

6
А48

КИЕВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

П. В. КРИВЕНКО

КИСЛОТОСТОЙКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ
ЩЕЛОЧНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СВЯЗОК

05.484 Строительные материалы, детали и изделия

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев - 1971

КИЕВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

П.В.КРИВЕНКО

КИСЛОТОСТОЙКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ
ЩЕЛОЧНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СВЯЗОК

05.484 Строительные материалы, детали и изделия

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев - 1971

Проектом Директив XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 годы предусмотрено увеличение выпуска химической продукции в 1,7 раза. В связи с этим для расширения химических производств предусматривается значительное увеличение выпуска и улучшения качества кислотоустойчивых изделий, в том числе и керамических. При этом намечается широкое использование для их получения попутных продуктов других отраслей и местного сырья.

В настоящее время основным сырьем для изготовления кислотоупоров служат тугоплавкие и огнеупорные глины с содержанием 20-40% Al_2O_3 , запасы месторождений которых ограничены и постоянно истощаются. Развитие промышленности в отдаленных районах страны требует организации производства кислотоупоров вблизи мест их потребления. Исследования, проведенные институтом "НИИстройкерамика", показали, что глины крупных месторождений Урала, Сибири, Средней Азии являются малопригодными для производства кислотоупоров. Отстают от современных требований и качество выпускаемых кислотоупоров. Их основными недостатками являются сравнительно низкие механическая прочность и термостойкость.

Работами Проблемной НИИ грунтосиликатов Киевского инженерно-строительного института установлена возможность получения обжиговых материалов с различными свойствами на основе связок щелочного алюмосиликатного состава с использованием в качестве заполнителей широко распространенных малоглинистых или безглинистых грунтов. Связки при обжиге в зависимости от состава кристаллизуются или переходят в расплав, связывая и в том, и в другом случае частицы заполнителя.

Кислотостойкие материалы могут быть получены на основе такой связки, в процессе обжига которой синтезируются щелочные алюмосиликаты, являющиеся аналогами кислотостойких полевошпатовых минералов.

В соответствии с изложенным, основными задачами диссертационной работы являются исследование кинетики процессов силикатообразования в связках состава $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ на основе каолиновых, монотермитовых и монтмориллонитовых глин, кремнезема и щелочных солей слабых кислот, определение антикоррозионных свойств полученных новообразований, а также условий получения материалов на основе этих связок, изучение стойкости таких материалов в различных минеральных кислотах, производственная проверка результатов исследований.

При проведении всего комплекса исследований были использованы работы советских и зарубежных исследователей в области химии и технологии строительных материалов и керамики: Д.С.Белякина, П.П.Будникова, А.И.Августинника, П.А.Ребиндера, А.С.Бережного, Г.В.Куколева, О.П.Мчедлова-Петросяна, С.П.Ничипоренко, И.И.Морза, Л.М.Муравлева, Р.М.Зайонца, Р.К.Кордонской, Ф.Нортон, У.Кингери, О.Шмидта и др.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, изложенных на 127 страницах машинописного текста, содержит 53 рисунка, 25 таблиц, 2 приложения /копии документов о производственном внедрении/, список использованной литературы, включающей 213 наименований.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Для исследования кинетики процессов силикатообразования в связках состава $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ применен комплекс методов, вклю-

чающий химический, термографический, гравиметрический, электрометрический, дилатометрический, рентгеноструктурный и петрографический анализы.

Исходные компоненты смесей подвергались совместному помолу в шаровой фарфоровой мельнице до полного прохождения через сито № 008. Отформованные с 6% влажностью образцы обжигались в муфельной печи при температурах 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 950, 1000, 1050 и 1100°C. Скорость подъема температуры во время обжига составляла 250°C, выдержка при конечной температуре - 4 часа.

Для определения условий получения кислотостойких материалов использованы шихты, приготовленные на кристаллической и стекловидной связках. Состав первой соответствовал составу $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, состав второй - эвтектической точке "Т" диаграммы $Na_2O-Al_2O_3-SiO_2$ с температурой плавления $732 \pm 5^\circ C$, что по окислам составляет $Na_2O - 26\%$, $Al_2O_3 - 12,5\%$, $SiO_2 - 61,5\%$. Количество связки вводилось из расчета содержания в шихте 1,55 - 1,75 Na_2O .

Физико-механические свойства материалов исследовались по общепринятым методикам анализа силикатов в соответствии с утвержденными ГОСТами.

Исследование кислотостойкости материалов проведено несколькими методами: порошковым методом по ГОСТу 473-64, определением растворимости материалов в различных кислотах при температурах кипения, а также определением изменений механической прочности, водопоглощения и кислотостойкости материалов при хранении их в минеральных кислотах в течение 12 месяцев. Кроме того, проводились наблюдения за состоянием материалов, работающих в натуральных условиях. Исследование термостойкости проводилось по ГОСТу 473-64 и по методике ГИКИ.

Для приготовления связок использованы каолин, часов-ярская глина, черкасский бентонит, отмытый речной песок и соли Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $NaNNO_2$ /табл. I/.

Т а б л и ц а I.

Состав смесей

Тип синтезируемого щелочного алюмосиликата	Глинистый компонент		Щелочной компонент		Кремнезем, проц.
	глина	количество, проц.	соль	количество, проц.	
$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	каолин	44,0	Na_2CO_3	17,6	38,4
- " -	часов-ярская глина	50,0	-"-	16,6	33,4
- " -	бентонит	76,4	-"-	15,35	8,25
$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	каолин	41,9	K_2CO_3	21,6	36,5
- " -	часов-ярская глина	50,0	-"-	21,0	29,0
- " -	бентонит	73,6	-"-	18,9	7,5
$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	каолин	46,9	$NaNNO_2$	12,3	40,8
- " -	часов-ярская глина	55,8	-"-	12,0	32,2
- " -	бентонит	80,8	-"-	10,5	8,7

В качестве заполнителей применены днепровский речной песок и лессовидные супеси Киевской и Луцкой областей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИЛИКАТООБРАЗОВАНИЯ В СВЯЗКАХ

В литературе известны два противоречивых мнения о физико-химических процессах, происходящих в щелочных алюмосиликатных смесях в термальных условиях. В работах В.А.Мазеля, И.С.Лилеева утверждается, что процессы кристаллизации щелочных алюмосиликатов могут идти лишь из расплава. Однако по данным В.Эйтеля,

полевощпатные стекла обладают высокой вязкостью, что затрудняет, а в некоторых случаях и исключает кристаллизацию щелочных алюмосиликатов из чистых расплавов. По мнению Г.В.Куколева и Боуэна их удастся закристаллизовать только в присутствии минерализаторов и в течение длительного времени.

Работами В.Д.Глуховского и Ж.В.Скурчинской установлена возможность кристаллизации щелочных алюмосиликатных соединений за счет твердофазовых реакций из смесей каолина, кремнезема и соединений щелочных металлов /едких щелочей, щелочных фторидов, низкомолекулярных щелочных силикатов, карбоната натрия/. Процессы силикатообразования в этих смесях протекают стадийно. Для каждой температуры свойственны определенные кристаллические образования, характер которых зависит от природы глинистых и щелочных компонентов.

Проведенные нами исследования показывают, что в смесях каолиновых, монтермитовых, монтмориллонитовых глин, кремнезема и щелочных солей слабых кислот также возможна кристаллизация щелочных алюмосиликатных соединений путем твердофазовых реакций. Процессы силикатообразования во всех исследуемых смесях начинаются при разных температурах и протекают стадийно, от более основных минералов к менее основным. На начало и скорость взаимодействия компонентов существенное влияние оказывают природа глинистых минералов и щелочные соли, применяемые для приготовления смесей.

Так, со щелочным компонентом в виде Na_2CO_3 в смесях на каолине и бентоните начало взаимодействия в условиях опыта отмечено при температуре $400^{\circ}C$, а в смеси на часов-ярской глине - при $310^{\circ}C$. Дальнейший процесс взаимодействия, как установлено рентгеноструктурным /рис. I/ и петрографическим анализами,

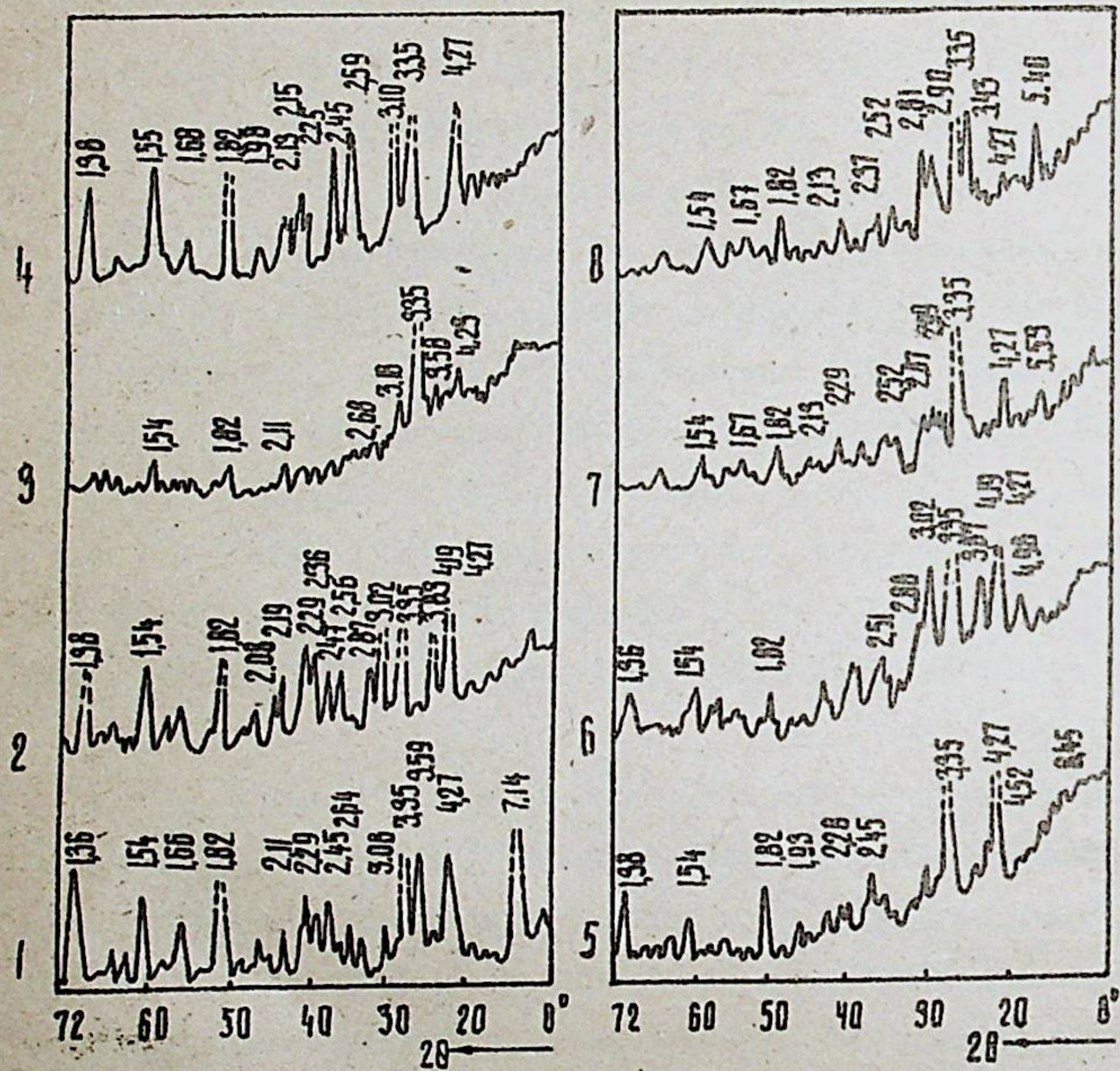


Рис. 1 Рентгенограммы смесей

- 1 - каолина, кремнезема и Na_2CO_3 , исх.; 2 - обожженной при $800^{\circ}C$; 3 - то же, при $1100^{\circ}C$;
 4 - каолина, кремнезема и K_2CO_3 , обожженной при $900^{\circ}C$;
 5 - бентонита, кремнезема и Na_2CO_3 , обожженной при $400^{\circ}C$;
 6 - то же, при $800^{\circ}C$;
 7 - бентонита, кремнезема и K_2CO_3 , обожженной при $800^{\circ}C$;
 8 - то же, при $900^{\circ}C$.

сопровождается кристаллизацией и перекристаллизацией щелочных алюмосиликатных соединений. В смесях на каолине и бентоните отмечена кристаллизация нефелина $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ с межплоскостными расстояниями $d = 4,19; 3,84; 3,018; 2,866; 2,378 \text{ \AA}$ при температуре $800^{\circ}C$, а в смеси на часов-ярской глине - при $700^{\circ}C$. Перекристаллизация нефелина в альбит $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ с $d = 3,84; 3,21; 3,18 \text{ \AA}$ отмечена соответственно в смесях на каолине при $1100^{\circ}C$, а на часов-ярской глине и бентоните - при $900^{\circ}C$.

В смесях со щелочным компонентом в виде K_2CO_3 на каолине, часов-ярской глине и бентоните процесс взаимодействия начинается при $300^{\circ}C$ и сопровождается при дальнейшем нагревании кристаллизацией щелочных алюмосиликатов. В смеси на каолине при $900^{\circ}C$ образуется калиофилит $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ с $d = 4,26; 3,09; 2,59; 2,45 \text{ \AA}$, в смеси на часов-ярской глине также при $900^{\circ}C$ кристаллизуется калиофилит с последующей перекристаллизацией при $1000^{\circ}C$ в лейцит $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ с $d = 5,4; 3,43; 3,25; 2,903; 2,81 \text{ \AA}$, а в смеси на бентоните образовавшийся при $800^{\circ}C$ калиофилит при $900^{\circ}C$ переходит в лейцит, который при $1050^{\circ}C$ перекристаллизовывается в ортоклаз $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$.

В случае применения в качестве щелочного компонента $NaNaO_2$, являющегося легкоплавким соединением, процессы взаимодействия в смесях проходят после плавления щелочного компонента и совмещаются с его разложением. Кристаллизация нефелина в смеси на каолине отмечена при $900^{\circ}C$, в смеси на часов-ярской глине - при $800^{\circ}C$, в смеси на бентоните - при $700^{\circ}C$. Перекристаллизация нефелина в альбит в первых двух смесях происходит при $1000^{\circ}C$, а в смеси на бентоните - при $900^{\circ}C$.

Процессы, связанные с кристаллизацией щелочных алюмосиликатных соединений, наиболее активно протекают в смесях на бентоните, наименее активно - на каолине. Это можно объяснить различной активностью и различным строением глинистых минералов каолинитовых, моногермитовых и монтмориллонитовых глин.

Активность каолина, по мнению О.П. Мчедлова-Петросяна, может быть повышена при обезвоживании его за счет перехода иона алюминия из термодинамически устойчивой стабильной шестерной координации в четверную, что подтверждается в наших исследованиях активизацией процессов силикатообразования в смесях на дегидратированных глинах.

Кроме того, недостающий до состава $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ кремнезем в смесях на каолине вводился в виде кварцевого песка, который намного менее активен, чем кремнезем в виде α -кристобалита, имеющийся в почти необходимом количестве в самом бентоните. Установлено, что введение в смесь кремнезема в виде аморфного и α -кристобалита способствует активизации процессов силикатообразования.

Исследование свойств полученных новообразований показало, что возникающие в конечной стадии кристаллизации щелочные алюмосиликаты в смесях на Na_2CO_3 и $NaNO_2$ обладают более высокой кислотостойкостью /98-99,44%/, чем щелочные алюмосиликаты в смесях на K_2CO_3 /75-99,34%/. Это объясняется тем, что в присутствии натриевых солей конечным продуктом кристаллизации в смесях на всех исследуемых глинах является альбит, а в присутствии калиевых солей ортоклаз образуется только в смеси на бентоните.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КИСЛОТОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

Исследованы некоторые технологические факторы, определяющие свойства материалов на основе кристаллических и стекловидных щелочных алюмосиликатных связок.

Экспериментальные данные по изменению деформаций и "структурной" вязкости в процессе нагрева, а также по изменению прочности, пористости, водопоглощения, объемной массы, морозостойкости и кислотостойкости в зависимости от температуры обжига свидетельствуют об определяющей роли состава связок в формировании структуры материалов.

Анализ полученных результатов показал, что наиболее пригодной для получения кислотостойких материалов является кристаллическая связка, так как массы на стекловидной связке обладают коротким интервалом спекания /40-60°C/.

Материалы на основе кристаллической связки обладают высокими физико-механическими свойствами /табл.2/.

Промежуточная выдержка в интервале температур 800-1000°C приводит к увеличению количества кристаллизующихся щелочных алюмосиликатов типа $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, что способствует повышению механической прочности в 3-5 раз, увеличению кислотостойкости и снижению пластической деформаций изделий. Продолжительность выдержки в указанном интервале температур зависит от природы глин, применяемых для приготовления связок; для шихт со связками на часов-йрской глине и бентоните она составляет 1 час, на каолине - 4 часа.

Снижению пластической деформации изделий и расширению интервала спекания способствует также введение в шихту 20-30%

Физико-механические свойства кислотостойких материалов
на основе связки состава $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

Состав, проц.	Предел прочности при сжатии, кгс/см ²		Объемная масса, г/м ³	Водопоглощение, проц.		Кислотостойкость, проц.					
	1050	1150		1050	1150	1050	1150				
Лессовидная супесь - 85 Связка - 15	2080	1440	1,95	2,19	2,04	8,2	0,89	0,94	98,14	99,44	99,20
Лессовидная супесь - 65 Песок мелко- тлый - 20 Связка - 15	480	1970	1,91	2,16	2,10	9,7	1,36	1,11	98,00	99,12	99,10
Лессовидная супесь - 55 Песок мо- лотый - 30 Связка - 15	240	1600	1,90	2,12	2,13	9,9	2,29	1,22	97,98	98,90	99,66
Лессовидная супесь - 45 Песок мо- лотый - 40 Связка - 15	100	1180	1,89	1,93	1,95	10,3	5,46	4,95	97,91	98,80	99,38
Часов-ярская глина - 60 Шамот - 40	х/	407	-	-	2,00	-	-	6,30	-	-	98,82

х/ По данным НИИстройкерамики.

тонкодисперсного кремнезема.

Исследование влияния конечной температуры обжига на свойства изделий свидетельствует о том, что в зависимости от природы глин, применяемых для приготовления связок, она находится в пределах 1050-1150°С.

Исследование микроструктуры обожженного черепка материала показало, что он состоит из 81,46% кварца, 10,48% альбита и 8,06% стекловидной фазы /состав шихты: 85% лессовидной супеси и 15% связки состава $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ на основе каолина/.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТОСТОЙКОСТИ И ТЕРМОСТОЙКОСТИ
МАТЕРИАЛОВ

Исследование кислотостойкости согласно ГОСТ'у 473-64 показало, что материалы, обожженные в интервале температур 1050-1150°С, имеют кислотостойкость 98-99,66%, что удовлетворяет требованиям ГОСТ'а 961-68 и ГОСТ'а 5532-63. Увеличение количества кремнезема в шихте и повышение температуры обжига способствуют повышению кислотостойкости материалов.

Результаты исследования стойкости при кипячении образцов в H_2SO_4 /70%-ной концентрации/ и HCl /20%-ной концентрации/ показали, что скорость процесса растворения материалов с увеличением времени обработки уменьшается, в отличие от кислотоупоров на основе глин, у которых процесс растворения интенсифицируется /рис.2/.

Экспериментальные данные по изменению водопоглощения, механической прочности и кислотостойкости материалов при хранении их до 12 месяцев в H_2SO_4 /98; 60 и 30%-ной концентрации/, в HCl /30; 20 и 10%-ной концентрации/ и HNO_3 /60; 30 и 10%-ной концентрации/ подтвердили, что коррозия исследуемых кислотоупо-

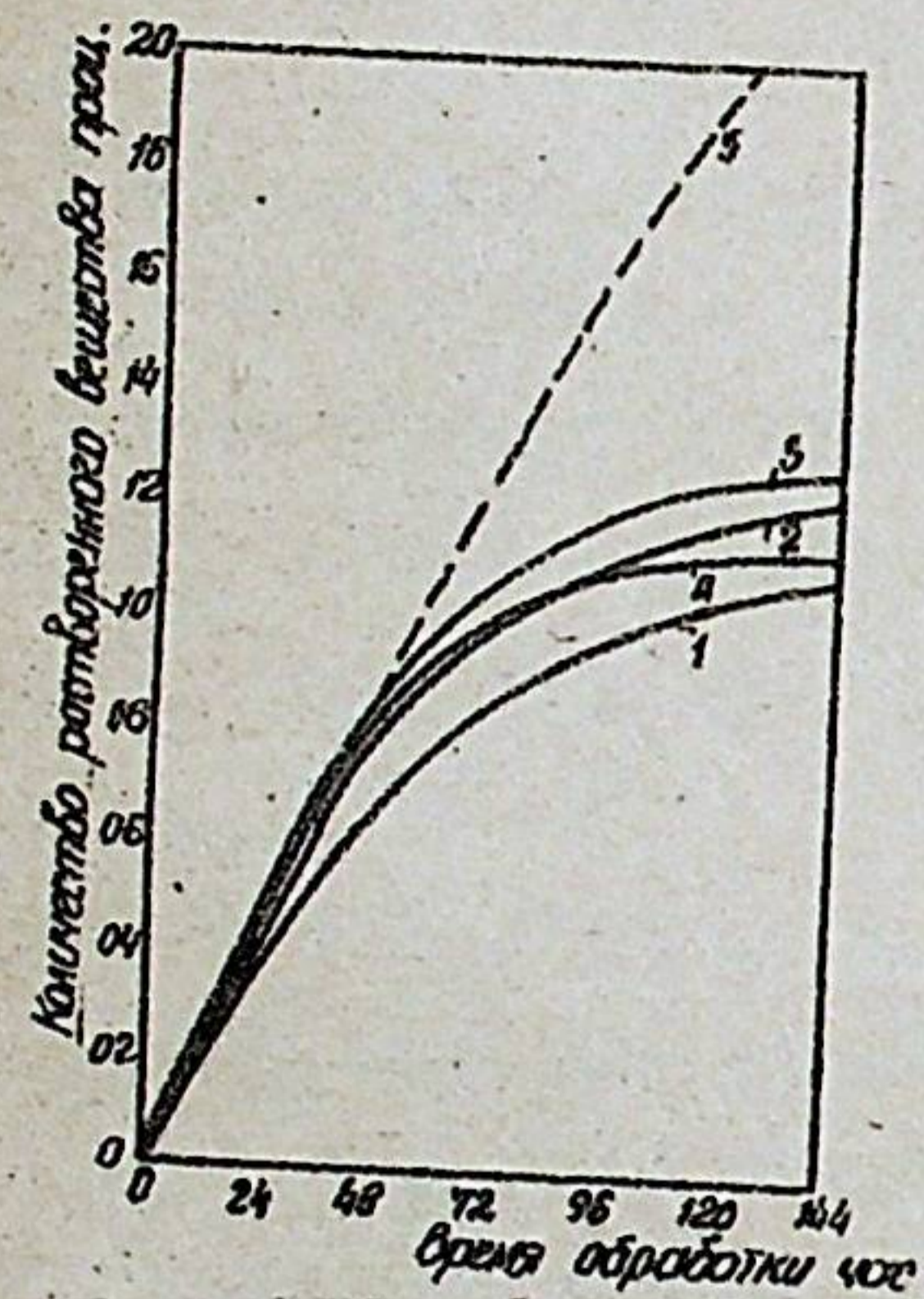


Рис. 2 Кинетика растворимости кислотоупоров в HCl 20%-ной концентрации:

- 1 - на основе 85% лессовидной супеси и 15% связки;
- 2 - на основе 65% лессовидной супеси, 20% молотого кремнезема и 15% связки;
- 3 - то же, с добавкой 30% молотого кремнезема;
- 4 - то же, с добавкой 40% молотого кремнезема;
- 5 - на основе часов-ярской глины.

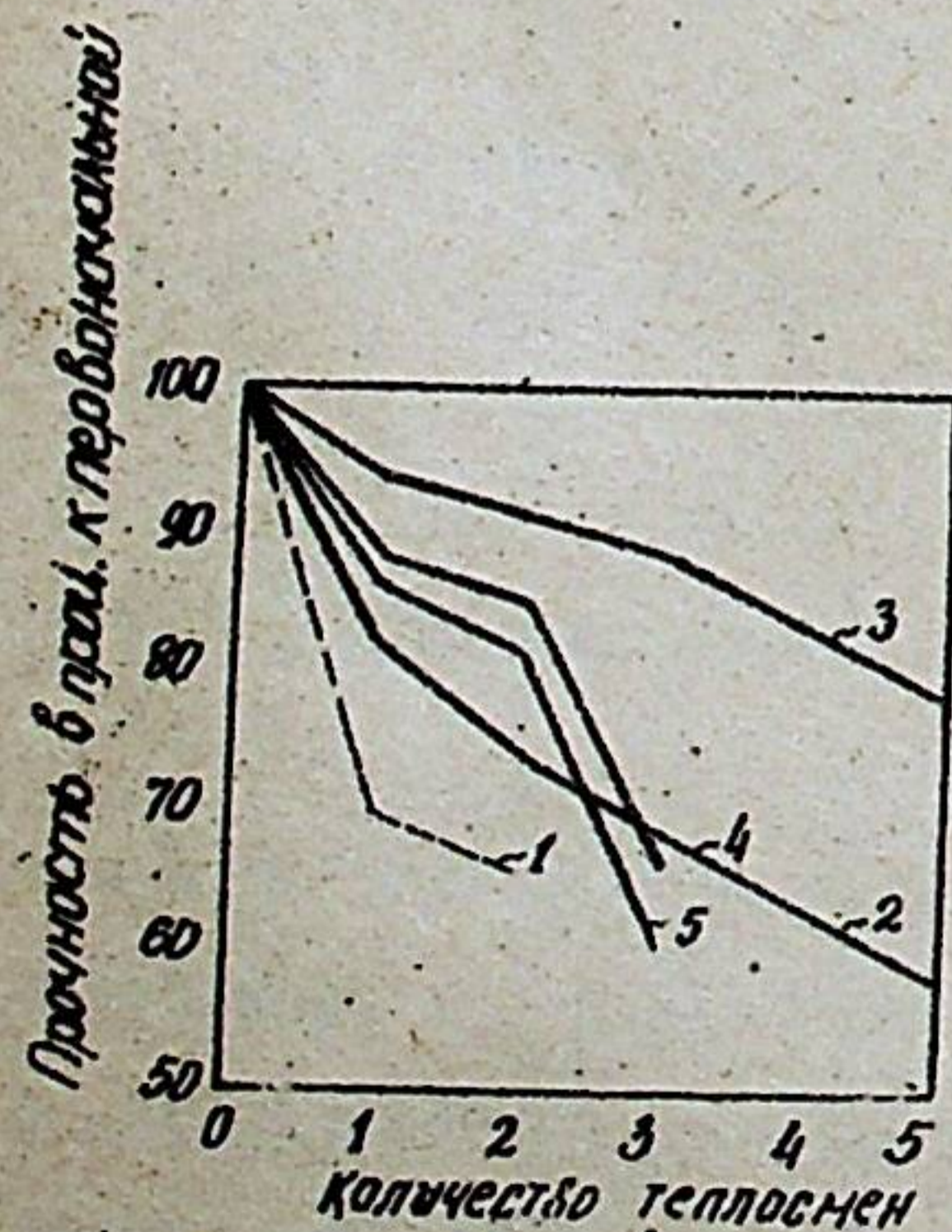


Рис. 3 Зависимость термостойкости кислотоупоров от состава:

- 1 - часов-ярская глина;
- 2 - 85% лессовидной супеси и 15% связки;
- 3 - 65% лессовидной супеси, 20% молотого кремнезема и 15% связки;
- 4 - то же, с добавкой 30% молотого кремнезема;
- 5 - то же, с добавкой 40% молотого кремнезема.

ров идет по затухающему процессу.

В первые сроки обработки /2-4 месяца/ наиболее агрессивны разбавленные кислоты. С увеличением длительности обработки /после 4-6 месяцев/ усиливается действие концентрированных кислот.

Наиболее разрушающее действие на щелочные алюмосиликатные кислотоупоры, как и на керамические, оказывает серная кислота.

Исследование термостойкости согласно ГОСТ'у 473-64 и по методике ГИКИ /рис.3/ показало, что кислотоупоры на основе щелочных алюмосиликатных связок обладают сравнительно высокой термостойкостью /5-15 теплосмен/, которую можно значительно повысить /до 15-30 теплосмен/ путем введения в шихту шамота и применения связки на основе каолина.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ КИСЛОТУПОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И ИХ ИСПЫТАНИЕ

Проведенные по разработанной технологии производственные опыты показали, что изготовление кислотоупоров на основе щелочных алюмосиликатных связок осуществимо методом полусухого прессования масс с подготовкой шихты как по сухому способу, так и по мокрому.

В 1968 г. на керамическом экспериментально-исследовательском заводе НИИСМИ выпущена опытная партия кислотоупорных плиток размером 100x100x10 мм из шихты, состоящей из 65% лессовидной супеси, 20% молотого кремнезема и 15% связки альбигового состава. Обожженные при 1100°C с промежуточной четырехчасовой выдержкой в интервале температур 850-950°C материалы имели следующие свойства: $R_{сж} = 1870 \text{ кгс/см}^2$, $R_{изг} = 320 \text{ кгс/см}^2$, водопоглощение

1,3%, кислотостойкость 99,34%, термостойкость 16 теплосмен, морозостойкость более 90 циклов.

Образцы из опытной партии плиток были испытаны в условиях длительной эксплуатации в специализированной исследовательской организации. Параллельно для сравнения испытывались кислотоупоры Славянского керамического комбината /плитки размером 150x150x15мм/. Сравнение данных изменения веса и предела прочности при сжатии образцов после обработки их в течение 720 часов в 70%-ной H_2SO_4 , 20%-ной HCl и 30%-ной HNO_3 при температурах кипения показало, что процесс коррозии исследуемых материалов в отличие от кислотоупоров на основе глин носит затухающий характер.

Для дальнейших испытаний в натуральных условиях кислотоупорные плитки на основе щелочной алюмосиликатной связки были использованы на опытном заводе для футеровки части стриппинг-колонны, в которой отпаривается при $130^{\circ}C$ хлористый водород. При визуальном осмотре через 2 года работы состояние футеровки удовлетворительное.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КИСЛОТОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

Приведенными расчетами показано, что себестоимость $1 м^2$ кислотоупорной плитки на основе щелочной алюмосиликатной связки на 18,3% ниже себестоимости плитки на основе глин, выпускаемой на Славянском керамическом комбинате.

Снижение себестоимости изделий происходит за счет сокращения времени, затрачиваемого на сушку и обжиг изделий.

Экономическая эффективность материалов обуславливается еще и тем, что для их производства применяются широко распространен-

ные пески, лессовидные супеси и легкие суглинки. В связи с этим их производство может быть организовано практически в любых районах страны.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Установлена возможность получения обжиговых кислотоустойких щелочных алюмосиликатных материалов на основе малоглинистых грунтов или грунтовых смесей и щелочных солей слабых кислот $Na_2CO_3, K_2CO_3, NaNO_2$.

2. Структурообразующими связками в таких материалах являются кристаллические щелочные алюмосиликаты типа $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, образующиеся при взаимодействии глинистых минералов, кремнезема и щелочных солей слабых кислот, а заполнителем - кремнезем.

3. Доказано, что в связках состава $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ на основе каолинитовых, монотермитовых и монтмориллонитовых глин, кремнезема и щелочных солей слабых кислот / как и в смесях на основе каолина, кремнезема и щелочных фторидов, едких щелочей, низкомодульных силикатов, карбоната натрия / путем твердофазовых реакций в интервале температур $700 - 1050^{\circ}C$ кристаллизуются щелочные алюмосиликаты, являющиеся аналогами природных минералов. Процесс кристаллизации протекает стадийно с образованием на начальной стадии более основных минералов типа нефелина, калиофилита с последующей их перекристаллизацией в менее основные минералы типа лейцита, альбита, ортоклаза.

В смесях с Na_2CO_3 и $NaNO_2$ независимо от минералогического состава глин конечным продуктом кристаллизации является альбит.

В смесях с K_2CO_3 процессы кристаллизации ортоклаза протекают наиболее активно на бентоните.

4. Синтезируемые в процессе обжига щелочные алюмосиликаты, также как и их природные аналоги /альбит, ортоклаз/, обладают высокой кислотостойкостью 99,34 - 99,44%.

5. Температура обжига кислотостойких материалов зависит от природы глин, применяемых для приготовления связки, и находится в пределах 1050-1150°C.

Для увеличения количества кристаллической фазы новообразований типа $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ необходима при обжиге промежуточная выдержка в интервале температур 800-1000°C. Продолжительность выдержки для шихт со связками на монотермитовых и монтмориллонитовых глинах составляет 1 час, а на каолиновых - 4 часа.

6. Щелочные алюмосиликатные обжиговые материалы обладают высокими физико-механическими свойствами / $R_{сж} = 1000 - 2000 \text{ кгс/см}^2$, $R_{изг} = 280 - 390 \text{ кгс/см}^2$ /, высокой кислотостойкостью /98,9 - 99,68%/ и термостойкостью /5-15 теплосмен/. Наиболее высокую термостойкость имеют материалы со связкой на основе каолина. Термостойкость изделий может быть повышена при введении в шихту шамота.

7. Процесс коррозии исследованных кислотупоров как в кипящих кислотах, так и в холодных, в отличие от коррозии кислотупоров на основе глин, носит затухающий характер.

8. Наиболее разрушающее действие на щелочные алюмосиликатные кислотупоры, как и на керамические, оказывает серная кислота.

9. Кислотоупорные щелочные алюмосиликатные материалы могут быть изготовлены по технологии полусухого прессования с подготовкой шихты как шликерным, так и сухим способом.

10. Испытания кислотупоров в натуральных условиях подтвердили возможность использования их как футеровочных материалов, работающих в холодных и кипящих кислотах.

11. Экономическая эффективность щелочных алюмосиликатных кислотупоров обуславливается тем, что вместо дефицитных тугоплавких глин для их производства могут применяться широко распространенные грунты в естественном состоянии с содержанием 10-15% глинистых минералов и 90-85% кремнезема или грунтовые смеси, состоящие из песков и тугоплавких глин.

Использование местного недефицитного сырья дает возможность значительно расширить сырьевую базу для получения кислотостойких материалов.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ

1. Синтез кристаллических щелочных алюмосиликатов из смесей глин и щелочных солей слабых кислот. Исследования и внедрение в производство грунтосиликатных материалов, конструкций и изделий. Материалы II-й республиканской научно-технической конференции. Киев, 1968.

2. Грунтосиликатные обжиговые материалы. Сборник "Наука и техника в городском хозяйстве", вып. 12, изд. "Будівельник", Киев, 1969. /соавторы И.В.Крупина, Л.Е.Демьянова/.

3. Обжиговые трубы на основе местных грунтов. Сборник "Наука и техника в городском хозяйстве", вып. 12, изд. "Будівельник",

Киев, 1969 /соавторы В.Д.Глуховский, И.В.Крупина, Л.Е.Демянова/.

4. Исследование силикатообразования в смесях глин, кварцевого песка и соды. Укр.хим.журнал, т.35, вып.4, 1969 /соавторы В.Д.Глуховский, Е.А.Старчевская/.

БФ 16043 З.Ш.71 г. Об'ем 1,25 п.л. Тир.150 экз. Зак. 3203

Киев, Репина, 4. Книжная типография № 5