

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НИТРАТА АЛЮМИНИЯ
ИЗ КАОЛИНОВ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**Кенжаев Миржалол Эркинжанович***докторант Ташкентского химико-технологического института
100011, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Навои, 32
E-mail: kenjayev.kmirjalol@mail.ru***Аманова Дилшода Уктамовна***ассистент Термезского филиала Ташкентской медицинской академии
132000 Республика Узбекистан, г. Термез, ул. И. Каримов, 64***Бозорова Махбуба Ишкuvatовна***ассистент Термезского филиала Ташкентской медицинской академии
132000 Республика Узбекистан, г. Термез, ул. И. Каримов, 64***Мирзакулов Холтура Чориевич***профессор Ташкентского химико-технологического института
100011, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Навои, 32*INVESTIGATION OF THE PROCESS OF OBTAINING ALUMINIUM NITRATE FROM
THE KAOLINS OF THE ANGRAEN DEPOSIT**Mirjalol Kenjaev***PhD student of Tashkent institute of chemical technology,
100011, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Navoi st., 32***Dilshoda Amanova***Assistant of the Termez branch of the Tashkent Medical Academy
132000 Republic of Uzbekistan, Termez, st. I. Karimov, 64***Mahbuba Bozorova***Assistant of the Termez branch of the Tashkent Medical Academy
132000 Republic of Uzbekistan, Termez, st. I. Karimov, 64***Kholtura Mirzakulov***Professor of Tashkent institute of chemical technology,
100011, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Navoi st., 32*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований по получению нитрата алюминия из каолиновых глин Ангреновского месторождения. Каолины содержат 23 – 27% Al_2O_3 , 56 – 60% SiO_2 . Исследовано влияние технологических факторов на степень извлечения алюминия из прокаленных при 650 °С в течение 2 часов каолинов азотной кислотой. Установлены оптимальные параметры процесса. Максимальная степень извлечения алюминия наблюдается при норме кислоты 100%, концентрации азотной кислоты 40%. При этом степень извлечения алюминия достигает 91,48 %, железа 18,08 %. Увеличивание продолжительности процесса с 2 до 3 часов повышает степень извлечения алюминия с 92,98 % до 94,38 % при постоянных других параметрах.

Повышение температуры с 50 до 110 °С способствует повышению степени извлечения алюминия до 94,68 %.

ABSTRACT

The results of studies on the production of aluminium nitrate from kaolin clays from the Angren deposit are presented. Kaolin contains 23-27% Al_2O_3 , 56 - 60% SiO_2 . The influence of technological factors on the degree of extraction of aluminum from calcined at 650 °C for 2 hours kaolin with nitric acid was studied. Optimum parameters of the process are established. The maximum recovery of aluminum is observed at an acid rate of 100%, nitric acid concentration of 40%.

At the same time, the extraction rate of aluminum is 91,48%, iron 18,08%. Increasing the duration of the process from 2 to 3 hours increases the aluminum recovery from 92.98% to 94.38% with constant other parameters.

Increasing the temperature from 50 to 110 °C improves the recovery of aluminum to 94,68%.

Ключевые слова: Каолин, температура прокалка, азотная кислота, степень извлечения, оксид алюминия, оксид железа.

Keywords: Kaolin, temperature of calcination, nitric acid, degree of extraction, aluminium oxide, iron oxide.

Концепция развития Республики Узбекистан предусматривает подъем промышленности на качественно новый уровень, дальнейшую интенсификацию производства на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов, освоение выпуска новых видов продукции.

Одним из таких сырьевых источников являются каолиновые глины Ангрнского месторождения, переработка которых позволит получать широкую гамму высоколиквидных, экспортоориентированных и импортозамещающих продуктов [3, 5]. К таким видам продукции относятся глинозём, сульфат и нитрат алюминия, огнеупоры, корунд, катализаторы, портландцемент, белая – сажа.

В республике разведанные запасы вторичного каолина сосредоточены на крупнейшем Ангрнском месторождении бурого угля. Общие запасы вторичных каолинов оцениваются в 5,8 млрд. т, из них порядка 1,7 млрд. т могут быть отработаны открытым способом одновременно с углем.

В продуктивной глинистой толще выделяются переслаивающиеся между собой серые, белые, цветные разновидности глин. Их минералогический состав однообразен – глинистое вещество, основной компонент которого каолинит. В этой примеси – кварцевый песок, органическое вещество и минералы железа в виде сульфидов, оксидов и пирита (табл. 1).

Таблица 1.

Химический состав исходных каолиновых глин

№	Каолин	Химический состав, масс %						
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO
1	Необожженный	54,30	23,50	0,47	0,081	0,38	0,30	0,167
2	Обожженный	57,57	24,37	0,45	0,175	0,40	0,84	0,233
3	Обогащенный	53,57	37,78	0,43	0,040	0,72	0,14	0,50

По гранулометрическому составу глины Ангрена относятся к крупночешуйчатым, причём фракция с размерами частиц менее 0,001 мм наиболее богата каолинитом, а крупная состоит главным образом из примесей.

По составу вторичные каолины включают Al₂O₃ - (23-27%), SiO₂ - (56-60%). В незначительных количествах присутствуют примеси Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, минералы группы кремнезема (кварц, опал, халцедон), остатки зёрен полевых шпатов, чешуек слюды.

Из известных способов переработки алюминийсодержащего сырья для условий нашей Республики наиболее приемлемы кислотные методы [1, 3-7]. Поэтому наши исследования были направлены на получение глинозема азотнокислотным разложением каолиновых глин Ангрнского месторождения.

Для исследований использовали каолин состава (масс. %): Al₂O₃ - 23,50;

SiO₂ - 54,30; Fe₂O₃ - 0,47; K₂O - 0,38; CaO - 0,30.

Ввиду того, что обжиг каолиновых глин оказывает существенное влияние на процесс выщелачивания исходный каолин прокалывали в течение 2 часов при температуре 650 °C [2]. Состав прокаленного каолина Al₂O₃ - 25,00%; SiO₂ - 57,57%; Fe₂O₃ - 0,50%;

MgO - 0,18%. Для исследований использовали автоклав объемом 100 мл, снабженный манометром. В автоклав загружали каолин, серную кислоту и выдерживали при заданной температуре в течение заданного времени. Полученные растворы выщелачивания анализировали на содержание алюминия и железа известными методами химического анализа [1, 2, 4 - 8].

Изучено влияние технологических параметров и нормы азотной кислоты, температуры и продолжительности процесса выщелачивания на степень извлечения алюминия и железа в растворы азотной кислоты. В таблице 2 приведены данные влияния концентрации азотной кислоты на степень извлечения алюминия и железа из прокаленного каолина.

Исследовано влияние концентрации кислоты 30-65% при постоянных других параметрах - нормы азотной кислоты 100% от стехиометрии, температуры 100°C и продолжительности процесса выщелачивания 1 час. Выявлено, что максимальная степень извлечения алюминия в раствор 91,48% достигается при концентрации азотной кислоты 40%. При этом степень извлечения железа составляет 18,08%.

Таблица 2.

Влияние концентрации азотной кислоты на степень извлечения алюминия и железа из прокаленных каолиновых глин

№	С _{ННОЗ} , %	Степень извлечения, %					
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
1	30	83,09	14,23	11,4	23,91	6,63	4,98
2	40	91,48	18,08	14,48	30,38	8,24	6,33
3	50	88,08	18,38	14,72	30,88	8,56	6,43
4	60	77,4	13,6	10,6	20,8	5,75	4,32
5	65	69,91	8,29	6,64	13,93	3,86	2,9

В таблице 3 приведены данные влияния нормы азотной кислоты на степень извлечения алюминия и железа в 40% раствор азотной кислоты. Установлено,

что максимальная степень извлечения алюминия достигается при норме 100% и более.

Таблица 3.

Влияние нормы азотной кислоты на степень извлечения алюминия и железа

№	Норма, %	Степень извлечения, %					
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
1	50	58,12	9,84	7,88	16,583	4,58	3,44
2	60	79,10	15,78	12,64	26,5	7,34	5,51
3	80	88,80	17,71	14,07	29,36	8,14	6,07
4	90	90,62	18,07	14,38	29,86	8,36	6,23
5	100	91,48	18,08	14,48	30,36	8,51	6,31
6	105	91,60	18,10	14,83	30,86	8,58	6,4
7	110	91,68	18,12	15,08	31,3	8,63	6,46
8	125	91,78	20,79	15,58	32,12	8,70	6,54

Так, если при норме 100% и постоянстве других параметров степень извлечения составляет 91,48%, то при норме 125% от стехиометрии она составляет 91,78%. Увеличение нормы кислотного реагента свыше 100% приводит к повышению степени извлечения в раствор окислов железа до 20,79%. При повышении нормы кислоты на 25% степень извлечения алюминия повышается на 0,30%, тогда как степень извлечения железа увеличивается на 2,71%, что нежелательно. Оптимальной нормой кислоты является 100%.

Исследования продолжительности процесса выщелачивания показали, что увеличение времени выщелачивания с 2 до 3 часов 40% азотной кислотой при норме кислоты 100%, температуре 100°C повышает степень извлечения алюминия из прокаленных каолиновых глин с 92,98% до 94,38% (табл. 4). При продолжительности процесса извлечения 1 час степень извлечения алюминия составляет 91,48%, железа достигает 18,08%.

Таблица 4.

Влияние продолжительности процесса на степень извлечения алюминия и железа из прокаленных каолиновых глин

№	Время, час	Степень извлечения, %					
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
1	30	80,10	17,78	14,24	29,86	8,27	6,21
2	45	88,00	17,88	14,3	30,00	8,33	6,26
3	60	91,48	18,08	14,48	30,16	8,4	6,31
4	90	92,4	20,80	18,25	36,00	9,82	7,09
5	120	92,98	28,06	22,47	46,80	13,05	9,79
6	150	93,68	29,00	22,89	48,00	13,45	10,05
7	180	94,38	29,30	23,19	48,30	13,47	10,10

Температура оказывает существенное влияние на степень извлечения алюминия из каолина (табл. 5). Так при температуре выщелачивания 50 °С степень извлечения составляет 19,37%, при 80°С 60,92% и

при 110 °С достигает 94,68%. Для достижения максимального извлечения алюминия из прокаленных каолиновых глин необходимо повысить температуру свыше 110 °С.

Таблица 5.

Влияние температуры на степень извлечения алюминия и железа из прокаленных каолиновых глин

№	t, °С	Степень извлечения, %					
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
1	50	19,37	8,81	7,05	14,79	4,09	3,07
2	60	30,80	11,60	8,67	20,20	5,00	4,00
3	70	45,00	13,66	10,56	24,00	6,00	4,86
4	80	60,92	15,78	12,62	26,49	7,32	5,49
5	90	78,00	17,10	13,87	28,80	8,03	6,00
6	100	91,48	18,08	14,46	30,35	8,38	6,29
7	110	94,68	18,7	14,66	32,00	8,69	6,45

Таким образом, проведенные исследования по выщелачиванию алюминия из прокаленных при 650 °С каолиновых глин Ангреноского месторождения азотной кислотой показали возможность получения растворов нитрата алюминия. Оптимальными

параметрами являются концентрация азотной кислоты 40%, норма не менее 100% от стехиометрии и продолжительность процесса не менее 1 часа при температуре 100-110 °С. При этом степень извлечения алюминия составляет 91,48%, железе 18,08%.

Список литературы:

1. Ваккосов С.С., Мавлонов А.С., Мирзакулов Х.Ч., Икрамов А. «Взаимодействие компонентов глиноземсодержащего сырья с азотной кислотой». Сборник трудов НТК «Проблемы внедрения инновационных идей, технологий и проектов в производство». Джиззак. 2010. – С. 59-61.
2. ГОСТ 12966-85. Техническая условия. Алюминия сульфат техническая очищенный. ИПК Издательство стандартов, 1999. 12 с.
3. Закиров М.З., Гончаренко А.И. «Каолин Ангреноского месторождения и пути их использования». В кн.: Генезис и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. – М.: Наука, 1990.
4. Лайнер Ю.А. «Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья кислотными методами». М.: Наука, 1982. – 208 с.
5. Пак А.И., Чиж Л.М. «Первичные и вторичные каолины Западного Узбекистана». В кн.: Генезис и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. М.: Наука, 1990.
6. Панов А.А. «Состояние и перспективы развития кислотных способов получения глинозема». Материалы международной конференции «Цветные металлы – 2012». Красноярск, 2012. – С. 272-277.
7. Кенжаев М.Э., Исламова М.Ш., Мирзакулов Х.Ч. Исследование влияния процесса прокаливания на извлечение окиси алюминия из Ангреноских каолинов // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2017. № 4(37). <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/4678>
8. Химический анализ силикатных материалов. Министерство образование Российской Федерации Томский политехнический университет, ТОМСК 2007, 28 с.