

УДК 662.613.11

## МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА

Легочёва 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

Согласно Н.П. Лаверову, в структуре мирового потребления первичных энергетических ресурсов уголь находится на втором месте после нефти, хотя при его сжигании образуется большое количество твёрдых отходов, которые называются золошлаковыми (ЗШО). Так, эти отходы образуются в больших количествах, поскольку несмотря на то, что наша страна богата природным газом, который считается более экологичным видом топлива, в условиях холодной зимы в некоторых регионах уголь до сих пор остаётся единственным доступным энергоносителем, так как темпы газификации, даже в крупных городах, невысокие.

Имеются данные о том, что только в Сибирском федеральном округе образуется более полумиллиона ЗШО в год и только 1% из них подвергается переработке. Причём, если эти отходы и используются, то только в строительных целях, хотя, помимо большого количества соединений кремния, алюминия, магния и кальция, которые используются с давних времён в качестве минеральных вяжущих веществ, они содержат в своём составе промышленно значимые концентрации редких, редкоземельных и рассеянных элементов. В связи с вышесказанным, золошлаковые отходы можно условно считать сырьём для их получения [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, ферромагнетики 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 заключается в том, что заранее приготовленную золу помещали в магнитное поле, где магнитные частицы притягивались к магниту, а частицы, называемые в данном случае «хвостами», которые состояли только из «пустой породы», не проявляющей магнитных свойств, не подвергались воздействию магнита.

Целью работы являлось выделение магнитной фракции золы уноса одного из предприятий Кузбасса.

В связи с этим решались следующие задачи:

- Изучение метода сепарации;
- Проведение сепарации золошлаковых отходов;
- Определение выхода извлеченных веществ.

Объектом исследования являлись золошлаковые отходы предприятий Кузбасса.

Первоначально, зола уноса была подвергнута магнитной сепарации с помощью сильного неодимового магнита, которую проводили следующим образом:

1. Порцию золы уноса раскладывали на твёрдой ровной поверхности тонким слоем и проводили над ней неодимовым магнитом, завернутым в чистый бумажный лист;
2. Отделяли образовавшуюся магнитную фракцию;
3. Оставшуюся магнитную фракцию перемешивали и повторяли действия 1 и 2 до тех пор, пока бумажный лист не становился чистым.
4. Магнитную фракцию подвергали повторной сепарации для отделения случайных примесей.



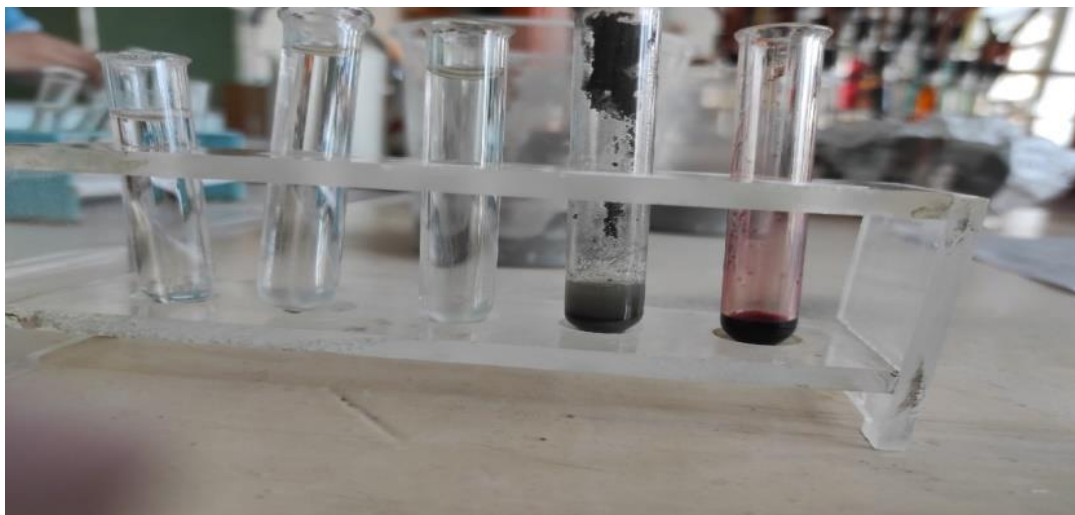


Рис. 1. Этапы сепарации золошлаковых отходов

По результатам магнитной сепарации угольной золы массой 207,7 г., выделено 3,4 г магнитной фракции, что соответствует всего 1,64 %. 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. Однако, при проведении качественной реакции на катион железа (Рис.1) оказалось, что несмотря на тщательную сепарацию, железо в золе всё-таки остаётся, возможно, в виде соединений, которые не намагничиваются. Следующим этапом данной работы будет более подробное изучение состава магнитной фракции золы уноса.

### 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.