

57
А-10

187.

КИРГИЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. АКБАЕВ

**ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМАХ,
СОДЕРЖАЩИХ МЫШЬЯКОВОКИСЛЫЕ,
СЕРНОКИСЛЫЕ И КАРБОНАТНЫЕ СОЛИ
МЕДИ, НАТРИЯ И ВОДУ ПРИ 25 И 50°**

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата химических наук

Фрунзе 1962

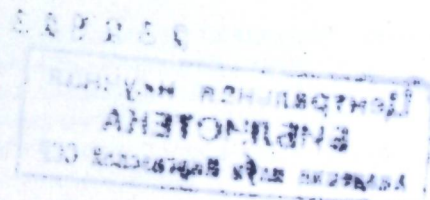
КИРГИЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. АҚБАЕВ

ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМАХ,
СОДЕРЖАЩИХ МЫШЬЯКОВОКИСЛЫЕ,
СЕРНОКИСЛЫЕ И КАРБОНАТНЫЕ СОЛИ МЕДИ,
НАТРИЯ И ВОДУ ПРИ 25 И 50°

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата химических наук

Научный руководитель академик
АН Кирг. ССР проф. И. Г. Дружинин



Фрунзе 1962 г.

54
A10

БК

Киргизский государственный университет просит Вас и сотрудников Вашего учреждения, интересующихся темой диссертации, принять участие в заседании Ученого Совета или прислать свои отзывы.

О дне и времени защиты за 10 дней будет опубликовано в газете «Советская Киргизия». Предварительно защита намечается на . . . мая 1962 г.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киргизского государственного университета.

Адрес: г. Фрунзе, ул. Фрунзе, 193.

Дата рассылки 1962 г.

Ученый секретарь Совета Университета
(Н. А. Корневская)

232923

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

ВВЕДЕНИЕ

Химические препараты, содержащие мышьяк в виде составной части, имеют широкое практическое применение. Многие соединения мышьяка, например, окиси трех- и пятивалентного мышьяка, мышьяковокислые соли натрия, кальция, марганца, цинка, парижская зелень и др. применяются в качестве эффективно действующих препаратов для уничтожения насекомых, червей, грызунов, грибковых заболеваний, являющихся вредителями зерна, растений и приносящих большой вред в сельском хозяйстве.

Ряд соединений мышьяка используется в медицине как лечебные средства, в частности, — новарсанол, сальварсан и ряд солей мышьяковой и мышьяковистой кислот с одно- и двухвалентными катионами. Эти препараты в небольших дозах действуют благоприятно на живой организм, способствуют улучшению питания, усиливают ассимиляцию, повышают усвоение азота, фосфора, ослабляют окислительные процессы в тканях и отдельных органах.

Препараты мышьяка издавна применяются как средства, улучшающие обмен веществ, «питание», служащие при лечении больных животных пораженных глистами, чесоточными заболеваниями и т. д.

Таковыми препаратами являются арсенаты олова, свинца, марганца, кальция, парижская зелень. При дегельментации домашних животных также рекомендуется сернокислая соль меди.

Химия мышьяковых соединений, несмотря на их практическую важность, в физико-химическом отношении освещена недостаточно. Особенно недостаточно освещены вопросы по изучению химического взаимодействия солей мышьяковой и мышьяковистой кислот как между собой, так и с солями других минеральных кислот.

Физико-химические системы, содержащие соли мышьяковой и мышьяковистой кислот, почти не изучались.

Учитывая, что в этих препаратах действующим началом являются ионы арсената и меди, мы решили провести исследование по изучению взаимодействия веществ в системах с наличием ионов арсената и меди.

С этой целью для исследования нами были выбраны отдельные элементы взаимной системы, особенно тройные системы, содержащие две соли и воду.

В частности, методом растворимости нами изучались три тройные системы: 1) арсенат, сульфат натрия и вода; 2) арсенат, сульфат меди и вода; 3) сульфат натрия, меди и вода.

Тройная система, состоящая из арсенатов меди и натрия, нами не изучалась ввиду почти полной нерастворимости арсената меди в присутствии повышенного содержания в растворе арсенат иона. По этой же причине не проводилось изучение взаимной системы, включающей одновременно обе пары солей.

Кроме того, нами было проведено изучение также взаимодействия арсената меди с карбонатом натрия. Изучение указанных выше систем проводилось изотермическим методом при 25—50°.

Для создания изотермических условий мы использовали водный термостат, в котором температура поддерживалась с помощью ртутного терморегулятора с точностью $\pm 0,05^\circ$. Для суждения об установившемся равновесии проводился контроль жидкой фазы химическим анализом на ион AsO_4^{3-} . Равновесие считалось установившимся, когда последние два анализа давали сходящиеся результаты. Твердая фаза контролировалась под микроскопом.

Отбор жидких и твердых фаз проводился отсасыванием через стеклянный фильтр № 3, окруженный водяной рубашкой с целью поддержания температуры, равной температуре термостата. Химические анализы при определении состава жидкой и твердой фаз производились на ионы сульфата, карбоната, арсената и меди. Мышьяк определялся йодометрически объемным методом по Г. Б. Шахталинскому. Сульфат — ион анализировался в виде $BaSO_4$.

Карбонат ион — устанавливался широко известным кальцеметрическим методом.

Медь определялась весовым методом, после осаждения её едким кали в виде $Cu(OH)_2$, с последующим прокаливанием до окиси меди. Натрий вычислялся по разности.

Образующиеся твердые фазы как исходных компонентов, так двойных и тройных соединений, кроме химического анализа еще определялись методами физико-химического анализа.

Для твердых фаз, особенно новых-двойного и тройного со-

единений, были определены удельные веса, молекулярные, удельные объемы и проведены кристаллооптические исследования.

Удельный вес твердых фаз определялся пикнометрически в спирте, бензоле, четыреххлористом углероде.

Показатели преломления кристаллов определялись иммерсионным методом.

Для исследования равновесий в системах брались соли марки «ч. д. а» и подвергались двухкратной перекристаллизации. Перед загрузкой в реакционный сосуд, исследуемые вещества тщательно растирались в мелкий порошок с целью ускорения растворения и установления устойчивого равновесия.

ТРОЙНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Система: арсенат натрия — сульфат натрия — вода изучалась при 25 и 50°.

Растворимость этой системы ранее не изучалась и сведения по этому вопросу в литературе отсутствуют. По данным изотермы при 25° этой системы была построена диаграмма растворимости фиг. 1.

Построение диаграммы производилось в прямоугольном треугольнике, где по горизонтальному катету откладывалось процентное содержание арсената натрия, а по вертикальному катету наносился процент сульфата натрия.

Растворимость сульфата натрия при 25° равна 21,93%, а арсената натрия 28,88%. Кривая растворимости этой изотермы имеет две ветви. Первая ветвь отвечает кристаллизации десятиводного сульфата натрия.

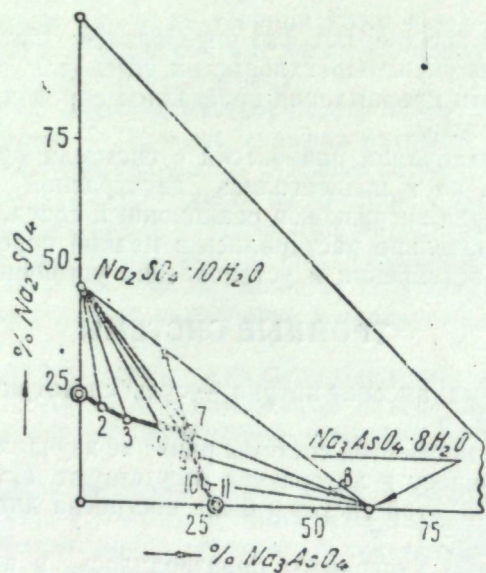
Прямолинейные лучи, отходящие от фигуративных точек, кривой растворимости сходятся в полюсе кристаллизации мирабилита, указывая на его наличие в донном осадке.

От переходной точки (сельмая точка) простирается вторая ветвь диаграммы растворимости.

Раствор, соответствующий переходной точке, характеризуется следующим средним составом: сульфата натрия 14,74%, арсената натрия 23,51%. Вторая ветвь отвечает кристаллизации восьмиводного гидрата арсената натрия.

Изотерма растворимости тройной системы при 50° характеризуется аналогичной диаграммой с наличием двух ветвей кристаллизации солей.

Первая ветвь отвечает кристаллизации сульфата натрия. Растворимость сульфата натрия составляет 31,89%, а арсената натрия 49,06%. Прямолинейные лучи для первой ветви, связывающие фигуративные точки растворов и



Фигура 1.
1. Изотерма тройной системы: Na_3AsO_4 — Na_2SO_4 — H_2O при 25° .

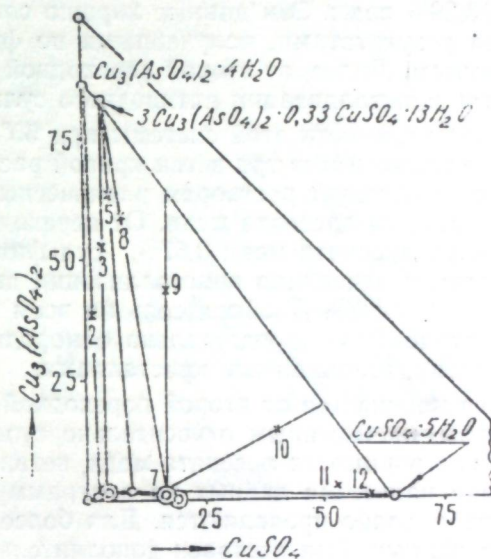
соответствующие им твердые остатки, сходятся в точке безводного сульфата натрия, показывающей на его выделение в твердую фазу.

При увеличении в растворе арсената натрия содержание сернокислой соли снижается.

Раствор переходной точки характеризуется следующим содержанием солей: сульфата натрия 6,08%, арсената натрия 48,62%.

От переходной точки вниз идет вторая короткая ветвь, соответствующая кристаллизации восьмиводного гидрата арсената натрия. Сопоставление ветвей кристаллизации на диаграмме показывает, что при повышении температуры от 25 до 50° наблюдается высаливающее действие арсената натрия на сульфат натрия.

Таким образом, диаграммы растворимости позволяют судить, что арсенат и сульфат натрия могут быть легко разделены простой перекристаллизацией при повышенных температурах.



Фигура 2.
Изотермическая диаграмма тройной системы $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2$ — CuSO_4 — H_2O при 25° .

2. Система: арсенат меди — сульфат меди при 25 и 50° нами изучалась впервые. Полученные данные изображены на диаграмме фиг. 2. Построение диаграммы производилось по тому же принципу, как и для предыдущей системы. Кривая растворимости при 25° имеет три ветви. Первая ветвь (точки 1—2) отвечает равновесным растворам с наличием в твердой фазе мышьяковокислой меди. Переходная точка характеризуется растворами следующего состава: арсената меди—0,40%, сульфата меди — 4,23%.

Характерной особенностью при растворении арсената меди является то, что её содержание в жидкой фазе при добавлении сульфатной соли заметно возрастает. Растворы второй ветви характеризуются несколько повышенным содержанием арсената меди, колеблющимся от 0,35 до 0,40%.

Прямолинейные лучи, идущие от этой ветви, сходятся на линии твердых фаз, отвечающих составу двойного соединения $9\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{CuSO}_4 \cdot 39\text{H}_2\text{O}$, выделявшегося в виде игл тет-

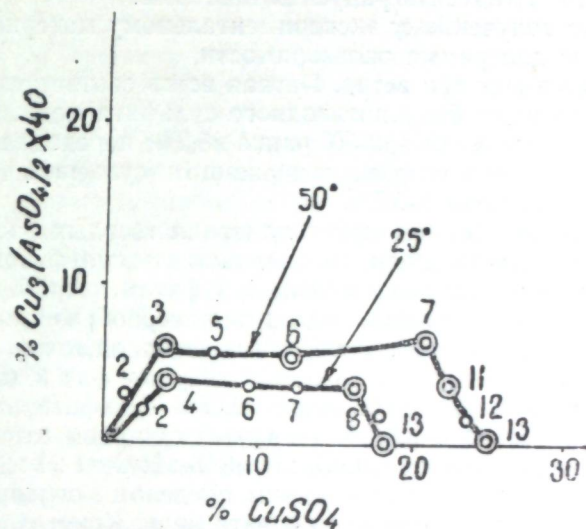
рагональной сингонии и имеющих серый цвет с зеленоватым оттенком. Анализ показал, что кристаллизующаяся двойная соль имеет в своем составе: 83,5% арсената меди, 3,21% сульфата меди и 13,29% воды. Эти данные хорошо согласуются с теоретическими результатами, полученными по физико-химическим диаграммам. Далее, от второй переходной точки отходит третья ветвь кристаллизации пятиводного сульфата меди.

Изотерма растворимости этой системы при 50° на химической диаграмме также имеет три ветви кривой растворимости. Первая ветвь соответствует растворам равновесным с донным осадком, состоящим из арсената меди. От переходной точки с составом раствора арсената меди 0,57%, сульфата меди 2,64 идет вторая ветвь, отвечающая кристаллизации двойной соли $9\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{CuSO}_4 \cdot 39\text{H}_2\text{O}$. Двойная соль на всем протяжении этой ветви в твердой фазе представлена однородными отчетливо выраженными, игольчатыми кристаллами.

Третья ветвь начинается от второй переходной точки и отвечает растворам, насыщенным относительно сульфата меди. Ввиду низкой растворимости арсената меди, ветви кривых растворимости при нанесении данных на диаграмму в одном и том же масштабе, слабо проявляются. Для более наглядного представления данных был построен дополнительный график в прямоугольных координатах, где содержание арсената меди было увеличено в 40 раз. При такой условности, полученные изотермы при 25 и 50° (фиг. 3) характеризуются наличием трех отчетливых ветвей, имеющих различные направления и отвечающих выделению трех видов твердых фаз, а именно: четырехводного арсената меди, двойного гидратированного соединения и пятиводного сульфата меди.

Полученная двойная соль растворяется в воде incongruently. Удельный вес кристаллов двойного соединения изучался пикнометрически в спирте, четыреххлористом углероде, бензоле и оказался в среднем равным 4,427. Рассчитанные удельные и молекулярные объемы для двойной соли оказались равными: удельный объем 0,2269, молекулярный объем 348,9.

При кристаллооптических исследованиях было найдено, что двойная соль из арсената и сульфата меди ($3\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 0,33\text{CuSO}_4 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$) характеризуется следующим показателем преломления: n_g больше 1,780. Установлено, что новое двойное химическое соединение не растворяется в следующих органических жидкостях: этиловом спирте, бензоле, четыреххлористом углероде и хлороформе. Подробное изучение этой соли было обусловлено не только её научным интересом, но и воз-



Фигура 3.
Сравнительная диаграмма равновесных мышьяково-сульфатных растворов меди при 25 и 50°.

можностью её практического применения в качестве препарата для борьбы с гельминтами у домашних животных.

Учитывая, что двойная соль в желудке больных животных, будет претерпевать воздействие солянокислой среды, интересно было знать, какое действие на нее окажет соляная кислота. Затем при технологическом получении арсенатно-сульфатной меди из трех-оксида мышьяка и окиси меди придется иметь дело с растворением и окислением в сернокислой среде, поэтому, в случае образования двойной соли, желательно знать каково будет ее поведение в слабой серной кислоте. Эти причины обусловили необходимость изучения растворимости арсенатно-сульфатной меди в соляной и серной кислотах при 25 и 37°.

При изучении растворимости двойной соли в соляной и серной кислотах было показано, что с повышением температуры и нарастанием концентрации кислоты, растворимость двойной соли, как в соляной, так и в серной кислотах увеличивается.

3. Система: сульфат меди—сульфат натрия—вода при 25° раньше изучалась И. Г. Дружининым, О. А. Косякиной. Изучение изотермы было повторено и установлено, что полученные нами результаты хорошо согласуются с ранее опублико-

ванными данными. Кроме того, нами была исследована для этой системы пятидесятиградусная изотерма.

Согласно полученному экспериментальному материалу была построена диаграмма растворимости.

Изотерма имеет три ветви. Первая ветвь соответствует выделению в твердую фазу пентаводного сульфата меди. Растворимость сульфата меди при 50° равна 25,2%; переходная точка характеризуется раствором, содержащим сульфата натрия 7,06%, сульфата меди 23,77%.

Вторая ветвь отвечает кристаллизации твердых растворов, образованных двухводным соединением из сульфатов меди, натрия, и изоморфно увеличенным сульфатом натрия. Прямолинейные лучи от этой ветви расходятся веерообразно и только лишь на небольшом участке, вблизи переходной точки, при нескольких опытах сходятся на линии твердых фаз в точке содержащей 47,30% сульфата меди, 42,08% сульфата натрия и 10,62% воды, что при пересчете в молекулярном выражении отвечает соотношению: $\text{CuSO}_4 : \text{Na}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 1 : 2$.

Двойная соль является крайним пределом ограниченных твердых растворов в сторону сульфата меди. Кристаллы двойной соли под микроскопом однородные, относятся к моноклинной системе с показателями преломления: $N_g = 1,600$; $N_p = 1,544$.

Третья ветвь отвечает растворам, из которых выделяется в донную фазу безводный сульфат натрия.

Для двойного соединения, а также твердого раствора установлен удельный вес, соответственно 2,73 и 2,69.

Молекулярный объем двойной соли равен 117,09, удельный объем выражается величиной 0,365.

Твердые растворы и двойные соединения из сульфатов меди и натрия в воде растворяются конгруэнтно.

Согласно величине молекулярного и удельного веса для твердых растворов были высчитаны средние—молекулярный объем равный 120,95 и удельный объем—0,372. Данные по расчету удельного веса, молекулярного и удельного объемов рассчитаны теоретически и в дальнейшем требуют экспериментальной проверки, чем мы предполагаем в будущем заняться.

4. Система: арсенат меди—карбонат натрия—вода методом растворимости была изучена при 25 и 50° .

К постановке исследования этой системы явилось следующее соображение. Выделив двойное соединение сульфатно-мышьяковокислой меди мы решили передать его на испытание специалистам ветеринарии, как лечебного средства при лечении овец страдающих гельминтозами. При испытании выяснилось, что это соединение является эффективным при борьбе

с гельминтами, но токсично действует при высоких дозах на животных. Ставя целью снизить токсичность, нами было изучено взаимодействие арсената меди с карбонатными солями.

Система из арсената меди и карбоната натрия в водной среде является по существу взаимной, но так как арсенат и карбонат меди трудно растворимы, а аналогичные соли натрия имеют высокий процент растворимости, поэтому избранную систему, допуская условность, можно рассматривать как простую тройную, содержащую две соли и воду.

Растворимость при 25° арсената меди равна 0,001%, а растворимость карбоната натрия равна 22,67%. Предельная концентрация чистого арсената натрия в воде при этой температуре равна 28,88%. При повышении концентрации карбоната натрия, содержание мышьяковокислого натрия в растворе нарастает до 9,54%.

В целях наглядного представления о характере изменения равновесного состояния растворов изучаемой системы нами была построена диаграмма растворимости в виде двух спаренных треугольников (фиг. 4).

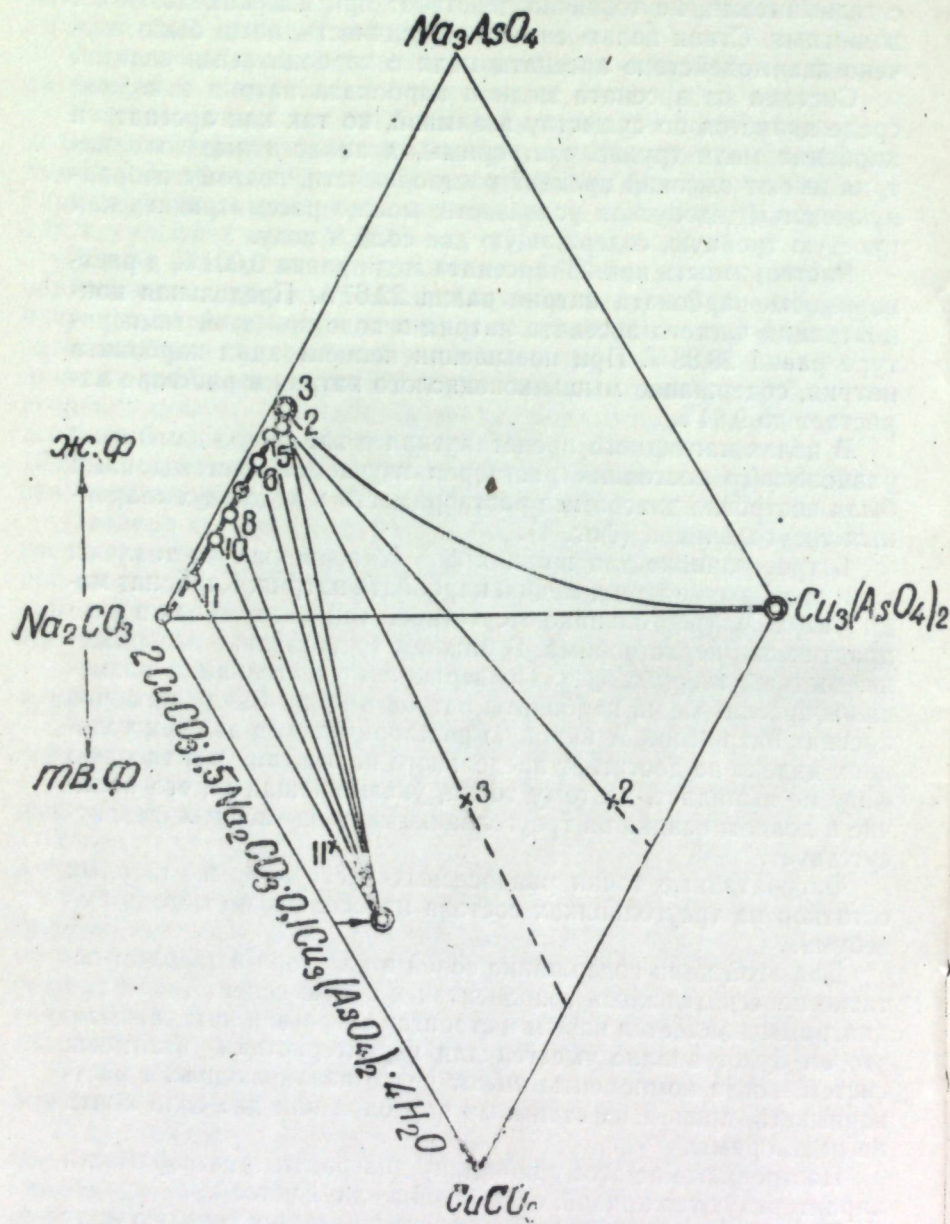
В треугольнике для жидких фаз по вершинам поставлены соли арсенатов натрия, меди и карбоната натрия. Карбонат меди в верхнем треугольнике отсутствует, так как эта соль в воде практически нерастворима. В нижнем треугольнике изображены составы твердых фаз. По вершинам треугольника размещены арсенат меди, карбонаты натрия и меди. Ввиду того, что арсенат натрия имеет высокую растворимость, в данных условиях далеко не достигает предельного насыщения и в твердую фазу не выпадает, поэтому точка, указывающая на его наличие в донном осадке на треугольнике состава твердых фаз, отсутствует.

Фигуративные точки равновесных растворов и твердых остатков на треугольниках состава наносилась по методу Розебума.

Для этой цели содержание солей в растворе и твердом остатке пересчитывалось в процентах к сумме солей. Такой тип диаграммы является новым и строится впервые и нам кажется, что он будет вполне уместен для характеристики взаимных систем, когда компоненты имеют резко различающуюся растворимость, причем из взаимных пар одна или две соли почти не растворимы.

Построенные по этому принципу диаграммы растворимости характеризуются кривой, состоящей из двух ветвей.

Первая ветвь соответствует кристаллизации в твердую фазу четырехводного арсената меди. Переходная точка отвечает выделению механической смеси из арсената и карбонатов ме-



Фигура 4.
 Диаграмма растворимости системы: $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2-\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{H}_2\text{O}$ при 25° .

ди. Так как состав карбонатов меди точно не установлен, от сухого остатка прямолинейные лучи условно продолжены пунктирной линией. Вода как основная часть выделяющихся твердых фаз на диаграмме не показана.

В наших условиях мы склонны ожидать образования основных солей карбоната меди. Кроме того, действия в водной среде карбонатов меди и натрия в сильной степени осложняются еще рядом других факторов, как гидролиз, образование двойных солей карбонатов меди, натрия, основных солей и т. д. Поэтому в работе равновесие с карбонатом меди мы не рассматриваем, а главное внимание уделяется изучению взаимодействия арсената меди и карбоната натрия, которое оказалось в научном отношении новым, сложным и трудоемким.

Вторая ветвь кривой растворимости, идущая от переходной точки отвечает кристаллизации химического соединения тройной соли, представленной карбонатами меди, натрия и арсенатом меди. Под микроскопом кристаллы наблюдаются в виде двойников прорастания триклинной сингонии, резко различающихся от исходных компонентов. Согласно диаграммы растворимости, новая соль характеризуется следующим содержанием основных компонентов.

Карбоната меди	47,07%;
карбоната натрия	30,28%;
арсената меди	8,92%;
в о д ы	13,73%;

Эти теоретические данные по составу тройной соли нами подтверждены неоднократно химическим анализом.

При анализе соли был найден следующий состав соли:

карбоната меди	47,42%;
карбоната натрия	29,46%;
арсената меди	8,72%;
в о д ы	14,40%;

что хорошо согласуется с данными теоретических расчетов.

Полученная тройная соль выражается следующей формулой: $20\text{CuCO}_3 \cdot 15\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 40\text{H}_2\text{O}$.

В целях наибольшего удобства коэффициенты составляющих частей нами уменьшены в десять раз и соль приняла следующую формулу: $0,1\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{CuCO}_3 \cdot 1,5\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Нанесенный на физико-химическую диаграмму состав тройной соли рассчитывался на безводную соль:

арсената меди	10,34%;
карбоната натрия	35,11%;
карбоната меди	54,55%.

Прямолинейные лучи, связывающие фигуративные точки

растворов и твердых остатков от 4 до 11 точки на диаграмме пересекаются в одной точке.

Закономерное пересечение прямолинейных лучей позволяет судить, что в системе кристаллизуется новая твердая фаза в виде тройной соли постоянного состава.

Изотерма этой системы при 50° изучалась тем же самым методом. Полученная диаграмма растворимости при 50° по внешнему виду аналогична изотерме 25°. Растворимость характеризуется наличием двух ветвей. Третья ветвь, отвечающая выделению карбоната натрия, очень коротка, на диаграмме представлена почти точкой.

Растворимость как чистых компонентов, так и нового химического соединения при повышении температуры от 25 к 50° заметно увеличивается. Выделенная тройная соль тщательно нами была отжата от маточного раствора между листами фильтровальной бумаги и подсушена в течение двух суток на воздухе.

В дальнейшем этот препарат был подвергнут химическому анализу, после чего для этой соли был изучен ряд физико-химических свойств: растворимость в органических растворителях, определены удельные веса молекулярный и удельный объемы. Опытами было установлено, что карбонатно-мышьяковая соль меди, натрия практически мало растворима в этиловом спирте, бензоле и четыреххлористом углероде. Удельный вес тройной соли изучался пикнометрически с помощью бензола, спирта, четыреххлористого углерода и оказался равным 2,449. По экспериментально найденной величине удельного веса, а также молекулярного веса были определены значения удельного и молекулярного объемов.

Средний молекулярный объем тройной соли равняется 214,17, а удельный объем ее отвечает величине 0,4077. Также были определены показатели преломления кристаллов тройной соли, которые оказались равными $N_g = 1,556$; $N_p = 1,479$.

Тройная соль $0,1\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{CuCO}_3 \cdot 1,5\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ испытана на больных мониезиозом (ленточные глисты) овец (свыше 100 голов) и оказалась весьма эффективной. По заключению Н. Е. Шкодина и Д. К. Тесленникова, данный препарат является эффективным на 84%. Ориентировочный подсчет подсказывает, что данный препарат по сравнению с мышьяковокислым оловом будет примерно в десять раз дешевле. Карбонатно-мышьяковокислая соль меди, натрия в производственных условиях получается относительно легко.

В настоящее время испытание тройного соединения и двой-

ной арсенатно-сульфатной меди, как лечебных препаратов, продолжается.

Выводы

1. Изучена тройная система из арсената, сульфата натрия и воды при 25 и 50°. Кривая растворимости данной системы состоит из двух ветвей и имеет одну переходную точку.

2. Изучена система из арсената, сульфата меди и воды при 25 и 50°. Установлено, что из равновесных растворов, кроме исходных компонентов, кристаллизуется двойное соединение $3\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 0,33\text{CuSO}_4 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$. Это соединение растворяется в воде инконгруэнтно. Новое двойное соединение имеет удельный вес равный 4,427. Найденный показатель преломления для двойной соли оказался $N_g > 1,780$. Установлено, что новое двойное химическое соединение не растворяется в следующих жидкостях: этиловом спирте, бензоле, четыреххлористом углероде и хлороформе.

3. Изучена растворимость двойной соли в соляной и серной кислотах при 25 и 37°. Показано, что с повышением температуры и нарастанием концентрации кислоты, растворимость двойной соли увеличивается.

4. Изучена, пятидесятиградусная изотерма системы: сульфат меди—сульфат натрия—вода при 50°. Показано, что при этих температурах в качестве твердых фаз, кроме исходных компонентов, выделяются в осадок ограниченные твердые растворы.

5. Изучена тройная система: арсенат меди—карбонат натрия—вода при 25 и 50°. Получены новые диаграммы растворимости, позволяющие установить выделение арсенатно-карбонатной меди, натрия состава $0,1\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{CuCO}_3 \cdot 1,5\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Для тройного соединения установлен удельный вес. Подсчитаны молекулярные и удельные объемы.

Проведены испытания двойного и тройного соединений, как гельминтогонных препаратов. Двойная сульфатно-арсенатная соль меди оказывает лечебное действие на больных овец мониезиозом. Но она, по заключению ветеринарных врачей, имеет недостаток, выражающийся в относительно небольшом интервале между лечебной и токсичной дозировками. Карбонатно-мышьяковая соль при лечении мониезиоза у овец показала хорошую эффективность (84%). Испытание тройной и двойной солей, как лечебных препаратов, продолжается.

Основное содержание работы изложено в статьях:

1. А. Акбаев. К вопросу изучения гетерогенных равновесий в системах, содержащих мышьяковокислые соли меди. Труды молодых научных работников Академии наук Кирг. ССР, Фрунзе, 1958, стр. 99—103.

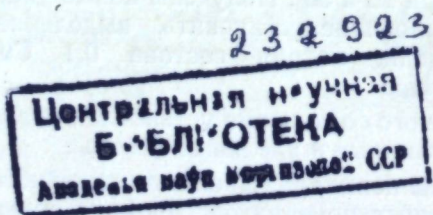
2. И. Г. Дружинин, А. Акбаев. О химическом взаимодействии сульфата и арсената натрия, сульфатов меди, натрия в водной среде. Тезисы доклада на IX научной конференции Кирг. гос. университета (секции биологии и химии). Фрунзе, 1960, стр. 63—65.

3. И. Г. Дружинин, А. Акбаев. Двойная гидратированная соль арсенатно-сульфатной меди. Известия АН Кирг. ССР, серия естественных и технических наук, том II, вып. 2. (неорг. химия). Фрунзе, 1960, стр. 5—10.

4. А. Акбаев. Сложные соли на основе арсената, карбоната, сульфата меди и натрия. Сборник материалов научн. совещания, посвящ. столетию со дня рождения акад. Н. С. Курнакова—создателя физико-химического анализа. Фрунзе, октябрь, 1960, стр. 50—51.

5. И. Г. Дружинин и А. Акбаев. Система из арсенатов, карбонатов меди и натрия. Доклады АН СССР, 1961, т. 137, № 6, стр. 1364—1367.

6. А. Акбаев и И. Г. Дружинин. Новые химические соединения на основе арсената, карбоната, сульфата меди и натрия. Известия АН Кирг. ССР, серия естественных и технических наук. Том III, вып. 9, 1961.



Подписано в печать 9.III 1962 г. Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Объем 1 п. л.
Д-02478 Зак. 503/1 Тираж 200 экз.
Фрунзе, тип. АН Киргиз. ССР

2u