

УДК 546

## **ВЫДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ФРАКЦИИ ИЗ ЗОЛЫ УНОСА ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА**

**Легочева Е.С., студентка гр. ХТб-181, ИХНТ**

**Научный руководитель: Тихомирова А.В., к.х.н., доцент**

**Кузбасский государственный технический университет**

**имени Т.Ф. Горбачева**

**г. Кемерово**

Твердые продукты, образующиеся при сжигании угольного топлива, называются золошлаковыми отходами (ЗШО). Данные отходы образуются в огромных количествах, несмотря на то, что в настоящее время прогресс не стоит на месте и уже давно появились более экологичные виды топлива, в некоторых регионах уголь всё-таки остаётся единственным доступным энергоносителем.

По имеющимся данным можно сказать, что только в Сибирском федеральном округе образуется более полумиллиона ЗШО в год при работе с углем и только 1% из них подвергается переработке. В основном ЗШО содержат большое количество, соединений кремния, алюминия, магния и кальция, которые используются в качестве минеральных вяжущих веществ, но помимо данных веществ они содержат в своем составе промышленно значимые концентрации редких, редкоземельных и рассеянных элементов. Основываясь на вышеизложенной информации, золошлаковые отходы можно перерабатывать для комплексной переработки с получением ценных элементов.[1].

Магнитная сепарация играет важную роль в переработке промышленных отходов (золы, шлаки и т.д.), так как она позволяет извлечь из них вещества, обладающие магнитными свойствами, которые можно использовать в дальнейшем для получения промышленных продуктов [2]. Магнитные свойства вещества определяются его атомной структурой и зависят, прежде всего, от того, обладают ли атомы вещества постоянным магнитным моментом. Сильномагнитными минералами являются ферромагнетик  $\alpha$ -Fe, ферримагнетики магнетит и маггемит ( $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Вюстит, сидерит и пирит являются парамагнетиками, которые намагничиваются при внесении в магнитное поле, а обнаруженный в железошлаках и золе от сжигания углей тонкодисперсный оксид железа является суперпарамагнитным. Гематит является слабым ферромагнетиком, чаще его относят к антиферромагнетикам, в сильном магнитном поле мелкие частицы гематита могут притягиваться к сильномагнитным частицам магнетита, маггемита или металлического железа. Кроме того, слабомагнитные минералы могут находиться в отходах в сростании с сильномагнитными [3].

Процесс магнитной сепарации состоит из последовательно идущих друг за другом операций:

1. Подготовка золы;
2. Помещение приготовленной золы в магнитное поле, где магнитные частицы притягиваются к магниту, а частицы, называемые в данном случае «хвостами», которые состояли только из «пустой породы», не проявляющей магнитных свойств, не подвергались воздействию магнита;
3. Взвешивание магнитной фракции и немагнитной фракции;
4. Анализ полученной магнитной фракции.

Целью работы являлось выделение магнитной фракции золы уноса теплоэнергетических предприятий Кузбасса.

В связи с этим решались следующие задачи:

- Изучение метода сепарации;
- Проведение сепарации золошлаковых отходов;
- Определение выхода извлеченных веществ;
- Сравнительная характеристика магнитной фракции теплоэнергетических предприятий Кемеровской области.

Объектом исследования являлись золошлаковые отходы предприятий Кузбасса.

Была проведена сепарация двух видов золы с Кемеровской и Томь-Усинской ГРЭС с помощью магнитного сепаратора СНС – 20 – ПН1 (Рис.1).



Рис.1. Магнитный сепаратор

По результатам первого опыта, магнитной сепарации угольной золы Кемеровской ГРЭС, массой 207,7 г., выделено 3,4 г магнитной фракции, что соответствует всего 1,64 %.

По результатам второго опыта, магнитной сепарации угольной золы Томь-Усинской ГРЭС, было проведено исследование пяти образцов, данные которых представлены в таблице 1.

Таблица №1

Данные магнитной сепарации ЗШО

№ образца	Пустые породы	Магнитная фракция	Процентное содержание МФ от общего количества.
1	93,4544	1,0722	1,13
2	145,3007	8,9083	5,8
3	153,8998	6,8375	4,25
4	88,4226	1,7846	1,97
5	176,8309	6,0283	3,4

Согласно предварительно определённого составу золы уноса, предполагается, что в магнитную фракцию уходят ферромагнетики, такие как железо, кобальт и никель. Ферромагнитными свойствами при комнатной температуре также обладают диэлектрики и полупроводники, например, ферриты-шпинели состава  $MeFe_2O_3$ , где  $Me$  – Fe, Ni, Co, Mn, Mg, Zn, Cu, интерметаллиды и др. Кроме того, если говорить о редкоземельных элементах, то среди присутствующих в составе золы, такими свойствами обладают гадолиний, тербий, гольмий, эрбий.

Проведён рентгенофлуоресцентный анализ образцов исходной, магнитной и немагнитной фракций. Рентгенофлуоресцентные спектры получены на аппарате ДИФРЕЙ-401 (Россия), оснащённом железной трубкой и энергодисперсионным детектором АМРТЕК (США). Линии железа в магнитном образце в значительной степени представлены излучением железа, содержащегося в самом образце, в то время как в других образцах (немагнитном и исходном) в основном это рассеянное образцом излучение трубки (с железным анодом). Ещё магнитный образец отличается от других образцов наличием марганца и совсем малых количеств хрома.

Во всех образцах присутствует калий, кальций и титан, а также частый спутник кальция иттрий. В немагнитных образцах заметны линии кремния, который вследствие малой энергии его излучения (большой длины волны) всегда проявляется очень слабо. Полосы аргона появились за счёт условий проведения эксперимента (присутствия в воздухе).

Таким образом, в результате сравнения было выявлено, что ЗШО с Кемеровской ГРЭС содержат меньше магнитной фракции, в отличие от Томь-Усинской ГРЭС, это может быть связано с составом каменных углей поступающий на ГРЭС.

### Список литературы

1. Черкасова Т.Г. Угольные отходы как сырьё для получения редких и рассеянных элементов / Черкасова Т.Г., Черкасова Е.В., Тихомирова А.В., Бобровникова А.А., Неведров А.В., Папин А.В./ Вестник КузГТУ. №6. 2016. С. 185-188.
2. Пелевин А.Е. Магнитные и электрические методы обогащения. Учебное пособие. Екатеринбург: Издательство УГГГА, 2003, 157 с.

3. 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.