ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Քիմիական գիտություններ XIV, № 6, 1961 Химические науки

М. Г. Манвелян, А. А. Ханамирян, С. А. Бахчисарайцева, Н. Т. Мкртчян, Б. А. Талиашвили

Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов

Вопросы, связанные с природой чистонатриевых алюминатных растворов, получающихся при обработке глиноземсодержащего сырья типа бокситов, в настоящее время хорошо изучены. Многие ученые занимались исследованием процесса обескремнивания таких растворов и изучением состава образующихся при этом осадков.

При переработке на глинозем небокситовых руд, содержащих натриевую и калиевую щелочи (нефелинов, нефелиновых сиенитов, анальцимов), образуются либо смешанные натриево-калиевые, либо чистокалиевые (или чистонатриевые) алюминатные растворы. Было замечено, что обескремнивание таких растворов значительно затрудняется.

Поскольку долгое время предполагалось, что существенных различий в поведении натрия и калия в глиноземном производстве не имеется, ухудшение процесса обескремнивания алюминатных растворов, содержащих калий, не связывалось с его присутствием.

Но работы, проведенные в последние годы в области исследования натриево-калиевых алюминатных растворов [1—4], с очевидностью показывают, что поведение калиевой щелочи в глиноземном производстве не аналогично натриевой. Во всех процессах, в которых образуются щелочные алюмосиликаты,—при выщелачивании, обескремнивании, выкручивании—выделение калиевых алюмосиликатов замедленно по сравнению с натриевыми.

Процесс обескремнивания чистокалиевых алюминатных растворов систематически не изучался, поэтому задачей нашего исследования являлось рассмотрение зависимости процесса обескремнивания таких растворов от влияния различных факторов (температуры, экспозиции процесса, каустического модуля исходного раствора).

Экспериментальная часть

Растворы калиевого алюмината и калиевого силиката готовились внесением в водный раствор едкого кали металлического алюминия и кремневой кислоты (х. ч.). Опыты по обескремниванию проводились в автоклаве из нержавеющей стали, снабженном мешалкой (150 об/мин) и наружным обогревом. В качестве условий обескремнивания нами были выбраны данные одноименного процесса, проводимого на ВАЗ-е.

Определение содержаний K_2O и Al_2O_3 в исходных растворах и фильтратах проводилось титрованием их 0,5 н. растворами соляной кислоты и едкого кали в присутствии фенолфталеина и смешанного индикатора, определение SiO_2 в виде синей кремнемолибденовой кислоты—колориметрически. Осадки, полученные при обескремнивании чистокалиевых алюминатных растворов, подвергались химическому, кристаллооптическому и рентгеновскому исследованиям.

Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов без добавок

Растворы, состоящие из смеси калиевого алюмината и калиевого силиката, подвергались автоклавной обработке при разных температурах (150°—225°) и продолжительности (1—10 час.). Результаты проведенных опытов приведены в таблице 1 и на рисунке 1. Как следует

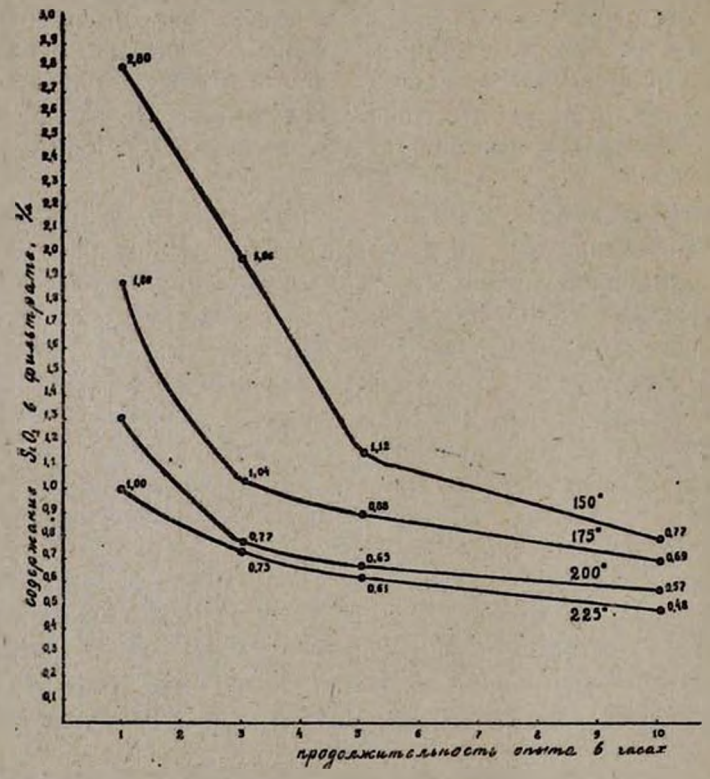

Рис. 1. Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов без добавок ($\alpha_{каust.}$ =1,23).

из их рассмотрения, обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов происходит тем полнее, чем выше температура и продолжительнее автоклавная обработка исходного раствора.

Для сопоставления проводились опыты по обескремниванию чистонатриевых алюминатных растворов, имеющих те же количества

Таблица 1

Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов (содержание в исходных растворах $K_2O_{карб.}$=33,00 г/л, SiO_2=3,700 г/л)

Условия обескремнивания		Состав исходного раствора					Состав фальтрата				
т. в °С	экспозиция в часах	$K_2O_{общ.}$ г/л	Al_2O_3 г/л	$\alpha_{каust.}$	$\alpha_{общещ.}$	$\alpha_{кремн.}$	$K_2O_{общ.}$ г/л	Al_2O_3 г/л	SiO_2 г/л	$\alpha_{общещ.}$	$\alpha_{кремн.}$
150	1	129,52	85,35	1,22	1,65	23,07	127,31	84,73	2,800	1,63	30.26
150	3	129,52	85,11	1,23	1,65	23,00	126,84	83,67	1.960	1,64	42,68
150	5	130,26	85,11	1.24	1,66	23,00	126,58	82,88	1,112	1,65	74,53
150	10	130,55	84.40	1,25	1,67	22,81	128,26	84,22	0,770	1,65	109,38
175	1	128,55	84.87	1,22	1,64	23,07	124.37	83,67	1,881	1.61	44,48
175	3	129,53	85,11	1,23	1,65	23,00	126,58	83,14	1,040	1,65	79,94
175	5	129,53	85,11	1,23	1,65	23,00	125,11	82,88	0,880	1,63	94,06
175	10	130,26	85,35	1,23	1,65	23.07	128,79	83,41	0.692	1,67	120.53
200	1	129,52	85,58	1,22	1,64	23,10	125,84	84,04	1,300	1,62	64,64
200	3	131,73	85,35	1,25	1,67	23,07	127,02	83,14	0,768	1,65	108,25
200	5	130,55	85,58	1,23	1,65	23,10	127,31	83,94	0,648	1,64	129,53
200	10	129,52	85,11	1,23	1,65	23,00	126,14	82,97	0,568	1.66	146,08
225	1	130,26	85,35	1.23	1.65	23,07	126,90	84,34	1,000	1,63	83,84
225	3	130,26	85,11	1,24	1,66	23,00	125,84	83.69	0.728	1,63	114,95
225	5	130,26	85,58	1,23	1,65	23,10	126,58	83,14	0,607	1,65	136,96
225	10	129,53	85,11	1,23	1,65	23,00	124,38	83,14	0.482	1.62	172.40
ср.		129,96	85,20	1,23	1,65	23,03					

R_2O и Al_2O_3, что и в калиевых алюминатных растворах, и близкий к ним каустический модуль, и найдено, что обескремнивание натриевых растворов происходит значительно легче, чем калиевых в тех же условиях ведения процесса.

Как видно из таблицы 1, обескремнивание чисто калиевых алюминатных растворов, проводимое в жестких условиях, не может привести к получению алюминатных растворов с кондиционным содержанием SiO_2, вследствие чего из них не может быть получен высокосортный глинозем.

Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов в присутствии химических добавок

Для получения чистокалиевых алюминатных растворов, содержащих минимальное количество кремнезема, нами осуществлялось обескремнивание с применением различных химических добавок: окиси алюминия, белитового шлама и окиси кальция.

Обескремнивание с добавкой Al_2O_3. Кристаллическая окись алюминия (марки х.ч.) добавлялась в чистокалиевый алюминатный раствор в количестве 2,0—20,0 *г/л*. Опыты проводились при 225°, продолжительность автоклавной обработки 2 часа. Результаты исследований помещены в таблице 2 и графически выражены на рисунке 2, из которых видно, что увеличение количества добавляемой окиси алюминия в незначительной степени способствует удалению кремнезема из

калиевого алюминатного раствора. Кремневые модули фильтратов, полученных после обескремнивания с добавкой Al_2O_3, при прочих равных условиях находятся в тех же пределах, что и при обескремнивании без добавок.

Как показывают данные таблицы 2, в фильтратах наблюдается увеличение содержания Al_2O_3 по мере прибавления в исходный раст-

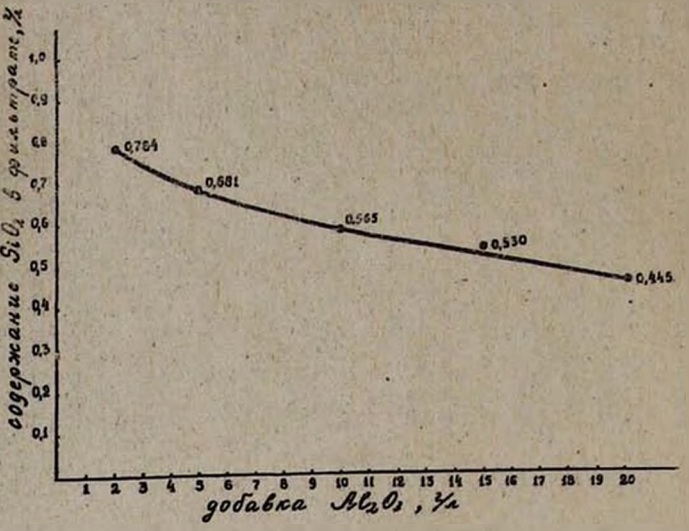

Рис. 2. Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой окиси алюминия; температура 225°, экспозиция 2 часа.

вор окиси алюминия. Потери Al_2O_3 из раствора в этих опытах того же порядка, что и в опытах по обескремниванию чистокалиевых растворов без добавок.

Кристаллическое исследование осадков, полученных при обескремнивании чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой окиси

Таблица 2

Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой окиси алюминия (содержание в исходных растворах SiO_2=3.700г/л)

Состав исходного раствора						Состав фильтрата			
$K_2O_{общ.}$ г/л	$K_2O_{карб.}$ г/л	Al_2O_3 г/л	$\alpha_{каust.}$	$\alpha_{кремн.}$	добавка Al_2O_3 г/л	$K_2O_{общ.}$ г/л	Al_2O_3 г/л	SiO_2 г/л	$\alpha_{кремн.}$
132,59	38,15	86,65	1,18	23,39	2,00	128,30	84,06	0,784	107,20
132,64	37,93	86,49	1,18	23,38	5,00	128,33	83,92	0,681	123,20
133,94	37,08	87,57	1,20	23,67	10,00	126,66	84,87	0,565	150,20
132,96	37,08	85,59	1,21	23,13	15.00	124,73	82,89	0,530	156,40
133,94	37,08	87,57	1,20	23,65	20,00	126,55	84,77	0,445	190,50

алюминия, показало, что осадок состоит из крупных неправильных зерен Al_2O_3 и мелких неправильных зерен калиофилита.

На основании данных химического и кристаллооптического анализов заключаем, что добавленная окись алюминия при автоклавной обработке чистокалиевого алюминатного раствора растворяется в ничтожных количествах, не вступает во взаимодействие с кремнеземом раствора, а остается в виде осадка в неизменном виде.

Предполагаем, что в исходном растворе SiO_2 находится не в виде калиевого силиката, а в виде калиевого алюмосиликата, с которым добавленная окись алюминия не может реагировать. Она может вступить во взаимодействие только со свободной щелочью раствора, поскольку таковая имеется в избытке. При взаимодействии добавленной Al_2O_3 со щелочью должен образоваться калиевый алюминат, вследствие чего каустический модуль раствора будет уменьшаться, что, по-видимому, и будет способствовать незначительному уменьшению SiO_2 в растворе по сравнению с обескремниванием, проводимым без добавок.

Таким образом, добавка окиси алюминия к калиевому алюминатному раствору, подвергаемому обескремниванию, не является эффективной, так как в случае применения даже допустимо больших ко-

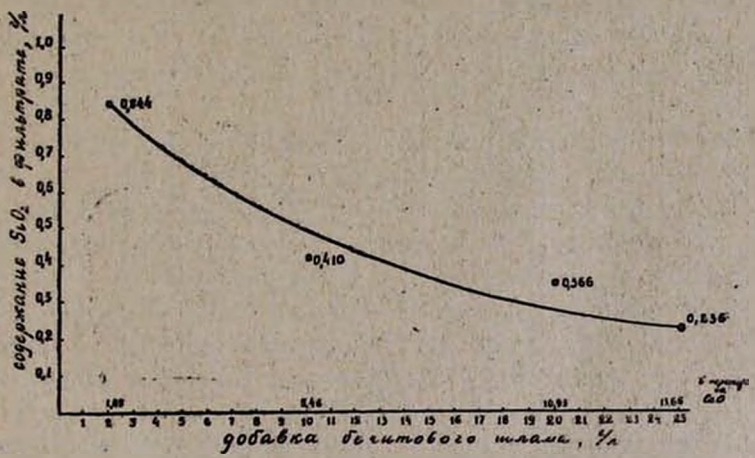

Рис. 3. Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой белитового шлама; температура 225°, экспозиция 2 часа.

личеств ее (20 *г/л*) не достигается кондиционная степень обескремнивания чистокалиевого алюминатного раствора.

Обескремнивание с добавкой белитового шлама. В качестве добавки к чистокалиевому алюминатному раствору применялся шлам, полученный после выщелачивания нефелиновых спеков раствором КОН, состава: SiO_2—30,16%, R_2O_3—7,67%, CaO—57,56%, K_2O—1,59%, ппп+влага—3,05%, в количестве от 2,0 до 25,0 *г/л*. Опыты проводились при 225° в течение 2 часов.

Из таблицы 3 и рисунка 3 видно, что увеличение количества прибавляемого шлама способствует незначительному увеличению степени обескремнивания чистокалиевого алюминатного раствора. Если

Таблица 3

Обекремнивание чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой бентонитового шлама (содержание в исходных растворах SiO_2=3,700 *г/л*)

Состав исходного раствора						Состав фильтрата				Состав осадка в %					
$K_2O_{общ.}$ *г/л*	$K_2O_{карб.}$ *г/л*	Al_2O_3 *г/л*	$\alpha_{каust.}$	$\alpha_{крем.}$	добавка шлама *г/л*	$K_2O_{общ.}$ *г/л*	Al_2O_3 *г/л*	SiO_2 *г/л*	$\alpha_{крем.}$	K_2O	Al_2O_3	SiO_2	CaO	ппп+вл.	всего
128,62	32,62	85,00	1,22	22,97	2,00	125,11	82,34	0,844	97,60	21,28	22,81	26,06	9,40	—	—
132,26	38,18	85,20	1,20	23,03	10,00	126,12	77,16	0,410	188,00	—	—	—	—	—	—
132,83	37,61	85,86	1,20	23,21	20,00	129,24	77,21	0,366	211,00	—	—	—	—	—	—
132,83	37,61	85,86	1,20	23,21	25,00	126,76	75,61	0,236	320,30	16,25	22,32	17,80	22,08	21,20	99,65

сравнить данные по обескремниванию чистокалиевых алюминатных растворов без добавок (рис. 1) с данными таблицы 3, можно заключить, что прибавление 2,0—4,0 *г/л* шлама совершенно не влияет на степень обескремнивания раствора, а прибавление 10–25 *г/л* шлама способствует уменьшению содержания SiO_2 в фильтратах на 0,40—0,57*г/л*.

Как видно из таблицы 3, потери Al_2O_3 в осадок при обескремнивании с добавкой шлама значительно возрастают по сравнению с потерями Al_2O_3 при обескремнивании без добавок или с добавкой Al_2O_3.

В белитовом шламе не имеется свободной окиси кальция, основная часть CaO (97,8%) связана в виде двукальциевого силиката. Это, по-видимому, является причиной того, что кремневый модуль фильтратов, получаемых при обескремнивании с добавкой шлама, мало отличается от кремневого модуля растворов после обескремнивания без добавок.

Увеличение кремневого модуля калиевого алюминатного раствора до 320 происходит в данном случае благодаря наличию в составе шлама иона Ca, который образует в процессе обескремнивания, вероятно, кальциевый алюмосиликат.

В осадок не выпадает $CaSiO_3$, так как в шламе CaO не играет роль свободной извести, а в исходном алюминатном растворе, по-видимому, не содержится K_2SiO_3 (SiO_2 раствора связан в виде калиевого алюмосиликата).

Обескремнивание с добавкой извести. Известь (ч. д. а.) была прокалена при 1000—1100° до установления постоянного веса и использовалась в качестве добавки (2,5—25,0 *г/л*) в процессе обескремнивания калиевых алюминатных растворов при температурах 175° и 200° в течение 2-х и 3-х часов, а в двух случаях—в течение одного и 0,5 часа. Как видно из рассмотрения таблицы 4 и рисунка 4, увеличение добавки CaO способствует значительному увеличению степени обескремнивания калиевых алюминатных растворов.

При сравнении данных рисунка 1 с данными таблицы 4 и рисунка 4 можно отметить, что добавка сравнительно небольших количеств окиси кальция (2,5—10,0 *г/л*) оказывает гораздо больший эффект, чем увеличение экспозиции процесса (до 10 часов) при одной и той же температуре.

Как видно из таблицы 6, применение в качестве добавки извести приводит, помимо значительного увеличения степени обескремнивания, к повышению потерь глинозема в осадок по сравнению с опытами, проводимыми с чистокалиевыми растворами без добавок (при обескремнивании с добавкой 25 *г/л* CaO потери Al_2O_3 возрастают до 12,3—14,5%).

Потери Al_2O_3 при обескремнивании, проводимом с добавкой шлама, больше, чем при обескремнивании с добавкой CaO.

Если сравнить данные по обескремниванию калиевых алюминатных растворов с добавками шлама и извести, можно заметить, что

Таблица 4

Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой извести (содержание в исходных растворах $K_2O_{карб.}$ =33,25 *г/л*, SiO_2 3,700 *г/л*)

Условия обескремнивания		Состав исходного раствора					Состав фильтрата			
т. в °С	экспозиция в часах	$K_2O_{общ}$ *г/л*	Al_2O_3 *г/л*	$\alpha_{каust.}$	$\alpha_{кремн.}$	добавка CaO *г/л*	$K_2O_{общ}$ *г/л*	Al_2O_3 *г/л*	SiO_2 *г/л*	$\alpha_{кремн.}$
175	2	128,63	85,59	1,21	23,13	2,50	123,34	83,03	0,820	101,30
175	2	129,55	85,35	1,22	23,07	5,00	130,26	82,97	0,450	184,40
175	2	129,55	85,35	1,22	23,07	10,00	130,99	81,28	0,275	295,50
175	2	127,32	86,45	1,18	23,37	15,00	128,49	82,87	0,160	517,90
175	2	129,42	84,87	1,22	22,93	20,00	125,11	78,23	0,058	1348,90
175	2	131,19	85,35	1,24	23,07	25,00	127,32	76,76	0,053	1448,00
175	3	127,04	85,41	1,19	23,08	2,50	129,52	83,67	0,780	107,20
175	3	128,63	85,10	1,22	23,00	5,00	129,52	83,14	0,440	186,80
175	3	127,96	85,58	1,20	23,13	10,00	128,49	81,88	0,240	341,20
175	3	126,37	83,43	1,21	23,09	15,00	128,93	79,94	0,114	701,23
175	3	126,64	85,33	1,19	23,07	20,00	125,26	76,55	0,024	3189,60
175	3	126,06	85,78	1,18	23,18	25,00	124,45	75,70	0,024	3154,10
200	2	127,05	85,36	1,19	25,07	2,50	128,79	83,60	0,494	170,00
200	2	125,45	84,15	1,19	22,74	5,00	123,64	81,55	0,324	251,69
200	2	130,95	85,16	1,24	23,02	10,00	124,37	80,96	0,123	613,30
200	2	126,76	85,82	1,18	23,20	15,00	125,85	80,14	0,048	1669,50
200	2	127,50	84,99	1,19	22,97	20,00	—	79,32	0,020	3966,00
200	2	131,19	85,35	1,24	23,07	25,00	131,47	76,20	0,020	3810,00
200	3	126,97	86,18	1,18	23,29	2,50	124,27	84,19	0,471	178,70
200	3	127,77	86,30	1,19	23,32	5,00	124,23	84,20	0,280	299,60
200	3	128,76	85,10	1,21	23,00	10,00	125,55	79,42	0,120	611,83
200	3	125,58	85,23	1,17	23,04	15,00	124,30	78,49	0,030	2616,30
200	3	130,28	85,70	1,22	23,16	20,00	128,13	77,38	0,020	3869,00
200	3	126,46	84,39	1,19	22,81	25,00	126,58	74,82	0,020	3741,00
200	0,5	131,29	86,69	1,22	23,43	20,00	130,26	79,95	0,092	869,02
200	1,0	131,29	86,69	1,22	23,43	15,00	128,20	81,55	0,100	815,50
среднее		128,31	85,43							

обескремнивание с добавкой извести проходит в более легких условиях более полно, чем с добавкой шлама.

Как видно из таблицы 4, при обескремнивании чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой окиси кальция при невысоких температурах (175°) и небольших экспозициях (2—3 ч.) получается алюминатный раствор, кремневый модуль которого в 3—6 раз превышает кондиционный. Глинозем, выделяемый из таких алюминатных растворов, может быть применен для производства особо чистого алюминия.

Проводились аналогичные опыты по обескремниванию чистокалиевых алюминатных растворов, в которых содержание SiO_2 было меньше 3,70 *г/л*; добавки CaO составляли 1,0—10,0 *г/л*, температура менялась от 175 до 225°, экспозиция — 1 и 2 часа. В этих опытах также увеличение добавки CaO способствует увеличению степени обескремнивания, причем добавка 1,0 *г/л* CaO не приводит к уменьшению SiO_2 в фильтрате. Если в исходном калиевом алюминатном растворе

содержится 0,50 *г/л* SiO_2 (т. е. такое количество, какое остается в фильтрате после обескремнивания чистокалиевого алюминатного раствора без добавок при 225° в течение 10 часов), то обескремнивание такого раствора с добавкой 5,0 *г/л* CaO при 175 и 200° в течение 2 часов приводит к получению фильтрата с кондиционным кремневым модулем (соответственно 509 и 692). Если в исходном алюминатном растворе содержится 1,40 *г/л* SiO_2 (т. е. такое количество, какое остается в фильтрате после обескремнивания чистокалиевого

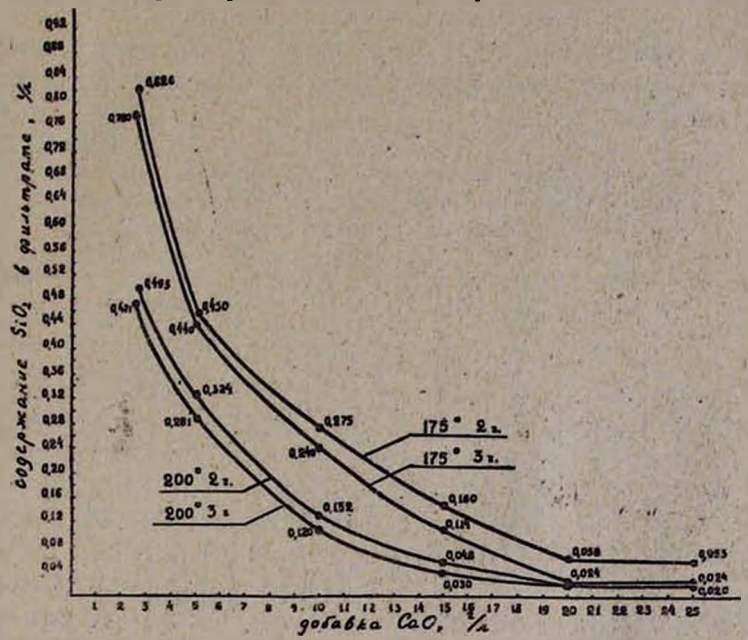

Рис. 4. Обескремнивание чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой извести.

алюминатного раствора при 175° в течение 2 часов), то добиться кондиционного модуля можно обескремниванием с добавкой 10 *г/л* CaO ($\alpha_{кремн.}=1029$). Содержание SiO_2 в фильтратах, таким образом, можно довести до величины меньшей, чем 0,1 *г/л*, если использовать небольшое количество CaO (10,0 *г/л*), вводя ее в процесс после предварительного осаждения части кремнезема.

При сравнении данных таблицы 4 и рисунка 1 замечается, что одни и те же результаты обескремнивания могут быть достигнуты при комбинировании условий: температуры, экспозиции и дозировки извести.

Из рассмотрения полученных данных в качестве опитимальных можно рекомендовать следующие условия обескремнивания чистокалиевых алюминатных растворов: 1) температура 200°, экспозиция 1 час, добавка CaO 15 *г/л*, каустический модуль исходного раствора $\alpha_{каust.}=1{,}22$; 2) температура 200°, экспозиция 0,5 часа, добавка CaO 20 *г/л*, каустический модуль исходного раствора $\alpha_{каust.}=1{,}22$; 3) тем-

пература 200°, экспозиция 2 часа, добавка CaO 15 г/л, каустический модуль исходного раствора $\alpha_{каust.}$ = 1,18; 4) температура 200°, экспозиция 2 часа, добавка CaO 20 г/л, каустический модуль исходного раствора $\alpha_{каust.}$ = 1,19.

При этих условиях обескремнивания получаются фильтраты с кремневым модулем, равным соответственно: 1) $\alpha_{кремн.}$ = 869,02, 2) $\alpha_{кремн.}$ = 815,50, 3) $\alpha_{кремн.}$ = 1669,5, 4) $\alpha_{кремн.}$ = 3966,0; потери Al_2O_3 в осадок составляют 8,77—11,66%. Содержание щелочей в осадках даст возможность использовать их в процессе спекания.

Для сопоставления было проведено также несколько опытов по обескремниванию чистонатриевых алюминатных растворов с добавкой CaO (табл. 5).

Таблица 5

Обескремнивание чистонатриевых алюминатных растворов с добавкой извести (температура 175°, экспозиция 2 часа, содержание в исходных растворах $Na_2O_{карб.}$ = 35,00 г/л, SiO_2 = 3,700 г/л)

Состав исходного раствора					Состав фильтрата			
$Na_2O_{общ.}$ г/л	Al_2O_3 г/л	$\alpha_{каust.}$	$\alpha_{кремн.}$	добавка CaO г/л	$Na_2O_{общ.}$ г/л	Al_2O_3 г/л	SiO_2 г/л	$\alpha_{кремн.}$
100,26	86,30	1,23	23,30	—	100,23	85,56	0,33	259,30
102,20	88,22	1,23	23,50	1,00	102,01	87,66	0,29	302,30
100,75	87,26	1,23	23,30	2,50	98,33	83,94	0,20	419,70
102,20	88,22	1,23	23,80	10,00	101,23	85,00	0,10	850,00
102,05	87,73	1,24	23,70	20,00	103,20	80,63	0,04	2015,80

Как видно из сравнения данных таблиц 4 и 5, обескремнивание чистонатриевых алюминатных растворов с добавкой CaO проходит в значительно более легких условиях, чем калиевых алюминатных растворов.

Осадки, полученные при обескремнивании чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой извести, были подвергнуты химическому, кристаллооптическому и рентгеноскопическому исследованиям. Результаты химического анализа приведены в таблице 6, являющейся продолжением таблицы 4. Из таблицы видно, что по мере увеличения количества прибавляемой извести в алюминатный раствор содержание щелочи в осадках падает, содержание CaO растет. По-видимому, ион калия в калиофилите, образующемся при обескремнивании чистокалиевых алюминатных растворов без добавок, по мере увеличения добавки извести замещается ионом кальция и обескремнивание происходит за счет образования алюмосиликатных соединений кальция.

Таблица 6:

Химический анализ осадков, полученных при обескремнивании чистокалиевых алюминатных растворов с добавкой извести

Условия обескремнивания			Состав осадка в %						
т. в °С	экспозиция в часах	Добавка CaO в алюм. раствор г/л	SiO_2	Al_2O_3	CaO	K_2O	ппп+вл.	Всего	Потери Al_2O_3 в осадок в % к исх. р-ру
175	2	2,50	22,94	20,77	20,78	13,22	22,41	100,12	2,92
175	2	5,00	18,61	20,09	28,19	11,01	23,04	100,04	4,17
175	2	10,00	13,48	20,92	38,51	3,99	22,67	99,57	6,36
175	2	15,00	9,97	20,95	42,85	1,73	23,97	99,47	7,91
175	2	20,00	8,02	20,72	44,32	1,08	25,83	99,97	11,07
175	2	25,00	6,15	21,00	42,31	1,07	28,81	99,34	14,52
175	3	2,50	21,95	21,60	20,34	13,41	22,21	99,51	3,11
175	3	5,00	18,65	20,01	29,14	10,01	22,63	100,44	4,03
175	3	10,00	12,78	20,02	37,37	4,43	26,34	100,24	6,26
175	3	15,00	9,75	23,65	41,66	0,99	23,82	99,87	10,20
175	3	20,00	8,00	22,56	43,20	1,30	25,50	100,56	12,23
175	3	25,00	6,50	20,64	43,66	1,14	28,49	100,43	13,85
200	2	2,50	23,97	22,35	19,64	13,32	21,27	100,55	3,33
200	2	5,00	19,48	20,05	29,07	9,46	22,14	100,20	4,10
200	2	10,00	13,69	20,25	38,46	5,46	22,92	100,78	6,62
200	2	15,00	10,03	20,07	41,23	4,54	25,00	100,87	8,77
200	2	20,00	8,38	17,60	45,58	2,50	25,92	99,98	9,08
200	2	2,50	6,34	18,99	43,29	1,70	29,42	99,74	12,73
200	3	2,50	25,85	20,45	20,20	13,70	19,74	99,94	2,93
200	3	5,00	19,72	19,20	27,06	10,99	22,86	99,83	4,22
200	3	10,00	12,74	18,92	37,27	6,09	24,80	99,83	5,97
200	3	15,00	9,93	19,50	40,26	3,45	26,78	99,92	8,52
200	3	20,00	7,80	18,20	42,17	2,70	28,60	99,47	10,63
200	3	25,00	6,45	18,10	43,60	1,81	29,80	99,76	12,34
200	0,5	20,00	8,47	21,95	43,42	0,73	25,80	100,37	11,66
200	1	15,00	10,41	21,00	42,14	2,08	25,36	100,99	8,96

Выводы

1. На увеличение степени обескремнивания чисто калиевых алюминатных растворов положительно влияют повышение температуры процесса и его продолжительности. Обескремнивание таких растворов в жестких условиях не способствует получению кондиционной степени обескремнивания.

2. Добавка Al_2O_3 (2,0—20,0 г/л) к чистокалиевому алюминатному раствору не приводит к значительному увеличению степени обескремнивания его. Добавленная окись алюминия, по-видимому, не взаимодействует с кремнеземом исходного раствора. Возможно частичное растворение окиси алюминия в алюминатном растворе, происходящее за счет реакции Al_2O_3 с избыточной щелочью раствора.

3. Добавка белитового шлама также не способствует значительному увеличению степени обескремнивания чистокалиевого алюминатного раствора. Уменьшение содержания SiO_2 в фильтратах после обескремнивания с добавкой белитового шлама можно объяснить частичным взаимодействием Са-иона с кремнеземом раствора, в результате чего образуется кальциевый алюмосиликат.

4. Добавка извести приводит к значительному увеличению степени обескремнивания чистокалиевых алюминатных растворов. При добавлении извести обескремнивание идёт за счет образования кальциевого алюмосиликата.

5. Предложен оптимальный режим проведения процесса обескремнивания чистокалиевого алюминатного раствора с добавкой извести, позволяющий получать кондиционный по SiO_2 алюминатный раствор в наиболее рациональных условиях. Лучшими условиями обескремнивания считаем:

а) температура 200°, экспозиция 1 час, добавка CaO 15,0 *г/л*, $a_{каust.}=1{,}22$ (для получения глинозема марки $Г_1$ с содержанием в нем 0,12% SiO_2);

б) температура 200°, экспозиция 0,5 часа, добавка CaO 20,0 *г/л*, $a_{каust.}=1{,}22$ (для получения глинозема марки $Г_1$ с содержанием в нем 0,11% SiO_2);

в) температура 200°, экспозиция 2 часа, добавка CaO 15,0 *г/л*, $a_{каust.}=1{,}18$ (для получения глинозема более высокой чистоты, чем глинозем марки $Г_0$, с содержанием в нем 0,06% SiO_2);

г) температура 200°, экспозиция 2 часа, добавка CaO 20,0 *г/л*, $a_{каust.}=1{,}19$ (для получения глинозема значительно более высокой чистоты, чем глинозем марки $Г_0$, с содержанием в нем 0,025% SiO_2).

Переход Al_2O_3 из раствора в осадок в указанных условиях проведения процесса обескремнивания составляет величины порядка 8,77—11,66%.

6. При обескремнивании чистокалиевых алюминатных растворов с применением извести в качестве добавки становится возможным получение глинозема высокой степени частоты.

Институт химии
Совнархоза АрмССР

Поступило 15 VII 1961

Մ. Գ. Մանվելյան, Ա. Ա. Խանամիրյան, Ս. Ա. Բախչիսարայցևա, Ն. Տ. Մկրտչյան, Ռ. Ա. Տալիեսվիլի

ՋՈՒՏ ԿԱԼԻՈՒՄԱԿԱՆ ԱԼՅՈՒՄԻՆԱՏԱՅԻՆ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ՍԻԼԻԿԱԶՐԿՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Ջուտ կալիումական ալյումինատային լուծույթների սիլիկազրկման պրոցեսը, անգամ ամենակոշտ պայմաններում կատարելիս, չի հաջողվել հասնել կոնդիցիոն աստիճանին (ֆիլտրատների սիլիկատային մոդուլը չի գերազանցել 172,4 մեծությունից)։

Սիլիկազրկման արագությունը մեծացնելու համար հեղինակները սիլիկազրկման ենթարկվող ջուտ կալիումական ալյումինատային լուծույթներին խառնել են տարբեր ավելցուկներ։ Պարզված է, որ ալյումինիումի օքսիդի և բելիտային շլամի ավելցուկը չի նպաստում ջուտ կալիումական ալյումինատային լուծույթների սիլիկազրկման աստիճանի նշանակալից մեծացմանը, այն

ժամանակ, երբ կալցիումի օքսիդի ավելցուկը բերում է վերջինիս խիստ մեծացմանն CaO-ի քանակի մեծացումը, ջերմաստիճանի բարձրացումը և ավտոկլավային մշակման ժամանակամիջոցի երկարացումը նպաստում են զուտ կալիումական ալյումինատային լուծույթների սիլիկազրկման աստիճանի մեծացմանը։

CaO-ի ավելացումով զուտ կալիումական ալյումինատային լուծույթների սիլիկազրկման աստիճանը միևնույն պայմաններում նշանակալից փոքր է զուտ նատրիումական ալյումինատային լուծույթների սիլիկազրկման աստիճանից։

Առաջարկված են CaO-ի ավելցուկով զուտ կալիումական ալյումինատային լուծույթների սիլիկազրկման պրոցեսի օպտիմալ ռեժիմներ, որոնք թույլ են տալիս առավել ռացիոնալ պայմաններում ստանալ ըստ SiO_2-ի քանակի կոնդիցիոն ալյումինատային լուծույթներ։ Զուտ կալիումական ալյումինատային լուծույթները սիլիկազրկելիս կիրը որպես ավելցուկ օգտագործելով հնարավոր է դառնում ստանալ ոչ միայն Γ_1 և Γ_0 մարկալի, այլև բարձր մաքրության կավահող։

ЛИТЕРАТУРА

1. *В. С. Сажин*, Материалы Всесоюзного совещания по химии и технологии глинозема, Алма-Ата, 1959 (в печати).
2. *М. Г. Манвелян, А. А. Айрапетян, В. Д. Галстян*, Изв. АН АрмССР, ХН **14**, 15, 113, 237 (1961).
3. *Г. В. Лабутин, Р. И. Меламед*, Труды ВАМИ **40**, 1957; **44**, 1960.
4. *Д. М. Чижиков, И. Н. Китлер, Ю. А. Лайнер*, Материалы Всесоюзного совещания по химии и технологии глинозема, Алма-Ата, 1959 (в печати).