Описан способ флегматизации бездым. НГ-пороха и регулирования его баллистич. св-в путем нанесения на Пв порох. зерен Пк из тонкоизмельченных неорг. солей, регулирующих горение ( $KNO_3$ ,  $NaNO_3$  в смеси с одной из след. солей:  $Ba(NO_3)_2$ ,  $LiNO_3$ ,  $K_2SO_4$ ,  $BaSO_4$ ,  $Li_2SO_4$ ,  $K_2CO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Li_2CO_3$  или  $CaCO_3$ ) в кол-ве 0,1—1,5% от веса порох. зерен.

4. Улучшенные пороха, флегматизированные с поверхности. — Англ. пат., № 870203 от 14.06.61. Whitworth E. (IC). РЖХим, 1962, 22Л302.

Для обеспечения прогрессивности горения зерен бездым. пороха балл. и кордитного типа, содержащих нитрогуанидин (I), предложено обрабатывать зерна с Пв диэтилдифенилмочевинной (II) в чистом виде, в виде р-ра или эмульсии. В состав пороха I вводят в виде частиц диам. не более 5 мк и длиной не более 80 мк. I образует с II комплексные соединения, нер-римые в жидк. НЭ и поэтому исключающие диффузию НЭ, а следовательно, повышающие стабильность пороха при хранении. Мех. св-ва пороха при этом не ухудшаются.

5. Миграция нитроглицерина в этилцеллюлозу. — J. Chem. and Engng. Data, 1962, 7, № 3, 426—428. Kaufmann M. H. (IC). РЖХим, 1963, 13Н365.

Исследовано влияние степени этерификации и содерж. пластификатора в этил-Цл на скорость миграции НГ в этил-Цл из балл. порохов.

6. Способ графитования пороха. — Англ. пат., кл. C1D (C06b), № 1126695, заявл. 28.09.67, опубл. 11.09.68. Dunlop J. L., Stevely R. R. (IC). РЖХим, 1969, 21Н759П.

С целью улучшения физ. св-в пороха предлагается графитование путем нанесения на Пв гранул пороха тонкоизмельченного углерода в виде газ. сажи или синтетич. графита из его суспензии в воде. Насыпная плотность 533 г/л, 2500 гранул на 1 л.

7. Нитроцеллюлозные пороховые элементы с покрытием, состоящим из графита, пластификатора и неорганического красителя. — Пат. США, кл. 149-11 (C06b 19/02), № 3506505, заявл. 1.12.67, опубл. 14.04.70. Herzog H., Frey H. (DN). РЖХим, 1971, 5П309.

С целью повышения скорости воспл. и горения, снижения гигроскопичности при хранении порох. зарядов предлагается наносить на Пв порох. элементов Пк состава (вес. % от веса заряда): 4 пластификатора, 0,1 графита, 0,1 неорг. пигмента. Пластификатор — камфора, неорг. пигмент —  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $ZnO$ ,  $TiO_2$ ,  $MoS$ ,  $FeS$ ,  $ZnS$ . Семиканальный зеренный заряд с Пк, содержащим (%) 4 камфоры, 0,1 графита, 1  $TiO_2$ , при воспл. развивал в канале ствола давл. 3102 ат и сгорал за 1,9 мс, а заряд без  $TiO_2$  2929 ат за 2,9 мс. Разница в гигроскопичности образцов с Пк без  $TiO_2$  при 35 и 91% влажности составила 1%  $H_2O$ , с добавлением 1%  $TiO_2$  0,94%  $H_2O$ .



8. Метод обработки гранулированного пороха. — Пат. США, кл. 264-3D (C06b 21/02), № 3714306, заявл. 25.09.68, опубл. 30.01.73. Coffee R. E. (OM). РЖХим, 1973, 24Н713П.

Предлагается способ обработки гранулир. порохов с оболочкой из защитного коллоида животного происхождения (Swift Colloid № 1) на внешней поверхности гранулир. пороха водн. р-ром протеолитич. фермента (энзим Serysime) для удаления этой оболочки. Обработанные ферментами гранулир. пороха имеют лучшие св-ва.

9. Способ получения бездымных порохов со специальным покрытием. — Пат. США, кл. 149-10 (C06b 19/02), № 3637444, заявл. 14.04.69, опубл. 25.01.72. Bonyata J. O., Rohrbaugh L. G. (H). РЖХим, 1972, 22Н552П.

Предлагается способ получения гранулир. НЦ с многослойным Пк, регулирующим скорость горения пороха. Отдельными слоями являются НГ, симм. — диэтилдифенилмочевина и коллоидальный графит. Баллистич. характеристики полученного пр-та практически не отличаются от обычных значений, но кол-во в-ва идет на Пк в ~2 раза меньше, а пр-т получается более стабильным за счет более равномерного Пк.

10. Способ получения полимерного покрытия для нитроцеллюлозных пороховых элементов. — Пат. США, кл. 149-10 (C06b 19/02), № 3682726, заявл. 29.04.69, опубл. 8.08.72. Stiefel L. (SA). РЖХим, 1973, 13Н634П.

Для регулирования пика давл. в канале ствола оружия при горении пороха предлагается внешнюю поверхность элементов покрывать ингибирующей полимерной пленкой. В состав Пк входят (%) 5—10 поливинилбутирала, 5—15 меламиноформальдегида, 10—80 сп., 10—50 ДХМ, до 60  $\text{CCl}_2\text{F}-\text{CClF}_2$ , 0,05—0,15 трифторуксусной к-ты. В качестве полимерного Пк могут применяться Км триазинформальдегида, н-бутилметакрилата, ММА или метил-, этил-, оксиптил-ЦД; р-рителю — ДХМ, сп., смесевые пергалогениролефины, Кт — п-толуол- или метансульфок-та. Заряды с полимерным Пк обладают повышенной термич. стабильностью при хранении, хорошими физ.-мех. св-вами.

11. Нитроцеллюлозный порошок, содержащий диффундированный линейный полиэфир как ингибитор горения. — Пат. США, кл. 149-11 (C06b) 19/02, № 3743554, заявл. 3.09.71, опубл. 3.07.73. Mellow D. F. (H). РЖХим, 1974, 12Н615.

С целью обеспечения постоянства баллистич. св-в бездым. порохов при хранении, прогрессивного характера горения, повышения эффективности их использования в стрелковых боеприпасах и зарядах предлагается порошок элефира, диффундирующего в поверхность слоя элементов. Полиэфир с мол. весом 1500—30000 — пр-т взаимодействия этилен-, пропилен-, ПЭ-, неопентил- или полипропиленгликолей с адипиновой, азелаиновой, фталевой или себаиновой к-тами. При хранении <66° полиэфиры практически не диффундируют внутрь пороха. Готовились заряды пороха состава (%): 20 НГ, 77,75 НЦ, 0,75 ДФА, 1,5 Ва( $\text{NO}_3$ )<sub>2</sub>, ч. зарядов обрабатывалась полиэфиром с мол. весом 6600, а др. ч. контрольная, — этилцентралитом. При испытании давл. в канале ствола винтовки достигало на заряде с Пк 791  $\text{кг/см}^2$ , на контрольном — 1099  $\text{кг/см}^2$ , после хранения 6 недель при 60° давл. изменилось для зарядов с Пк на 21  $\text{кг/см}^2$ , без Пк на 245  $\text{кг/см}^2$ .

12. Бездымный порошок. — Норв. пат. кл. 78с 19/02 (C06b 19/02), № 127295, заявл. 21.04.72, опубл. 13.09.73. Cooper W. W. (EI). РЖХим, 1974, 16Н835П.

С целью замедления скорости горения НЦ-порох покрывают нер-рым в воде сложным эфиром, р-ряющим НЦ (этилендиметилакрилатом и/или этилен-с дипропионатом). Нанесение Пк осуществляют, перемешивая бездым. порошок с водн. эмульсией сложного эфира при 20—120°. Приведены 19 примеров приготовления бездым. порохов и табл. с данными их испытаний.

13. Получение пороха с покрытием, ингибирующим горение. — Пат. США, кл. 149-10 (C06b 19/02), № 3798085, заявл. 12.02.73, опубл. 19.03.74. Mellow D. F. (H). РЖХим, 1975, 5Н327П.

С целью получения бездым. зарядов арт. оружия со стабильным прогрессивным характером горения НЦ-порох. элементов и не изменяющимися при хранении баллистич. св-вами предлагается производить поверхн. обработку пороха. элементов при т-рах 66—100° в течение 1—200 мин р-ром сложного полиэфир с мол. весом 1500—20000 в ДХМ с добавкой воды. Полиэфир получают взаимодействием ЭГ с себаиновой, фталевой, адипиновой к-тами или неопентилгликоля с адипиновой, пальмитиновой к-тами.

14. Порох с замедленной скоростью горения. — Заявка ФРГ, кл. C06D 5/04, № 2603927, заявл. 3.02.76, опубл. 4.08.77. Brachert H., Eich J. (DN). РЖХим, 1978, 16Н270П.

Патентуется НЦ-порох в оболочке из ПММА, к-рая составляет 2—25 вес. % пороха. Такой порошок добавляют в сложные заряды. Пример: 150 г ПММА (М 345 фирмы Röhm) р-ряют в 800 г толуола при 60°, прибавляют 27 г окиси титана, 15 г дифенилкрезилфосфата и 0,5 г  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ , перемешивают неск. мин, 20 час обрабатывают в шаровой мельнице, половину полученной массы разбавляют толуолом и этим пр-том 3 мин опрыскивают 400 г трехосновного цилиндрич. пороха с 19 отверстиями с послед. продувкой 15 мин сжатым воздухом; операцию повторяют ~20 раз, после чего еще 17 час сушат в термостате.

## 6. БЕЗГИЛЬЗОВЫЕ ЗАРЯДЫ (БЗ)

1. Получение высокопрочных пороховых зарядов без оболочки методом сольватации. — Пат. США, кл. 264-3, (C06b 21/02), № 3576926, заявл. 28.03.68, опубл. 27.04.71. O'Mara J. J. (H). РЖХим, 1972, 1Н516П.

Патентуется способ изготовления высокопрочных порохов. зарядов без оболочки с постоянными баллистич. характеристиками путем пропитки гранул бездым. пороха сольватирующим р-ром, прессования и просушки полученного заряда. Напр., 100 ч. бездым. пороха, содержащего (вес. %): НЦ 91, НГ 7,  $\text{NaNO}_3$  1, ДФА 0,75, влаги и летучих 0,25, заливают в форме, сольватирующим р-ром (40 ч. ац., и 60 ч. сп.), 1 мин прессуют под давл. 105 ат, при этом избыток р-ра выдавливается из формы. Готовый бездым. порошок сушат при 60°. Заряды весом 1,65—47,5 г для оружия калибра 5,56, 7,62, 20, 20,6 мм при стрельбе сообщают пуле скорость у дульного среза 701—1220 м/с, давл. в камере ~3,5 ат. Получены также заряды, содержащие (вес. %) НЦ 84,15, НГ 15,  $\text{KNO}_3$  0,85 для калибра 7,62 и выше.

2. Процесс получения плавящихся бездымных пороховых зарядов и нелетучих связующих. — Пат. США, кл. 264-3 (C06b 21/02), № 3655836, заявл. 26.06.68, опубл. 11.04.72. Dehm H. C., Mellow D. F. (H). РЖХим, 1973, 3Н735П.

В качестве БЗ предлагается получать плавящиеся бездым. порохи, заряды смешением гранулир. бездым. пороха и 1—5% нелетучих связующих с т. кип. >200°, прессованием смеси в спец. форме и выдержкой под давл. 28—1750  $\text{кг/см}^2$  1—60 с. В качестве нелетучего связующего рекомендуются изоцианаты с двумя и более функциональными группами, полинитростирол, ПВН, пр-ные акрилатов, фенолформальдегидные, фенолфурфурольные, мочевиноформальдегидные, меламиноформальдегидные смолы, триацетин и глицеринитрилат или их смеси. Полученные БЗ отличаются хорошими баллистич. св-вами.

3. Способ изготовления пороховых зарядов из волокнистой нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 264-3С (C06b 21/02), № 3676533, заявл. 26.06.68, опубл. 11.07.72. Dehm H. C., Mellow D. F. (H). РЖХим, 1973, 8Н632П.

Предлагается способ изготовления порохов. безоболочечных зарядов из пластифицир. волокон. НЦ, к-рую получают пропиткой ее в р-ре пластификатора (НГ в изо-пропилоном сп. или ДХМ) и прессованием после удаления р-рителя



при 35—50° и давл. 844—1124 кГ/см<sup>2</sup> 1—10 с. Подбором прессования получают заряды без оболочек, удовлетворяющие требованиям.

4. Получение пороховых зарядов без оболочек. — Англ. пат., кл. B5A (B29d 31/00, F42b 5/18), № 1244231, заявл. 12.08.69, опубл. 25.08.71. O'Mara J. J. (Н). РЖХим, 1972, 1Н517П. См. пат. США, № 3576926.

## 7. АППАРАТУРА

1. Способ и оборудование для изготовления сырой массы бездымного пороха. — Пат. ФРГ, № 1066467 от 24.03.60. Herkmann E., Reindl S. (WC) РЖХим, 1961, 18Л481.

Для изготовления сырой массы бездым. пороха устранено смешение под водой. Влажную НЦ, тонкораспыленный НГ и др. компоненты в соответствующих кол-вах непрерывно вводят в смеситель, полученную в нем массу обезвоживают в шнек-прессе. Для изготовления массы предложен аппарат, состоящий из смесителя и шнек-пресса, соединенных последовательно т. обр., что вал шнек-пресса является продолжением вала смесителя.

2. Устройство для непрерывного изготовления шашек порохов и твердых топлив. — Пат. ФРГ, № 1082175 от 10.11.60. Freyer H. (DN). РЖХим, 1962, 3Л464.

Найдено, что удовлетворительная желатинизация и гомогенизация пороховой массы достигается при значительно более короткой длине шнека при отношении  $d/l$  немного более 1:5. Уменьшается время пребывания пороховой массы в аппарате, снижается опасность возникновения перегревов под действием трения, улучшается стабильность изделий. Можно строить большие прессы и изготавливать крупногабаритные изделия.

3. Автоматизированная упаковка порохов. — Chem. Process (USA), 1963, 26, № 24, 32—34. РЖХим, 1964, 13Н460.

Описана работа автоматич. линии, производящей упаковку зернистого пороха в ящики или барабаны. Работой упаковки управляет один оператор, находящийся вне данного здания на безопасном расстоянии. Введением автоматизации произ-сть труда на этой стадии повышается в 7—8 раз.

4. Установка для получения бездымного пороха. — J. Mining and Metallurg. Inst. Japan, 1963, 79, № 904, 762—764. Набэтани Х., Томита М. РЖХим, 1964, 24Н512.

Описана установка и технология процесса получения шашек бездым. пороха. Определены некоторые зависимости между временем процесса, габаритами установки, т-рой в начале и конце процесса и об. скоростью прессования и др.

5. Аппарат для непрерывной желатинизации нитроглицерина. — Япон. пат., кл. 29C01, № 10109, заявл. 15.03.65, опубл. 12.05.69. Цудзихаси К., Мацумото К., Уэно И., Окамото Т., Нагаока Г., Оно Я. (АК). РЖХим, 1970, 11Н1078П.

Патентуется аппарат для непрерывного смешения НГ и НКЛ путем подачи мелкодисперсной НКЛ в непрерывный пленкообразный поток НГ, стекающий под определенным углом к Пв желоба, где происходит смешение и желатинизация.

6. Усовершенствование резки порохов. — Англ. пат., кл. B4B (B26d 1/06), № 1259663, заявл. 30.07.69, опубл. 12.01.72. Jasselin F. (AA). РЖХим, 1972, 12Н571П.

Предлагается машина для мерной резки порохов. Преимущества — благодаря кулачковому механизму подачи скорость ножа постоянная, при холостом ходе исключается возможность трения пороха. нити о нож и взрыва, при повышении произ-сти обеспечивается строгий контроль за равномерностью толщины нити (станок автоматически выключается, как только обнаруживается недопустимое утолщение), работа на машине совершенно безопасна.

7. Метод формования бездымного пороха. — Япон. пат., кл. 29C21 (C06B 25/18), № 52-7044, заявл. 10.05.73, № 48-51824, опубл. 26.02.77. Суяма С., Вакабаяси М. (N). РЖХим, 1978, 9Н436П.

Патентуется способ и устр-во для формования бездым. пороха. Приведены

## IX. ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

1. Улучшенный динамит. — Пат. США, кл. 149-21, № 3101288, заявл. 18.04.57, опубл. 20.08.63. Coursen D. L., Loving F. A. (EI). РЖХим, 1966, 18Н581П.

Предложен динамит, содержащий (вес. %) 20—80 НГ, 0,5—6 НЦ, 10—70 неорг. окислителей и 0,25—4 тонкостенных шариков из термореактивной смолы. Состав (вес. %): НГ 40, НЦ 1,8, NaNO<sub>3</sub> 29,3, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 14, крахмала 5,5, муки 5, шарики из фенолформальдегидной смолы днам. 33 мк, имеет скорость детонации (СД) после погружения в воду под давл. 17,5 кГ/см<sup>2</sup> в течение 15 мин 5520 м/с; после хранения в течение месяца во влажн. атмосфере при 32° и послед. вымачивания в воде 18 час под давл. 17,5 кГ/см<sup>2</sup> — 6040 м/с. Пластмассовые шарики увеличивают СД по сравнению с обычными динамитами и способствуют ее сохранению при длительном хранении во влажн. атмосфере.

2. Способ получения взрывчатого вещества для промышленных целей. — Венг. пат., № 144083 от 1.08.58. Szóbel L., Juhász N. B., Halmay J. РЖХим, 1960, 49196П.

Способ получения ВВ отличается тем, что колл. хлопок перед прибавлением его к НГ желатинируют 20—30% нитроароматич. соединений, напр., моно-, ди-, тринитротолуола, или пластификаторами, напр., ДБФ, диамилфталатом, дикрезилфосфатом или смесью нитроароматич. соединений с пластификаторами. После охлаждения и сушки колл. хлопок примешивают при комн. т-ре к НГ с послед. добавлением остальных компонентов. ВВ в течение 5—10 час сохраняют достаточную для формовки пластичность.

3. Способ производства промышленных взрывчатых веществ. — Япон. пат., № 10942 от 24.12.59. Самэдзима Х., Такидзава Т. (АК). РЖХим, 1963, 12Н401П.

НЦ, применяемую для желатинирования НГ, нитроглицероля и их смесей, предварительно обрабатывают водн. эмульсией синтетич. смолы (0,05% винилпикратной или меламинаформальдегидной смолы) до увеличения веса на 0,5%, высушивают и смешивают с НГ или нитроглицеролем или их смесью в кол-ве 280 ч. на 12ч. НЦ.

4. Способ производства взрывчатых веществ для промышленного применения. — Япон. пат., № 10943 от 24.12.59. Самэдзима Х., Такидзава Т. (АК). РЖХим, 1963, 12Н400П.

Предложено НЦ, применяемую для желатинирования НГ в произ-ве пром. ВВ, предварительно обрабатывать 3% водн. эмульсией пластификатора (ДБФ, диоктилфталат, дилаурилфталат, трифенилфосфат, трикрезилфосфат, смесь (50:50) дибутил- и диоктилфосфата), приготовленной с помощью эмульгатора (полиоксидиленсорбитанмоноолеат). Обработ. НЦ высушивают и смешивают с



НГ, содержащим ~2%  $\text{CH}_3\text{OH}$  в кач-ве ускорителя. На 12 ч. НЦ берут 280 г НГ.

5. Способ замедления скорости желатинизации при изготовлении желатинированных или полужелатинированных взрывчатых веществ. — Пат. ФРГ, № 1064406 от 11.02.60. Wahrenholz H.-G. (WC). РЖХим, 1961, 9Л577.

Для замедления процесса желатинизации НЦ при изготовлении ВВ предложено предварительно пропитывать НЦ солевым р-ром, затем смешивать ее с тв. компонентами ВВ и лишь после этого добавлять жидк. НЭ. Полученные ВВ отличаются меньшей чувствительностью к удару и более равномерным распределением компонентов.

6. Производство пластичных взрывчатых веществ с низким удельным весом. — Япон. пат., № 3097 от 5.04.60. Хино К., Нита Т., Мицуи С. (NK). РЖХим, 1962, 22Л295.

Пластичные ВВ содержат (вес. %) нитрогель (гель из НГ и НКЛ) 30, мо-нонитротолуол 2, сульфат аммония 62, крахмал и древесный порошок 5,8, моноэтаноламиновый эфир олеиновой к-ты 0,2 или нитрогель 33,3, сульфат аммония 37,2,  $\text{NaCl}$  25, крахмал и древесный порошок 4, соль моноэтанолам-на с олеиновой к-той 0,2, моноэтаноламиновый эфир олеиновой к-ты 0,3.

7. Водонаполненные взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры и бездымного пороха. — Пат. США, кл. 149-48, № 3235425, заявл. 7.11.60, опубл. 15.02.66. Clemens F. B., Lawrence R. W. (HP). РЖХим, 1967, 20Н574П.

Предложены водонаполненные ВВ, содержащие (%) 20—80 неорг. окис-лителя, 8—70 бездым. пороха, 5—45 воды и 0,5 желатинизатора. ВВ обладают текучестью, пластичностью, детонируют только от промежу-т. детонатора, плотность 1,2—1,7 г/см<sup>3</sup>. Могут применяться в обводненных скважинах без защиты от воды. ВВ состава (%): 44  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (12—60 меш), 11 водц, 1  $\text{Na-KMnO}_4$ , 44 пороха (76,5% НЦ, 19,5% НГ, 4% стабилизатора, средн. вес. частички 0,56) имеет плотность 1,45 г/см<sup>3</sup>, скорость детонации 5960 м/с в трубе диам. 38 мм, устойчиво детонирует от промежу-т. детонатора — 60 г тэна.

8. К вопросу о влиянии давления на горение жидких взрывчатых веществ. — Ж. физ. химии, 1961, 35, № 2, 426—430. Андреев К. К., Глазкова А. П., Терешкин И. А. РЖХим, 1961, 17Б419.

Исследовалось горение нитрогликоля. Установлено, что при увеличении вязкости ВВ за счет р-рения в нем НКЛ переход к пульсац. горению с повы-шением давл. не наблюдается до давл. 150 атм. Авторы делают вывод, что причиной такого перехода является турбулизация фронта горения жидк. ВВ.

9. Новое взрывчатое вещество. — Пат. США, № 2992087 от 11.07.61. Fass-nacht H. N., Felch R. W., Forrest Ch. D. (EI). РЖХим, 1962, 21Л233.

Предложено использовать в кач-ве пластичных клейких ВВ, пригодных для изготовления шнуров, лент, листов, снаряжения изделий сложной формы и др. целей, смеси, содержащие (%) >44 ПЭТН, 6,5—14 НЦ и 15—35 триал-кильного эфира 2-ацетоксипропантрикарбоновой-1,2,3 к-ты. Применяют НЦ вы-сокой вязкости с СП. 2000—3000. Изделия изготавливают вальцеванием, экс-трузией или заливкой. Скорость детонации при толщине ленты 1 мм 6400 м/с. Лента плотностью 1,5 г/см<sup>3</sup> не детонирует при падении груза 5 кг с высоты 142 см. Мех. св-ва: (гибкость, отсутствие трещин) сохраняются в течение неск. месяцев при т-ре —23 ÷ +71°. Внешний вид и чувствительность к КД сохраняются после 6 месяцев хранения под водой. Состав из 76,63 г ПЭТН, 16,64 г ДНТ и 5,5 г ТНТ с 1,18 г НЦ, нагретый до 55°, хорошо приклеивается и удобен для заливки; при —20° твердеет.

10. Пластичные взрывчатые составы. — Пат. США, № 2999744 от 12.09.61. Eskels W. H. (HP). РЖХим, 1962, 23Л338.

Предложен метод получения пластичных взрывч. составов (ПВС) на основе мощных ВВ и силиконового геля (СГ). ПВС отличаются хорошей стойкостью при хранении в широком интервале т-р. В кач-ве ВВ м. б. использованы

жидк. НЭ, НЦ, гексоген, ПЭТН и др. Для получения СГ используют смесь линейных диметилполисилоксанов с уд. весом 0,964 г/см<sup>3</sup> при 20°, т. кип. 315°, теплотой сгорания 6100 ккал/кг и вязкостью 1000 сст при 38°. Содерж. ВВ в ПВС 75—95%, СГ 2—20% (оптим. ~10%). ПВС м. б. применены в усло-виях Арктики.

11. Способ получения нитроцеллюлозных взрывчатых веществ. — Пат. США, кл. 149-18, № 3186882, заявл. 12.01.62, опубл. 1.06.65. Holt E. РЖХим, 1966, 19Н619П.

Предложен способ получения бездым. пороха из НЦ или из смеси 25—68% НЦ и 15—42% НГ или бризантного ВВ на основе НЦ, НГ и крист. ВВ (ТНТ, тетрил, тэн, гексоген). Смесь (%): 40 НЦ, 36 НГ, 17,5 тэна, 3,5 нитрогуанидина и 3 олеата Са смешивают под водой, последнюю отделяют на ШФ, затем массу желатинизируют при 90° на вальцах и формируют заряды.

12. Желатинированное взрывчатое вещество. — Пат. США, № 3018201 от 21.01.62. Downard J. M. (HP). РЖХим, 1963, 6Н414П.

Для желатинирования жидк. или пластификации тв. ВВ используют не-взрывч. гель — р-р вулканизир. СПЛ изобутилена с изопреном в нелетучем и нер-римом в воде углеводороде. В кач-ве взрывч. компонентов м. б. примене-ны НЦ, нитрокрахмал, гексоген, нитрат аммония и др. Кол-во невзрывч. геля 1—10%, содерж. полимера в нем 5—20%.

13. Метод получения взрывчатых веществ. — Пат. ФРГ, № 1110562 от 1.03.62. Holt E. (WC). РЖХим, 1963, 14Н362П.

Предложено использовать в кач-ве ВВ смеси тетранитрометана (I) с НЦ, содержащие 14—30% I. Смеси безопасны в обращении. 100 вес. ч. влажн. НЦ смешивают с 40 вес. ч. I и 0,5 вес. ч. стабилизатора и прокатывают на валь-цах. Теплота взрывч. превращения Q 949 ккал/кг, объем газов  $V_0$  774 л/кг, расширение в свищевой бомбе V 370 см<sup>3</sup>, не дает взрывов при падении груза 2 кг с высоты 30 см. При добавлении к тем же кол-вам НЦ и стабилизато-ра I, ДНТ и Al-порошка (по 14 вес. ч. каждого) смесь имеет Q 1158 ккал/кг,  $V_0$  629 л/кг, V 350 см<sup>3</sup>. Состав не взрывается при грузе 2 кг с высоты 35 см.

14. Способ получения твердых пластичных взрывчатых веществ и изделий на их основе. — Гол. пат., № 100924 от 16.04.62. (NS). РЖХим, 1964, 13Н459П.

Предложен способ получения динамитов, содержащих не менее 25% НЦ, отличающийся тем, что для стабилизации и пластификации используют нер-римые в воде соли жирных к-т и щел.-зем. металлов, а также аминов (ани-лин, гидразин, мочевины, дициандиамид, этаноламин и др.). Кроме НЦ и жидк. НЭ (НГ, динитрат ДЭГ) ВВ могут содержать ТНТ, тетрил, тэн, гексоген, нитрогуанидин и неорг. окислители. Компоненты ВВ смешивают под водой, воду удаляют, а массу обрабатывают на вальцах. Примеры составов (%): НЦ 65, динитрат ДЭГ 28, олеат Са 3,5, олеат Mg 0,9, стеарат Са 0,6 и 2 пр-та р-ции олеиновой или стеариновой к-ты с мочевиной и  $\alpha$ -нафтиламинол; 57 НЦ, 39 НГ, 3,2 олеата Са, 0,4 пальмитата Са и 0,4 стеарата Al. Приводятся и др. составы.

15. Безопасное взрывчатое вещество пластической структуры на базе аро-матических нитроаминов. — Франц. пат., № 1301358 от 9.07.62. Hoerli M. H., Lang Th. РЖХим, 1964, 2Н432П.

Нечувствительное к толчкам и ударам пластич. ВВ имеет состав (%): 75—84 тринитрофениламина, 15—24 динитрогликоля (или НГ) и 1 НЦ. В Км м. б. введен порошок Al до 10%.

16. Способ получения промышленных взрывчатых веществ. — Япон. пат., № 29С21, № 4237, заявл. 9.07.62, опубл. 6.03.65. Томонси Н., Такахаси Х. (N). РЖХим, 1968, 9Н821П.

Предложены ВВ на основе НГ и НЦ, отличающиеся тем, что в них вводят 0,5—2% одного или неск. олеиновых и алкилариловых эфиров полноксипи-мена.



17. Способ получения гомогенных частиц из смесей, содержащих нитроцеллюлозу. — Пат. США, кл. 149-18, № 3235420, заявл. 4.05.62, опубл. 15.02.66. Murphy Ch. V. (EI). РЖХим, 1967, 20Н573П.

Для получения сферич. непористых зерен диам. 25—200 мк, плотностью 1,6—1,8 г/см<sup>3</sup> из НЦ и ВВ смесь этих в-в р-ряют в подходящем р-рителе, эмульгируют в воде и отгоняют р-ритель. В кач-ве ВВ используют тэн, гексоген, октоген и др. Отнош. НЦ:ВВ от 40:60 до 10:90. Орг. р-ритель — изопропилацетат и бутилацетат. В кач-ве ПАВ используют 2% ди-(2-этилгексил)-сульфосукцинат Na и эфиры полиоксэтиленсорбитов в соотнош. от 30:70 до 60:40. Размер зерен зависит от отнош. р-ритель:(НЦ+ВВ) и вода:(НЦ+ВВ), изменяющихся от 6 до 40 и от 7 до 5 соотв.

18. Пластичные, безопасные в обращении взрывчатые вещества на основе ароматических нитроаминов. — Пат. ФРГ, № 1125333 от 27.09.62. Lang Th. РЖХим, 1963, 23Н375П.

Предложены для снаряжения гранат, ракет и т. п. взрывч. смеси состава (%): 75—84 тринитроанилина, 15—24 ЭГ-динитрата (I) и 1 НЦ. До 30% I м. б. заменено НГ, в состав м. б. введено до 10% Al. Гравиметрич. плотность ~1 г/см<sup>3</sup>, прессованием 1,9—2 г/см<sup>3</sup> при скорости детонации >7000 м/с. Составы имеют низкую чувствительность к удару и трению.

19. Пластифицированные взрывчатые вещества. — Бельг. пат., кл. C06b, № 632920, заявл. 28.05.63, опубл. 28.11.63. (RW). РЖХим, 1967, 9Н654П.

Предложен способ получения ВВ с жесткой структурой, отличающийся тем, что при смешении и формовании зарядов применяют пластификаторы, а затем ВВ отверждают термич. обработкой. В кач-ве пластификатора можно использовать пороха и полимеризующиеся орг. соединения. ВВ обладают высокой водостойчивостью и рекомендуются для взрывных работ под водой. Пример ВВ (%): 60 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 4 сенсibilизатора и 36 пороха. Последний р-ряют в ац., к р-ру добавляют остальные компоненты, смешивают, формуют заряды и нагревают для удаления ац.

20. Способ получения коллоидных взрывчатых веществ без нитроглицерина. — Япон. пат., кл. 29C2, № 238, заявл. 9.09.63, опубл. 11.01.66. Йокогава Р., Окимото К., Исимура Х., Китакура Х. (NK). РЖХим, 1967, 16Н848П.

Получают ВВ, смешивая гель, образ. из расплава ди- и тринитросоединений с НЦ, окислителем и с пр-том конденсации формальдегида и полиоксипиридина.

21. Взрывчатые смеси с малой скоростью детонации. — Япон. пат., кл. 29C1, № 11755, заявл. 10.10.63, опубл. 28.06.66. Синодзакэ Х., Номура Д. (AK). РЖХим, 1968, 9Н822П.

Получают смешением черного пороха (ЧП) с бездым. порошком. Смесь, содержащая 80% ЧП (66% KNO<sub>3</sub>, 17% S и 17% C) и 20% бездым. пороха (96% НЦ, 13,2% N), детонирует со скоростью 1300 м/с, а содержащая 70% ЧП и 30% бездым. пороха — со скоростью 1800 м/с.

22. Сенсibilизация тринитротолуола с помощью нитроцеллюлозы и других добавок. — Explosivstoffe, 1963, 11, № 10, 209—216. Kegler W. РЖХим, 1964, 4Н431.

Исследовано влияние добавок гексогена, нитротолуола и НЦ на детонац. способность литого ТНТ. Показано, что НЦ в отличие от НГ резко увеличивает детонац. способность литого ТНТ: заряды, содержащие 0,25% НЦ, устойчиво детонируют при диам. 9 мм. Для этих зарядов определена зависимость скорости детонации от диам., из к-рой с помощью теории Эйринга рассчитана ширина реакц. зоны (0,42 мм).

23. Полиэфирные покрытия для динамитных шашек. — Пат. ФРГ, кл. 78d, 1/01, (C06d), № 1206340, заявл. 8.01.64, опубл. 16.06.66. Bär H. (NG). РЖХим, 1967, 21Н603.

Для регулирования скорости горения и защиты от внешних воздействий динамитные шашки на основе НЦ и НГ покрывают слоем смеси 10—20 вес. ч.

быстро полимеризующейся (~15 мин) и 80—90 ч. медленно полимеризующейся (~60 мин) полиэфир. смол. Смесь наносят на Пв шашки, выдерживают 35 мин при 22°, а затем для уменьшения липкости Пв покрывают 40%-ным р-ром динизотианата в ЭА. Обмазка препятствует выпотеванию НГ.

24. Способ получения промышленных взрывчатых веществ. — Япон. пат., кл. 29C1, № 21998, заявл. 22.01.64, опубл. 22.12.66. Като К., Ватанабэ Т. (OKK, N). РЖХим, 1968, 18Н741П.

ВВ имеет состав (вес. %): 5,9 НГ, 0,04 НЦ, 2 ТНТ, 70,75 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 10,25 древесной муки, 6 безводн. гипса и 5 NaCl.

25. Динамит со сниженным содержанием нитроглицерина. — Пат. ПНР, кл. 78с 4 (C06b), № 52596, заявл. 7.08.64, опубл. 20.01.67. Zalachowski W., Kurnatowska H., Pocij S., Przybylik R., Kandzia H. РЖХим, 1969, 4Н816П.

Пример состава (вес. %): НГ 8—16, НЦ 0,3—0,5, ТНТ 9—11, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 63—73, р-р гликоля 1,3—1,7, пигмента 0,1.

26. Способ получения нового взрывчатого состава. — Бельг. пат., кл. C06b, № 654268, заявл. 12.10.64, опубл. 12.04.65. (RW). РЖХим, 1969, 13Н808П.

ВВ с постоянной скоростью детонации, использующиеся при обработке металлов взрывом, получают добавлением к пластичному ВВ (на основе НЦ, НГ и нитрогликоля) стабилизаторов детонации (свинцовый сурик) и пластификаторов (ДФФ). Такие ВВ легко формуются на прессах.

27. Способ получения мощных пластичных взрывчатых веществ. — Франц. пат., кл. C06b, № 1424216, заявл. 9.02.65, опубл. 29.11.65. (B). РЖХим, 1968, 2Н709П.

Предлагается способ получения мощных пластичных ВВ, имеющих плотность 1,6 г/см<sup>3</sup> и скорость детонации 8000 м/с. Смешивают (вес. ч.) 5—36 НЦ, 20—60 бризантного ВВ, 33—40 НЭ, 1,5—2,5 пластификатора и р-рителя НЦ. Смесь формуют, режут на частицы требуемого размера и сушат. Затем полученную массу пропитывают НГ и желатинируют.

28. Взрывчатые вещества на основе нитраминов, нитроцеллюлозы и эфирного пластификатора. — Пат. США, кл. 149-2, № 3311513, заявл. 5.03.65, опубл. 28.03.67. Forrest Ch. D. (EI). РЖХим, 1969, 6Н812П.

ВВ содержит (%) 65—85 нитраминов (гексоген, октоген), 0,5—15 р-римой НЦ с СП 2000—3000 и 10—34,5 пластификатора (сложные эфиры жирных сп. C<sub>1-8</sub> и фосфорной к-ты или поликарбонатовых оксик-т). Лучшими являются эфиры 2-ацетокси-1,2,3-пропантрикарбонной к-ты (I). ВВ характеризуется низкой чувствительностью к мех. воздействиям, хорошей восприимчивостью к детонации и высокой скоростью детонации (до 7500 м/с), не расслаивается при хранении, эластично, мало изменяет мех. св-ва при охлаждении до -50°. Состав (%): 72 гексогена, 4 НЦ, 24 трибутилового эфира I при плотности 1,53 г/см<sup>3</sup> имеет скорость детонации 7250 м/с от КД с промежут. детонатором — 9 г тэна.

29. Промышленное взрывчатое вещество. — Япон. пат., кл. 29C12, № 21440, заявл. 11.05.65, опубл. 12.09.69. Синовара М., Оиси К. (N). РЖХим, 1970, 13Н853П.

Пром. ВВ получают добавлением 10—25% бездым. пороха к смеси, содержащей 2—4% металл. порошка, нитрат, загуститель и 14—35% воды. Детонирует от пром. КД.

30. Непрерывный способ получения динамита из влажной нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 149-102, № 3329540, заявл. 7.09.65, опубл. 4.07.67, приор. 15.03.65, Япония. Tsuzihashi K., Matsumoto K., Ueno Y., Okamoto T., Nagaoka K., Ono Y. (AK). РЖХим, 1969, 10Н728П.

Описано конструктивное оформление непрерывного технол. процесса получения динамита, в к-ром осуществлена автоматизация стадий смешения и желатинизации. Приведено описание устр-ва для дозирования влажн. НЦ (содерж. воды 15—70%) и смешения НЦ с жидк. НЭ (НГ или его смеси с нитрогликолем).



31. Водонаполненные взрывчатые вещества высокой плотности на основе ферросилиция и аммиачной селитры. — Пат. США, кл. 149-38, № 323542, заявл. 20.09.65, опубл. 15.02.66. Butler C. T. (НР). РЖХим, 1967, 19Н601П.

Состав содержит (вес. %) окислителя 25—75, бездым. пороха 10—45, ферросилиция (содерж. Si ~ 50 вес. %) 12—30, воды 2—16 и желатинизирующего агента 0,1—2,5. Окислители —  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , их смесь,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ . Желатинизатор —  $\text{Na-KMCl}$  и гуаровая смола с добавлением буры. Плотность ВВ 2 г/см<sup>3</sup>, не замерзает до -23°, длительное время хранится при 50—60° и м. б. использовано для взрывных работ под водой при давл. до 7 ат и выше.

32. Пластичные взрывчатые смеси на основе циклических нитрамино (ЦН) и нитроцеллюлозы и метод их изготовления. — Пат. США, кл. 149-18, № 3317361, заявл. 27.10.65, опубл. 2.05.67. Hopper J. D., Wells F. B. (SA). РЖХим, 1969, 2Н718П.

Предложен метод изготовления пластичных, водоустойчивых ВВ на основе ЦН (гексоген, октоген или их смеси), предназначенных для формования маггаллич. изделий и подрывных работ. ВВ содержит (%) 45—76 ЦН, 17—39 пластификатора (трибутилацетилцитрат, диоктилсебацитат или 2-этилбутират ТЭГ) с т. пл. < -40°, 6—8 НЦ (12,1—12,5% N) и 1 пигмента (смесь 1 вес. ч сажи + 8 вес. ч. хромата Pb). Размер частиц ЦН < 25 мк. Готовят суспензию ЦН в 20—80 вес. ч. воды при 80° и к ней медленно приливают р-р НЦ в 30—70 вес. ч. р-рителя (этил, пропил, бутилацетат с добавлением 0,4% ДФА). Смешивают при 80°, затем т-ру повышают до 95—98° и отгоняют р-ритель. Получают эластичные гранулы, к-рые можно вальцевать, лить под давл., пропускать через экструдер. ВВ имеют пониженную чувствительность к удару, горению, повышенную термич. стойкость, умеренно восприимчивы к детонатору (КД № 8), скорость детонации > 7000 м/с.

33. Смешанные взрывчатые вещества и их получение. — Бельг. пат., кл. F42b, № 681096, заявл. 16.05.66, опубл. 3.09.69. (EI). РЖХим, 1970, 15Н829П.

Предлагается способ приготовления смешанных ВВ, содержащих (вес. %) гексогена (I) и/или октогена (II) 65—80, НЦ 2—8, пластификаторы  $\text{O}=\text{P}-(\text{OR})_3$  и/или  $\text{R}'-(\text{OOCCH}_3)_m (\text{OOCR})_k$  (III) 12—30 (R — алкил с  $\text{C}_1-\text{C}_6$ , R' — циклич. углеводород  $\text{C}_1-\text{C}_6$ ,  $m=0-1$ ,  $k=2$  или 3); размеры ч-к-не гибкие пластины толщиной 4 мм. Получаемые сухие, непрочные гранулы формуют в вяз-плотность в г/см<sup>3</sup>, скорость детонации в км/с: 68, 26, 6, 1,52, 7,25; 70, 25, 5, 1,51, 7,17; 70, 25, 5, 1,53, 6,57. ВВ на основе II: 70, 22, 8, 1,58, —, 7,35; 80, 17,5, 2,5, 1,64, 3 (толщина шнура в мм), 7,35; и ВВ (указаны вес. % I, II, III, НЦ, плотность, скорость детонации при длине шнура 25—37,5 см): 63, —, 29, 8, 1,48, 7,15; —, 2,5, 1,64, 7,64.

34. Взрывчатые вещества. — Австрал. пат., кл. 89.8 (C06b), № 401320, заявл. 18.05.66, опубл. 12.02.70. Forrest Ch. D. (EI). РЖХим, 1971, 14Н803П.

Патентуется способ получения ВВ из крист. гексогена (I) и/или октогена (II), р-римой высоковязкой НЦ и эфиров типа  $\text{X}(\text{OOCCH}_3)_m (\text{OOCR})_k$  (III) или  $\text{O}=\text{P}-(\text{OR})_3$  (X — алкил или циклоалкил  $\text{C}_1-\text{C}_6$ , R — алкил  $\text{C}_1-\text{C}_6$ ,  $m=0$  или 1,  $k=2$  или 3). При 54° смешивают I или II с 15—20% воды, отби-рают 15—25% смеси, к остатку добавляют I или II с 15—20% воды, отби- $m=1$  (2-АсО),  $k=3$ , IIIa), перемешивают до образования однородной массы, декантируют воду, прибавляют 0,2—0,5% красителя, тремя порциями добав-ляют НЦ (12,3% N, СП 3000), перемешивают до однородной массы, добав-ляют отобранный вначале пр-т, при нагревании неск. мин перемешивают до образования гранул, из к-рых экструзией получают листы толщиной 4—8 мм. Получены ВВ (указаны отнош. I:IIa:НЦ в %, плотность в г/см<sup>3</sup>, скорость детонации в км/с): 68:26:6, 1,52, 7,25; 70:25:5, 1,51—1,53, 6,5—7,46; 72:24:4, 1,53

7,25; 75:20:5, 1,58, 7,46. Аналогично получены детонирующие шнуры, diam. 12,5(a) и 3—6 мм (указаны отнош. II:IIIa:НЦ в %, плотность в г/см<sup>3</sup>, ско-рость детонации в км/с): 70:22:8, 1,58, 7,35(a); 80:17,5:2,5, 1,64, до 7,97; 85:13,5:1,5, 1,67, до 8,19; 85:14,5:0,5, 1,69, до 8,25. ВВ эластичны при т-ре > -40°C.

35. Промышленное взрывчатое вещество. — Япон. пат., кл. 29C12, № 17517, заявл. 8.06.66, опубл. 1.08.69. Йокояма Р., Аракава Т., Ватабэ Х. (НК). РЖХим, 1970, 11Н1076П.

ВВ содержит (%) 20—40 желатинизирующей смеси из 100 вес. ч. НГ и 2,5 вес. ч. НКЛ, 15—20 горючего с низким уд. весом и 40—65 нитрата шел. металла.

36. Смеси детонирующих взрывчатых веществ. — Франц. пат., кл. C06b, № 1491357, заявл. 9.06.66, опубл. 3.07.67. (EI). РЖХим, 1968, 21Н686П.

Приводятся улучшенные смеси ВВ на основе гексогена или октогена (раз-мер кристаллов 7—200 мк) в кол-ве 65—85% с добавкой 0,5—15% высоко-вязкой р-римой НЦ и 10—34% пластификатора — эфира типа фосфата общей ф-лы  $\text{O}=\text{P}(\text{OR})_3$  или карбоксилата  $\text{A}(\text{OOCCH}_3)_m (\text{OOCR})_n$  (R = алкил  $\text{C}_1-\text{C}_3$  без заместителя, кроме ОН-группы, A = углеводород  $\text{C}_1-\text{C}_6$ , ациклич. насыщ. радикал или бэл, содержащий эфир. группу,  $m=0-1$ ,  $n=2$  или 3). Приведены составы смесей, способы их изготовления. Заряды получают на шприц-машине в виде пластинок размером 4—8 мм или в виде шнуров.

37. Взрывчатые вещества на основе желатинированного нитрометана. — Пат. США, кл. 102-27, № 3338165, заявл. 11.08.66, опубл. 29.08.67. Minnick J. J. (CS). РЖХим, 1969, 10Н726П.

Предложены стабильные ВВ для детонирующего шнура, содержащие НМ, НЦ и сенсibilизатор. Пример ВВ (%): 95 НМ, 5 НЦ, не детонирует при diam. 50,8 мм от КД № 8, но детонирует от КД № 6, если добавить 2,5—10% сенсibilизатора.

38. Заряды взрывчатых веществ на основе нитроцеллюлозы, содержащие соединения свинца. — Бельг. пат., кл. C06b, № 694406, заявл. 22.02.67, опубл. 13.11.70. Camp A. T. (FZ). РЖХим, 1971, 12Н668П.

Составы ВВ без р-рителей (вес. %): 47—53 НЦ (12,6% N), 34—42 НГ, 0—10,8 ДЭФ, 2—2,5 2-нитро-ДФА, 0—1,2 2-этилгексоата или 0—1,5 стеарата Pb, 1,2—3,5 салицилата или ацетилсалицилата Pb, 0—0,2 воска, 0—2,7-ди-н-пропиладипината, 2—2,4 диоксibenзоата Pb и 0—9,9 триацетина могут при-меняться при т-рах от -54 до +74°. Приведены графич. зависимости скорос-тей детонации от давл. и т-ры.

39. Промышленное взрывчатое вещество. — Япон. пат., кл. 29C1 (C06b), № 1600, заявл. 27.03.67, опубл. 14.01.71. Сакаи Йо., Цуцуи К. (N). РЖХим, 1971, 21Н814П.

Пром. желатинизир. ВВ получают добавлением окислителя и горючего в гель НГ, нитрогликоля и пироксилина. К смеси добавляют 0,05—2% ПАВ (моностеарат поли-ЭГ, олеиловый эфир или цетиламид) и 0,5—10% смеси  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{PbO}$ . ВВ полностью детонирует и дает «мягкий» взрыв.

40. Процесс изготовления взрывчатых веществ, содержащих измельченную нитроцеллюлозу. — Пат. США, кл. 149-27 (C06c, C06b), № 3434895, заявл. 12.05.67, опубл. 25.03.69. Picard J. P., Voigt H. W. (SA). РЖХим, 1970, 10Н770.

Предложено использовать в воспламенительных составах вместе с три-нитррезорцинатом Pb смеси, содержащие НЦ, красную PbO и Si. При полу-чении этих смесей НЦ р-ряют в N-метил-2-пирролидоне и к р-ру добавляют PbO и Si. Смесь высаживают в  $\text{H}_2\text{O}$ , осадок отфильтровывают, сушат, просеива-ют через сито с отверстиями 0,5 мм.

41. Плавкая взрывчатая смесь. — Пат. ФРГ, кл. 78C 9/00 (C06b 9/00), № 1646307, заявл. 28.09.67, опубл. 27.01.72. Riedl H. J., Sauermilch W., Frank H. (WC). РЖХим, 1972, 18Н581П.



ВВ с т. пл.  $\sim 70^\circ$  содержит (%) 10—80 тетрила, 90—20 этилтетрила, возможна добавка гексогена, октогена или нитропента, др. ВВ, стабилизаторов и высокополимерных в-в, напр., полимерных смол или НЦ. Приведены составы ВВ, данные по скорости детонации полученных смесей и их чувствительность к удару.

42. Водонаполненные взрывчатые вещества. — Австрал. пат., кл. 89A (C06b), № 404820, заявл. 10.10.67, опубл. 4.08.70. Luerly W. M. (EI). РЖХим, 1971, 22Н679П.

Предлагаются загущенные гуаровой смолой водонаполненные ВВ состава (вес. %): аммиачная селитра 20—37, вода 10—20, натриевая селитра 18—21, ТНТ или бездым. порох 20—42, Al 0—12, фосфид Fe < 5, S 0—2, смесь углеводородов «Corvus oil» 0,25, формамид 2, гуаровая смола 0,2—0,3, полиакриламид 0,4—1, 5%-ный р-р  $K_2C_2O_7$  10—30 мл и 5%-ный р-р R—Sb-тартрата 45—100 мл. Скорость детонации 3,9—4,8 км/с, плотность 1,4—1,65 г/см<sup>3</sup>, pH 7—9, вязкость 100000—400000 слз; гель однороден и устойчив даже после погружения в воду на глубину > 12 мм. Применяются в шпурах, заполненных водой.

43. Метод желатинизации ВВ на основе нитроцеллюлозы с использованием нитропарафинов. — Пат. США, кл. 149-20, (C06b 5/02), № 3489623, заявл. 8.01.68, опубл. 13.01.70. Griffith G. L., Carroll W. J., Jr., Schwoyer W. L. (CS). РЖХим, 1971, 7Н830П.

Предложен метод желатинизации смесей НЦ с жидк. полинитроэфирами (ПНЭ), ограниченно р-ряющими НЦ, основанный на использовании в качестве р-рителя нитропарафинов с т. кип. до  $150^\circ$  (НМ, 1- и 2-нитропропаны, нитропропиленгликольдинитрат. При содерж. 10—60% НЦ (8—14% N) состав является жестким, при 0,2—10% НЦ гибким. В состав можно вводить 5—95% окислителя (неорг. нитраты, хлораты, ПХ), до 25% углеродного (уголь, сажа, нефтепр-ты, камфора) и до 5% металлич. (Al, ферросилиций) горючего, 0,1—5% стабилизатора (ДФА, централит), а также бризантные ВВ (ТНТ, ПЭТН). Составы предназначены в качестве желатин-динамитов или компонентов порохов. Плотность смесей, содержащих 5—25% НЦ (13,2% N) и 75—95% 1, 1,35—1,43 г/см<sup>3</sup>. Получаемый желатин-динамит отличается хорошей восприимчивостью к нач. импульсу, высокой плотностью и бризантностью.

44. Взрывчатое вещество с термореактивным связующим. — Пат. США, кл. 149-19 (F42b 1/00, C06b 3/00), № 3554820, заявл. 27.08.68, опубл. 12.01.71. Evans W. L. (EI). РЖХим, 1971, 23Н778П.

Тв. взрывч. смесь состоит из 50—85% ВВ (тэн, гексоген, октоген или их смеси с ТНТ) и 15—50% термореактивного связующего (сшитый пр-т р-ция 3:1). ПУ с концевыми изоцианатными группами с НЦ в вес. соотн. 20:1—

45. Водонаполненные взрывчатые смеси с сенсibilизатором — уплотненной нитроцеллюлозой. — Пат. США, кл. 149-21 (C06b 7/00), № 3523841, заявл. 16.12.68, опубл. 11.08.70. Knight H. G., Jr. (H). РЖХим, 1971, 11Н712П.

Уплотненную НЦ готовят из смеси 100 ч. НЦ (13,2% N) и 800 ч. воды; смесь нагревают до  $50^\circ$ , перемешивают и добавляют р-р 1 ч. диметиламина в 220 ч. метилизобутилкетона (МБК), нагревают до т. кип. азеотропной смеси вода—МБК и отгоняют весь МБК с водой, остаток кипятят 5 мин и выделяют влажн. уплотненную НЦ с размерами частиц 140—150 мк и уд. весом 0,72 г/см<sup>3</sup>. Загустителем для ВВ является смесь полимеров А и Б. А — частично гидролиз. полиакриламид, Б — СПЛ акриламида и акрилата Na с добавлением гуаровой смолы с пироантимонатом K и 0,04% фумаровой к-ты. Для 15 типов ВВ указаны вес. % воды, НЦ, ТНТ,  $NH_4NO_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $NaClO_4$ , плотность, диам. заряда, кол-во пентолита в детонаторе и скорость детонации.

46. Способ получения взрывчатого вещества, содержащего нитроцеллюлозу с покрытием из алкилированного дифениламина. — Пат. США, кл. 149-11,

(C06b 19/02), № 3597288, заявл. 15.05.69, опубл. 3.08.71. Merriam F. C. (USM). РЖХим, 1972, 8Н754П.

Патентуется способ получения влагостойчивых зарядов ВВ, состоящих из тв. НЦ в оболочке из  $RC_6H_4NHC_6H_4R'$  (I) ( $R=H$  или алкил,  $R'$  — алкил, оба алкила  $C_{10}-C_{20}$ , общее кол-во атомов углерода в R и R' 8—40), вес I составляет 0,1—5% от веса НЦ. Приведены данные по влагостойкости готового пр-та с описанием метода определения.

47. Свойства симметричной динитродиметилмочевины (ДДМ). — Repts. Govt. Chem. Industr. Res. Inst., Tokyo, 1969, 64, № 6, 233—238. Сино К., Онну-ма С. РЖХим, 1970, 6Н1016.

ДДМ имеет плотность 1,4552 г/см<sup>3</sup>, теплоту сгорания 2588 и образования 153 кал/г, безопаснее в обращении, чем НГ и нитроглицероль. Состав (%): 45 ДДМ, 5 НЦ, 50  $NH_4NO_3$  имеет след. взрывч. св-ва: макс. высота падения груза 5 кг 58 см, теплота взрыва 1185 кал/г, объем газов 901 л/кг, показатель на баллистич. мортيره 148 (для ТНТ 100).

48. Способ получения водонаполненных нитроцеллюлозно-нитроглицериновых взрывчатых веществ. — Пат. США, кл. 149-95 (C06b 5/04), № 3668027, заявл. 26.09.69, опубл. 6.06.72. Gay G. M. (CS). РЖХим, 1973, 6Н801П.

Получают ВВ, содержащие (%) неорг. окислителя (нитрат аммония и др.) 40—65, НГ 5—25, НЦ 0,05—5, воды 15—25, загустителя (гуаровая смола, крахмал, полиакриламид и т. п.) 0,2—5 и горючего (нефтепр-ты) 1—25 или металлов (Al, Mg и др.) 1—15.

49. Состав взрывчатого вещества на основе нитроцеллюлозы без свинцовых модифицирующих добавок. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06b 3/02), № 3860462, заявл. 9.02.70, опубл. 14.01.75. Sayles D. C. (SA). РЖХим, 1976, 1Н294П.

Патентуется ВВ на основе НЦ состава (вес. %): НЦ  $\sim 50,3$ , НГ  $\sim 36,7$ , 2-нитро-ДФА  $\sim 1,7$ , триацетин  $\sim 8$ , в качестве баллистич. добавки  $\sim 1,66$  салицилата или  $\beta$ -резорцилата бария. Вместо соли бария можно взять орг. соли La, Hf, Ta, вместо триацетина — толуслдинизоцианат, вместо НГ — динитрат ТЭГ, тринитрат бутантриола или гексоген. ВВ характеризуется незначит. выделением дыма.

50. Загущенное взрывчатое вещество. — Англ. пат., кл. C1D (C06b 1/04), № 1229736, заявл. 1.04.70, опубл. 28.04.71. Craig W. A., Gurlon O. A. (IC). РЖХим, 1971, 22Н676П.

Загущенное ВВ содержит жидк. орг. нитрат (I) (n-пропил-, изопропил- или аминитрат), НЦ и этил- или метилцентралит. ВВ состава (вес. %): 0,6 НЦ, 20 I, 0,6 этилцентралита (получается прозрачный гель), 10  $NaNO_3$ , 68,8  $NH_4NO_3$  имеет скорость детонации заряда (диам. 76 мм)  $\sim 5$  км/с. I не отделяется при хранении от др. ингредиентов.

51. Способ получения безводной стабильной суспензии нитроцеллюлозы и взрывчатых веществ. — Пат. США, кл. 149-92 (C06b 15/02), № 3723207, заявл. 23.10.70, опубл. 27.03.73. Camp A. T. (SN). РЖХим, 1974, 8Н505П.

Патентуется способ получения безводн. стабильных суспензий пластизолирующей НЦ, по к-рому НЦ и др. в-ва (гексоген, октоген) смешивают с орг. жидкостью, образующей с водой азеотроп (гептан), последнюю отгоняют и получают безводн. суспензию. Суспензии безопасно хранятся и транспортируются.

52. Заряды взрывчатого вещества горячего прессования и способ их прессования. — Франц. пат., кл. C06b 19/00, C06b 5/00, № 2114142, заявл. 17.11.70, опубл. 30.06.72. (RA). РЖХим, 1973, 21Н694П.

Получают заряды ВВ на основе НЦ, связующего (акриловые эфиры, ацетат Цл, ПВА), графита и бризантного ВВ (тэн). Прессование при  $83-110^\circ$  и давл. 420—700 кг/см<sup>2</sup>. Заряды не корродируют стволов орудий, т. к. при хранении не образуется к-т.

53. Способ формования зарядов взрывчатых веществ из неглазированных зерен нитроцеллюлозы. — Норв. пат., кл. 78с 5/00 (C06b 5/00), № 124104,



заявл. 18.11.70, опубл. 15.06.72. Olson F. A., Scanlon J. J. (RA). РЖХим. 1973, 5H766.

К зернистой НН добавлен термопластичное связующее (ПВА или ПВД) в кол-ве 1,2% от веса НН; способные прилипать при нагревании до 100°С зерен НН; затем смесь нагревают под давлением 420—700 кг/см<sup>2</sup> до такой степени, чтобы зерна НН, находясь в жидком состоянии, размягчили связующее. Зернистые НН, сформованные таким образом, можно добавлять бризантные ВВ, напр., при изготовлении ВВ.

54. Получение порошкообразных взрывчатых веществ на основе нитроглицерина. Пат. США, кл. 149-19,4 (C06B 1/00), № 3723208, заявл. 29.02.72, опубл. 29.03.73. Falconer E. L. (C). РЖХим. 1974, 2H616П.

Получают взрывчатые вещества, содержащие нитроглицерин (НГ) 1,36—1,58 вес. %, оксигипропилгуар 0,1—0,3 вес. %, и инерт. в-ва (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или SiO<sub>2</sub>) 0,1—0,3 вес. %. ВВ с НГ и оксигипропилгуаром получают из смеси 95 НГ с нитроглицерин-эфирами, нитроглицерин-эфирами и оксигипропилгуаром. Скорость детонации 1,36—1,58 км/с.

55. Сверхчувствительные взрывчатые вещества. Англ. Пат. США, кл. 149-19,4 (C06B 1/00), № 3723208, заявл. 28.04.72, опубл. 29.03.73. Kurland D. A. (C). РЖХим. 1973, 5H766.

Взрывчатые вещества, содержащие нитроглицерин (НГ) и нитроглицерин-эфиры, получают из смеси 95 НГ с нитроглицерин-эфирами, нитроглицерин-эфирами и оксигипропилгуаром. ВВ с НГ и оксигипропилгуаром получают из смеси 95 НГ с нитроглицерин-эфирами, нитроглицерин-эфирами и оксигипропилгуаром. Скорость детонации 1,36—1,58 км/с.

56. Взрывчатые вещества с нитрованным связующим. Франц. Пат. FR 2166014, заявл. 31.12.71, опубл. 17.08.73. Dubois J. P. (C). РЖХим. 1974, 2H604П.

Получают смеси ВВ, содержащие (вес. %) 60—85 крист. бризант. ВВ (гексген, октоген, тн), 5—40 ВВ-связующего (НН, ПВН, нитроглицерин, динитрат ЭГ и т. п.) и наполнитель (Al или неорг. нитрат). Пример: смесь 40 г триацетина и 160 г нитроглицерина быстро обезжиривают в вакууме, добавляют 60 г тонкоизмельченной НН, перемешивают до однородности и вносят 700 г I, перемешивают до образования текучей массы, 48 час отверждают в формах при 60° и получают блок ВВ со скоростью детонации 8,4 км/с, для ВВ аналогичного состава, но с инерт. связующим (ПВ, полибутадием) 7,2 км/с.

57. Желатинизированные взрывчатые вещества на основе нитроглицерина и нитроглицерина. Пат. США, кл. 149-94 (C06B 5/00), № 3723208, заявл. 29.02.72, опубл. 27.03.73. Falconer E. L. (C). РЖХим. 1974, 2H616П.

Патентуются мощные ВВ, содержащие жидк. НЭ, желатинизир. НН, жидких солей, загустителей служат оксикалцилополисахариды (глюкозы, мальтозы, галактозы и их смеси). Желатинизатор содержит (состав А, вес. %) 28 ЭГ, 1,2 ДЭГ, 13 формамида, 30 Са(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 15 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 1 ПАВ и 1 оксигипропилгуар. ВВ содержит (вес. %) 9 НГ, 0,4 нитрохлопка, 20 состава А, 1 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 18,4 NaNO<sub>3</sub>, 0,5 оксипропилгуара и 0,3 мела. Плотность 1,36 г/см<sup>3</sup>, детонирует от станд. детонаторов, но не детонирует при ударе груза 5 кг с высоты 137 см.

58. Желатинизированные взрывчатые вещества улучшенной хранимости. Пат. ФРГ, кл. C06B 45/00, № 2349640, заявл. 3.10.73, опубл. 24.04.75. Kling M., Lingens P., Radzewitz H. (DN). РЖХим. 1976, 2H271П.

Патентуются хорошо сохраняющиеся при хранении св-ва желатинизир. или пластичные ВВ с добавкой 0,1—3 вес. % инерт. в-ва (SiO<sub>2</sub> или ее смеси с Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с размером частиц <6·10<sup>-6</sup> см). Напр., к известному ВВ составу

(вес. %): гликодиинитрата 38, пирокселина 2, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 52, ТНТ 4, древесной муки 4 прибавляют 0,7 SiO<sub>2</sub>. В рез-те после 6 суток хранения при 45° ВВ не затвердевает и такой степени как исходное и в меньшей степени утрачивает свои св-ва.

59. Желатинизированные триметилэтантринитратом бризантные взрывчатые вещества. Пат. США, кл. 149-19,4 (C06B 1/00), № 3723208, заявл. 28.04.72, опубл. 29.03.73. Kurland D. A. (C). РЖХим. 1973, 5H766.

Мощные взрывчатые вещества, содержащие инерт. добавок, состоят из смеси 95 НГ с нитроглицерин-эфирами, нитроглицерин-эфирами и оксигипропилгуаром. ВВ с НГ и оксигипропилгуаром получают из смеси 95 НГ с нитроглицерин-эфирами, нитроглицерин-эфирами и оксигипропилгуаром. Скорость детонации 1,36—1,58 км/с.

60. Способ получения взрывчатых веществ с улучшенной текучестью. Пат. США, кл. 264-35 (C06B 21/00), № 3723208, заявл. 27.02.73, опубл. 29.03.73. Johnson C. E., Dender P. E. (SA). РЖХим. 1974, 2H604П.

Предлагается Км на основе орг. р-рителя (глицерин) и НН с повышенной текучестью и уменьшенной агломерацией частиц НН, пригодная для изготовления ВВ. Установлено, что при влажности НН 0,1% не наблюдается образования агломератов, при влажности НН 1% Км не образует однородной массы.

61. Составы для глубоких листовых зарядов взрывчатых веществ. Пат. США, кл. 140-19,8 (C06B 45/10), № 4014720, заявл. 28.10.76, опубл. 29.03.77. Wells F. B. (SA). РЖХим. 1978, 3H381П.

Составы представляют смесь бризантных порошкообразных ВВ, содержащих 50—90 вес. % гексгена, октогена или тна со средн. размером частиц 25 мик и 10—50 вес. % связующего в виде высоковязкой НН с динитратом ТЭГ в кач-ве пластификатора. Плотность заряда 1,58 г/см<sup>3</sup>, проба на баллистич. маятнике (ТНТ—1) 1,279, скорость детонации 7,74 км/с, не чувствителен к удару пулей, детонирует от КД №8.



## Х. РАКЕТНЫЕ ТОПЛИВА

### 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ

1. Производство бездымных твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 264-3, № 3205286, заявл. 8.06.46, опубл. 7.09.65. Black D. H. (SA). РЖХим, 1967, 10П258П.

Для использования в ракетах военного назначения и самолетных ускорителях заряды ТРТ, к-рые имеют любые размеры и не дают дыма, изготавливают из трех компонентов. Вначале в форму, изготовленную из ацетата Цл, помещают НГ и ПХ калия, затем в форму засыпают в виде порошка основной компонент заряда, содержащий НЦ и НГ. Под вакуумом в форму заливают пластификатор в виде р-ра ДМФ в НГ. Отверждение заряда ТРТ при 60°

2. Производство высокоэнергетических ракетных топлив. — Пат. США, кл. 264-3, № 3201500, заявл. 16.11.51, опубл. 17.08.65. Ryker D. W. (OM). РЖХим, 1967, 8П276П.

Предложен способ формовки частиц топлива на базе НЦ штамповкой, включающий размягчение Пв частиц с помощью р-рителя для НЦ, послед. удаление р-рителя, смешение частиц, на Пв к-рых образовалась тв. Пл, с небольшими размерами в р-рителе.

3. Способ получения гранулированного ракетного топлива. — Пат. США, кл. 149-98, № 3093523, заявл. 24.10.55, опубл. 11.06.63. Besser E. D. (SN). РЖХим, 1965, 4П235П.

Процесс изготовления РТ состава (%): 44—60 НЦ, 28—47 НГ, 2—5 салицилата или 2-этилгексоата Рв, 2 нитро-ДФА и 3—11 ДЭФ включает след. операции: 1) приготовление водн. дисперсии НЦ в соотн. 9:1; 2) приготовление пасты из салицилата или 2-этилгексоата Рв, нитро-ДФА и ч. ДЭФ; 3) приготовление смеси НГ с остальной ч. ДЭФ; 4) смешение НГ, стабилизир. ДЭФ, с ранее приготовленной пастой; 5) добавление полученной жидк. смеси к водн. дисперсии НЦ; 6) добавление к полученной смеси в кач-ве р-рителя МЭК, тщательная гомогенизация р-ра; 7) отгонка р-рителя, сушка, прессование.

4. Новые и улучшенные твердые ракетные топлива. — Англ. пат., кл. C1D (C06B 25/24), № 1423337, заявл. 21.04.56, № 12278/56, опубл. 4.02.76. Whitworth E., Gordon S., Hayes St. H. (IC). РЖХим, 1976, 18П254П.

Предлагается смешивать катализир. гранулир. НЦ с гранулир. НЦ, содержащей 10—70% соли К. Пример. Приготавливают две Км гранулир. НЦ (%): № 1 — 80 НЦ, 2,7 НГ, 12,3 октаацетата сахарозы, 5 стеарата Рв, 0,25 этилцентралита, № 2 — 51 НЦ, 18 НГ, 1 2-нитро-ДФА, 30 КНО<sub>3</sub>. Смешивают 19 кг Км № 1 и 1 кг Км № 2, помещают в форму, вакуумируют и добавляют 10 кг смеси

(%): 76 НГ, 23 триацетина, 1 2-нитро-ДФА. Отверждают при 75° 72 час. Теплотворная способность ТРТ 765 ккал/кг, скорость горения 4,1—4,2 мм/с при давл. 35—60 ат. Метод позволяет устранять втор. пламя и догорание неокисленных пр-тов сгорания без потери эффективности Кт.

5. Получение нитроцеллюлозных твердых ракетных топлив с улучшенными энергетическими и физико-механическими свойствами. — Пат. США, кл. 149-98, № 3103458, заявл. 25.07.57, опубл. 10.09.63. Besser E. D., Mather R. T., Finnegan W. G. (SN). РЖХим, 1966, 19П129П.

Процесс приготовления зарядов ТРТ состава (%): 40—65 НЦ, 30—35 НГ и 5 динитрила с  $C_{<10}$  заключается в смешении основных компонентов с добавлением смеси ац. и эф. в отнош. 65:35 в кол-ве ~ 80%; затем вводится дополнительно ~ 25—100% эф., и заряды ТРТ прессуются при 54—60°. В процессе смешения добавляется 2% 2-нитро-ДФА, 1,2% силиката Рв и ~ 1,2% 2-этилгексоата Рв для улучшения процесса прессования. Топливо имеет в 4 раза лучшие физ.-мех. св-ва, чем обычные НЦ ТРТ.

6. Нитрозольное ракетное топливо. — Пат. США, кл. 149-18 (C06d 5/06), № 3767489, заявл. 16.09.58, опубл. 23.10.73. Reinhart J., Stump W. E., Davidson J. S. (SN). РЖХим, 1974, 19П223П.

Км РТ состава ~ 25% связующего и до 75% горючей смеси в кач-ве связующего содержит 10—50% пластизоля НЦ и 15—85% пластификатора ф-лы (O<sub>2</sub>NOCH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CR (R=H, NO<sub>2</sub>, низший алкил или алкилкарбинол). Горючая смесь содержит до 60% металла и 20% окислителя перхлоратного типа, октоген, тринитроэтилтортокарбонат или их смеси. Пластизоль НЦ получают след. образом: 90 г НЦ (12,6% N), 1,2 г этилцентралита и 1,4 л НМ перемешивают до полного р-рения, затем добавляют 19,2 г эмульгатора сульфонатного типа в 900 мл воды и обрабатывают в колл. мельнице 10 мин, сливают в в 30 л воды, перемешивают 15 мин до осаждения НЦ, фильтруют, промывают гексаном, сушат 16 час и просеивают через сито 200 меш. Такие Км дают уд. импульс на 10—20% больше, чем обычные, они лучше хранятся.

7. Ракетное топливо. — Англ. пат., кл. C1D (C06B 25/24), № 1423338, заявл. 5.11.58, № 35605/58, опубл. 4.02.76. Whitworth E., Gordon S., Hayes St. H. (IC). РЖХим, 1976, 19П266П.

Готовят две смеси (вес. %): 80 НЦ (12,6% N), 2,7 НГ, 12,3 октаацетата сахарозы, 5 стеарата Рв, 0,25 этилцентралита — смесь А; 51 НЦ, 18 НГ, 1 2-нитро-ДФА и 30 КНО<sub>3</sub> — смесь В. Смешивают 19 ч. А и 1 ч. В, загружают в форму, куда прибавляют смесь из 76 ч. НГ, 23 ч. триацетина и 1 ч. 2-нитро-ДФА, через ~ 10 час нагревают при 75° 72 часа и получают РТ состава (ч.): 49,6 НЦ, 30,2 НГ, 8,4 триацетина, 7,4 октаацетата сахарозы, 3 стеарата Рв, 0,4 2-нитро-ДФА, 0,15 этилцентралита и 1 КНО<sub>3</sub>. Теплотворная способность РТ 765 ккал/г, скорость горения 4,19 мм/с при 36 кг/см<sup>2</sup> и 4,06 мм/с при 59,5 кг/см<sup>2</sup>. РТ имеет удовлетворительные баллистич. св-ва и уменьшенную втор. вспышку.

8. Унитарное геолобразное ракетное топливо. — Пат. США, кл. 149-22, № 3107187, заявл. 5.02.59, опубл. 15.10.63. Rumbel K. E., Scurlock A. C., Friedman R. (AR). РЖХим, 1966, 1П204П.

Предлагается РТ состава (вес. ч.): 5 НЦ, 31 триацетина и 64 нитрата аммония, обладающее повышенной стабильностью, плотностью, тиксотропными св-вами, обеспечивающими выдавливание РТ непосредственно в камеру РД. Обладает скоростью горения 2,2 мм/с при давл. в камере РД 70 ат. В него могут добавляться Al, В и Si. Совместно с НЦ может использоваться ТЭГ до 75%.

9. Способ получения ракетного топлива. — Япон. пат., кл. 29C211, № 5148, заявл. 13.04.59, опубл. 30.04.63. Мацумура Э., Инута Т. (N). РЖХим, 1964, 19П191П.

5 кг смеси состава (%): 35 НГ, 55 НЦ, 5 ДЭФ и 5 этилцентралита прессуют для получения листа толщиной 2—4 мм, к-рый формуют при 40—50° в



кольца с наружным диам. 20 см и внутр. диам. 5 см. Кольца прессуют в прессе при 20° и давл. 2—5 ат 30—40 мин. Полученные цилиндрич. заряды имеют внешний диам. 20 см, внутр. диам. 5 см и длину 22—42 см.

10. Способ производства реактивных порохов. — Пат. США, № 2917379 от 15.12.59. Ryker D. W. (OM). РЖХим, 1961, 8Л604.

Предложен способ произ-ва порохов, при к-ром исключаются сложные и опасные операции обработки порохов. массы под давл. Приготовленные особым образом (пат. США № 2027114, 2160626) сферич. частицы НЦ диам.  $> 0,125$  мм смешивают с пластифицирующим р-рителем (ДФБ, дибутилловые эфиры янтарной и адипиновой к-т, триацетин, этилдифенилфосфат, трибутилфосфат, ДМФ, диоктилсебацнат, 2-этилбутират ТЭГ и т. п.) в такой пропорции, чтобы получить однородную подвижную пасту, нагревая смесь до полного р-рения и подают в шнек-пресс. Для балл. порохов в кач-ве пластифицирующего р-рителя используют смесь жидк. НЭ (НГ, дигликольдиглицерат и т. п.) с одним или неск. из перечисленных выше пластифицирующих р-рителей. Смешение под вакуумом при т-ре 50—90°, время нагревания от неск. мин до неск. час в зависимости от активности пластифицирующего р-рителя, т-ры, размера частиц НЦ и состояния их Пв. Метод позволяет осуществлять непрерывное произ-во крупных порохов. зарядов.

11. Получение зарядов нитроглицеринового твердого ракетного топлива методом отливки. — Пат. США, кл. 264-3, (C06b), № 3422170, заявл. 17.12.59, опубл. 14.01.69. Brooks R. M., Gardner W. H. (H). РЖХим, 1970, 9П213П.

Для формования зарядов из НГ ТРТ методом отливки разработан процесс получения ТРТ с использованием жидк. орг. р-рителей (этил- и бутил-ацетатов, МЭК и метилизобутилкетона, триацетина) в кач-ве невзрывч. пластификаторов, порошка Al и тонкоизмельченного  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ . Получают пастообразную массу, к-рую заливают в цилиндрич. камеру из ацетата Цл (внутр. диам. 48, высота 203, толщина стенки 3,2 мм). Заряды отверждают 1 сутки при 55°.

12. Производство двухкомпонентного твердого ракетного топлива. — Missiles and Rockets, 1959, 5, № 37, 16. Holmes J. РЖХим, 1961, 6М249.

Усовершенствована технология произ-ва ранее разработанного двухкомпонентного ТРТ на основе НЦ и НГ. При получении зарядов ТРТ весом до 1200 кг для ракет большой мощности гранулир. НЦ в чистом виде или с НГ загружается в пластмассовый кожух необходимой формы и сушится от избытка влаги и летучих под вакуумом 12 час. Затем спрессованная масса НЦ подается при 20° под давл. воздуха. Отверждение заряда при 38—93° неск. суток. ТРТ получается по данной технологии на опытной установке и проходит испытание.

13. Тонколистовая прокатка — новый метод производства зарядов твердых ракетных топлив. — Proc. 2nd Internat. Sympos. Rockets and Astronautics, Tokyo, 1960. Tokyo, 1961, 18—19. Yoshiyama I., Matsumura E., Ota T. РЖХим, 1962, 8М153.

Для получения зарядов ТРТ больших размеров наиболее простым является их формование из тонких листов, полученных с помощью прокатки через спец. валки. Вначале из приготовленной смеси двухкомпонентного ТРТ методом прокатки получают тонкие листы, затем они прессуются до необходимой формы и склеиваются. Листы ТРТ должны иметь толщину до необходимой противлене разрыву 0,45—0,92 кг/мм<sup>2</sup>. Лучшим материалом для склейки листов ТРТ оказался полиэфир. каучук.

14. Способ получения бездымного твердого ракетного топлива. — Япон. пат., кл. 29С211, № 4445, заявл. 31.03.60, опубл. 13.06.62. Инагаки М. (N). РЖХим, 1965, 4П232П.

Смесь (%) 65 НГ, 26 триацетина, 9 ДЭФ помещают в металлич. форму, добавляя смесь (%) 90 НЦ, 3 НГ, 3 ДЭФ, 1 стеарата Рв, 2  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и 0,2 сажи, перемешивают при нагревании и охлаждают. ТРТ сгорает без дыма.

15. Способ формовки из бездымного пороха зарядов крупного размера в качестве твердого ракетного топлива. — Япон. пат., № 5792 от 25.05.60. Мурата Ц., Сато А., Фукуда Т. (N). РЖХим, 1962, 6М333.

Способ заключается в том, что после формовки под давл. бездым. пороха в виде небольших гранул его смешивают со связующим (НГ, нитраты гликоля) и этой смесью наполняют под давл. формы для отливки. Формовка происходит за счет давл., возникающего под влиянием об. расширения состава смеси, и склеивания под влиянием нагревания. Состав (%): НГ 24,14, НЦ 64,44, ДЭФ 3,45, этилтионитрит 3,45, ДФА 0,35, бисульфит К 1,03, сажа 0,14.

16. Получение двухкомпонентного ракетного топлива. — Пат. США, № 2946673 от 26.07.60. Grassie V. R. (HP). РЖХим, 1961, 17М321.

Топливо для ракет и форсажных двигателей реактивных самолетов получается след. образом. НЦ-волокно (5 кг) (12,6% N) погружается при перемешивании при 91° в воду (45 кг), содержащую жидк. орг. р-ритель, обладающий высокой р-рающей способностью по отнош. к НЦ и имеющий заметную упругость пара при 38°. Р-ритель может смешиваться с водой во всех отнош. или быть ограниченно р-римым в воде, а кол-во р-рителя должно быть таким, чтобы вызвать размягчение НЦ и разрушение ее волоки. структуры, а не р-рение ее (напр., метилизобутилкетон в кол-ве 9,51 кг). Смесь длительно перемешивается с одновременным удалением р-рителя и образованием гладких тв. частиц НЦ с плотностью  $\sim 656$  кг/м<sup>3</sup>, после чего НЦ полностью освобождается от воды и загружается в формы, куда после деаэрации под вакуумом подается (вес. ч.) НГ 72, триацетин 27 и 2-нитро-ДФА 1. Смесь принимает вид тв. и вполне однородного колл. геля. При сгорании изделия диам. 38 мм и длиной 44 мм в обычной камере с диам. сопла 25 мм получены баллистич. данные: давл. через 1 с после воспл. 21,5 кг/см<sup>2</sup>, в середине процесса горения 13,7 кг/см<sup>2</sup>, за 1 с до конца 13,2 кг/см<sup>2</sup>, продолжительность горения 9,63 с.

17. Способ приготовления зарядов твердого ракетного топлива. — Австрал. пат., № 231451 от 1.12.60. Ryker D. W., O'Neill J. J. (OM). РЖХим, 1963, 6П206П.

Для улучшения процесса приготовления зарядов ТРТ, к-рые могут формироваться с помощью отливки или прокатки, предлагается добавлять к НЦ, полученной в виде сферич. колл. частичек размером  $\sim 0,025$  мм,  $\sim 25\%$  жидк. пластификатора, способствующего окончат. формированию зарядов ТРТ. При получении ТРТ вначале при 50° приготавливают эмульсию из (вес. ч.) 200—50 НЦ (12,6% N) и 4100 воды. Одновременно приготавливают суспензию из (вес. ч.) 0,705 угля, 100 ЭА, к ней добавляют 31—40 ДНТ и 2,8 этилцентралита. Эту смесь добавляют к НЦ-эмульсии при 68°. Через 1 час перемешивания вводят 25 вес. ч. протенна для образования мелких частичек НЦ колл. типа. Для ускорения образования частичек НЦ в р-р вводят 25 вес. ч. 40%-ного водн. р-ра сульфата Na в течение 1—3 час. После этого отгоняют ЭА при 99°. Образовавшиеся частицы НЦ состава (%): НЦ 87,7, ДНТ 11, угля 0,3, этилцентралита 1 сушат, выдерживают в вакууме и заливают безводн. пластификатором состава (%): НГ 74, ДМФ 25, этилцентралита 1, смешивают и заливают в форму, нагревают до 75°. Отверждение при 22° 22 часа. Из формы удаляют готовые заряды.

18. Твердое ракетное топливо. — Пат. США, № 2973257 от 28.02.61. Ryker D. W., Sox G. R. (OM). РЖХим, 1962, 13М329.

Сферич. частицы РТ плотностью  $\sim 0,9$  г/см<sup>3</sup> получают методом, при к-ром шарики геля, состоящие из бездым. пороха и р-рителя, диспергируются в водн. среде и затем отверждаются. Бездым. порох р-ряется в р-рителе, содержащем связанный Рв (хромат Рв, стеарат Рв) и состоящем из МЭК и летучей жидкости (напр., толуола), не являющейся р-рителем, но смешивающейся с МЭК и уменьшающей р-римость его в воде. При суспендировании в водн. среде шарики отверждаются при испарении р-рителя и летучей жидкости.



19. Отверждение ракетных топлив, содержащих пластификатор. — ARS Journal, 1961, 31, № 5, 674—5. Warfield R. W., Blum G. D. РЖХим, 1962, 3М204.

В рез-те электрометрич. исследования процесса отверждения НЦ РТ, содержащих пластификатор, на основании определения изменения уд. сопротивления образца РТ при т-ре от 60 до 81° в течение 8 час показано, что т-ра и продолжительность нагрева оказывают заметное влияние на течение процесса отверждения РТ. При 81° в течение первых 40 мин происходит набухание РТ, затем набухшие частицы НЦ при избытке пластификатора р-ряются в нем, и вязкость РТ снижается. Оконч. отверждение РТ начинается через 3 часа нагрева и полностью заканчивается после 8 час. При т-ре <60° процесс отверждения РТ протекает равномерно и быстро заканчивается.

20. Твердое ракетное топливо (порох) в форме волокнистых листов. — Пат. США, № 2991168 от 4.07.61. Nadel I. G. РЖХим, 1962, 21Л237.

Предложен способ произ-ва ТРТ в виде листового материала. Из порош. массы на основе НЦ или НЦ и НГ с обычными добавками готовят нити приемами, принятыми в произ-ве синтетич. волокон, и делают из них листовую ткань способами, принятыми в текстильной промышленности при изготовлении нетканых материалов. Для склеивания нитей в сплошную ткань применяют связующие в-ва (напр., латекс синтетич. каучука). Ткань вальцуют и свертывают в рулоны.

21. Способ формирования зарядов твердого ракетного топлива больших размеров. — Япон. пат., кл. 29С1, № 20393, заявл. 19.08.61, опубл. 3.10.63. Инагаки М., Фукуда Т., Фуно К. (N). РЖХим, 1966, 22П161П.

ТРТ получают на основании 15%-ного р-ра НЦ в ац. смешением с >2 объемами НГ с послед. формованием зарядов ТРТ больших размеров под давл. 0,05—3 кг/см<sup>2</sup>.

22. Способ получения твердого крупнокускового формованного ракетного топлива. — Пат. ФРГ, № 1104413 от 26.10.61. Dafert O., Dilchert H. (DN). РЖХим, 1963, 4П259.

Гранулир. порошок топлива на основе НЦ загружают сверху в вертикально расположенную трубу длиной 5 м и диам. 1 м, закрытую снизу плотной металлич. сеткой, через к-рую подают теплый воздух. Этим воздухом порошок нагревают до 50—95° и прессуют при давл. 5—15 кг/см<sup>2</sup> в течение > 24 час.

23. Нитроцеллюлозные твердые ракетные топлива. — Chem. Engng. Progr., 1961, 57, № 10, 106—112. Ball A. M. РЖХим, 1962, 24М226.

Способы получения зарядов ТРТ основываются на эмульсионных процессах, листовой прокатке, штамповке, отливке и др. При эмульсионном методе получения ТРТ НЦ в дисперсионном состоянии вводится в водн. среду; затем к смеси в кач-ве р-рителя добавляется ЭА, в кач-ве стабилизатора — ДФА и др. присадки. Р-рителю удаляются и ТРТ получается в виде сферич. зерен диам. 50—75 мк. НГ в ТРТ вводится в р-рителе, к-рый затем удаляется. При получении зарядов ТРТ методом прокатки используются валки, работа к-рых контролируется по скорости вращения и т-ре. Методом штамповки заряды ТРТ получают обычно цилиндрич. формы с диам. от 1 до 17,5 см. Методом отливки м. б. получены заряды ТРТ любой формы с любыми размерами.

24. Топливо для бескорпусного РДТТ. — Пат. США, кл. 60-253, № 3379010, заявл. 3.01.62, опубл. 23.04.68. Harvey E. D. (SN). РЖХим, 1969, 19П225П.

Для использования в ракет. технике предлагается РД ТТ, у к-рого отсутствует корпус, а внутр. давл. газов в канале заряда воспринимается непосредственно стенками самого заряда, изготавливаемого путем заполнения контейнера гранулами компонента ТРТ с послед. заливкой в контейнер нелетучего жидк. компонента. Состав ТРТ (%): 46,1—60,6 НЦ (12,6% N), 28,2—39,1 НГ, 6,2—9,2 триацетина, 1,9—2 Рб-соли салициловой к-ты, 1—1,6 2-нитро-ДФА и др. Форма заряда выбирается т. обр., чтобы в процессе эрозии крит. сече-

ния сопла при работе РД ТТ давл. газов в камере сгорания оставалось почти постоянным. При проведении стендовых испытаний бескорпусного РД ТТ длиной 1,24—2,7 м и нач. диам. канала 25,4 мм установлено, что при нач. т-ре 21—32°C разрушение заряда произошло, когда оставалась несгоревшая толщина свода 6,5 мм. При нач. т-ре —1°C произошло полное сгорание ТРТ в течение 5,2 с при средн. тяге РД ТТ 1,65 Т.

25. Смеситель для приготовления твердых ракетных топлив. — Chem. Process (Engl.), 1962, 25, № 2, 67—68. Robe K., Rose A. РЖХим, 1963, 6П214.

Для улучшения смешения ТРТ вместо горизонтального смесителя разработан вертикальный смеситель емк. 0,6 м<sup>3</sup>, оборуд. мощной мешалкой планетарного типа. При одной загрузке в смесителе м. б. приготовлено до 1 т ТРТ. Для обеспечения ТБ все узлы смазки вращающихся агрегатов смесителя тщательно изолированы и вынесены за пределы смесительной камеры. Произв-сть вертикального смесителя на 33% больше, чем горизонтального. Испытания лаб. модели емк. 20 л показали, что ТРТ с вязкостью 180000 спз полностью смешивается за 14 мин, а с вязкостью 269000 спз за 20 мин. В смесителях подобного типа могут быстро смешиваться ТРТ с вязкостью до 8 млн. спз.

26. Способ приготовления зарядов твердого ракетного топлива. — Япон. пат., № 2797 от 28.05.62. Мацумура Э., Тада Т., Йосияма И. (N). РЖХим, 1964, 3П258П.

Приготавливают цилиндрич. пустотелые заряды ТРТ состава (%): 35 НГ, 55 НЦ, 5 ДЭФ, 5 этилцентралита путем вальцовки. Получают листы ТРТ 50×80 см и толщиной 2—4 мм, листы сворачивают в рулон диам. 16 см, к-рый формуют до окончат. размеров при 20° 30—40 мин под давл. 2—5 кг/см<sup>2</sup>. Слон заряда ТРТ склеивают препаратом на основе ЭС.

27. Ракетное топливо, содержащее нитроцеллюлозу и полимеры винилового ряда. — Пат. США, № 3036939 от 29.05.62. Camp A. T. (HP). РЖХим, 1964, 12П249П.

Предлагается двухкомпонентное РТ, формируемое методом заливки в формы, отличающееся повышенной структурной прочностью и стабильностью, содержащее полимеры на основе мономеров винилового ряда — этилакрилата, метилакрилата, ММА, аллилдигликоля либо ММА с аллил-ПЭТрН. Приводятся рецептуры топлив и физ. св-ва их отвержденных форм.

28. Смесевые твердые ракетные топлива и способ их приготовления. — Пат. США, кл. 149-19.8, (С06В 45/10), № 3951706, заявл. 3.07.62, № 207440, опубл. 20.04.76. Eldridge J. B. РЖХим, 1977, 5П252П.

Получают по литьевой технологии ТРТ с постоянной скоростью горения в интервале давл. 150—200 ат смешением компонентов при 20° 1 час, заливкой в камеру и отверждением при 83° 2 часа. Состав ТРТ (%): 15—85 высокоэнергетич. пластификатора (ПЭТрН, тринитрат триметиллоэтана, динитрат ДЭГ), 10—50 пластизольной НЦ, 4—5 этилцентралита. ТРТ имеет постоянную скорость горения 22—23 мм/с в интервале давл. 140—210 ат, улучшенные технol. и баллистич. св-ва.

29. Улучшение способа производства нитроэфирных твердых ракетных топлив. — Англ. пат., кл. C1D, B1C (C06b), № 1047452, заявл. 2.11.62, опубл. 2.11.66. Begg J. S., Ball G. J. S., Liddell D. A. (SD). РЖХим, 1967, 17П208П.

Для улучшения смешения и повышения безопасности при произ-ве НЭ ТРТ предлагается подавать НЭ (НГ) в виде водн. эмульсии. Смешение водн. эмульсии НГ и водн. суспензии НЦ производится в смесителях непрерывного действия с автоматич. регулировкой подачи компонентов, обеспечивающей стехиометрич. состав ТРТ.

30. Определение интенсивности отверждения твердых ракетных топлив. — ARS Journal, 1962, 32, № 11, 1748—49. Warfield R. W., Rosen A. H. РЖХим, 1964, 13П215.



На основании обзора работ по определению интенсивности отверждения ТРТ показано, что метод, основанный на определении изменения величины эл. сопротивления, позволяет надежно контролировать скорость процесса отверждения ТРТ. Сущность метода заключается в определении изменения величины эл. сопротивления образца ТРТ, к-рая увеличивается по мере роста микровязкости в процессе полимеризации горючего полимерного компонента ТРТ. Исследования показали, что метод м. б. использован при контроле отверждения ТРТ на основе полисульфидов и НЦ ТРТ при добавке к нему в кач-ве ускорителя неск. % адипонитрила. Метод позволяет также определять скорость деструкции, разл., кристаллизации и др. процессов, протекающих в ТРТ при их произ-ве и применении.

31. Литье взвеси. — Chem. Engng. Progr., 1963, 59, № 3, 81—84. Boynton D. E., Schowengerdt J. W. РЖХим, 1964, 7Н428.

Изготавливают крупные заряды ТРТ балл. типа методом литья в форму или непосредственно в камеру двигателя за счет применения спец. НЦ в форме сферич. гранул. РТ готовят в одну стадию смешением жидк. пластификатора (НГ) с тв. компонентами (АІ, НЦ и др.) в течение неск. мин, переливают в корпус двигателя или в форму и отверждают за счет желатинизации. Процесс позволяет изготавливать РТ с малым содерж. связки и быстро вносить изменения в рецептуры составов. Широко применяется для изготовления крупных РД.

32. Миграция пластификатора между нитроцеллюлозой и этилцеллюлозой в двухкомпонентных твердых ракетных топливах. — J. Appl. Polym. Sci. 1963, 7, № 3, 935—945. Kaufmann M. H., Ernsberger F. M. РЖХим, 1964, 9П257.

В рез-те исследования в лаб. условиях в вакууме при 10 мм рт. ст. миграции пластификатора между НЦ, содержащей НГ, ДЭФ и небольшое кол-во стабилизатора, и этил-Цл, содержащей 1,1,4,4-тетраметилбутилфениловый эфир и ДЭФ, установлено, что с повышением т-ры от 21 до 54° миграция пластификатора между этими компонентами ТРТ увеличивается. При 54° небольшая скорость миграции в течение первых суток контакта, затем скорость резко снижается. Полученные данные позволяют охарактеризовать в условиях хранения изменение состава ТРТ и защитных Пл из этил-Цл, к-рые используются при формировании зарядов ТРТ для ограничения горения их в камере сгорания РД.

33. Получение заряда твердого ракетного топлива. — Пат. ФРГ, кл. 73 5/00 (С06d 5/00), № 977882, заявл. 15.05.63, опублик. 20.01.72. Leunig H. (WC), РЖХим, 1972, 21П270П.

Получают на основе НЦ с добавлением желатинирующих материалов в обычных присадок путем формования и/или прессования; при этом применяют волокна. НЦ с длиной волокна 0,5—2,5 мм. НЦ до и после прессования при макс. давл. 10 кг/см<sup>2</sup> пропитывают жидк. или ожигенным желатинирующим материалом, чтобы НЦ сохранила свою волокни. структуру.

34. Способ приготовления зарядов твердого ракетного топлива. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00 (С06d 5/00), № 977901, заявл. 16.05.63, опублик. 7.09.72. Leunig H., Oversohl W., Blötz S. (WC). РЖХим, 1973, 22П218П.

Заряды ТРТ на основе НЦ с добавкой желатинирующих средств, а также обычно применяемых добавок готовят формованием и/или прессованием, причем применяют волокна. Цл с длиной волокна 0,5—2,5 мм. Перед или после прессования и/или формования при давл. 6—8 ат заряд на короткое время погружают в жидк. желатинирующий агент, в к-ром волокна структура Цл сохраняется. Полученные заряды в зависимости от степени уплотнения сжимают при 20° и давл. 70 кг/см<sup>2</sup> скоростью горения 40—100 мм/с.

35. Полутвердые и твердые ракетные топлива. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00 (С06d 5/00), № 1270460, заявл. 22.10.63, опублик. 28.10.71. Scurlock A. C., Rumbel K. E., Rice M. L. (AR). РЖХим, 1972, 12П192П.

Полутв. или тв. РТ представляют собой дисперсии мелконизмельченного неорг. окислителя (ПХ аммония) и мелконизмельченного металл. горючего (Zr, Hf, Th или их гидриды) в орг. горюче-связующем, составляющем 20—30 об. %, считая на общий объем топлива. Горюче-связующее составлено на основе орг. жидкостей и полимеров, напр., НЦ, смесей НЦ—НГ, ПВХ. Гель состава (вес. ч.): НЦ (12,6% N) 14,12 (в виде сферич. гранул диам. 10—12 мк), НГ 12,07, ДБФ 4,02, дибутилсебацината 1,15, порошка Zr 45,9, NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub> 22,1, 2-нитро-ДФА 0,64 показал скорость горения 2,4 см/с при 23,8° и давл. в камере сгорания 84 ат.

36. Двухосновные отверждаемые твердые ракетные топлива. — Пат. США, кл. 149-2 (С06B 45/00), № 3907619, заявл. 30.01.64, № 341459, опублик. 23.09.75. Elrick D. E. (SN). РЖХим, 1976, 10П223П.

Способ получения состоит в перемешивании 100 ч. сухой НЦ в р-ре 2 ч. фенилизонаната в 500 ч. ССІ<sub>4</sub>, фильтровании, сушке остатка, перемешивании 15 ч. подоготовленной т. обр. НЦ с 3 ч. сурика, 1 ч. нитро-ДФА, 51,1 ч. НГ и 23,6 ч. триацетина до получения вязкой смеси; к ней добавляют толуилениди-изонанат, и смесь заливают в камеру РД при пониженном давл., отверждают при 50° 5 суток. Время горения заряда весом 950 г 58,4 с, скорость горения 2,2 мм/с, теплота горения 824 кал/г.

37. Повышение прочности нитроцеллюлозных твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 149-18, № 3282751, заявл. 27.01.65, опублик. 1.11.66. Quinlan J. B., Scanlon J. J., Jr. (SA). РЖХим, 1968, 19П227П.

Для повышения прочности НЦ ТРТ предлагается при произ-ве зарядов добавлять на 27 г ТРТ 1 мл связующего компонента, содержащего 10 об. % ац. и 90% НЦ (небольшое N), кол-во к-рого 7—10 вес. % в смеси сп.-эф. (1:1). Полученное этим способом ТРТ имеет сопротивление сжатию 146 кг, разрыву 19,6 кг и сдвигу 37 кг, что в 3—4 раза выше, чем у обычных однокомпонентных НЦ ТРТ.

38. Формование зарядов большого диаметра из твердого ракетного топлива без растворителя. — Пат. США, кл. 264-3, № 3390210, заявл. 16.07.65, опублик. 25.06.68. Guenter R. G. (SA). РЖХим, 1970, 1П237П.

Балл. ТРТ получают смешением компонентов в воде, отделяют воду центрифугированием, вальцуют для получения листов толщиной 2,5 мм, листы свертывают в рулоны, к-рые загружают в цилиндрич. полость матрицы, продавливают через диафрагму с многочисленными мелкими отверстиями в цилиндрич. обогреваемую камеру с центральным стержнем. ТРТ уплотняют в процессе заполнения камеры, снимают внутр. напряжения в заряде, отверждают.

39. Технология получения литьевого двухосновного твердого ракетного топлива. — Propellants Manufact. Hazards and Test. Sympos. 153 rd Meet. Amer. Chem. Soc., Miami Beach, Fla., 1967, Washington, 1969, 1—28. РЖХим, 1970, 11П342.

Рассматриваются основные стадии процесса произ-ва литьевого двухосновного ТРТ. 1) Получение литьевого гранулир. пр-та состава (вес. %): НЦ 75, пластификатора 17, баллистич. добавки 6, стабилизатора 2. 2) Получение массы ТРТ, заливка и отверждение заряда ТРТ состава (вес. %): НЦ 50,2, пластификатора 44, баллистич. добавки 4, стабилизатора 1,8. Дается характеристика режимов основных стадий процесса произ-ва ТРТ: смешения НЦ и НГ с добавлением летучего р-рителя (сп.-бэл) и удаления р-рителя, гранулирования (экструзия и резка гранул), сушки, графитования. Приводятся основные св-ва литьевого гранулир. пр-та: плотность, содерж. влаги и летучих, однородность. Описаны схемы загрузки в пресс со спец. пневматич. распределителем и вакуумной системой, режим отверждения заряда ТРТ.

40. Нитроцеллюлозные пластизольные твердые ракетные топлива. — Propellants Manufact. Hazards and Test. Sympos. 153 rd Meet. Amer. Chem. Soc., 1967, Washington, 1969, 1—28. РЖХим, 1970, 11П342.



Soc., Miami Beach, Fla., 1967. Washington, 1969, 29—35. Camp A. T. РЖХим, 1970, 9П210.

На основании анализа требований к кач-ву компонентов НЦ-пластизольных ТРТ показано, что в технол. схемах процессов получения ТРТ состава (%): сферондальная НЦ 5—20, высокоэнергетич. пластификатор 25—40, не-эзрывч. пластификатор 0—10, стабилизаторы 0,5—2, окислители 40—50, металлич. горючее 0—20 используются высокоэнергетич. пластификаторы — НГ, ПЭТрН, 1,1,1-триметилэтан(метриол)тринитрат, 1,2,4-бутантриолтринитрат, динитраты ДЭГ и ТЭГ, неэзрывч. пластификаторы — триацетин, стабилизаторы — симм. диэтилдифенилмочевина, 2-нитро-ДФА и др., окислители —  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{KClO}_4$ , циклич. метиленинитрамин, металлич. горючее — Al, Be, их гидриды. В рез-те обзора работ по совершенствованию рецептур ТРТ и получению сферондальной НЦ описываются основные стадии технол. процесса получения ТРТ: смешение сферондальной НЦ с пластификатором и стабилизатором, металлич. порошком, Кт горения, окислителями при  $t$ -ре  $< 30^\circ$ , отверждение при  $38$ — $60^\circ$ . В кач-ве бронирующих в-в рекомендуются кремний-бутилкаучук и хлорид. синтетич. каучук. Для скрепления заряда ТРТ с бронировкой применяют эпоксиполиамиды, эфиры ЦЛ, сшитые изоцианатом, комбинации фенолформальдегида с поливинилформалем, отверждаемые под давл  $2$ — $5$  ат.

41. Улучшение реологических свойств твердого ракетного топлива добавкой поверхностно-активных веществ полиоксэтилированного сорбитанмолаурината и лецитина. — Пат. США, кл. 149-19 (C06d 5/00), № 3535174, заявл. 6.12.67, опубл. 20.10.70. Bronstein L. J. (SA). РЖХим, 1971, 13П267П.

Для улучшения реологич. св-в ТРТ, снижения вязкости неотвержденной топл. массы и повышения ее однородности предлагается в состав смесового или балл. ТРТ вводить 0,1% ПАВ и лецитина. ТРТ с добавлением ПАВ отличается хорошими технол. св-вами и улучшенными баллистич. характеристиками благодаря однородности распределения окислителя в полимерном горючем.

42. Улучшенное ракетное топливо. — Пат. ФРГ, кл. 78с 5/00 (C06b 5/00, C06c 5/00), № 1796009, заявл. 16.08.68, опубл. 26.07.73. Schreiner G., Stoetzer E.-J. (DN). РЖХим, 1974, 9П185П.

Получают РТ с улучшенными мощностью и стабильностью путем обработки его во время формообразования водн. р-ром формальдегида. Ленточный порошок состава (%): 58,5 НЦ, 40 НГ, 0,5 диэтилдифенилмочевина, 1 ДФА и 0,3 вазелина вымачивали 13 час при  $50^\circ$  в 38%-ном водн. р-ре формальдегида. Скорость горения повысилась с 309 до 311,5 м/с, давл. на уровне 597 атц, стабильность и прочность порош. элементов улучшились.

43. Метод получения литьевого твердого ракетного топлива. — Пат. США, кл. 264-3В (C06B 21/00), № 4080411, заявл. 21.08.68, № 754409, опубл. 21.03.78. Stanley N. F. (H). РЖХим, 1978, 23П278П.

Предлагается метод получения литьевых зарядов быстрогорящего ТРТ. Из смеси НЦ с НГ и вспомогательными компонентами в летучем р-рителе экструзией приготавливают зерна модифицир. НЦ, к-рые сушат, смешивают с форполимером, пластификатором, отвердителем и добавками, заливают в формы и отверждают заряды. Зерна НЦ в виде чешуек имеют размеры: диам. 0,8 мм, высоту 0,08 мм. После сушки и полировки состав чешуйчатой модифицир. НЦ (%): 50 НЦ, 34 НГ, 6,9  $\beta$ -резорцилата Рb, 6,9 салицилата Рb, 1,2 графита, 1 2-нитро-ДФА, 29 ч. такой НЦ смешивают 30 мин при  $25^\circ$  под давл. 10 мм рт. ст. с 46,1 ч. НГ, 9,7 ч. форполимера полигликольадипината — толулендиизоцианата молек. массы 2000, 10 ч. гексогена, 4,6 ди-н-пропил-адипината и 0,7 ч. 2-нитро-ДФА. ТРТ заливают в камеру, отверждают 5—7 суток при  $140^\circ$ . Заряды имеют стабильное горение, линейную зависимость скорости горения от давл. в пределах 6—140 ат и скорость горения 14,7 мм/с при 70 ат.

44. Способ изготовления монолитных зарядов ракетных топлив. — Франц. пат., кл. C06d, № 1603394, заявл. 15.10.68, опубл. 21.05.71. Humbert J. J., Thomas J. P., Brut G. Y., Soullou J. M. J. E. (AA). РЖХим, 1972, 11П196П.

Предлагается способ изготовления бинарных и многокомпонентных зарядов ТРТ след. образом: смеси (вес. %) А — НЦ (12,6% N) 92,5, централита 1,5, метилфталата 3, стеарата Рb 1,5 и ацетиленовой сажи 1,5, В — НЦ 90, централита 2, метилфталата 5 и стеарата Рb 3 и С — НГ 78, триацетина 21,5, централита 0,5 поочередно загружают в спецформу, где пр-т подвергается термообработке 24 часа при  $45^\circ$  и 96 час при  $65^\circ$ . После выема из формы получают желатинизир. монолитный блок двухкомпонентного ВВ, к-рый режут на куски нужной длины, покрывают лаком. Аналогично изготавливают заряды других многокомпонентных РТ. Приведены схематич. чертежи форм для отливки зарядов.

45. Способ приготовления литых зарядов твердого ракетного топлива. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00 (C06d 5/00), № 2024897, заявл. 22.05.70, опубл. 3.08.72. Oversohl W. (WC). РЖХим, 1973, 13П199П.

Для получения литых зарядов ТРТ используют пустотелые формы с сердечником или без него из эластомерного материала, напр., природного или синтетич. каучука, ПУ и особенно силиконового каучука. В кач-ве ТРТ используют составы (вес. ч.): 37 жидк. связующего и 63 НЦ в виде гранулята состава (вес. %): 90,5 НЦ (смесь 67% НЦ, 12,57% N, и 33% НЦ, 11,4% N), 3,6 нитрофенилламина, 0,4 свечного парафина, 2,9 салицилата Рb, 2,6-этилгексаноата Рb. Связующее (вес. %) 85 НГ и 15 ДБФ. Получены образцы длиной 1 м, диам. 300 мм и внутр. каналом 80 мм.

46. Производство ракетных зарядов из сшитых нитроцеллюлозных топлив. — Пат. США, кл. 149-19 (C06d 5/06), № 3711344, заявл. 23.09.70, опубл. 16.01.73. Pierce E. M. (SA). РЖХим, 1973, 24П203П.

Монолитный заряд ТРТ получают двухстадийной сшивкой НЦ-связующего орг. диизоцианатами (толуилен- или гексаметилендиизоцианаты). На первой стадии 3—10 (вес. %) НЦ избранной марки перемешивают при  $< 20^\circ$  с 20—60 (вес. %) пластификатора (НГ, бутантриолтринитрат, динитрат ДЭГ, триметил-полэтантринитрат, тетраэтиленгликольдинитрат, триацетин, ДЭФ, пропиладил-полэтантринитрат, тетраэтиленгликольдинитрат, порошкообразные Al, Zr, В, Ве, пинат, дибутилсебацетинат),  $< 30$  тв. горючего ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{KClO}_4$ , ПХ нитрония, октоген, гексоген),  $< 70$  окислителя ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KClO}_4$ , ПХ нитрония, октоген, гексоген), 1—2 стабилизатора (резорцин или 2-нитро-ДФА) и 0,1—0,2 диизоцианата, нагревают до  $30$ — $60^\circ$  до прекращения выделения газ. пр-тов, затем до-бавляют  $< 25$  НЦ и 0,3—3 диизоцианата и перемешивают до получения однородной массы, к-рую заливают в формы или двигатели и отверждают при  $30$ — $60^\circ$ . Получают тв. гомог. заряд ТРТ с прочностью 6,2 кг/см<sup>2</sup> при  $60^\circ$ .

47. Пористый состав на основе нитроцеллюлозы и способ его получения. — Пат. США, кл. 149-2 (C06b 19/00), № 3711343, заявл. 20.08.71, опубл. 16.01.73. Dunigan Th. E., Sisco G. C., Pell L. W. (SA). РЖХим, 1974, 1П203П.

В кач-ве ТРТ, сгорающего полностью без дыма, используют пористый состав (вес. %): 50—70 НЦ, 1—4 орг. полиизоцианата (гексаметилен-, 2,4-толуилен-, 3,3'-диметил-4,4'-дифенил-, 4,4'-дифенилметан-, 1,5-нафтилендиизоцианат), 5—50 жидк. орг. пластификатора (фталаты, адипинаты, себацинаты, гликолевые эфиры высших жирных к-т).

48. Ракетное топливо из пороха без растворителя. — Франц. пат., кл. C06b 3/00, C06b 5/00, № 2163816, заявл. 2.12.71, опубл. 27.07.73. Thomas J. P. (PE). РЖХим, 1974, 20Н814П.

Предлагается состав пороха и изготовление из него блоков РТ (вес. ч.): НЦ (11,5—13,5% N) 35—80, НГ 25—40, 2-нитро-ДФА 0,5—3, стеарат Рb 0,5—4, ДЭФ 2—10, криолит К 0,2—3, хромит Си 0,2—2, ацетиленовая сажа 0,2. Изменение содерж. сажи регулирует скорость горения пороха от 5 до 25 мм/с. Предложена технол. схема произ-ва блоков РТ.



49. Способ отверждения двухосновных ракетных топлив. — Пат. США, кл. 149-97 (C06b 5/04), № 3725157, заявл. 2.02.72, опубл. 3.04.73. Berla D. A. (SN). РЖХим, 1974, 5П206П.

С целью получения зарядов пластизольного НГ ТРТ с высокими мех. св-ми предлагается снимать внутр. напряжения в зарядах отверждением их в две стадии при т-рах 49—63° 2—6 час и 27—44° до полного отверждения. Заряд ТРТ содержит (%): пластизольной НЦ 8, толунлендиизоцианата 1,997, либутилдиацината Sn 0,003, НГ 30, триацетина 9,6, нитро-ДФА 0,4,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  50.

50. Бездымное ракетное топливо. — Япон. пат., кл. 29C1 (C06D 5/20), № 52-28843, заявл. 20.07.72, № 47-72046, опубл. 29.07.77. Кинамэ С., Цуно С., Йокояма А. (BG). РЖХим, 1978, 13П280П.

27 ч.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 35 ч. НГ, 27 ч. НЦ, 10 ч. триацетина, 1 ч. ДФА и 30 ч. октогена смешивают, месят, удаляют в вакууме пену, заливают в форму, отверждают 48 час при 50°. При сжигании в РД при 10° относит. влажности 90% и давл. 70  $\text{кг/см}^2$  уд. тяга 225 с, индекс давл. 0,39, горение бездым, та же смесь без октогена имела уд. тягу 206 с, индекс давл. 0,68 при интенсивном выделении серого дыма.

51. Бездымное твердое ракетное топливо. — Япон. пат., кл. 29C21 (C06D 5/00), № 51-20567, заявл. 31.03.73, опубл. № 48-37011 25.06.76. Йокояма А. (BG). РЖХим, 1977, 12П210П.

Км бездым. ТРТ содержит ВВ типа НЦ или НГ, неорг. окислитель, напр.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{LiNO}_3$  и такие в-ва как тринитроэтилортокарбонат (I), бис-нитроэтилортокарбонат или тринитроэтилформат. Пример (вес. ч.): 27  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 35 НГ, 27 НЦ, 10 триацетина, 1 ДФА, 30 I ф-лы  $\text{C}_8\text{H}_5\text{N}_2\text{O}_5$  (т. пл. 168°, плотность 1,84  $\text{г/см}^3$ , калорийность 183  $\text{ккал/моль}$ ) помещают в форму, отверждают при 50° 48 час. Получают топливо с уд. импульсом 225 с.

52. Метод приготовления спрессованных двухосновных твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 264-3A (C06b 21/02), № 3860678, заявл. 24.04.73, опубл. 14.01.75. Martin Th. E., Horvath J. C. (SA). РЖХим, 1976, 4П215П.

Предлагаются тонкие листы ТРТ и металлич. или неметаллич. пластинки толщиной 0,25—0,30 мм спрессовывать в многослойные листы ТРТ с послед. их резкой на элементы требуемого размера. ТРТ марок М-8, N-12, N-14, и RDB-4 имеют состав (%): 48—50 НЦ, 38—44 НГ, 0,5—7 сшивающего агента и пластификатора — ди-*n*-пропиладипината, 0,5—2 2-нитро-ДФА, 1—2 Кт горения — салицилата Си, 1—2  $\beta$ -резорцината Рb, 0,1—0,2 парафина. В РД малого диам. 32—75 мм порош. элементы сгорают в течение 0,005—0,01 с, обладают высокой стабильностью и скоростью горения и используются в РД, аккумуляторах давл. и спец. системах ракет.

53. Армированное ракетное топливо. — Пат. США, кл. 149-14 (C06c 3/10), № 3886006, заявл. 18.10.73, опубл. 27.05.75. Martin Th. E., Horvath J. C. (SA). РЖХим, 1976, 7П249П.

РТ содержит (вес. %) 48—50 НЦ, 38—44 НГ, 0,5—7 дипропиладипината (агент поперечных связей), 0,5—2 2-нитро-ДФА, 1—2 Кт горения — основного салицилата Си, 1—2 баллистич. модификатора —  $\beta$ -резорцината Рb и 0,1—0,2 воска. Готовые смеси РТ прокатывают в листы и с двух сторон прикатывают при 100° к арматурной сетке из стекловолокна, Al, Си или нерж. Ст так, что общая толщина 0,635 см, а толщина сетки, напр., из Al, ~0,03 см.

54. Новый процесс получения нитроцеллюлозных твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 264-3B (C06b 21/02), № 3855373, заявл. 28.11.73, опубл. 17.12.74. Swotinsky J. M., Colitti O. A., Confides J. J. (SA). РЖХим, 1975, 20П186П.

С целью улучшения физ.-мех. св-в, уменьшения зависимости скорости горения от давл. и т-ры зарядов предлагается новый комбинир. процесс получения НЦ ТРТ, заключающийся в том, что смешивают компоненты в воде, сушат, вальцуют и режут топл. массу с послед. контактированием ее с 10—80%

смеси летучих р-рителей, желатинизацией, экструзией и сушкой топл. элемент-тов. Образцы, полученные по бессольвентной и по рекомендуемой технологии, характеризовались пределом прочности при сжатии соотв. при 63° 33,5 и 50,8  $\text{кг/см}^2$ , при —40° 770 и 1183  $\text{кг/см}^2$ ; относит. деформацией разрушения НЦ (12,2—14,6% N), 20—40 взрывч. пластификатора, 0—12 горючего не-соотв. при 63° 40 и 56,7%; при —40° 30,9 и 41,9%. Состав ТРТ (%): 40—60 НЦ (12,2—14,6% N), 20—40 взрывч. пластификатора, 0—2 смазки для улучшения экструзии, 0—2 стабилизатора хим. св-в. Смеси летучих р-рителей состоят из след. в-в: бзл-ап. в сооти. 1:1—6:1, сп.-эф. 1:2—5:1, ал.-сп., ЭА-сп., ЭА-гептан, МЭК-гептан, изопропилацетат-гептан, метилизобутилкетон-бзл, метилизоамилкетон-бзл 1:2—5:1. Пластификаторы — НГ, диин-раты ДЭГ и ТЭГ, тринитраты бутантриола-1,2,4 и триметилолэтана; невязывч. пластификаторы — триацетин, ДМФ, ДЭФ, ДБФ, диоктилфталаты или адип-наты, себацинаты; модификаторы баллистич. св-в —  $\beta$ -резорцинат Рb, 2-этил-гексоат- или стеарат Рb; стабилизаторы хим. стойкости — ДФА, 2-нитро-ДФА, этилцентралит.

55. Способ производства твердых ракетных топлив. — Заявка ФРГ, кл. C06D 5/00, № 2458834, заявл. 12.12.74, опубл. 16.06.76. Nolte H., Maug M., Richter E. (WC). РЖХим, 1977, 16П247П.

ТРТ, состоящее из НЦ, НГ, желатинирующих агентов, модификаторов горения, стабилизаторов, смазок, неорг. или орг. носителей кислорода и присадок, готовят путем замешивания, прокатывания и опрессовывания. НГ готовят в форме обычной. гремячей смеси или в виде желатинир. форпр-та, содержащего ч. необходимого кол-ва НЦ, увлажненной сп., к-рые смешивают с основным необходимым по рецептуре кол-вом НЦ, смоченной 9%-ной орг. вытесни-тельной жидкостью (алифатич. сп. или жидк. ароматич. или хлорид, углево-дород отдельно или в смеси), с одновременным добавлением небольшого одноатомных алифатич. сп. и эфиров) и обычных присадок. После перемешивания массы при т-рах 30—50° ее гранулируют, гранулят высушивают до влажности 0,1—0,8% и далее перерабатывают известным способом.

56. Производство двухосновного твердого ракетного топлива. — Япон. пат., кл. 29C0 (C06D 5/00), № 53-7484, заявл. 13.12.74, № 49-142483, опубл. 18.03.78. Сугиура М., Йосикава Т., Танака К. (N). РЖХим, 1978, 22П285П.

При произ-ве НЦ ТРТ без использования р-рителя предлагается процесс созревания топл. массы в водн. среде производить при повышенной т-ре. Объем потребляемой воды и габариты аппаратуры м. б. уменьшены за счет повторного использования воды на стадиях смешения и созревания топл. массы.

57. Способ получения зарядов ракетного топлива. — Франц. заявка, кл. B29F 3/02, № 2325491, заявл. 25.09.75, № 7529338, опубл. 22.04.77. (PE). РЖХим, 1978, 16П280П.

Способ включает непрерывное получение зарядов РТ на основе НЦ, же-латинир. НГ, в спец. экструдере, где происходят все операции от дозирования компонентов, их смешения, промежут. сушек и прочее до выдачи готового пр-та. Состав из 90 ч. смеси НЦ с НГ (66:34), 3 ч. централита и 10 ч. прочих добавок обрабатывается в патентуемом экструдере.

58. Анализ контуров регулирования. — Chem. Eng., 1976, 83, № 16, 72—78. Graham G. E. РЖХим, 1977, 7И254.

Обсуждается метод анализа контуров управления при наличии неточных линейных моделей. Рассмотрен пример контура регулирования уровня НЦ в бункере путем изменения скорости транспортера в произ-ве РТ. Настройки регулятора рассчитываются с помощью метода корневого годографа и прямо-го и обр. Z-преобразования, причем расчет автоматизирован благодаря приме-нению ЭВМ.



## 2. РЕЦЕПТУРЫ, ДОБАВКИ, ПЛАСТИФИКАТОРЫ, РАСТВОРИТЕЛИ

1. Твердое ракетное топливо и метод его получения. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06d 5/06), № 3856590, заявл. 18.04.45, опубл. 24.12.74. Kincaid J. F., Hammett L. P., Dailey B. P. (OR). РЖХим, 1975, 19П187П.

С целью снижения зависимости скорости горения ТРТ и порохов для арт. и стрелкового оружия от т-ры заряда и давл. в камере предлагается в состав ТРТ включать (%): 21 НЦ (12,6% N), 13 НГ, 55,4 КСЮ<sub>4</sub>, 9 саж, 1 центриала № 1, 0,3 MgO и 0,3 стеарата Mg. Компоненты ТТ смешивают в колл. состоянии в смеси эф., сп., ац. 6:3:1, прессуют для получения порох. элементов и сушат. Полученное ТТ характеризуется низкой т-рной чувствительностью скорости горения (<0,3% на 1°), высоким уд. импульсом, плотностью и термич. стабильностью, малыми гигроскопичностью и чувствительностью к мех. воздействиям, величиной показателя степени в законе скорости горения <0,5.

2. Производство зарядов твердых ракетных топлив с полимеризующимся растворителем. — Пат. США, кл. 149-98, № 3211596, заявл. 5.03.52, опубл. 12.10.65. Kincaid J. F., Metzger Ch. O., Cahill R. H. (SA). РЖХим, 1967, 9П254П.

Для использования в РД предлагают ТРТ состава (%): 35—42 или 15—50 НЦ, 34—50 или 15—60 НГ, 13—23 или 5—30 полимеризующегося при 40—60° р-рителя на основе низших алкилакрилатов или алкилметакрилатов типа ММА, метил- или этилакрилатов. Кт полимеризации — азодинизобутиронитрил 0,04%. Получают заряды ТРТ различных размеров, имеющие хорошие физ.-мех. св-ва и улучшенные характеристики горения.

3. Пластификаторы для нитроцеллюлозных твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 149-92, № 3073731, заявл. 29.03.56, опубл. 15.01.63. Cohen J., Finnegan W. G., Henry R. A. (SN). РЖХим, 1965, 8П218П.

Для улучшения формирования зарядов, увеличения стабильности при хранении и повышения энергетич. характеристик ТРТ, содержащих (вес. %): 30—60 НЦ, 25—45 НГ; 19—30 НЦ, 7—19 НГ и 51—57,5 нитрогуанидина; 30 НЦ, 7 НГ и 55 1-(5-тетразолил)-2-нитрогуанидина или 30 НЦ, 7 НГ и 55 гуанидиновой соли 1-(5-тетразолил)-2-нитрогуанидина, предлагается добавлять в кол-ве 5—50 вес. % пластификаторы, имеющее строение



где R=H, низшие алкилы, алкилены, аминоалкилы, аминоалкилены, аминифенилы, карбоалкоксилалкилы, ацилоксилалкилы или нитрогруппа; R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub>=H, фенил, низшие алкилы, алкилены, карбоксилалкилы или ацилоксилалкилы.

4. Композиция ракетного топлива. — Пат. США, кл. 149-96, № 3078200, заявл. 16.04.57, опубл. 19.02.63. Preckel R. F. (SN). РЖХим, 1965, 5П207П.

Двухкомпонентное РТ состава (%): 50—55 НЦ и 20—45 пластификатора (тринитрат оксизтилглицерина) имеет хорошие баллистич. св-ва. Так, топливо состава (%): 58,5 НЦ, 27,5 тринитрата оксизтилглицерина, 3 дифенилдиэтилмочевинны, 8,5 триацетина, 2,5 ДНТ, 1 стеарата Pb по физ. св-вам почти эквивалентно топливу состава: 60 НЦ, 39 НГ, 1 2-нитро-ДФА и 2 стеарата Pb.

5. Повышение скорости горения баллистич. твердых ракетных топлив добавкой бензофенонов. — Пат. США, кл. 149-98, № 3228815, заявл. 21.10.57, опубл. 11.01.66. Henry R. A., McEwan W. S. (SN). РЖХим, 1967, 12П241П.

Для повышения скорости горения балл. ТРТ состава (%): 44—60 НЦ, 28—47 НГ, 2—5 салицилата, 2-этилгексоата, ацетилсалицилата или 2,4-дигидроксibenзоата Pb предлагают добавлять 1—5% бензофенонов типа 2,4-дигидрокс-, 2,2'-дигидрокс-, 4,4'-диметокс-, 2,2',4,4'-тетрагидроксibenзофенонов, к-рые повышают интенсивность адсорбции УФ-излучения Пв ТРТ, что способствует более быстрому разл. компонентов ТРТ в процессе его горения. Такие составы ТРТ при давл. в камере горения 84 ат сгорают со скоростью на 3,4 мм/с больше, чем ТРТ, не содержащие бензофенонов.

6. Нитроцеллюлозные твердые ракетные топлива с динитрильными пластификаторами. — Пат. США, кл. 149-98, № 3104190, заявл. 24.10.57, опубл. 17.09.63. Ernberger F. M., Kaufmann M. H. (SN). РЖХим, 1966, 1П212П.

С целью повышения энергетич. характеристик ТРТ на основе НЦ предлагается в их состав в кач-ве пластификаторов вводить 5—40% динитрилов адипиновой, азеланиновой, себадиновой, пимелиновой и пробковой к-т. В состав РТ (%): 40—65 НЦ и 25—50 НГ добавляют динитрильные пластификаторы, к-рые улучшают не только энергетич. характеристики ТРТ, но повышают физ.-мех. св-ва и не снижают стабильности ТРТ.

7. Нитроцеллюлозные твердые ракетные топлива с добавкой алюминия, солей меди и свинца. — Пат. США, кл. 149-38, № 3138499, заявл. 28.05.58, опубл. 23.06.64. Camp A. T., Crescenzo F. G. (SN). РЖХим, 1967, 7П289П.

Для использования в РД предлагают балл. ТРТ, у к-рых скорость горения мало изменяется при увеличении давл. от 14 до 280 ат. В состав ТРТ входят (%): 40—65 НЦ, 20—45 НГ и 0,1—10 солей меди, полученных на основе салициловой, β-резорциловой, 2,5-дигидроксibenзойной, 5-метилсалициловой к-т или их смесей. Используются также смеси солей меди с соотв-щими солями свинца или смесями его солей. В ТРТ, содержащее не менее одной соли меди и одной соли свинца, добавляют 1—10% Al.

8. Получение твердых ракетных топлив и взрывчатых веществ, пластифицированных нитросоединениями. — Пат. США, кл. 149-19, № 3389026, заявл. 8.12.59, опубл. 18.06.68. Johnson O. H. (SN). РЖХим, 1970, 4П312П.

Для снижения чувствительности к внешним воздействиям, улучшения физ. св-в высокочастотных ТРТ и мощных ВВ, содержащих нитрополимерное горючее, вводят ≥ 20 вес. % тв. полинитроалифатич. окислителя, небольшое кол-во пластификатора, до 45% порошкообразных Al, B, Mg, Si. Состав ТРТ (вес. %): 70 тринитроэтилортокарбоната, 27 НЦ (13,45% N), 2-хлорэтилфосфата. Чувствительность ТРТ не превышала чувствительности станд. двухосновного ТРТ.

9. Полиэтиленовый ингибитор для гранулированного ракетного топлива. — Пат. США, кл. 156-86, № 3050429, заявл. 24.03.59, опубл. 21.08.62. Vaxby J. H. (SN). РЖХим, 1964, 4П264П.

Полиэтиленовые Пк цилиндрич. гранул НЦ—НГ-двухкомпонентного РТ обладают в отличие от др. типов Пк большей физ. и хим. инертностью. Способ приготовления Пк состоит в предв. покрытии Пв цилиндрич. гранул связующим составом из 20—50% адгезионного компонента (диглицидный эфир л,л-изопропилдендифенила с СП 1—4) и 80—50% отверждающей Км (смесь полимериз. жирных к-т с алифатич. полиаминами).

10. Твердые ракетные топлива, содержащие окислы металлов. — Пат. США, кл. 60-35.4, № 3118275, заявл. 12.02.60, опубл. 21.01.64. McLain J. H., Rittenhouse C. T. (OM). РЖХим, 1965, 14П222П.

РТ состоит из смеси (вес. %): 10—40 легкого металла (Li, Be, Al), 89—45 окисла Co, Mn, Cr или Si и 1—15 связующего НЦ. Трубка, в к-рую запрессован предлагаемый состав, движется по тросу на ~15 м с большей скоростью, чем такая же трубка с тем же кол-вом двухкомпонентного топлива.

11. Ракетные топлива. Часть II. Твердые топлива. — Research, 1960, 13, № 2, 60—65. Parker W. G. РЖХим, 1961, 9М205.

На основании обзора св-в ТРТ показано, что в Англии получили распространение ТРТ колл. типа, состоящие (%) из 41 НГ, 50 НЦ и 9 карбамида (диэтилдифенилмочевинны), и ТРТ, состоящие из смеси неорг. окислителя типа ПХ или нитрата аммония и горючего компонента типа полисульфидов, полифенилхлоридов, ПС, синтетич. каучуков и др. Для улучшения эксплуатац. св-в ТРТ колл. типа к ним добавляют присадки: уголь, неорг. соли, триацетин и различные фталаты.



12. Способ получения твердого ракетного топлива. — Япон. пат., кл. 29C211, № 9594, заявл. 5.04.60, опублик. 19.06.63. Ватанабэ С., Инагаки М. (N). РЖХим, 1965, 7П197П.

Для получения ТРТ смешивают 2 порошка бездым. топлива (основа), 1—10% нитроароматич. соединений, напр., нитро-бзл, нитротолуола, нитроафгалина или нитрофенола, либо ароматич. аминов, напр., фенилендиамин, нитрофениламина или нитродифениламина, 1—15% соли тяжелого металла орг. к-ты, напр., стеарата Рb, оксibenзоата Рb и др. Полученную смесь желатируют в форме, получают топливо с высокими показателями сгорания.

13. Получение бездымного ракетного топлива. — Пат. США, № 2945751 от 19.07.60. O'Neill J. J., Jr. (OM). РЖХим, 1961, 19М273.

Бездым. основа в р-рителе смешивается со связующим в-вом, содержащим защитный коллоид и увлажненный р-рителем для бездым. основы пылевидный модификатор (газ. сажа, гекоген). Р-ритель удаляют с образованием в остатке зерен. Пример. Получают пульпу из 75 ч. НЦ (12,3% N) в 1000 ч. воды при 50°, к ней добавляют суспензию 94 ч. гекогена в 375 ч. ЭА, в к-ром при 50°, к-ро 0,94 ч. ДФА и 19 ч. ДБФ. После р-рения всей НЦ добавляют 50 ч. р-рено 0,94 ч. ДФА и 19 ч. ДБФ. После р-рения всей НЦ добавляют 50 ч. защитного коллоида из животного протеина, смесь перемешивают при 68° до достижения нужного размера образующихся капель НЦ-лака, добавляют 25 ч. сульфата Na в 50 ч. воды. Через 3 часа ЭА отгоняют с образованием в остатке зерен. Гекоген равномерно распределен в НЦ. Состав (%): ~50 гекогена, ~40 НЦ, ~10 ДБФ и ~0,5 ДФА.

14. Двухосновное смесевое твердое ракетное топливо, содержащее циклотетраметилентетранитроамин. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06d 5/06), № 3878003, заявл. 16.08.60, опублик. 15.04.75. Lo P. A., Baumann R. P. (SA). РЖХим, 1976, 7П247П.

Для повышения уд. импульса, плотности, обеспечения горения зарядов балл. типа ТРТ без дымообразования с выделением нетоксичных, некоррозионноактивных пр-тов сгорания предлагается в состав ТРТ вводить <56% октогена. Рекомендуются две рецептуры ТРТ (%): № 1 — 50 октогена, 17,7 НЦ, 22,1 НГ, 5,2 триацетина, 0,5 ДЭФ, 2β-резорцината Рb, 2 салицилата Си, 0,5 2-нитро-ДФА, 0,02 сажи и № 2 — 56 октогена, состоящего из 75% частиц с diam. 0,07—0,28 мк и из 25% частиц с diam. 15 мк, 20 НЦ, 15 НГ, 4 триацетина, 1 2-нитро-ДФА, 2β-резорцината Рb, 2 салицилата Си и 0,03 сажи. Заряды получают смешением компонентов при 28—60°, заливкой топл. массы с вязкостью 60000—70000 спз в камеру РД и отверждением при 49—93°. Уд. импульс 398 Г-сек/см<sup>3</sup> при 70 ат и степени расширения пр-тов сгорания 1—4. Разработанное ТРТ превосходило по об. теплотворности ТРТ с NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> на 37%, балл. топливо на 11%, ТРТ с NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub> на 2%.

15. Ракетное топливо. — Пат. США, № 2960393 от 15.11.60. Barr C. J. (OM). РЖХим, 1962, 10Л452.

Для предотвращения накопления зарядов статич. электричества на мелких зернах бездым. пороха на основе НЦ и НГ предлагается покрывать их полярными антистатич. агентами (АА) или вводить АА в порох. массу до 1% по весу. АА — полиэтиленгликоль, аммонийные соли алкилфосфатов с длинными алкильными цепями, галоидоводородные к-ты алкилпиридинов, дигуанидиновые соли эфиров сульфоянтарной к-ты и высших алифатич. сп., соли гуанилдимочевны и моноалкилсульфок-т и др.

16. Распад стабилизатора в пикритных твердых ракетных топливах. — J. Appl. Chem., 1960, 10, № 11, 445—449. Gagnon P. E., Mac Donald R., Haggart C., Myers J. L. РЖХим, 1961, 17М206.

В рез-те лаб. изучения при 18° в течение 370 дней пр-тов распада 3 сортов ТРТ состава (%): 55 пикрита (I), 18,7—20,8 НГ, 19—20,6 НЦ, 3,6—7,3 централита и до 1 сульфата К в сравнении с ТРТ состава (%): 49,5 НГ, 41,9 НЦ и 9 централита показано, что в пикритных ТРТ образуется меньше пр-тов распада за счет взаимодействия централита с окислами азота, чем в ТРТ без I. В пикритных ТРТ главным пр-том распада является 4-нитроцентралит,

в топливе непикритного типа — фенилэтилнитрозоамин и 4-нитрофенилнитрозоамин. Добавка I в ТРТ изменяет состав газ. пр-тов в сторону снижения NO<sub>2</sub> и увеличения NO, вследствие чего образуются нитропр-ные централита и замедляется процесс гидролиза централита за счет адсорбции соединений, способствующих гидролизу централита.

17. Исследование твердых ракетных топлив на основе полимеров, содержащих нитро- и нитратные группы. — Proc. 2nd Internat. Sympos. Rockets and Astronautics, Tokyo, 1960, Tokyo, 1961, 1—7. Matsuda Y., Tanaka A., Sasaki K., Kawai R., Matsumoto K., Yoshida N., Matsui Y. РЖХим, 1962, 8М152.

Показана возможность использовать НЦ на основе ПХ аммония. ТРТ на базе НЦ получают после полимеризации смеси. По своим энергетич. и эксплуат. характеристикам такое ТРТ неск. уступает ТРТ на основе полинитробутилат-р-лита.

18. Повышение качества твердых ракетных топлив, содержащих нитрогуанидин. — Пат. США, кл. 149-92, № 3086896, заявл. 19.01.61, опублик. 23.04.63. Trask R. L., Sage S., Nadel I. G. (SA). РЖХим, 1965, 8П221П.

Для улучшения физ. св-в, сокращения продолжительности произ-ва и снижения кол-ва крист. компонентов ТРТ предложено в их состав вводить (вес. %) 50—65 нитрогуанидина, измельченного до частиц, имеющих уд. Пв 9000—22000 см<sup>2</sup>/см<sup>3</sup>, 16—23 НЦ и 16—21 НЭ многоосновного сп. группы ДЭГ, ТЭГ, глицерина или бутантриола. Для улучшения диспергирования вводится ~4,5% диалкилфталата, напр., ДБФ. Смешение при т-ре окружающей среды до получения гомог. колл. массы, к-рая полимеризуется при 26—40°. Получены ТРТ с улучшенными физ. св-вами, теплота сгорания 807 кал/г при т-ре пламени 2326°.

19. Твердое ракетное топливо. — Англ. пат., № 861810 от 1.03.61. Wood H. L. (IC). РЖХим, 1961, 19М274.

Тв. гранулы двухкомпонентное РТ, состоящее из НЦ с 15—70 вес. % жидк. НЭ (НГ), обрабатывается в барабане при постепенно повышающейся от 25 до 50° т-ре с 40—300 вес. % воды, считая на сумму двух первых ком-пнентов, 5 вес. % суспензии орг. нер-римых в воде смолообразных в-в и не-пснентов, 5 вес. % желатинизатора для НЦ. Полученный большого кол-ва (~1%) нелетучего желатинизатора для НЦ. Пр-т сушится, а затем смешивается в барабане при т-ре не выше 80° с тв. инерт. материалом, не обладающим желатинизирующими св-вами по отнош. к НЦ, напр., графитом, нитрогуанидином или KNO<sub>3</sub>. В кач-ве нер-римых в во-де смолообразных в-в могут применяться эфиры полиатомных сп. и орг. к-т, содержащие не менее одной двойной связи (напр. эфиры глицерина и древес-ной смолы), или пр-ты полимеризации эфиров, напр., смолообразный полимер малеинового эфира глицерина или пентаэритрита и полимериз. древесной смо-лы, или некристаллизующиеся, р-римые в углеводородах соли тяжелых метал-лов орг. к-т, Na- или K-соли к-рых обладают в водн. р-ре высокой поверхн. активностью, напр., нафтенаты Рb, Sn или Со. Нелетучими желатинизатора-ми для НЦ могут служить диэтилдифенилмочевина, диметилдифенилмочевина, ДБФ, бутилфталилбутилгликолят, дифенилфталат или дифенилуретан.

20. Стабилизированные твердые ракетные топлива, содержащие нитроцел-люлозу и нитрогидразин. — Пат. США, кл. 149-18, № 3307985, заявл. 6.07.61, опублик. 7.03.67. Jago W. H. (AR). РЖХим, 1968, 19П204П.

Для повышения стабильности ТРТ, содержащих НЦ и нитрогидразин, предлагается добавлять в ТРТ до 10% солей металлов из группы Mg, Be, Са при использовании в кач-ве горючего Al. В кач-ве стабилизаторов м. б. использованы орг. и неорг. соли типа сульфатов, бисульфатов, сульфитов, би-сульфитов, нитратов, нитритов, фосфатов, карбонатов, хлоратов, ацетатов, оксалатов, бензоатов и др. Пластификаторы ТРТ — триэтил-бзл, додекан, фенилксиллэтан; эфиры типа бутиллаурата, ДБФ, триацетина и т. д.; сп., кетоны, нитрилы, трикрезилфосфат, N-этилтолуолсульфенамид.



21. Порошкообразное ракетное топливо. — Англ. пат., № 874259 от 2.08.61, Wood H. L. (IC). РЖХим, 1962, 10М302.

Способ получения двухкомпонентного порошкообразного РТ с умеренно развитой Пв отличается от ранее описанного в пат. № 861810 тем, что в качестве жидк. НЭ применяется НГ и состав гранул включает ~3% нелетучего жидк. пластификатора НЦ, легко смешивающегося с НГ, напр., ДБФ, и <3% смолообразного нер-рого в воде компонента (глицериновый эфир канифоли, пентаэритритовый эфир полимериз. канифоли или нафтенат Рв) и небольшое кол-во тв. нелетучего р-рого в НГ желатинизатора НЦ, напр., симм.-диэтилдифенилмочевины. При этом Пв гранул оказывается покрытой тонкой Пл смолообразного компонента с удерживаемыми частицами тв. желатинизатора.

22. Ракетные топлива на основе нитроцеллюлозы. Часть I. — Chem. Engng. Progr., 1961, 57, № 9, 80—87. Ball A. M. РЖХим, 1962, 9М252.

РТ на основе НЦ являются однофазными топливами, включающими 3 ингредиента: полимер—НЦ, пластификаторы—НГ, ДБФ. Предлагается треугольная диаграмма, помогающая находить такие соотношения компонентов, при соблюдении к-рых можно получать составы, не уступающие по калорийности чистому полимеру.

23. Нитроцеллюлозные твердые ракетные топлива с постоянной скоростью горения. — ARS Journal, 1961, 31, № 9, 1286—1287. Preckel R. F. РЖХим, 1962, 10М231.

Изучение возможности снижения роста скорости горения  $V$  при увеличении давл. в камере сгорания РД не дало положит. рез-тов. Снижение интенсивности увеличения  $V$  м. б. достигнуто для ТРТ с тепловой сгорания 700—800 кал/г с помощью присадок — соединений Рв:  $PbO$ ,  $Pb_2O_4$ ,  $PbO_2$ , 2-этилгексоата Рв в стеарата Рв в кол-ве 0,5—4%. Исследование показало, что добавка стеарата Рв в ТРТ с тепловой сгорания 700 кал/г позволяет получить постоянную  $V$  при изменении давл. в камере сгорания РД до 340 ат.

24. Борсодержащие твердые ракетные топлива. — Пат. США, кл. 149-22, № 3130097, заявл. 20.09.61, опубл. 21.04.64. Drummond F. E. (CE). РЖХим, 1965, 22П221П.

Для повышения теплоты сгорания ТРТ предлагается вводить в их состав высококалорийные соединения Ве, В, Li. Состав ТРТ (вес. ч.): диборана 35—45, порошка Ве, В, Li или их смесей 20—50, ПХ щел. металлов 5—30 и НЦ 10—25. Вместо диборана м. б. использованы пентаборан, декаборан, сульфиды боргидридов. Предлагаются ТРТ (вес. %): 1) диборан 40, Ве 20, НЦ 10, метил-ПХ 30; 2) диборан 40, Li 35, НЦ 15, метил-ПХ 10; 3) диборан 35, Ве 35, НЦ 25, ПХ-На 5. Размер частиц порошков металлов ~1 мк.

25. Состав твердого ракетного топлива. — Пат. США, № 3006746 от 31.10.61. Toulmin H. A., Jr. (CE). РЖХим, 1962, 20М252.

В качестве ТРТ предлагается смесь состава (вес. %): нитрата аммония 40, бикарбоната Mg 30, НЦ 20, Al 8, стеарата Al 2 в качестве Кт окисления металл. компонента. Вместо стеарата Al могут использоваться Mg-, Zn-, Sn-соли пальмитиновой, олеиновой и др. жирных к-т. Al добавляется в ТРТ для обеспечения высокой т-ры горения до 4000°. При этой т-ре происходит разл. образующейся при горении воды на водород и кислород. Вместо Al могут использоваться Mg или Zn. Смесь используется для приготовления зарядов ТРТ и может добавляться в кол-ве 10—30% в керосин или в ароматику для увеличения их энергетич. характеристик при применении в качестве топлива для РД, газ. турбин и др. оборудования военного назначения.

26. Металлические присадки для улучшения горения недымящих твердых ракетных топлив. — Пат. США, № 3009796 от 21.11.61. Preckel R. F. (SN). РЖХим, 1963, 4П261.

Для улучшения характеристик горения двухкомпонентных ТРТ состава (%): 40—85 НЦ и 10—35 НГ и имеющих теплоту сгорания < 900 кал/г, пред-

лагается добавка до 10 вес. % серебра или его окиси, к-рые вводят в ТРТ в дисперсном состоянии. Добавки этих присадок улучшают показатель скорости горения ( $n$ ) и т-рный коэф., к-рые являются одними из главных характеристик горения ТРТ.

27. Композиция двухосновного твердого ракетного топлива с азидом триаминогуанидина. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06d 5/06), № 3971681, заявл. 24.01.62, № 175382, опубл. 27.07.76. Rains W. A., Fox R. D., Flynn J. P. (DC). РЖХим, 1977, 9П244П.

С целью повышения уд. импульса, снижения т-ры горения и мол. веса гр-тов сгорания балл. ТРТ предлагается вводить в состав ТРТ (%) 10—30 азид триаминогуанидина (I), 5—30 порошкообразных горючих — Al, Mg, Ве и 5—30 неорг. окислителей —  $NH_4ClO_4$ ,  $NH_4NO_3$ . Топл. массу состава (ч.): 12 пластизольной НЦ, 28 тринитрата триметилполэтана, 2 толуилендиизоцианата, 20 Al, 20 I, 20  $NH_4ClO_4$  отверждают 16 час при 50—70°. Заряды не имели воздушных включений, при статич. испытаниях характеризовались стабильным горением, уд. импульсом 276 с, т-рой горения 3480°K, имели более высокие баллистич. и физ.-мех. св-ва.

28. Газообразующий заряд. — Пат. США, № 3033715 от 8.05.62. Preckel R. F. (HP). РЖХим, 1964, 10Н404П.

Предлагают для уменьшения зависимости скорости горения ТРТ от давл. и т-ры вводить в их состав до 10% ароматич. соединений Рв в качестве баллистич. модификатора (БМ). В отличие от предложенных ранее они эффективны и при теплотах взрывч. превращений ТРТ > 900 кал/г. Исследовали бензоат, салицилат, ацетилсалицилат, фталатацетат, фталатстеарат, о-толуат, фталат, диэтилбензоат, 2,4-диметоксисбензоат, 4-этоксис-2-гидроксисбензоат, 1-гидроксис-2-нафтоат, тиосалицилат, аминсалицилат, антрилат, 3-гидроксис-2-нафтоат, в-резорцилат Рв и тетрафенилсвинец. Оптим. БМ оказались 2,4-дигидроксис-бензоат, салицилат, ацетилсалицилат Рв в кол-ве до 4% от веса бездым. пороха. Возможно применение смешанных БМ на основе ароматич. и алифатич. или неорг. соединений Рв, особенно жидк. 2-этилгексоата, увеличивающего равномерность распределения БМ в массе ТРТ.

29. Газообразующий заряд. — Пат. США, № 3033716 от 8.05.62. Preckel R. F. (HP). РЖХим, 1964, 10Н405П.

Предлагают для уменьшения зависимости скорости горения ТРТ от давл. Р и т-ры вводить в их состав до 10% Рв, его окислы и соли неорг. и жирных к-т в качестве баллистич. модификатора (БМ). ТРТ с БМ готовят на пирокс. порохах состава (%): 85—95 НЦ и 5—15 пластификатора или на балл. порохах состава (%): 40—85 НЦ, 10—35 жидк. взрывч. эфира и 5—30 балл. порохов. пластификатора. Применение БМ эффективно при теплотах взрывч. превращения ТРТ < 900 кал/г. Исследовали влияние Рв, его моноокиси, окиси, перекиси, гидроокиси молибдата, сульфата основного карбоната, хромата, хлорида, йодида, бромиды, сульфида, азиды, ПХ, стеарата, диацетилацетоната, ацетата, линолеата, нафтената, оксалата, олеата, тартра, 2-этилгексоата, пропионата, малеата и тетраэтил-Рв на величину показателя степени в ур-нии  $V = cP^n$ , где  $c = const$ . Оптим. с точки зрения экономики и баллистики оказались порошкообразный металл. Рв, его окислы и стеарат в кол-ве 2% от веса пороха. ТРТ м. б. приготовлены экструзионным методом с р-рителем или без р-рителя или методом литья.

30. Газообразующий заряд. — Пат. США, № 3033717 от 8.05.62. Preckel R. F. (HP). РЖХим, 1964, 10Н406.

Для увеличения скорости горения ТРТ с баллистич. модификатором (БМ) (Рв, его неорг. и алифатич. соединения) предложено применять тонкоизмельченный уголь с размерами частиц ~0,01 мк. Добавка угля в кол-вах, не превышающих кол-в БМ, повышает скорость горения до 5,1—8,9 мм/с в области давл.  $P$ , где  $n = n_{миним}$ . При этом  $P$ , где  $n = n_{миним}$ , сдвигается в сторону бо-



лее высоких значений по сравнению с исходным ТРТ. Наилучшие рез-ты дают ТРТ с кол-вом угля ~1—33% от веса БМ.

31. Газообразующий заряд. — Пат. США, № 3033718 от 8.05.62. Preckel R. F. (НР). РЖХим, 1964, 10Н407П.

Для увеличения скорости горения ТРТ с баллистич. модификатором (БМ) (ароматич. соединения Рb и их смеси с алифат. соединениями Рb) предложено применять тонкоизмельченный уголь.

32. Модифицированные двухосновные твердые ракетные топлива со сшивающими агентами диизоцианатами. — Пат. США, кл. 140-19.4 (С06d 5/06), № 3894894, заявл. 8.06.62, № 202355, опубл. 15.07.75. Elrick D. E. (SN). РЖХим, 1976, 10П225П.

Для улучшения физ.-хим. св-в ТРТ предлагается в кач-ве сшивающего агента вводить диизоцианаты (2,4-толуилен-, гексаметилендиизоцианаты) и Кт отверждения (ацетилацетонат Fe, 2-этилгексоат Рb, дибутилацетат Sn). Заряды ТРТ получают смешением основных компонентов в ДХМ с послед. егс удалением при 40—45°, заливкой смеси в камеру сгорания под давл. 1,05 ат и отверждением зарядов при 50—120° от 16 час до 7 суток. Состав ТРТ (%): 11 НЦ (12,2% N), 22  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ , 20 Al, 34,79 НГ, 11,13 триацетина, 1,03 2-нитро-ДФА, 0,07 2-этилгексоата Рb, 0,3 2,4-толуилендиизоцианата. Заряды имеют предел прочности на растяжение 1,33  $\text{кг/см}^2$ , модуль упругости 9,1  $\text{кг/см}^2$ , относит. удлинение 21%.

33. Твердые ракетные топлива на основе нитроцеллюлозы, пластифицированной аминокислотосодержащими соединениями. — Пат. США, кл. 149-18 (С06d 5/00), № 3551224, заявл. 10.09.62, опубл. 29.12.70. Huskins Ch. W., Howard C. D., Ayers O. E. (SA). РЖХим, 1971, 18П208П.

С целью повышения единичного импульса ТРТ на основе НЦ предлагается применять пластификаторы с общими ф-лами:  $\text{N}=\text{C}-\text{R}$ ,  $\text{R}'-\text{OCHO}$ ,  $\text{R}''-\text{OCO}-\text{X}_n\text{OCOR}$ , где R, R', R'' — алкильные радикалы  $\text{C}_2-\text{C}_6$  с дифтор-аминогруппой, X — алкильный радикал, n=0—1. Применение 2,3-бис(дифторамино)-пропильформата в составах позволяет приблизиться к величине единичного импульса 250 с.

34. Твердое ракетное топливо, содержащее нитроцеллюлозу, нитрат аммония, полимерное связующее и регулятор скорости горения. — Пат. США, кл. 149-19 (С06b), № 3445304, заявл. 18.03.63, опубл. 20.05.69. Cahill R. H., Gehlhaus P. H. (SA). РЖХим, 1970, 12П360П.

Для регулирования скорости горения ТРТ на основе  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  предложено вводить в них 2—16% В, 1,9—4%  $\text{TiO}_2$ , 1,9—4% Sb или 1,9—4% равных по весу кол-в В и Al. Введение в ТРТ состава (%): 15—35 НЦ, 45—65  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 15—50 полимерного связующего (акрилонитрил, ММА), регуляторов скорости горения позволяет стабилизировать скорость горения при давл. 300—900  $\text{кг/см}^2$ . Повышение содерж. В от 2 до 14% увеличивает скорость горения от 1,3 до 1,8  $\text{см/с}$ , а  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  снижает скорость горения.

35. Способ приготовления нитроцеллюлозных твердых ракетных топлив с добавкой соединений свинца. — Пат. США, кл. 149-91, № 3088858, заявл. 30.04.63, опубл. 7.05.63. Samp A. T. (SN). РЖХим, 1965, 8П226П.

С целью получения ТРТ с улучшенными энергетич. и эксплуатац. св-вами предлагается способ массового произ-ва двухкомпонентных ТРТ путем смешения (%) 44—53 НЦ, 32—47 НГ или метилтриметиллолметантринитрата и 1—5 салицилата Рb, ацетилсалицилата Рb или 2,4-дигидроксibenзоата, 1—2 2-этилгексоата или стеарата Рb. Зависимость скорости горения от давл. для этих зарядов ТРТ при его изменении от 49 до 210 ат остается постоянной. Изменение т-ры от —34 до 54° не оказывает влияния на характеристики ТРТ, а в интервале т-р от —48 до 74° характеристики ТРТ изменяются всего на 0,1% на каждый градус изменения т-ры.

36. Сравнение характеристик твердых и жидких ракетных топлив. — Chimie et industrie, 1963, 89, № 4, 417—427. Napoly C. РЖХим, 1964, 13П217.

На основании обзора энергетич. и эксплуатац. характеристик ТРТ и ЖРТ показано, что наиболее высокими энергетич. св-вами обладают двухкомпонентные ЖРТ, но высокая испаряемость является их серьезным недостатком, что затрудняет их использование. Значительно меньшие эксплуатац. трудности возникают при использовании ракет на ТРТ, однако они обладают более низкими энергетич. характеристиками. Среди ТРТ наибольшим уд. импульсом характеризуется ТРТ на основе  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  с использованием полибутадиена или ПУ с добавлением Al. Энергетич. характеристики двухкомпонентных ТРТ на основе НГ и НЦ м. б. повышены добавкой  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ .

37. Состав твердых ракетных топлив. — Англ. пат., кл. C1D (С06d), № 1059261, заявл. 16.08.63, опубл. 15.02.67. Scurlock A. Ch., Rumbel K. E., Rice M. L. (AR). РЖХим, 1968, 10П202.

Для использования в РД предлагают ТРТ, обладающие повышенной плотностью и улучшенными характеристиками сгорания, имеющие окисл. индекс 0,48—0,60. В состав ТРТ входят в кач-ве окислителя ПХ аммония, орг. связующий компонент типа ПВХ или НЦ, пластификатор НГ и горючий компонент из группы Zr, U, Hf, Th или их гидриды. ТРТ получают р-рением НЦ в НГ, ДБФ и дибутилсебацinate с образованием гелеобразной массы, в состав к-рой вводят Zr и ПХ аммония. Полученное ТРТ имеет окисл. индекс 0,59 и скорость горения 23,5  $\text{мм/с}$  при 35° и давл. в камере сгорания 85 ат.

38. Бериллийсодержащие твердые ракетные топлива, обеспечивающие максимальную скорость движения ракеты. — Пат. США, кл. 149-19.8 (С06d 5/06), № 3821041, заявл. 12.09.63, опубл. 28.06.74. Scurlock A. Ch., Rumbel K. E., Rice M. L. (AR). РЖХим, 1975, 8П232П.

С целью увеличения скорости движения ракеты на ТРТ предлагается в состав ТРТ кроме окислителя и полимерного НЦ — горюче-связующего вводить порошкообразные Be,  $\text{BeH}_2$  или их смеси. Заряды ТРТ на основе НЦ с 20%  $\text{BeH}_2$  имели макс. уд. импульс 312,2 с и сообщали ракете скорость движения 4400  $\text{м/с}$ .

39. Композиция ракетного топлива, содержащая в качестве горючего компонента металл с высокой плотностью. — Франц. пат., кл. С06d, № 1502609, заявл. 17.10.63, опубл. 16.10.67. (AR). РЖХим, 1969, 5П286П.

РТ состоит из тонкоизмельченного минер. окислителя  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ , тв. горючего — металла Zr, U, Th, Hf или их гидридов, диспергир. в горючей орг. оболочке, состоящей из орг. полимера, напр., ПВХ или НЦ, пластификир. НГ. Блок топлива показал скорость горения при 23,8° 2,4  $\text{см/с}$  при давл. в камере 84 ат. Состав топлива (вес. %): НЦ (12,6% N) 14,12, НГ 12,07, ДБФ 4,02, дибутилсебацината 1,15, порошка Zr 45,90,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  22,10, 2-нитро-ДФА 0,64.

40. Ракетное топливо с бериллием. — Франц. пат., кл. С06D, № 1605469, заявл. 17.10.63, № 950852, опубл. 23.07.76. (AR). РЖХим, 1979, 1П270П.

Патентуется РТ, содержащее высокодиспергир. неорг. окислитель  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  и неорг. горючее Be в орг. горючей оболочке (ПУ, ПВХ или НЦ, пластификир. НГ), составляющей 20—30% от всего состава.

41. Укладка проволоочной мелочи в твердом ракетном топливе. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00 (С06d 5/00), № 1446930, заявл. 16.11.63, опубл. 31.05.72. Oversohl W. (WC). РЖХим, 1973, 5П208П.

Способ однородной ориентир. укладки Al-проволоки в ТРТ для улучшения его св-в заключается в вальцевании чередующихся слоев порош. массы и проволоочной сетки, к-рая при этом дробится и равномерно распределяется в составе. Кол-во проволоки подбирается соотв. прочности порош. массы.

42. Способ получения высокочувствительных компонентов литьевого ракетного топлива в виде сферических гранул. — Пат. США, кл. 149-19 (С06d 5/00), № 3702272, заявл. 10.01.64, опубл. 7.11.72. McDonnell Th. F., Coffee R. E. (OM). РЖХим, 1973, 16П177П.

С целью повышения безопасности произ-ва высокоимпульсных ТРТ, содержащих высокочувствительные к мех. воздействиям бризантные ВВ и горючие







го Al, Be, В или их смесей, 14—35 окислителя  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2\text{ClO}_4$ , нитроформата гидразина, гексогена, октогена или их смесей, 12—35 диазид триаминогуанидингидразиния, 30—50 пластифицир. НЦ, к-рая представляет собой смесь (вес. ч.) 25 пластизольной НЦ, 55—60 тринитрата триметилполэтана, 15 динитрата ТЭГ и 0—5 толуилендиизоцианата. Приготовлено 5 опытных образцов РТ. Заряды имеют теплотворную способность 1387, 1543, 1500, 1838, 1693 ккал/кг, теор. уд. импульс 274,8, 272,6, 273,9, 293,8, 286,5, эксперим. уд. импульс 247, 247, 243, 281, 270 с.

53. Композиции твердого ракетного топлива на основе пластифицированной нитроцеллюлозы, содержащие нитроформат гидразиния и гидрид алюминия. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06d 5/06), № 3862864, заявл. 16.06.65, опублик. 28.01.75. Flynn J. P., Lane G. A., Plomer J. J. (DC). РЖХим, 1975, 22П200П.

Для получения высокоимпульсного химически стабильного при произ-ве и хранении ТРТ предлагается смешивать (%) 5—35 крист.  $\text{AlH}_3$ , 20—38 нитроформата гидразиния, 30—60 пластифицир. НЦ, к-рая состоит из 25 ч. пластизольной НЦ и 75 ч. смеси 20% динитрата ДЭГ с 80% тринитрата триметилполэтана. Отверждение при 18—25° 24 часа, получены заряды плотностью 1,52 г/см<sup>3</sup> без газ. включений. Теплота взрыва 1610 ккал/кг, теор. уд. импульс 293,3 с, эксперим. уд. импульс 277 с.

54. Твердое ракетное топливо на основе нитроцеллюлозы, содержащее полибутадие. — Пат. США, кл. 149-19 (C06d 5/06), № 3726729, заявл. 30.06.65, опублик. 10.04.73. Pierce E. M. (SA). РЖХим, 1974, 3П201П.

Эксплуатационные характеристики и физ. св-ва ТРТ улучшаются путем введения в него как связующего НЦ и СПЛ полибутадиена (ПБД) с концевыми ОН-группами ф-лы  $\text{HOS}(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2)_n\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2)_m\text{CONH}_2$ , где  $n=45-80$ . Состав РТ (%): 5—40 НЦ, 1—15 ПБД, 0,5—5 диизоцианата, 20—50 НЭ, 5—70 неорг. окислителя, 1—30 порошка Al, Zn, Li, Mg или их сплавов. РТ этого состава обладает повышенной термич. стабильностью и улучшенными мех. св-вами при низких т-рах.

55. Ракетное топливо. — Пат. США, кл. 149-19.4 (C06D 5/06), № 4002514, заявл. 30.09.65, № 493306, опублик. 11.01.77. Plomer J. J., Staudacher G. R., Robertson K. (DC). РЖХим, 1977, 21Н309П.

Тв. двухосновное РТ содержит (%) 5—60 окислителя (нитроамин: гексоген (I), октоген (II) или их смеси), 5—60 горючего (азид триаминогуанидина, диазид гидразина триаминогуанидина или их смеси) и 35—60 связующего (пластифицир. НЦ). Такое РТ дает большие объемы низкот-рного газа с малым содерж. тв. частиц, поэтому газы не препятствуют прохождению ИК-лучей и телеметрич. сигналов и не дают следа летящего объекта. Пример (вес. %): смешивают 22 I, 32 II, 1-AI, 1 толуилендиизоцианата, 11 НЦ пластизольного типа, 5 динитрата ДЭГ и 28 триметилполэтантринитрата. Формуют образцы, отверждают при 50° 16 час. Плотность 1,6 г/см<sup>3</sup>, чувствительность к удару на копре (груз 2 кг) 36 см, т-ра самовоспл. 165°, прочность на растяжение 7 кг/см<sup>2</sup>, относит. удлинение 40%, теплота горения ~1006±7 ккал/г, скорость горения 6,5 мм при давл. 70 кг/см<sup>2</sup>.

56. Состав с улучшенной воспламеняемостью, содержащий бор и соединения бора, применяемый в полевых ракетах малого размера. — Пат. США, кл. 149-22 (C06c 1/00), № 3537923, заявл. 22.10.65, опублик. 3.11.70. Gould B. B., Biehl A. T., Mainhardt R., Barton W. D. (MB). РЖХим, 1971, 16П252.

Заряды с улучшенной воспламеняемостью для полевых ракет малого размера состава (вес. %): 53 смеси из 30 вес. ч. нитрата В и К с 64 вес. ч. смеси порошкообразного Al с окислом металла, 40 хлората В, 2 В (90—92% чистоты), 5 НЦ получают прессованием или микроэкструзией в камеру полевой ракеты. При нагреве оболочки до 100—200° с одновременным охлаждением заряда до т-ры 0—80° не происходит разрушения заряда, скрепленного со стенкой камеры.

57. Метод получения металлизированных зарядов твердого ракетного топлива. — Пат. США, кл. 264-3 (C06b 21/02), № 3574800, заявл. 1.11.65, опублик. 10.04.71. Pierce E. M. (SA). РЖХим, 1972, 5П232П.

С целью повышения скорости горения и теплотворной способности зарядов ТРТ на основе НЦ, летучего р-рителя и неорг. окислителя предлагается путем экструзии непрерывным формованием цилиндрич. шнур диам. 0,8—5 мм из ТРТ с одновременным запрессовыванием в топл. шнур металлич. проволоки диам. 0,025—0,017 мм. Заряды ТРТ обладают улучшенными баллистич. св-вами за счет повышения теплотворной способности.

58. Способ изготовления зарядов твердого ракетного топлива, содержащих металлические теплопроводящие элементы. — Пат. США, кл. 149-19, C06d 5/06, № 3598668, заявл. 30.11.65, опублик. 10.08.71. Sayles D. C. (SA). РЖХим, 1972, 11П191П.

С целью повышения скорости горения и теплотворной способности ТРТ предлагается в его состав вводить металлич. теплопроводящие элементы (МТЭ), ориентируемые с помощью магн. поля в направлении, перпендикулярном к горящей Пв заряда ТРТ. МТЭ изготавливают из двух слоев металлов: 50—90% Al, Mg, Zr, В или их сплава и 10—50% ферромагн. металлов Fe, Ni, Co или их сплава. Скорость горения ТРТ увеличивается на 75—100%, повышается уд. импульс ТРТ, обеспечивается стабильное горение заряда ТРТ.

59. Твердое ракетное топливо с улучшенными свойствами на основе нитроцеллюлозы. — Англ. пат., кл. C1D (C06d 5/06), № 1277192, заявл. 30.12.65, опублик. 7.06.72. (CSC). РЖХим, 1973, 6П204П.

С целью улучшения физ.-хим. и мех. св-в ТРТ на основе НЦ разработана ф-ла, в состав к-рой входят полибутадие (ПБД) с концевыми ОН-группами и вес. соотнос. с НЦ 1:8—3:1, пластификатор—НЭ и отвердитель—диизоцианат. ТРТ содержит (вес. %) 5—40 НЦ, 1—15 ПБД, 0,5—5 диизоцианата, 20—50 пластификатора, 5—70 окислителя ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ), 1—30 горючего (порошок Al, Zn, Li, В, Mg, их сплавы или гидриды). Испытания показали, что при 120° индукц. период до начала воспламенения образцов с добавлением ПБД возрастал с 550—600 до 2000 мин, мех. прочность при —40 и +60° возрастала в 2—3 раза, при этом уд. импульс уменьшился с 248 до 246 с.

60. Присадка к гомогенным твердым топливам ракетных двигателей. — Пат. СССР, кл. 46g, 20; (F20K), № 125310, заявл. 23.06.66, опублик. 15.12.67.

Svatos L., Maslán K., Brodik A. РЖХим, 1969, 24П239П.

Предложено применять в кач-ве присадок к РТ добавку <10% тв. или жидк. алифатич., алифатич.-ароматич. или ароматич. соединения Sn с т. кип. выше разл. >100°.

61. Отверждаемое двухосновное твердое ракетное топливо. — Англ. пат., кл. C1D (C06B 29/22), № 1408554, заявл. 1.09.66, № 39177/66, опублик. 1.10.75. Erick D. E. (SN). РЖХим, 1976, 10П228П.

Литьевое двухосновное ТРТ содержит ПХ аммония (I), порошкообразный Al, НГ, невзрывч. пластификатор, стабилизатор и сшивающий агент. Состав (вес. ч.): 11 НЦ (12,2% N), 22 I, 20 Al, 34,9 НГ, 11,13 триацетина, 1,03 2-нитро-ДФА, 0,07 2-этилгексоата Pb смешивают с 58 ДХМ, к-рый затем отгоняют в вакууме до содерж. 10%, и в смесь добавляют 0,3 2,4-толуилендиизоцианата, смесь загрузают в форму, нагревают при 40—45°, затем отверждают при 50° 16 час. Получают ТРТ с прочностью на разрыв при 25° 1,33 кг/см<sup>2</sup> и относит. удлинением 21%.

62. Нитроглицериновое ракетное топливо, содержащее ароматическое окислительное соединение. — Пат. США, кл. 149-100, (C06b 5/00), № 3884736, заявл. 6.04.67, опублик. 20.05.75. Stack J. S. (SA). РЖХим, 1976, 8П238П.

Патентуется введение 0,5—2% ароматич. окислительных соединений (пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол, флороглюцин, 2,4-динитро-резорцин и т. п.) в НГ ТРТ, что способствует уплотнению и гомогенизации ТРТ. К 49,5% р-ри-теля «Х» прибавляют 15,5% НГ-пороха 2159 (90% НЦ, 8% НГ, 2% 2-нитро-







заявл. 25.06.68, опубл. 21.01.75. Baumgartner W. E., Butts Ph. G. (SF). РЖХим, 1976, 1П205П.

С целью получения высокоимпульсного НЦ ТРТ предлагается в состав включать (%) 9—14 НЦ, 3—15 активных пластификаторов (динитраты ЭГ и ДЭГ), 0—35 неорг. окислителя ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{KClO}_4$ ,  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), 15—24  $\text{BeH}_2$ , 10—40 нитропластификаторов (тринитрата нитроизобутантриола (I), динитрата 2,2-динитропропандиола, или нитроэтилнитрата). Состав ТРТ (%): 10,8 НЦ, 3,8 динитрата ДЭГ, 35,2  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ , 15  $\text{BeH}_2$ , 35,2 I имеет теор. уд. импульс 301 с, т-ру в зоне горения 2550—2600°K, повышающую полноту сгорания  $\text{BeH}_2$ .

72. Композиция ракетного топлива. — Япон. пат., кл. 29C2, (C06d), № 14360, заявл. 27.03.69, опубл. 28.04.72. Канэко Д., Номура Д. (AK). РЖХим, 1973, 13П195П.

В состав РТ, содержащего гл. обр. НЦ и НГ, включают в кач-ве стабилизирующей добавки соединения с эпоксидной группой, напр., эпоксидир. ненасыщ. жирные к-ты или их эфиры, эпоксидир. соевое или ореховое масла. РТ состава (%): 35 НЦ, 5 НГ, 8 ДЭФ, 50 ПХ аммония и 2 эпоксидир. ненасыщ. жирных к-т и их эфиров (торговый пр-т фирмы «Асахи дэнка когё» марки Ер 1000) является стабильным при нагреве до 120° свыше 300 мин, в то время как РТ аналогичного состава с ДФА в кач-ве стабилизирующего агента разлагается при нагреве до 120° через 130 мин.

73. Быстрогорящее двухосновное твердое ракетное топливо. — Пат. США, кл. 149-19. (C06b 11/00), № 3791893, заявл. 16.04.69, опубл. 12.02.74. Hill W. E. (SA). РЖХим, 1975, 5П230П.

С целью повышения скорости горения ТРТ предлагается вводить в состав ТРТ 5—25% 1-нитро-2-карборанилпропена (I). ТРТ получают смешением (%) 10,6 НЦ, 13,2 динитрата ТЭГ, 10 AI, 50  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ , 3,3 адипонитрила, 12,2 I, 0,7 резорцина. Скорость горения ТРТ с добавкой I возрастала в 3 раза в сравнении с контрольным образцом без I и достигала 150 мм/с при давл. 140 ат.

74. Смесевые модифицированные двухосновные твердые ракетные топлива с высокими скоростями горения. — Пат. США, кл. 149-19.2 (C06d 5/06), № 3811966, заявл. 24.06.69, опубл. 21.05.74. Hill W. E., Beason L. R. (SA). РЖХим, 1976, 1П207П.

Для получения быстрогорящих смесевых модифицир. двухосновных ТРТ предлагается состав (%): 35—52 окислителя (ПХ, хроматы или нитраты  $\text{NH}_4$ , Na, K, Li, Ca), 10—30 пластификатора (НГ, триацетин, адипонитрил, динитрат ТЭГ), 5—20 AI, Mg, Ti, Zn, B, 5—20 НЦ, 5—25 Кт горения, напр., 11-изопропенил-, 12-проп-(2-он)-илкарборан (I). Контрольный (I) и опытный (2) образцы ТРТ получали смешением (%): 1) 12 НЦ, 35 динитрата ТЭГ, 2 AI, 40  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  с диам. частиц 8 мкм, 8  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  с диам. частиц 15 мкм, 1 резорцинола; 2) тех же компонентов с уменьшенным до 20 кол-вом динитрата ТЭГ и добавкой 12 I и 3 адипонитрила. Скорости горения образцов 1 и 2 равны соотв.: при давл. 35 ат 21,1 и 40,6; при 70 ат 33 и 63,5; при 140 ат 50,8 и 101,6 мм/с. Использование Кт горения I позволяет в 2 раза увеличить скорость горения ТРТ без ухудшения физ.-мех. св-в зарядов.

75. Усовершенствование процесса получения сшитых твердых ракетных топлив. — Анг. пат., кл. C1D (C06B 29/22), № 1427697, заявл. 12.08.69, № 15323/68, опубл. 10.03.76. Allabashi J. Ch. (H). РЖХим, 1976, 21П217П.

Предлагается в состав пластификатора ТРТ вводить диизоцианат, блокир. концевыми фенольными группами. ТРТ получают смешением НЦ—связующего, окислителя —  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  (I), пластификатора — НГ с добавкой предполимера полигликольадипината и толуилендиизоцианата, в к-ром изоцианатные группы блокированы м-нитрофенолом. Заряды получают заливкой топл. масса в камеру и отверждением при 38° 6 суток. Получены образцы ТРТ (I) состава (%): 14 НЦ, 27,2 НГ, 6,5 предполимера (мол. вес. 1250 и содерж. изо-

цианатных групп 5,7%), 45 I, 9 AI и (2) состава (%): 14 НЦ, 25 НГ, 8,5 бл-кир. предполимера, 45 I, 9 AI, 0,2 Кт полимеризации. Заряды ТРТ (I) и (2) имели физ.-мех. св-ва соотв.: предел прочности на растяжение 11,6 и 14,9  $\text{кг/см}^2$ , относит. удлинение 95 и 76%, модуль упругости 6450 и 6570  $\text{кг/см}^2$ . В зарядах с предполимером отсутствовала пористость после отверждения.

76. Реактивное топливо. — Япон. пат., кл. 29C2 (C06b 5/02), № 49-24208, заявл. 18.08.69, опубл. 21.06.74. Ямадзаки Н., Иноуэ Т., Хирадзава Т. (BG). РЖХим, 1975, 4Н313П.

РТ, к-рые меньше корродируют металлы, получают добавлением к обычным РТ 0,5—15 вес. % низших аминок-т и их солей. РТ состава (вес. %): 19,04 НЦ, 18,1 НГ, 52,1 нитрогуанидина, 0,29 криолита, 5,71 этилцентралита и 4,76 D, L-α-аланина (I) характеризовались энергией 9,65  $\text{кг/см}^2\cdot\text{кг}$  и степенью коррозии от сгорания 0,086 г, в то время как РТ на основе тех же компонентов без I имеют соотв.-щие показатели 9,488  $\text{кг/см}^2\cdot\text{кг}$  и 0,135 г.

77. Модифицированное двухосновное твердое ракетное топливо со связывающим наполнитель-агентом. — Пат. США, кл. 149-19.8, (C06B 45/10), № 4038115, заявл. 7.10.69, № 868666, опубл. 26.07.77. Dehm H. C. (H). РЖХим, 1978, 5П259П.

С целью повышения мех. прочности зарядов НГ ТРТ, модифицир. добавкой окислителя ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ , I), предлагается покрывать I защитной Пл, содержащей ОCN-группы. Пл получают при смешении I с 0,05—2,5% многоатомной сп. или аминосп. с послед. добавлением изоцианата. Рекомендуются: окислитель: I,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , гексоген, октоген (II); горючие: AI,  $\text{AlH}_3$ , Be,  $\text{BeH}_2$ ; сп. типа 1,2-пропан-, 1,4-бутан-, 1,3-гексан-, 1,8-октандиолов, глицирина, пентаэритрита; аминосп. типа ди- или триэтанолamina. ТРТ с горюче-связующим состава (%): 18,43 НЦ, 65,77 НГ, 10,54 форполимера мол. массы 1000, 0,005 дибутиллаурината олова, 5,28 диметоксид-бзл характеризовалось пределом прочности на растяжение ( $\text{кг/см}^2$ ), относит. удлинением (%) и модулем прочности ( $\text{кг/см}^2$ ) соотв.: образец с 16,4 об. % I 3,7, 44, 10,7; с 16,4 об. % I с Пл 4,4, 54, 3,7; с 22,5 об. % I 3,6, 48, 7,1 и с 22,5 об. % I с Пл 6,4, 66, 5,7; с 16,7 об. % II 4,3, 48 и 10,2; с 16,7 об. % II с Пл 7,6, 54, 11,5. Разработанный метод позволяет значительно улучшить мех. св-ва ТРТ.

78. Композиция твердого топлива для ракетных двигателей, содержащая органические нитросоединения, окисел тяжелого металла и органическую соль. — Япон. пат., кл. 29C21 (C06b 3/02), № 49-44326, заявл. 5.11.69, опубл. 27.11.74. Синохара М., Мацуи Ф., Кито К., Ватанабэ О. (N). РЖХим, 1975, 22П198П.

Высокимпульсное ТТ содержит нитропластизол с добавками 0,5—10% нитро- или аминосоединений типа нитро-бзл, нитротолуола, нитронафталина, нитрофенола, фенилендиаминна или их пр-ных, 0,5—15% солей тяжелых металлов (Pb, Sn, Cu, Sb, Ta) и жирных к-т  $\text{C}_{12}$ — $\text{C}_{18}$  или бензойной к-ты, 0,5—10% окислов Sn, Pb, Sb, Ti или Bi.

79. Твердое топливо для ракетного двигателя с торцовым горением. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/00 (C06d 5/00), № 2012581, заявл. 17.03.70, опубл. 5.04.73. Oversohl W., Semmler P., Blötz S. (WC). РЖХим, 1974, 1П204П.

Получают заряды РТ с пониженным газообразованием за счет введения промежут. слоя между центральной ч. и ингибирующей оболочкой заряда толщиной 0,5 мм, содержащего 40—50% неорг. нитратов. Готовят заряды длиной 120 мм, диам. 50 мм с теплотой взрыва 1000 кал/г состава (%): НЦ 48,3, НГ 41, баллистич. добавок 3, умягчителя 5,2, стабилизатора 2,5. Состав промежут. слоя (%): НЦ 21,5, НГ 18,5, ДБФ 7,74, стабилизатора 2,2,  $\text{MgO}$  0,03, графита 0,03,  $\text{Ba(NO}_3)_2$  50. При сравнит. проверке зарядов на дымообразование без промежут. слоя и при слое с 15 и 50% нитрата с помощью фотосъемки получены значения для экстинкции 2,47, 1,18 и 0,20 соотв.



80. Двухосновные твердые ракетные топлива с модификаторами. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06B 45/10), № 3951704, заявл. 1.07.70, № 56018, опубл. 20.04.76. Stack J. S. (SA). РЖХим, 1977, 5П249П.

С целью уменьшения зависимости скорости горения высокоимпульсных балл. ТРТ от нач. т-ры зарядов предлагается в состав ТРТ вводить 1—7% восстановленного или окисленного комплекса  $PbSnO_3 \cdot 2,4$ -толуиленидиизоцианат (I). Эталонный образец (I) ТРТ получают смещением (%) 19,9 НЦ (12,6% N), 16,7 НГ, 54 гексогена со средн. диам. частиц 14 мкм, 4,2 триацетина, 1 2-нитро-ДФА, 2,1  $\beta$ -резорцината Pb, 2,1 салицилата Cu, 0,03 графита. Опытные образцы (2 и 3) аналогичного состава содержали соотв. 4,2% окисленного и восстановленного I вместо Pb- и Cu-содержащих Кт горения. Изменение давл. в камере сгорания при горении образцов 1, 2 и 3 соотв. 0,16, 0,045 и 0,02%, показатель степени в законе скорости горения 0,48 (37—140 ат), 0 (56—70 ат), 0 (56—84 ат). Метод позволяет улучшить стабильность горения и баллистич. св-ва ТРТ при переменных нач. т-рах зарядов.

81. Твердые ракетные топлива с бирадикальными катализаторами скорости горения. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06D 5/06), № 3914142, заявл. 1.09.70, № 78331, опубл. 21.10.75. Sayles D. C. (SA). РЖХим, 1976, 15П289П.

С целью повышения скорости горения ТРТ предлагается в их состав включать 2—8% бирадикального Кт горения —  $p,p'$ -дифенилен-бис(дифенилметила) (I) или  $p,p'$ -фенилен-бис(дифенилметила) (II). Состав ТРТ (%): 6—23 горюче-связующего типа пластифицир. НЦ, до 0,2 нитро-ДФА, 2—8 I или II, 30—50 окислителя — октогена, 20—35 пластификатора — динитрата ТЭГ или 10—20 тринитрата бутантриола, 0,5—1 стабилизатора — резорцинола и до 1 сшивающего агента — толуиленидиизоцианата.

82. Способ получения двухосновного ракетного топлива с баллистической добавкой. — Пат. США, кл. 264-3B (C06B 21/00), № 3989776, заявл. 7.10.70, № 78954, опубл. 2.11.76. Dunigan Th. E., Sisco G. C. (SA). РЖХим, 1977, 15П237П.

Улучшаются баллистич. св-ва РТ за счет добавки (I) пр-та взаимодействия  $\beta$ -резорцината и основного салицилата Cu, обеспечивающей постоянство скорости горения РТ. Получают I измельчением 800 ч.  $\beta$ -резорцината Pb и 800 ч. основного салицилата Cu, перемешивают, смачивая гор. водой, обрабатывают паром, упаривают досуха, остаток измельчают. Приведены графики скорости горения РТ.

83. Твердое ракетное топливо из бездымного пороха. — Япон. пат. кл. 29C21 (C06B 25/24), № 50-4721, заявл. 14.12.70, опубл. 24.02.75. Канэко Д., Йокояма Т. (АК). РЖХим, 1976, 5Н378П.

Предлагается состав ТРТ (%): 20—60 НЦ (12,6% N), 20—35 НГ, 7—9 пластификатора, 2 стабилизатора горения — LiF и/или  $SrCO_3$ , 0,3—0,7 стеарата Pb и 0—30 окислителя.

84. Подавление нестабильного горения с помощью полибензимидазольных волокон. — Пат. США, кл. 149-21 (C06d 5/06), № 3764420, заявл. 6.01.71, опубл. 9.10.73. Sayles D. C. (SA). РЖХим, 1974, 17П250П.

В состав ТРТ вводят 1% термостабильных полибензимидазольных волокон (ПВ). Заряды с ПВ при скорости горения 10,2 мм/с сгорали стабильно.

85. Модификатор баллистических свойств твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 149-109.4 (C06B 43/00), № 4082584, заявл. 11.02.71, № 114707, опубл. 4.04.78. Satriana D. R., Bracuti A. J. (SA). РЖХим, 1078, 23П276П.

С целью получения зарядов пластизольного ТРТ со слабой зависимостью скорости горения от давл. предлагается вводить в ТРТ 4% модификатора баллистич. св-в (МБС) — пр-та пиролиза смеси пр-ных мочевины и стannата Pb или оксидов Pb и Sn общей ф-лы  $RN(R^1)C(X)N(R^2)(R^3)$ , где  $X=O, S$ ; R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>=H или алкил, циклоалкил, арил, аларкил или ацил. 4% МБС добавляют в ТРТ состава (%): 19,5 смеси НЦ, НГ и 2-нитро-ДФА (74:24:2); 30 октогена, 46,5 смеси динитрата ЭГ, тринитрата бутантриола и 2-нитро-

ДФА (65:34:1) и отверждают 1 сутки при 60°. ТРТ исходное и с добавкой МБС характеризуется соотв.: скорость горения при 70 ат 5,3 и 10,4 мм/с, показатель степени в законе скорости горения 0,81 и 0,16.

86. Устойчивая к гидролизу баллистическая добавка. — Пат. США, кл. 149-98 (C06B 25/26), № 3994757, заявл. 4.05.71, № 141365, опубл. 30.11.76. Dunigan Th. E., Sisco G. C., Pell L. W. (SA). РЖХим, 1977, 15П236П.

Предлагаются РТ состава (%): 40—65 НЦ, 20—45 НГ и 1—10 баллистич. добавки, к-рую получают взаимодействием  $\beta$ -резорцилата Pb, основного салицилата Cu и толуиленидиизоцианата. Приведены графики горения РТ при 20° в пределах 2,6—3,4 см/с при давл. от 140 до 180 кг/см<sup>2</sup>.

87. Ракетные топлива. — Заявка ФРГ, № 2127197, заявл. 1.06.71, № Р 2127197. Gorchou S., Evans G. I. (M). РЖХим, 1978, 10П254П.

Предложены Ин для РТ, к-рые м. б. использованы для предохранения РТ от возгорания при хранении. Ин состоит из эластомера, к-рый связывается с РТ и обладает мех. и термич. прочностью при т-рах хранения РТ, и наполните-ля с размером частиц <1 мкм.

88. Двухосновное твердое ракетное топливо, содержащее поликарбонил низшего алкилакрилата. — Пат. США, кл. 149-19.2 (C06d 5/06), № 3873386, заявл. 28.06.71, опубл. 25.03.75. Elrick D. E. (SN). РЖХим, 1976, 5П240П.

Для улучшения баллистич. св-в зарядов ТРТ предлагается получать Км, содержащую нелетучий модификатор горения (поликарбонил низшего алкилакрилата), 30—35 нитропластификатора (НГ, динитрат ДЭГ, тринитраты 1,2,4-бутантриола, 1,1,1-триметилэтанолата или ПЭТрН, динитроглицерин или их смеси), 3—8 пластификатора (триацетин), 0,5—3 стабилизатора (2-нитро-их смеси), 0—40 окислителя ( $NH_4ClO_4$ ,  $KClO_4$ ,  $LiClO_4$ ,  $NO_2ClO_4$ ), ДФА, этилцентралит), до 10 металлч. горючего (Al, Be, Zr, сплавы Al/Mg), модификатора горения (соли Pb, сажа). ТРТ характеризуется высокой скоростью горения и удовлетворительной физ.-хим. стабильностью при хранении.

89. Новое ракетное топливо. — Пат. США, кл. 149-10 (C06b 19/02), № 3702792, заявл. 15.09.71, опубл. 14.11.72. Nolte H., Lindemann P., Hahn W. (WC). РЖХим, 1973, 17П199П.

С целью улучшения баллистич. св-в, обеспечения равномерного сгорания и прогрессивного характера изменения скорости горения зарядов НЦ-пороха предлагается модифицировать структуру поверхн. слоя порош. элементов обработкой их водой, удалением водор-римых компонентов и обработкой обработанной пористой Пв элементов в-вом, ингибирующим горение. Обработка 1 ч. пороха 3 ч. воды при 50—80° позволяет удалить из пор нитрогуанидин, 1 ч. пороха 3 ч. воды при 50—80° позволяет удалить из пор нитрогуанидин, снизить за 0,5 часа обработки теплоту сгорания поверхн. слоя с 1130 до 112 ккал/кг. Далее порошок обрабатывают проникающими в поры Ин горения: камфорой, централитом, уретаном или фталатами в спирт. р-ре.

90. Баллистический модификатор. — Пат. США, кл. 149-92 (C06b 25/34), № 3996080, заявл. 16.12.71, № 210266, опубл. 7.12.76. Stack J. S. (SA). РЖХим, 1977, 17Н344П.

Предлагается мощное РТ, содержащее крист. нитрамин (2,4,6-тринитрофенилметилнитрамин, этилендинитрамин, гексоген, октоген, диганолнитрамин, динитрат или их смеси), НЦ, НГ или др. нитропр-ные и баллистич. модификатор (БМ) в виде смеси оксидов Pb и Sn в соотн. 90—10:10—90 (моно-, ди-, тетра- или полуторная окись Pb и двуокись Sn). Скорость горения ( $PbO:SnO_2$  30:70) 1 см/с (20°, 70 кг/см<sup>2</sup>) и 0,15 см/с при замене PbO на Pb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Для др. РТ скорость горения изменяется в пределах 0,62—1,3 см/с. Приведены графики зависимости скорости горения от содерж. октогена и Км БМ. Составы получают по след. технологии. К 46,5 (вес. %) смеси (65 динитрата ТЭГ, 34 бутантриолтринитрата и 1 2-нитро-ДФА) прибавляют резорцин и 18,5 смеси (90 НЦ, 8 НГ, 2 2-нитро-ДФА, 0,2 диоктилфталата и 0,01—0,03 сажи). Остав-



ляют на 16 час при 20°, затем в смеситель к полученному составу прибавляют 30 октогена, 4 смеси окислов Pb и Sn, 1 смеси (74 НЦ, 24 НГ, 2 2-нитро-ДФА и 0,1 диоктилфталата) и 2,4-толулендинизоцианата, перемешивают 2 часа при 25—50°/2—4 мм, отливают в формы, вулканизируют при 60° 3 суток и получают РТ.

91. Продукт реакции нормального β-резорцилата свинца и одноосновного салицилата меди. — Пат. США, кл. 260-435R (C07F 7/24), № 4001287, заявл. 18.02.72, № 226580, опубл. 4.01.77. Dunigan Th. E., Sisco G. C. (SA). РЖХим, 1977, 15П239П.

С целью повышения стабильности горения, регулирования показателя степени в законе скорости горения НЦ ТРТ предлагается вводить до 5% металлоорг. комплекса. Скорость горения в бомбе постоянного давл. с 5% комплекса 25,5—28 мм/с при 85—110 ат и 61°, 24—24,5 мм/с при давл. 120 ат и 21°, 21,5—22 мм/с при 105—120 ат и —40°. Для ТРТ с мех. примесью этих же добавок скорость горения менялась от 15 до 29,3 мм/с при —40° и давл. 70—28 ат; от 1,9 до 38,2 мм/с при 21° и от 2,45 до 47,5 мм/с при 61°.

92. Топливная композиция, содержащая никель и серебро. — Пат. США, кл. 149-2 (C06B 19/00), № 3784419, заявл. 30.06.72, опубл. 8.01.74. Baumann R. P., Bozza E. F., Hunt C. S. (SA). РЖХим, 1974, 20П222П.

С целью увеличения скорости горения и обеспечения постоянства баллистич. характеристик зарядов ТРТ предлагается в ТРТ добавлять и ориентировать в магн. поле металлич. элементы цилиндрич. или пластинчатой формы из магн. или комбинации магн. с немагн. материалом: Ni, Ag, Fe, Co, Cu, Au, Zr, Al. При достижении параллельного ориентирования металлич. элементов в заряде ТРТ скорость горения его на 40% выше, чем для аналогичного заряда с хаотическим расположением металлич. элементов.

93. Твердое топливо с улучшенной стабильностью и горючестью. — Япон. пат., кл. 29C1 (C06B 21/00), № 51-11162, заявл. 20.07.72, № 47-72044, опубл. 9.04.76. Кисубэ С., Цуно Б., Йокояма А. (BG). РЖХим, 1977, 6П259П.

Составы ТРТ содержат в кач-ве окислителя ПХ или нитрат аммония, а в кач-ве горючего и связующего НЦ и НГ и/или триметилэтантринитрат с добавкой октогена (I), в кач-ве стабилизатора ДФА, 2-нитро-ДФА, этилцентралит, резорцин и/или N-метил-л-нитроанилин. Пример. Смесь (ч.): 40 NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>, 25 НЦ, 35 НГ, 30 I, 2 ДФА, 2 этилцентралита, 20 порошка Al и 5 триацетина деаэрируют при давл. 3 торр, формуют, отверждают 48 час при 60° и получают заряды 10×20 см, к-рые хранятся 45 суток при 50° без изменения св-в.

94. Ракетное топливо. — Заявка ФРГ, кл. 78d 5/00, (C06d 5/00), № 2263860, заявл. 28.12.72, опубл. 4.07.74. Naury V. E., Flanagan J. E., Frankel M. B. (R). РЖХим, 1975, 9H459П.

Получают заряды ТТ в виде перфорир. гранул, имеющих до 7 отверстий, состава (вес. %): 25—80 триаминогуанидиндинитрата (I) и 5—30 пластифицир. НЦ с добавкой до 30 гексогена или октогена, 5—30 нитров. умягчителя для НЦ (триметилэтантринитрат (II) и/или динитрат ТЭГ (III)) и 5—20 алкилэфира полиалкилен- или полипропиленгликоля. Состав имеет низкую т-ру горения (<3000°K) и не дает эрозии стволос пусковых установок. Состав из (вес. %) 50 I, 17 гексогена, 6 пластифицир. НЦ (12,6% N), 23 II, 2,5 III, 1,3 N,N'-диэтилкарбамида и 0,2 резорцина имеет энергию 123,3 кДж/м<sup>3</sup>, т-ру горения 2973°K, чувствительность к удару 0,75 кДж/м, скорость горения при давл. 27,2 кДж/см<sup>2</sup> 0,693 см/с, при 103 кДж/см<sup>2</sup> 1,895 см/с, термич. стабильность 1,44 кДж/м. При зажигании 8 г РТ в трубке диам. 20 мм развивается давл. до 2000—3000 кДж/см<sup>2</sup>.

95. Твердое ракетное топливо. — Швейц. пат., кл. C06D 5/00, № 574377, заявл. 29.12.72, № 19090/72, опубл. 15.04.76. Naury V. E., Flanagan J. E., Frankel M. B. (R). РЖХим, 1976, 23П245П.

Заряды ТРТ содержат (вес. %) 40—80 триаминогуанидиндинитрата (ТАГН), 0—30 гексогена или октогена, 10—30 НЦ, 15—20 умягчителя НЦ — триметилэтантринитрата (I) или динитрата ТЭГ (II), поли-ЭГ или поли-ТЭГ. Заряды формуют в виде перфорир. гранул. Готовят смесь состава (вес. %): 50 ТАГН, 17 гексогена, 6 НЦ, 23 I, 2,5 II, 1,3 этилцентралита и 0,2 резорцина, перемешивают при 20°, прессуют стержни, отверждают 48 час при 55°, режут на гранулы. Скорость горения полученных зарядов 0,693—1,895 см/с при давл. 27,2—102 ат.

96. Устойчивый к гидролизу баллистический модификатор. — Пат. США, кл. 260-435R (C07F 7/24), № 3994946, заявл. 3.01.73, № 317701, опубл. 30.11.76. Dunigan Th. E., Sisco G. C., Pell L. W. (SA). РЖХим, 1977, 18H321П.

Баллистич. модификатор (БМ) для двухкомпонентного РТ на основе НЦ и НГ обеспечивает независимость скорости горения и тяги двигателя от т-ры и давл., а также препятствует выделению при хранении β-резорциловой к-ты. Приведены предпочтительные составы и примеры приготовления БМ и РТ. Сравнит. характеристики горения РТ. Пример. Порошкообразные β-резорцилат Pb (90—50%) и одноосновный салицилат Cu (5—50%) и жидк. толуленлат Pb (90—50%) и одноосновный салицилат при комн. т-ре в струе воздуха с равным по весу кол-вом гептана до его испарения.

97. Твердое ракетное топливо. — Франц. заявка, кл. C06D 5/00, C06B 25/30, № 2234246, заявл. 19.06.73, № 7322267, опубл. 17.01.75. Ramond J. (PE). РЖХим, 1976, 17П346.

Предлагаются высокоэнергетич. составы с различной скоростью горения. Составы представляют собой гомог. пороха на основе НЦ и НГ, содержащие стабилизатор горения, ускоритель горения, пластификатор и в-во, снижающее т-рный коэф. (соль Pb). Изготовлены три состава с энергией 1000, 900, 845 кал/г и различными скоростью и продолжительностью горения при разн. т-ре. Комбинацией полученных составов, имеющих различную зависимость давл. от скорости горения при т-рах —40, 20, 52°, можно получать зам-щенные значения давл. газов в течение определенного промежутка времени, что важно в РТ.

98. Способ регулирования баллистических свойств двухосновного ракетного топлива. — Пат. США, кл. 264-3B. (C06B 21/00), № 3979486, заявл. 27.07.73, № 383394, опубл. 7.09.76. Herchin M. A., Blandin J. H. (PE). РЖХим, 1977, 13H496П.

Получают двухосновное РТ, скорость горения к-рого может меняться за счет изменения N в НЦ. Показано, что при увеличении N в НЦ плато на баллистич. кривой сдвигается к меньшим значениям при увеличении т-рного градиента. Увеличение N в НЦ требует большей продолжительности отверждения. Приведены примеры и графики зависимости скорости горения порохов от давл. и N в НЦ.

99. Композиция ракетного топлива. — Англ. пат., кл. C1D (C06d 5/06), № 1317431, заявл. 16.08.73, опубл. 16.05.73. Scurlock A. Ch., Rumbel K. E., Rice M. L. (AR). РЖХим, 1973, 24П202П.

С целью повышения уд. импульса ТРТ предлагается в состав вводить неорг. окислитель типа ПХ или нитратов NH<sub>4</sub>, K, Na, Li, BaO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, тонкоизмельченный порошкообразный Be и орг. горюче-связующее в кол-ве >20—30 об. % (НЦ, пластифицир. НГ, ПУ, ПВХ) и т. п.

100. Двухосновное твердое ракетное топливо с торийсодержащим модификатором баллистических свойств. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06D 5/06), № 3923564, заявл. 27.09.73, № 398920, опубл. 2.12.75. Lantz R. (SA). РЖХим, 1977, 10П265П.

С целью получения зарядов НЦ ТРТ с независимой от давл. скоростью горения предлагается в состав ТРТ вводить 2—5% малоната, салицилата, резорцилата, сукцината, пимелата или адипината Th. Состав ТРТ (%): 40—60 НЦ (12,6% N), 10—30 НГ, 10—30 триацетина или динитрата ДЭГ или три-



нитрата триметилполэтана, 0,02—0,1 графита, 0—10 крист. ВВ (октоген, гексоген), 1—5 этилцентралита или 2-нитро-ДФА гранулируют и формуруют заряды экструзией. При испытаниях ТРТ в интервале давл. 140—300 ат скорость горения не зависит от давл. и составляет при нач. т-рах зарядов —40, 21, 72° соотв. 5,9, 7,1, 7,9 мм/с.

101. Двухосновное твердое ракетное топливо, содержащее азобисформамид. — Пат. США, кл. 149-92 (C06B 25/34), № 4025370, заявл. 4.04.74, № 459421, опубл. 24.05.77. Saanady E. R., Mosher P. R., Camp A. T. (SN). РЖХим, 1978, 2П218П.

С целью получения НГ ТРТ с постоянной в определенном интервале давл. скоростью горения, с большим объемом некоррозионноактивных газ. пр-тов сгорания предлагается в состав ТРТ вводить 0,5—5% азобисформамида (I). ТРТ готовится смешением и формованием экструзией компонентов (%): 49 НЦ (12,6% N), 41 НГ, 2 2-нитро-ДФА, 3 ди-*n*-пропиладипината, 1 одноосновного β-резорцината Си, 4 I. В интервале давл. в камере сгорания 100—200 ат при т-ре заряда 25° скорость горения ТРТ оставалась постоянной 18,5 мм/с, в составе пр-тов сгорания содержался преимущественно N<sub>2</sub>.

102. Баллистический модификатор для высокоэнергетического ракетного топлива. — Пат. США, 149-19.93 (C06B 21/00, C06B 25/24), № 4000025, заявл. 28.05.74, № 475329, опубл. 28.12.76. Johnson C. E., Henderson L. D. (SN). РЖХим, 1977, 19Н274П.

Предлагается баллистич. модификатор для РТ (хлорид Си, хлорид Рb, стеарат Рb, β-резорцинат Си (I), Рb, салицилат Си или Рb). РТ с улучшенной баллистикой получают след. образом: в шаровую мельницу загружают 38,14 г I, 454 г гептана и 8 шаров из карбида вольфрама, мельницу вращают 12 дней и получают мелкодисперсный I (размер частиц <1 мк). Затем I подвергают УЗ-обработке 1 час. Смесь гептана и I при перемешивании добавляют к смеси 20 кг гептана и 3,3 кг влажн. НЦ (12,6% N); к полученной Км добавляют 5,45 г воска, 2 кг метриолтринитрата, 0,27 кг динитрата ТЭГ, 0,06 кг пропиладипината и 0,12 кг 2-нитро-ДФА. Перемешивание 6 час, сушка 1 час при комн. т-ре, отверждение 2 дня при 60° и 2 дня при 76°. Из полученной массы экструдировать полосы.

103. Ракетное топливо на основе нитропластизоля. — Япон. пат., кл. 29С21 (C06D 5/00), № 52-35724, заявл. 18.10.74, № 49-120072, опубл. 10.09.77. Араки И., Като И., Фукуда Т. (ND). РЖХим, 1978, 14П247П.

РТ содержит (вес. %) 5—40 орг. окислителя [C(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>O]<sub>2</sub>CO (I) или [C(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>O]<sub>n</sub>CH<sub>m</sub> (II), где  $n=4-m$ ,  $m=0, 1, 2$ , и нитропластизоль. I или II р-ряют в желатинизаторе и/или пластификаторе, являющимися ингредиентами нитропластизоля, содержащего тонконмельченную НЦ, ее жидк. желатинизатор (нитросоединение или НЭ) и пластификатор (сложный эфир типа триацетина). Т. обр. в безопасных условиях легко м. б. получено мощное бездым. ТРТ с высокой уд. тягой, малым индексом давл. и низкой термич. чувствительностью.

104. Мощное ракетное топливо. — Пат. США, кл. 149-92 (C06B 25/34, C06B 25/24), № 3963545, заявл. 8.11.74, № 522161, опубл. 15.06.76. Thomas W. E., Martin Th. E. (SA). РЖХим, 1977, 6П258П.

РТ содержит (вес. %) 48—52 НЦ, 40—44 НГ, 2—4 дипропиладипината (ДПА), 2—2,5 2-нитро-ДФА, 0,1—0,2 канделильского воска (КВ) и 1—1,3 АI, имеет более высокую скорость горения при повышенных давл. по сравнению с известными РТ, легко формируется, не требуя послед. сушки, т. к., не содержит р-рителей. Оптим. РТ содержит (вес. %) 51 НЦ, 42,3 НГ, 3,4 ДПА, 2,1 нитро-ДФА, 0,1 КВ и 1,1 АI. Приведены графики зависимости скорости горения от давл. при —23, +21 и +55°. Скорость горения ~11 мм/с при +21°, при более высоких т-рах значительно выше.

105. Применение графитовых элементов для увеличения скорости горения твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06B 45/10), № 4072546,

заявл. 5.11.75, № 628863, опубл. 7.02.78. Winer R. (H). РЖХим, 1978, 22П288П. Предлагается вводить в ТРТ (одно-, двух-, трехкомпонентные и смесевые) 0,03—10% графитовых элементов (диам. 4—10 мкм, длина 6,4—19,2 мм). Разработанный метод позволяет регулировать баллистич. св-ва зарядов ТРТ без существенного изменения физ.-хим. и мех. св-в зарядов и состава пр-тов сгорания ТРТ.

106. Сшитое полиуретаном двухосновное твердое ракетное топливо, содержащее молекулярные сита в стабилизирующей системе. — Пат. США, кл. 149-19.8 (C06B 45/10), № 4045261, заявл. 2.08.76, № 710955, опубл. 30.08.77. Baczuk R. J. (SN). РЖХим, 1978, 10П249П.

С целью повышения хим. стабильности при хранении НГ ТРТ, модифицир. ПУ и NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>, предлагается в состав ТРТ вводить 2% N-метил-*n*-нитроанилина и 0,2% молек. сит (МС) с диам. пор 0,001 мкм. МС адсорбируют образующуюся при разл. ТРТ HNO<sub>3</sub>. При длительном хранении без МС к-тность ТРТ возрастала до pH 1,4, в присутствии МС стабилизировалась на уровне pH 7,2. Применение системы из двух стабилизаторов значительно повышает хим. стабильность ТРТ при длительном хранении.

107. Алюмосиликатный стабилизатор газовыделения твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 149-19.9 (C06B 45/10), № 4061511, заявл. 2.08.76, № 710954, опубл. 6.12.77. Baczuk R. J. (SN). РЖХим, 1978, 18П259П.

С целью предотвращения газовыделения при длительном хранении НГ — и смесевых ТРТ предлагается в состав ТРТ вводить до 0,2% алюмосиликатных молек. сит (АМС) с диам. частиц <10 мкм, диам. пор <10А. АМС адсорбируют пр-ты разл. ТРТ: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, F<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>. Км ТРТ содержит 99,8% ТРТ и 0,2% АМС. Метод позволяет обеспечить длительное хранение ТРТ без ухудшения баллистич. св-в зарядов.

108. Кристаллы циклотетраметилентетранитроамина с полимерным покрытием в качестве компонентов твердого ракетного топлива. — Пат. США, кл. 149-19.4 (C06B 45/10), № 4043850, заявл. 6.08.76, № 712417, опубл. 23.08.77. Hoffman R. E., Lindsay E. K. (SN). РЖХим, 1978, 12П249П.

С целью повышения физ.-мех. св-в модифицир. балл. ТРТ, улучшения совместности и смачиваемости кристаллов октогена (I) в среде горючего и пластификатора ТРТ предлагается обрабатывать I р-ром изоцианата и сп. в присутствии активаторов для образования на кристаллах полимерного Пк. В состав ТРТ вводят 30% НЦ, 51% I с полимерным Пк, НГ, др. компоненты. ТРТ на основе чистого I и I с Пк характеризовались физ.-мех. св-вами соотв.: пределом прочности при растяжении 2,7 и 3,3 кг/см<sup>2</sup>, относит. удлинением 7 и 26%, модулем прочности 47,6 и 56,7 кг/см<sup>2</sup>. Разработанный метод обеспечивает увеличение прочностных св-в ТРТ на 19—24% и улучшение эластич. св-в в 3,7 раза.

109. Применение нитроглицерина в ракетном топливе. — Thèse: doct.-ing. Univ., Bordeaux, 1976; 112 p. Caire—Maurisier M. РЖХим, 1977, 24Н323Д.

Изучался механизм термич. разл. НГ. Вопреки гипотезе о существовании двух типов структуры молекулы НГ, была принята одна, как более вероятная, в к-рой изменение дипольного момента в различных р-рителях обусловлено изменением средн. положения групп NO<sub>2</sub>, связанных с СО. Аналитич. исследование термич. разл. НГ обнаружило стадию образования радикалов за счет разрыва связи О—NO<sub>2</sub> с послед. разрывом связей С—С, причем NO<sub>2</sub> является перв. пр-том разл. Др. пр-ты разл. являются рез-том втор. р-ций NO<sub>2</sub> с различными радикалами или пр-тами их рекомбинации. Практическое значение рез-тов работы таково, что они способствуют подбору стабилизаторов для НГ в РТ. Кроме того, изучался механизм горения РТ, связанный с явлением термич. разл. НГ и эффектом «плато», необходимым этапом на пути улучшения состава РТ.



### 3. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Физико-механические характеристики твердых ракетных топлив. — Explosivstoffe, 1966, 14, № 1, 8—15. Schubert H., Schmitt D. РЖХим, 1967, 711253.

В рез-те изучения упругих св-в смесевых и балл. ТРТ в условиях одноосного растяжения образцов ТРТ при скорости деформации 0,05—50 мм/мин и постоянной комн. т-ре показано, что связь модуля упругости и логарифма скорости деформации аппроксимируется линейной зависимостью.

2. Физико-механические характеристики твердых ракетных топлив. — Explosivstoffe, 1967, 15, № 1, 1—12. Schubert H., Schmitt D. РЖХим, 1963, 4П243.

Проводится краткий анализ напряженного состояния заряда ТРТ при работе РД ТТ. На основе эксперим. определения физ.-мех. характеристик ТРТ для построения диаграммы «напряжение—относит. деформация», к-рое проводили на цилиндрич. образцах диам. 12,5 мм и высотой 25 мм из двухосновного ТРТ и кубич. образцах смесового ТРТ при скорости деформации образцов 0,5, 5, 50 мм/мин и нач. т-ре 20—80°, показано, что увеличение скорости деформации при постоянной т-ре образцов приводит к росту прочности ТРТ на сжатие и увеличению макс. относит. деформации. В рез-те исследования пластич. деформации ТРТ отмечено отличие в этой области характеристик смесевых и двухосновных ТРТ.

### 4. БРОНИРОВКА ЗАРЯДОВ

1. Связующий компонент на основе силиконовых сополимеров для зарядов твердых ракетных топлив. — Пат. США, кл. 60-35, № 3054253, заявл. 31.12.58, опубл. 18.09.62. Chung P. K. (SN). РЖХим, 1964, 13П228П.

Для прочного соединения зарядов ТРТ на основе НГ и НЦ со стенками камер сгорания РД предлагается использовать связующий компонент, состоящий из равных кол-в р-ренного в бэл силиконового СПЛ и р-ра алкилсилоксана в бэл. При подготовке РД на Пв зарядов ТРТ наносится связующий компонент, а на Пв стенок камеры сгорания небольшое кол-во полиметилсилоксановой жидкости. Заряды помещаются в камеру сгорания, при нагревании они расширяются и соединяются связующим компонентом со стенками камеры сгорания — образуется гибкая эластичная связь, способная восстанавливаться в случае ее нарушения.

2. Клей, содержащий смесь полимеризующихся мономеров, перекись, нафтенат кобальта и сорбиновый эфир этилцеллюлозы. — Пат. США, № 2996461 от 15.08.61. Kaufmann M. H., Killackey J. J., Chung P. K. (SN). РЖХим, 1962, 23П504.

Состав для приклеивания РТ на основе НГ и НЦ или др. материалов к стенке контейнера состоит из 50—85 об. % винилацетата или метилвинилкетона, 15—50 % акриловой или метакриловой к-т, 2—5 вес. % перекиси МЭК и 2 вес. % нафтената Со, считая от общего веса мономеров. Для придания вязкости в состав добавляют 5—10 вес. % сорбинового эфира этил-Цл. Состав наносят на внутр. стенку контейнера и стеклопластика и внутрь помещают блок РТ. Испытание после трехкратного циклич. изменения т-ры контейнера от —55 до 105° показало, что растрескивается топл. блок, тогда как склеивающий слой остается неизменным.

3. Способ защиты и склейки с резервуаром твердых ракетных топлив. — Франц. пат., № 1300136 от 25.06.62. Pallotta M. (B). РЖХим, 1964, 11П222П.

Для защиты от дымовых газов ТРТ на основе НЦ и/или склейки их с резервуаром или РД предложено в свободное пространство заливать смесь в-в, способных к сополимеризации: а) орг. полисульфидов с активными SH-группами, б) ненасыщ. мономеров, в) инициаторов сополимеризации.

4. Способ получения зарядов твердого ракетного топлива. — Англ. пат., кл. F3A (F02K 9/04), № 1448087, заявл. 27.10.65, № 45505/65, опубл. 2.09.76. Clifford D. V., Bell St. W., Gordon St., Jones Ph. G. (M). РЖХим, 1977, 17П246П.

С целью улучшения баллистич. св-в бронир. зарядов ТРТ, повышения адгезии бронирующего состава (БС), уменьшения миграции нитропластификатора в БС предлагается Пв заряда покрывать перв. слоем поливинилформала (ПВФ), промержут. слоем ЭС и слоем хлорид. сульфид-ПЭ или ПУ-каучуком. БС в сочетании с ПВФ после хранения в течение 9 месяцев при 60° сохранял высокие изоляц. св-ва вследствие отсутствия диффузии НГ в БС, не отслаивался при многократном циклич. термостатировании зарядов в интервале т-р от —40 до 60°.

5. Способ получения зарядов твердого ракетного топлива, прочноскрепленных с корпусом двигателя. — Пат. США, кл. 264-3R (C06b 21/02), № 3716604, заявл. 2.05.67, опубл. 13.02.73. Dehm H. C. (H). РЖХим, 1974, 2П178П.

Скрепление заряда ТРТ с термонизоляцией двигателя изготавливается из эластомерного материала.

6. Облицовка для цилиндров ракетных двигателей, работающих на твердом топливе. — Япон. пат., кл. 29C0 (C06d), № 6236, заявл. 17.10.68, опубл. 22.02.72. Араки И., Накаяма М. (N). РЖХим, 1973, 5П212П.

Внутр. ч. цилиндров РД, работающих на ТТ нитропластизольного типа, перед заполнением их топливом покрывают СКС, содержащим теплостойкие добавки с использованием неопреновых или мягких эпоксидных клеев. После заполнения цилиндров ТТ и проведения испытаний в рабочем режиме облицовка остается почти необгоревшей.

7. Усовершенствования в области ракетных топлив. — Англ. пат., кл. F3A (F02K 9/04), № 1427699, заявл. 6.05.70, № 21857/70, опубл. 10.03.76. Gordon S., Evans G. I. (M). РЖХим, 1976, 22П241П.

Бронирующий состав (БС) для зарядов ТРТ, стабильный при длительном хранении и сгорающий без дымообразования, включает эластомерное связующее и до 50% негорючих наполнителей с диам. частиц  $\leq 1$  мк (окислы, гид-роокиси, карбонаты, сульфаты или нитраты Be, Mg, Co, Zn, Cd, Zr, Ba, B, Al, Si, Ti, As, Sb, Bi, Fe, Co, Ni). В кач-ве эластомеров используют ПЭ, хлорсульфопр-ные ПЭ, ПУ, бутилкаучук, СПЛ винилацетата и этиленпропиленового форполимера. БС отличается высокими физ.-мех. св-вами, горение бронир. заряда баллистич. ТРТ происходит без дымообразования.

8. Огнестойкая теплоизоляция для ракетных двигателей. — Пат. США, кл. 260-31.4R (C08K 5/10, F02C 3/26), № 3966663, заявл. 31.03.75, № 563427, опубл. 29.06.76. Sayles D. C. (SA). РЖХим, 1977, 6П260П.

РД, работающие на ТРТ, после выгорания заряда ТРТ могут дымить, что связано с пиролизом инерт. компонентов, применяемых для теплоизоляции стенок двигателя и для связывания с ними заряда ТРТ. С целью предотвращения этого явления предлагается добавлять тетрабромсоединения. Для двигателей на НЦ ТРТ состав теплоизоляции (вес. ч.) след.: 49 ацетата Цл, 31 трикрезилфосфата, 615 ац., 484 2-метоксизетанолацетата, 2—4 толуилединизоцианата, 19 диаммонийтетрабромфталата.

9. Галогенсодержащий ингибитор для ракетных топлив. — Франц. заявка, кл. C06D 5/04 (C06D 5/04), № 2337117, заявл. 31.12.75, № 7540332, опубл. 29.07.77. Caire—Maurisier M., Tranchant J. (PE). РЖХим, 1978, 14П248П.

Патентуется ингибирующая выпотевание НГ оболочка для зарядов РТ на основе НЦ и НГ. Ин состоит из 65—55 ч. галогензамещ. ароматич. полиэфира, 35—45 ч. ненасыщ. мономера—агента поперечных связей (стирол, ММА, пр-ные аллила), 20—50 вес. % по полиэфиру пластификатора (напр., трихлорэтил- или три-(2,3-дибромпропил)-фосфат, галогензамещ. парафины, диаллилфталат, тетрахлордиаллилфталат и др.), Кт, ускорителя полимеризации и др. добавок. Ин является в-вом, не сорбирующим НГ, что сохраняет одно-



родность заряда. Оболочка обладает хорошими мех. св-вами. После 0,1 и 3 мес. ускоренного хранения при 65° сорбция НГ такой оболочкой составляла < 0,2%.

## 5. КОНСТРУКЦИЯ ЗАРЯДОВ

1. Способ формирования зарядов твердого ракетного топлива с локализованным участком горения. — Япон. пат., № 4699 от 5.06.59. Мурата Ц, Сато А., Фукуда Т. (N). РЖХим, 1962, 11М279.

Предлагается способ формирования зарядов ТРТ, Пв горения к-рых представляет собой воронку с определенными пределами угла наклона. Напр., ТРТ состава (%): НГ 38, НЦ 53,3, ДЭФ 4, этилцентралита 4, сажки 0,1, летучих 0,6 формуют в виде цилиндра длиной 179 мм и диам. 60 мм с конич. углублением с углом наклона 110°, покрытого со всех сторон, кроме Пв воронки негорючим составом. Давл. в камере сгорания (макс., средн.) в  $\text{кг/см}^2$ , тяга (макс., средн.) в  $\text{кг}$  и продолжительность горения в с составляет соотв.: 92, 84, 13,4, 11,9, 19, а для заряда такого же состава, но сформованного в виде цилиндра с плоской Пв горения: 149, 82, 22,3, 11,7, 18. Применение способа формирования зарядов ТРТ позволяет получить более равномерную тягу и давл. в камере сгорания, а также повысить эффективность ТРТ.

2. Способ приготовления зарядов твердого ракетного топлива. — Пат. США, кл. 264-3, № 3166612, заявл. 21.01.63, опубл. 19.01.65. Sauer Ch. W., Kreidl E. L., Lepper B. A., Old B. S. (SA). РЖХим, 1966, 24П256П.

Для улучшения боевых характеристик малых арм. ракет. средств предлагаются заряды ТРТ формировать из двух секций, внутр. из к-рых имеет высокую скорость горения и изготавливается из ТРТ на основе НЦ, ТНТ, гексогена, октогена, ПЭТН, этилендинитроамина, ди-(тринитроэтил)-нитроамина или ди-(тринитроэтил)-мочевины. Внешняя секция заряда имеет меньшую скорость горения и изготавливается из ТРТ на основе полипентаэритритакрилата и поли-2,4,6-триазагептанол-1-акрилата. В зависимости от назначения боевых средств внутр. стержень заряда может изготавливаться из ТРТ с меньшей скоростью горения, а внешняя секция из ТРТ с большей скоростью горения.

3. Твердый реактивный заряд на основе нитроцеллюлозы и нитроглицерина. — Пат. ФРГ, кл. 78d 5/04 (C06d 5/04), № 977795, заявл. 8.01.65, опубл. 9.07.70. Meyer R., Häußermann E., Semmler P. (NG). РЖХим, 1971, 10П295П.

Склеивание ч. крупных зарядов ТРТ производится с помощью  $\text{CH}_3\text{NO}_2$  или лучше р-ра массы заряда в  $\text{CH}_3\text{NO}_2$ . Для этого на склеиваемые Пв кладется густая кашица смеси тонкоизмельченной массы ТРТ и  $\text{CH}_3\text{NO}_2$ , после чего склеиваемые ч. выдерживают под давл. до образования единого блока. Полученные т. обр. заряды обладают высокой мех. прочностью и хорошими баллистич. св-вами.

4. Получение твердого топлива двухслойного типа для ракетных двигателей. — Япон. пат., кл. 29C0, № 20196, заявл. 26.12.67, опубл. 9.07.70. Харада Т., Маэда Т. (AK). РЖХим, 1971, 14П258П.

Смесь (ч.) 103 НЦ, 86 НГ, 0,4 графита, 6,5 этилфталата и 2,5  $\text{K}_2\text{SO}_4$  формуют в бруски 25×30×60 мм. На Пв бруска 25×30 мм наносят слой, 0,1—1 мм жидк. герметизирующего агента и отверждают обычным способом. Затем на слое отвержденного герметизирующего агента закрепляют др. топл. смесь состава (ч.): 29,5 карбоксилр. полибутиадена, 1,5 трис-(метилазирдинил)-фосфиноксида, 9 октиладинилата и 160 ПХ аммония и снова вулканизируют. Топл. бруски, в к-рых в кач-ве герметизирующего агента используется смесь 10 г бутадиестирольного блок-СПЛ и 50 г толуола, характеризуются прочностью на разрыв 13,5  $\text{кг/см}^2$ . В кач-ве герметизирующего агента м. б. использованы ПММА, ПАН, ПЭ, полиамиды.

5. Пластиначатый моноблочный заряд и способ его производства. — Франц. пат., кл. F42b 1/00, № 2119128, заявл. 22.12.70, опубл. 4.08.72. Thomas J. P., Ramond J. (DA). РЖХим, 1973, 21П152П.

Цилиндрич. блок ТРТ состава (вес. %): 93 смеси НЦ (60 ч.) и НГ (40 ч.), 2 диэтилдифенилмочевины, 4 Кт горения и 1 ацетиленовой сажки распиливают по длине на ряд симм. секторов, в каждом секторе делают продольные и параллельные желобки и затем вновь секторы соединяют в моноблок, боковые Пв к-рого покрывают защитным лаковым Пк.

6. Пороховые заряды в виде пучков переменной толщины. — Пат. США, кл. 149-2 (C06b 19/00), № 3729349, заявл. 7.01.71, опубл. 24.04.73. Duprat Y. J. G. РЖХим, 1974, 5Н695П.

Разработана конструкция порохов. зарядов, представляющих собой пачку пучков, трубок или волокон цилиндрич. формы переменной толщины, убывающей в направлении движения пр-тов горения зарядов. Заряды могут использоваться в ракетах < 2,5 кг и длиной < 2 м, нач. скорости 380—400 м/с. Приведены ур-ния, схемы, графики, показывающие св-ва патентованных зарядов.

7. Пластиначатые заряды ракетного топлива. — Франц. заявка, кл. C06B 21/00, № 2334648, заявл. 12.12.75, № 7538106, опубл. 8.07.77. Ramond J., Thomas J. P. (PE). РЖХим, 1978, 21Н414П.

Способ изготовления пластиначатых зарядов для РД состоит из след. операций: пластины РТ (тип SD, НЦ и НГ, 16 шт. 8×28×600 и 16 шт. 2×18×600 мм) укладывают в гнезда держателя, к-рый с пластинами помещают в матрицу, при вибрации вводят неполимериз. силиконовую смолу, по окончании полимеризации пластины с держателем извлекают из матрицы, отделяют их от держателя, полученные элементы пластин склеивают в кольцо и помещают в камеру РД. Длина заряда 600 мм, общий вес собранных элементов ~ 4 кг. Приведены схемы устр-ва и общий вид готовых зарядов.

## 6. РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОХОВ И РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ

1. Энергетические возможности твердых ракетных топлив. — Raketentechnik und Raumfahrtforsch., 1959, 3, № 1, 14—18. Engel R. РЖХим, 1960, 98201.

На основании термодинамич. расчетов сгорания ТРТ, содержащих НГ от 33 до 72%, НЦ от 18 до 66% и централита от 1 до 10%, показано влияние состава ТРТ на характеристики горения: уд. импульс, скорость горения, нагарообразование и др. Высокое содерж. НГ, низкое содерж. централита и повышенное содерж. кислорода в ТРТ обеспечивает повышение уд. импульса и скорости горения. Характеристики горения изменяются значительно сильнее при изменении соотн. НГ и НЦ, чем при изменении N в НЦ. При высоком содерж. НГ и высоком N в НЦ (13,8%) для величины уд. импульса существует максимум 255 с при содерж. централита 5%. Скорость нагарообразования зависит от отнош. содерж. в ТРТ азота и водорода. При изменении теплотворной способности ТРТ от 650 до 1450 ккал/кг скорость нагарообразования изменяется от 0,8 до 2,7 см/с.

2. Расчет температуры и состава продуктов горения двухкомпонентного твердого ракетного топлива. — Nauchno-tehn. pregl. INTDI, 1969, 19, № 1, 29—43. Radeka Z., Zakrajsek E. РЖХим, 1970, 2П254.

Предложена методика расчета т-ры и состава пр-тов горения двухкомпонентных ТРТ с помощью ЭВМ. Расчет проведен для одного образца пороха на основе НЦ с 12% N и различных давл. в камере РД. Приблизительные функции рассчитаны по полученным данным и использованы для программирования. Методика обеспечивает быстрый расчет влияния давл. в камере двигателя на состав и т-ру пр-тов горения.

3. Расчет мощности ракетных топлив и порохов. I. — Explosivstoffe, 1970, 18, № 8, 173—180. Volk F., Schubert H. РЖХим, 1971, 6П290.



Приведены термодинамич. основы расчета хим. равновесия РТ для систем, содержащих С, Н, N, O, Cl, Al. Составлена программа для расчета мощности РТ и порохов для минометов с помощью ЭВМ (Basic Fortran IV).

4. Расчет мощности ракетного топлива и метательных порохов. II — Explosivstoffe, 1970, 18, № 9, 194—202. Volk F., Schubert H. РЖХим, 1971, 10Н682.

Приведены подробные расчеты мощностей РТ и порохов на основе термодинамич. представлений о вероятных хим. процессах, а также схемы последовательного выполнения этих расчетов.

5. Таблицы для термохимического расчета порохов. — Naucno-tehn. pregl. INTDI, 1972, 21, № 6, 55—60. Trifunovic D. РЖХим, 1972, 14Н621.

Для разгрузки программы, применяемой при расчетах порохов на компьютере, от множества цифровых данных предлагаются два пути: нахождение взаимной связи между данными разных табл. и сведение цифровых данных табл. к ряду функций, к-рые в аналитич. виде представляют содерж. табл. На примере с НЦ получено семь линейных функций, аналитически представляющих все табл. для НКЛ.

6. Расчет термодинамических параметров и значения мощности ракетных топлив, артиллерийского пороха и зажигательных смесей. — Explosivstoffe, 1972, 20, № 1—2, 20—30. Kuthe R. РЖХим, 1972, 24П309.

Расчетом определяются: энергия образования, т-ра взрыва (сгорания), низшая теплота сгорания при постоянном объеме или давл., состав и число молей пр-тов сгорания, энтальпия, энтропия, коэф. теплопроводности, коэф. вязкости, а для РТ кроме того: т-ра пр-тов сгорания на выходе из сопла, скорость истечения, уд. импульс. Программа расчета записывалась на языке Фортран-IV. Программа основана на решении нелинейных ур-ний с помощью логарифмич. преобразований. Система ур-ний основана на ур-ниях хим. реакций, к-рые однако не обязательно должны иметь место.

7. Быстрый расчет физической и химической структуры пламен продуктов горения ракетного топлива. — Combust. Inst. Eur. Symp. 1973, London—New York, 1973, 723—728. Jensen D. E., Wilson A. S. РЖХим, 1975, 11П239.

Для оценки излучательных и электрофиз. характеристик пламен пр-тов сгорания ТРТ в двигателе предложен метод расчета на основе газ. динамики, хим. кинетики, программирования данных для ЭВМ. Метод иллюстрируется расчетом пр-тов сгорания НГ ТРТ.

8. Оценка характеристик бездымного твердого ракетного топлива. — J. Ind. Explos. Soc., Jap., 1977, 38, № 2, 77—84. Tsujikado N., Fukazawa N. РЖХим, 1977, 20П206.

Для Км РТ на основе НЦ и НГ с добавкой триацетина и пластификаторов рассчитаны кислородный баланс, т-ра горения, уд. импульс, уровень дымности в зависимости от состава РТ, давл. в камере сгорания, N в НЦ. Уровень дымности контролировался с помощью лазера.

## XI. ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ, ГОРЕНИЕ, ДЕТОНАЦИЯ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПИРОКСИЛИНОВОГО И БАЛЛИСТИТНОГО ПОРОХОВ И РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ

### 1. НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗА

I. Регулируемое термическое разложение нитрата целлюлозы. I. — J. Amer. Chem. Soc., 1955, 77, № 24, 6573—6580. Wolf from M. L., Frazer J. H., Kuhn L. P., Dickey E. E., Olin S. M., Hoffmann D. O., Bower R. S., Chaney A., Carpenter E., Mc Wain P. II. — J. Amer. Chem. Soc., 1956, 78, № 18, 4695—4704. Wolf from M. L., Frazer J. H., Kuhn L. P., Dickey E. E., Olin S. M., Bower R. S., Maher G. G., Murdock J. D., Chaney A., Carpenter E. РЖХим, 1958, 69626. III. — J. Amer. Chem. Soc., 1958, 80, № 4, 946—950. Wolf from M. L., Chaney A., Mc Wain P. IV. — Опыты с меченым  $C^{14}$ . — J. Amer. Chem. Soc., 1958, 80, № 7, 1675—1677. Shafizaden F., Wolf from M. L. РЖХим, 1959, 7029.

I. Проведены опыты по термич. разл. НЦ (12,6 N) при воспл. его при низком давл. (2—3 мм рт. ст.) в условиях неполного разл. Полученный при этом тв. остаток (выход его ~50%) представляет собой нитрат окси-Цл, остаток (выход его ~50%) представляет собой нитрат окси-Цл с очень низкой СП. При денитрации и послед. гидролизе тв. остатка получены и идентифицированы целлобиоза, D-глюкоза, D-глюконовая к-та, D-эритроза и глиоксаль. Исследованы промежут. пр-ты и дана их аналитич. характеристика.

II. Образцы НЦ (10,99, 11,35, 12,09, 12,26, 12,60, 13,20, 13,42, 13,90% N) и 5% р-рителя (ЭА) подвергали зажиганию и исследовали пр-ты термич. разл., образующиеся при различных давл.  $N_2$  (вакуум). Главным пр-том разл. НЦ при 2—3 мм рт. ст. является нитропр-ное окси-Цл с низкой СП, при повышении давл. главным пр-том распада становится жидк. смесь, состоящая из воды, HCHO, HCOOH и глиоксаля. Кол-во HCHO, HCOOH и глиоксаля возрастает до давл. <60 мм рт. ст.; при повышении давл. оно падает. Кол-во HCHO прямо пропорционально содерж.  $NO_2$  в НЦ, кол-во HCHO, HCOOH и глиоксаля уменьшается в обр. зависимости от N в исходном НЦ.

III. Описаны нек-рые изменения аппаратуры и аналитич. методов при исследовании сгорания НЦ. Среди пр-тов сгорания НЦ под уменьшенным давл. обнаружены  $\alpha$ -оксинитрилы и отсутствие др. негиз. азотистых в-в.  $CH_3COOH$  и сп. являются единственными пр-тами сгорания следов ЭА, остающегося в НЦ после отливки листов. Все остальные идентифицир. пр-ты появляются в рез-те сгорания НЦ. Авторы предполагают, что ионы CN, образующиеся при сгорании НЦ, появляются в рез-те разл.  $CH_3NOH$ , образующегося из  $CH_2O$  и пр-тов восстановления окислов N, или из NO и  $CH_3$ , отщепляющихся от метилглиоксаля. В виде идентифицир. пр-тов сгорания регенерируется 74% N, содержащегося в НЦ.



IV. Проведено сжигание НЦ, полученного нитрованием радиоактивной хл. Цл (12,5% N) с мечеными атомами С в положении 1 и 6 ангидро-*D*-глюкозы. Исследование пр-тов сгорания показало, что атомы С в положении 1 превращаются гл. обр. в  $\text{CO}_2$  и в меньшей степени в  $\text{HCOOH}$  и глиоксаль (из атомов С в положении 1 и 2), а главным пр-том сгорания атома С в положении 6 является  $\text{CH}_2\text{O}$ , в меньшем кол-ве образуются  $\text{HCOOH}$  и  $\text{CO}_2$ .  $\text{AgCN}$ , выделенный из пр-тов сгорания меченого НЦ, обнаруживает значит. радиоактивность, указывающую на происхождение ионов  $\text{CN}^-$  из молекулы НЦ, а не из р-рителя.

2. Изучение термического разложения нитроцеллюлозы при помощи самопишущих весов. — Bull. Chem. Soc. Japan, 1958, 31, № 9, 1041—1044. Abe T., Tobisawa S., Nomura Y. РЖХим, 1960, 6373.

Термич. распад НЦ (10,6% N) изучался в интервале  $t$ -р 140—190° при давл. 50 мм рт. ст. с помощью самопишущих весов, позволяющих проследить кинетику разл. по потере веса образца. Точность взвешивания 0,02 мг при весе образца 1 мг. Авторы утверждают, что НЦ (10,6% N) разлагается только при  $t$ -ре выше 160°. При 140—150° происходит лишь испарение влаги, поглощенной НЦ.

3. Регулируемое термическое разложение нитрата целлюлозы. V. — Опыты с  $\text{C}^{14}$ . — J. Amer. Chem. Soc., 1959, 81, № 5, 1221—1223. Shafizaden F., Wolfrom M. L., McWain P. РЖХим, 1959, 70196. VI. Другие полимерные нитраты. — J. Amer. Chem. Soc., 1959, 81, № 13, 3469—3473. Wolfrom M. L., Chapney A., Ennor K. S. РЖХим, 1960, 25226. VII. Карбонильные соединения. — J. Amer. Chem. Soc., 1960, 82, № 11, 2819—2823. Wolfrom M. L., Arsenault G. P. РЖХим, 1961, 6Р112.

V. Описаны опыты с Цл-[2- $\text{C}^{14}$ ] и изучена судьба участвующих в р-циях атомов С. Цл получена введением высокоактивной *d*-глюкозы-2- $\text{C}^{14}$  в хлопчат. при его созревании. Часть материала обрабатывалась НС, в другой определялось распределение меченого атома внутри звеньев ангидроглюкозы.  $\text{CO}_2$  и муравьиная к-та после сжигания НЦ в атмосфере  $\text{N}_2$ , не содержащего  $\text{CO}_2$ , превращались в  $\text{BaCO}_3$ . Глиоксаль и формальдегид выделялись в виде пр-ных фенилгидразона и димедона соотв. Высокая активность глиоксаля указывает на то, что основное его кол-во образовалось из  $\text{C}_{(2)}$ . Формальдегид с очень низкой активностью мог образоваться из  $\text{C}_{(6)}$ ,  $\text{C}_{(4)}$ ,  $\text{C}_{(1)}$  и  $\text{C}_{(3)}$ .  $\text{CO}_2$  и муравьиная к-та получены из  $\text{C}_{(2)}$  и  $\text{C}_{(5)}$ .

VI. Изучался состав пр-тов воспл. стабильных нитратов амилозы, амилпектина, ПВС, декстрана и Цл. Пр-ты разл. р-рялись в воде или 0,1 н-ре  $\text{NaOH}$  и немедленно анализировались. Среди пр-тов разл. во всех случаях найдены: формальдегид, глиоксаль, нитрилы, муравьиная к-та,  $\text{HCN}$ , летучие и нелетучие к-ты.

VII. Исследованы пр-ты сгорания НЦ с целью выяснения характера карбонилсодержащего соединения (КС) в жидк. смеси пр-тов сгорания. Большую ч. КС составляют формальдегид и глиоксаль. Приводится детальное описание эксперим. методов.

4. Кинетика термического распада нитрата целлюлозы, измеренная по улучшенной методике Тальяни. — Tappi, 1961, 44, № 9, 636—647. Millett M. A., Seborg R. M., Zoch L. L., Masuelli F. J. РЖХим, 1962, 11Л455.

Изучалась кинетика термич. распада (ТР) НЦ по методу Тальяни в интервале  $t$ -р 90—140°. Опыты по ТР проводили в атмосфере воздуха и азота. Рез-ты оценивали по времени достижения избыточного давл. в 100 и 200 мм  $\text{Hg}$  или приросту объема в 0,5 и 1 см<sup>3</sup>. Исследовали техн. НЦ (12,6% N, I, и 13,4% N, II), промытую дистиллир. или жесткой водой до полного удаления отрав. к-ты. Стабилизацию НЦ проводили кипячением в подкисленной воде в течение 6, 12, 24, 48, 72 час для I и 10, 20, 40, 80, 120 час для II. Для определения влияния влажности на ТР сравнивали образцы НЦ после различных

режимов сушки: воздушно-сухую, сушившуюся в течение 2 час в вакууме при 50°, дополнительно подсушенную в вакууме при 110° в течение 1,5 мин после сушки при 50°. На основании кинетич. данных рассчитана энергия активации ТР, к-рая составила для I 28,4—33,9 ккал/моль (в зависимости от времени стабилизации) в воздухе и 33,6—38,8 ккал/моль в азоте, для II соотв. 27,1—33,2 ккал/моль в воздухе и 30,7 ккал/моль в азоте.

5. Кинетика термического разложения пироксиллина. — Кинетика и катализ, 1962, 3, № 1, 42—48. Манелис Г. Б., Рубцов Ю. И., Смирнов Л. П., Дубовицкий Ф. И. РЖХим, 1962, 23Б599.

Исследование проводили по тепловыделению, по изменению веса и по газовой выделению. Кривые тепловыделения при 140—165° указывают на самоускорение, соотв.щее автокатализу 1-го порядка. Тепловой эффект не зависит от  $t$ -ры и составляет на воздухе 750, в вакууме 515 кал/г.  $T$ -ная зависимость описывается ф-лами:

$$K_1 = 10^{19} \exp(-47000/RT) \text{ и } K_2 = 10^{12} \exp(-31000/RT) \text{ с}^{-1}.$$

6. Применение техники пиролиза и газовой хроматографии для прямого анализа продуктов термического разложения полимеров. — Analyt. chem., 1962, 34, № 7, 752—757. Ettre K., Varadi P. F. РЖХим, 1962, 24Д267.

Методом хр-фии при 50—125° на колонках (200×0,6 или 600×0,6 см), заполненных молек. ситом 5А (30—60 меш), СГ (30—60 меш), 20% диизодезаполненных молек. ситом 5А (30—60 меш), СГ (30—60 меш) или 10% ПЭ-гликоля на тефлоне цилфталата на хромосорбе (60—80 меш) или 10% ПЭ-гликоля на тефлоне (<35 меш) при скорости газа-проявителя  $\text{He}$  40—70 мл/мин, давл. на входе 0,5—0,7 атм, объеме пробы 3—5 мг и применении катарометра на термисторах в кач-ве детектора, проведено качеств. и колич. исследование пр-тов пиролиза НЦ, содержащей 30%  $\text{C}_3\text{H}_5\text{OH}$ , поли-*n*-бутилметакрилата и ПВС. Установлено, что при пиролизе НЦ образуются гл. обр.  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , окислы азота,  $\text{CH}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Идентифицированы также многие др. пр-ты пиролиза, образующиеся в малых кол-вах.

7. Физико-химические исследования реакций взрыва. ч. I. Зависимость теплоты взрыва от плотности заряжания. — Explosivstoffe, 1963, 11, № 1, 10—18. Dautel R. РЖХим, 1963, 19Н360.

Исследована зависимость теплоты горения при постоянном объеме ( $Q_{\text{ж}}$ ) от плотности заряжания (ПЗ) для НЦ (13,4% N) при влажности 0,3%. Эксперименты проводили в калориметрич. бомбе емк. 25 см<sup>3</sup>, наполненной до давл. 1 ат воздухом,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  или  $\text{CH}_4$ , а также в вакууме (11 мм рт. ст.). В вакууме и в атмосфере нек-рых инерт. газов изменения  $Q_{\text{ж}}$  с ростом ПЗ не наблюдаются. В атмосфере  $\text{O}_2$  и воздуха  $Q_{\text{ж}}$  уменьшается с ростом ПЗ.

8. Влияние температуры на термический распад полимеров. — Analyt. chem., 1963, 35, № 1, 69—73. Ettre K., Varadi P. F. РЖХим, 1963, 18С73.

Исследовали термич. деструкцию НЦ, ПВС и поли-*n*-бутилметакрилата в интервале  $t$ -р 300—950°. Приведены методика исследования и схема установок. При 175—250° НЦ разлагается с образованием нелетучего остатка, к-рый при повышении  $t$ -ры лишь частично разлагается. При проведении пиролиза при 500° в одну стадию тв. остатка не получается.

9. Основные стадии механизма горения целлюлозных материалов. — 10th Sympos. (Internat.) Combust., Cambridge, 1964, Pittsburgh, Pa., Combust. Inst, 1965, 897—908. Discuss, 908—910. Weatherford W. D., Jr., Sheppard D. M. РЖХим, 1967, 6Б747.

10. К теории режимов протекания реакций в пламени при горении нелетучих конденсированных систем. — Изв. АН СССР. Сер. хим., 1964, № 8, 1509—1511. Мержанов А. Г., Филоненко А. К. РЖХим, 1965, 7Б609.

Исследована зависимость ширины предпламенной темной зоны от массовой скорости горения для пироксиллина в диапазоне давл. 20—30 ат. Полученное авторами ранее теор. соотн. между массовой скоростью горения и шириной предпламенной зоны подтверждается экспериментально.



11. Исследование теплового взрыва конденсированных систем в условиях слабого теплообмена с окружающей средой. — Ж. физ. химии, 1964, 38, № 11, 2640—2647. Барзыкин В. В., Мержанов А. Г. РЖХим, 1965, 10Б900.

Предложен метод для оценки способности ВВ к тепловому самовоспл. в условиях слабого теплообмена, позволяющий проводить опыты с небольшими кол-вами ВВ (1—5 г). Определены характеристики теплового взрыва для медины, пироксилина, пороха «Н», тэна и тротила.

12. О зажигании конденсированных веществ потоком горячего газа. — Научно-техн. пробл. горения и взрыва, 1965, № 2, 62—68. Лисицкий В. И., Мержанов А. Г. РЖХим, 1966, 19Б758.

Поджигание цилиндрич. образца пироксилина потоком гор. газов изучалось в квазистационарных условиях, когда время задержки воспл. значительно превосходит время развития пограничного слоя при обтекании. Зависимость значений задержки воспл. от коэф. теплоотдачи, нач. т-ры образца и т-ры газов в рамках теории подобия позволило описать процесс единой ф-лой и определить кинетич. параметры разл. в конденс. фазе при отсутствии фазовых превращений.

13. Газохроматографический анализ газов термического разложения и взрыва ВВ. — Explosivstoffe, 1966, 14, № 1, 1—8. Schubert H., Volk F. РЖХим, 1966, 20Н580.

Описан способ газохроматографич. колич. определения газов медленного термич. разл. ВВ, состоящих из  $N_2$ ,  $NO$ ,  $CO$ ,  $N_2O$ ,  $CO_2$ , и газов взрывч. разл. ВВ, состоящих из  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$  и  $C_2H_4$ . Исследован состав газов взрывч. разл. НЦ с различным  $N$  в зависимости от плотности заряда и изменение состава газов в зависимости от длительности термич. разл.

14. О зажигании конденсированных ВВ при кондуктивном подводе тепла от сред с плохой теплопроводностью. — Физ. горения и взрыва, 1966, № 3, 101—109. Вилунов В. Н., Колчин А. К. РЖХим, 1967, 14Б880.

Теор. анализ и расчет на ЭВМ простейшей одномерной модели зажигания ВВ, ограниченной неподвижной средой, дал зависимости для времени зажигания и крит. размера щели. Из расчета характеристик зажигания прессованного пироксилина в гор. атмосфере  $O_2$  и  $N_2$  следует, что время зажигания уменьшается с ростом давл. поджигающей среды: при одном и том же давл. время зажигания пироксилина в атмосфере  $O_2$  в 5 раз меньше, чем в атмосфере  $N_2$ .

15. О воспламенении конденсированных веществ в нагретом газе. — Физ. горения и взрыва, 1967, 3, № 4, 512—526. Григорьев Ю. М., Лисицкий В. И., Мержанов А. Г. РЖХим, 1968, 20Б1031.

Изучение воспл. пироксилина, ПВН, азида бария и нитрокрахмала в нагретом газе в диапазоне т-р 200—600° с индукц. периодами 0,1—100 с показало, что закономерности процесса предопределяются экзотермич. р-циями в конденс. фазе и м. б. количественно описаны на основе современной тепловой теории. Отмечается, что использование теор. соотн. позволяет определять эффективные кинетич. параметры высокот-рных быстропотекающих р-ций термич. разл. конденс. в-в из опытов по воспл.

16. Термический распад нитроклетчатки при удалении газообразных продуктов распада и в их присутствии. — Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева, 1967, вып. 53, 7—22. Андреев К. К., Самсонов Б. С. РЖХим, 1968, 1Н732.

Изучалось разл. НКЛ при отводе летучих пр-тов распада с определением объема конденсирующихся и трудно конденсирующихся газов и потери веса. Определены кинетич. коэф. скорости газообразования при различных условиях распада НКЛ.

17. Влияние некоторых веществ на термический распад нитроклетчатки. — Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева, 1967, вып. 53, 22—36. Андреев К. К., Самсонов Б. С. РЖХим, 1968, 2Н710.

Показано, что вода ускоряет распад,  $O_2$  в сочетании с водой ускоряет газообразование,  $NO_2$  в малых конц-циях не ускоряет этот процесс, а при больших способствует окисл.-восст. р-циям.  $NO$ , конц. и разб.  $HNO_3$  слабо ускоряют распад, наибольшее ускорение дает 10% к-та. Скорость газообразования увеличивается в сотни раз при наличии 0,5%  $H_2SO_4$ .

18. О способности нитроцеллюлозы к самоускоряющемуся разложению. — Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева, 1967, вып. 53, 36—40.

Показано, что термич. разл. НЦ носит самоускоряющийся характер. С понижением т-ры и повышением  $N$  в НЦ самоускорение растет, благодаря чему скорость разл. при низких т-рах при незначит. степени распада может возрастать в десятки раз. Скорость разл. НЦ определяется теми же процессами, что и разл. более простых по строению НЭ.

19. О термическом разложении нитратов целлюлозы. — Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева, 1969, вып. 62, 62—66. Корнилова Г. Е., Лурье Б. А., Светлов Б. С. РЖХим, 1970, 11С727.

Изучали кинетику накопления основных пр-тов распада НЦ (пироксилин № 1, 13,34%  $N$  и коллоксиллин, 11,9%  $N$ ) при 100—120° в течение 0—3200 мин с одновременной оценкой в возрастающей скоростью. Газ. пр-ты распада: вода, газовыделение идет с возрастающей скоростью. Газ. пр-ты распада: вода,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ , летучие орг. в-ва. Мол. вес НЦ снижается с 64000 до 5000 (120°, 3200 мин). Добавление воды к НЦ ускоряет деструкцию, добавление пр-ных мочевины и ДФА замедляет газообразование и деструкцию.

20. Зажигание конденсированных веществ дисперсным потоком. — ДАН СССР, 1970, 191, № 1, 111—114. Барзыкин В. В., Гольдшлегер У. И., Мержанов А. Г. РЖХим, 1970, 17И607.

Показано, что при зажигании дисперсным потоком в отличие от зажигания чисто газ. потоком важную роль играет состояние Пв в-ва в индукц. период. Эксперим. исследования зажигания конденс. в-в высокот-рным дисперсным потоком (газ+тв. частицы) проведены на примере НКЛ и ПВН.

21. Кинетика тепловыделения в конденсированной фазе пироксилина при повышенных температурах. — Ж. прикл. механ. и техн. физ., 1970, № 1, 158—163. Александров В. В., Хлевной С. С. РЖХим, 1970, 15Б867.

С помощью разработанного авторами импульсного калориметрич. метода изучена кинетика тепловыделения в конденс. фазе пироксилина при т-рах 220—300°. Измерены тепловой выход и доля диспергир. в-ва в зависимости от т-ры. Проведено широкое сопоставление большого кол-ва лит. данных по термич. разл. пироксилина, на основании к-рого предлагаются как наиболее достоверные для нач. стадии разл. пироксилина в интервале т-р 70—300° энергия активации 42 ккал/моль и предэкспонент  $10^{16,9} c^{-1}$ .

22. Применение метода разбавления в термографии для исследования кинетики химических реакций в конденсированной фазе. — ДАН СССР, 1971, 197, № 2, 385—388. Гончаров Е. П., Дриацкая Г. И., Мержанов А. Г., Штейнберг А. С. РЖХим, 1971, 14Б802.

Предложен термографич. метод исследования кинетики хим. р-ций в конденс. среде, основанный на сильном разбавлении (~100 раз) реагирующего в-ва инертным. Использование этого приема создает новые возможности применения термографии для колич. кинетич. исследований, т. к. он исключает возможность самовоспл. в-ва и больших т-рных перепадов и позволяет тем самым изучать процессы с большим тепловым эффектом при более высоких т-рах. Метод применен для исследования кинетики полного разл. НКЛ в диапазоне т-р 182—217°.

23. Зажигание пироксилина при высоких давлениях и температурах. — Сб. «Горение и взрыв», М., «Наука», 1972, 30—33. Муратов С. М., Махаринский В. М., Афанасьев Г. Т., Постнов С. И. РЖХим, 1973, 9Б1198.



Разработана методика, позволяющая изучать загорание пироксилина при высоких т-рах в условиях высоких давл. (до 17 кбар). Загорание осуществляется проволокой, нагреваемой конденсаторным разрядом и размещенной по оси образца, подверженного действию статич. давл. Эксперим. данные, полученные в высокот-рной области, удовлетворительно согласуются с данными, полученными др. методами в области низких т-р. Обсуждаются возможные причины увеличения времен задержки с ростом давл.

24. К вопросу о механизме возбуждения химических реакций конденсированных систем. — Тр. НИИ прикл. мат. и мех. при Томск. ун-те, 1973, 3, 125—128. Кузнецов В. Т., Марусин В. П. РЖХим, 1974, 14Б1104.

С помощью скоростной киносъемки, термопарных измерений и фотоумножителя изучено воспл. образцов НКЛ импульсом излучения от электрич. дуги или лампы накаливания.

25. Роль тепловых эффектов вторичных химических реакций при определении теплоты сгорания нитроцеллюлозы. — Ж. физ. химии, 1973, 47, № 3, 575—8. Тренин О. К. РЖХим, 1973, 17Б648.

Эксперим. определение и теор. расчет теплоты сгорания НЦ по существующим методам дает нек-рое расхождение, что объясняется учетом при теор. расчете теплоты втор. хим. р-ций, протекающих при охлаждении калориметрич. бомбы. Эта теплота м. б. вычислена по ф-ле  $Q_3 = 151,2 - 10,9N$  ккал/кг. Зависимости выделения тепла от N в области 11,5—14% представлены графически для т-р 1300—1500°K. Макс. выделение тепла происходит при 1300°K.

26. Микроскопические исследования термического разложения тонких пленок нитроцеллюлозы в капиллярах под давлением. — Microscope, 1973, 21, № 4, 229—241. Morgow S. I. РЖХим, 1974, 14С786.

Исследовано термич. разл. Пл из НЦ толщиной 0,0076—0,3 мм и весом до 3 мг при атм. давл., а также в интервале давл. от 26 до 34 ат, т-рах до 250° и скорости нагревания 10°/мин в стеклянном капилляре диам. 1,59 мм на установке, состоящей из микротермостата с терморегулятором, держателя капилляра с образцом и новейшей микрофотографич. установкой с автоматич. подачей фотопленки и подбором выдержки и снабженной бинокулярным устройством для наблюдения за образцом. При повышении т-ры происходит характерное изменение оптич. св-в Пл непосредственно перед началом газовой выделения и плавления; эта т-ра 179,8—182,5° и не зависит от давл. и газ. среды. Интенсивное газовыделение в открытом капилляре начинается при 199,1° и заканчивается при 218,5°, а в закрытом, заполненном He, при 34 ат на 3,3 и 14° ниже.

27. Теоретические обоснования опытных коэффициентов нитроцеллюлозы и нитроглицерина. — Сб. «Физ. химия». Вып. 1. Красноярск, 1974, 111—121. Тренин О. К. РЖХим, 1976, 10Б878.

Предложенные автором ранее методы упрощенного расчета теплот горения не учитывают втор. р-ций с дополнительными тепловыми эффектами, протекающих при охлаждении калориметрич. бомбы в пр-тах сгорания. Применение т. н. опытных коэф. β, в отличие от теор., позволяет учесть эти эффекты. Рассмотрены тепловые эффекты втор. р-ций при горении НЦ, НГ и их смесей. Отмечено два вида тепловых эффектов втор. р-ций: положит. — за счет образования  $CH_4$  и отриц. — вследствие диссоциации  $CO_2$ . Уточнены ф-лы теор. расчета β с учетом втор. хим. р-ций.

28. О механизме воздействия массовых сил на горение диспергирующих конденсированных веществ. — Физ. горения и взрыва, 1974, 10, № 1, 28—33. Юхвид В. И., Максимов Э. И., Мержанов А. Г., Козлов В. С. РЖХим, 1974, 14Б1089.

Записаны ур-ния, позволяющие вычислить скорость горения и распределение параметров по зоне пламени. Получено приближенное выражение для скорости горения в условиях действия перегрузок, в к-рое входят в кач-ве параметров глубина превращения на границе зоны газозвеси и размер обра-

зующихся при диспергировании частиц. Эксперим. зависимости скорости горения от ускорения для ПВН и пироксилина описываются выведенным ур-нием. 29. Загорание нитрата целлюлозы высокоскоростными частицами. — Combust. Sci. and Technol., 1974, 9, № 1—2, 55—60. Grossmann E. D., Rele P. J. РЖХим, 1975, 7Н364.

Выведено матем. выражение, описывающее процесс воспл. Пв плитки из НЦ ударом сферич. частиц с различными т-рой (100—600°) и нач. скоростью (8440—20674 см/с) при условии, что кинетич. энергия превращается в тепло-ую и поглощается плиткой НЦ. Ур-ние позволяет определить время воспл. Вероятность воспл. определяется скоростью и энтальпией частицы.

30. Практика получения кинетических данных дифференциальной сканирующей калориметрией. — Thermochim. acta, 1974, 8, № 1—2, 57—68. Duswalt A. A. РЖХим, 1974, 14Б1058.

Рассмотрены методы получения активац. параметров р-ций по тепловыделению. Предложено оценивать  $E_a$ , используя дифференциальную форму ур-ния Аррениуса  $d \ln K/dT = E/RT^2$ , к-рое м. б. преобразовано в ур-ние  $E = 1,37 T^2/\Delta T$ . Метод основан на измерении  $\Delta T$ ; м. б. применен в ДСК и точность его  $\pm 3\%$ . Полученные этим методом значения  $E_a$  и  $\lg A$  для ряда соединений (НЦ, перекись дикумила) хорошо согласуются с данными изотермич. анализа.

31. Нитроцеллюлоза, обработанная салицилатом свинца. — Microscope, 1974, 22, № 4, 341—8. Morgow S. I. РЖХим, 1975, 8Н418.

Произведена оценка действия салицилата свинца на Пл чистой НЦ при 250° и давл. 1—34 кг/см<sup>2</sup>. Высказано предположение, что основное действие заключается в промотировании р-ции горения в газ. фазе над Пв РТ; соединения свинца способствуют восстановлению окислов азота в зоне перв. р-ции. Наблюдение за процессом горения производилось с помощью поляризац. микроскопа.

32. Микроскопическое изучение поведения нитроцеллюлозы различной степени нитрации в конденсированной фазе. — Microscope, 1974, 22, № 4, 349—359. Morgow S. I. РЖХим, 1975, 9Н457.

Изучено влияние N в НЦ в тонких Пл на характеристики воспл. Кол-во азота в НЦ определялось с помощью поляризац. микроскопа методом ДТА. Показано, что при N 12,63% разл. начинается при более низкой т-ре по сравнению с образцами, имеющими N 13,15 и 13,44%. Этот метод м. б. использован как для характеристики образцов, так и для аналитич. целей.

33. Некоторые особенности термического разложения нитроклетчатки при атмосферном давлении и смене газовых продуктов распада. — Сб. «Физ. химия». Вып. 2. Красноярск, 1975, 23—33. Маров Д. Ф., Четыркин Г. К., Ша-котько И. П., Веснин Ю. К. РЖХим, 1976, 22Б911.

Изучено термич. разл. НКЛ в условиях смены газ. пр-тов распада в реакц. пространстве при атм. давл. и 122—140°. Установлены два максимума скорости распада при степенях превращения  $\eta = 0,01—0,05$  и  $\eta = 0,2—0,3$ . Место и величина 1-ого максимума сильно зависят от отнош. массы НКЛ к объему реактора,  $m/V$ , с ростом к-рого он сдвигается в сторону меньших  $\eta$ . Методом трансформации кинетич. кривых определена энергия активации, составляющая 24,5 ккал/моль. При введении 1% стабилизатора 1-ый максимум скорости распада исчезает, а энергия активации повышается до 40 ккал/моль.

34. Изучение влияния катализаторов на вспышку ВВ для исследования их действия при горении. — Физ. горения и взрыва, 1976, 12, № 2, 197—202. Андросов А. С., Демидова Л. А., Денисюк А. П., Токарев Н. П. РЖХим, 1976, 18Б1143.

Исследовалось влияние добавок  $PbO_2$  (размер частиц менее 1 мкм),  $PbO$  (2 мкм),  $SiO$  (менее 1 мкм) и  $H_2SO_4$  на скорость горения и характер изменения т-ры при вспышке НЦ. Обсужден механизм действия каждого из Кт.



35. Микроскопическое исследование роли свободно-радикальных процессов в термическом разложении нитроцеллюлозы. — Microscope, 1976, 24, № 3, 227—235. Mogrow S. I. РЖХим, 1977, 4С321.

Изучено влияние различных добавок: Ин свободных радикалов (5,2% гидрксинона), соединений, распадающихся с образованием свободных радикалов (0,4—16%  $Bz_2O_2$ ), Кт воспл. (2—5,5% салицилата и станиата Pb), промоторов ( $PbO_2$ , бензол, азодинизобутиронитрил и др.) или инерт. микрокрист. добавок ( $Al_2O_3$ ) на Пл из НЦ толщиной 0,0838—0,287 мм с помощью поляризац. микроскопа. Сделан вывод, что поляризац. микроскоп пригоден для исследований стабилизации и деструкции полимеров в присутствии различных добавок.

36. Высокотемпературная микроскопия для оценки термически чувствительных полимеров. — Amer. Lab., 1976, 8, № 4, 54—56, 58. Mogrow S. I. РЖХим, 1976, 24С211.

Рассмотрены возможности использования высокотемпературной микроскопии (ВМ) для оценки изменений, происходящих в полимере при нагревании на примере Пл из НЦ (толщина от 0,01 до 0,1 мм). Характер снимков позволяет судить о различных стадиях изменения структуры Пл из НЦ. ВМ можно использовать для оценки изменения св-в при повышенном давл. и в присутствии различных добавок, что позволяет оценивать роль промоторов и Ин свободных радикалов в процессе термич. разл. При одновременном использовании ДТА и ВМ на одной и той же Пл м. б. получена обширная информация о процессах, вызывающих ухудшение св-в термически чувствительных полимеров.

37. Исследование термоокислительной деструкции нитроцеллюлозы в среде апротонных растворителей. — Cellul. Chem. and Technol., 1976, 10, № 3, 595—609. Сюткин В. Н., Дудров В. И., Кленкова Н. И., Данилов С. Н. РЖХим, 1977, 12С221.

Исследована скорость выделения  $NO_2$ , изменения вязкости ( $\eta$ ) р-ра, ИК-спектров НЦ при термоокисл. деструкции в среде диметилкетона (ДМК), ДМСО, диметилацетамида (ДМАА) и ДМФА. По иницирующему действию на деструкцию НЦ апротонные р-рители располагаются в ряд:  $ДМК < ДМФА < ДМАА < ДМСО$ . Величина эффективной энергии активации деструкции, рассчитанной по т-рной зависимости периода индукции газовой выделении НЦ в различных р-рителях в интервале 25—110°, составляет 17,5—19,5 ккал/моль. Константа скорости изменения «вязкостного показателя деструкции»  $\eta_0 - \eta/\eta_0$  увеличивается в 2,5—4 раза при возрастании т-ры на 10°. Предложен механизм термоокисл. распада НЦ, включающий образование соляватных комплексов при р-рении с послед. деструкцией макромолекулы по  $\beta$ -глюкозидным связям.

38. О двух видах тепловых эффектов вторичных химических реакций при определении теплоты горения смесей нитроцеллюлозы и нитроглицерина. — Ж. физ. химии, 1976, 50, № 5, 1105—1108. Тренин О. К. РЖХим, 1976, 18В809.

При определении по станд. методике теплоты горения смесей НЦ и НГ обнаружены два вида тепловых эффектов втор. хим. р-ций, к-рые протекают в пр-тах сгорания при охлаждении калориметрич. бомбы. Положит. эффект является следствием р-ции образования  $CH_4$ , а отриц. — р-ции диссоциации  $CO_2$ . С изменением содерж. НГ в смеси оба эффекта линейно изменяются. Величину тепловых эффектов можно вычислить теоретически с использованием соотв-щих констант равновесия втор. р-ций. Однако проще вычислить из процентного содерж. компонентов смеси по аддитивности.

39. К вопросу о влиянии катализаторов на скорость горения и термическое разложение нитроцеллюлозы. — Изв. высш. учеб. заведений. Химия и хим. технол., 1976, 19, № 8, 1191—1194. Андросов А. С., Денисенко М. И., Денисюк А. П., Токарев Н. П. РЖХим, 1977, 5В1174.

Исследовано влияние окислов свинца на скорость горения и термич. распад НЦ. Ускоряя горение НЦ, окислы Pb практически не влияют на скорость

распада, однако изменяют состав образующихся пр-тов (повышается доля  $CO_2$ ,  $N_2O$ , снижается кол-во  $CO$ ). Преимущественное образование  $CO_2$  при распаде НЦ с PbO объясняет причины повышенного сажеобразования при горении ее с этой добавкой.

40. Зависимость скорости горения взрывчатых веществ от давления. — Кн. «Катализ горения взрывчатых веществ», М., Наука, 1976, 14—16. Глазкова А. П.

Приведены данные исследований горения НКЛ в области давл. до 250 ат и пороха «Н» при давл. от атм. до 1000 ат.

41. Термические свойства тонких слоев целлюлозы. — Anal. Calorim. Vol. 4. New-York—London, 1977, 173—183. Mogrow S. I. РЖХим, 1978, 13Н384.

Определено термич. разл. тонких слоев специально изготовленных образцов НЦ (11,38% и 13,9% N). Определение производилось эффективным методом с помощью ДСК при заданной скорости подогрева  $10^\circ/\text{мин}$  с помощью микроскопа. Начало разл. для образцов с более низким N зафиксировано при  $\sim 180^\circ$ , а для образцов с  $> 13\%$  N при  $\sim 192^\circ$ . Рез-ты сведены в табл. и графиках. Обнаружено различное поведение образцов при различной толщине слоев.

42. Испытания по распространению детонации водных суспензий из гексогена, октогена, М-1 и нитроцеллюлозы. — U. S. NTIS, AD. Rep., 1977, AD-A040221, 59 pp. Petino G., Westover D., Scola R. Chem. Abstracts, 1978, 88, № 2, 88:9188s.

## 2. ПОРОХА

1. О поведении динитротолуола в процессе горения пороха. — ДАН СССР, 1959, 128, № 1, 133—135. Похил П. Ф., Ромоданова Л. Д. РЖХим, 1960, 19270.

С помощью метода меченых атомов изучено поведение ДНТ в процессе горения НГ-пороха. Установлено, что при беспламенном горении пороха ДНТ не разлагается, а диспергируется газ. пр-тами разл. НКЛ с послед. конденсацией на хол. стенках сосуда. С ростом давл. и развитием процесса начинается разл. ДНТ, к-рое при давл. 600 мм достигает 50%. Полнота разл. ДНТ достигается при давл.  $\sim 80 \text{ кг/см}^2$ .

2. К теории стационарного горения пороха. — ДАН СССР, 1959, 129, № 1, 153—156. Мержанов А. Г., Дубовицкий Ф. И. РЖХим, 1960, 29987.

Рассмотрено горение пороха с учетом тепловыделения в конденс. фазе. Получены соотн., связывающие различные характеристики процесса горения с теплокинетич. константами р-ции в конденс. фазе и величиной поступающего из газ. фазы теплового потока. Дан числовой расчет для пирокс. пороха.

3. О связи скорости беспламенного горения бездымного пороха с его кинетическими константами. — ДАН СССР, 1959, 129, № 3, 635—637. Беляев А. Ф. РЖХим, 1960, 46234.

Рассматривается возможность применения ф-лы Зельдовича для скорости распространения (СР) фронта экзотермич. р-ции в конденс. фазе к беспламенному горению порохов в вакууме. Для пирокс. пороха вычисл. по ф-ле  $СР = 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ см/с}$ , а измерениями  $8 \cdot 10^{-2} \text{ см/с}$ . В соответствии с ф-лой те же опыты при 2—30 мм рт. ст. дают независимость СР от давл. Эти и др. подсчеты приводят к выводу о возможности с помощью этой ф-лы определять основные характеристики горения в конденс. фазе, напр., энергию активации и т-ру на горящей Пв.

4. Установка для определения скорости горения порохов при постоянном давлении. — Explosivstoffe, 1959, 7, № 12, 260—262. Schriever K. РЖХим, 1960, 62748.

Описана одна из распространенных конструкций бомб для изучения горения порохов и ВВ при постоянном давл.



5. Детонация сильных ВВ. — Statens naturvet. forskningsrads årsbok, 1960, Arg. 13. Stockholm. 1960, 222—239. Johansson C. H. РЖХим, 1961, 8Б487.

Вычисл. по гидродинамич. теории детонации скорость детонации (СД) растет с увеличением заряда до верхнего предельного значения, а также линейно с увеличением плотности  $> 1 \text{ кг/дм}^3$ . С понижением плотности СД понижается до некоего предельного значения. Для смесей НЦ с НГ и для нитрогликоля имеется два уровня СД 6000—8000 и 200—300 м/с, зависящих от диам., оболочки и инициирующего заряда. Свечение детонации обусловлено сжатием воздуха.

6. К вопросу о механизме горения порохов. — ДАН СССР, 1960, 133, № 2, 399—400. Манелис Г. Б., Мержанов А. Г., Дубовицкий Ф. И. РЖХим, 1961, 2Б463.

Произведена изотермич. (верхняя) оценка времени жизни диспергир. частиц пирокс. пороха при различных давл. и показано, что диспергир. частицы исходного пороха не попадают в зону гор. пламени, а успевают гомогенно разложиться по обычным законам р-ции в конденс. фазе вблизи Пв пороха, образуя узкую по сравнению с предпламенной зону.

7. О сгорании дымогазовой смеси пороха. — ДАН СССР, 1960, 32, № 3, 646—648. Мальцев В. М., Похил П. Ф. РЖХим, 1961, 3Л435.

В интервале давл. 20—50 ат измерена поглощательная способность пламени НГ-пороха с целью оценки вес. конц-ии дымогаз. смеси, образующейся при диспергировании реакц. слоя. Показано, что в зависимости от поглощательной способности по высоте пламени пороха можно выделить 3 зоны. Наблюдалось уменьшение поглощательной способности для всех зон пламени с увеличением длины волны и уменьшение геометр. размеров зон с ростом давл.

8. О горении баллистич. порохов. — ДАН СССР, 1960, 135, № 4, 913—916. Похил П. Ф., Мальцев В. М., Лукашова Г. В. РЖХим, 1961, 14Л556.

Разработана методика измерения т-ры по высоте факела пламени и изучена зависимость т-рного профиля пламени над Пв пороха от давл.

9. Установка для определения температуры по высоте факела пламени пороха. — Ж. физ. химии, 1960, 34, № 5, 1131—1132. Похил П. Ф., Мальцев В. М., Гальперин Л. Н. РЖХим, 1961, 8Б489.

Одновременно установка измеряет скорость горения пороха. Эксперим. рез-ты, полученные на установке, полностью согласуются с современными представлениями о механизме горения балл. порохов.

10. Унитарный нитроцеллюлозный порох, фрагментирующийся на исходные гранулы при воспламенении. — Пат. США, кл. 149-2, № 3092525, заявл. 30.09.60, опубл. 4.06.63. (ОМ). Cook R. L. РЖХим, 1966, 19Н618П.

Сферич. частицы пороха, приготовленного из НЦ (13,2% N), 1%  $\text{Ph}_2\text{NH}$ , 40% НГ по весу вальцуют в полотно толщиной 0,178 мм. Навески этого пороха (207 мг каждая) прессуют при  $\sim 20^\circ$  и давл.  $281 \text{ кг/см}^2$  1 мин и получают прочные таблетки диам.  $\sim 0,5$  мм. При баллистич. испытаниях в патронах 38 калибра давл.  $\sim 0,5$  мм. При баллистич. испытаниях в патронах скорость 247 м/с; в канале ствола для таблетир. пороха  $964 \text{ кг/см}^2$ , нач. пр-та давл. в канале ствола  $1035 \text{ кг/см}^2$ , нач. скорость 253 м/с. Столь близкие рез-ты показывают, что таблетир. заряды фрагментируются и горение происходит с характеристиками, свойственными исходному пороку.

11. Детонация баллистич. порохов. — ДАН СССР, 1961, 137, № 3, 652—653. Апин А. Я., Костин И. Д., Стесик Л. Н. РЖХим, 1962, 1Б506.

Исследована зависимость скорости детонации (СД) от диам. (d) заряда балл. пороха с плотностью  $1,62 \text{ г/см}^3$  (40% НГ). Измерения СД методом фототрассировки показали, что при d 1—20 мм СД остается практически неизменной. При  $d < d_{\text{крит}}$  детонация резко затухает на нек-ром расстоянии от детонатора. Причины не ясны.

12. Скорость воспламенения пороха при наличии неплотно прилегающей оболочки. — Ж. физ. химии, 1961, 35, № 4, 848—849. Бахман Н. Н. РЖХим, 1962, 1Б505.

Для выяснения причин увеличения скорости пламени вдоль свободной Пв пороха. заряда проводились измерения скорости при горении цилиндрич. заряда балл. пороха, заключенного в оболочку с зазором  $\Delta$ , заполненным азотом при давл. 1—100 ат. Сделаны выводы о роли обтекания горячей Пв пороха пр-тами сгорания.

13. Ударная адиабата баллистич. пороха. — ДАН СССР, 1961, 137, № 4, 908—909. Апин А. Я., Стесик Л. Н., Шведова Н. С. РЖХим, 1962, 4Б449.

Зависимость скорости ударной волны (D) от скорости частиц (U) описывается ур-нием  $D = 1,76 + 1,86 \cdot U$  (км/с), а зависимость давл. (P) от степени сжатия  $(p/p_0)$  ур-нием  $P = 5,31 \cdot 10^9 [(p/p_0)^{7,7} - 1]$ .

14. Окислительно-восстановительный потенциал бездымных порохов при разложении. — Riv. marittima, 1962, 45, Suppl. tecn, 29—38. Brandimarte E. РЖХим, 1964, 13Н456.

Изучали изменение окисл.-восст. потенциала (ОВП) и pH при термогидролизе, разл. НЦ, нитроацетил-Цл, НГ и ряда бездым. порохов. Приведены критич. разл. НЦ, нитроацетил-Цл, НГ и ряда бездым. порохов. Показано, что появление нитровых паров сопровождается резким увеличением ОВП и уменьшением pH. В случае, если бездым. порох содержит много стабилизатора, наблюдается ярко выраженный максимум ОВП в нач. период разл.

15. К вопросу о детонационной возбудимости и взрывчатых свойствах пироксилиновых порохов в смеси с жидкими наполнителями. — Сб. «Взрывное дело», № 49/6. М., Госгортехиздат, 1962, 89—97. Сытый Н. М. РЖХим, 1963, 4Н379.

Заряды пирокс. порохов детонируют, когда пустоты между зернами и каналы внутри их залиты жидкостью (вода или насыщ. р-р солей). Порох марки ВТ устойчиво детонирует в течение первых 5 час после приготовления от взрыва одного КД № 8 (содерж. воды 42—58%). По истечении 5 час для возбуждения детонации необходимо 2 КД, а через 26 час 3 КД. Если вместо воды применять насыщ. р-ры солей ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  и др.), то чувствительность к детонации, брызганность и работоспособность зарядов сохраняются постоянными даже в том случае, когда пороха хранили в таких р-рах около года.

16. Об аномальной зависимости скорости горения пороха от начальной температуры. — ДАН СССР, 1962, 145, № 4, 860—862. Похил П. Ф., Нефедова О. И., Марголин А. Д. РЖХим, 1963, 16Н399.

Изучено влияние нач. т-ры ( $T_0$ ) на скорость горения ( $\mu$ ) пороха «Н» при 10, 20 и 50 ат в интервале от  $-140$  до  $+100^\circ$ . Авторы объясняют резкое изменение зависимости  $\mu$  от  $T_0$  тем, что при нек-рой  $T_0$  ведущая роль в распространении горения переходит от р-ции в дымогаз. взвеси к р-ции в конденс. фазе.

17. Ионизирующее действие гамма-излучения на коллоидные смеси сложных эфиров азотной кислоты. — Energia nucl., 1962, 9, № 6, 355—358. Piazzzi M. РЖХим, 1963, 5Б519.

НЦ, желатинир. 32% НГ (смесь А), НЦ, желатинир. 35% динитрата ЭГ (смесь Б), и смесь Б с добавками 1, 2, 3% дифенилдиэтилмочевинны (I) облучались дозами от 1 до 10 Mr  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  интенсивностью  $3 \cdot 10^4 \text{ р/час}$ . Степень разл. смесей оценивалась по кол-ву образовавшейся азотистой к-ты, определяемой спектрофотометрически с  $\alpha$ -нафтиламином. Образование к-ты пропорционально времени экспозиции, при этом смесь А менее стабильна, чем смесь Б. В смесях Б с добавками I образование к-ты обратно пропорционально содерж. Ии. Макс. кол-во к-ты 651 мкг на 1 г смеси получено при облучении смеси А дозой 10 Mr.



18. Влияние светового излучения на скорость горения нитроглицеринового пороха. — Ж. прикл. механ. и техн. физ., 1963, № 2, 167—169. Конев Э. В., Хлевной С. С. РЖХим, 1963, 24Н424.

Исследовано влияние светового излучения на скорость горения (СГ) балл. пороха типа «Н» при атм. давл. Макс. плотность светового потока 12—14 кал/см<sup>2</sup>·с. СГ растет с увеличением плотности светового потока. Сопоставление полученных рез-тов с зависимостью СГ пороха от нач. т-ры показывает, что влияние светового потока не м. б. сведено только к тепловым процессам. Излучение, по-видимому, увеличивает скорость р-ции в ведущей зоне.

19. Оценка теплового эффекта начальной стадии горения порохов и ВВ. — Ж. прикл. механ. и техн. физ., 1963, № 2, 173—174. Мальцев В. М., Похил П. Ф. РЖХим, 1964, 7Н439.

Кол-во тепла, выделяющегося при горении в реакц. слое конденс. фазы ( $Q_1$ ), можно рассчитать, зная общее кол-во тепла, поступающего на нагрев горящего заряда ( $Q_2$ ) и приток тепла из дымогаз. зоны ( $Q_3$ ):  $Q_1 = Q_2 - Q_3$ . На примере НГ-пороха установлено, что в балансе тепла, поступающего на нагрев пороха в процессе горения, уд. вес тепла, выделяющегося в реакц. слое конденс. фазы  $Q_1$ , велик и с ростом давл. увеличивается.

20. О механизме горения порохов. — Инж.-физ. ж., 1963, 6, № 6, 94—99. Похил П. Ф., Мальцев В. М. РЖХим, 1964, 7Н442.

Разработан оптич. метод определения т-ры по высоте факела пламени конденс. систем в диапазоне от 600 до 3500°К. Полный т-риный профиль пламени имеет S-образный вид. Быстрый подъем т-ры вблизи Пв заряда пороха обуславливается завершением р-ций разл. конденс. фазы. Во второй зоне пламени наблюдается незначит. рост т-ры, выше к-рого уже в третьей зоне протекают экзотермич. р-ции с большой скоростью тепловыделения.

21. Некоторые проявления старения пороха  $C_2$ . — Riv. marittima, 1963, 96, Suppl. tecn. 43—55; Brandimarte E., Rivieri M. РЖХим, 1964, 4Н438.

В порохе  $C_2$  типа кордита состава (%): НЦ 70,5, НГ 23,5, вазелина 5,  $NaHCO_3$  (I) образующиеся в рез-те медленного разл. при хранении кислые пр-ты связываются I с образованием  $NaNO_2$  (II) и  $NaNO_3$  (III). Содерж. III в порохе более надежно характеризует его старение, чем содерж. II. Отнош. конц-ий II:III в порохе уменьшается по мере его разл.

22. Химическая кинетика в зоне пламени при горении кордита. — «10th Sympos. (Internat.) Combust., Cambridge, 1964». Pittsburgh, Pa., Combust. Inst., 1965, 1405—1411. Discuss, 1411. Sotter J. G. РЖХим, 1967, 4Б732.

Вычислены на машине профили т-ры, скорости и конц-ий в газ. фазе вблизи от Пв горящего кордита (НЦ—НГ), с учетом 17 р-ций с участием  $N_2$ ,  $NO$ ,  $N_2O$ ,  $H$ ,  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $O$ ,  $O_2$ ,  $OH$ ,  $H_2O$ ,  $HNO$ . Зона р-ций вышедших в газ. фазу пр-тов состоит из относительно длинной зоны индукции и узкой взрывной зоны (зоны пламени). Ф-ла для скорости изменения т-ры в индукц. зоне  $dT/dt = c \cdot p^{1.9} \exp c(-E/RT)$ , где  $c = \text{const}$ ,  $p$  — плотность,  $25 < E < 35$  ккал/моль, справедлива в диапазоне давл. 30—200 ат и т-р 1500—2000°К.

23. О необходимости учета некоторых оптических свойств факела пламени баллистического пороха при измерении температуры. — Ж. физ. химии, 1964, 38 № 11, 2666—2668. Мальцев В. М., Логачев В. С., Селезнев В. А. РЖХим, 1965, 10Б903.

При горении балл. пороха в бомбе постоянного давл. снят спектр излучения факела пламени в области 3800—7000 Å, определена яркостная т-ра, поглощательная и отражательная способность факела.

24. О механизме химической реакции при детонации сплошных ВВ. — Ж. прикл. механ. и техн. физ., 1965, № 2, 146—149. Апин А. Я., Стесик Л. Н. РЖХим, 1965, 23Н490.

Исследуется влияние порошкообразных добавок на величину крит. диам. детонации однородных с макроскопич. точки зрения ВВ — балл. порохов марки НБ и марки Н. Обнаружено, что введение в порошок добавок существенно

уменьшает величину крит. диам., причем наиболее сильно уменьшают тяжелые добавки  $PbO$ ,  $HgO$ ,  $Bi_2O_3$ .

25. К вопросу о горении некоторых баллистических порохов. — Физ. горения и взрыва, 1965, № 3, 64—67. Конев Э. В. РЖХим, 1966, 12Н608.

Изложены эксперим. данные по горению пирокс. пороха и пороха «Н» с добавкой 1% сажи при различных нач. т-рах и дополнительных световых потоках. Подтверждена тепловая трактовка влияния света на процесс горения этих порохов. Показано, что механизм горения пороха «Н» и пирокс. пороха при 1 ат существенно различен и что добавка сажи к пороку «Н» оказывает значит. влияние на процесс его горения.

26. Термическое разложение ВВ, подвергнутое  $\gamma$ -облучению. — Chimica e industria, 1965, 47, № 3, 276—281. Piazzini M. РЖХим, 1965, 16Н412.

Изучен процесс термич. разл. порохов с различным содерж. НГ и нитроглицероля, подвергнутого  $\gamma$ -облучению от источника  $Co^{60}$  при постоянной и изменяющейся т-ре. Определено влияние дозы облучения и срока хранения пороха на скорость распада.

27. Стойкость бездымного пороха при хранении. — Хэйки То Гидзюцу, 1965, № 222, 11—16. Ниними М. РЖХим, 1966, 21Н670.

28. К вопросу о температуре поверхности горящего нитроглицеринового пороха. — Физ. горения и взрыва, 1966, № 1, 68—73. Александров В. В., Конев Э. В., Михеев В. Ф., Хлевной С. С. РЖХим, 1967, 1Б695.

С помощью тонких термопар «манганин—константан», расположенных на границе пороха с эбонитом, установлено, что т-ра в конце первой зоны тепловыделения ( $\sim 275^\circ$ ) не зависит от нач. т-ры и является, по-видимому, т. кип. НГ в присутствии НКЛ и пр-тов полураспада с зависимостью скорости горения от нач. т-ры при т-рах ниже 20—40°.

29. Горение нитроглицеринового пороха в вакууме и при давлениях ниже атмосферного. — Физ. горения и взрыва, 1966, № 1, 74—78. Зенин А. А. РЖХим, 1967, 1Б694.

С помощью тонких термопар записано распределение т-ры по зоне горения балл. пороха «Н» при давл. 0—600 мм и нач. т-рах пороха  $+100 \div +140^\circ$ . В конденс. фазе выделяется 70—80 кал/г, в газ. от 0 до 130 кал/г с ростом давл. от 0 до 220 мм и до 150 кал/г при 600 мм. Доля тепла, подводимого из газ. фазы в конденс. фазу, колеблется от 0 до 5—10% от тепловыделения в конденс. фазе. Приведены значения т-ринх коэф. скорости горения и показано, что при давл.  $< 200$  мм выполняется критерий устойчивости.

30. Определение роли баллистического катализатора при горении пороха методом измерения теплоты взрыва. — Combustion and Flame, 1966, 10, № 2, 140—146. Lenchitz S., Nauwood B. РЖХим, 1967, 12П240.

Установлена прямая связь между изменением скорости горения пороха при введении в порох Кт и изменением теплоты взрыва. В области плато, где скорость горения не зависит от давл. (давл. 20—55 ата), Кт участвует в р-ции горения как промотор; при этом отмечают турбулизацию зоны горения. При давл.  $> 55$  ата Кт действует как низкоэнергетич. добавка.

31. Структура температурного распределения при стационарном горении баллистического пороха. — Физ. горения и взрыва, 1966, № 3, 67—76. Зенин А. А. РЖХим, 1967, 17Б798.

Сняты профили т-ры в зоне горения пороха «Н» единым методом — с помощью термопар из сплавов W—Re, пригодных при  $T < 3000^\circ$ . Рассчитанный поток тепла из газ. фазы к Пв составляет лишь  $\sim 15\%$  от общего потока тепла, необходимого для нагрева пороха. Как обычно предполагается, что остальное тепло выделяется за счет р-ции в конденс. фазе.

32. Поле температур у поверхности горящего пороха и устойчивость горения. — ДАН СССР, 1966, 169, № 3, 619—621. Зенин А. А., Лейпунский О. И., Марголин А. Д., Нефедова О. И., Похил П. Ф. РЖХим, 1967, 6Б736.



На основе измерения распределения т-ры у Пв горящего пороха «Н» в широком интервале нач. т-р пороха  $T_0$  (от  $-196$  до  $+140^\circ$ ) при давл. 20 и 1 ат получены значения т-р Пв и кол-ва тепла, выделяющегося в различных зонах в рез-те хим. р-ций, и др. характеристики зоны горения; вычислены критерии устойчивости и показано, что для стабильности горения существенен учет выделения тепла в реакц. слое конденс. фазы и учет переменности т-ры Пв горящего пороха.

33. Определение нитроглицериновых порохов. — *Tehnika*, 1966, 21, № 6,

*Nem. ind.*, 20, № 6, 140—146. Lazarevic L. РЖХим, 1967, 12Н711.

Описана серия испытаний для определения влияния таких стабилизаторов как централит, ДФА, акардит, 2-нитро-ДФА и их смесей на стойкость НГ-порохов. Определялось влияние размеров порохов. зерен и технологии его получения на стойкость НГ-порохов. Исследовались пороха на основе НЦ (12,2 и 13,15% N), 20,3 и 40% НГ и 1—1,5% централита.

34. Характеристика дымообразования при горении порохов. — *Wehrtechn. Monatsh.*, 1966, 63, № 7, 277—283. Rössler F. РЖХим, 1967, 12Н712.

Изучалось влияние хим. состава на процесс дымообразования при горении балл. порохов. Исследование проводили в манометрич. бомбе с кварцевыми окнами. Возле одного окна помещали кварцевую лампу с W-нитью, у другого Cd-фотоэлемент, связанный с регистрирующим устр-вом. Для характеристики пороха использовали величину  $x(I=I_0e^{-x})$ , где  $I$  — интенсивность светового потока в момент миним. пропускания,  $I_0$  — нач. интенсивность светового потока. Показано, что с возрастанием содерж. централита в порохе наблюдается резкое увеличение дымообразования ( $x$  растет). Малое дымообразование наблюдали у пороха с низким содерж. централита и у пороха на основе нитрогуанидина.

35. О температурном коэффициенте скорости беспламенного горения пороха. — *Ж. физ. химии*, 1966, 40, № 9, 2066—2070. Беляев А. Ф., Лукашова Г. В. РЖХим, 1967, 10Б950.

Измерены зависимость скорости горения пороха «Н» в вакууме от нач. т-ры и увеличение т-ры Пв горящего образца в зависимости от изменения т-ры предв. подогрева. Т-рный коэф. скорости горения для этого случая относительно велик ( $\beta=13 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$ ). Величина  $\Delta T_{\text{пл}}/\Delta T_0$ , характеризующая относит. изменение т-ры Пв  $\Delta T$  в зависимости от  $\Delta T_0$  — нач. т-ры, составляет 0,8. Дано объяснение этому явлению.

36. О горении баллиститного пороха в широком диапазоне начальных температур. — *Физ. горения и взрыва*, 1967, 3, № 1, 45—53. Зенин А. А., Нефедова О. И. РЖХим, 1968, 20Н678.

С помощью тонких термомпар получены распределения т-р в конденс. и газ. фазах горящего в атм.  $N_2$  пороха «Н», имеющего различные нач. т-ры  $T_0$ . При 1 ат  $T_0$  изменялась от  $-196$  до  $+130^\circ$ , при 20 ат от  $-140$  до  $+140^\circ$ . Измерены т-ры горящей Пв Тп. Рассчитаны кинетич. характеристики зон горения. Полученная зависимость  $T_{\text{пл}}$  от скорости горения позволяет оценить эффективный порядок р-ций в слое конденс. фазы, к-рый оказывается равным  $\sim 0,5$ . Эффективная энергия активации р-ций в этом слое  $\sim 13 \text{ ккал/моль}$ . При давл. 1 ат характер профиля т-ры существенно изменяется при изменении  $T_0$ . В интервале  $T_0$  130—60° т-рные профили имеют обычно гладкий вид, лишь зоны горения сильно растянуты. При  $T_0 < +50^\circ$  распределение т-ры становится пульсирующим. Обсуждаются возможные причины пульсаций. Предполагают, что скорость горения определяется одновременно двумя стадиями горения — реакц. слоем конденс. фазы и дымогаз. зоной при всех изученных режимах горения.

37. О горении нитроглицеринового пороха. — *Физ. горения и взрыва*, 1967, 3, № 4, 547—554. Ковальский А. А., Конев Э. В., Красильников Б. В. РЖХим, 1968, 20Б1038.

Приведены зависимость скорости горения пороха «Н» от плотности лучистого потока, термограммы пороха «Н», а также рез-ты измерений скорости горения от т-ры на Пв горящего потока при различных давл. (от 1 до 51 ат) и нач. т-рах (от  $-78$  до  $+120^\circ$ ). Рез-ты измерений объясняются исходя из предположения, что скорость горения пороха регулируется р-циями в конденс. фазе, в то время как т-ра на Пв пороха определяется т. кип. летучих компонентов.

38. Влияние плотности, размеров и структуры заряда на горение пористых веществ при атмосферном давлении. — *Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева*, 1967, вып. 53, 198—207. Кондриков Б. Н. РЖХим, 1968, 3Н700.

Показано, что увеличение скорости горения ВВ при уменьшении плотности заряда происходит вследствие роста уд. газопроницаемости в-ва. Увеличение размера частиц заряда приводит к существенному увеличению скорости его горения, что объясняется легкостью проникания горения вглубь заряда. С увеличением диам. заряда с 0,8 до 4,5 см скорость горения стружки пороха «Н» возрастает в 5 раз. Длина заряда мало влияет на скорость его горения.

39. Влияние давления и температуры на горение порошкообразных ВВ в зарядах малой плотности. — *Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева*, 1967, вып. 53, 207—221. Кондриков Б. Н., Ма Чин-юнь. РЖХим, 1968, 3Н826.

Показано, что для порошкообразного пороха «Н» повышение давл. облегчает переход горения на ускоренный конвективный режим.

40. Линейный пиролиз бездымных порохов. — *Sb. vedeck. praci Vysoké Skoly chem. technol. Pardubich.*, 1968, (1969), 1, 95—103. Lěbr F., Pantoflíček J., Novotný M., Smolka L. РЖХим, 1970, 1Н852.

Описана аппаратура для линейного пиролиза тв. горючих, приведены рез-ты измерения скорости линейного пиролиза бездым. порохов. По экспериментально определенным скоростям линейного пиролиза из отнош.  $w = V$  (эксп.)  $(-E_s/RT_s)$  определили энергию активации  $E_s$ , к-рая для разных порохов при одинаковом т-рном интервале не слишком отличается; при 700—800° она равна  $< 1 \text{ ккал/моль}$ ; при 1200° 16—20  $\text{ккал/моль}$ . Главное изменение  $E_s$  происходит при т-ре газов вблизи Пв горения пороха при данном давл. При повышении давл. происходит постепенное сокращение кривых пиролиза с низким  $E_s$ . Уменьшение толщины жидк. и газ. прослойки улучшает подвод тепла к Пв пороха, вследствие чего скорость линейного пиролиза увеличивается.

41. Зажигание баллиститного пороха световым излучением. — *Физ. горения и взрыва*, 1968, 4, № 1, 3—9. Михеев В. Ф., Ковальский А. А., Хлевной С. С. РЖХим, 1969, 6Н817.

Экспериментально изучено зажигание балл. пороха «Н»+1% сажи световым излучением атомного взрыва. Определены зависимости поджигающего импульса и т-ры поджигания пороха от длительности периода поджигания при различном составе и давл. окружающей среды. Подтверждена тепловая модель, согласно к-рой поджигание пороха наступает в рез-те превышения скорости тепловыделения в конденс. фазе над скоростью теплопотерь.

42. Поджигание нитроглицеринового пороха световым излучением в холодном потоке газа. — *Физ. горения и взрыва*, 1968, 4, № 1, 122—124. Хлевной С. С., Калмыкова А. П. РЖХим, 1969, 7Н745.

Изучено влияние потока хол. газа, омывающего Пв НГ-пороха «Н»+сажа, на его воспламеняемость под действием светового излучения атомного взрыва. По измерениям поджигающего импульса  $I_{\text{пл}}$  и т-ры поджигания  $T_{\text{пл}}$  в азоте и воздухе при различных значениях плотности светового потока  $q_0$  и коэф. теплоотдачи в газе  $\alpha$  установлено, что  $I_{\text{пл}}$  и  $T_{\text{пл}}$  полностью определяются  $q_0$  и  $\alpha$ , согласно представлению о тепловом механизме поджигания пороха в конденс. фазе.



43. 2(3H)-бензимидазолы как стабилизаторы для бездымных порохов. — J. Industr. Explos. Soc., Japan, 1968, 29, № 2, 108—115. Mustafa A., Sallam M. M. M., Tawfik I. A. K. РЖХим, 1969, 13Н814.

Исследована возможность применения 2(3H)-бензимидазольного (I) и его пр-ных в качестве стабилизаторов для бездым. порохов вместо централита. I отличается большей хим. стойкостью. Колич. пробы на стойкость стабилизир. I порохов по Гансену, Бергману—Юнку и по потере в весе показали значительно лучшее стабилизирующее действие I и его пр-ных по сравнению с централитом.

44. Зажигание баллистического пороха накаленными проволоками. — Физ. горения и взрыва, 1968, 4, № 2, 158—170. Зарко В. Е., Хлевной С. С. РЖХим, 1969, 11В1047.

Излагаются рез-ты проверки тепловой модели зажигания пороха, развитой ранее А. А. Ковальским с сотрудниками, на примере нагрева его накаленными проволоками. Исследовалась зависимость теплового импульса зажигания и т-ры зажигания пороха «Н»+сажа от плотности тепловых источников и проводимости. Эксперименты подтвердили тепловую теорию зажигания пороха в конденс. фазе.

45. Влияние свинцовоорганических солей на стойкость двухосновных порохов. — Naucno-tehn. pregl. INTDI, 1969, 19, № 8, 77—84. Maksimović P. V., Premeru M., Božicević M. РЖХим, 1970, 17Н766.

Добавление Pb-орг. солей в пороха уменьшает стойкость. Для изучения влияния этих солей на продолжительность жизни пороха проведены исследования методом убыли веса при нагреве в течение 7 дней, по 8 час при 95°, испытанием по Гансену и методом снижения вязкости НЦ. Установлено, что Pb-орг. соли действуют отрицательно на стойкость порохов.

46. Горение бездымных порохов при пониженном давлении. — Sb. ved. pr. VSCHT Pardubice, 1970, 23, 97—110. Pantoflíček J., Lébr F. РЖХим, 1972, 17Н561.

Предложена теория горения бездым. порохов при давл. 30—50 ат, дающая возможность расчета энергии воспл., к-рая зависит от энтальпии конденс. фазы. Предложена модель, согласно к-рой скорость горения зависит только от р-ций превращения пороха в жидкость или газ, без учета тепла, получаемого за счет радиации. Теор. расчет и опытные данные совпали. Выявлено влияние состава порохов на характер горения и энергию воспл.

47. Изучение кинетики разложения бездымных порохов. — Prüm. chem, 1970, 15, № 3, 3—31. Kucera V. РЖХим, 1971, 5Н894.

48. Агломерация частиц металла при горении в баллистическом порохе. — Сб. «Физ. аэродисперс. систем». Вып. 3. Киев, Киевск. ун-т, 1970, 119—125. Глухов В. И., Гнатовский В. И. РЖХим, 1971, 13Н769.

Неполное сгорание частиц металлов, диспергир. в порохе, объясняют агломерацией частиц до воспл. Исследован характер агломерации в зависимости от содерж. металла в порохе, св-в металла и способов обработки частиц. Предлагается механизм укрупнения частиц вследствие слияния их на Пв горящего образца пороха.

49. Масс-спектрометрическое изучение термического разложения нитроглицеринового пороха при высоких температурах. — Физ. горения и взрыва, 1970, 6, № 3, 404—406. Коробейничев О. П., Хлевной С. С. РЖХим, 1971, 6В175.

С помощью время-пролетного масс-спектрометра и методики импульсного нагрева исследована кинетика термич. разл. НГ-пороха «Н» при 170—290° в вакууме. Установлено, что перв. процессом превращения пороха является

испарение НГ и параллельно с ним протекающий распад НКЛ. При 245—290° оба эти процесса протекают со сравнимыми скоростями.

50. О погасании ВВ при прекращении действия светового излучения. — Физ. горения и взрыва, 1971, 7, № 2, 178—188. Хлевной С. С. РЖХим, 1972, 7Н742.

При изучении условий установления стационарного режима горения или погасания НГ-пороха «Н» под действием светового потока расчетами показано, что с уменьшением прозрачности пороха (добавление сажи) величина крит. светового потока стремится к конечному пределу. Увеличение прозрачности пороха способствует установлению стационарного режима горения.

51. Низкочастотные автоколебательные процессы при горении пороха. — Физ. горения и взрыва, 1971, 7, № 2, 188—194. Светличный И. Б., Марголин А. Д., Похил П. Ф. РЖХим, 1972, 7Н741.

Показано, что частота пульсаций горения пороха «Н» в бомбе постоянного давл. (БПД) и частота колебаний давл. при горении в полужамкнутом объеме в диапазоне 70—140 ат совпадают. Это указывает на единую природу пульсаций горения пороха «Н» в БПД при повышенном давл. и низкочастотного автоколебательного горения пороха в полужамкнутом объеме. Причиной возникновения автоколебаний горения при повышенном давл. является неустойчивость тепловой релаксации прогретого слоя конденс. фазы пороха. Горение пороха «Н» с добавкой 5,8% Al в БПД при давл. от 1 до 40 ат происходит с выраженными периодич. пульсациями яркости свечения и электропроводности зоны горения.

52. О термическом разложении нитроглицеринового пороха в вакууме. — Физ. горения и взрыва, 1971, 7, № 2, 306—308. Александров В. В., Буфетов Н. С. РЖХим, 1972, 7Н740.

Проведено калориметрирование процессов, происходящих в Пл НГ-пороха толщиной 1—6 мм в вакууме при т-рах от 70 до 280°. Показано, что из тонких Пл при нагревании до высоких т-р вначале происходит быстрое испарение летучих; одновременно идет выделение тепла от разлагающейся НКЛ, оно становится заметным по окончании процессов испарения летучих.

53. Исследование кинетики разложения бездымных порохов. — Explosivstoffe, 1971, 19, № 3—4, 49—52, 54—57. Kucera V. РЖХим, 1972, 11Н535.

Работа посвящена исследованию кинетики разл. НГ-порохов путем анализа образующегося в процессе хранения N-нитрозо-N-этиланилина (I), к-рый можно определить фотокалориметрич. путем, т. к. I и ХГ  $\alpha$ -нафтиламина дают ХГ 4-амино-1,1-азонафталина, р-р к-рого окрашен в фиол. цвет. Чувствительность р-ции 0,005% I. Описана подробная методика определения I после хранения проб в термостате при 40, 50, 60 и 75° при продолжительности до 448 суток. Приведены ур-ния кинетики разл. порохов в зависимости от времени и т-ры. Указано на невозможность сравнения различных порохов, а также поведения одного и того же пороха при разных т-рах.

54. Измерение скорости оттока продуктов сгорания с поверхности нитроглицеринового пороха. — Физ. горения и взрыва, 1971, 7, № 3, 352—354. Илюхин В. С., Похил П. Ф. РЖХим, 1972, 13Н601.

С помощью киносъемки со скоростью до 4000 кадр/с при давл. 5, 10, 20, 30, 50 и 90 ат измерена скорость оттока газа от Пв горящего пороха «Н» с 5% Al, размер частиц 15 мкм. Измеренные скорости оттока газа носят пульсирующий характер с острым минимумом и пологим максимумом. Частота колебаний возрастает с увеличением давл. и равна 5, 10, 22, 33, 50 ат при указанных давл. соотв. Миним. скорость для всех значений давл. одинакова 90—100 см/с, а макс. падает от 250 при 5 ат до 130 см/с при 90 ат. Приведена методика испытания и выведены ур-ния, связывающие скорость горения пороха (пропорциональная скорости оттока) от давл., создаваемого порохов при его сжигании в замкнутом объеме.



pregl. INTDI, 1971, 21, № 7, 43—52. Trifunovic D. РЖХим, 1972, 14Н622.

Разработан ряд примеров использования компьютеров для геометрич., термодинамич. и баллистич. расчетов двухосновных порохов. Сделана попытка изучения геометрич. закона горения сферич. пороха; рассмотрены три геометрич. формы сферич. пороха, образующиеся при его горении. Во всех трех случаях получены функции формы и горения. Эти функции м. б. использованы при программировании расчетов.

56. Метод определения тепловой энергии, необходимой для воспламенения твердого гомогенного пороха. — Aeronaut. et astronaut, 1971, № 30, 19—30. Dumas G., Ben-Aim R. РЖХим, 1972, 6Б1003.

Определена энергия воспл. гомог. порохов (НГ-порох) при атм. давл. в воздухе. Регистрируется теплообмен на Пв пороха, приведенного в соприкосновение с внешн. источником тепла. Используются методы измерения абсолютной величины и дифференц. метод. Последний включает в-во сравнения, имеющее близкие к изучаемому пороху теплофиз. характеристики (тефлон). Проведен термич. анализ зоны превращения пороха перед его воспл. Измерены задержки воспл. и характеристич. т-ры превращения пороха.

57. Кинетика спектральных характеристик пороха в период воспламенения. — Сб. «Вопр. гидродинамики и теплообмена», Новосибирск, 1972, 79—85. Микин Г. В. РЖХим, 1973, 19Б857.

Описана установка для оптич. регистрации т-ры Пв пороха в период воспл. и горения. Образец зажигался излучением. С помощью обтюлятора, интерференц. фильтра и фотоумножителя попеременно регистрировалось излучение от горящего пороха и от станд. источника света с известной яркостью т-рой. Т-ра воспламеняющейся Пв вычислялась на основании измеренных интенсивностей излучения. Приведены данные для пороха «Н», для к-рого нач. т-ра локального воспл. 1281°K.

58. Переход горения бездымных порохов в детонацию. I. Обзор и результаты предварительных экспериментов. — Sb. ved. pr. VSCHT Pardubicich, 1972, 28, 129—157. Sedláček S., Pantoflíček J., Lébr F., Novotný M. РЖХим, 1973, 17И637.

Установлено, что горение ВВ и бездым. порохов может проходить стационарно, либо перейти на ускоренный режим (УР). Возникновение УР горения является одним из условий перехода процесса в детонацию (Д). Крит. давл. при к-ром происходит увеличение скорости горения, зависит от физ. и физ.-хим. параметров: т-ры горения, размеров и формы пор, энергии ВВ и т. д. Во время УР горения давл. в зоне возрастает экспоненциально, и на фронте зоны возникают волны сжатия, к-рые распространяются на непрореагировавшее в-во и способствуют дальнейшему увеличению скорости горения. На определенном расстоянии от точки зажигания возникает интерференция волн давл. и импульсная волна (ИВ), последняя при достаточной интенсивности может вызвать детонацию ВВ. Макс. давл. ИВ определяется прочностью оболочки; если прочность оболочки не ниже, чем крит. величина давл. ИВ, то Д не возникает. На процесс развития Д оказывает влияние также и величина заряда. Переход горения в Д является сложным процессом, состоящим из двух ч.: переход горения на УР и возникновение Д от ИВ. Для объяснения механизма перехода оба явления необходимо рассматривать комплексно.

В эксперим. ч. исследована возможность перехода горения в Д у бездым. пороха типа Lovex серии 12/70 с диам. зерна 0,23 мм, длиной 1,46 мм, плотностью 1,202 г/см<sup>3</sup> и влияние нек-рых внешних параметров на возможность такого перехода.

59. Вопросы термодинамического равновесия продуктов горения при истечении. — Сб. «Горение и взрыв», М., «Наука», 1972, 426—429. Клейменов В. В., Мальцев В. М., Селезнев В. А., Похил П. Ф. РЖХим, 1973, 9Б1172.

Производились фотографич. и спектральные измерения в струе пр-тов горения пороха «Н» и пороха «Н» с добавкой 5% Al за соплом модельного РД в зоне ударной волны. В спектральном диапазоне 0,3—1,2 мк оценены поглощательная способность ( $\alpha$ ), поступательная и электронная т-ры пр-тов горения;  $\alpha$  мала по величине, растет с уменьшением длины волны и уменьшается по мере удаления от сопла и с повышением давл. в камере сгорания. Сделан вывод об отсутствии полного термодинамич. равновесия пр-тов горения. Осуществляется равновесие только по поступательным степеням свободы.

60. Линейные нестационарные эффекты — источник информации о кинетике реакций на поверхности твердого топлива. — Физ. горения и взрыва, 1973, 9, № 1, 128—133. Новожилов Б. В. РЖХим, 1973, 17Б969.

На примере балл. пороха в линейном приближении рассмотрена задача об акустич. и неакустич. неустойчивости горения. Из сопоставления расчетных выражений и эксперим. данных определены пр-ные скорости горения и т-ры Пв по нач. т-ре. Ошибка в определении этих параметров предложенным методом меньше, чем при использовании прямых измерений т-ры Пв.

61. О механизме действия каталитических добавок на процесс горения баллистического пороха. — Физ. горения и взрыва, 1973, 9, № 1, 133—139. Мальцев В. М., Саммерфильд М. РЖХим, 1973, 17Б970.

Определены спектры излучения и т-ры горения по высоте факела при горении балл. пороха с добавками салицилатов Cu (I) и Pb (II) и без них. В случае введения добавок I наблюдаются сильные полосы излучения CuH вблизи от Пв горения, т-ра горения возрастает. Сделан вывод, что I интенсифицирует р-цию в дымогаз. фазе. Введение II слабо ускоряет горение, не увеличивает т-ры горения и не изменяет спектр свечения пламени. Сделан вывод, что II интенсифицирует процесс в конденс. фазе. Наиболее интенсивно идет горение при совместной добавке I и II. Отмечены 4 области (по давл.) действия Кт.

62. Экспериментальное изучение критических условий при зажигании и горении порохов. — Физ. горения и взрыва, 1973, 9, № 4, 506—510. Михеев В. Ф., Левашов Ю. В. РЖХим, 1974, 1Н586.

Описаны рез-ты экспериментов по определению р-ции горящего пороха «Н» и «Н»+сажа на дозированные тепловые воздействия. Установлены нижние пределы теплового потока, при к-рых создается устойчивый переход от зажигания к горению; равный  $\sim 1$  кал/см<sup>2</sup> для «Н»+сажа и 2 кал/см<sup>2</sup> для «Н». С увеличением амплитуды теплового воздействия устойчивость переходного процесса снижается.

63. Об одной модели реакционного слоя конденсированной фазы баллистического пороха. — ДАН СССР, 1973, 213, № 6, 1357—60. Зенин А. А. РЖХим, 1974, 10Б873.

Из данных по скоростям горения и измеренных значений т-ры горячей Пв сделан вывод, что эффективная энергия активации брутто-р-ции газификации в реакц. слое конденс. фазы ряда балл. порохов и НКЛ  $19 \pm 1$  ккал/моль. Дано объяснение различию в энергиях активации, полученных при термич. разл. и зажигании (48—50 ккал/моль) и горении (19 ккал/моль). Высказана гипотеза, что скорость горения определяется скоростью окисления в реакц. слое полупр-тов разл. пороха двуокисью азота, р-ренной в конденс. фазе. Предложена модель, представляющая реакц. слой конденс. фазы в виде подслоя, в к-ром в основном происходит отщепление NO<sub>2</sub>, и подслоя, в к-ром в основном идут окисл. р-ции с участием NO<sub>2</sub>, р-ренного в конденс. фазе.

64. Изучение диспергирования при горении конденсированных систем с помощью голографии. — ДАН СССР, 1974, 216, № 1, 120—2. Зарко В. Е., Куценогий К. П., Гинзбург В. М., Степанов Б. М., Царфин В. Я. РЖХим, 1974, 18Б1052.



Голографич. метод применен для визуализации горящей Пв НГ-пороха «Н» с целью изучения механизма ее разрушения и регистрации диспергир. частиц в факеле. Центры р-ции на Пв, являющиеся газ. пузырьками, сосредоточены в локальных областях площадью 1—3 мм<sup>2</sup>. Получено относит. распределение частиц по размерам в дымогаз. зоне на высоте до 4 мм над горящей Пв. Наблюдается монотонное уменьшение этой концентрации с увеличением расстояния от Пв. Данные свидетельствуют о наличии дисперсной фазы при горении пороха на воздухе. Степень диспергирования ~10%.

65. О взаимосвязи влияния катализаторов на термическое разложение и горение порохов. — Физ. горения и взрыва, 1974, 10, № 3, 338—341. Андросов А. С., Денисюк А. П., Кувшинов В. М., Токарев Н. П. РЖХим, 1974, 21Н806.

Изучали влияние добавок на термич. разл. и скорость горения пороха (PbO<sub>2</sub>, CuO, SiO<sub>2</sub>). Показано, что CuO и SiO<sub>2</sub> мало влияют на скорость распада пороха «Н». PbO<sub>2</sub> увеличивает ее в 1,5 раза. Данные позволяют исследовать влияние Кт на горение порохов путем изучения их влияния на скорость термич. разл. и состав образующихся пр-тов.

66. Экспериментальное исследование прозрачности продуктов сгорания баллистических порохов. — Физ. аэродисперсн. систем. Межвед. научн. сб., 1974, вып. 10, 45—50. Протас С. К., Чесноков М. Н., Козлов В. А. РЖХим, 1975, 6Н345.

Исследовано ослабление ИК-излучения в области длин волн 0,7—1,75 мкм дымом горения пороха в бомбе высокого давл. Ослабление измеряли спектро-визором. Найдено, что оптич. плотность пр-тов горения определяется рассеянием излучения на частичках и капельках воды и в меньшей мере селективным поглощением.

67. Воспламенение и газификация баллистического пороха под действием излучения СО<sub>2</sub>-лазера. — Тр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева, 1974, вып. 83, 67—78. Кондриков Б. Н., Олемиллер Т. Дж., Саммерфильд М. РЖХим, 1975, 20Н323.

Источником излучения служил 100 Вт углекислотный лазер, дающий 90 кал/см<sup>2</sup>·с с длиной волны 10,6 мкм. Это излучение соответствует энергии кванта света  $2 \cdot 10^{-13}$  эрг (~3 ккал/моль), поэтому фотохим. эффектами можно пренебречь. Исследован балл. порох «N-5». Показано, что при 3—5 ат имеется нек-рая величина потока, выше к-рой зажигание не облегчается при увеличении интенсивности облучения. Для пороха «M-9» показано, что при облучении он зажигается гораздо труднее, чем порох «N-5».

68. О роли отдельных компонентов при катализе горения баллистических порохов. — Физ. горения и взрыва, 1975, 11, № 1, 18—26. Андросов А. С., Денисюк А. П., Токарев Н. П., Фоминов К. Г. РЖХим, 1975, 12Б1136.

В интервале давл. 0,065—90 ат проведено эксперим. исследование эффективности влияния мелкодисперсных (1 мкм) каталитич. добавок CuO, PbO<sub>2</sub>, PbO в различных комбинациях на скорость горения НЦ, а также двойных систем на основе НЦ: НЦ—ДНТ и НЦ—НГ. Конц-ия каталитич. добавок изменялась от 0 до 70%.

69. Исследование профиля температур в газовой фазе стационарно горящего пороха. — Сб. «Физ. горения и методы ее исслед.». Вып. 4, Чебоксары, 1975, 27—37. Зарко В. Е., Леонов Г. И., Григорьев В. Г. РЖХим, 1976, 5Б1292.

С помощью модифицир. термпарной методики измерены при давл. 10—90 ат т-рные профили стационарно горящих НГ-пороха и пироксилина. Сделан вывод, что пульсации обусловлены процессами образования и срыва углеродистых чешуек с Пв пороха. Эффективность образования чешуек зависит от содерж. сажи, труднолетучих р-рителей и от прочности углеродистого кар-

70. О зажигании и начальном периоде горения баллистического пороха в камере. — Физ. горения и взрыва, 1975, 11, № 4, 519—530. Марченко В. В., Романов О. Я., Шелухин Г. Г. РЖХим, 1976, 4Б1288.

В прямоугольном канале шириной 7 мм, две стенки к-рого были образованы пластинами пороха («Н» или «Н» с 2% MgO), исследовалось горение в условиях обдува пороха пр-тами сгорания поджигающего состава. Построены критериальные соотнош. для коэф. теплоотдачи в индукц. период, условий зажигания пороха, скорости газификации в момент зажигания, аппроксимирующая зависимость для скорости нестационарного горения пороха.

71. Влияние светового потока на скорость нестационарного горения в переходных процессах. — Физ. горения и взрыва, 1975, 11, № 4, 541—548. Зарко В. Е., Симоненко В. Н., Куценкогий К. П. РЖХим, 1976, 4Б1290.

Представлены рез-ты измерения мгновенной скорости горения пороха «Н» (давл. 1 ат, среда — N<sub>2</sub> или воздух) при зажигании или сбросе светового потока (1,5—10 кал/см<sup>2</sup>·с). Все рез-ты качественно согласуются с феноменологич. теорией нестационарного горения пороха Зельдовича—Новожилова.

72. Низкочастотные пульсации горения порохов в вакууме. — Физ. горения и взрыва, 1975, 11, № 4, 660—662. Илюхин В. С. РЖХим, 1976, 4Б1292.

Измерены пульсации горения НГ- и смесевых модельных порохов в бомбе постоянного давл. в области давл. ниже 1 ат. Частота пульсаций пропорциональна квадрату скорости горения, что согласуется с зависимостью, к-рая была получена ранее на НГ-порохах в интервале 3—40 ат.

73. Приближенное описание нестационарного горения пороха при световом облучении. — Сб. «Физ. горения и методы ее исслед.». Вып. 5, Чебоксары, 1975, 3—7. Матвеев В. В., Зарко В. Е., Аверсон А. Э. РЖХим, 1976, 9Б1206.

Изложено обобщение метода интегральных соотнош. в теории решения нестационарного ур-ния теплопроводности, не требующего непосредственного расчета самого профиля т-ры в конденс. фазе, к-рое решено для пороха «Н» + 1% сажи, при линейно спадающем во времени световом потоке.

74. О тепловом влиянии зон химического превращения на скорость горения конденсированной системы. — Инж.-физ. ж., 1975, 29, № 6, 989—993. Барсуков В. Д., Нелаев В. П. РЖХим, 1976, 12Б1205.

Выведено ур-ние, связывающее скорость горения (U) с интегралом от функции тепловыделения и позволяющее определить степень влияния тепловыделения в конденс. фазе на U, а также протяженность зоны влияния. Приведены рез-ты расчета для пороха «Н».

75. Устойчивость пушечных двухосновных порохов. — Nauc.-tehn. pregl. VTI, 1976, 26, № 5, 35—45. Maksimović P. V., Premeru M., Žorović D. РЖХим, 1977, 10Н353.

Исследована стойкость порохов на основе линтерса (тип А), изготовленных в период 1964—1967 гг. и на основе креп-бумаги (тип В), изготовленных в 1959—1963 гг. Изложены рез-ты ускоренного старения при 65, 75 и 85° и относит. влажности 75% в течение 60 суток. Стойкость определялась по потере веса пороха, уменьшению кол-ва стабилизатора и изменению вязкости НЦ.

76. Влияние лучистой энергии на воспламенение бездымного пороха. — Colloq. int. CNRS, № 85, 383—411. Discuss, 411—412. Fauveau J., Tavernier P., Trombe F., Foex M. РЖХим, 1977, 2Н355.

Описано воздействие лучистой энергии (кал/см<sup>2</sup>·с) на воспл. бездым. пороха в зависимости от хим. состава, содерж. углерода, размеров образца, а также давл., интенсивности и природы излучения. Образцы пороха содержали 57,4—66% НЦ, 25—41,6% НГ и 1—9% централита. Приведены кривые полученных зависимостей. Попытка расчета т. воспл. не привела к получению удовлетворительных рез-тов, т. к. опыты проводились не в калориметре. Облучение образцов производилось в фокусе освещаемого сферич. зеркала.



77. Методы оценки чувствительности к воспламенению ударом труднодетонируемых взрывчатых веществ. — Prepr. Pap. 6th Symp. (Int.) Detonation, San Diego, Calif., 1976. S 1, S. a., 242—249. Andersen W. H., Lowie N. A. РЖХим, 1977, 14Б1098.

Получена эксперим. оценка чувствительности к удару пули и осколков для малокалиберных безгильзовых снарядов. Исследован ряд балл. порохов и порохов с добавкой октогена, для к-рых станд. методика по определению скорости удара  $V_{50}$ , требуемой для 50%-ной вероятности взрыва, является грубой. Предложена более совершенная методика, основанная на фоторегистрации свечения, возникающего при ударе, и выделены 4 типа р-ции на удар: отсутствие горения, частичное горение, горение и взрыв. Обсуждается влияние условий удара и природы пороха на характеристику  $V_{50}$ .

78. Горение и погасание баллистического пороха вблизи критического диаметра. — Физ. горения и взрыва, 1976, 12, № 2, 179—185. Зенин А. А., Лейпунский О. И., Писковский С. В., Пучков В. М. РЖХим, 1976, 18Б1128.

Исследовалось распределение т-ры по зонам горения (термопарным методом) и Пв погашенного цилиндрич. образца пороха «Н», помещенного в массивную Al-обойму вблизи предельного диам.  $d_{кр}$  в интервале давл. 1—10 ат. По распределениям т-ры получены параметры зон горения и прослежено их изменение. Рез-ты эксперимента сравниваются с теорией и обсуждаются возможные причины наблюдающегося различия.

79. Возбуждение взрыва и кинетика разложения ВВ при вибрационных воздействиях. — Физ. горения и взрыва, 1976, 12, № 3, 410—413. Логинин Н. П., Муратов С. М., Назаров Н. К. РЖХим, 1976, 20Б1110.

В герметичной бомбе с помощью роликового прибора, нагрузка на к-рой создавалась вибратором, исследовалась кинетика разл. гексогена, ТРТ, ПХ аммония, пороха «Н», азиды свинца в зависимости от частоты ( $f$ ) и продолжительности виб-ции, нагрузки. При нач. т-ре 20°,  $f=110$  гц и статич. поджатии 2000 кгс/см<sup>2</sup> повышение т-ры для пороха «Н» составляло 110° за первые 5 с виброн нагружения, к-рое сопровождалось разл., а по истечении 10—15 с — взрывом.

80. О некоторых закономерностях влияния свинцово-медных катализаторов на скорость горения баллистического пороха. — Физ. горения и взрыва, 1976, 12, № 5, 780—782. Андросов А. С., Денисюк А. П., Токарев Н. П. РЖХим, 1977, 4Б1191.

Исследовано влияние добавок  $PbO_2$  и  $CuO$  (размер частиц 1 мкм) на скорость горения пороха «Н» в интервале давл. 10—130 ат. Влияние смесового Кт сильно зависит от сооти.  $PbO_2$  и  $CuO$  и уровня давл. Обсуждается механизм комбинир. и раздельного действия Кт.

81. Производство ВВ. 3. Испытание ВВ. — Rev. brasil. quim., 1976, 82, № 487, 26—29. Rubens T. B. J. РЖХим, 1977, 6Н398.

Рассмотрены св-ва черного пороха, динамитов и бездым. порохов. Приведен расчет скорости детонации.

82. Разработка механизма горения нитроглицериновых порохов. — Сб. «Фундамент. исследования хим. науки». Новосибирск, «Наука», 1977, 38—42. Ковальский А. А. РЖХим, 1977, 24Н324.

Проведенные исследования по воспл. пороха «Н», сопоставленные с теорией воспл., базирующейся на учете р-ции в конденс. фазе, приводят к выводу, что это воспл. имеет место в рез-те развития хим. процессов в конденс. фазе. Это позволяет построить картину горения на основе теории, отличающейся от теории Зельдовича. Сформулирована матем. модель горения, по к-рой скорость распространения фронта превращения определяется процессами, развивающимися на ранней стадии развития р-ции в конденс. фазе. В газ. фазе идет догорание, не влияющее на скорость распространения фронта.

83. Три характерных режима горения баллистических порохов при спаде давления. — Физ. горения и взрыва, 1977, 13, № 1, 14—19. Земских В. И., Истратов А. Г., Лейпунский О. И., Маршаков В. Н. РЖХим, 1977, 14Б1129.

В установке «бомба—ресивер» проведено исследование режимов горения шашки пороха «Н» при спаде давл. Выделено три режима: квазистационарный, с повторным воспл. и с полным погасанием пороха. Исследована возможность разделения областей существования этих режимов в координатах, характеризующих глубину и скорость спада давл.

84. Изучение распределения окиси азота и гидроксила в пламенах баллистических порохов. — Физ. горения и взрыва, 1977, 13, № 2, 268—271. Давидчук Е. Л., Мальцев В. М., Марголин А. Д., Петров Ю. М., Рябинов О. Б. РЖХим, 1977, 17Н343.

Разработана методика измерений конц-ий окиси азота и гидроксила в пламенах конденс. систем с помощью абсорбц. спектроскопии. Конц-ия гидроксила, измеренная в пламени пороха (балл. пороха А и В и НКЛ) при 1 кг/см<sup>2</sup>, в 4 раза превышает равновесную величину. Конц-ия  $NO$  в зоне догорания уменьшается при удалении от Пв горения. По абс. величине измеренные и рассчитанные конц-ии отличаются не более, чем в 1,5 раза, характер изменения с высотой одинаков.

85. Исследование процесса горения гомогенных конденсированных систем, армированных теплопроводными нитями. — Физ. горения и взрыва, 1977, 13, № 3, 455—458. Белов В. П., Беседовский В. Ф., Румянцев А. Я., Шелухин Г. Г. РЖХим, 1977, 22Б1203.

Изучено распространение пульсирующего горения в порохе «Н», армир. металл. нитями. Использовалась микротермопарная методика регистрации т-ры и микрокиносъемка горящего образца, просвечиваемого мощной ртутно-дуговой лампой. Показано, что армир. порох при атм. давл. горит в пульсирующем режиме. Периодичность выгорания пороха соответствует периодичному изменению теплового потока, поступающего из газа в конденс. фазу. Получена зависимость толщины слоя пороха, выгорающего за один цикл, от геометрии и теплофиз. параметров теплопроводящей нити.

86. К вопросу об эрозионном горении баллистических порохов. — Физ. горения и взрыва, 1977, 13, № 3, 462—463. Самусев В. Ф., Умбля С. Б. РЖХим, 1977, 22Б1202.

Изучено влияние т-ры газ. потока в интервале от 1600 до 3400°К на эрозионное горение двух балл. порохов, имеющих различную скорость нормального горения при давл. 60 ат. С увеличением т-ры обдувающего газ. потока коэф. эрозии возрастает, причем тем сильнее, чем выше параметр Виллюнова, пропорциональный скорости обдувающего потока.

87. Исследование факела пороха оптическими методами по его голографическому изображению. — Сб. «Физ. горения и методы ее исслед.». Вып. 7. Чебоксары, 1977, 75—80. Давыдов А. Е., Аbruков С. А., Аbruков В. С., Тарасов Н. А., Пресняков Ю. П., Самсонов В. П. РЖХим, 1977, 22Б1197.

Приведена оптич. схема установки, позволяющей получить трехканальную запись голограммы факела пороха с углом обзора 180°. Обработка голограммы асимм. факела пороха «Н» + 1% сажи на ЭВМ позволила получить данные о структуре факела в виде распределения показателя преломления в факеле в горизонтальном сечении, отстоящем от Пв пороха на 10 мм.

88. Экспериментальное изучение нестационарного процесса горения в гранулированном пороховом заряде. — AIAA Pap., 1977, № 854, 8pp., ill. Davis T. R., Куо К. К. РЖХим, 1978, 6Н435.

Для выяснения причин резкого повышения давл. и разрушения зарядных ч. стрелкового оружия исследовали процесс воспл. гранул. порох. зарядов и влияние на него характеристик воспламенителя. Эксперим. установка оборудована датчиками давл. и устр-вом для фотографирования. Данные по воспл. получали на зарядах НГ-порохов W870 и WC846 с теплотами взрыва 870—



883 ккал/кг, воспламенительный заряд (ВЗ) типа FA-34, содержит (%) 5 ПЭТН, 37 стифната Pb, 4 тетрацена, 7 Al, 15 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, 32 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Установлено, что на процесс воспл. оказывает наибольшее влияние мощность ВЗ. На слабых ВЗ отмечен длительный индукц. период воспл. с послед. быстрым нарастанием давл. в камере, в течение 1,5—1 мс давл. нарастает до максимума 2300—5800 ат и далее снижается в течение 1,5—3 мс до нач. величины. Полученные данные позволяют осуществлять выбор ВЗ, вес и геометрию порохов элементов.

89. Термографическое исследование процесса самовоспламенения баллистического пороха. — Физ. горения и взрыва, 1978, 14, № 3, 28—32. Николаев А. В., Михеев А. Н., Гимельштейн Ф. Я. РЖХим, 1978, 20Н419.

На автоматизир. установке термич. анализа исследован процесс теплового самовоспл. балл. пороха «Н». Получены т-рные кривые воспл. и исследован их характер при изменении скорости нагрева и величины навески. Установлено, что в газ. пр-тах разл. пороха над Пв вспененного в-ва происходит экзотермич. р-ция, приводящая к самовоспл. паров и возникновению фронта горения. Определены характеристики горения пороха в условиях вспышки.

### 3. РАКЕТНЫЕ ТОПЛИВА

1. Характеристики горения двухкомпонентных твердых ракетных топлив при высоких давлениях. — «8th Sympos. (Internat.) Combust. Pasadena, Calif., 1960», Baltimore, 1962, 711—720. Heath G. A., Hirst R. РЖХим, 1963, 21П74.

В рез-те спектрометрич. и фотографич. исследования горения двухкомпонентных ТРТ состава (%): НЦ 48, НГ 41, карбамида 9, криолита К 2 при давл. до 140 ат показано, что при горении ТРТ образуется зона, в к-рой протекают предпламенные процессы, и зона, в к-рой идет сгорание пр-тов распада ТРТ. С увеличением давл. размеры обеих зон уменьшаются, а скорость горения ТРТ увеличивается. При давл. 105 ат т-ра сгорания ТРТ достигает 2400°K; эта величина ниже расчетной. При горении ТРТ вначале протекает эндотермич. распад связей O—NO<sub>2</sub> молекул НЦ и НГ с образованием двуокиси азота, СО, Н<sub>2</sub> и орг. радикалов. В зоне предпламенных процессов орг. радикалы разлагаются с образованием углерода и водорода. В зоне горения протекают экзотермич. р-ции между этими пр-тами и окисью азота.

2. Теплопередача и химическая кинетика в процессах воспламенения твердых ракетных топлив. — Industr. and Engng. Chem. Fundament, 1962, 1, № 1, 62—67. Roth J. F., Wachtell G. P. РЖХим, 1963, 5П233.

В рез-те изучения в лаб. условиях в бомбе процессов теплопередачи и изменения т-ры воспл. для ТРТ состава (%): НЦ 77,45, НГ 19,5, Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1,4, KNO<sub>3</sub> 0,75, этилцентралита 0,6, графита 0,3 установлено, что процесс воспл. ТРТ состоит из двух стадий. Первая стадия воспл. характерна для тв. фазы, вторая протекает в газ. среде. При повышении давл., т-ры в камере сгорания и исходной т-ры ТРТ скорость воспл. увеличивается. На основании эксперим. данных и расчетных величин показано, что скорость перв. воспл. зависит от интенсивности хим. р-ций экзотермич. характера, протекающих в тв. фазе, втор. — от скорости хим. р-ций также экзотермич. характера в газ. фазе.

3. Измерение температуры поверхности горения твердого ракетного топлива с помощью эмиссионной инфракрасной спектроскопии. — Combustion and Flame, 1962, 6, № 3, 173—181. Powling J., Smith W. A. W. РЖХим, 1964, 1П212.

В рез-те измерения т-ры Пв горения ТРТ (Т<sub>с</sub>) при атм. давл. эмиссионным методом с помощью ИК-спектрографа с призмами из NaCl при длинах волн 2—14 мк показано, что Т<sub>с</sub> ТРТ на основе ПХ аммония 495±15°, у двухкомпонентных ТРТ на основе НГ и НЦ 330±45°, для однокомпонентных ТРТ на основе НЦ Т<sub>с</sub> 252±48°. С увеличением скорости горения ТРТ на основе

ПХ аммония Т<sub>с</sub> снижается, у двухкомпонентных ТРТ на основе НЦ и НГ наблюдается обр. зависимость.

4. Исследование горения твердых ракетных топлив. — J. Industr. Explos. Soc. Japan, 1962, 23, № 6, 282—293. Анкава С. РЖХим, 1964, 10П203.

В рез-те исследования в статич. условиях горения двухкомпонентных ТРТ установлено, что горение всех выпускаемых в наст. время в Японии ТРТ этого типа характеризуется вначале резким увеличением давл., к-рое в дальнейшем снижается и остается постоянным практически до полного выгорания ТРТ. Изучение ТРТ различного состава, изменения конструкции камер сгорания РД и оценка влияния окружающих условий показали, что практически не удается добиться двухкомпонентных ТРТ равномерного горения без резкого увеличения давл. в первый период работы камер сгорания РД.

5. Исследование скорости горения твердых ракетных топлив. — Biul. wojsk. akad. techn., 1964, 13, № 9, 39—48. Weiss J. РЖХим, 1966, 22П186.

В рез-те исследования горения смесового и НГ ТРТ в модельных РД при давл. (Р) в камере сгорания 50—350 ат, т-ре заряда —40 ÷ +40° и скорости газов (W) вдоль горящей Пв до 300 м/с установлена зависимость скорости горения V от Р, t<sub>0</sub> и W и выведено ур-ние зависимости, к-рое хорошо согласуется с принятым механизмом горения ТРТ.

6. Исследование системы воспламенения для крупных ракетных двигателей на твердом топливе. — «11th Annual Air Force Sci. and Engng. Sympos., Brooks Air Force Base, Texas, 1964», Brooks Air Force Base, Texas, 1964, № 20. Bretting M. Mc D., Niessen W. R. РЖХим, 1967, 17П209.

Исследовался процесс воспл. РДТТ diam. 4 и 6,6 м с применением небольшого пускового РД ТТ (ПРДТТ), к-рый устанавливался в сопле основного РДТТ, при использовании прозрачной камеры сгорания и скоростной киносъемки. Установлено, что для обеспечения заданного P<sub>max</sub> в период воспл. ПРДТТ должен быть размещен на таком расстоянии от крит. сечения сопла

(площадью A<sub>1</sub>) РД ТТ, чтобы  $\frac{A_c}{A_1} \geq 2$ , где A<sub>c</sub> — миним. свободное проход-

ное сечение сопла в районе установки ПРДТТ. При  $\frac{A_c}{A_1} \approx 1,4$  (особенно в слу-

чае высокого показателя степени в законе скорости горения от давл. для топлива в РД ТТ порядка 0,5—0,6) возможно повышение P<sub>max</sub> на 40—60% как следствие «запирания» сопла РД ТТ струей от ПРДТТ.

7. Внутренняя баллистика твердых ракетных топлив на основе нитроцеллюлозы, скорость горения которых не зависит от давления (плато-топлив). — AIAA (Preprints), 1964, № 113, 3pp., ill. Preckel R. F. РЖХим, 1965, 5П211.

Приведены данные о скоростях горения плато-топлив с разными видами присадок. Изложены рез-ты исследований плато-топлив, в к-рые добавлялись в тонкоразмолом виде MgO, графит, сажа и др., приводящие к увеличению скорости горения. Представлены зависимости скорости горения от давл., а также данные о влиянии размера частиц присадок на скорость горения.

8. Образование трехокси азота при сгорании баллистических твердых ракетных топлив. — J. Phys. chem., 1965, 69, № 10, 3668—3669. Dauerman L., Salser G. E., Tajima Y. A. РЖХим, 1967, 7П284.

В рез-те масс-спектрографич. изучения состава пр-тов сгорания ТРТ состава (%): 55,5 НЦ, 27,5 НГ, 2 этилцентралита, 15 триацетина установлено, что при сгорании ТРТ в условиях низкого давл. образуется в кач-ве промежут. пр-та трехокись азота вследствие разл. алкилнитратов и НГ. Образование NO<sub>3</sub> происходит в период возникновения предпламенных процессов.

9. Теория воспламенения твердых ракетных топлив. — AIAA Journal, 1966, 4, № 7, 1153—1181. Price E. W., Bradley H. H., Jr., Dehority G. L., Ibricic M. M. РЖХим, 1967, 8П269.

На основании обзора теор. работ по воспл. балл., смесовых, гибридных ТРТ выделены три направления исследований. К первому отнесены работы,



В к-рых считается, что процесс воспл. лимитируется прогревом поверхн. слоя ТРТ. Прогрев может осуществляться как конвективным тепловым потоком, радиац. потоком, тор. телом, так и хим. р-цией в массе ТРТ или на его Пв при контакте с газами. Ко второму направлению отнесены теории, рассматривающие процесс воспл. как самопроизвольное развитие эндотермич. хим. р-ции. Это характерно для гибридных ТРТ. К третьему направлению относятся работы, в к-рых предполагается, что воспл. обеспечивается интенсивной хим. р-цией в газ. пр-тах разл. ТРТ над его Пв, что возникает при воспл. смесевых ТРТ.

10. Потери тепла в проводниках термопар при измерении температур в горящих твердых ракетных топливах. — J. Spacecraft and Rockets, 1966, 3, № 3, 1302—1303. Strittmater R. C., Holmes H. E., Watermeier L. A. РЖХим, 1967, 8П267.

Показано, что потери тепла в пленочных термопарах значительно меньше и составляют 0,115 по сравнению с термопарами с шарообразным спаем. Применение тонкопленочных термопар в сочетании с высокоскоростным фотографированием позволило определить при горении ТРТ профиль т-р с достаточно высокой точностью.

11. Характеристика продуктов испарения твердых ракетных топлив. — AIAA Journal, 1967, 5, № 8, 1501—1503. Dauerman L., Salser G. E., Tajima Y. A. РЖХим, 1968, 14П253.

На основании спектрометрич. изучения пр-тов испарения ТРТ состава (%): 55,5 НЦ, 27,5 НГ, 2 этилцетилалита, 15 триацетина при т-рах 230—430° в лаб. бомбе в среде из 99 ч. гелия и 1 ч. аргона установлено, что в первонач. период происходит испарение триацетина и  $\text{NO}_3$ , образовавшегося в рез-те разл. компонентов ТРТ. Затем происходит взаимодействие  $\text{NO}_3$  с триацетином, в рез-те чего в паровом пространстве накапливаются  $\text{CO}$ ,  $\text{CHO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NO}$ . Полученные данные по составу пр-тов испарения ТРТ в предвоспламенительный период позволяют составить представление о химизме р-ций, протекающих при воспл. и горении ТРТ.

12. Нестабильное горение в ракетном двигателе на твердом топливе с высокоамплитудными колебаниями. — «12th Sympos. (Internat.) Combust., Poitiers, 1968, Arstrs papers», Pittsburgh, Pa., Combust. Inst. S. A. 18—19. Margham G. A., Wooldridge C. E. РЖХим, 1969, 10П262.

На основании анализа взаимосвязи в камере сгорания РД ТТ процесса горения ТРТ с волнами колебаний для различных ТРТ, у к-рых относительно большую роль играют экзотермич. хим. процессы на Пв горения, предложена новая модель горения смесового и двухкомпонентного ТРТ, описывающая кинетику процесса на Пв заряда. Рассмотрено влияние характеристик ТРТ на усиление и затухание колебаний в камере сгорания. Определены параметры в пограничном слое на Пв заряда ТРТ после прохождения интенсивной волны возмущения и влияние этого фактора на стабильность горения. Представлена методика вычисления передаточной функции скорости горения ТРТ с учетом механизма взаимодействия волны возмущения с пограничным слоем. Показано, что теор. данные совпадают с рез-тами испытаний РД ТТ длиной 380—2080 мм на различных сортах ТРТ.

13. Реакции в твердой фазе при сгорании двухкомпонентных ракетных топлив. — AIAA Journal, 1968, 6, № 4, 678—683. Dauerman L., Tajima Y. A. РЖХим, 1969, 4П272.

На основании изучения в лаб. бомбе р-ций, протекающих на Пв ТРТ состава (%): 55,5 НЦ, 27,5 НГ, 2 этилцетилалита и 13—15 триацетина показано, что в рез-те разл. при сгорании ТРТ в большем кол-ве образуется  $\text{NO}_3$ , чем  $\text{NO}_2$ . Добавка в ТРТ 2% стеарата Рв значительно ускоряет процесс разл. и сгорания ТРТ. Спектрометрически показано, что главными пр-тами, образующимися в предпламенный период, являются  $\text{CH}_3\text{CO}$  и  $\text{NO}_3$ , к-рая образует С—О связи с НЭ. В процессе горения кол-во  $\text{CH}_3\text{CO}$  и  $\text{NO}_3$  на Пв ТРТ уве-

личивается при одновременном снижении содерж.  $\text{NO}_3$  и  $\text{NO}_2$ . В этих условиях образуются новые пр-ты окисления как  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}$ ,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ . В присутствии стеарата Рв ускоряются процессы на Пв заряда ТРТ и сокращается время его воспл.

14. Влияние соединений свинца на горение твердых ракетных топлив. — Explosivstoffe, 1968, 16, № 10, 223—225. Sinha S. K., Patwardhan W. D. РЖХим, 1969, 17П231.

Соединения Рв увеличивают скорость горения ТРТ, делают ее независимой от давл. в определенном интервале давл., уменьшают т-рный коэф. скорости горения. Восприимчивость низкокалорийных ТРТ к каталитич. действию соединений Рв объясняется теоретически с позиций изменения механизма выделения тепла и структуры конденс. и газ. фаз. зон горения ТРТ вследствие образования промежуточ. соединений Рв с орг. свободными радикалами.

15. Влияние перегрузок на рабочие характеристики ракетного двигателя на твердом топливе. — AIAA Paper, 1968, № 530, 8 pp. Northam G. B., Lucy M. H. РЖХим, 1969, 5П281.

В рез-те эксперим. изучения влияния нагрузок на рабочие характеристики РД ТТ на Цф с перегрузками 300 g для ТРТ: 1) с СПЛ бутадина и акриловой к-ты и ПХ аммония; 2) модифицир. двухосновного с 3% Al и 3,3% окиси Рв; 3) с ПУ; 4) со связующим на основе полибутадина, установлено, что увеличение скорости горения ТРТ сильно зависит от состава ТРТ и направления вектора ускорения по отнош. к Пв горения ТРТ. Поэтому при проектировании РД ТТ следует учитывать направление полного вектора ускорения для поступательного и вращательного направлений движения, иначе не будет обеспечено подобие условий моделирования для стендовых и летных испытаний. Макс. увеличение в 2,73 раза скорости горения за счет перегрузок для ПУ РТ, миним. для полибутадиевого. Увеличение размера частиц Al усиливает эффект.

16. Влияние теплового излучения на процесс горения баллистического твердого ракетного топлива М-2. — Combust. Sci. and Technol., 1970, 2, № 2—3, 59—66. Thompson C. L., Jr., Suh N. P. РЖХим, 1971, 8П259.

Проведено теор. и эксперим. исследование влияния теплового излучения на процесс горения балл. ТРТ М-2. С помощью матем. модели, решая ур-ние сохранения массы и энергии, получена зависимость скорости горения от физ. параметров. Выполнено эксперим. измерение скорости горения в атмосфере Ar при давл. от 0,07 ат и выше на установке, оборуд. термопарами, фоторегистром, термометром.

17. Определение скорости горения твердых ракетных топлив при низких давлениях. — AIAA Journal, 1970, 8, № 4, 825—827. Suh N. P., Clary D. L. РЖХим, 1970, 24П297.

Приведены рез-ты опытов по определению скорости горения ТРТ М-2 при различных нач. т-рах и давл. 0,169—11,6 атм. Аппаратура обеспечивала воспл. ТРТ в атмосфере газа при низком и высоком давл., а также при низких и высоких нач. т-рах образца.

18. Влияние ускорения на скорость горения заряда баллистического топлива. — AIAA Journal, 1970, 8, № 6, 1155—1156. Bulman M. J., Netzer D. W. РЖХим, 1971, 1П254.

Исследуется влияние ускорения ракеты на скорость горения ТРТ, измерение к-рой производилось в бомбе, помещенной на Цф. Установлено, что с увеличением ускорения скорость горения не содержащего Al ТРТ уменьшается на 10—30%, возрастает объем остатка ТРТ после завершения горения. На скорость горения ТРТ с Al ускорение не влияет. Влияние ускорения на скорость горения должно учитываться при расчетах баллистики зарядов ТРТ.

19. Определение температуры поверхности воспламенения баллистических топлив при низком давлении. I. Измерение с помощью термопар. — AIAA



Journal, 1970, 8, № 7, 1314—1321. Suh N. P., Tsai C. L., Thompson C. L., Jr., Moore J. S. РЖХим, 1971, 3П256.

С помощью термпар замерялась т-ра Пв воспл. балл. ТРТ марки М-2 состава (вес. %): НЦ 76,65, НГ 19, графит 0,3, ДФА 0,65,  $\text{KNO}_3$  1,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  1,5, плотность  $1,5\text{--}1,64 \text{ г/см}^3$ , теплопроводность  $5,5\cdot 10^{-4} \text{ кал/см}\cdot\text{с}\cdot\text{К}$ , теплопроводность  $1060 \text{ ккал/кг}$ . В заряд ТРТ помещались термпары: индиевая для замера т-ры при самовоспл., алюмельхромелевая — в процессе воспл. ТРТ от лучшей энергии. Воспл. заряда происходило при  $214^\circ$  и т-ре на Пв  $300\text{--}315^\circ$  при 0,07, 0,35 и  $0,7 \text{ кг/см}^2$ . Определен т-рный профиль ТРТ по глубине заряда при воспл.

20. Исследование газозоных реакций, протекающих вблизи горячей поверхности двухосновного твердого ракетного топлива. — AIAA Paper, 1970, № 124, 7pp. Thompson C. L., Jr., Suh N. P. РЖХим, 1970, 20П196.

С использованием модели горения ТРТ, предусматривающей 6 зон: тв., пенообразную, парогаз., темную, пламенную, конечных пр-тов — экспериментально с помощью высокоскоростной фотографии и осциллографии исследуются т-ра в зонах и влияние нач. т-ры заряда на скорость горения ТРТ при низких давл. Теор. расчетом получены кривые изменения скорости горения ТРТ в пределах  $1\text{--}7 \text{ мм/с}$  в зависимости от т-ры заряда в интервале  $25\text{--}80^\circ\text{C}$ . Получено удовлетворительное соответствие между эксперим. и теор. данными, что позволяет рассчитывать баллистич. св-ва при разработке ТРТ.

21. Исследование теплового эффекта химических превращений вблизи горячей поверхности двухосновного твердого ракетного топлива. — AIAA Paper, 1970, № 125, 6pp. Kirby C. E., Suh N. P. РЖХим, 1970, 20П193.

Исследован тепловой эффект хим. превращений в беспламенной зоне вблизи горячей Пв двухосновного ТРТ марки М-2 при давл. от 0,02 до  $14 \text{ кг/см}^2$ . Тепловой эффект и потеря веса образца в зависимости от т-ры определяется с помощью дифференциального сканирующего калориметра DSC-1 и термобаланса TGS-1 фирмы Перкин—Эльмера, для чего образцы ТРТ в Al-оболочке подвергаются программир. нагреву в вакуумируемой камере.

22. Газофазные реакции вблизи горячей поверхности нитроглицеринового твердого ракетного топлива. — AIAA Journal, 1971, 9, № 1, 154—159. Thompson C. L., Jr., Suh N. P. РЖХим, 1971, 14П254.

23. Реакции вблизи горячей поверхности нитроглицеринового твердого ракетного топлива. — AIAA Journal, 1971, 9, № 2, 317—320. Kirby C. E., Suh N. P. РЖХим, 1971, 16П242.

Приводятся рез-ты изучения тепловых эффектов р-ций, протекающих вблизи горячей Пв при беспламенном горении НГ ТРТ марки М-2 при давл.  $0,02\text{--}14 \text{ ат}$  с помощью ДСК и термобаланса. Найдено, что тепловой эффект изменяется от  $280 \text{ кал/г}$  при  $0,002 \text{ ат}$  до  $580 \text{ кал/г}$  при  $7 \text{ ат}$ . Резкие скачки теплового эффекта наблюдались при 0,14, 1,4 и  $7 \text{ ат}$ , к-рые объясняются протеканием дискретных во времени газозоных р-ций на расстоянии сотен мк от горячей Пв. Полученные рез-ты необходимы при разработке механизма горения ТРТ.

24. Горение твердых ракетных топлив на основе нитроэфиров в присутствии соединений свинца. — Combust. Sci. and Technol., 1971, 2, № 5—6, 307—327. Newkin D. J., Hicks J. A., Powling J., Watts H. РЖХим, 1971, 17П232.

Исследовалось влияние на скорость горения и состав пр-тов сгорания нитроэфир. ТРТ добавки соединений свинца. Измерения производились в бомбе постоянного давл., т-ру замеряли Pt/Pt—Rh термпарой, зоны горения фотографировали со скоростью  $32 \text{ кадр/с}$ . Установлено, что добавка соединений Pb увеличивает на  $10\text{--}15\%$  скорость горения гелей НЦ с загустителями (ММА и метилакрилат). Найдена зависимость состава пр-тов сгорания НГ НЭ, гелей и НГ ТТ при добавлении соединений Pb связано с экзотермич. восстановлением  $\text{NO}_2$  в  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{N}_2$  в пр-тах сгорания.

25. Исследование влияния электрических полей на скорость горения твердых ракетных топлив. — AIAA Paper, 1971, № 174, 8pp. Bestgen R. F., Wright P. E. РЖХим, 1971, 16П238.

Исследуется влияние эл. полей на скорость горения ТРТ, содержащих  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  и горюче-связующие: полибутадиев или пластифицир. НЦ. Исследовались электротехн. измерительная аппаратура, ИКС и ГЖХ. Скорость горения определяли в спец. приборе типа «Оптрон». Скорость горения ТРТ на основе НЦ уменьшалась при напряжении 5 и  $15 \text{ кв}$  с 0,17 до  $0,12\text{--}0,13/1 \text{ ат}$ , с 0,45 до  $0,37\text{--}0,38/5 \text{ ат}$ , с 0,65 до  $0,55/10 \text{ ат}$ . Связано это с влиянием эл. полей на электроны в зоне горения.

26. Влияние твердых частиц примесей на горение двухосновных твердых ракетных топлив. — Combust. Sci. and Technol., 1972, 6, № 1—2, 37—46. Datta A., Suh N. P., Mc Millan H. K. РЖХим, 1973, 7П248.

Исследовано влияние тв. частиц примесей, попадающих в ТРТ марки М-2 при его произ-ве, на термодим. процессы при горении зарядов ТРТ. В качестве модели, имитирующей технол. примеси, применяли  $0,05, 0,25, 1,25, 6,25 \text{ вес. \%}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  с размерами частиц  $0,05, 0,3, 1, 5, 25 \text{ мкм}$ . Установлено, что скорость горения ТРТ при давл.  $3\text{--}5 \text{ ат}$  повышается с увеличением концентрации и степени дисперсности частиц  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Полученные данные учитываются при разработке технол. процессов получения зарядов ТРТ с заданными баллистич. св-вами.

27. Термическое и микроскопическое изучение поведения конденсированной фазы нитроцеллюлозы в двухкомпонентных твердых ракетных топливах. — Anal. Calorim. Vol. 3. New-York—London, 1974, 757—775. Morrow S. I. РЖХим, 1975, 16П287.

С целью изучения поведения конденс. фазы ТРТ разработана и использована новая методика на основе ДТА. Дополнительно использованы общепринятые методы анализа: калориметрия, термобаланс, ТСХ. Проведенные исследования показали, что применение микроскопа для изучения конденс. фазы в ТРТ позволило обнаружить и произвести замер превращений, фазовых изменений и разл. ТРТ на стадии сгорания. Для процесса разл. ТРТ имеют важное значение происходящие в Кт физ. превращения, изменяющие его активность.

28. Экспериментальное исследование места и механизма действия катализаторов в двухкомпонентных ракетных топливах. — AIAA Paper, 1974, № 124, 8pp. Kubota N., Ohlemiller T. J., Caveny L. H., Summerfield M. РЖХим, 1974, 18Б1061.

Фотографически и с помощью тонких термпар исследована структура зоны горения порохов на основе НКЛ и тринитрата триметилполэтана с добавкой Кт, приводящих к уменьшению скорости горения ( $u$ ) от давл. ( $p$ ) в некотором диапазоне его изменения (салицилаты Pb и Cu). Сделан вывод, что в модели горения катализир. порохов необходимо учитывать изменения в протекании р-ции как в зоне газификации, так и на Пв. Совместное действие Кт дает усиленный эффект.

29. Влияние порошкообразного металла на предел стабильного горения двухосновного топлива. — Proc. 11th Int. Symp. Space Technol. and Sci., Tokyo, 1975, Tokyo, 1975, 149—156. Kubota N., Kimura J., Masamoto T., Andoh E. РЖХим, 1977, 13П259.

30. Влияние внешнего радиационного теплового потока на скорость горения гомогенных твердых ракетных топлив. — Combust. and Flame, 1975, 24, № 2, 185—198. Ibricic M. M., Williams F. A. РЖХим, 1975, 22П197.

Изучено влияние на скорость горения балл. ТРТ теплового потока, поступающего к заряду радиац. путем от внешнего источника, стенок камеры сгорания или пр-тов сгорания при работе двигателя. Расчетным и эксперим. методами установлено, что скорость горения зарядов ТРТ изменяется по линейному закону от  $0,2$  до  $0,4 \text{ см/с}$  с увеличением внешнего теплового потока от  $0$  до  $25 \text{ кал/см}^2\cdot\text{с}$ . Стабилизаторы горения повышают т-рную чувствительность



ТРТ, увеличивают скорость горения в макс. степени при  $t$ -рах  $P_b < 550^\circ K$ . Полученные данные необходимы для уточнения механизма горения ТРТ в камере сгорания РД.

31. Влияние давления и некоторых солей свинца на химические процессы при горении твердых ракетных топлив. — Combust. and Flame, 1975, 24, № 3, 369—380. Fifer R. A., Lannon J. A. РЖХим, 1976, 4П221.

Исследовано влияние давл. в интервале от 1 до 40 ат, добавок соли салициловой к-ты  $Pb(C_7H_5O_3)_2$ ,  $PbO$ ,  $H_2O$ ,  $O_2$  и  $NO_2$  на состав пр-тов горения НЦ ТРТ. Методика исследования включала воспл. лучом лазера длительностью 1—2 с с энергией 8 ккал/см<sup>2</sup>. Пл ТРТ толщиной 20—25 мк, весом 12 мг в бомбе объемом 25 см<sup>3</sup>. Состав пр-тов горения определяли с помощью ИК-спектрометра. Полученные в работе данные необходимы для разработки механизма горения ТРТ.

32. Влияние различных модификаций углерода на скорость сгорания ракетного топлива. — Nauc.-tehn. pregl. VTI, 1975, 25, № 8, 19—32. Jekic D., Djokovic L. РЖХим, 1976, 18П260.

Исследовано поведение различных модификаций углерода (сажа, активный уголь, графит) в топливе на основе НЦ и НГ при сгорании и св-ва использ. материалов. Анализ показал, что значит. эффект получен при использовании угля с размером частиц 0,1—0,01 мк пористой структуры. Исследовали также ГТ, содержащее 2% стеарата Pb.

33. Определение взрывобезопасности твердых ракетных топлив. — Prepr. Pap. 6th Symp. (Int.) Detonation, San Diego, Calif., 1976, S. 1, s. a., 323—328. Gasman H. J., Cruysberg E. E. A., Groothuizen Th. M. РЖХим, 1977, 13Б1156.

Исследована возможность перехода горения в детонацию в случае одно- и многоканальных унитарных двух- и трехосновных ТРТ. Составы исслед. ТРТ не приведены. Описаны методики исследования и приводятся тротильовый эквивалент для тех случаев, когда была получена детонация. Сообщены рез-ты полигонных испытаний зарядов диам. 80 см и весом 250 кг при инициировании пиротехн. составом при передаче детонации через влияние и испытаний в лаб. условиях.

34. Структура пламени и характеристики скорости горения модифицированных двухосновных твердых ракетных топлив. — 16th Symp. (Int.) Combust., Cambridge, Mass, 1976, Pittsburgh, Pa., 1976, 1201—1209. Kubota N., Masamoto T. РЖХим, 1978, 16П279.

Изучена структура, т-рные характеристики пламени и скорости горения модифицир. двухосновных ТРТ состава (%): 44 НЦ, 43 НГ, 11 ДЭФ, 2 этилцентралита, сверх-100% добавлялись окислители  $NH_4ClO_4$  (I) и октоген. Установлено, что в присутствии тв. окислителей в структуре пламени ТРТ происходили изменения: возникала доп. зона горения I и светящаяся зона взаимодействия I с двухосновным ТРТ. Предложена модель горения модифиц. ТРТ.

35. Показатель степени в законе скорости горения двухосновных твердых ракетных топлив. — J. Ind. Explos. Soc., Jap., 1976, 37, № 2, 91—97. Sumi K., Kubota N. РЖХим, 1976, 21П220.

Исследованы баллистич. характеристики двухосновных ТРТ, содержащих октоген (I). Установлено, что при добавлении в рецептуру ТРТ (%): 27,68—51,12 НЦ, 30,35—43,00 НГ, 9,20—11,00 ДЭФ, 0,77—2,08 нитро-ДФА, 0—1,00 этилцентралита, 0—0,03 графита, 0—26,8 I, 0—1,97 салицилата или этилгексоата Pb) до 20% I скорость горения ТРТ при давл. 6—100 ат снижалась на 0,5—1,5 мм/с, т-рный профиль зоны вблизи  $P_b$  горения практически не изменялся. В составе ТРТ I является инерт. наполнителем в процессах, протекающих у  $P_b$  горения, и высококалорийной добавкой в пламенной реакц. зоне.

36. Сравнительное изучение теплового излучения пламени органических перекисей и ракетного топлива. — J. Hazardous Mater, 1976, 1, № 3, 191—198. Groothuizen Th. M., Romijn J. РЖХим, 1977, 12И699.

С целью определения условий безопасного размещения складов, с орг. перекисями определены интенсивности теплового излучения (ТИ) пламени трет.-бутилпербензоата в жидк. виде, перекиси циклогексанола и рез-ты сопоставлены с интенсивностью ТИ НЦ РТ (теплотворность 3600 Дж/г). Показано, что 4 кг орг. перекиси дают ту же интенсивность ТИ, что и 1 кг РТ. Описана техника работы и методика измерений.

37. Горение двухосновного твердого ракетного топлива с добавкой никеля. — J. Ind. Explos. Soc., Jap., 1977, 38, № 6, 357—362. Kubota N., Hazama M. РЖХим, 1978, 10П251.

Исследовано влияние добавки 2% порошкообразного Ni с диам. частиц 5 мкм на процесс горения НГ ТРТ. Установлено, что в присутствии Ni толщина темной зоны вблизи  $P_b$  горения ТРТ значительно уменьшается, т-ра пламени при низком давл. возрастает от 1000 до 1500—1700°, повышается стабильность и полнота сгорания ТРТ при низком давл. Ni не оказывает заметного влияния на скорость горения ТРТ, но улучшает баллистич. св-ва зарядов ТРТ.

38. Расчеты догорания продуктов неполного сгорания ракетных топлив в результате взаимодействия в зонах завихрения. — J. Spacecraft and Rockets, 1977, 14, № 9, 534—538. Victor A. C. РЖХим, 1978, 4П298.

Рассмотрена модель догорания в воздушной среде пр-тов неполного сгорания РТ при полете управляемых ракет на высотах ниже 30 км. Предложена кинетич. модель процесса сгорания, структура зоны горения и система ур-ний для расчета основных характеристик процесса догорания смесевых и НГ ТРТ.

39. Двухосновные твердые ракетные топлива с постоянной скоростью горения. — AIAA Journal, 1977, 15, № 11, 1545—1549. Singh H., Rao K. R. K. РЖХим, 1978, 12П248.

Дан обзор 36 работ, связанных с исследованиями катализир. НГ ТРТ, характеризующихся показателем степени в законе скорости горения (СГ)  $n < 0$ . В кач-ве стабилизаторов СГ предложены Pb-соли бутоксиуксусной, N,N-бис-(2-этилгексил)-β-аминопропионовой, 2,4-диоксибензойной, салициловой, ацетилсалициловой, стеариновой, метоксипропионовой, этоксиуксусной, малеиновой к-ты,  $PbO$ ,  $PbO_2$ ,  $Pb_2O_4$ ,  $PbS$ , молибдат Pb,  $Pb(ClO_4)_2$ . Неорг. соли Pb эффективны в конц-ии 4% для ТРТ с теплотворной способностью  $< 900$ —1250 ккал/кг. Добавки градиента увеличивают СГ без изменения величины  $n$ . Ag и  $Ag_2O$  уменьшают влияние т-ры и давл. на СГ, пр-ные фенола типа 2,4-диоксибензальдегида, 1- или 2-нафтолы, 1,5-нафталиндидол, крезол, пирогаллол, нитронафтол, 2,4-динитрорезорцин расширяют зону  $n=0$ . Добавки 10% Al, тонких проволочек Ta, Pb, Cu, Ag, Al, Mo увеличивают СГ, не изменяя область  $n=0$ . Добавки  $MgO$ ,  $NiO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CoO$ ,  $Cu_2O$ ,  $ZnO$ ,  $SnO$  снижают СГ при давл. до 140 ат. Предложен гипотетич. механизм каталитич. действия солей Pb.

40. Горение алюминийсодержащих твердых ракетных топлив в ракетном двигателе. — AIAA Journal, 1978, 16, 736—739. Gahy A., Caveny L. H., Sumnerfield M. РЖХим, 1979, 1П263.

С помощью скоростной цветной киносъемки изучены процессы агломерации и горения частиц Al в ТРТ состава (%): 53,7 НЦ, 39,3 тринитрата триметиллоэтана, 7 динитрата ТЭГ и 13 Al с диам. частиц 6 и 50 мкм. Установлено, что при горении на  $P_b$  ТРТ образуются сферич. агломераты  $Al/Al_2O_3$ , размеры к-рых зависят от давл. и радиальной скорости потока пр-тов сгорания. Средн. диам. агломератов уменьшался с 650 до 220 мкм и период существования от 40—100 до 5—9 мс при повышении давл. от 38 до 76 ат. Данные позволяют уточнить механизм горения ТРТ, выбрать оптим. режим работы камеры сгорания РД.



41. Изучение процесса разложения нитроцеллюлозных ракетных топлив и порохов с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии. — *Thermochim. acta*, 1978, 24, № 1, 133—138. House J. E., Flentge Ch., Zack P. J. РЖХим, 1978, 22П290.

Экспериментально определены тепловые эффекты процесса разл. 12 пром. образцов НЦ-порохов марок 473AA, IMR-4320, IMR-3031, 700X и др. с помощью ДСК. Установлено, что перв. экзотермич. пик наблюдается при 185—190°. Все НЦ-пороха разлагались по двум схемам с образованием: 1) летучих пр-тов и 12—16% тв. остатка или 2) летучих пр-тов и 2—5% тв. остатка. Разложение по схеме 1 не сопровождалось воспл., выделялось тепла 416—518 ккал/кг; разл. по схеме 2 приводило к воспл., тепловой эффект составлял 179—227 ккал/кг. Различия в технологии произ-ва, предв. сушка НЦ-пороха при 100° от 2 час до 1 м-ца не оказывали влияния на тепловой эффект разл. Полученные данные позволяют уточнить механизм разл. пороха при повышенных т-рах.

42. Чувствительность некоторых твердых ракетных топлив. — *J. Ind. Expts. Soc., Jap.*, 1978, 39, № 3, 130—135. Shirota K., Aoki I. РЖХим, 1978, 22П282.

Исследуется чувствительность к теплу, удару и трению нек-рых видов РГ. Показано, что модифицир. двухосновные топлива, содержащие >25% октогена или гексогена, обладают чувствительностью к внешним импульсам, близкой к ТНТ. Рассмотрены нек-рые теории и эксперим. данные, уточняющие механизм воспл. ТРТ при воздействии теплового потока.

43. Процесс горения ракетного топлива. — *J. Jap. Soc. Aeronaut. and Space Sci.*, 1978, 26, № 293, 308—317. Кубота Н. РЖХим, 1978, 22П287.

Обзор основных физ.-хим. факторов, влияющих на процесс горения двухкомпонентных и смесевых ТРТ.

## XII. АНАЛИЗ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПОРОХОВ, РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП В НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЕ

1. Определение нитрат-ионов в смеси кислот и эфирах азотной кислоты электрометрическим методом. — *J. Appl. chem.*, 1959, 9, № 8, 410—417. Easterbrook W. C. РЖХим, 1960, 38459.

Тт ионов  $\text{NO}_3^-$  р-ром соли Мора осуществлено электрометрич. метсдом с помощью электродов из Рb и из ферронихрома (60% Ni, 16% Cr и 24% Fe). Метод использован для анализа НС и НЦ. Пригоден для анализа НГ, динитрата ЭГ. Точность определения 0,01—0,04%.

2. Количественное определение ОН-групп в нитроцеллюлозах и продуктах их сочетания с кремний-органическими соединениями методом ИК-спектров. — Изв. высш. учебн. заведений. Химия и хим. технол., 1960, 3, № 1, 88—91. Клириченко Э. А., Андреев П. А. РЖХим, 1960, 71889.

Для определения содерж. ОН-групп в НЦ и пр-тов взаимодействия их с Si-орг. соединениями использовали максимум поглощения в ИК-области при 2,9 мк, обусловленной поглощением ОН-групп. Градуировочная кривая получена снятием ИК-спектров 5 образцов НЦ, к-рое производилось на спектрофотометре ИКС-11 с линзой из NaCl в Пл толщиной 18—20 мк или суспензии в химически чистом вазелиновом масле. Содерж. ОН-групп в образцах подсчитывали по содерж. нитратных групп, определенных по методу Лунге. Приведены рез-ты определений, свидетельствующие о хим. взаимодействии диметилдиметоксисилана с неэтерифицир. ОН-группами НЦ.

3. Исследование методов определения азота в нитроцеллюлозе и азотной кислоте. VI. Быстрое определение азота методом титрования сульфатом закисного железа. — *Japan Analyst*, 1960, 9, № 2, 100—105. Murakami T. РЖХим, 1960, 84537.

Исследована возможность определения N в НЦ и азотной к-те методом Боумена (*Ind. Eng. Chem.*, 1915, 7, 766). НЦ р-ряют в 20 мл ац., к р-ру прибавляют по каплям воду и удаляют ац. выпариванием. Полученный порошок р-ряют в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (т-ра  $\leq 10^\circ$ ) и титруют р-ром  $\text{FeSO}_4$  при охлаждении лед. водой и прибавлении  $\leq 2$  мл титранта в 1 мин (т-ра  $\leq 10^\circ$ ). Продолжительность определения 40—50 мин; рез-ты хорошо согласуются с рез-татами, полученными при применении нитрометра Лунге.

4. Определение азота в нитроцеллюлозе методом инфракрасной спектроскопии. — *Analyt. Chem.*, 1962, 34, № 9, 1167—1169. Levitsky H., Norwitz G. РЖХим, 1963, 5Г150.



Для ИК-определения N в НЦ используют полосу поглощения нитратов при 6,0 мк. Из 12 исслед. р-рителей пригоден только ТГФ. Метод пригоден для НЦ с 12—13,6% N. Рез-ты, полученные ИК-методом, не зависят от источника получения НЦ и хорошо совпадают с рез-татами обычного метода с помощью нитрометра (расхождение  $\pm 0,09\%$ ).

5. Применение инфракрасной спектроскопии для определения степени этерификации молекулы целлюлозы. — Гласник Хем. друштва Београд, 1963, 28, № 10, 537—542. Новоградски М. РЖХим, 1966, 9Г243.

Кол-во групп  $\text{NO}_2$  в НЦ определяли измерением интенсивности поглощения при 6,1 мк. Погрешность метода 1,2%, продолжительность анализа неск. мин, объем пробы 5 мл р-ра НЦ ( $< 12,5\%$  N) в смеси эф.-сп. с конц-ией 2 г/100 мл.

6. Определение содержания азота в нитроцеллюлозе. — Chem. and Ind., 1963, № 25, 1031. Howard P. РЖХим, 1964, 3С276.

Проведено сравнение двух методов в определении N с применением сплава Деварда для восстановления нитратного N в аммиак. В первом методе НЦ гидролизуют в щел. среде в присутствии  $\text{H}_2\text{O}_2$ , в другом — конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Вопреки имеющимся лит. данным установлено, что для НЦ, относящихся к группе ди- и тринитратов Цл, оба метода дают хорошо согласующиеся рез-ты.

7. Уточненный способ вычисления при определении азота в нитроцеллюлозе методом инфракрасной спектроскопии. — Analyst. Chem., 1966, 38, № 3, 522. Clarkson A., Robertson C. M. РЖХим, 1966, 20Г255.

Описан уточненный вариант вычислений для определения N при ИК-анализе НЦ по методу Левитского и Норветца. Станд. отклонение 0,03%. Описанный способ вычислений позволяет проводить определение с точностью, не уступающей точности методов с применением нитрометров.

8. Микроскопическое определение степени нитрации нитроцеллюлозы по дисперсионным окраскам. — J. Appl. Polymer Sci., 1968, 12, № 1, 131—135. Kohlbeck J. A., Bolleter W. T. РЖХим, 1968, 21С400.

Степень нитрации НЦ определяли по окраске в поляриз. свете образцов НЦ, помещенных в жидкость с показателем преломления (n), близким к n НЦ. Приведены табл. поляризац. окрасок НЦ с 12,55—13,2% N в масле с n 1,520 и для НЦ с 13,2—13,5% N в масле с n 1,536. Получаемые по микроскопич. методу рез-ты совпадают с рез-татами определения N с применением станд. нитрометра Du Pont. Точность метода  $\pm 0,02\%$ .

9. Определение азота в ВВ и порохах с помощью активационного анализа на быстрых нейтронах. — Radiochim. acta, 1967, 7, № 4, 196—198. Rison M. H., Barber W. H., Wilkinss P. E. РЖХим, 1969, 3Н755.

Для быстрого колич. определения N в ВВ и порохах предложено использовать р-цию  $^{14}\text{N}/\text{n}$ ,  $2\text{n}/^{13}\text{N}$ , протекающую при облучении образца быстрыми нейтронами. Точность определения 0,3%. Метод пригоден для непрерывного анализа на потоке.

10. Определение азота в нитроцеллюлозе. — Faserforsch. und Textiltech., 1967, 18, № 7, 351—52. Poller S. РЖХим, 1968, 16С359.

Разработан быстрый и достаточно точный метод, основанный на определении объема NO при обработке НЦ, р-ренной в конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (95,6%-ной), Нг. Приведена пропись методики определения. Средн. отклонения отдельных измерений  $\pm 0,05\%$ .

11. Определение степени нитрации нитроцеллюлоз рефрактометрическим способом. — J. Appl. Polymer Sci., 1968, 12, № 8, 1865—71. Kohlbeck J. A., Bolleter W. T. РЖХим, 1969, 8С444.

Тонкие Пл из НЦ толщиной  $\sim 0,0125$  мм анизотропны и имеют два показателя преломления при исследовании их в рефрактометре Аббе. Доказано, что разница в этих двух показателях преломления м. б. использована для точного определения степени нитрации. Ошибка определения  $\pm 0,01\%$ .

12. Сравнение методов определения азота в нитроцеллюлозе. — Nauspoh. tech. pregl. INTDI, 1969, 19, № 8, 59—66. Savković R., Vojvodić I., Hristovski M. РЖХим, 1970, 17Н775.

Проведен анализ 10 образцов НЦ с различным N разными методами. Указаны недостатки и преимущества метода Деварда, ИК-спектроскопии и метода потенциометрич. Тт 0,2 н. р-ром сульфата ферро-аммония. Эталонном служил метод нитрометра. Установлено, что метод потенциометрич. Тт является самым быстрым, чувствительным и точным.

13. Некоторые условия микроопределения азота в нитратах целлюлозы по методу Дюма. — Сб. «Материалы 1-ой Конференции молодых ученых АН Кирг ССР, 1965». Фрунзе, «Илим», 1970, 290—291. Бакасова З. Б., Саркытова З. С. РЖХим, 1971, 13С368.

С целью подбора более простых способов определения N в НЦ сравнивали 3 метода: 1) полумикрометод Кьельдаля, 2) метод Дюма и Прегля и 3) модифицир. метод Дюма. Наилучшие рез-ты дает третий метод. Доказана целесообразность применения трубки для сжигания с боковым отростком определенных размеров (длина 180—260 мм, диам. 13 мм).

14. Определение азота в нитроцеллюлозе при разложении металлическим калием. — Сб. «Структура и модификация хлопковой целлюлозы». Вып. 5. Ташкент, «ФАН», 1972, 307—311. Муминова Р. А., Ташпулатов Ю. Т., Чумаченко М. Н. РЖХим, 1973, 22С513.

Навеску НЦ (2—3,5 мг) помещают в пробирку, воздух из к-рой предварительно вытеснен  $\text{CO}_2$ , затем в пробирку вносят 15—40 мг металлич. К и помещают ее в бомбу. Бомбу герметично закрывают и ставят на 5 мин в печь, нагретую до 900—950°. После охлаждения бомбы избыток К разлагают 5—6 мл сп. и количественно переносят содержимое пробирки в мерную колбу. Цианион в щел. плаве определяют амперометрич. Тт р-ром  $\text{AgNO}_3$  или комплексометрич. Тт р-ром комплексона III. Абс. ошибка менее  $\pm 0,3\%$ .

15. Макро- и полумикрометод ИК-спектроскопии для определения азота в сырой нитроцеллюлозе и нитроцеллюлозе, содержащейся в ракетном топливе. — Talanta, 1973, 20, № 1, 73—9. Norwitz G., Chasan D. E. РЖХим, 1973, 10П302.

Улучшена методика ИК-спектроскопии, предусматривается разбавление 0,3 г пробы до 50 мл. Калибр. кривую получают как функцию величины абсорбции от процента N. Метод м. б. изменен на полумикро, в этом случае 30 мг пробы р-ряют в 5 мл р-рителя. Калибр. кривая одна и та же.

16. Быстрое определение содержания азота в нитроцеллюлозе и других эфирах  $\text{HNO}_3$  при помощи модифицированного метода Деварда. — Anal. Chem., 1974, 46, № 2, 302—304. Smeenk J. G. РЖХим, 1974, 12Г230.

Описан быстрый и точный метод определения N в НЦ, ПЭТН и НГ. Титруют в присутствии 0,1%-ного р-ра бромкрезолового зеленого. Описана методика проведения анализа.

17. Применение нитрат-селективного электрода с жидкой мембраной при промышленном аналитическом контроле. — Rev. chim. (RSR), 1976, 27, № 12, 1085—1087. Hopenlean E., Zugravescu P., Achiri C. РЖХим, 1977, 14Г246.

Приведены рез-ты, полученные при применении нитрат-селективного электрода с жидк. мембраной (на основе 0,1%-ного р-ра нитрата крист. фиол. в нитро-бzl) для определения  $\text{HNO}_3$  в смеси  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с  $\text{HNO}_3$ , применяемой для нитрования Цл,  $\text{NO}_3^-$  в порохах и СВ. Проведено сравнение потенциометрич. метода с волюметрич., гравиметрич. и фотометрич. методами определения.



## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

1. Определение при помощи ИК-спектроскопии нитроцеллюлозы в смесях целлюлозных высокомолекулярных соединений. — *Analyt. Chem.*, 1959, 31, № 8, 1315—17. Rosenberger H. M., Shoemaker C. J. РЖХим, 1960, 34595.

Разработан способ колич. определения НЦ в смесях, содержащих различные Цл (ацетил-Цл, этил-Цл), по полосе 11,92 мк, соотв. колебаниям нигратных групп. Для построения калибр. кривой были использованы эталонные смеси НЦ с ацетил-Цл, этил-Цл и др. Наибольшие отклонения рез-тов анализа искусств. смесей  $\pm 1\%$ , средн. ошибка  $\pm 0,4\%$  при содерж. НЦ 1—80%.

2. Колориметрическое определение нитроцеллюлозы в лаках. — *Farbe und Lack*, 1959, № 10, 564—565. Kälke E. РЖХим, 1960, 79478.

Основывается на определении окрашенных ди- и тринитросоединений, образующихся при омылении НЦ в водн. р-ре КОН при добавлении орг. р-рителей. Применение фотометра Лейца для колориметрич. измерений дает более точные рез-ты, чем измерения с помощью спектрального фотометра.

3. Определение нитроцеллюлозы. — *J. Oil and Colour Chemists' Assoc.*, 1961, 44, № 5, 308—310. Vollmann H. F. РЖХим, 1962, 1П203.

Описаны недостатки метода определения НЦ в красках с помощью ДФА и более совершенный метод с использованием реагента Гриса — (смесь 1%-ного р-ра сульфаниловой к-ты и 0,1%-ного р-ра  $\alpha$ -нафтиламина в 30% АсОН).

4. Полярографический полумикроанализ для определения нитроцеллюлозы в целлулоиде. — *Rassegna chim.*, 1964, 16, № 4, 176—179. Curti R., Riganti V. РЖХим, 1965, 9C488.

Разработан способ полярографич. полумикроанализа для быстрого определения НЦ в целлулоиде в присутствии орг. азотсодержащих в-в и др. в-в (камфора, ДБФ, трикрезилфосфат, касторовое масло, ДФА, мочевины, дифенилмочевина, сажа, CdS, TiO<sub>2</sub>, ZnO). Способ неприменим в присутствии хромата Pb. В кач-ве р-рителя используют NH<sub>4</sub>SCN/NH<sub>3</sub> при соотн. 1/3. Полярограмму снимают через 2—3 часа после р-рения. Метод менее точен, чем метод Лунге, но более быстро может применяться в анализе лаков и эмалей на основе НЦ.

5. Микроопределение нитратов и нитрамин. I. Титриметрический метод, основанный на восстановлении железом (2+), титаном (3+) и их смесью. — *Talanta*, 1969, 16, № 10, 1383—1391. VIII. Awad W. I., Hassan S. S. M. РЖХим, 1970, 5Г228.

Предложены методы определения микрокол-в нитратов орг. оснований, неорг. нитратов и нитрамин. Приводится подробная методика определения. Методы проверены при анализе чистых препаратов KNO<sub>3</sub>, нитрогуанидина, нитратов мочевины, ПЭТрН, гексагидро-1,3,5-тринитро-S-триазина, тринитрата Цл.

6. Определение нитроцеллюлозы и поливинилнитрата методом осциллографической полярографии. — *C. r. Acad. Sci.*, 1970, C 270, № 2, 202—203. Roulain G., Vignaud M. РЖХим, 1970, 13Г323.

Методом осциллографич. полярографии изучено восстановление на каплюющем Hg-электроде НЦ (12,6% N) и ПВН в ДМСО на фоне 0,5М р-ра LiNO<sub>3</sub>. НЦ дает пик при  $-1,45$  в. Высота пика пропорциональна конц-ии в-ва и кал-бру. графики линейны до конц-ии 1—5 мг/мл. Воспроизводимость отсчетов 2%.

7. Анализ полимеров по спектру поглощения в ИК-области. I, II. — *Jap. Plast.*, 1970, 21, № 7, 116—120, № 8, 117—121. Ибоути М. РЖХим, 1971, 4С780—4С781.

I. Кратко рассмотрены принципы, на к-рых базируется анализ полимеров по спектру поглощения в ИК-области. II. Приведены ИК-спектры пластиков на основе ацетил-Цл, ацетобутирата Цл и НЦ.

8. Количественное определение нитроцеллюлозы в алкидно-нитроцеллюлозных лаках с помощью ИК-спектроскопии. — *J. Mater.*, 1971, 6, № 4, 766—773. Ages D. T., Bowen B. C. РЖХим, 1973, 18С868.

9. Определение нитроцеллюлозы в среде смеси ацетон—изопропиловый спирт методом постоянной токовой полярографии. — *Rev., Polarogr.*, 1972, 18, № 5—6, 51—54. Mizuguchi J., Ueno K. РЖХим, 1973, 13Г243.

Предложен полярографич. метод определения НЦ в р-рах. В среде смеси ац.—изо-PrOH (1:5) на фоне NaClO<sub>4</sub> НЦ образует хорошо выраженную волну восстановления, высота к-рой пропорциональна конц-ии до  $0,6 \cdot 10^{-3}$  М в пересчете на NO<sub>2</sub>-группы. Метод использован для определения содерж. НЦ в эмульсии Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в ац.

10. Определение общего содержания полимера в промышленных материалах методом гель-хроматографии. — *J. Chromatogr.*, 1975, 108, № 2, 397—400. Hillman D. E., Paul J. I. РЖХим, 1975, 22Г226.

На примере полиизобутилена, метакрилата и НЦ показана возможность определения общего содерж. полимеров в их смесях с низкомолекулярными (пластификаторы, масла и др.) методом хр-фин на колонках (1,2 м × 9,6 мм), затиффированных 300 А, 60+100+200+500 А и 60+100+200+500+500 А соотв. при скорости элюирования 1 мл/мин, применении ТГФ в кач-ве пластификатора и использовании рефрактометра в кач-ве детектора.

## 3. АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ ПОРОХА

1. Полярографическое определение дибутилфталата в нитроглицериновых порохах. — *Talanta*, 1959, 2, № 1, 79—87. Williams A. F., Kenyon D. РЖХим, 1960, 65201.

Прямое определение ДБФ в присутствии НГ возможно только с помощью осциллографич. полярографа. На фоне смеси 0,2М р-ра (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>NI и CH<sub>3</sub>OiH (1:1) ДБФ образует два пика (E<sub>1,2</sub> — 1,52 в и — 1,83 в относительно донной ртути); по первому пику можно количественно определять ДБФ. Пт пика ДБФ слегка смещается в отрицат. область при увеличении конц-ии НГ; высота пика ДБФ заметно увеличивается в присутствии НГ, но при конц-ии НГ > 80 мг/мл зависимость высоты пика ДБФ от его конц-ии не зависит от содерж. НГ.

2. Гравиметрическое определение ацетата целлюлозы в порохах, содержащих нитроцеллюлозу и нитроглицерин. — *Analyt. Chem.*, 1959, 31, № 7, 1224—26. Fletcher A. N., Pierson R. H., Gantz E. St. C. РЖХим, 1960, 30587.

Для анализа порохов, содержащих ацетат (I) и нитрат (II) Цл, триацетат и тринитрат глицерина, соли Pb, 4 г пробы настаивают с 250 мл гидролизующего р-ра (0,45 ± 0,05 н. р-р КОН в смеси 49% эф., 46% сп. и 5% воды) 15 час. В этих условиях I образует Цл (III), а II превращается в р-римый в воде пр-т. После кипячения с 60 мл 50% АсОН в течение 6 мин осадок III отфильтровывают, промывают, сушат. Погрешность метода 1%.

3. Фотометрическое определение диэтил-, дибутил- и диоктилфталатов в ВВ. — *Analyt. Chem.*, 1959, 31, № 12, 2012—2015. Norwitz G. РЖХим, 1960, 56811.

ДЭФ, ДБФ и диоктилфталаты определяют фотометрированием образующихся из них окрашенных гидроксисоединений. Мешающие определению НГ и ДНТ восстанавливают TiCl<sub>3</sub>. Влияние 2-нитро-ДФА парализуют, производя измерения при 650 мкм. Средн. ошибка 0,086%. Метод не пригоден для определения других эфиров фталевой к-ты.

4. Анализ порохов в неводных средах. Определение производных дифениламина. — *Chim. analyt.*, 1961, 43, № 4, 169—173. Marvillet L., Tranchant J. РЖХим, 1962, 2Д172.

ДФА определяют в среде лед. АсОН и Ас<sub>2</sub>О потенциометрич. Тт 0,03 н. р-ром HClO<sub>4</sub> в АсОН при 0°, 2-нитро-ДФА и 2,4-динитро-ДФА титруются при



совместном присутствии раздельно в среде ДМФА или пиридина 0,05 или 0,1 н. р-ром гидроокиси трибутилметиламмония в изо-С<sub>3</sub>H<sub>7</sub>ОН, N-нитрозо-ДФА определяют с помощью α-нафтиламина. Тт проводят в атмосфере N<sub>2</sub>.

5. Полярографическое определение диметил- и дибутилфталата в порохах с применением амальгамы цинка для устранения влияния нитроглицерина. — Analyst, 1961, 86, № 1022, 338—342. Towrend J., Macintosh E. РЖХим, 1961, 22Д153.

НГ предварительно восстанавливают с помощью амальгамы Zn, а затем фталаты определяют на фоне (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>NBr; E<sub>1/2</sub> —1,65 в. (относительно Hg-анода).

6. Полярографическое определение некоторых компонентов бездымного пороха. — Chem. weekbl., 1962, 58, № 39, 477—482. Ligtenberg H. L. РЖХим, 1963, 9Н343.

7. Определение триацетина в нитроглицериновом порохе при помощи газовой хроматографии. — Explosivstoffe, 1963, 11, № 5, 93—95. Porte W. A. de la., Ligtenberg H. L. РЖХим, 1964, 5Н495.

Описано определение C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(ООССН<sub>3</sub>)<sub>3</sub> в НГ-порохе путем ГЖХ. Условия опыта: колонка (2220×4 мм) с Целитом 545 и жидк. фазой — силиконом Е 301, т-ра колонки 200°, газ N<sub>2</sub> со скоростью 1 л/час; «внутр. стандарт» — ди-н-пропилфталат, детектор — катарометр при т-ре 200°. Точность анализа на модельных смесях <3%. Приведены хр-ма и калибр. кривая.

8. Применение хлорной кислоты в анализе твердых ракетных топлив. — Analyst. Chem., 1963, 35, № 8, 1058—60. Macorkindale J. B., Lamond J. J. РЖХим, 1964, 1Г162.

При определении неорг. компонентов одно- (НЦ) и двухосновных (НЦ и НГ) ТРТ резкое сокращение продолжительности анализа и существенное повышение его точности достигаются разл. проб нагреванием с конц. HClO<sub>4</sub> в течение <1 часа. Образование азеотропной смеси и исключение стадии выпаривания досуха снижают мех. потери, а также потери за счет улетучивания определяемых компонентов. В полученном совершенно прозрачном р-ре определяют Pb полярографически или комплексометрически, Pb+Al комплексометрически, Cu и Pb полярографически, K — пламеннофотометрически или гравиметрически с тетрафенилборнатрием и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> — гравиметрически в виде BaSO<sub>4</sub>.

9. Количественное определение нитроглицерина методом Шульце—Тимана. — Analyst, 1963, 88, № 1051, 809—813. Mustafa A., Dawoud A. F. РЖХим, 1964, 10Г173.

Метод Шульце—Тимана, применяемый для определения N в орг. соединениях, использован для определения содерж. НГ в порохах и динамита. Ошибка определения 0,02—0,04%. Определению не мешают ДФА, диэтил-, диметилдифенилмочевина, дипентилфталат, ДНТ и парафиновые масла.

10. Идентификация N-нитрозо- и нитродифениламинов методом двумерной тонкослойной хроматографии. — J. Chromatogr., 1964, 14, № 1, 65—70. Yasuda S. K. РЖХим, 1965, 1Г217.

Методом двумерной хр-фии в тонком слое разделены и идентифицированы 19 N-нитрозо- и нитро-ДФА. Тщательно перемешанную однородную смесь из 30 г СГ G, 3 г Zn-пыли и 65 мл воды наносят тонким слоем на стеклянные пластинки. Перед употреблением пластинки выдерживают 1—2 часа при 110°. Приведена методика проведения идентификации.

11. О новых методах исследования твердых топлив. Сообщ. 1. Полярографический анализ твердых топлив. — Explosivstoffe, 1964, 12, № 7, 149—157. Frey M. РЖХим, 1965, 9Н545.

Разработан полярографич. метод колич. определения состава балл. пороха (НГ, ДНТ, ТНТ, 2-нитро-ДФА, ДЭФ, ДБФ и диамилфталатов). Ароматич. нитросоединения определяются полярографически в присутствии НГ после его восстановления в пробе р-ром сульфата железа. Фталаты определяются в при-

сутствии НГ и ароматич. нитросоединений после гидрирования их на Pt—Kt. Для определения ДНТ в присутствии ТНТ применяются калибр. полярограммы искусств. смесей. Разработан ряд дополнительных к основному буферных р-ров для определения каждого компонента анализируемой смеси.

12. Выделение дифениламинов и резорцина в твердых ракетных топливах методом тонкослойной хроматографии. — Пат. США, кл. 260—576, № 3335185, заявл. 30.06.65, опубл. 8.08.67. Dykes H. W. H. (SA). РЖХим, 1968, 22П235П.

Предлагается методика колич. определения в НЦ ТРТ резорцина, 2-нитро-ДФА и пр-тов их разл. с применением ТСХ в закрепленном слое адсорбента (СГ-гипс) в неск. стадий с применением различных р-рителей: сероуглерода, трихлорэтана, ЭА, ац., бзл, воды. Колич. определение производится сравнением площади полученных пятен с эталонными пятнами известного кол-ва пр-та или спектрометрически. Резорцин проявляется разбрызгиванием 0,1 н. р-ра AgNO<sub>3</sub> в CH<sub>3</sub>OH и далее 1 н. р-ром NH<sub>4</sub>OH в воде.

13. Фотомикрографический и микрорадиографический методы для качественного анализа твердых ракетных топлив. — Analyst. Chem., 1965, 37, № 6, 772—773. Yee T. B. РЖХим, 1965, 20П147.

Установлено, что с помощью фотомикрографии в поляриз. свете при увеличении в 45 раз можно определить структуру и распределение кристаллов ПХ аммония и микрочастиц Al в ТРТ на основе НЦ. Микрорадиографич. метод с использованием рентгеновских лучей с длиной волны 8 Å позволяет определить в ТРТ распределение и структуру НЦ. Для того, чтобы определить распределение частиц Al, образец ТРТ перед анализом обрабатывают водой, к-рая удаляет из ТРТ микрочастицы ПХ аммония.

14. Применение тонкослойной хроматографии для качественного и количественного анализа порохов. — Explosivstoffe, 1967, 15, № 2, 33—37. Campo P. del. РЖХим, 1967, 18Н604.

15. Определение летучих компонентов в твердых веществах и высококипящих жидкостях методом газожидкостной хроматографии. — Analyst. Chem., 1967, 39, № 2, 157—162. Rice D. D., Trowell J. M. РЖХим, 1967, 14Г157.

Приведена схема прибора. Навеску пробы помещают в спец. испаритель, продувают в течение 1 мин He в колонке; заполненной хромсорбтом Р и нагретой до 150°, вдвигают пробу в нагретую зону испарителя, улавливают испаряющиеся в-ва в передней части хроматографич. колонки при 25° или в паряющиеся в-ва в задней части хроматографич. колонки при 196°, а за спец. ловушкой, заполненной карбоваксом М на хромсорбтом Р при —196°, а затем нагревают ловушку до 200° и хроматографируют выделенные в-ва. Приведены примеры определения в частности EtOH и H<sub>2</sub>O в НЦ; ац., MeOH, изо-PrOH и H<sub>2</sub>O в триацетине и т. д.

16. О новом методе исследования порохов. Сообщ. II. Качественный и количественный анализы пороховых зарядов с помощью тонкослойной хроматографии. — Explosivstoffe, 1967, 15, № 3, 57—64. Ripper E. РЖХим, 1967, 21Н604.

Разработан метод анализа пр-тов превращения ДФА, введенного в кач-ве стабилизатора в пороха на основе НЦ и НГ. Исследуемые пр-ты экстрагируют из навески пороха ДХМ 48 час в приборе Сокслета и подвергают ТСХ на кизельгуре (толщина слоя ~0,4 мм). Р-ритель — тройная смесь C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>:CCl<sub>4</sub>:C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl<sub>2</sub> = 5:3:2. Приведены методики проведения определения.

17. Микроопределение криолита в кордитах методом сжигания в кислороде. — Mikrochim. acta, 1967, № 3, 535—538. Gallacher E. J., Wright H. РЖХим, 1968, 2Н717.

Описан метод анализа кордитов, содержащих в кач-ве пламягасителей криолиты Na или K, сжиганием образца в атмосфере O<sub>2</sub> с послед. определением иона F<sup>-</sup> при Тт Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> или колориметрич. методом.

18. Спектрографическое определение канальной сажи в твердых ракетных топливах для небольших армейских ракет. — Talanta, 1967, 14, № 5, 603—606. Galan M., Norwitz G. РЖХим, 1968, 14П250.



Метод позволяет проводить анализ с точностью 0,01—0,02%. Для отделения канальной сажи от НЦ и др. орг. в-в ТРТ р-ряют в морфолине и фильтруют через спеченный фарфоровый тигель с вставкой из асбестовой ткани. Затем сажу р-ряют, помещая тигель в кипящую  $\text{HNO}_3$  на 3 часа. Р-р фильтруют и измеряют его светопоглощение на спектрофотометре. Метод позволяет определять канальную сажу в ТРТ при ее содерж. в пределах 0—0,5%.

19. Тонкослойный хроматографический и спектрофотометрический анализы соединений в двухкомпонентных ракетных топливах. — J. Chromatogr., 1968, 38, № 1, 47—53. Macke G. F. РЖХим, 1969, 13П292.

Разработан метод определения НГ (I), триацетина (II), 2-нитро-ДФА (III) и резорцина (IV) в двухкомпонентных ТРТ в процессе их хранения на основе ТСХ и спектрофотометрии. I и II спектрофотометрируют в ИК-области, IV в УФ, а III определяют колориметрически. По предварительно построенным калибр. кривым определяется содерж. каждого компонента. Точность определения (%) для I 0,59, II 1,91, III 0,76, IV 1,13. Анализ проводится с 40 мг экстракта (получают в аппарате Сокслета экстрагированием ТРТ эф.) на одной хроматографич. пластине.

20. Газохроматографическое определение остатков растворителей в производстве бездымных порохов. — Explosivstoffe, 1968, 16, № 6, 121—135. Mehlhose K., Rudo W. РЖХим, 1969, 21Н764.

21. Разделение и идентификация компонентов порохов с помощью тонкослойной хроматографии. — Explosivstoffe, 1968, 16, № 7, 152—154. Evendijk J. E. РЖХим, 1969, 21Н760.

22. Определение содержания нитроглицерина в баллистических твердых ракетных топливах методом инфракрасной спектроскопии. — Trans. Ill. State Acad. Sci., 1969, 62, № 2, 170—174. Scism A. J. РЖХим, 1970, 12П379.

Для определения содерж. НГ вместо Тт  $\text{TiCl}_3$  в р-ре ДХМ, к-рое требует значит. затраты времени, фиксир. т-ры, инерт. среды, хранения в темноте и ежедневной проверки титра  $\text{TiCl}_3$ , предлагается метод ИКС. НГ экстрагируют бзд., определяют интенсивность поглощения в ИК-области на длине волны 12 мк и по калибр. графику определяют содерж. НГ (%) в ТРТ. Сравнение метода ИКС с Тт  $\text{TiCl}_3$  показало хорошую сходимость рез-тов анализа на эталонных р-рах.

23. Анализ порохов методом ИК-спектроскопии. — Indian J. Technol., 1970, 8, № 1, 33—34. Sinha S. K., Surve R. N., Bohadur K., Patwardhan W. D. РЖХим, 1970, 17Н767.

Для анализа порохов, содержащих НГ, ДНТ, ДБФ и карбамиды, используется метод ИК-спектроскопии с кюветами 0,1 мм. Образец пороха экстрагируют, р-ритель упаривают в вакууме, остаток р-ряют в ХЛФ. Для анализа используют полосы: для НГ  $290 \text{ см}^{-1}$ , для ДНТ  $1600 \text{ см}^{-1}$ , для ДБФ  $1725 \text{ см}^{-1}$ , для этилцентралита  $1495 \text{ см}^{-1}$ . Точность определения до 0,5% при конц-ии НГ в р-ре от 0,4625 до 4,625%.

24. Применение хроматографической экстракции для анализа двухкомпонентных взрывчатых веществ. — Analyt. Chem., 1970, 42, № 1, 107—109. Landgam G. K., Wickham A. A., Dubois R. J. РЖХим, 1970, 14Г248.

Метод успешно применяется для определения НГ, триацетина, 2-нитро-ДФА, резорцина, ПХ аммония, АГ, гексогена, НЦ. Хроматографируют на колонке, заполненной СГ II—III степени активности по Брокману. Определение проводится спектрофотометрически.

25. Газохроматографический анализ взрывчатых веществ. — Explosivstoffe, 1972, 20, № 11—12, 197—202. Sopranetti A., Reich H. U. РЖХим, 1973, 15Н632П.

Описан метод колич. ГХ-определения НГ и других экстрагируемых компонентов порохов. Показана возможность определения неск. в-в одновременно. Описаны три примера анализа, в к-рых приводятся различные комбинации след. в-в: НГ, ДФА, 2-нитро-ДФА, этилцентралит, резорцин, триацетин, ме-

тилфенилуретан, 2,4-ДНТ, ДБФ. Приведены составы сорбентов-наполнителей, условия проведения и рез-ты анализов. Отклонения во всех случаях не превышают 2,5%.

26. Определение свинца в ракетном топливе методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. — Talanta, 1976, 23, № 6, 473—474. Wood E. J., Gonzalez R., Blanco J. A., Rucci A. O. РЖХим, 1976, 24Г131.

Описано атомно-абсорбц. определение Рb в различных типах РТ, основанное на экстракции его 10%-ной  $\text{AcOH}$ . Определение Рb производят на СФМ FMQ-11 фирмы Carl Zeiss с использованием воздушно-ацетиленового пламени. В кач-ве резонансной использовалась линия 283,3 нм. Рез-ты хорошо совпадают с рез-тами определения Рb осаждением в виде хромата. Относит. станд. отклонение 3,1%. Возможно одновременное определение Си.

27. Жидкостная хроматография высокого давления для определения дифениламина, централита ( $\text{N,N}$ -диэтилдифенилмочевины) и их производных в стабилизированных порохах. — Inform. chim., 1976, № 158, 209—212. Gorin Ph., Lebert M., Stephan M., Zeller B. РЖХим, 1977, 7Н341.

Жидкостную хр-фию высокого давл. использовали для разделения и определения стабилизаторов порохов. Работали на хроматографе Вриан-4100 с колонкой, заполненной микроструктур. СГ с размером частиц 5 мк и уд. Пв  $500 \text{ м}^2/\text{г}$ , УФ-детектором ( $\lambda$  254 нм). Погрешность определения 3—5%.

28. Быстрое и точное определение нитроглицерина методом Шульце—Тимана. — Analyst, 1976, 101, № 1204, 549—552. Dawoud A. F., Wahid A. A., El-Damaty A. РЖХим, 1977, 2Г266.

Предложен улучшенный вариант описанного ранее (РЖХим, 1964, 10Г173) метода определения НГ в порошках и динамите.

29. Полярографическое определение нитроглицерина во взрывчатых веществах. — Bull. Soc. chim. belg., 1977, 86, № 1—2, 17—21. Steeman E. РЖХим, 1977, 18Н320.

Описано применение импульсной полярографии для колич. и качеств. определения НГ, ТНТ, ДНТ, ДЭФ и 2-нитро-ДФА в смесевых ВВ. Описан также колориметрич. метод определения НГ. Полярографич. определения велись при  $25 \pm 0,1^\circ$  на приборе Метром Поляркорд Е506. Воспроизводимость рез-тов 0,5% абс. и 2,3% относит. Колориметрич. определения производились на спектрофотометре Перкин—Эльмер 55.

30. Анализ стабилизаторов взрывчатых боевых зарядов и их продуктов превращения. — Chimia, 1977, 31, № 7, 275—276. Reich H. U. РЖХим, 1977, 23Г266.

Показана возможность определения ДФА (I), применяемого в кач-ве стабилизатора ВВ, и  $\text{Ph}_2\text{NNO}$ , моно-, ди- и тринитро-1, образующихся в процессе хранения ВВ, методом ГХ после превращения I в термически устойчивое гептафторбутирильное пр-ное действием гептафтормасляного ангидрида.

#### 4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ПОРОХОВ

1. Критическое исследование методов определения стойкости порохов и ВВ при хранении. — Explosivstoffe, 1959, 7, № 3, 45—50. Gross W. H. РЖХим, 1960, 2349.

Предпринята попытка рассмотреть вопросы механизма медленного разл. и определения хим. стойкости ВВ. Произведена теор. оценка метода определения хим. стойкости при хранении бездым. порохов путем экстраполяции по закону Аррениуса скорости разл. при высоких т-рах на т-ры хранения. Для НГ-пороха по времени до появления бурых паров при  $75—135^\circ$  рассчитан коэф. А, пропорциональный энергии активации в ур-нии Аррениуса. Отмечено, что при понижении т-ры А уменьшается.



2. Критическое исследование методов определения стойкости порохов и ВВ при хранении. — *Explosivstoffe*, 1959, 7, № 4, 71—76; № 5, 91—95. Gross W. H. РЖХим, 1960, 6372.

Приведен обзор и сопоставление рез-тов старых работ различных авторов, касающихся экстраполяции рез-тов высокот-рных испытаний хим. стойкости колл. порохов на более низкие т-ры. Сделана попытка связать энергии активации распада НЦ в различных интервалах т-р, полученные по времени разл. до появления бурых паров, с теплотами р-ции образования  $N_2O_4$  из  $NO_2$  и  $NO_2$  из  $NO$  и  $O_2$ . Изложен метод расчета хим. стойкости порохов, основанный на сравнении площадей, ограниченных кривыми в координатах рН — время, полученными для станд. и исследуемого порохов по пробе на гидролиз по Мюрауру. Рассмотрен метод определения стабильности порохов по остаточному кол-ву стабилизатора.

3. Метод испытания стабильности порохов. — Пат. США, № 2960389, от 15.11.60. Zihlman F. A. (SN). РЖХим, 1962, 3Л457.

Предложен метод непрерывного испытания стабильности порохов, основанный на определении присутствия избытка  $NO_2$  по обесцвечиванию индикаторной бумаги, окрашенной в зеленый цвет красителем бриллиантовым зеленым [тетразилдиаминотрифенилкарбинол сульфат (I)]. Сравнение пригодности для испытания стабильности порохов I и метилфиолетового показывает, что I не обесцвечивается под действием компонентов пороха в течение более длительного периода, но менее чувствителен к присутствию  $NO_2$ , чем второй.

4. Количественный метод исследования стабильности нитроглицериновых порохов. — *Tehnika*, 1966, 21, № 3, *Hem. ind.*, 20, № 3, 519—520. Tasic Z. РЖХим, 1967, 2Н706.

Описан метод определения стабильности НГ-порохов нагреванием пробы пороха при т-ре  $120^\circ$  в течение 5 час. Выделяющиеся окислы азота поглощают кислым р-ром  $KBr$ . Кол-во мл  $NO$ , характеризующее стойкость пороха, определяют по ф-ле:  $мл\ NO = [(m-n)(6+(k+n)-l)] \cdot 2,24 \cdot F$ , где  $m$  — к-во мл 0,1 н. р-ра  $Na_2S_2O_3$ , расходуемое на 2 мл 1 н. р-ра  $KBrO_3$ , добавляемых сначала в поглотительную склянку,  $n$  — кол-во мл 0,1 н. р-ра  $Na_2S_2O_3$  на оставшуюся после окончания р-ции часть  $KBrO_3$ ;  $l$  — кол-во мл 0,1 н. р-ра  $Na_2S_2O_3$ , расходуемое на 5 мл 1 н.  $H_2SO_4$ , добавленных в склянку сначала;  $k$  — кол-во мл 0,1 н.  $Na_2S_2O_3$ , расходуемое в конце р-ции;  $F$  — титр р-ра  $Na_2S_2O_3$ . Влияние р-имости НГ удалось избежать благодаря тому, что порох не соприкасается с поглотительной жидкостью.

5. О новом способе в исследовании твердых ракетных топлив. — *Explosivstoffe*, 1967, 15, № 5, 97—105. Frey M. РЖХим, 1968, 4П242.

Для оценки хим. стабильности ТРТ на основе НЦ и НГ использован полярографич. метод анализа пр-тов, связывающих ДФА, позволяющий количественно определять остаточное содерж. ДФА, N-нитрозо-ДФА и 2- и 4-нитро-ДФА в НЦ ТРТ. Остаточное содерж. ДФА уменьшается линейно или экспоненциально со временем хранения. Т-рая зависимость скорости разл. при  $75$ — $50^\circ$  подчиняется закону Аррениуса. Найденные отнош. позволяют приближенно определять срок жизни ТРТ при низких т-рах хранения.

6. Метод испытания смесевых модифицированных двухосновных твердых ракетных топлив на термическую стабильность. — *Explosivstoffe*, 1968, 16, № 11, 245—249. Rice D. D., Dubois R. J., Lambert R. S. РЖХим, 1969, 19П217.

Разработан лаб. метод определения термич. стабильности ТРТ на основе НЭ и окислителя.  $25 \pm 1$  мг образца ТРТ помещают в закрытую бомбу  $0,8\ cm^3$ , находящуюся в Al-блоке с эл. обогревом. Термич. стабильность характеризуют периодом задержки воспл. при изотермич. нагреве до заданной т-ры. Добавление 0,7, 1, 1,5% резорцина в ТРТ увеличивало период задержки воспл. при  $130^\circ$  до 91, 109, 123 мин, соотв. Увеличение содерж. НГ на 20% уменьшало период задержки воспл. на 40%. При  $120^\circ$  резорцин более эффективен, чем 2-нитро-ДФА. Комбинирование 0,75—1,5% резорцина и 1% 2-нитро-ДФА

давало синергетич. эффект. Метод позволяет оценивать относит. период безопасного хранения ТРТ путем сравнения периода задержки воспл. испытуемого образца ТРТ с эталонным.

7. Применение фотометрии нитритов при изучении стойкости пороха. — *Inform. quim. analit.*, 1969, 23, № 4, 101—108. Gonzalez G.-G. A. РЖХим, 1970, 6Г205.

Для измерения стабильности пороха, содержащего в своем составе эфиры азотной к-ты, применен фотометрич. метод определения  $NO_2$ , образующегося при нагреве проб до  $120^\circ$  в случае НГ и до  $134,5^\circ$  для НЦ в токе воздуха. На основании кол-ва выделяющегося  $NO_2$  в зависимости от времени строят графики, указывающие на стойкость пробы.

8. Определение стабильности бездымных порохов методом тонкослойной хроматографии. — *J. Ind. Explos. Soc.*, Japan, 1969, 30, № 5, 279—285. Ми-ли С., Номура Д., Хидака М. РЖХим, 1970, 23Н852.

Исследовано термич. разложение бездым. пороха, стабилизир. ДФА, методом ТСХ. Показано, что исчезновение ДФА (I) в ходе разл. сопровождается преимущественным образованием N-NO-ДФА (II) и в меньшей степени 2- $NO_2$ - и 4- $NO_2$ -ДФА (III и IV). Изменение окраски метилфиолетового красителя совпадает по времени с полным исчезновением I, восп. пороха происходит после израсходования II (3,5—4 часа), одновременно исчезают III и IV. Полинитропр-ные не обладают значит. стабилизирующим действием.

9. Теплостойкость некоторых стабилизированных нитроцеллюлоз по методу Абея. — *Egypt. J. Chem.*, 1973, 16, № 2, 163—169. Dawoud A. F., Gadalla A. A. РЖХим, 1974, 23С578.

При сравнении стабильности трех пром. образцов НЦ (11,7—13,2% N) по методу Абея, Бергмана—Юнка и метилфиолетовой пробе показано, что метод Абея дает значительно заниженные значения теплостойкости (6—7 мин), обусловленные примесями, образовавшимися в рез-те частичного гидролиза эфир. групп при щел. стабилизации и недостаточности послед. промывки. Два других метода не чувствительны к имеющимся примесям.

10. Определение устойчивости порохов, содержащих дифениламин в качестве стабилизатора, методом тонкослойной хроматографии. — *Ion (Esp)*, 1975, 35, № 410, 633—641. Campo P. del. РЖХим, 1976, 9Г305.

Для открытия нитросоединений, образующихся из ДФА по мере старения или разл. пороха, применена ТСХ. 2- и 4-нитро-ДФА дают яркожелтую окраску, 4,4-динитро-ДФА при опрыскивании р-ром  $NaOH$  дает сине-фиол. окраску, 2,4-динитро-ДФА — оранжево-красную, 2,4,4-тринитро-ДФА — красную, N-2,4-динитро-ДФА — красную и фиол. окраску, 2- и 4-нитро-ДФА — красную и фиол. окраску при опрыскивании смесью р-ра 5 г  $K_2Cr_2O_7$  в 200 мл воды и 5 мл лед.  $AcOH$  в 50 мл  $H_2SO_4$ .

11. Химическая стабильность порохов и ее контроль. — *Ion (Esp)*, 1977, 37, № 430—431, 255—258. Casado E. A. РЖХим, 1978, 8Н434.

Рассмотрены основные факторы, влияющие на стабильность порохов на основе НЦ и ее комбинаций с НГ; методы контроля; типы применяемых стабилизаторов (ДФА, его нитро- и нитрозопр-ные).

## 5. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВЕСА И МОЛЕКУЛЯРНОВЕСОВОГО (МАССОВОГО) РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

1. Методика определения молекулярно-весового распределения целлюлозы. — *Makromolek. Chem.*, 1959, 32, № 2—3, 233—248. Marx-Figini M. РЖХим, 1960, 33483.

Описан улучшенный метод фракционирования высаживанием для получения кривых распределения по мол. весам для образцов НЦ. При этом полу-



чаются хорошо воспроизводимые рез-ты, если выполняется ряд необходимых условий: гомогенность препаратов, малость исходных конц-ий, отсутствие разрушения образцов при фракционировании и т. д. Для обработки данных фракционирования стерически немог. препаратов предложен статистич. метод.

2. Фракционирование целлюлозных материалов. — Sb. vedec prací Vysoké školy chem.—technol. Pardubice, 1961, 1, 137—152. Kudláček L., Hlavsa J. РЖХим, 1963, 10Т596.

Сопоставлены метод фракц. р-рения (ФР) Цл в р-ре комплексного соединения гидроокиси Си и этилендиамина и метод фракц. осаждения (ФО) НЦ из р-ров в ац. Оба метода дают одинаковые рез-ты. Метод ФР менее точен, чем ФО, но он требует меньше времени и реагентов, поэтому рекомендуется в кач-ве контрольного технол. метода.

3. К вопросу оценки отношения между значениями вязкости растворов нитроцеллюлозы, определяемых при помощи вискозиметров Хепплера и Умштеттера. — Chem. Průmysl., 1962, 12, № 5, 276—278. Masura V. РЖХим, 1962, 24Р48.

Измерена вязкость 2—3% р-ров НЦ в бутилацетате по чехословацкому стандарту 500276 в «покое» (вискозиметр Умштеттера) и с помощью вискозиметра Хепплера. Установлено, что в первом случае получаются более низкие значения, причем расхождения увеличиваются при увеличении мол. веса НЦ.

4. О пригодности абсолютных значений константы Штаудингера (характеристическая вязкость) для определения молекулярных весов целлюлоз и нитроцеллюлоз. — Papier (BRD), 1962, 16, № 10a, 551—556. Marx-Figini M. РЖХим, 1963, 12Т460.

Для устранения различий в рез-тах определения СП в Цл и НЦ вискозиметрич. методом по Штаудингеру в различных лабораториях предложено производить определения характеристич. вязкости  $[\eta]$  в постоянных условиях и показана возможность приведения значений  $[\eta]$ , полученных в нестандарт. условиях, к значениям  $[\eta]$  в станд. условиях определения. Приведено подробное описание условий определения  $[\eta]$  и обработки полученных рез-тов.

5. Фракционирование нитроцеллюлоз путем хроматографирования. — Papier a celul., 1965, 20, № 2, 41—43. Reiser V. РЖХим, 1965, 15С314.

Фракционирование НЦ из р-ров (циклогексан 30%+ац. 70%, ац., ац. 70%+CH<sub>3</sub>ОН 30%) производили на колонке, заполненной порошком Цл. Параллельно фракционировали НЦ методом дробного осаждения. Сравнением полученных рез-тов показано, что путем адсорбции хроматографич. методом можно фракционировать НЦ по мол. весу.

6. Об обычном методе определения длины цепей при фракционировании нитратов древесной целлюлозы и гидратцеллюлозы. — Zellstoff und Papier, 1965, 14, № 11, 321—6. Philipp B., Linow K.-J. РЖХим, 1966, 16С833.

С целью повышения стандартности и удешевления методики определения мол. веса Цл вискозиметрич. методом исследованы условия приготовления и оптим. конц-ия НС, процессы нитрования и стабилизации. Кол-во исходного пр-та для фракционирования уменьшено до 0,3—0,35 мг в 100 мл смеси. Осаждение двух первых высокомолекулярных фракций проводят смесью ац.:вода (3:1), послед. три фракции осаждают водно-ац. смесью (1:1), предпоследнюю — водой, последнюю — высаливают.

7. Видоизменение метода фракционирования нитроцеллюлозы по молекулярному весу путем растворения. — Cellul. Chem. and Technol., 1967, 1, № 1, 51—57. Reiser V., Masura V., Kozmál F. РЖХим, 1968, 14С269.

По модифицир. методу образец НЦ р-ряют в ац. с послед. добавлением CH<sub>3</sub>ОН и наносят на частицы морского песка размером 0,2 мм, толщина слоя НЦ на гранулах песка 5 А. За 8 час. получают 14—16 фракций НЦ.

8. Гель-хроматография, калибровка и МВР тринитратов целлюлозы. — J. Polym. Sci., 1967, B5, № 6, 495—499. Meyerhoff G., Jovanovic S. РЖХим, 1968, 4С23.

Получены интегральные кривые распределения и выделен ряд фракций методом осаждения. Проведено сравнение полученных рез-тов с данными Segal'a по фракционированию тринитрата Цл.

9. Исследование способа регулирования при осмотических измерениях. — J. Polym. Sci., 1967, C, № 16, P. 5, 2681—2692. Philipp B., Wulf K., Kapelle R. РЖХим, 1970, 4С39.

Исследовали возможность быстрого определения мол. веса ПАН и НЦ осмотич. методом. Описан двухкамерный осмометр. Метод позволяет уменьшить время определения мол. веса до 30 мин с одновременным уменьшением пропускания в ячейку р-рителя низкомолекулярных фракций, что особенно важно при определении мол. веса нефракционир. технол. пр-тов.

10. Определение распределения молекулярного веса лаковой нитроцеллюлозы для промышленности турбидиметрическим титрованием. — Koloriszt ért., 1968, 10, № 11—12, 310—316. Géczy I., Marton G. РЖХим, 1969, 11С823.

Успешно применено турбидиметрич. Тт для быстрого определения распределения мол. веса пром. образцов НЦ. Для преобразования распределительной кривой при двух выбранных значениях  $\gamma$  на кривой турбидиметрич. Тт определяют отдельным измерением значения М (путем измерения вязкости или точки помутнения). Из этого определяли значение постоянных для зависимости  $\gamma = \alpha + \beta/M$ . После этого для каждого значения  $\gamma$  можно определить соответствующее значение М. Т. обр. относительно быстро и просто можно установить дифференциальную кривую распределения мол. веса.

11. Интерпретация различий в значениях степеней полимеризации, определенных по медноаммиачному методу и методом нитрования, на основании результатов определения абсолютных молекулярных весов некоторых производных целлюлозы. — Faserforsch. und Textiltech., 1970, 21, № 1, 13—20. Philipp B., Linow K.-J. РЖХим, 1970, 18С401.

Для исследования использовали образцы Цл с СП 450—3980; получены нитраты (13,7% N), карбанилаты и ацетаты Цл (степень замещения 2,8 и >2,9 соотв.). У исходных Цл и полученных эфиров Цл мол. веса определяли методами скоростной седиментации и вискозиметрией. Показано, что при определении СП Цл через нитраты всегда получают заниженные рез-ты из-за частичной разрушения при нитровании Цл, поэтому в полученные данные следует вводить поправочные коэф.

12. Определение молекулярно-веса распределения нитроцеллюлозы элютивной хроматографией. — J. Chem. Soc. Jap. Ind. Chem. Sec., 1970, 73, № 2, 385—389. Ягами К. РЖХим, 1970, 19Б1079.

В кач-ве адсорбента используются активированный уголь или сажа, нанесенные на целит. Элюентом служат ЭА или амилацетат. Показано, что при определенных условиях сорбции элютивная хр-фия НЦ дает на выходе с колонки последовательные фракции с возрастающим мол. весом, что позволяет непосредственно установить МВР образцов.

13. Быстрое определение молекулярно-веса распределения поливинилхлорида и нитрата целлюлозы для лаков. — Veszprémi Vegyipari egyet közl., 1971, (1973), 12, № 2—4, 387—390. Marton G. S. T. РЖХим, 1974, 14С1066.

Краткий реферат диссерт. работы автора. Использовали метод турбидиметрич. Тт с одновременным измерением вязкости. Турбидиметрич. Тт проводили на фотометре Пульфриха с нефелометрич. приставкой. Кривая турбидиметрич. Тт имеет S-образный вид, точка перегиба на кр-ой соответствует средн. мол. весу.

14. Калибровка гель-хроматографии для тринитрата целлюлозы. — Tappi, 1972, 55, № 8, 1253—1257. Chang M. РЖХим, 1973, 6С23.



Исследование проводили на образцах тринитрата Цл (ТНЦ) с мол. весом 380000—28000, полученного нитрованием хл. Цл, обраб.  $\text{NaClO}$  при  $65^\circ$  80 мин. Мол. вес определяли осмометрич. и вискозиметрич. методами в ТГФ. Гель-хр-фию проводили на колонках 91,5 см, заполненных Styragel при  $20^\circ$ . Среди отклонения мол. веса для 7 образцов ТНЦ составляли 3%. Показана возможность применения параметра Марка—Хувинка  $\Phi = KM^{1+\alpha}$  для построения универсальной калибр. кривой без измерения  $[\eta]$ . Найдено, что для ТНЦ в ТГФ константы  $K$  и  $\alpha$  равны соотв.  $2,19 \cdot 10^{-2}$  и 0,89.

15. Гель-проникающая хроматография нитратов целлюлозы на макропористых стеклах. I. Калибровка колонок и анализ полидисперсных образцов. — Химия древесины, 1977, № 3, 74—79. Соболев С. Е., Никитин В. М. РЖХим, 1977, 20С19.

Проведены исследования по гель-проникающей хр-фии НЦ на отечественных макропористых стеклах (р-ритель ТГФ) с использованием дифференциального рефрактометрич. детектора. Получена калибр. зависимость для системы колонок со средн. радиусами пор сорбента 700, 1150, 1600 Å. Проведен анализ ММР образцов нитратов хл. линта, сульфатной беленой Цл, сульфитной беленой Цл и вязкого волокна. Рассчитанные по данным гель-проникающей хр-фии значения  $\text{СП}_w$ ,  $\text{СП}_n$  и  $\text{СП}_w/\text{СП}_n$  совпадают с соотв-щими значениями, рассчитанными по данным фракционирования нениров. образцов этих Цл методом дробного осаждения из кадоксеновых р-ров.

16. Гель-проникающая хроматография нитратов целлюлозы на макропористых стеклах. II. Универсальная калибровка Бенуа. — Химия древесины, 1977, № 4, 30—33. Соболев С. Е., Никитин В. М. РЖХим, 1978, 3С25.

Изучена возможность использования универсальной калибровки Бенуа при гель-проникающей хр-фии НЦ на макропористых стеклах. Для системы колонок, наполненных сорбентом со средн. радиусами пор 700, 1150 и 1600 Å, в ТГФ с помощью ПС-стандартов фирмы Воте́с и фракций нитрата сульфитной беленой Цл, полученных дробным осаждением из р-ра в ац., установлена универсальная калибр. зависимость  $V_e = f(\lg[\eta]M)$ . Константы калибр. ур-ния для ПС пересчитаны в соотв-щие константы калибр. ур-ния для НЦ. Рассчитанные по универсальной калибровке константы калибр. ур-ния для НЦ незначительно отличаются от констант, полученных при прямой калибровке системы колонок с помощью фракций НЦ, а определяемые значения мол. масс практически совпадают во всей области фракционирования.

## 6. ДРУГИЕ ВИДЫ АНАЛИЗА

1. Потенциометрическое кислотно-основное титрование ацетоново-водных растворов нитроцеллюлозы. — Talanta, 1962, 9, May, 413—418. Discuss, 418—419. Leake L. R., Reynolds G. F. РЖХим, 1962, 24Д270.

Разработана методика определения содерж.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в р-рах НЦ методом потенциометрич. Тт в ац.-водн. среде со стеклянным и насыщ. каломельными электродами. Определены оптим. условия Тт. В кач-ве титранта применяется 0,1 н. водный р-р  $\text{NaOH}$ . Тт проводили после того, как устанавливался постоянный Пт, энергичное перемешивание ускоряет этот процесс; используется самопишущее устр-во, регистрирующее изменение Пт после прибавления очередной порции титранта.

2. Определение воды в целлюлозных коллодиях. — Peintures pigments, vernis, 1966, 42, № 11, 869—872. Champetier G., Petit J., Grenier G. РЖХим, 1967, 15Г265.

Для определения воды предложено пользоваться не методом отгонки  $\text{H}_2\text{O}$  с толуолом, а методом К. Фишера, дающим хорошие рез-ты. Приведены рез-ты определения  $\text{H}_2\text{O}$  в бутилацетате, в р-ре НЦ в бутилацетате и абс.  $\text{EtOH}$ , в НЦ- и ацетил-Цл-лаках. При содерж.  $\text{H}_2\text{O}$  0,2—3% погрешность  $< 5\%$ .

3. Радиоактивные изотопы в технологии порохов и ВВ. — Atompraxis, 1967, 13, № 4—5, 176—180, 148, 154. Wilkinss P. E. РЖХим, 1967, 24Н859.

Приведен обзор по использованию радиоактивных изотопов для контроля равномерности смешения компонентов, изучения стабильности порохов на основе ПУ, проверки содерж. сульфатов в НЦ, адсорбции октогеном бромистого стеарилтриметиламмония и др. целей. Контроль за предварительно облученными нейтронами ВВ и порохами.

4. Экспресс-метод для определения степени смоченности нитрата целлюлозы спиртом и концентрации спирта, содержащегося в нитрате целлюлозы. — Plaste und Kautschuk, 1968, 15, № 1, 28—29. Bergman G. РЖХим, 1968, 20С389.

Метод основан на экстракции сп. инерт. р-рителем (толуол, бзл,  $\text{CCl}_4$ ) и определении коэф. преломления экстракта. Параллельно, используя метод определения влаги по Фишеру, можно установить конц-ию сп. в смоченном материале. Метод пригоден для анализа смоченных сп. и бутанолом НКЛ типа А и Е.

5. Применение газо-хроматографического метода тепловой десорбции для определения поверхности целлюлозы и ее эфиров. — Ж. физ. химии, 1968, 42, № 12, 3075—3076. Фадеев Г. Н., Гаврилова Т. Б. РЖХим, 1969, 12С86.

Описана методика и приведены рез-ты измерения площади Пв волоки. материалов методом термодесорбции. Значение уд. Пв ( $\text{м}^2/\text{г}$ ): Цл 1,2, НЦ 1,3, сульфозтил-Цл 0,87, аминозил-Цл 0,5, диэтиламинозил-Цл 0,39, гуанидозтил-Цл 0,66, ацетил-Цл 7,9 и др. Авторы предлагают определять этим методом различия в площади Пв образцов, что важно при исследовании адсорбц. или каталитич. св-в соединений.

6. Измерение плотности жидкостей и газов с точностью до  $10^{-6} \text{ г/см}^3$  при объемах пробы в  $0,6 \text{ см}^3$ . — Z. angew. Phys., 1969, 27, № 4, 273—277. Kratky O., Leopold H., Stabinger H. РЖХим, 1970, 7Б779.

В основу метода положено определение изменения собственной частоты колебаний тонкого стеклянного капилляра в магн. поле. По методу проведены измерения плотности р-ров  $\gamma$ -глобулина, НЦ, бромстирола, ДНК и др.

7. Быстрое определение небольших количеств сульфата в нитроцеллюлозе методом вываривания с водой. — Analyst, 1970, 95, № 1134, 823—827. Dawoud A. F., Gadalla A. A. РЖХим, 1971, 4Г315.

Метод основан на том, что при вываривании с водой под давл. пр-ты окисл. разл. НЦ переходят в р-римые в воде соединения с колич. выделением  $\text{SO}_4^{2-}$ . Сравнение рез-тов этого метода с данными гравиметрич. метода показало, что метод прямого Тт дает более точные рез-ты, а вываривание ведет к разрушению большинства нитрогрупп.

8. Применение меченых атомов для идентификации взрывчатых веществ и порохов. — Пат. США, кл. 252-301. 1R (C09k 3/00, G21h 5/02), № 3772200, заявл. 30.04.71, опубл. 13.11.73. Livesay R. G. (ММ). РЖХим, 1974, 20Н813П.

В состав ВВ или пороха при тщательном перемешивании вводят окислы или соли меченых атомов в кол-ве до 0,1%. Это дает возможность определения типа и марки ВВ и пороха по пр-там взрыва и горения.

9. Спектрофотометрическое определение сульфата в пропеллентах и нитроцеллюлозе. — Analyst, 1971, 96, № 1144, 494—501. Norwitz G. РЖХим, 1972, 1Г241.

Метод состоит в минерализации образца смесью к-т, восстановлении  $\text{SO}_4^{2-}$  до  $\text{H}_2\text{S}$  смесью НЦ,  $\text{HPO}_2$  и  $\text{HCl}$ , поглощении  $\text{H}_2\text{S}$  р-ром  $\text{NH}_4\text{OH}$  и образовании окрашенных р-ров  $\text{PbS}$ . Приведена методика определения. Продолжительность анализа 45 мин.

10. Об определении влаги в порохах и ракетных топливах. — Explosivstoffe, 1972, 20, № 3—4, 37—70. Mehlhose K. РЖХим, 1973, 6Н802.



Приведено подробное описание нового метода определения влаги в порохах и РТ. Метод заключается в предв. перегонке образца с  $\text{PrOH}$  и послед. газ. хроматографировании дистиллята. Образующаяся при этом в рез-те р-ции разл. топлива вода учитывается расчетом на основе кинетич. представлений и в анализ вводят поправку на этот избыток воды. Описано также определение воды в р-ре  $\text{PrOH}$  фотометрич. и кондуктометрич. методами, к-рые основаны на р-ции взаимодействия воды с  $\text{CoCl}_2$ .

11. Два метода быстрого определения малых количеств сульфата в нитрате целлюлозы. — *Explosivstoffe*, 1972, 20, № 9—10, 181—184. Dawoud A. F., Saad H., Attia M. E. РЖХим, 1973, 14Н699.

Описано быстрое и точное определение сульфата в НЦ путем сжигания образца в калориметрич. бомбе с послед. определением сульфата Тт ПХ Ва. Второй способ для нестойких проб заключается в мокром сжигании образцов  $\text{HNO}_3$  и хлорной к-той и также Тт сульфата.

12. Быстрый газо-хроматографический контроль остаточного содержания растворителей в зеренных порохах. — *Explosifs*, 1975, авг.—септ., 147—151. Pierlot Ch., Godbille J. РЖХим, 1976, 11Н365.

Описана новая методика, разработанная для определения ЭА и изо- $\text{PrOH}$ , применяемых в технологии получения зеренного пороха с помощью ГХ. Приведены данные опытов по отработке методики и схема прибора.

## 7. ПРИБОРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В АНАЛИЗЕ

1. Автоматически действующий прибор Таллиани для определения стойкости нитроцеллюлозы. — *Mém. poudres*, 1957, 39, 227—237. Lacroix Y., Mars J. РЖХим, 1960, 10683.

Описано устр-во лаб. автоматич. регистрирующего прибора Таллиани (ПТ) для определения стойкости НЦ. Предлагаемый аппарат отличается от обычного ПТ заменой жидкостной бани на термостатируемый металлич. блок с 12 гнездами, устранением сифона и соединительных трубок между пробиркой с пробой и ртутным манометром (РМ), применением РМ с малым объемом и эл. контактом, а также эл. регистрации всего хода испытания многопозиц. самописцем. Аппарат позволяет производить большое число одновременных испытаний и резко сокращает время ручных манипуляций по сравнению с обычным ПТ.

2. Термисторная аппаратура для дифференциального термического анализа. Применение к определению термограмм нитратов целлюлозы и пентаэритрита. — *Analyt. Chem.*, 1959, 31, № 6, 1037—1039. Pakulak J. M., Jr., Leonard G. W. РЖХим, 1960, 4814.

Разработана схема прибора, собранного по мостиковой схеме, для ДТА в области 20—300°. Исследованы термограммы  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , пентаэритрита, ПЭТрН; ПЭТН, нитрата и ацетата Цл и 3,3-бис-(нитрометил)-оксэтана. Рассматриваемым методом удалось зарегистрировать небольшие эндотермич. эффекты перед появлением большого экзотермич. пика.

3. Новый прибор для испытания химической стойкости пороха и взрывчатых веществ. — *Explosivstoffe*, 1960, 8, № 1, 5—7. Schriever K. РЖХим, 1961, 24Л545.

4. Реология и ротационный вискозиметр. — *Немецкий экспорт*, 1963, № 9, 34—35. Путикер З. РЖХим, 1964, 5Д17.

Краткая рекламная характеристика ротационного вискозиметра «Реотест». Прибор имеет 24 скорости вращения цилиндра и может работать в диапазоне 10—10<sup>7</sup> с/з при т-рах от —60 до 150°. Погрешность измерений ±3%.

5. Пиролитическая приставка для хроматографов. — *Chem. Process*, 1963, 9, № 10, 34—36. РЖХим, 1964, 12Д36.

Предлагаемая приставка свободна от недостатков применявшихся ранее устр-в, к-рые не обеспечивали точности и надежности измерений из-за нерав-

номерного прогрева образца, невозможности быстрого вывода пр-тов пиролиза из зоны р-ции и затруднений, связанных с анализом нелетучих компонентов. Основные в-ва при пиролизе НЦ — окислы азота и углерода, вода.

6. Устройство для ввода пробы вязких растворов полимеров в хроматограф. — *Заводск. лаборатория*, 1963, 29, № 11, 1392. Чесунов В. М. РЖХим, 1964, 11Д51.

Устр-во представляет собой разъемный  $\text{Cu}$ -стержень с осевым капилляром диам. 0,5 мм. В месте разьема стержней капилляр расширяется в цилиндрич. камеру, в к-рую помещается небольшая латунная петля. Исследуемый р-р захватывается петлей и стержни соединяются. Устр-во использовано для быстрого анализа состава р-ров полиамидов и НЦ.

7. Измерение вязкости по методу затухающих колебаний. — *Monatsh. Chem.*, 1968, 99, № 3, 918—926. Schurz J., Renger J. РЖХим, 1969, 16С42.

Измерения выполнены на ротационном вискозиметре типа «Rheomat RM-15». Вращение внутр. цилиндра осуществляется от синхронного двигателя, внешний цилиндр неподвижен. При снятии кривых течения стремились достичь области наименьших скоростей и напряжений сдвига. Эксперимент проводили на ньютоновских жидкостях и слабо конц. р-ре НЦ, проявляющем аномально вязкости.

8. Электронная система для электрохимического анализа. — Пат. США, к.т. 204/195R (G01N 27/48), № 4048041, заявл. 24.05.76, № 689287, опубл. 13.09.77. David D. J., Tucker H. C. (SA). РЖХим, 1978, 10Н389П.

Патентуется электронный аналитич. прибор для непрерывного определения конц-ии НГ в СВ произ-ва этого в-ва непрерывным способом. Анализ проводят до и после очистки СВ с целью подтверждения возможности их беспрепятственного сброса в водоемы.

9. Использование микроскопа с подогреваемым столиком для характеристики термочувствительных полимеров. — *Int. Lab.*, 1976, Sept.-Oct., 56—58, 60. Moggow S. I. РЖХим, 1977, 8С72.

Суммированы лит. данные о методе исследования термич. разл. полимеров (на примере НЦ) в тонких Пл при помощи микроскопа со столиком с программным нагревом. Метод имеет высокую чувствительность, напр., позволяет различить Пл НЦ с 12,65 и 13,15% N. Проводится фотометрирование образца в поле микроскопа с одновременной регистрацией термограммы.



### ХИИ. РАЗЛИЧНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

1. Газогенераторные составы на основе нитроцеллюлозы, нитроглицерина и окислов меди и свинца. — Пат. США, кл. 149-97, № 3102834, заявл. 4.06.58, опубл. 3.09.63. Camp A. T., Crescenzo F. G. (SN). РЖХим, 1966, 18Н588П.

Составы отличаются постоянной скоростью горения, независимой от внешнего давл., с успехом могут применяться для привода сервосистем управляемых снарядов и содержат (%) 40—55 НЦ, 25—35 НГ, 1—4 смеси окислов Рb и Cu, 1—3 стабилизатора, 8—17 пластификатора (триацетин, фталат гликоля), до 10 ацетил-Цл, до 3 этилцентралита.

2. Пиротехнический состав. — Пат. США, кл. 149-19, № 3140207, заявл. 18.12.62, опубл. 7.07.64. Williams M. M., Burkardt L. A. (SN). РЖХим, 1965, 23Н491П.

Дымообразующий пиротехн. состав содержит (вес. %) связки 30,  $Ag_2O$  50—70, Al 0—20. Связка состоит из (вес. %) НЦ 30 и ПЭТН 70.

3. Способ получения картузных и запальных трубок. — Пат. ФРГ, кл. 78с 21/00, 78д 5/00 (С06b 21/00, С06d 5/00), № 1446889, заявл. 24.02.65, опубл. 14.01.71. Nadel I. G. (FZ). РЖХим, 1971, 18Н742П.

Найдено, что применение НЦ с титром волокна до 400 денье, позволяет настолько повысить прочность получаемых изделий, что их можно применять в кач-ве элементов боеприпасов, напр., картузных зарядов или запальных трубок. Из состава (%): НЦ (12,6% N) 62,4, обесцвеченной САЦ 15,6, ДФА 1, ПВА 1,5, ПС 19,5 получены изделия. Приводится способ изготовления.

4. Твердые газообразующие композиции. — Пат. США, кл. 149-19, № 3362859, заявл. 21.10.65, опубл. 9.01.68. Sutton E. S., Pasanowsky E. J., Vriesen C. W. (T). РЖХим, 1969, 24П238П.

В кач-ве тв. газообразователей для газ. турбин и РД предлагается смесь (вес. %): 15—50 окислителя (гексоген, октоген, НЦ, триаминотринитро-бзл, триметилэтилентринитрат и диаминоотринитро-бзл), 15—35 горюче-связующего, напр., полиэфира — пр-та конденсации адипиновой к-ты с ДЭГ, 30—75 стабилизатора горения, напр., оксалогидроксамовой к-ты, ее амида и т. д. и до 10  $F_2O_3$  и 2,4-диамино-6-фенил-5-триамина в кач-ве стимулятора горения.

5. Способ свойлачивания при изготовлении воспламеняемых патронных гильз. — Пат. США, кл. 86-1 (F42b, C08c), № 3474702, заявл. 16.12.65, опубл. 28.10.69. Remaly R. F., Shefcik W. P., Nelson M. B. (SA). РЖХим, 1970, 24Н736П.

Воспламеняющиеся патронные гильзы изготавливают из пропитанного орг. смолой НЦ-волокна, смешанного с крафт-Цл. Состав (%): 12—21,6 поливинилформала (Fomvar 7/95 «S»), 1—1,8 ДФА, 70—78 НЦ, 7,8—9 отбеленного крафт-волокна. Описан метод получения гильзы и пропитки ее смолой.

6. Огнепроводный шнур для зажигания топлив в РД (ракет, самолетов, кораблей). — Пат. ЧССР, кл. 78e4 (C06c), № 129074, заявл. 21.07.66, опубл.

15.09.68. Svejka O., Kozera J. РЖХим, 1970, 18Н760П.

Шнур выполнен из волокон диам. 0,5—2,5 мм и содержит (вес. %) 24—57 НЦ, 57—24 НГ и динитрата ДЭГ (1:1), 4—39  $NH_4ClO_4$  и 1—20 пластификатора, красителя, модификатора. Пв волокна покрывают слоем из ацетил-Цл или ПВХ.

7. Оболочка для пороховых зарядов для артиллерийских орудий. — Франц. пат., кл. F42b, № 1514293, заявл. 11.01.67, опубл. 15.01.68. Brissaud L., Brocart A. (AA). РЖХим, 1969, 16Н778П.

Оболочка представляет собой гильзу, стенки к-рой имеют различную форму и изготавливаются свойлачиванием НЦ. Смесь (%): 90 НЦ (13,4% N), 10 Цл, 10 акрилового полимера, 1 ДФА обрабатывают до получения войлокообразного материала. Оболочка полностью разрушается в процессе выстрела.

8. Высококалорийный зерненный порох на основе азида гидразина. — Пат. США, кл. 149-8 (C06b 19/02), № 3667524, заявл. 28.03.69, опубл. 6.06.72. Pauslian J. E. (T). РЖХим, 1973, 7Н797П.

Для повышения стабильности, снижения гигроскопичности порохов зарядов из азида гидразина для ствольного оружия разработана установка и технология получения зерненого пороха с НЦ-оболочкой.

9. Способ изготовления оболочек из нитроцеллюлозы для зарядов взрывчатых веществ. — Пат. ФРГ, кл. 78e 5 (F42b 3/00), № 1918320, заявл. 11.04.69, опубл. 16.09.71 (KB). РЖХим, 1972, 9Н655П.

Патентуется способ изготовления оболочек (гильзы, оболочки мин и т. п.) из НЦ вместо металла. Нетканый материал из Цл нитруют после обогащения его 10,5—11,5%  $O_2$ , стабилизируют и пакетируют (каландрованием) слои, пропитанные р-ром НЦ до нужной толщины, лишний р-р НЦ отжимают на вальцах, сушат и выкраивают необходимые формы. Из выкроек гор. прессованием получают изделие с рифленой Пв. Косые швы сваривают также прессованием. Преимуществом таких оболочек — полное сгорание, а также меньшая изнашиваемость стволов оружия. Приведены схемы аппарата для пропитки слоев и поперечный разрез гильзы.

10. Корпус ракетного двигателя и топливный заряд из нитроцеллюлозных нитей и волокон. — Пат. США, кл. 102-103 (F42b 5/16), № 3745927, заявл. 20.05.69, опубл. 17.07.73. Tanner E., Sides J. R. (CC). РЖХим, 1974, 11П210П.

С целью снижения пассивного веса ракет, предотвращения падения РД после окончания его работы на землю предлагается получать сгораемые корпус и сопло камеры сгорания, а также усилить топл. заряд с внутри. каналом методом намотки под углом 20—40° к продольной оси нитей или волокон из НЦ (10—15% N) с добавкой до 10—15% эпоксидных или фенолформальдегидных смол, 2—10% ДБФ, 2—10% порошкообразного Al, ДФА, отвердителя. Корпус имеет высокую мех. прочность (1600  $kg/cm^2$ , удлинение перед разрывом составляет 5%) и уд. импульс, близкий к уд. импульсу топл. заряда.

11. Воспламеняющий состав для пороховых зарядов. — Пат. США, кл. 149-14 (C06c 3/10), № 3707411, заявл. 24.10.69, опубл. 26.12.72. Gawlick H., Marondel G., Siegelin W., Ratz H. (DN). РЖХим, 1973, 21П151П.

Воспламеняющий состав состоит из смеси НЦ, 5—80% диазо-, триазо- или тетраазосоединений, напр., диазодинитрофенола, 5-аминотетразола и тетразина и до 40% НЭ типа ПЭТН и нитроманнита.

12. Средство для создания механически прочного пиротехнического состава и способ его изготовления. — Пат. ФРГ, кл. C06b 33/08, № 1964887, заявл. 24.12.69, опубл. 13.03.75. Prior J. (DN). РЖХим, 1976, 3Н297П.

Способ упрочнения пиротехн. зарядов для РТ из гранулир. НЦ, тв. окислителей и горючего состоит в том, что заряд для защиты от истирания заключается в оболочку из негигроскопичных полимеров в кол-ве 0,5—5 вес. % от общего веса ВВ, напр., полиолефинов, к-рые наносятся на гранулы ВВ в виде



водн. эмульсий. В состав гранул входит  $\text{HCl}$ , свинцовый сурик, кремний и  $\text{KClO}_4$ .

13. Сгорающие патроны. — Пат. США, кл. 102-38 (F42b 9/16), № 3670649, заявл. 13.08.70, опубл. 20.06.72. Hartlein R. C., Kiles J. D., Larson W. D., Olson C. R. (DCC). РЖХим, 1973, 8Н635П.

Предлагаются сгорающие гильзы снарядов из армир.  $\text{HCl}$ , пропитанной водоотталкивающим в-вом в виде  $\text{R-SiO-OM}$  с послед. покрытием  $\text{Pb}$  рядом кремнийсодержащих соединений.

14. Пиротехнический лак. — Франц. пат., кл. C06b 1/00, C06b 5/00, № 2146555, заявл. 19.07.71, опубл. 2.03.73. Bertrand Y. H., Grebert R. O. E., Raquet J.-P. (DA). РЖХим, 1974, 7Н630П.

В кач-ве зажигательного состава для блоков РТ и других зарядов патентуется пиротехн. лак, к-рый содержит тонкие порошки алюмотермита, термита, черного пороха,  $\text{Zr}$ ,  $\text{BaCrO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , диспергир. в коллодии, содержащем порошок  $\text{HCl}$  и/или  $\text{HCl}$  в р-ре ац. или МЭК.

15. Клейкие составы на основе нитроцеллюлозы. — Пат. США, кл. 106-180 (C08b 21/12), № 3758325, заявл. 23.06.72, опубл. 11.09.73. Johnson C. E., Henderson L. D. (SN). РЖХим, 1974, 14Н832П.

Патентуются двухкомпонентные А и В клеи для ВВ, к-рые смешиваются перед употреблением в отнош. 3,3:4 — 2:1. А содержит (вес. %) 20—80  $\text{HCl}$ , 20—80 метриолтринитрата, 0,1—2 этилцентралита; В — 0,005—0,3 дилауратдибутилолова, 0,1—2 этилцентралита и остальное динитрат ТЭГ. Время отверждения при 60° 4 часа. Прочность на разрыв превышает 3,5  $\text{кг/см}^2$ . Клеи служат для склеивания частей зарядов, боеприпасов, РТ и т. д.

16. Способ получения сгорающих гильз для боеприпасов. — Франц. заявка, кл. B29D 23/03, F42B 9/00, № 2234113, заявл. 21.06.73, опубл. 17.01.75. De-maille J.-P., Maures M. (PE). РЖХим, 1976, 6Н395П.

Сгорающие гильзы получают из смеси (вес. ч.): 90  $\text{HCl}$  (13,4% N) и 10 не-отбеленной Цл, 45—60 водн. эмульсии из 20 вес. % акрилата и 2 вес. % ДФА. Полученную смесь в виде пасты вводят в спец. форму. Готовые гильзы обладают высокой прочностью (150—200  $\text{кг/см}^2$ ), незначит. влагоемкостью (при погружении в воду на глубину 1 м в течении 100 час  $\leq 48\%$ ), временем воспл. 5—1800 с, стабильностью при 108,5°  $> 70^\circ$  час, при 134,5° — 60 мин.

17. Двухкомпонентные топлива для газогенераторов. — Naus.-tehn. pregl. V. T. I., 1977, 27, № 6, 23—29. Iekis D. РЖХим, 1978, 6П209.

Рассмотрены вопросы подготовки топлив для газогенераторов. В графич. форме представлены рез-ты эксперим. изучения влияния добавок стеаратов Рb и Cu, фталата Рb,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ , графита, ацетата сахарозы и полиоксиметилена на т. воспл. и режим сгорания топлив, содержащих в своем составе  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCl}$ , динитрат ДЭГ, ДНТ, ДЭФ, нитро-ДФА и триацетин.

## XIV. ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Воспламенение смесей порошкообразных ВВ с воздухом горячей по-верхностью. — Sb. vedec. praci Vysoké Skoly chem.-technol. Pardubice, 1961, 1, 203—211. Novotný M., Lébr F. РЖХим, 1964, 13Н455.

Используя усовершенств. прибор Годверта—Гринвальда, в к-ром пылевоз-душная смесь вдувается в нагреваемую спиральную трубу, определили т. воспл.  $\text{HCl}$  (12,1% N) 180—210° при конц-ии 200  $\text{г/м}^3$ . Т. воспл. осажденных пы-лей на нагреваемой горизонтальной доске в контакте с хол. атмосферой для  $\text{HCl}$  200°. Значения т. воспл. и т. воспл. практически совпали.

2. Электростатический заряд при производстве бездымного пороха. — J. Industr. Explos. Soc., Japan, 1961, 22, № 6, 294—299. Уэтакэ М., Сато Х. РЖХим, 1963, 12Н402.

Установлено, что величина электростатич. заряда на порохе с низким со-противлением меньше, чем на порохе с большим сопротивлением. Кол-во заря-да на порохе пропорционально контактной Пв пороха. Оно также зависит от характеристик и св-в материала, к-рый находится в контакте с порохом. Уве-личение поверхн. конц-ии электростатич. заряда происходит по насыщающейся кривой. Предполагаемой причиной насыщения является утечка заряда с по-роха. Испарение р-рителя из пороха не вызывает появления электростатич. заряда.

3. Метод определения взрывоопасных свойств различных веществ при по-мощи газовой трубы. — J. Industr. Explos. Soc., Japan, 1963, 24, № 6, 329—334. Окубо С., Иида М. РЖХим, 1965, 23И347.

4. Взрываемость пластмассовой пыли. — Muoviviesti, 1965, 10, № 2, 42. Lindberg K. РЖХим, 1965, 24И382.

В США опубликованы рез-ты исследований взрывоопасности пыли пласт-масс и приведены т. воспл., миним. взрывная конц-ия и т. д. для пылей более чем 300 материалов. Наиболее чувствительны к горению, а следовательно, и взрывоопасны пыли нитрата Цл и целлулода.

5. Безопасный радиус нестабильных веществ. — Industr. and Engng. Chem., 1966, 58, № 1, 24—32. Geel J. L. РЖХим, 1966, 15И389.

Описывается метод оценки опасности самонинцирования нестабильных в-в (бездым. порох, РТ, орг. перекиси, ВВ и т. п.) при их хранении, основан-ный на определении и анализе кривых тепловыделения этих в-в при т-ре окру-жающей среды и заданной продолжительности хранения. Приводится ур-ние для расчета безопасного радиуса гомог. и изотропных нестабильных в-в раз-личной геометрич. формы, при к-ром т-ра в-ва за период хранения не может возрасти более чем на 10°. Эксперим. проверка эффективности описанного ме-тода проведена на двух системах для хранения:  $\text{HCl}$  и  $\text{HCl}$ .



6. Фильтрование воздуха на пороховых фабриках. — Maintenance, 1969, 8, № 1, 21—22. РЖХим, 1970, 6И753.

Т-ра воздуха в цехах должна быть 15,6—25° при относит. влажности ~ 40%. Описано фильтрац. оборудование на новой порох. фабрике в Ланкашире. Для очистки от пыли, гл. обр. при работе шаровых мельниц, применяются тканевые хлопчатобумажные рукавные фильтры произв-стью 170—200 м³/мин, снабженные вытяжными вентиляторами.

7. Техника безопасности при работе с РТ. — Rev. protect, 1969, № 131, 63—75. Chaillot Н. РЖХим, 1970, 14290П.

Обобщены данные по пожаро- и взрывоопасности, токсичности и коррозионной агрессивности ЖРТ и ТРТ. Для ТРТ взрывоопасными компонентами являются НЦ, НГ, нитрат и ПХ аммония.

8. Экспериментальная проверка нитроцеллюлозы промышленного назначения на безопасность в пожарном отношении. — Касай, 1970, 20, № 2, 79—86. Сугано И. РЖХим, 1971, 7Н847.

9. Вопросы пожаробезопасности в связи с повышенным использованием нитроцеллюлозы. — Verfkroniek, 1971, 44, № 1, 10—13. Schinkel G., Jr. РЖХим, 1971, 13Н777.

10. Безопасное обращение с взрывчатыми веществами. — Inform. chim., 1976, № 158, 109—113. Birckenbach O. G. РЖХим, 1977, 5И650.

Дана краткая характеристика деятельности фирмы «Dynamit Nobel» по созданию процессов различного назначения, связанных с использованием ВВ, и разработке безопасных методов обращения с ВВ. Изложены основные положения законодательства ФРГ, касающегося вопросов произ-ва, использования и транспортировки ВВ.

## УКАЗАТЕЛЬ ПАТЕНТОВ

| № патента | стр. | № патента | стр. | № патента | стр. |
|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| Австралия |      | 1277192   | 179  | ГДР       |      |
| 221002    | 141  | 1316314   | 125  | 58028     | 29   |
| 231451    | 159  | 1317431   | 187  | Голландия |      |
| 231708    | 41   | 1349547   | 125  | 100924    | 147  |
| 401320    | 150  | 1357206   | 124  | 102972    | 123  |
| 404820    | 152  | 1362506   | 135  | 139535    | 33   |
| Австрия   |      | 1384878   | 154  | Норвегия  |      |
| 215045    | 42   | 1408554   | 179  | 124104    | 153  |
| 305851    | 125  | 1423337   | 156  | 127295    | 142  |
| Англия    |      | 1423338   | 157  | 134835    | 133  |
| 795402    | 39   | 1427697   | 182  | Польша    |      |
| 861810    | 171  | 1427699   | 191  | 43695     | 30   |
| 870203    | 141  | 1432327   | 120  | 50893     | 44   |
| 874259    | 172  | 1437758   | 125  | 52595     | 149  |
| 897708    | 129  | 1448087   | 191  | 53615     | 33   |
| 997368    | 134  | Бельгия   |      | 57077     | 34   |
| 1000876   | 79   | 539013    | 119  | 58958     | 48   |
| 1047452   | 161  | 627054    | 37   | СССР      |      |
| 1051561   | 45   | 632920    | 148  | 119336    | 71   |
| 1059261   | 175  | 654268    | 149  | 254767    | 53   |
| 1080973   | 58   | 681096    | 150  | 255237    | 58   |
| 1081732   | 53   | 694406    | 151  | 405567    | 38   |
| 1126695   | 141  | 694407    | 134  | 450823    | 85   |
| 1137653   | 48   | 696662    | 47   |           |      |
| 1229736   | 153  | 717436    | 137  |           |      |
| 1244231   | 144  | 759051    | 124  |           |      |
| 1259663   | 144  | Венгрия   |      |           |      |
|           |      | 144083    | 145  |           |      |



№ патента стр.

№ патента стр.

№ патента стр.

|         |         |     |         |     |
|---------|---------|-----|---------|-----|
| США     | 3033715 | 173 | 3200092 | 43  |
| 2843584 | 3033716 | 173 | 3201500 | 156 |
| 2845936 | 3033717 | 173 | 3205286 | 156 |
| 2865728 | 3033718 | 174 | 3211596 | 168 |
| 2865729 | 3036939 | 161 | 3218313 | 36  |
| 2885736 | 3037247 | 44  | 3223756 | 115 |
| 2891054 | 3037890 | 44  | 3228815 | 168 |
| 2891055 | 3037891 | 129 | 3235420 | 148 |
| 2895844 | 3050429 | 169 | 3235424 | 150 |
| 2907073 | 3054253 | 190 | 3235425 | 146 |
| 2915519 | 3057012 | 39  | 3239583 | 127 |
| 2917379 | 3062809 | 35  | 3251823 | 43  |
| 2919181 | 3063981 | 21  | 3282751 | 163 |
| 2927845 | 3073731 | 168 | 3284253 | 44  |
| 2931800 | 3077388 | 36  | 3307985 | 171 |
| 2931801 | 3078200 | 168 | 3311513 | 149 |
| 2933518 | 3086896 | 171 | 3317361 | 150 |
| 2945751 | 3086897 | 31  | 3317513 | 57  |
| 2946673 | 3088858 | 174 | 3325315 | 45  |
| 2948601 | 3092525 | 204 | 3325385 | 56  |
| 2950278 | 3093523 | 156 | 3325571 | 45  |
| 2960389 | 3101288 | 145 | 3325572 | 46  |
| 2960393 | 3102834 | 244 | 3328324 | 57  |
| 2963455 | 3103458 | 157 | 3329540 | 149 |
| 2964484 | 3104190 | 169 | 3329743 | 44  |
| 2967098 | 3106498 | 38  | 3335185 | 233 |
| 2970996 | 3107187 | 157 | 3338165 | 151 |
| 2973257 | 3108916 | 40  | 3341515 | 45  |
| 2982638 | 3116190 | 119 | 3346675 | 46  |
| 2982643 | 3117043 | 123 | 3352798 | 57  |
| 2988436 | 3118275 | 169 | 3361689 | 56  |
| 2991168 | 3118797 | 43  | 3362859 | 244 |
| 2992087 | 3130097 | 172 | 3378545 | 136 |
| 2996461 | 3138499 | 169 | 3378611 | 128 |
| 2999744 | 3139355 | 43  | 3379010 | 160 |
| 3000721 | 3140207 | 244 | 3387953 | 46  |
| 3001984 | 3149012 | 127 | 3389026 | 169 |
| 3006746 | 3163567 | 116 | 3390210 | 163 |
| 3009796 | 3166612 | 192 | 3422169 | 39  |
| 3014246 | 3180860 | 35  | 3422170 | 158 |
| 3018201 | 3186882 | 147 | 3426684 | 134 |
| 3028274 | 3188224 | 42  | 3429755 | 181 |
|         | 3201500 | 156 | 3434895 | 151 |
|         |         |     | 3444013 | 120 |

№ патента стр.

№ патента стр.

№ патента стр.

|         |     |         |     |         |     |
|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| 3445304 | 174 | 3723203 | 125 | 3884736 | 179 |
| 3447983 | 130 | 3723207 | 153 | 3886006 | 166 |
| 3474702 | 244 | 3723208 | 154 | 3890175 | 176 |
| 3485901 | 125 | 3725157 | 166 | 3894894 | 174 |
| 3489623 | 152 | 3726729 | 178 | 3907619 | 163 |
| 3506505 | 141 | 3729349 | 193 | 3914142 | 184 |
| 3523841 | 152 | 3732130 | 121 | 3923564 | 187 |
| 3535174 | 164 | 3732131 | 135 | 3925125 | 34  |
| 3535348 | 81  | 3734793 | 121 | 3939068 | 55  |
| 3537923 | 178 | 3736196 | 154 | 3943017 | 155 |
| 3551224 | 174 | 3743554 | 142 | 3943209 | 181 |
| 3554820 | 152 | 3745927 | 245 | 3950196 | 120 |
| 3563977 | 48  | 3758325 | 246 | 3951704 | 184 |
| 3574800 | 179 | 3764416 | 135 | 3951706 | 161 |
| 3576926 | 143 | 3764420 | 184 | 3962382 | 155 |
| 3597288 | 152 | 3767489 | 157 | 3963545 | 188 |
| 3598668 | 179 | 3772200 | 241 | 3966663 | 191 |
| 3617400 | 181 | 3784419 | 186 | 3969167 | 132 |
| 3622655 | 131 | 3785888 | 176 | 3971681 | 173 |
| 3637444 | 142 | 3791893 | 182 | 3979486 | 187 |
| 3655836 | 143 | 3798085 | 143 | 3989776 | 184 |
| 3667524 | 245 | 3808061 | 176 | 3994757 | 185 |
| 3668027 | 153 | 3811966 | 182 | 3994946 | 187 |
| 3670649 | 246 | 3813458 | 181 | 3996080 | 185 |
| 3671515 | 48  | 3821041 | 175 | 4000025 | 188 |
| 3673286 | 118 | 3834956 | 180 | 4001287 | 186 |
| 3676533 | 143 | 3844856 | 177 | 4002514 | 178 |
| 3679781 | 124 | 3855022 | 177 | 4011114 | 176 |
| 3679782 | 117 | 3855373 | 166 | 4014720 | 155 |
| 3682726 | 142 | 3856590 | 168 | 4018637 | 49  |
| 3689331 | 176 | 3860462 | 153 | 4025370 | 188 |
| 3697341 | 119 | 3860678 | 166 | 4029529 | 180 |
| 3702271 | 131 | 3861970 | 181 | 4031172 | 50  |
| 3702272 | 175 | 3862864 | 178 | 4033798 | 136 |
| 3702353 | 49  | 3865656 | 177 | 4038115 | 183 |
| 3702792 | 185 | 3865658 | 177 | 4043850 | 189 |
| 3704185 | 123 | 3865659 | 177 | 4045261 | 189 |
| 3707411 | 245 | 3867214 | 134 | 4048041 | 243 |
| 3711343 | 165 | 3867215 | 135 | 4061511 | 189 |
| 3711344 | 165 | 3868282 | 180 | 4072546 | 188 |
| 3714143 | 23  | 3873386 | 185 | 4080411 | 164 |
| 3714306 | 142 | 3878003 | 170 | 4082584 | 184 |
| 3716604 | 191 | 3883374 | 135 |         |     |
| 3718719 | 120 |         |     |         |     |



| № патента        | стр. | № патента  | стр. | № патента           | стр. |
|------------------|------|------------|------|---------------------|------|
| <b>Финляндия</b> |      |            |      |                     |      |
| 33314            | 35   | 2234246    | 187  | 1209471             | 29   |
|                  |      | 2247473    | 49   | 1233310             | 45   |
|                  |      | 2275239    | 38   | 1270460             | 162  |
|                  |      | 2275424    | 124  | 1273182             | 42   |
| <b>Франция</b>   |      |            |      |                     |      |
| 87097 (доп.)     | 22   | 2278657    | 121  | 1281330             | 130  |
| 1145114          | 115  | 2278658    | 124  | 1282529             | 29   |
| 1189916          | 20   | 2294998    | 122  | 1287489             | 35   |
| 1200063          | 20   | 2308607    | 117  | 1446872             | 134  |
| 1244408          | 56   | 2325491    | 167  | 1446889             | 244  |
| 1259546          | 56   | 2332966    | 119  | 1446930             | 175  |
| 1287503          | 43   | 2334648    | 193  | 1446933             | 130  |
| 1300136          | 190  | 2335474    | 122  | 1571219             | 118  |
| 1301358          | 147  | 2337117    | 191  | 1571232             | 46   |
| 1347353          | 37   |            |      | 1646300             | 23   |
| 1394779          | 37   | <b>ФРГ</b> |      | 1646307             | 151  |
| 1424216          | 149  | 977708     | 33   | 1696381             | 130  |
| 1479246          | 121  | 977795     | 192  | 1771006             | 37   |
| 1491357          | 151  | 977882     | 162  | 1771061             | 131  |
| 1501709          | 57   | 977901     | 162  | 1771087             | 131  |
| 1502609          | 175  | 1023385    | 128  | 1796009             | 164  |
| 1514293          | 245  | 1037935    | 17   | 1918320             | 245  |
| 1524397          | 47   | 1049282    | 40   | 1964887             | 245  |
| 1566612          | 37   | 1053373    | 127  | 2012581             | 183  |
| 1566688          | 23   | 1053994    | 128  | 2024897             | 165  |
| 1567118          | 23   | 1056988    | 33   | 2038288             | 118  |
| 1603394          | 165  | 1056989    | 133  | 2042457             | 118  |
| 1605194          | 129  | 1060760    | 128  | 2046663             | 135  |
| 1605217          | 133  | 1062158    | 20   | 2127197             | 185  |
| 1605437          | 116  | 1064406    | 146  | 2127197             | 185  |
| 1605469          | 175  | 1066467    | 144  | 2263860             | 186  |
| 2056001          | 123  | 1082175    | 144  | 2313856             | 132  |
| 2063402          | 137  | 1104413    | 160  | 2316538             | 121  |
| 2076222          | 48   | 1110562    | 147  | 2316548             | 126  |
| 2114142          | 153  | 1125333    | 148  | 2336627             | 24   |
| 2119128          | 192  | 1128427    | 77   | 2349640             | 154  |
| 2133011          | 121  | 1145528    | 133  | 2351778             | 132  |
| 2146555          | 246  | 1150914    | 133  | 2458834             | 167  |
| 2163816          | 165  | 1153663    | 33   | 2461646             | 132  |
| 2166614          | 154  | 1164297    | 36   | 2603927             | 143  |
| 2210589          | 121  | 1164298    | 36   | 2654479             | 68   |
| 2221423          | 136  | 1200528    | 74   | <b>Чехословакия</b> |      |
| 2234113          | 246  | 1206340    | 148  | 97686               | 29   |
|                  |      |            |      | 98630               | 29   |

№ патента стр.      № патента стр.      № патента стр.

|        |     |                  |     |               |     |
|--------|-----|------------------|-----|---------------|-----|
| 108163 | 31  | <b>Швейцария</b> |     | <b>Швеция</b> |     |
| 109634 | 116 | 377259           | 40  | 187717        | 20  |
| 109724 | 29  | 382130           | 36  | 193611        | 115 |
| 125310 | 179 | 395648           | 39  | 197835        | 39  |
| 125951 | 45  | 418202           | 41  | 200757        | 38  |
| 125958 | 22  | 440079           | 118 | 312512        | 33  |
| 127700 | 47  | 474458           | 47  |               |     |
| 129074 | 245 | 481951           | 47  |               |     |
| 131234 | 34  | 545321           | 49  |               |     |
| 134329 | 45  | 574377           | 186 |               |     |
| 153362 | 58  |                  |     |               |     |

№ патента стр.  
(год)

№ патента стр.  
(год)

**Япония**

|              |     |
|--------------|-----|
| 647 (1958)   | 33  |
| 2295 (1958)  | 38  |
| 7188 (1958)  | 71  |
| 4294 (1959)  | 117 |
| 4699 (1959)  | 192 |
| 6548 (1959)  | 35  |
| 10942 (1959) | 145 |
| 10943 (1959) | 145 |
| 3097 (1960)  | 146 |
| 5792 (1960)  | 159 |
| 2797 (1962)  | 161 |
| 4445 (1962)  | 158 |
| 5148 (1963)  | 157 |
| 9594 (1963)  | 170 |
| 15086 (1963) | 42  |
| 20393 (1963) | 160 |
| 4237 (1965)  | 147 |
| 238 (1966)   | 148 |
| 11755 (1966) | 148 |
| 17756 (1966) | 31  |
| 21998 (1966) | 149 |
| 10109 (1969) | 144 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 10111 (1969)    | 130 |
| 17517 (1969)    | 151 |
| 21440 (1969)    | 149 |
| 9279 (1970)     | 46  |
| 20196 (1970)    | 192 |
| 20199 (1970)    | 130 |
| 20200 (1970)    | 130 |
| 1600 (1971)     | 151 |
| 2188 (1971)     | 34  |
| 294 (1972)      | 37  |
| 6236 (1972)     | 191 |
| 14360 (1972)    | 182 |
| 49—24208 (1974) | 183 |
| 49—44326 (1974) | 183 |
| 49—46894 (1974) | 135 |
| 50—4721 (1975)  | 184 |
| 51—9365 (1976)  | 132 |
| 51—11162 (1976) | 186 |
| 51—20567 (1976) | 166 |
| 51—40129 (1976) | 180 |
| 52—7044 (1977)  | 144 |
| 52—28843 (1977) | 166 |
| 52—35724 (1977) | 188 |
| 53—7484 (1978)  | 167 |



## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

### 1. РУССКИЙ АЛФАВИТ

- Абруков В. С. 217  
 Абруков С. А. 217  
 Авазов Ю. А. 64  
 Аверсон А. Э. 215  
 Агранова С. А. 102  
 Адамова Л. В. 87  
 Аикава С. 219  
 Александров В. В. 64, 199, 207, 211  
 Александрова Т. А. 88  
 Алексеенко В. И. 72, 73, 76, 78, 79, 85  
 Алехин Ю. В. 88  
 Алиев Р. М. 79  
 Андреев К. К. 14, 146, 198\*  
 Андреев П. А. 227  
 Андросов А. С. 201, 202, 214\*, 216  
 Антокольский Г. Л. 83\*  
 Апин А. Я. 204, 206  
 Аракава К. 33, 38, 42  
 Аракава Т. 151  
 Араки И. 46, 188, 191  
 Архипов В. П. 88  
 Асимова Р. М. 57  
 Афанасьев В. А. 54  
 Афанасьев Г. Т. 199  
 Ахмедова А. Х. 80  
 Бакаев А. С. 82, 84  
 Бакасова З. Б. 229  
 Балахинчев И. В. 38  
 Балашов Д. Б. 138\*, 139\*  
 Барамбойм Н. К. 62  
 Барзыкин В. В. 198, 199  
 Барсуков В. Д. 45  
 Бартенев Г. Ж. 66  
 Барштейн Р. С. 89  
 Бахман Н. Н. 205  
 Башкова В. 67  
 Башмаков И. А. 53  
 Безсолицен В. П. 53  
 Бекенева Л. И. 85  
 Белгородский И. М. 85  
 Белов В. П. 217  
 Бельникевич Н. Г. 102  
 Беляев А. Ф. 203, 208  
 Берлин А. А. 55  
 Беседовский В. Ф. 217  
 Бессонов Ю. С. 87\*  
 Благонравова А. А. 57  
 Блохина Н. М. 58  
 Бобоев Т. Б. 65  
 Богданов А. П. 89  
 Болотникова Л. С. 96, 102, 106  
 Болт Р. 63  
 Бондаревская И. И. 57  
 Бородин В. Н. 112  
 Бохмарин Б. И. 85  
 Брегер И. 63

\* Везде в авторском указателе этим знаком помечены страницы, содержащие более одной публикации автора.

- Бресткин Ю. В. 108  
 Бродова Э. И. 58\*  
 Брытов И. А. 63  
 Буфетов Н. С. 140, 211

- Вакабаяси М. 144  
 Вакита Э. 33, 38  
 Василенко З. И. 101\*  
 Васильев Б. В. 110  
 Васильева Г. Г. 27, 52  
 Васильева Л. В. 54, 58  
 Вассерман А. М. 88  
 Ватабэ Х. 151  
 Ватанабэ О. 183  
 Ватанабэ С. 170  
 Ватанабэ Т. 149  
 Веснин Ю. К. 201  
 Виллюнов В. Н. 198  
 Войтенко И. Л. 28  
 Волкова Л. А. 27  
 Володин В. 67  
 Гаврилова Т. Б. 241  
 Гайсин Н. К. 88  
 Гальбрайт Л. С. 28, 53  
 Гальперин Л. Н. 204  
 Гейсман И. И. 89  
 Гимельштейн Ф. Я. 218  
 Гинзбург Б. М. 113  
 Гинзбург В. М. 213  
 Глазкова А. П. 146, 203  
 Глухов В. И. 139, 210  
 Глухова С. В. 109  
 Глушков В. Е. 139  
 Гнатовский В. И. 210  
 Головин В. А. 87, 88  
 Гольдшлегер У. И. 199  
 Гончаров Е. П. 199  
 Горбунов Б. Н. 53  
 Гординский Б. Ю. 59  
 Гордонова Р. Д. 82  
 Горохова В. Г. 55  
 Горянская В. С. 49  
 Грибкова Н. Я. 65, 107, 112  
 Григорьев В. Г. 214  
 Григорьев Ю. М. 198

- Грицевич А. Г. 85  
 Гусев С. С. 52, 101\*, 104

- Давидчук Е. Л. 217  
 Давыдов А. Е. 217  
 Данилов С. Н. 68\*, 202  
 Демидова Л. А. 201  
 Денисенко М. И. 202  
 Денисюк А. П. 201, 202, 214\*, 216  
 Дериновский В. С. 86  
 Дмитриев В. И. 139  
 Добржинская М. С. 54  
 Дриацкая Г. И. 199  
 Дружинина Н. Н. 58  
 Дубина В. П. 19, 27, 28, 109  
 Дубовицкий Ф. И. 197, 203, 204  
 Дудров В. И. 202  
 Дэн Ли Жу 90

- Егорова В. Н. 57  
 Ермоленко И. Н. 52, 53, 91, 101\*, 104

- Жарковский Д. В. 72\*, 75, 84  
 Жбанков Р. Г. 84, 91, 105, 106, 107, 108, 109\*, 112  
 Жданов В. Ф. 139\*  
 Железнов В. И. 64, 66

- Закревский В. А. 66, 70  
 Зарко В. Е. 140, 210, 213, 214, 215\*  
 Зарудаева С. С. 86  
 Захаров Б. А. 91  
 Зейналов Б. К. 79, 80, 82  
 Земских В. И. 217  
 Зенни А. А. 207\*, 208, 213, 216  
 Златомрежева Н. И. 140  
 Зоммер М. М. 86  
 Зубов П. И. 58\*  
 Зухович Н. С. 71

- Ибоути М. 230  
 Иванов В. И. 91, 113  
 Иванова В. С. 22, 27, 52, 104  
 Иванова Е. Г. 52, 104  
 Ивасаки Т. 19



Иида М. 247  
 Ильина Л. А. 58  
 Илюхин В. С. 211, 215  
 Инагаки М. 158, 160, 170  
 Инамото П. 100  
 Иноуэ Т. 183  
 Иноуэ Ю. 83  
 Инута Т. 157  
 Иокогава Р. 148  
 Иосида Б. 130\*  
 Исимура Х. 148  
 Искандеров З. М. 49  
 Исправникова А. Г. 55  
 Истратов А. Г. 217  
 Итихара С. 83, 84  
 Ито Ю. 61  
 Йокота Т. 34  
 Йокояма А. 132, 166\*, 186  
 Йокояма Р. 151  
 Йокояма Т. 184  
 Йосикава Т. 167  
 Йосияма И. 161  
 Кабаиванов Вл. 74, 79, 81  
 Каван Р. 117  
 Каван Т. 98\*  
 Кадзикава К. 34  
 Кайто К. 135  
 Какиноути С. 63  
 Калмыкова А. П. 209  
 Камида К. 94  
 Камидэ К. 98\*, 100\*, 101  
 Канэко Д. 182, 184  
 Канэко К. 101  
 Капуцкий Ф. Н. 52, 53, 101  
 Каретина Т. И. 74  
 Каримов С. Н. 62\*, 63, 64  
 Като П. 188  
 Като К. 149  
 Като Н. 61  
 Керрол Дж. 63  
 Кикутти Т. 92  
 Киннамэ С. 166  
 Киносита Т. 71  
 Кириченко Э. А. 227  
 Кироба И. 34

Кисубэ С. 186  
 Китакура Х. 148  
 Кито К. 183  
 Клейменов В. В. 213  
 Кленкова Н. И. 82, 202  
 Ковальский А. А. 208, 209, 216  
 Коварский А. Л. 88  
 Козин Г. М. 109  
 Козлов В. А. 214  
 Козлов В. С. 200  
 Козлов П. В. 57, 65, 107, 112  
 Колено В. А. 28  
 Колесов С. Н. 64\*  
 Колчин А. К. 198  
 Кольцова И. С. 112  
 Комацу Н. 27  
 Кондо С. 91  
 Кондриков Б. Н. 209\*, 214  
 Конев Э. В. 206, 207\*, 208  
 Кононова З. К. 49  
 Корнилова Г. Е. 199  
 Коробейников О. П. 210  
 Костин И. Д. 204  
 Косточко А. В. 86, 88, 107  
 Красильников Б. В. 208  
 Красюк В. Д. 84, 87  
 Крунчак М. М. 52  
 Крылова Г. А. 91  
 Кубота Н. 226  
 Кубота Я. 94  
 Кувшинов В. М. 214  
 Кузнецов В. Т. 200  
 Кузнецова Г. Н. 88  
 Кузнецова З. И. 22, 27, 52, 104  
 Кузнецова Н. Я. 85  
 Кузова Л. 74  
 Кулигина Н. В. 80, 81  
 Кунисига Н. 31, 63  
 Курбаналиев М. К. 62  
 Курова С. 60  
 Куценогий К. П. 213, 215  
 Кэммоти М. 34  
 Лаврентович Я. И. 69  
 Ланина Н. А. 53, 55  
 Лахтин А. Л. 78

Лебедь Г. С. 49  
 Левашов Ю. В. 213  
 Лейпунский О. И. 207, 216, 217  
 Лексовский А. М. 65\*  
 Лелинков О. С. 68  
 Леонов Г. И. 214  
 Леонтьева С. А. 19  
 Лерман М. Д. 85  
 Лившиц Р. М. 55, 57, 58  
 Линь Чжэ-фу 21  
 Лисицкий В. И. 198\*  
 Логачев В. С. 206  
 Логинов Н. П. 216  
 Лотменцев Ю. М. 86, 87, 88  
 Лукашения Г. В. 204, 208  
 Лукирский А. П. 63  
 Лукьянова Н. В. 86, 88  
 Лурье Б. А. 199\*  
 Лысяк Н. К. 19  
 Лян Фэн 21

Ма Чин-юнь 209  
 Магдалев Е. Т. 113  
 Макино Х. 34  
 Маклаков А. И. 86, 107  
 Маковеева Г. Н. 107  
 Максимов Э. И. 200  
 Малахов Р. А. 19, 27, 84, 105, 107, 108  
 Малошук Ю. С. 62  
 Мальцев В. М. 204\*, 206\*, 213\*, 217  
 Мальчевский В. А. 64, 65, 66\*, 67, 70  
 Мандель Р. Б. 85  
 Манелис Г. Б. 197, 204  
 Манохин Ю. П. 66  
 Марголин А. Д. 205, 207, 211, 217  
 Маров Д. Ф. 201  
 Марусин В. П. 200  
 Марченко В. В. 215  
 Марченко Г. Н. 88  
 Маршаков В. Н. 217  
 Маслинковская З. А. 85  
 Маслов В. П. 139  
 Матвеев В. В. 215  
 Махаринский В. М. 199  
 Мацуда Йо 71  
 Мацун Ф. 46, 180, 183

Мацумото К. 130, 144  
 Мацумура Э. 157, 161  
 Маэда 192  
 Межерницкая Н. А. 96  
 Мержанов А. Г. 197, 198\*, 199\*, 200, 203, 204  
 Мехтиева Ф. А. 82  
 Мигита Н. 19  
 Мики С. 237  
 Мирзоев С. Ю. 66  
 Мирзоева В. А. 66  
 Митаран Т. 31, 35  
 Михайлов И. Г. 83\*, 112  
 Михайлов Н. В. 71, 74  
 Михеев А. Н. 218  
 Михеев В. Ф. 139, 207, 209, 213  
 Мицун С. 146  
 Мишустин И. У. 72, 79  
 Монсеева З. С. 82  
 Морозов В. А. 26  
 Морозов В. Г. 64  
 Мочалов А. Н. 86  
 Мошковский Н. С. 69  
 Муминова Р. А. 229  
 Мур В. 100  
 Мурата Ц. 159, 192  
 Муратов С. М. 199, 216  
 Мякин Г. В. 212  
 Набэтани Х. 144  
 Нагаока К. 130, 144  
 Наградский И. А. 19  
 Назаров Н. К. 216  
 Накадзэ Н. 75  
 Накано Д. 19  
 Накаяма М. 180, 191  
 Намба К. 31  
 Нарзуллаев Б. Н. 62\*, 63, 64, 65, 66  
 Нелаев В. П. 215  
 Нестерова Л. П. 54  
 Нефедова О. И. 205, 207, 208  
 Нечушкина С. Ф. 28  
 Нинми М. 207  
 Никитин В. М. 240\*  
 Никитин Н. И. 98  
 Никитина С. А. 80, 81, 85  
 Никифорова А. П. 82



Николаев А. В. 218  
Никонович Г. В. 19  
Нита Т. 35, 146  
Новоградски М. 228  
Новожилов Б. В. 213  
Новоселова Н. В. 88  
Новосельская Г. В. 107  
Ногтев А. П. 85  
Номура Д. 131, 137, 148, 182, 237  
Нонака М. 37

Оваси Т. 91  
Огино Т. 60  
Оинума С. 153  
Оиси К. 149  
Окава Х. 101  
Окадзима С. 92  
Окамото Т. 130, 144  
Окаутс А. 31  
Окимото К. 148  
Окубо С. 247  
Олемиллер Т. Дж. 214  
Оно Я. 130, 144  
Орлов Л. Г. 65  
Орлова Е. Ю. 13, 15  
Осада Х. 63

Панов В. П. 84, 105, 106, 107, 108, 109\*, 112  
Панов Ю. Н. 102  
Папков С. П. 84  
Пасальский Б. К. 69  
Пегова Е. Б. 86  
Пенькова М. П. 58  
Перегудова Л. И. 85  
Перепелкин К. Е. 68  
Петров Ю. М. 217  
Петропавловский Г. А. 26, 27, 51, 52, 98, 108  
Пилипчук Ю. С. 26  
Писковский С. В. 216  
Поздняков О. Ф. 66  
Покровская И. Е. 112  
Покровская Н. Б. 74  
Поляков А. И. 53\*, 54\*, 55, 58

Полякова Л. А. 53  
Померанцева Е. А. 49  
Понамарев Б. А. 64  
Поройкова Ю. А. 85  
Постнов С. И. 199  
Похил П. Ф. 203, 204\*, 205, 206\*, 207, 211\*, 213  
Пресняков Ю. П. 217  
Пронина И. А. 57  
Протас С. К. 214  
Птицын О. Б. 96  
Пуцкер З. 242  
Пучков В. М. 216  
Пшнялковский Б. И. 85

Рабинович И. Б. 86  
Раджабов Д. Т. 82  
Радченко С. С. 53  
Райкова Т. В. 58\*  
Раскин Я. Л. 55  
Ратанова Н. В. 28  
Рашидов Д. 113  
Регель В. Р. 65\*, 66, 67  
Рембеза С. И. 66  
Роговин З. А. 53, 56, 57, 58  
Романов О. Я. 215  
Ромоданова Л. Д. 203  
Рубцов Ю. И. 197  
Румянцев А. Я. 217  
Рябиков О. Б. 217

Савасценка Г. М. 63  
Сайто Х. 61  
Сакан Йо. 151  
Саката Х. 27  
Саммерфильд М. 213, 214  
Самсонов Б. С. 198\*  
Самсонов В. П. 217  
Самсонов С. С. 66  
Самсонова Т. И. 102, 106  
Самусев В. Ф. 217  
Самэдзима Х. 145\*  
Санатулин В. С. 89  
Саркытова З. С. 229  
Сарыбаева Р. И. 54, 55

Сато А. 159, 192  
Сато Х. 91, 130\*, 137, 247  
Сафонова В. В. 82  
Светличный И. Б. 211  
Светлов Б. С. 199\*  
Селезнев В. А. 206, 213  
Семчук Р. Д. 59  
Серая Р. С. 81  
Сероус Л. А. 113  
Симоненко В. Н. 215  
Сино К. 153  
Синовара М. 135, 149  
Синодзакс Х. 148  
Синохара М. 183  
Сноми Т. 101  
Скриган А. И. 93  
Слеткина Л. С. 56  
Слуцкер Л. И. 68  
Смагин В. В. 54  
Смирнов Л. П. 197  
Смирнова А. М. 58\*  
Соболев С. Е. 240\*  
Солненко В. О. 49  
Сорокин Г. А. 85  
Спивак И. П. 113  
Спиридонова В. А. 80  
Спиридонова Л. Н. 53, 54, 55, 58  
Старенький А. Г. 69  
Стесик Л. Н. 204, 205, 206  
Степанов Б. И. 91  
Степанов Б. М. 213  
Стецовский А. П. 82  
Сугано И. 248  
Сугиура М. 167  
Султанов Н. 113  
Сушкевич Т. И. 18  
Суяма С. 144  
Сытый Н. М. 205  
Сюткин В. Н. 68\*, 202

Тагер А. А. 87\*, 88  
Тада Т. 160  
Такабаяси С. 37  
Такада М. 117  
Такахаси А. 52  
Такахаси С. 52

Такахаси Х. 147  
Такидзава Т. 145\*  
Такидзава Ю. 75  
Такидзука М. 135  
Такэнака Х. 60, 75, 76  
Таманэки С. 16  
Танака К. 167  
Тарасов Н. А. 217  
Тарасова Е. Н. 28, 85  
Ташпулатов Ю. Т. 229  
Терешкин И. А. 146  
Токарев Н. П. 201, 202, 214\*, 216  
Токарева Л. Г. 71  
Томисима П. 34  
Томиита М. 144  
Томонси Н. 147  
Тренин О. К. 200\*, 202  
Туйчиев Ш. 113

Ульянов В. П. 84  
Умблиа С. Б. 217  
Урьяги В. Ф. 86  
Усманов Х. У. 18, 109  
Усуда М. 19  
Утевский Л. Е. 68  
Уэно В. 76  
Уэно П. 130, 144  
Уэтакэ М. 137\*, 247

Фадеев Г. Н. 241  
Файнберг Э. З. 71  
Фальковский М. Г. 64, 65, 66, 67  
Фарберов М. И. 85  
Фартунин В. И. 65, 107, 112  
Фахрутдинов А. М. 49  
Федорова А. Ф. 27  
Федосеева Н. В. 139  
Феоктистова О. Б. 107  
Феркель Б. В. 49  
Филоненко А. К. 197  
Фоминов И. П. 19, 28  
Фоминов К. Г. 214  
Фомичев В. А. 63  
Фрейдгейм К. И. 85  
Френкель С. Я. 102, 106  
Фудзивара М. 180



Фудзисигэ Р. 61  
Фукуда Т. 46, 159, 160, 188, 192  
Фуно К. 160

Хакимов Ф. Х. 65  
Харада Т. 192  
Хардин А. П. 53  
Хата Т. 84  
Хатько А. И. 84  
Хаяси И. 37  
Хигасидэ Ф. 75, 77, 93\*  
Хидака М. 237  
Хино К. 35, 146  
Хирадзава Т. 183  
Хлевной С. С. 64, 139\*, 140, 199, 206,  
207, 209\*, 210, 211  
Хлюстова Т. Б. 86  
Хосон К. 33, 38, 42, 97  
Хукматов А. Х. 62

Царфин В. Я. 213  
Цветасева И. П. 19, 26  
Цветков В. Г. 88  
Цветков В. Н. 96, 99\*  
Цигельман М. Д. 19  
Цудзибаси К. 33, 38  
Цудзихаси К. 75, 130, 144  
Цуно Б. 186  
Цуно С. 166  
Цуцуи К. 151  
Църноречки О. 74, 81  
Църноречки Ст. 79  
Цэнь И-нань 21

Чайкина Е. А. 53  
Ченборисова Л. Я. 107  
Чеперегин Э. А. 82  
Черейский З. Ю. 68  
Чесноков М. Н. 214  
Чесунов В. М. 81, 243  
Четыркин Г. К. 26, 201

Чжан Чжэнь-е 21  
Чжоу Син-мао 21  
Чжоу Юй-сюань 21  
Чижов В. И. 85  
Чуй Го-лян 27  
Чумаченко М. Н. 229  
Чэн Жун-Ши 90

Шагов Ю. В. 16  
Шадрунова К. С. 85  
Шакотько И. П. 201  
Шарова И. М. 87  
Шаршеналиева З. Ш. 28  
Шведова Н. С. 205  
Шелухин Г. Г. 215, 217  
Шишко А. М. 93  
Шнеерсон Р. И. 82, 84, 86, 87  
Шолохович Т. И. 87  
Шорыгина Н. Н. 22  
Шостаковский М. Ф. 53, 58  
Штейнберг А. С. 199  
Штениникова И. Н. 96\*, 99  
Шутилов В. А. 83\*

Щелохова Л. С. 54, 55

Эйзнер Ю. Е. 96  
Эрман В. Ю. 85

Юдахина Л. А. 113  
Юхвид В. И. 200

Ябумото С. 61  
Ягами К. 65, 239  
Якубович С. В. 65, 107, 112  
Ямаваки Я. 13  
Ямагути Т. 42  
Ямада Ц. 34  
Ямадзак Н. 183  
Ярмоленко И. М. 63  
Ясуэ Т. 71

## 2. ЛАТИНСКИЙ АЛФАВИТ

Abe T. 196  
Abel W. A. 118  
Abescat L. 129  
Achiri C. 229  
Adicoff A. 77  
Ages D. T. 231  
Albert A. 74  
Alince B. 23  
Allabashi J. Ch. 176, 182  
Allovio J. M. 141  
Andersen W. H. 216  
Andoh E. 223  
Andrew E. A. 38, 115, 116, 117  
Aoki I. 226  
Araki K. 81  
Arsenault G. P. 196  
Attia M. E. 242  
Avny Y. 57\*

Avramović M. 34  
Awad W. I. 230  
Axon K. S. 14  
Ayers O. E. 174  
Aziz K. 67

Baczuk R. J. 189\*  
Bader A. R. 71  
Ball A. M. 128, 160, 172  
Ball G. J. S. 161  
Balogh Cs. 26\*  
Bär H. 148  
Barber W. H. 228  
Barr C. J. 170  
Barrall E. M. 108  
Bartek W. 29  
Barton W. D. 178  
Bassa R. 24  
Bauer L. 74  
Baumann R. P. 170, 181, 186  
Baumgartner W. E. 182  
Baxby J. H. 169  
Bayer E. 103  
Bean N. E. 14

Beason L. R. 182  
Begg J. S. 161  
Beierlein I. 28  
Belfort A. M. 46  
Bell St. W. 191  
Ben-Aim R. 212  
Bengtson E. K. 24  
Benoit H. 107  
Bergman G. 32, 241  
Bergman R. C. 43  
Bernert K. 29  
Bernstein Ch. N. 119  
Berta D. A. 166  
Bertrand Y. H. 246  
Besser E. D. 156, 157  
Bestgen R. F. 223  
Biehl A. T. 178  
Birckenbach O. G. 248  
Bittiger H. 106  
Blachnio B. 33  
Black D. H. 156  
Blanco J. A. 235  
Blandin J. H. 116, 129, 187  
Blankenship P. V. 35, 36  
Blötz S. 118, 130, 131, 162, 183  
Blum G. D. 160  
Bohadur K. 234  
Boisson J. 14  
Bolleter W. T. 228\*  
Bonyata J. O. 131, 142  
Bouffard R. A. 46  
Boukal I. 29, 31  
Bowe A. N. P. 14  
Bowen B. C. 231  
Bower R. S. 195\*  
Boynton D. E. 36, 162  
Božićević M. 210  
Bozza E. F. 186  
Brachert H. 42, 121, 132\*, 134, 143  
Bracuti A. J. 184  
Bradley H. H., Jr. 219  
Brandimarte E. 122\*, 205, 206  
Brandt E. S. 67  
Breslow D. S. 57\*



Bretting M. McD. 219  
 Brissaud L. 20, 23\*, 38, 245  
 Brocart A. 23, 38, 245  
 Brodik A. 179  
 Brodman B. W. 54\*, 55, 86, 87\*, 88, 133  
 Broido A. 108  
 Bronstein L. J. 164  
 Brooks R. L. 80  
 Brooks R. M. 37, 39, 158  
 Brown R. K. 24  
 Brunne A. 36  
 Bruson H. A. 133  
 Brut G. Y. 165  
 Buel R. R. 136  
 Bugat N. 43  
 Büldt G. 111  
 Bulman M. J. 221  
 Burger K. 51\*  
 Burkardt L. A. 244  
 Burton J. M. 176  
 Busch J. 45  
 Butler C. T. 150  
 Butts Ph. G. 182

Caanady E. R. 188  
 Cahill R. H. 168, 174  
 Caire-Maurisier M. 189, 191  
 Cami P. 23  
 Camp A. T. 130, 134, 151, 153, 161, 164,  
 169, 174, 188, 244  
 Campo P. del 233, 237  
 Carpenter E. 195\*  
 Carroll W. J., Jr. 152  
 Casado E. A. 237  
 Caveny L. H. 223, 225  
 Chahan E. 77  
 Chaillot H. 248  
 Champetier G. 240  
 Chaney A. 195\*, 196  
 Chang M. 239  
 Chapiro A. 59  
 Chasan D. E. 229  
 Cherubin G. 72, 73  
 Chodura E. 78  
 Chung P. K. 190\*

Claesson S. 61\*  
 Clark I. T. 21, 22  
 Clarkson A. 228  
 Clary D. L. 221  
 Clay F. B. 123  
 Clemens R. B. 146  
 Clifford D. V. 191  
 Cloetens G. 23  
 Cochrane J. D. 21  
 Coffee R. E. 40, 43, 44, 142, 175  
 Cohen J. 168  
 Colborne R. S. 64  
 Colitti O. A. 166  
 Confides J. J. 166  
 Connelly F. J. 45  
 Conyne R. F. 73  
 Cook R. L. 38, 116, 140, 141, 204  
 Cooley R. A. 133  
 Cooner W. N. 123  
 Cooner W. W. 142  
 Cooper S. L. 89\*  
 Costa E. 134, 135\*  
 Counou J. M. J. E. 165  
 Couper J. McG. 53  
 Coursen D. L. 145  
 Cox Ch. D. 34, 48  
 Cox G. C. 49  
 Cox G. R. 159  
 Crable M. A. 38  
 Craig A. D. 125  
 Craig W. A. 153  
 Crescenzo F. G. 169, 244  
 Crook J. H. 15  
 Cruysberg E. E. A. 224  
 Csanady E. R. 130  
 Cucinotta J. J. 48  
 Currie A. C. 53  
 Curti R. 230

Dafert O. 160  
 Dailey B. P. 168  
 Daniewska I. 67  
 Danziger L. 130  
 Das B. 114  
 Datta A. 223  
 Dauerman L. 219, 220\*

Dautel R. 197  
 Dautzenberg H. 110  
 David D. J. 243  
 Davidson J. S. 157  
 Davis T. R. 217  
 Dawoud A. F. 18, 31, 232, 235, 237,  
 241, 242  
 Debeauvais F. 107  
 Decaure J. 23, 38  
 Decker L. J. 67  
 De Fries M. G. 43  
 Dehm H. C. 143\*, 183, 191  
 Dehority G. L. 219  
 Dellmeier A. 23, 29, 35, 46  
 Delpy R. 115  
 Demaille J. P. M. 123, 246  
 Dendor P. F. 155  
 Deusinger H. 47  
 Devine M. P. 54\*, 55, 86, 87, 88, 136  
 Dickey E. E. 195\*  
 Dieckmann S. F. 36  
 Dilchert H. 160

Djoković L. 224  
 Dohogne A. 78  
 Dolmetsch Hans 95\*, 100  
 Dolmetsch Hilde 95  
 Donker H. J. L. 123  
 Downard J. M. 147  
 Drabek J. 29  
 Drejsl J. 22, 29  
 Drummond F. E. 172  
 Dubar J. 81, 82\*, 83  
 Dubois de P. F. 154  
 Dubois R. J. 234, 236  
 Dumas G. 212  
 Dunigan Th. E. 165, 184, 185, 186, 187  
 Dunlop J. L. 141  
 Duprat Y. J. G. 193  
 Duswalt A. A. 201  
 Duzy R. H. 75  
 Dykes H. W. H. 233  
 Easterbrook W. C. 227  
 Eckels W. H. 146  
 Edelmann K. 72  
 Edge G. D. 92

Egorow E. A. 67  
 Eich J. 132, 143  
 Einberg E. J. 31  
 Ek S. Y. 134  
 El-Damaty A. 235  
 Eldridge J. B. 161  
 Elrick D. E. 36, 163, 174, 179, 180, 185  
 El-Taraboulsi M. A. 18\*  
 Engel R. 193  
 Ennor K. S. 196  
 Enoksson B. 110, 112  
 Ernsberger F. M. 162, 169  
 Ettre K. 197\*  
 Evans G. I. 191  
 Evans W. L. 152  
 Evas G. I. 185  
 Evendijk J. E. 234

Fahmy Y. A. 18  
 Falconer E. L. 154  
 Fassnacht H. H. 146  
 Fauveau J. 215  
 Fehér M. 51\*  
 Felch R. W. 146  
 Ferguson I. 58  
 Ferry J. D. 102  
 Fifer R. A. 224  
 Figini M. 111  
 Finch R. W. 87  
 Findley Th. W. 56  
 Finnegan W. G. 157, 168  
 Flanagan J. E. 120\*, 121, 125, 135, 186\*  
 Flentge Ch. 226  
 Fletcher A. N. 231  
 Flynn J. P. 173, 177\*, 178  
 Foex M. 59, 215  
 Foltyn J. 58  
 Foster J. J. 141  
 Forrest Ch. D. 146, 149, 150  
 Fox R. D. 173  
 Frank H. 151  
 Frankel M. B. 73, 125, 135\*, 186\*  
 Frazer J. H. 195\*  
 Freedman E. 67  
 Frejacques 20



French D. M. 69  
 Frey H. 118, 141  
 Frey M. 232, 236  
 Fréyer H. 144  
 Friedel L. 17  
 Friedman R. 157  
 Friese K. 72  
 Fujii M. 111  
 Fujimoto T. 60  
 Fukatsu M. 74  
 Fukazawa N. 194

Gadalla A. A. 237, 241  
 Gagnon P. E. 30, 170  
 Gahy A. 225  
 Gaillard Ch. 48, 49  
 Galan M. 233  
 Gallacher E. J. 233  
 Gantz E. St. C. 231  
 Gardner W. H. 36, 39, 158  
 Gaudilliere P. 117  
 Gawlick H. 118, 126, 245  
 Gay G. M. 153, 154  
 Géczy I. 239  
 Geel J. L. 247  
 Gehlhaus P. H. 174  
 Gilbert H. 180  
 Girke D. 121  
 Glöckner G. 103  
 Godbille J. 242  
 Godbille M. 117  
 Godfrey J. N. 43  
 Gonzalez G.-G. A. 237  
 Gonzalez R. 235  
 Goodyear E. S. 115  
 Gorclow S. 185  
 Gordon St. 156, 157, 191\*  
 Gorge L. 23, 38  
 Gorin Ph. 235  
 Gould B. B. 178

Gózdź B. 67  
 Graham G. E. 167  
 Gramain Ph. 107  
 Grassie V. R. 41, 159  
 Grebert R. O. E. 246

Green J. 120  
 Grenier G. 240  
 Griffith G. L. 152  
 Grison E. 20  
 Gröblichhoff G. 93  
 Gross W. H. 235, 236  
 Grossmann E. D. 201  
 Groothuizen Th. M. 224, 225  
 Guenter R. G. 127, 163  
 Gurbarg M. T. 54\*, 86, 88

Gürtler Z. 22, 29  
 Gurton O. A. 153

Haas J. 107  
 Hagenmuller P. 15  
 Haggart C. 170  
 Hahn W. 135, 185  
 Haken M. 22  
 Hall R. A. 45, 58, 79  
 Halmay J. 145  
 Halverson H. J. 117  
 Hamazaki T. 110, 111  
 Hammett L. P. 168  
 Hann E. O. 23  
 Hansen R. 28  
 Hara Y. 66  
 Hartlein R. C. 246  
 Harvey E. D. 160  
 Hassan S. S. M. 230  
 Haury V. E. 120\*, 121, 125, 135\*, 186\*  
 Häussermann E. 192  
 Hayashi J. 106, 108, 109, 110, 111  
 Hayes St. H. 156, 157  
 Haywood B. 207  
 Hazama M. 225  
 Heath G. A. 218  
 Heine S. 92  
 Heinlein K. H. 29, 33\*, 45  
 Hemitsberger H. 99  
 Henderson L. D. 34, 49, 131, 188, 246  
 Henry R. A. 168\*  
 Herchin M. A. 116, 133, 187  
 Heropolitański R. 34  
 Herrmann E. 127, 128\*, 144  
 Herzog H. 141

Hicks J. A. 222  
 Hill W. E. 182\*  
 Hillman D. E. 231  
 Hirayama F. 119  
 Hirst R. 218  
 Hlavsa J. 238  
 Hoepli M. H. 147  
 Hoffman R. E. 189  
 Hoffmann D. O. 195  
 Holéci I. 34  
 Holmes H. E. 220  
 Holmes J. 158

Holt C. 20, 111  
 Holt E. 147\*  
 Hopirtean E. 229  
 Hopper J. D. 150  
 Horn E. 72  
 Horn J. A. 39  
 Horvath J. C. 166\*  
 House J. E. 226  
 Howard C. D. 174  
 Howard P. 78, 86, 228  
 Hradec V. 29\*, 31  
 Hristovski M. 229  
 Hsieh P. Y. 62  
 Hubbell D. S. 89\*  
 Humbert J. J. 23, 121, 165  
 Hunt C. S. 186  
 Husemann E. 106  
 Huskins Ch. W. 174

Ibiricu M. M. 219, 223  
 Iekis D. 246  
 Imai K. 106, 108, 109, 110, 111  
 Imamura Y. 81  
 Inoue Y. 60, 74  
 Ischikawa N. 25  
 Isles M. 68  
 Isozaki M. 25

Jacobson D. E. 134  
 Jacques A. 117  
 Jago W. H. 171  
 James R. W. 16  
 Jasselin F. 144  
 Jekic D. 224  
 Jendrychowska-Bonamour A. M. 59

Jennings B. R. 68  
 Jensen D. E. 194  
 Jochinke H. 77  
 Johannes G. E. 132  
 Johansson C. H. 204  
 Johnson C. E. 34, 131, 155, 188, 246  
 Johnson O. H. 169  
 Jones Ph. G. 15, 191  
 Jopowicz A. 34  
 Jovanovic S. 239  
 Juhász N. B. 145  
 Jungelaus H. 37

Kageyama E. 68  
 Kaila E. 53  
 Kälke E. 230  
 Kamide K. 99, 104  
 Kandzia H. 149  
 Kapelle R. 239  
 Kaplan A. M. 55  
 Kaufmann M. H. 141, 162, 169, 190  
 Kawai R. 171  
 Keene F. J. 56  
 Kegler W. 148  
 Kenyon D. 231  
 Kida Sh. 75  
 Kiesel W. 15  
 Kiles J. D. 246  
 Killackey J. J. 190  
 Kimmel E. J. 49  
 Kimura J. 223  
 Kincaid J. F. 128, 168\*  
 Kirby C. E. 222\*  
 Klager K. 73  
 Kleiss J. 121, 132  
 Klug H. 77  
 Klünisch M. 154  
 Knight H. G. 152  
 Knöffler G. 133  
 Kobatake Y. 74  
 Kohlbeck J. A. 228\*  
 Komarek J. 116  
 Kompolthy T. 26\*  
 Kossmann H. 42  
 Kotaka T. 101  
 Koyama T. 74  
 Kozera J. 245



Kozmál F. 238  
Kratky O. 92, 102, 105, 241  
Kraus A. 74  
Kreidl E. L. 192

V  
Krejci F. 17, 24, 25\*, 30, 51, 60  
Krigbaum W. R. 105  
Kronick P. M. 64

Ksiażkiewicz S. 14  
Kubicki J. 14  
Kubota N. 223\*, 224\*, 225

V  
Kucera V. 210, 211  
Kucia R. R. 40

V  
Kudláček L. 26, 97, 238  
Kuhn L. P. 195\*  
Kulczycka J. 35  
Kuniak L. 19, 20, 23  
Kunz A. 26\*  
Kuo K. K. 217  
Kuppel A. 106  
Kurata M. 75, 101  
Kuratani K. 15  
Kuriyama K. 74  
Kurnatowska H. 149  
Kusama Y. 68  
Kuthe R. 194

Lacroix Y. 242  
Lambert R. S. 236  
Lamboley A. 121  
Lamond J. J. 232  
Lampert B. B. 181\*  
Landram G. K. 234  
Lane G. A. 177\*, 178  
Lang Th. 147, 148  
Langr S. 14, 22, 34, 45\*, 47  
Lannon J. A. 224  
Lantz R. 135, 187  
Larson W. D. 246  
Lavitt J. W. 176, 180  
Lawrence A. R. 80  
Lawrence R. W. 146

Lazarević L. 208  
Leake L. R. 240

Lebert M. 235  
Lébr F. 209, 210, 212, 247  
Lechner M. D. 110  
Lederer K. 105  
Lenchitz C. 207  
Leneveu L. 117, 119, 121\*, 122\*, 124\*, 137

Leonard G. W. 242  
Leopold H. 102, 241  
Lepper B. A. 192  
Leunig H. 133, 162\*  
Levitsky H. 227  
Lévy R. 13

Lewiński T. 44  
Lewis Ch. W. 23  
Lhoste P. 43  
Liddell D. A. 161  
Liggett Th. 48, 49  
Ligtenberg H. L. 232\*  
Limburg A. E. R. 14  
Linares J. 22, 23, 37, 38  
Lindberg K. 247  
Lindemann P. 118, 131, 135, 185  
Linder P. W. 73  
Lindner J. 40  
Lindsay E. K. 189  
Lingens P. 154  
Linow K.-J. 52, 103, 110, 238, 239  
Livesay R. G. 241  
Lo G. A. 125  
Lo P. A. 170, 181  
Lohmander U. 96, 98\*  
Lory J. S. 121  
Loughran E. D. 61  
Loving F. A. 145  
Lowie N. A. 216  
Lucy M. H. 221  
Luerly W. M. 152  
Lufkin J. E. 35, 39  
Lukach C. A. 125  
Lukanoff T. 52  
Lukić J. 122

Maag R. H. 129  
Mac-Claren M. S. 87

Mac Donald R. 170  
Macintosh E. 232  
Macke G. F. 234  
Mackie W. 20, 111  
Macorkindale J. B. 232  
Maher G. G. 195  
Mainhardt R. 178  
Makaruk L. 67

Maksimović P. V. 210, 215

Mańkowski-Favelier R. 82  
Mann D. J. 40\*, 41\*  
Marondel G. 118, 126, 245  
Mars J. 242

Marsel Ch. J. 13  
Marsh H. C. 67  
Martin Th. E. 166\*, 188  
Marton G. S. T. 239\*  
Marvillet L. 231

Marx M. 90  
Marx-Figini M. 25, 91, 94\*, 237, 238  
Marxman G. A. 220  
Masamoto T. 223, 224

V V  
Maslán K. 179  
Masuelli F. J. 17, 30, 196

V  
Mašura V. 94, 238\*  
Matalon R. 42  
Mather R. T. 157  
Matsui Y. 171  
Matsuda Y. 171  
Matsumoto K. 149, 171  
Matsumura E. 158

Maures M. 246  
Mavel G. 82, 83  
Mayr M. 167  
McDonnell Th. E. 175

McEwan W. S. 168  
McLain J. H. 169  
McMillan H. K. 223  
McWain P. 195\*, 196  
Mehlhose K. 234, 241

Mellow D. F. 142, 143\*, 180  
Melusin O. F. 23, 35, 46  
Merriam F. C. 153

Merz A. 71  
Metzger Ch. O. 168  
Meyer R. 130, 192  
Meyerhoff G. 90, 99, 101, 106, 111, 112, 239  
Miaud P. 23  
Miegel R. E. 56  
Migita N. 91\*

V  
Mikesova J. 113  
Miksch J. 74  
Miller Th. W. 35  
Millett M. A. 21, 22, 30, 196  
Minnick J. J. 151  
Mizuguchi J. 231

Moliis-Mellberg O. 35  
Moore J. S. 222  
Moore W. R. 74, 77, 78, 79, 80, 92\*, 99

Morrow S. I. 200, 201\*, 202\*, 203, 223, 243

Mosher P. R. 188

V  
Mosták P. 22, 29, 34, 45\*, 47, 116

Mrzewiński T. 31, 33, 140\*  
Muhammad E. D. 24  
Müller H. G. 79  
Müller K. 103  
Murakami T. 227  
Murdock J. D. 195  
Murphy Ch. V. 43, 68, 148  
Mustafa A. 18, 31, 210, 232  
Muzutani M. 74  
Myers J. L. 170

Nadel I. G. 160, 171, 244  
Nagaoka K. 149  
Nakamura Y. 68  
Nakao O. 91\*  
Nancy R. 20  
Napoly C. 121, 174  
Naud J. 20  
Naud O. 154  
Nelson M. B. 244  
Nepivoda R. 34, 45\*, 47  
Ness J. R. 43



Netzer D. W. 221  
 Newbold B. T. 30  
 Newkin D. J. 222  
 Niessen W. R. 219  
 Ninomiya K. 102  
 Nishitani T. 69  
 Noda I. 111  
 Nolan E. J. 56  
 Nolte H. 23, 29, 35, 36, 46, 135, 167, 185  
 Nomura Y. 196  
 Northam G. B. 221  
 Norwitz G. 227, 229, 231, 233, 241  
 Novotný M. 209, 212, 247  
 Nowak M. 35  
 Nowakowski B. 99  
 Odani H. 75  
 Ohlemiller T. J. 223  
 Ohlson J. L. 56  
 Ohman V. 129  
 Oinuma S. 32\*  
 Okamoto T. 149  
 Okon K. 31  
 Okumura H. 91  
 Old B. S. 192  
 Olin S. M. 195\*  
 Olsen L. R. 120  
 Olson C. R. 246  
 Olson Th. A. 124, 154  
 Omar M. 18\*  
 O'Mara J. J. 143, 144  
 O'Neill J. J. 129, 159  
 O'Neill J. J., Jr. 39\*, 40, 41\*, 170  
 Ono Y. 149  
 Osada H. 66  
 Osaki K. 101  
 Ostern S. 133  
 Ostrowski T. 35  
 Ota T. 158  
 Ouano A. C. 108  
 Oversohl W. 118, 130\*, 131, 162, 165, 175, 183

Pacanowski E. J. 244  
 Paczwa S. 44

Pakulak J. M., Jr. 242  
 Palamarević R. 32  
 Pallotta M. 190  
 Palm G. 61  
 Palma A. 112  
 Pantoflicek J. 209, 210, 212  
 Paquet J.-P. 246  
 Park J. 58  
 Parker W. G. 169  
 Parkins J. A. 56  
 Pasman H. J. 224  
 Patwardhan W. D. 221, 234  
 Pauk W. 47  
 Paul J. I. 231  
 Paustian J. E. 245  
 Pearson G. P. 92, 105  
 Pelizza E. 122\*  
 Pell L. W. 165, 185, 187  
 Penczek P. 35\*, 77  
 Penzel E. 103\*, 107, 109  
 Pesta O. 42, 78  
 Peterlin A. 80, 97  
 Petino G. 203  
 Petit J. 240  
 Petropavlovskii G. A. 104  
 Peyrard J.-M. 123  
 Philipp B. 28, 52, 103, 110, 238, 239\*  
 Piantanida E. 137\*  
 Piazzzi M. 61, 137\*, 205, 207  
 Picard J. P. 151  
 Piech F. E. 57\*  
 Pierce E. M. 165, 176\*, 178, 179  
 Pierlot Ch. 117, 242  
 Pierson R. H. 231  
 Pippan H. 97, 99  
 Plazanet J. 48, 49\*  
 Plazek D. J. 73  
 Plomer J. J. 177\*, 178\*  
 Plunguian M. 81  
 Plunkett W. L. 20, 21, 36\*  
 Pocij S. 149  
 Poller S. 23, 104\*, 105, 228  
 Pollozec F. A. 24, 38  
 Polok A. 116

Pondexter E., Jr. 41  
 Porod G. 92  
 Porte W. A. de la 232  
 Poulain G. 230  
 Powling J. 218, 222  
 Preckel R. F. 44\*, 127, 168, 172\*, 173\*, 174, 219  
 Premeru M. 210, 215  
 Price E. W. 219  
 Prior J. 245  
 Przybylik R. 149  
 Purrington S. T. 121  
 Purves C. B. 92

Qamar Ah. Q. 24  
 Quadrat O. 113\*  
 Quentin M. 15  
 Quinchon J. 56  
 Quinlan J. B. 125, 163

Radeka Z. 193  
 Radzewitz H. 154  
 Rains W. A. 173  
 Ramond J. 187, 192, 193

Ranković-Jovanović D. 137  
 Rao K. R. K. 225  
 Rat R. 137  
 Ratz H. 42, 134, 245  
 Ray A. K. 114  
 Reda S. 48  
 Reich H. U. 234, 235  
 Reicherdt W. 72  
 Reilley C. N. 67  
 Reindl S. 128, 144  
 Reinhardt Ch. M. 41, 42  
 Reinhardt L. 20, 33, 36, 40  
 Reinhart J. 157  
 Reinhold Chr. 80  
 Reiser V. 238\*  
 Rele P. J. 201  
 Remaly R. F. 118, 244  
 Renger J. 243  
 Reure M. 13  
 Reynolds G. F. 240  
 Riccardi S. A. 136

Rice D. D. 233, 236  
 Rice F. A. H. 57  
 Rice M. L. 162, 175\*, 187  
 Richter E. 130, 131, 167  
 Rield H.-J. 151  
 Riganti V. 230  
 Rijnart C. A. 85  
 Ripper E. 233  
 Rison M. H. 228  
 Rittenhouse C. T. 169  
 Rivieri M. 206  
 Robe K. 161  
 Roberson K. 178  
 Robertson C. M. 228  
 Roggen A. 62  
 Rohrbaugh L. G. 131, 142  
 Romijn J. 225

Ropuszynski S. 30\*  
 Rose A. 161  
 Rosen A. H. 161  
 Rosenberger H. M. 230  
 Rosher R. 119, 135

Rösinski M. 48  
 Rössler F. 208  
 Roth J. F. 218  
 Rowland S. P. 73  
 Rozwadowska A. 77  
 Rubens T. B. J. 216  
 Rucci A. O. 235  
 Ruchwein G. 102  
 Rudo W. 234  
 Rumbel K. E. 157, 162, 175\*, 187  
 Rumble D. V. 154  
 Ruscher Ch. 99, 100, 103  
 Russell K. 17  
 Ruzicka J. 17, 24, 26, 97  
 Ryker D. W. 39, 156, 158, 159\*

Saad H. 242  
 Saeman J. F. 30  
 Sage S. 171  
 Sajid H. N. 24  
 Salemović R. 122



Sallam M. M. M. 210  
 Salser G. E. 219, 220  
 Sapiego J. J. 45\*, 46\*, 47, 48  
 Sasaki K. 171  
 Saßhofer F. 103  
 Satriana D. R. 184  
 Sauer Ch. W. 192  
 Sauermilch W. 151  
  
 Savković R. 229  
 Savostin A. Ya. 67  
 Sayles D. C. 153, 179, 184\*, 191  
 Scanlon J. J. 124, 154  
 Scanlon J. J., Jr. 163  
 Schaeffer P. F. 120  
 Scheurlen H. 75  
 Schiller P. 140  
 Schinkel G., Jr. 248  
 Schleicher H. 28  
 Schmidt K. H. 105  
 Schmitt D. 190\*  
 Schmitz P. J. 92  
 Schovaneck J. 22  
 Schowengerdt J. W. 162  
 Schreiner G. 164  
 Schriever K. 203, 242  
 Schubert H. 33, 190\*, 193, 194, 197  
 Schuetze K. 29  
 Schulek E. 51\*  
 Schulz G. V. 90, 94, 103\*, 109, 110, 112  
 Schurz J. 80, 90, 92, 93\*, 95, 97, 99, 100, 103, 105\*, 107, 243  
 Schuttlesworth R. 77, 78  
 Schwartz S. 55, 87, 136  
 Schwoyer W. L. 152  
 Scism A. J. 234  
 Scola R. 203  
 Scurlock A. Ch. 157, 162, 175\*, 187  
 Seals W. O. 135  
 Seborg R. M. 196  
 Sedláček S. 212  
 Segal L. 102, 107  
 Segura-Arias M. 130  
 Seite P. 122

Sellen D. B. 20, 111, 112  
 Semmler P. 183, 192  
 Shafer M. E. 64  
 Shafizaden F. 195, 196  
 Shaver R. G. 176  
 Shefcik W. P. 244  
 Sheppard D. M. 197  
 Sheriff M. 18\*  
 Shinouda H. G. 67  
 Shimada M. 68  
 Shirota K. 226  
 Shoemaker C. J. 230  
 Shuey H. M. 128  
 Sides J. R. 245  
 Siegelin W. 126, 245  
 Silk Ch. E. 30, 49, 116  
 Simecek J. 58  
 Simmons R. L. 119, 181  
 Singh H. 225  
 Sinha S. K. 221, 234  
 Sinwel F. 42, 78  
 Sipia J. A., Jr. 87  
 Sisco G. C. 165, 184, 185, 186, 187  
 Skawinski L. 34, 44  
 Slávik I. 20  
 Sloan A. W. 40\*, 41\*  
 Smeenk J. G. 229  
 Smith L. C. 61  
 Smith W. A. W. 218  
 Smolka L. 209  
 Sollott G. P. 31  
 Sopranetti A. 234  
 Sotobayshi H. 95  
 Sotter J. G. 206  
 Srámek M. 116  
 Stabinger H. 241  
 Stack J. S. 179, 184, 185  
 Stanek J. 51, 60  
 Stanley N. F. 164  
 Staudacher G. R. 178  
 Stecher F. 20, 23, 29, 33, 40, 46  
 Steecher E. 37  
 Steeman E. 235

Stephan M. 235  
 Stevely R. R. 125, 141  
 Stewart W. D. 41  
 Stiefel L. 142  
 Stoetzer E.-J. 164  
 Strittmater R. C. 220  
 Strömberg R. 98  
 Stump W. E. 157  
 Suh N. P. 221\*, 222\*, 223  
 Sumi K. 224  
 Summerfield M. 223, 225  
 Surve R. N. 234  
 Sushkevitch T. I. 18  
 Sutton E. S. 244  
 Svatos L. 179  
 Svejka O. 245  
 Svensson A. 96  
 Swotinsky J. M. 166  
 Szóbel L. 145  
  
 Taffin F. de 49  
 Tajima Y. A. 219, 220\*  
 Tamura M. 75, 101  
 Tanaka A. 171  
 Tanguy A. 137  
 Tanner E. 245  
  
 Tasić Z. 236  
 Tavernier P. 215  
 Tawfik I. A. K. 210  
 Tesiorowski E. 14  
 Thames F. G. 119  
 Thinius K. 22, 32, 72\*  
 Thomas Ch. E. 115  
 Thomas J. 30  
 Thomas J. P. 165\*, 192, 193  
 Thomas W. E. 188  
 Thompson C. L., Jr. 221, 222\*  
 Thümmel W. 22  
 Tidswell B. M. 79  
 Timpa J. D. 107  
 Tobisawa S. 196  
 Tokarska A. 34  
 Tomahevskii E. E. 67  
 Toulmin H. A., Jr. 172

Touratier P. 35  
 Towrend J. 232  
 Tranchant J. 16, 191, 231  
 Trask R. L. 17, 134, 135, 171  
 Treneules D. 117, 119  
  
 Trifunović D. 194, 212  
 Tritthart H. 80  
 Trombe F. 215  
 Trommel J. 25  
 Trowell J. M. 233  
 Tsai C. L. 222  
 Tsujikado N. 194  
 Tsuzihashi K. 149  
 Tucker H. C. 243  
 Tytko M. 33, 34  
  
 Ueberreiter K. 95  
 Ueno K. 231  
 Ueno Y. 149  
 Urbanski T. 13, 32  
 Urizar M. J. 61  
 Usher F. L. 78  
 Usmanov Kh. U. 18  
 Usuda M. 91  
  
 Valenta M. 37, 117  
 Varadi P. F. 197\*  
 Vavrin V. 47  
 Victor A. C. 225  
 Vignaud H. 23, 38  
 Vignaud M. 230  
 Villey-Desmeserets F. P. A. 121, 137  
 Vink H. 97  
 Vogel H. A. 71  
 Voigt H. W. 151  
  
 Vojvodić I. 229  
 Volk F. 193, 194, 197  
 Vollmann H. F. 230  
 Vriesen C. W. 244  
  
 Wachtel W. L. 41  
 Wachtell G. P. 218  
 Wadsworth J. I. 107



Wagenknecht W. 28  
 Wahid A. A. 235  
 Wahrenholz H.-G. 146  
 Ward J. R. 67  
 Ward R. J. 140  
 Warfield R. W. 160, 161  
 Watanabe S. 106, 108, 109, 110, 111  
 Watermeier L. A. 220<sup>v</sup>  
 Watts H. 222  
 Weatherford W. D., Jr. 197  
 Webster W. S. 125  
 Weil L. L. 128  
 Weiss J. 219  
 Wells F. B. 150, 155\*  
 Wendisch P. 78  
 Wendt Th. M. 55  
 Westfield J. G. E. 44  
 Westover D. 203  
 Wettermark G. 61\*  
 Whitworth E. 141, 156, 157  
 Wickham A. A. 234  
 Wikström R. 97  
 Wilkinss P. E. 228, 241  
 Williams A. F. 231  
 Williams F. A. 223  
 Williams M. M. 244  
 Wilson A. S. 194  
 Wilson R. C. 49\*  
 Wilt D. S. 21, 44  
 Winer R. 129, 180, 189  
 Windisch K. 93  
 Wojciechowski M. 34  
 Wolff C. 95  
 Wolfrom M. L. 195\*, 196\*  
 Wood. E. P. 235  
 Wood H. L. 124, 171, 172  
 Woodman A. L. 77

Wooldridge C. E. 220  
 Wortz R. B. 46  
 Wright H. 233  
 Wright H. E. 223  
 Wrona J. 48  
 Wulf K. 239

Yagami K. 91  
 Yamakawa H. 111  
 Yasuda H. 67  
 Yasuda S. K. 32, 232  
 Yee T. B. 233  
 Yin T. P. 24  
 Yokouama T. 119  
 Yoshida N. 171  
 Yoshiuama I. 158

<sup>v, v</sup>  
 Zacek L. 97  
 Zack P. J. 226  
<sup>v</sup>  
 Zakrajsek E. 193  
 Zalachowski W. 149  
 Zeigler E. H. 50  
 Zeiss O. 74  
 Zeller B. 235  
 Zihlman F. A. 119, 236  
 Zilkha A. 57\*  
 Zipper P. 105  
 Zoch L. L. 196  
 Zorovic D. 215  
 Zuchold H. 99, 100  
 Zucker J. 134, 135  
<sup>v</sup>  
 Zugravescu P. 229  
 Żyszczyński S. 101

# НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ Аннотированная библиография за 1958—1978 гг.

Утверждено к печати  
 Ученым советом Отделения Института  
 химической физики АН СССР

Зав. ред.-изд. отделом Н. Ф. Коровятникова, редактор А. М. Королев,  
 корректор Н. П. Иванова

Сдано в набор 5.III 1980 г. Подписано к печати 25.V 1981 г. Бумага № 1.  
 Формат 60X90 1/16. Усл. п. л. 17. Уч.-изд. л. 26,15. Зак. 211. Тираж 3000.  
 Цена 3 р. 90 к.

Редакционно-издательский отдел ИХФ АН СССР.  
 142432, п/о Черноголовка Московской обл.



