

Сатылганова С.Б.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МУЛЛИТА
КАЛИЕВОЙ ЩЕЛОЧЬЮ**

S.B. Satylganova

**STUDY OF KINETICS OF LEACHING OF MULLITE
POTASSIUM ALKALI**

УДК: 669.712

В работе определены кинетические параметры процесса выщелачивания основных компонентов зол сжигания углей-муллита, раствором гидроксида калия. Определена энергия активации разложения муллита раствором гидроксида калия, основного компонента для получения бесхлорных калийных удобрений. Установлены оптимальные условия извлечения кремнезема. Определено, что с увеличением продолжительности процесса степень перехода SiO_2 в раствор возрастает.

We determined the kinetic parameters of the leaching process the main components of coal combustion ash-mullite potassium hydroxide solution. The activation energy of decomposition of mullite potassium hydroxide. The process of obtaining a solution of potassium metasilicate, a major component for chlorine-free potash fertilizers. The optimal conditions for extraction of silica. It was determined that with increasing duration of the process of SiO_2 content in the soluteon increases.

Главной особенностью природного и техногенного алюминий-содержащего сырья Казахстана (золы сжигания углей) является повышенное содержание в них оксида кремния, которое в два раза превышает концентрацию оксида алюминия. Одним из возможных способов обогащения алюмосиликатного сырья является выщелачивание щелочью с получением силикатных продуктов. В связи с этим целесообразность применения в производстве алюминия зол сжигания углей во многом зависит от того, насколько успешно будут решены вопросы использования силикатной составляющей. Многочисленные исследования [1] посвящены получению из золы наряду с глиноземом таких силикатных продуктов, как метасиликат натрия и кальция, жидкое стекло, силикогель, белая сажа.

Силикаты калия используются в различных отраслях экономики, в частности, для получения бесхлоридных калийных удобрений. В агрохимическом идеале все применяемые калийные удобрения должны быть бесхлорными. Даже в небольших дозах хлор-ион вреден для ряда «хлорофобных культур» (снижает урожайность и увеличивает потери при хранении). Накапливаясь в почве, хлор-ион постепенно становится вреден для всех вообще сельскохозяйственных культур, и в конечном счете приводит к выведению отравленных почв из оборота. Но высокая стоимость и дефицитность бесхлорных калийных удобрений повсеместно вынуждают использовать их под «хлорофобные» культуры.

В связи со всем вышесказанным, приобретают особое значение перспективы, открывающиеся при переработке зол, получаемых при сжигании высокозольных углей экибастузского месторождения.

Золошлаковые отходы твердых топлив, образующиеся на ТЭС являются ценным сырьем, которые могут быть широко использованы в различных отраслях промышленности. Золо, содержащие до 30% оксида алюминия, являются потенциальным и перспективным материалом для производства глинозема. Содержание кремнезема в золах колеблется в пределах 55-60%. Высокое содержание кремния в золе обуславливает необходимость ее обескремнивания с получением щелочносиликатного раствора и обогащенного глиноземом концентрата.

Процесс обескремнивания зол основан на различии в растворимости в щелочных растворах соединений алюминия и свободного кремнезема. В литературе [2] имеются сведения по растворимости компонентов зол сжигания углей в растворе гидроксида натрия. Но нет работ посвященных взаимодействию компонентов зол с раствором гидроксида калия.

Целью настоящего исследования является изучение кинетических закономерностей растворения основных компонентов зол- муллита в калиевой щелочи.

Муллит ($3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) был синтезирован спеканием в печи Таммана при температуре 1400-1450°C и продолжительности 3 ч. В качестве исходных материалов использовали глинозем, аморфный кремнезем, природный кварцит, в качестве минерализатора в смесь вводили фтористый аммоний $(\text{NH}_4)\text{F}$. Основные компоненты брали из расчета 71,8% Al_2O_3 и 28,2 $\text{SiO}_2\%$, минерализатор – в количестве 1% от веса сухой шихты. Для спекания образцы готовились методом полусухого прессования с добавкой в качестве пластификатора сульфитно-спиртовой барды [3]. Рентгенофазовый анализ показал, что в случае применения глинозема и аморфного кремнезема полученный спек состоит из муллита и не прореагировавшего глинозема. Видимо, часть аморфного кремнезема при высокой температуре улетучивается. Использование в качестве кремнезем содержащего компонента природного кварцита позволило получить монофазу муллита.

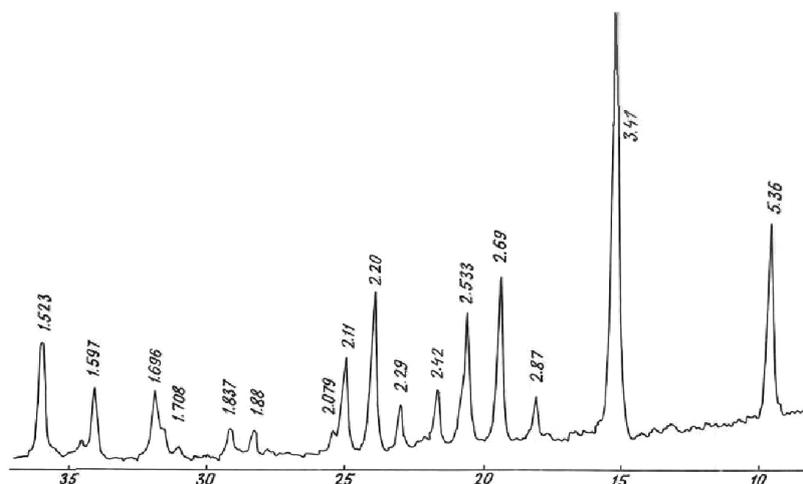


Рис. 1. Диффрактограмма муллита.

В исследованиях в качестве минерала кварца использовали природный кварцевый песок с содержанием SiO₂ 95 %.

Кристаллит получали путем обжига аморфного кремнезема при температуре 1550-1650°C.

Выщелачивание минералов раствором гидроксида калия (300 г/дм³ K₂O) проводили при температуре 60, 80, 100 °C и соотношении Ж:Т – 10:1. В термостат помещали стаканы из нержавеющей стали, в которые заливали щелочной раствор объемом 100 мл, загружали навеску золы и осуществляли механическое перемешивание пульпы со скоростью вращения – 60 об/мин при определенной температуре. Обогащенный концентрат после выщелачивания отделяли от силикатного раствора фильтрованием на вакуум-фильтре. Полученный силикатный раствор анализировали объемным методом на содержание Al₂O₃, SiO₂ и K₂O, а кек после промывки от щелочи и сушки подвергали физико-химическим методам анализа.

Результаты экспериментов по разложению муллита раствором гидроксида калия приведены в таблице и на рисунке 2.

Таблица 1.

Условия и результаты экспериментов выщелачивания муллита калиевой щелочью

Температура, °C	Продолжительность, ч	Состав раствора, г/дм ³		Извлечение SiO ₂ , %
		K ₂ O	SiO ₂	
60	2	300	0,0028	0,1
60	4	300	0,0845	0,3
60	6	300	0,1972	0,7
60	8	300	0,3380	1,2
60	10	300	0,6197	2,2
60	16	300	0,8733	3,1
60	24	300	1,0141	3,6

80	2	300	0,0563	0,2
80	4	300	0,2254	0,8
80	6	300	0,7606	2,7
80	8	300	1,2113	4,3
80	10	300	1,6060	5,7
80	16	300	1,9437	6,9
80	24	300	2,0846	7,4
100	2	300	0,1127	0,4
100	4	300	0,4226	1,5
100	6	300	1,3240	4,7
100	8	300	1,8311	6,5
100	10	300	2,3099	8,2
100	16	300	2,6198	9,3
100	24	300	2,7607	9,8

Как видно из рисунка 2, с увеличением продолжительности обработки степень перехода оксида кремния в раствор увеличивается. Также сильное влияние оказывает на степень разложения муллита температура.

Установлено, что зависимость степени разложения муллита щелочным раствором удовлетворительно описывается уравнением Кранка-Гистлинга-Браунштейна [4] выведенного для случая, когда реагирующее вещество представляет собой порошок с частицами примерно одного размера.

В этом случае площадь поверхности уменьшается со временем и скорость реакции будет описываться в виде доли прореагировавшего вещества:

$$K = [1 - (1 - R)^{1/3}] / \tau$$

где K – скорость взаимодействия; R – доля разложившегося вещества; τ – время разложения.

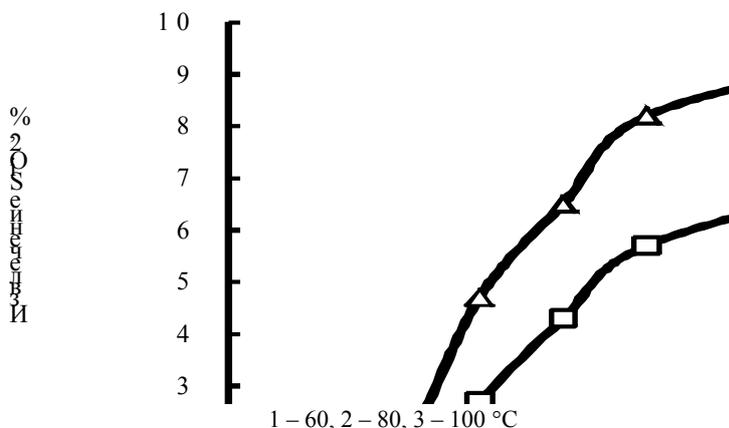


Рис. 2. Кинетические кривые разложения муллита калиевой щелочью.

По значениям скоростей реакции при различных температурах, рассчитанным по приведенному уравнению, определили, что кажущаяся энергия активации разложения муллита раствором гидроксида калия составляет 86,2 кДж/моль. Эта величина свидетельствует о том, что данная реакция протекает в кинетической области, т.е. лимитирующим фактором процесса является незначительная скорость разложения муллита.

Таким образом, определены кинетические параметры процесса выщелачивания муллита с концентрацией гидроксида калия 300 г/дм³ К₂О при температуре 60, 80, 100 °С.

Литература:

1. Баланцева В.М. и др. Влияние состава щелочного силикатного раствора на химическое обогащение зол. // Комплексное использование минерального сырья. 1982. № 5. С. 23-26.
2. Суляева Н.Г. и др. Исследование растворимости компонентов зол экибастузских углей в щелочных растворах // Комплексное использование минерального сырья, 1982, № 3, С. 62-66.
3. Будников П.П., Кешишян Т.Н., Волкова А.В. О кинетике образования муллита из технической окиси алюминия и кремнезема // ЖПХ, 1962, № 6, С. 1171-1175.
4. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов, Москва, 1965, 330 с.

Рецензент: д.т.н., профессор Тусупбаев Н.К.