

Таблица 1. Зависимость поглощения МГ от дисперсности сорбентов

| Торф | | | | Мох | | | |
|--------------|-------------|------------------|-------------|--------------|-------------|------------------|-------------|
| Исходный | | Модифицированный | | Исходный | | Модифицированный | |
| Дисперсность | С МГ (мг/л) | Дисперсность | С МГ (мг/л) | Дисперсность | С МГ (мг/л) | Дисперсность | С МГ (мг/л) |
| 0,14 | 11 | 0,14 | 76 | 0,14 | 36 | 0,14 | 77 |
| 0,5 | 13 | 0,5 | 30 | 0,5 | 33 | 0,5 | 90 |
| 1 | 7,0 | 1,0 | 19 | 1,0 | 35,2 | 1,0 | 99 |
| 1,4 | 1,0 | 1,4 | 1,0 | 1,4 | 29 | 1,4 | 83 |

ли, промывали водой и сушили. В ИК-спектре отметили появление полосы поглощения при 1730 см, характерной для ацетатной группы. Интенсивность полосы поглощения при 3400 см, соответствующей гидроксильной группе, заметно уменьшилась.

Обработка сорбентов проводилась 0,01–1 % раствором соляной кислоты. После чего выдерживали при комнатной температуре в течение часа, промывали до нейтрального значения pH среды и сушили в при температуре 100 °С до постоянного веса.

Предварительно увлажненные сорбенты (при модуле вода/сорбент 25, 50, 100) замораживали при температуре (–18 °С), после чего высу-

шивали при 100 °С.

В таблице 1 приведена адсорбционная емкость торфа и мха, обработанные 0,01–1 % раствором соляной кислоты. По снижению концентрации метиленового голубого (МГ) в водном растворе судили по изменению оптической плотности при длине волны 612 и 662 нм. на спектрофотометре Evolution – 201. Как видно из табл. 1 поглощение МГ увеличивается с уменьшением дисперсности частиц, причем мох обладает большей адсорбционной способностью по сравнению с торфом.

Таким образом, перспективным материалом является природный сорбент торфяной мох (*Sphagnum Dill.*)

Список литературы

1. Rotar O.V., Rotar V.G., Iskrizhitsky A.A., Sharipov Z.I., Pimenova A.S. Adsorption of hydrocarbons using natural adsorbents of plant origin [Electronic resources] // *Procedia Chemistry*, 2015.– Vol.15.– P.231–236.

РАЦИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

Б.Д. Гимаев

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Тихонов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tichonovtpu@tpu.ru

Тепловые станции, работающие на твёрдом топливе, в частности на угле, вырабатывают три продукта: тепло, электроэнергию и золошлаковые материалы (ЗШМ). Причём, в заслугу тепловым станциям ставят только первые два продукта, а последний обычно причисляют к неизбежным отходам деятельности. Энергетикам не особенно интересно заниматься непрофильной деятельностью и вопросы, связанные с переработкой золошлаков возникают только в случаях, когда трудно их избежать. В частности, вопрос становится актуальным при переполнении очередного золохранилища, возникновении

претензий со стороны контролирующих органов или при очередном всплеске интереса к материалу.

Многочисленные исследования по применению ЗШМ показали, что при правильном научно-технологическом подходе они представляют достаточно интересный техногенный материал с широкими возможностями применения. Основной ограничивающий фактор к применению – это крайне неоднородный физико-химический состав зольной залежи. Устранение неоднородности возможно путём разбора ЗШМ на составляющие компоненты. Одним из наиболее значи-

Таблица 1. Химический состав проб ЗШМ

| Наименование пробы | Содержание, % | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|------------------------------------|-------------------------------|--------|-----------------|
| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ общ. | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O+K ₂ O | P ₂ O ₅ | п.п.п. | SO ₃ |
| Текущего сброса | 49,3 | 0,8 | 19,3 | 9,5 | 0,2 | 1,7 | 3,5 | 2,6 | 0,5 | 11,5 | 0,9 |
| Лежалая проба | 49,9 | 0,7 | 18,5 | 4,9 | 0,1 | 0,9 | 2,2 | 2,6 | 0,3 | 19,1 | 0,2 |

мых компонентов в массе ЗШМ, определяющим возможность или целесообразность его дальнейшего применения, является угольный недожог. По разу причин, в топках отечественных тепловых станций не происходит полного сгорания угля и часть угольных частиц оказывается в золошлаках. В зольных материалах может быть до 30% угольного недожога. С одной стороны, невыгоревший полностью уголь представляет энергетический интерес, а с другой стороны, столь высокое содержание угля в зольной массе ограничивает её применение в качественных строительных материалах – не более 5–7%.

Таким образом, комплексное использование золошлаков без обязательного извлечения из них угольного недожога невозможно или резко ухудшает свойства смеси.

Объектом исследований стали ЗШМ Северской ТЭЦ использующей угли Кузбасского бассейна. Были взяты пробы: пульпы текущего сброса и пробы из лежалых отвалов (с максимальным содержанием угольного недожога по результатам анализов). Химический состав проб приведен в таблице 1.

Большинство исследователей пытаются идти по, казалось бы, очевидному пути извлечения угольного недожога методом флотации. Нами так же были проведены аналогичные исследования на лабораторной флотомашине ФМЛ-1. В качестве пенообразователя использовали КОБС, а в качестве собирателя – керосин. Максимально достигнутая степень извлечения угольного недожога приведена в таблице 2.

Микроскопирование показало, что значи-

Таблица 2. Степень извлечения угольного недожога

| Наименование пробы | Содержание общего углерода, % | Извлечение углерода флотацией, % |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Текущего сброса | 9,55 | 35–42 |
| Лежалая проба | 18,33 | 17–25 |

тельная часть угольного недожога покрыта стекловидной плёнкой расплава зольного материала. Частицы угольного недожога находятся как бы, внутри зольных частиц, не имея свободной поверхности для контакта с флотореагентами, что приводит к низкой степени извлечения. Дополнительно к этому более низкий процент извлечения угольного недожога флотацией из лежалой пробы по сравнению с пробой текущего сброса объясняется окислением доступной поверхности частиц угольного недожога и утратой ими гидрофобных свойств, в результате чего они теряют контрастные свойства в сравнении с зольными частицами.

Результаты показывают, что для извлечения угольного недожога малоприменимы методы флотации. Наиболее перспективным возможно являются способы, основанные на разнице плотностей угольного недожога и зольного материала. В этом случае может быть достигнута значительная степень извлечения угольного недожога из золошлака с достижением менее 5% остаточного содержания, и получения концентрата угольного недожога, имеющего самостоятельную товарную ценность.