

**УДК 66.0****ВЫДЕЛЕНИЕ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ОТХОДОВ  
УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ**

Легочева Е.С., студентка гр. ХТм-221, ИХНТ  
Научный руководитель: Тихомирова А.В., к.х.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Угольная промышленность является одной из важнейших отраслей энергетики и промышленного производства. Уголь повседневно применяется для производства электроэнергии, изготовления металлургического кокса, непосредственного сжигания в топливных целях, химической переработки, в результате которой получают различные виды продукции, а также после переработки остается огромное количество отходов [1].

Из отходов можно извлекать в промышленных масштабах множество ценных компонентов. В результате чего возникает вопрос о комплексной переработки отходов и дальнейшее их использования. Так как на данный момент хранение отходов на отвалах приводит к следующим причинам:

- ✓ Около 50% существующих отвалов исчерпали проектную мощность;
- ✓ Строительство новых отвалов требует больших денежных вложений и огромные территории для их размещения;
- ✓ Отходы обогащения имеют богатый химический состав, который находясь на отвале никак не реализуется;
- ✓ Отвалы наносят вред экологии - пыление, изменение рельефа, загрязнение вод, почвы и растительности.

Одним из ценных химических элементов является алюминий. Алюминий представляет из себя металл серебристо-белого цвета, обладающий достаточно низким удельным весом и хорошо поддающийся плавке и механическим воздействиям.

Для получения алюминия основным видом руды служат бокситы, причём они являются качественными при содержании искомого минерала в 50% и более. В природе бокситы представлены в глиноподобном виде, массой красно-коричневого кирпичного цвета. Промышленное использование определяется морфологией, составом пород, условиями залегания рудных тел месторождений [3].

Однако, в связи с постепенным истощением запасов природных полезных ископаемых, с одной стороны, и накоплением огромного количества отходов, содержащих ценные компоненты, с другой, все большую актуальность приобретает проблема разработки технологии их извлечения. Одной из отраслей промышленности, испытывающей сырьевой голод, является производство алюминия, так как российская промышленность за счет

собственных сил, может покрыть только 60% расходов, остальные 40% приходится закупать в других странах. Бокситы многие годы поступали на алюминиевые заводы из Австралии. Из-за санкций поставки минерала стали сокращаться. При этом зольные отходы обогащения угля и ЗШО могут использоваться для получения алюминия бесплатно [2].

В результате представленных выше данных, была сформулирована цель работы – извлечение алюминия, как ценного компонента из отходов обогащения.

Задачи работы исходя из цели:

1. Отбор отходов;
2. Анализ химического состава отходов;
3. Методы извлечения алюминия из отходов.

Для извлечения алюминия был взят промпродукт с тяжелосреднего сепаратора. Далее он был сожжен при температуре 900 °С. Химический состав золы представлен в таблице 1, преимущественно, оксидами кремния, алюминия, железа. Содержания алюминия составляет 15,0-19,2 %.

Таблица 1.

Химический состав золы

Минеральный компонент	Порода с т/с сепаратора (%)
SiO <sub>2</sub>	64,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,52
SO <sub>3</sub>	0,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,95
CaO	4,64
MgO	1,69
K <sub>2</sub> O	4,45
Na <sub>2</sub> O	1,18
TiO <sub>2</sub>	0,92

Данные химического состава были получены на аппарате рентгеновском для спектрального анализа, спектроскан МАКС-GV, размер навески составлял приблизительно 0,2 – 0,5 грамм.

Для извлечения соединений алюминия из золы применяют технологии, используемые для получения глинозема из бокситов, а именно щелочное и кислотное выщелачивание.

Щелочное вскрытие, заключается в обработке сырья раствором гидроксида натрия. В результате щелочного выщелачивания алюминий в составе метаалюмината натрия (NaAlO<sub>2</sub>) переходит в раствор, а диоксид кремния и некоторые другие оксиды остаются в твердой фазе. Далее метаалюминат натрия подвергают гидролизу с получением нерастворимого в воде гидроксида алюминия, после кальцинации которого получают Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Данный метод используют при получении глинозема из бокситов. Но в случае

золевого сырья, которое в отличие от бокситов содержит большое количество оксида кремния, технология щелочного разложения малоэффективна.

Кислотное выщелачивание, заключается в обработке сырья минеральными кислотами с последующим осаждением щелочью в нерастворимый гидроксид алюминия.

Для проведения кислотного выщелачивания была взята порода с тяжелосреднего сепаратора, которую сожгли при температуре 650 °С в течении 5-6 часов. Полученную золу залили соляной кислотой (1:1), оставили на сутки, профильтровали и полученный осадок высушили, измельчили и определили химический состав. Раствор с содержанием алюминия поставили выпариваться при температуре 95-100 °С (рис 1.). Часть осадок измельчили и отправили на химический состав (таблица 2), а другую часть осадка сожгли в муфельной печи при температуре 900 °С и также отправили на химический состав (таблица 2).

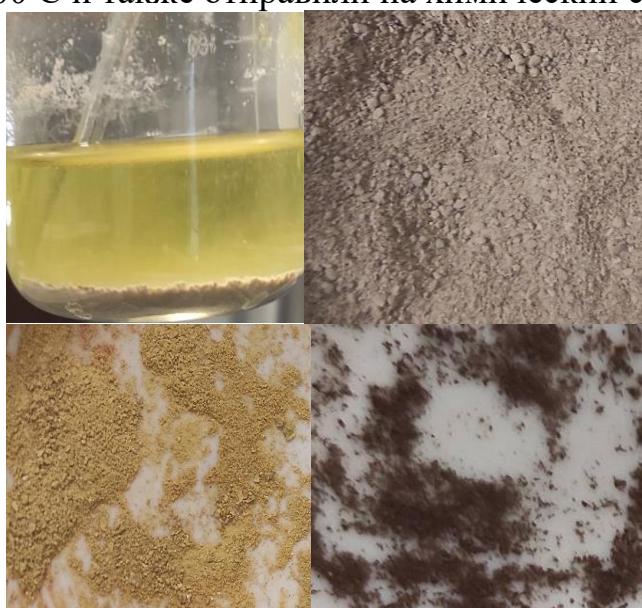


Рис 1. Этапы проведения экспериментальных исследований

Таблица 2.

Химический состав полученных осадков

Минеральный компонент	Осадок, оставшийся на фильтре (%)	Осадок, после выпаривания и сжигания (%)	Осадок, после выпаривания (%)
SiO <sub>2</sub>	72,4	1,8	1,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,8	8,9	20,0
SO <sub>3</sub>	0,05	2,1	3,54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,71	43,1	32,9
CaO	0,17	22,7	22,6
MgO	1,15	9,5	7,2
K <sub>2</sub> O	4,6	2,5	2,3
Na <sub>2</sub> O	0,96	6,1	5,78
TiO <sub>2</sub>	0,92	0,05	0,1
MnO	0,02	0,97	0,7

Из данных, приведенных в таблицы, мы видим, что с помощью кислотного выщелачивания получается выделить алюминий из золошлаковых отходов, но не полноценно, так как он остается в пробе предположительно в виде муллита.

При рассмотрении литературных источников, оказалось, что муллит образуется при высоких температурах. Поэтому планируется в дальнейшем, работать с исходным сырьем без сжигания и заменить соляную кислоту на концентрированную серную кислоту.

### **Список литературы**

1. Черкасова Т.Г. Угольные отходы как сырьё для получения редких и рассеянных элементов / Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, А.В. Тихомирова, А.А. Бобровникова, А.В. Неведров, А.В. Папин / Вестник КузГТУ. №6. - 2016. - 185-188 с.
2. Зоря В. Н. Исследование техногенных отходов черной металлургии, в том числе отходов от обогащения и сжигания углей, и разработка технологий их переработки. Диссертация на соискание ученой степени кандидатских технических наук. Новокузнецк, 2015. - 207с.
3. Тихонов В.Н. Аналитическая химия алюминия / В.Н. Тихонов, М.: Изд-во «Наука», 1971. – 267 с.