

М. Г. Манвелян, А. К. Наджарян, З. А. Акопян, Э. Г. Пидоян,
С. Г. Гамбарян, С. А. Бабаян

Изучение изменения нефелинового сиенита и составляющих его минералов при обработке их раствором едкого кали

Химическое обогащение при комплексной переработке нефелиновых сиенитов методом Манвеляна [1] ведется растворами NaOH и KOH. В зависимости от взятой щелочи соответственно получается натриевый или калиевый алюмосиликатный осадок, который будет иметь применение в глиноземной промышленности.

Ранее нами [2] изучалось поведение слагающих породу минералов при обработке их раствором NaOH. Задачей данного исследования являлось изучение характера изменений нефелино-сиенитовой породы и ее основных минералов при обработке раствором KOH. Для этой цели изучены нефелиновые сиениты Тежсарского месторождения Армянской ССР и минералы микроклин, альбит, олигоклаз, натролит, роговая обманка, полученные из Минералогического музея АН СССР им. Ферсмана.

Кристаллооптическая характеристика этих минералов с показателями преломления, соответствующими справочным данным [3], следующая:

Микроклин характеризуется решетчатым строением. $n_g=1,530$. $n_p=1,522$. В виде примеси в незначительном количестве присутствуют зерна рудного непрозрачного минерала.

Альбит—бесцветные кристаллы, большинство которых обладает простым или полисинтетическим двойникованием. $n_g=1,536$, $n_p=1,525$.

Олигоклаз характеризуется достаточной однородностью. $n_g=1,546$, $n_p=1,538$.

Натролит—бесцветные кристаллы. $n_g=1,489$, $n_p=1,475$. Встречается в виде призматических кристаллов с прямым угасанием.

Обыкновенная роговая обманка—призматические кристаллы с ясно выраженным плеохроизмом, который варьирует в светлых и темных тонах зеленой окраски.

Химический состав указанных минералов и породы приведен в таблице 1.

Применяемая аппаратура и методы исследования были описаны нами ранее [2]. Порода, а также каждый минерал в отдельности подвергались воздействию раствора KOH в автоклаве при 260°C в течение 15 минут. Затем автоклав за 20 минут охлаждался проточной водой до 80° , после чего пульпа извлекалась и фильтровалась. Ше-

лочность раствора бралась из расчета 420 г/л по КОН, отношение жидкой фазы к твердой бралось равным трем по весу.

В таблице 2 приведены данные химического анализа растворов, количества исходных материалов и получаемых твердых фаз.

Таблица 1

Минералы и породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	ппп	вл.
альбит	68,71	—	19,32	0,10	0,36	—	—	11,22	0,58	0,03	0,09
микроклин	64,25	—	19,16	2,14	0,71	0,18	0,01	2,29	10,18	0,56	
олигоклаз	64,36	сл.	22,32	0,98	2,84	0,25	сл.	7,37	0,97	0,32	0,24
натролит	47,26	сл.	27,69	0,31	0,40	сл.	сл.	13,58	1,69	9,14	0,02
роговая обманка	39,35	1,42	11,12	19,96	11,52	13,02	сл.	1,93	0,36	0,71	0,03
цефелиновый сиенит	54,70	0,43	20,83	4,79	3,48	0,80	0,05	3,70	8,86	1,63	0,46

Таблица 2

минералы и породы	Д о о п ы т а				П о с л е о п ы т а					
	количе- ство в г	объем щелочн в мл	щелочность раствора, г/л		колич. твердой фазы в г	химический анализ раствора, г/л				
			КОН	K ₂ CO ₃		КОН	K ₂ CO ₃	SiO ₂	R ₂ O ₃	
альбит	100	229	421,0	20,7	50,8	364,00	41,40	208,85	2,33	
микроклин	200	458	421,0	20,7	125,4	347,20	41,40	152,02	1,92	
олигоклаз	130	298	420,7	15,7	96,5	375,20	37,95	157,60	1,85	
натролит	200	458	420,7	15,7	166,5	398,70	17,94	63,32	0,70	
роговая обманка	200	458	420,7	15,7	189,5	394,80	31,05	6,54	5,01	
нефелиновый сиенит	200	458	418,0	19,0	158,8	378,56	19,32	103,12	1,20	

Минералогический состав получаемых твердых фаз определен под микроскопом МИН-4, причем количество отдельных фаз определялось визуально; данные наряду с химическими анализами твердых фаз приводятся в таблице 3.

Кристаллооптические исследования показали, что почти во всех опытах твердая фаза состоит из новообразований и незначительного количества непрореагировавшего исходного минерала. Для упрощения рентгенометрических исследований непрореагировавшая часть твердой фазы путем водной декантации отделялась в виде тяжелой фракции, а новообразование—в виде легкой фракции, которая и подвергалась рентгенометрическому исследованию.

В таблице 4 приводятся значения межплоскостных расстояний и интенсивностей почернения линий порошковых рентгенограмм легких фракций проведенных опытов. Как видно из данных таблиц 2 и 3, в результате щелочной обработки раствором КОН альбита, олигоклаза и натролита образуется осадок, состоящий из зерен неправильной формы величиной от 1 до 3 м в поперечнике (рис. 1).

Кристаллы обладают слабым двупреломлением. Показатель преломления $N_{cp} = 1,5277$.

Порошковые рентгенограммы легких фракций указанных опытов (1,3,4) показывают почти полное сходство с природным β -калिसилитом (табл. 4) и незначительное отличие от данных рентгенограмм, приведенных Баррером [4] для синтетического калисилита.

Твердая фаза, полученная в результате обработки микроклина в аналогичных условиях, состоит из кристалликов округлой формы величиной до 9μ (рис. 2). Двупреломление слабое. Показатель преломления $N_{cp} = 1,5331$.

Рентгеновские данные согласуются с приведенными для природного [5] и синтетического калиофилита [4], хотя наблюдаются некоторые различия в интенсивности линий и межплоскостных расстояний, с одной стороны, от синтетического калиофилита и, с другой — от природного (табл. 4).

Щелочная обработка нефелиновых сиенитов раствором КОН приводит к образованию одновременно β -калисилита и фазы, близкой к калиофилиту (см. табл. 4).

Из данных химического анализа, рентгенометрических и кристаллооптических исследований видна закономерная связь образований β -калисилита и соединения, близкого к калиофилиту, от присутствия Na_2O в исходном минерале. Наличие Na_2O в количестве 2,3% (в микроклине) приводит к образованию соединения, близкого к калиофилиту. Увеличение количества Na_2O до

3,7% (в нефелиновых сиенитах) приводит к одновременному образованию β -калисилита и соединения, близкого к калиофилиту. Для подтверждения предположения образования указанных двух соединений увеличением содержания окиси натрия в исходном минерале нами был поставлен опыт, аналогичный опыту № 2 (см. табл. 2), в присутствии Na_2O в количестве 3,7% от исходного минерала. Такой

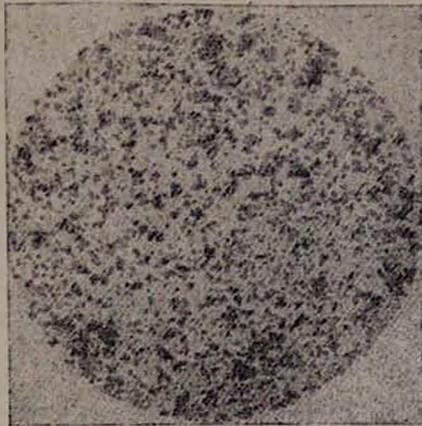


Рис. 1. Легкая фракция опыта № 1. Увеличение в 300 раз.

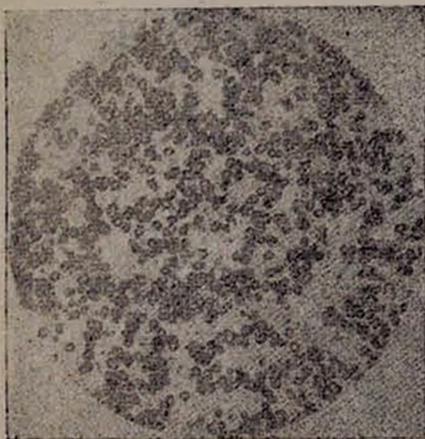


Рис. 2. Легкая фракция опыта № 2. Увеличение в 300 раз.

Таблица 3

Фазовый состав	Количество в %	Химический анализ твердых фаз в %										
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	F ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	ппп	вл.
а. β-калсидит	97—98	38,10	—	33,75	0,20	0,65	—	—	0,61	26,38	0,42	0,04
б. непрореагировавший альбит	2—3											
а. фаза, близкая к каллиофилиту	93—95	40,36	—	28,96	2,79	0,91	—	—	0,36	26,74	0,47	—
б. непрореагировавший микроклин	5											
а. β калсидит	97—98	38,75	сл.	32,16	1,24	3,80	сл.	сл.	0,20	22,84	1,31	0,10
б. непрореагировавший олигоклаз	2—3											
а. β-калсидит	99—100	38,11	сл.	33,55	0,40	0,48	сл.	сл.	—	27,09	—	0,14
а. непрореагировавшая роговая обманка	98	38,77	1,27	11,55	19,95	11,35	13,65	сл.	1,02	1,44	1,51	0,14
б. магнетит	1											
в. сфен	1											
а. β-калсидит и фаза, близкая к каллиофилиту	90—93	38,70	0,53	25,16	5,59	4,34	1,16	0,06	1,19	21,70	0,99	0,23
б. непрореагировавшая часть породы	4—10											

Таблица 4

№	Калиофилит (5)		Опыт № 2		Опыт № 6		Опыт № 4		Опыты № 1,3		β-Калисилит (5)	
	$\frac{d}{n}$	J	$\frac{d}{n}$	J	$\frac{d}{n}$	J	$\frac{d}{n}$	J	$\frac{d}{n}$	J	$\frac{d}{n}$	J
1					4,35	2	4,34	7	4,35	5	4,35	6
2	4,24	4	4,23	3	4,23	1						
3	3,92	4	—	—	3,96	5	3,96	9	3,96	8	3,979	10
4	3,72	4			3,62	1						
5	3,46	4										
6	3,40	6	3,41	4ш	3,41	5	3,43	6	3,42	5	3,12	6
7	3,28	2	3,23	3								
8	3,09	10	3,09	10	3,10	10	3,11	10	3,11	10	3,11	10
9	3,03	2										
10	2,94	2	2,97	2	2,97	2						
11	2,86	4	2,87	1	2,87	2ш						
12					2,84	3	2,84	5	2,84	4		
13	2,79	4										
14	2,69	2	2,69	1								
15	2,59	8	2,60	7	2,60	6	2,574	10	2,572	9	2,590	10
16	2,50	4			2,575	7			2,47	4	2,47	6
17	2,45	2	2,44	1								
18	2,41	2			2,434	2	2,43	5	2,425	3	2,428	6
19	2,39	2			2,398	1	2,396	3	2,383	1		
20	2,34	2	2,34	1	2,35	1						
21	2,24	2	2,31	1	2,31	1						
22	2,21	4	2,22	3	2,215	4	2,215	7	2,215	5	2,218	4
23	2,18	2										
24	2,16	2			2,165	3	2,171	7	2,166	6	2,163	6
25	2,13	5	2,13	4	2,126	3						
26	2,06	2										
27	1,97	2			1,987	1	1,983	4	1,981	3	1,984	4
28			1,969	1	1,953	1	1,955	3	1,951	2	1,955	4
29	1,93	4	1,925	1	1,928	1			1,924	2	1,926	4
30	1,86	2			1,875	1	1,867	1				
31	1,802	4			1,831	1ш	1,830	2	1,829	2		
32	1,80	2	1,798	1			1,791	2	1,787	1		
33	1,76	4			1,763	1	1,768	3	1,768	2	1,770	4
34	1,67	2			1,672	1ш	1,687	1	1,722	1		
35	1,65	6	1,662	1	1,658	1	1,661	5	1,659	4	1,660	6
36					1,62	2	1,622	5	1,62	6	1,618	6
37					1,573	3	1,573	7	1,573	6	1,576	6
38					1,561	1	1,558	4	1,557	2	1,556	2
39					1,488	4	1,488	7	1,490	7	1,450	6
40					1,458	1	1,460	4	1,459	3	1,460	4
41							1,395	2	1,393	2		
42					1,369	2	1,373	3	1,373	3	1,375	4
43					1,335	1	1,335	3	1,335	3	1,335	4
44					1,289	2	1,290	5	1,290	5	1,294	4
45					1,263	3	1,265	7	1,264	6	1,264	6
46			1,227	1ш	1,228	2	1,23	5	1,229	5	1,231	6
47					1,213	1	1,212	5	1,212	5	1,212	6
48					1,192	3	1,291	6	1,193	6	1,194	6
49					1,140	1ш	1,14	3	1,140	3	1,141	4
50					1,111	1ш	1,11	3ш	1,111	2	1,111	2
51					1,083	1	1,083	3	1,084	3	1,085	4
52					1,057	1	1,059	2	1,058	3	1,055	4
53							1,043	1	1,043	1	1,045	4
54							1,041	3	1,040	3	1,036	4
55					1,010	2	1,01	5	1,01	5	1,011	6
56					0,999	1ш	0,999	2	0,999	2	1,000	6

процент Na_2O соответствует содержанию его в изученных нефелиновых сиенитах. При этом изучение твердой фазы показало тождественность ее с твердой фазой, полученной при обработке нефелиновых сиенитов раствором КОН. Увеличение количества Na_2O в исходном минерале (олигоклаз, альбит, натролит) приводит к образованию только β -калिसилита.

По-видимому, разновидности нефелиновых сиенитов, богатые натрием, при обработке раствором КОН могут привести к образованию β -калисилита, а разновидности, богатые калием (с малым содержанием Na_2O), — к соединению, близкому к калиофилиту.

Опыты, проведенные с роговой обманкой, показали незначительное изменение ее в принятых условиях обработки.

В ы в о д ы

1. Показано, что при автоклавной обработке основных породообразующих минералов нефелиновых сиенитов (кроме роговой обманки) раствором КОН при 260° , щелочности 420 г/л по КОН, Т:Ж = 1:3 образуется β -калисилит и соединение, близкое к калиофилиту, в зависимости от количества Na_2O в исходном минерале.

2. Обработка указанных выше разновидностей нефелиновых сиенитов в аналогичных условиях раствором КОН приводит к одновременному образованию β -калисилита и фазы, близкой к калиофилиту. Щелочной алюмосиликат (легкая фракция) получается полностью калиевый.

Институт химии
Совнархоза АрмССР

Поступило 5 XI 1961

Մ. Գ. Մանվելյան, Ա. Կ. Նաճարյան, Զ. Ս. Հակոբյան, Է. Գ. Փիլոյան,
Ս. Գ. Ղամբարյան, Ս. Ա. Բաբայան

ՆԵՖԵԼԻՆԱՅԻՆ ՍԻԵՆԻՏԻ ԵՎ ԱՅՆ ԿԱԶՄՈՂ ՀԱՆՔԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄԼԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆ ՈՒՏԻՋ ԿԱԼԻՈՒՄԻ ԼՈՒԾՈՒՅԹՈՎ ՍՇԱԿԵԼԻՍ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նեֆելինային սիենիտների կոմպլեքսային մշակմամբ քիմիական հարստացումը կատարվում է NaOH -ի և KOH -ի լուծույթներով: Համապատասխանաբար ստացվում են կավահողային արդյունաբերության մեջ կիրառելի ունեցող նատրիումային հիդրոալյումասիլիկատային նստվածքներ:

Ներկա հողվածում նկարագրվում է նեֆելինային սիենիտի և այն կազմող հիմնական հանքատեսակների փոփոխության բնույթի ուսումնասիրությունը KOH -ի լուծույթով մշակելիս:

Որպես ելանույթ վերցրած միկրոկլին, ալբիտ օլիգոկլազ, նատրոլիտ և հոռնրլինդ հանքատեսակների բյուրեղաօպտիկական հատկանիշները համապատասխանում են տեղեկատուների տվյալներին:

Ապարի և այլ հանքատեսակների քիմիական կազմը բերված է հոդվածում:

Հոդվածում նկարագրված են ելանյութերը KOH-ի լուծույթով մշակելու պայմանները, բերված են մշակումից ստացված ալկալիա-սիլիկահողալին լուծույթի և պինդ ֆազի քիմիական անալիզների արդյունքները:

Ստացված պինդ ֆազը ուսումնասիրված է ինչպես քիմիական, նույնպես և ուննագենոմետրիկ և բյուրեղաօպտիկական եղանակներով:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ալբիտ, օլիգոկլազ և նատրոսիտ հանքատեսակները KOH-ի լուծույթով մշակելիս ստացվում է β -կալիսիլիտ, իսկ միկրոկլինի մշակումով ստացվում է կալիոֆիլիտին մոտ միացություն:

Ուսումնասիրված նեֆելինալին սիենիտի մշակմամբ միաժամանակ ստացվում են β -կալիսիլիտ և կալիոֆիլիտին մոտ միացություն:

Նույն պայմաններում մշակվող հոունբլենդը շատ աննշան փոփոխություն է կրում:

Հոդվածում նշվում է ստացված նյութերի կախվածությունը ելանյութում Na_2O -ի քանակական պարունակությունից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. М. Г. Манвелян, Авторское свидетельство № 72,427. 25. II. 1948.
2. М. Г. Манвелян, А. К. Наджарян, З. А. Акопян, С. А. Бабаян, М. С. Арешатян, Изв. АН АрмССР, ХН 14, 3 (1961).
3. А. Н. Винчель, Г. Винчель, Оптическая минералогия. ИЛ, Москва, 1959.
4. R. Barrer, L. Hinds, E. White, J. Chem. Soc. 1953, 1466.
5. В. И. Михеев, Рентгенометрический определитель минералов. Москва, 1957.