

Захаров Владислав Александрович

магистрант

Федяева Оксана Анатольевна

д-р хим. наук, доцент

Рахматулина Эллина Александровна

студентка

Фисенко Тимофей Евгеньевич

студент

ФГБОУ ВО «Омский государственный

технический университет»

г. Омск, Омская область

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

***Аннотация:** в статье представлен обзор по использованию отходов тепловых электростанций. Фотометрическим методом с алюминоном выполнено определение содержания алюминия в ценосферах Омской ТЭЦ-5. Изучена растворимость содержащегося в ценосферах алюминия в воде, растворах гидроксида натрия и соляной кислоты. Высказаны рекомендации по использования ценосфер в качестве вторичного сырья для производства алюминия и при коагуляционной очистке вод.*

***Ключевые слова:** ценосферы, содержание алюминия, очистка воды.*

Одним из перспективных видов сырья являются золы тепловых электростанций, которые имеются практически во всех регионах страны и являются экологическим бедствием [1]. Золоотвалы занимают большие земельные площади, пригодные для использования в сельском хозяйстве. Они часто располагаются вблизи жилых районов, что недопустимо санитарно-техническими нормами.

Твердые отходы тепловых электростанций – золы и шлаки – близки к металлургическим шлакам по составу. По химическому составу эти отходы на 80–90% состоят из SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , CaO , MgO со значительными колебаниями их содержания. Кроме того, в состав этих отходов входят остатки

несгоревших частиц топлива (0,5–20%), соединения титана, ванадия, германия, галлия, серы, урана. Химический состав и свойства золошлаковых отходов определяют основные направления их использования. Основная масса используемой части шлаков и зол служит сырьём для производства строительных материалов. Так, золу ТЭС используют для производства искусственных пористых заполнителей – зольного и аглопоритового гравия. При этом для получения аглопоритового гравия используют золу, содержащую не больше 5–10% горючих, а для производства зольного гравия содержание в золе горючих не должно превышать 3%. Обжиг сырцовых гранул при производстве аглопоритового гравия осуществляют на решетках агломерационных машин, а при получении зольного гравия – во вращающихся печах. Возможно также использование зол ТЭС для производства керамзитового гравия.

Золы и шлаки от сжигания бурых и каменных углей, торфа и сланцев, содержащие не более 5% частиц несгоревшего топлива, могут широко использоваться для производства силикатного кирпича в качестве вяжущего при содержании в них не менее 20% CaO или в качестве кремнеземистого заполнителя, если в них содержится не более 5% CaO. Золы с высоким содержанием частиц угля с успехом используются для производства глиняного (красного) кирпича. Зола в этом случае играет роль как отошающей, так и топливной добавки. Содержание вводимой золы зависит от вида используемой глины и составляет 15–50%, а в отдельных случаях может достигать 80%.

Кислые золошлаковые отходы, а также основные с содержанием свободной извести $\leq 10\%$ используют как активную минеральную добавку при производстве цемента. Содержание горючих веществ в таких добавках не должно превышать 5%. Эти же отходы можно использовать в качестве гидравлической добавки (10–15%) к цементу. Золу с содержанием свободной CaO не более 2–3% используют для замены части цемента в процессе приготовления различных бетонов. При производстве ячеистых бетонов автоклавного твердения в качестве вяжущего компонента используют сланцевую золу, содержащую 14% свободной CaO, а в качестве кремнеземистого компонента – золу сжигания углей с

содержанием горючих 3–5%. Использование золошлаковых отходов по указанным направлениям является не только экономически выгодным (вследствие сокращения потребления гипсового камня, песка, цемента, извести, топлива), но и позволяет повысить качество соответствующих изделий.

Зола углей и нефтей содержит практически все металлы, которые можно извлекать. Концентрация Sr, Zn, V, Ge достигает 10 кг на 1 т золы. Содержание урана в золе бурых углей некоторых месторождений может достигать 1 кг/т. Зола торфа содержит значительные количества V, Co, Cu, Ni, Zn, U, Pb. В золе нефтей (мазутов) содержание V_2O_5 в некоторых случаях достигает 65%, кроме того, в ней в значительных количествах присутствуют Mo и Ni. В связи с этим извлечение металлов является ещё одним направлением переработки таких отходов. Из золы некоторых углей извлекают в настоящее время редкие и рассеянные элементы (например, Ge и Ga), из золы мазутов – ванадий, никель и другие металлы. Вместе с тем, несмотря на наличие разработанных процессов утилизации топливных золошлаковых отходов, уровень их использования все ещё остается низким по сравнению с имеющимися ресурсами. С другой стороны, современное технологическое использование энергии топлива (по сравнению, например, с его использованием на мощных ТЭС) является малоэффективным. При решении вопросов защиты окружающей среды, в частности от вредного влияния твёрдых и газообразных отходов ТЭС, перспективным может оказаться путь комплексного энерготехнологического использования топлив.

Значительные перспективы в решении задач борьбы с отходами в энергетике и некоторых смежных отраслях обещает детальная отработка трёх наиболее важных способов получения жидких топлив из ископаемых углей: газификации (производства синтез-газа с последующим получением на его основе жидкого топлива), гидрогенизации (насыщение угля водородом при температурах порядка 500 °C и давлениях в несколько сот атмосфер) и пиролиза (высокотемпературное разложение угля в инертной среде).

Одним из перспективных способов решения проблемы утилизации золошлаковых отходов ТЭС является выделение из них ценосфер в виде всплывающего шлама [2–4] и использование его для очистки природных и сточных вод.

Целью нашей работы явилось определение возможности использования ценосфер Омской ТЭЦ-5 в качестве сырья для производства солей алюминия и реагента для очистки природных и сточных вод. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) определить содержание Al_2O_3 в ценосферах;
- 2) определить содержание алюминия в фильтратах суспензий ценосфер различной кислотности.

Содержание алюминия в ценосферах и их фильтратах определяли фотометрическим методом с использованием алюминона по ГОСТ 5382–91. Образцы ценосфер (по 0,5 г) помещали в три конические колбы, содержащие соответственно 0.1 н растворы NaOH, HCl и дистиллированную воду. Колбы оставляли на 5 суток для установления адсорбционного равновесия. Далее с помощью бумажного фильтра «красная лента» отделяли ценосферы, а полученные фильтраты анализировали на содержание в них алюминия.

Количественный анализ показал, что в ценосферах содержится 32,5% масс Al_2O_3 . Содержание алюминия в водном фильтрате составило 4,2 мкг, в щелочном – 0,3 мкг, в кислотном – 311 мкг. Из полученных результатов видно, что наибольшее извлечение алюминия из ценосфер достигается при использовании кислоты, наименьшее – при использовании щёлочи.

Таким образом, на основе выполненных исследований было установлено, что ценосферы могут быть использованы как вторичное сырьё для производства алюминия. Его содержание в ценосферах в виде Al_2O_3 составляет 32,5%. Кроме того, обработкой в 0.1 н растворе HCl из 1 кг ценосфер можно выделить 0,6220 г алюминия. Полученный фильтрат может быть использован в качестве коагулянта для очистки природных и сточных вод от мелкодисперсных примесей.

Список литературы

1. Федяева О.А. Промышленная экология: Конспект лекций / О.А. Федяева. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 144 с.
2. Чайка Е.А. Новые технологии переработки отходов в электроэнергетике / Е.А. Чайка, Т.Д. Левицкая, Ю.А. Лайнер [и др.] // Российский химический журнал. – 1994. – Т. 38. – №3. – С. 82–85.
3. Охотин В.Н. Комплексная переработка зол от сжигания подмосковных углей с выделением ценных компонентов / В.Н. Охотин, В.И. Медведев, Ю.А. Лайнер [и др.] // Энергетическое строительство. – 1994. – №7. – С. 67–69.
4. Архипов И.И. Современные теплоизоляционные материалы: Химия / И.И. Архипов, А.Б. Кисеньгорф, Г.В. Краснова [и др.]. – 1980. – 286 с.