

УДК 66.0

ВЫДЕЛЕНИЕ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.С. Легочева, студент гр. ХТм-221, II курс

Научный руководитель: А.В. Тихомирова, к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачёва, г. Кемерово

Уголь повседневно применяется для производства электроэнергии, изготовления металлургического кокса, непосредственного сжигания в топливных целях, химической переработки, в результате которой получают различные виды продукции, но также остается большое количество отходов [1].

Образование минеральных отходов является неотъемлемой частью процесса при добыче, переработке и обогащении твердых горючих ископаемых. В следствие возрастания добычи и переработки угля, увеличивается количество отходов, территорий для хранения становится больше. Они взрывоопасны, а также отрицательно влияют на экологическую обстановку, вызывая пыление, загрязнение подземных вод и т.д.

Угольные отходы – многокомпонентная система, из них можно извлекать в промышленных масштабах множество ценных компонентов, такие как алюминий, железо и кремний [2].

Из вышеперечисленного была сформулирована цель работы: переработка отходов угольной промышленности, с выделением ценных компонентов.

Задачи работы:

- Компонентный анализ отходов угольной промышленности;
- Выбор методов по разделению и извлечению каждого компонента;
- Проведение экспериментов по выбранным методам.

Для извлечение основного количества железа применяют магнитную сепарацию (рис. 1). При сепарации частицы, обладающие достаточной магнитной восприимчивостью, подвергаются воздействию магнита в отличии от частиц не обладающие такой восприимчивостью.

В результате магнитной сепарации извлечение соединений железа составляет 3-4% от общей массы.



Рис. 1. Сепаратор для магнитной сепарации

Для извлечения соединений алюминия применяют две технологии: щелочное вскрытие и кислотное выщелачивание. Щелочное вскрытие эффективно при выделении соединений алюминия из бокситов, но при выделении из отходов является малоэффективным, так как алюминий находится в связке с кремнием. Кислотное выщелачивание, заключается в обработке сырья минеральными кислотами с последующим осаждением в виде нерастворимого гидроксида алюминия [3].

Для извлечения алюминия была выбрана порода с тяжелосреднего сепаратора АО «ЦОФ Березовская» после обогащения угля. До проведения извлечения алюминия проба была просушена, измельчена до крупности 0-3 мм и проанализирована на показатель зольности и химический состав (таблица 1). В отходы добавили концентрированную азотную кислоту (80%), полученная смесь нагревалась, в результате чего происходила бурная реакция и выделялся пахучий, коричневого цвета газ. Полученную смесь профильтровали, в фильтрате осадил ионы алюминия с помощью гидроксида аммония (рис. 3), до $\text{pH} = 5$, твердый осадок и осадок после осаждения сожгли при температуре 900°C и определили их химический состав (таблица №1). Твердый осадок, оставшийся после обработке азотной кислотой, высушили, измельчили и залили концентрированной серной кислотой (85%) (рис. 2). Провели все те же действия, что и с азотной кислотой, результаты представлены в таблице №1.



а

б

в

Рис.2. Продукты получаемые на стадиях проведения эксперимента: а – суспензия серной кислоты с отходами, б – твердый осадок после фильтрования суспензии, в – фильтрат после фильтрования суспензии



Рис.3. Осадок после осаждения гидроксидом аммония

Таблица №1. Результаты определения химического состава отходов

	Минеральные компоненты						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	CaO	K ₂ O	TiO ₂
Исходная проба, %	72,50	21,70	4,60	1,70	3,00	5,30	0,94
Проба после кислотного выщелачивания (азотной кислотой), %	70,20	21,80	1,80	0,08	0,12	5,02	0,84
Проба после осаждения NH ₄ OH, %	4,60	8,40	70,80	1,85	9,90	1,40	-
Проба после кислотного выщелачивания (серной кислотой), %	73,03	18,0	1,30	3,0	-	4,0	0,50
Проба после осаждения NH ₄ OH, %	0,40	84,70	2,30	2,50	0,40	1,80	6,90

Согласно проведенным лабораторным испытаниям по извлечению алюминия методом кислотного выщелачивания, алюминий и железо извлекаются из отходов. При обработки азотной кислотой выделилось около 71% железа в пересчёте на оксид железа (III), при обработке серной кислотой выделилось алюминия в пересчёте на оксид в количестве 85%. Кремний в виде диоксида полностью остался в твердом остатке.

Диоксид кремния - побочный продукт после извлечения алюминия и железа. Кремний может быть использован в керамической промышленности, для изготовления посуды, в металлургии, как добавка к стали и другим сплавам, в электронике, для изготовления полупроводниковых приборов и т.д.

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.