

Для предотвращения загрязнения окружающей среды при сжигании ила осуществляется контроль за выбросами. Для это используется двухступенчатая очистка дымовых газов: I стадия – удаление летучей золы с использованием рукавных фильтров; II стадия – сухой способ очистки – удаление газообразных загрязняющих веществ активированным углем и известковым реагентом Sorbacal (рисунок 2). Уменьшение содержания NOx происходит за счет введение карбамида прямо в печь.



Рисунок 2 – Двухступенчатая очистка дымовых газов с использованием рукавных фильтров и активированного угля

Очистка дымовых газов приводит к образованию опасных отходов. Поэтому производим стабилизацию и затвердевание этих отходов путем обработки двумя порошковыми реагентами и одним жидким реагентом. Это устраняет их опасные свойства, и мы получаем побочные продукты – новые неопасные отходы.

Какой же соблюдается баланс отходов? После сжигания ила получается неопасная летучая зола – 1033 кг/ч, неопасные отходы, полученные путем стабилизации и затвердевания опасных отходов – 763 кг/ч. В сумме 1796 кг/ч.

Таким образом, управление илом сточных вод путем термического процесса дает более чем 80 % сокращение отходов.

УДК 628.51

ГОРЕЛАЯ О.Н.

ВЛИЯНИЕ ДОЗЫ ГЕКСАМЕТИЛЕНТЕТРААМИНА НА СВОЙСТВА СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
glesya@mail.ru*

Уровень использования отходов промышленности для различных отраслей народного хозяйства, несмотря на повышенный интерес современного

сообщества, по данным отечественных и зарубежных научных изданий [1–4], для нашей страны находится на достаточно низком уровне. Многие из них практически не поддаются биодegradации, а годами складываются на полигонах предприятий и организаций. К таким отходам часто причисляют и отходы водоподготовки – в частности, отходы промывки фильтров станций обезжелезивания. То есть на сегодняшний день отсутствует системный подход к использованию данных отходов в качестве вторичного сырья, несмотря на то, что осадки станций обезжелезивания характеризуются постоянством элементного состава и не содержат высокотоксичных веществ.

Ранее на основании анализа элементного состава данного вида осадков и наличия значительного количества железа (до 60 %) нами было предложены наноструктурированные сорбционные материалы для удаления нефтепродуктов из водных сред с предполагаемыми магнитными свойствами [4–5].

Определение свойств сорбентов, полученных методом экзотермического горения в растворах, проводилось при различных дозах восстановителя (в качестве восстановителя использовался гексаметилентетрамин). Методика подробно описана в [4].

Полная статическая обменная емкость (ПСОЕ) образцов сорбента варьируется от температуры синтеза и имеет достаточно стабильные показатели. Исследуемые образцы характеризуются значениями обменной емкости от 2,1 до 4,1 мг/г – ПСОЕ превышает для ряда природных и синтетических материалов (например, ПСОЕ сорбента из железистого шлама в зависимости от способа приготовления образцов варьируется от 0,9 до 5,7 мг/г [6]). Наибольшие значения ПСОЕ наблюдаются в образцах, синтезированных при температуре 400–500 °С, где в качестве восстановителя использовался гексаметилентетрамин f1. Это может объясняться тем, что при более низких температурах органическая часть недостаточно выгорает и поглощение вещества имеет более низкие показатели. При сравнении данных ПСОЕ, полученных при мольном соотношении «окислитель-восстановитель», равным 1 (f1) и 3 (f3), избыток восстановителя не дает более высоких показателей полной статической обменной емкости.

Как и ранее [4, 5, 7], принимаем, что сорбция МГ на поверхности полученных образцов осуществляется в один молекулярный слой, можно рассчитать удельную поверхность. Данный способ широко применяется для сравнительного анализа образцов [8]. Наилучшие значения удельной поверхности достигаются при температуре 400–500 °С при мольном соотношении «окислитель-восстановитель» равном 1. Следовательно, избыток гексаметилентетрамина нецелесообразен для использования по сравнению результатов удельной поверхности для данного восстановителя.

При проведении сравнительного анализа нефтеемкости образцов, синтезированных с мольным соотношением «окислитель-восстановитель» равным

1 и равным 3, можно сделать вывод, что все образцы имеют значительно более низкие показатели при избытке восстановителя f3. Показатели нефтеемкости наиболее стабильны при соотношении «окислитель-восстановитель» равном 1, увеличиваются с увеличением температуры синтеза до 400–500 °С, затем кривая НЕ уходит вниз и не дает более высоких показателей при любом количестве восстановителя.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наилучшие значения ПСОЕ, удельной поверхности и нефтеёмкости получены для образцов, где для синтеза использовалось стехиометрическое количество восстановителя (f1) в сравнении с результатами для образцов, где количество восстановителя было в 3 раза больше стехиометрического (f3). В данном эксперименте в качестве восстановителя использовался гексаметилентетраамин. Дальнейшие исследования удельной поверхности, фазового состава, элементного анализа и наличия остаточных функциональных групп на поверхности частиц позволят дать более точную картину свойств и обосновать полученные зависимости.

Список литературы

1 **Романовский, В.И.** Отходы синтетических материалов для очистки нефтесодержащих сточных вод / В.И. Романовский, В.Л. Грузинова // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2018. – № 1. – С. 24–29.

2 **Romanovski, V.** Agricultural Waste Based-Nanomaterials: Green Technology for Water Purification / V. Romanovski // Aquananotechnology. Elsevier. 2021. P. 567–585.

3 Железосодержащие фотокатализаторы из осадков очистки промывных вод фильтров обезжелезивания / Романовский В.И. [и др.] // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2019. – № 2. – С. 24–28.

4 **Горелая, О.Н.** Магнитный сорбент из отходов водоподготовки для очистки нефтесодержащих сточных вод / О.Н. Горелая, В.И. Романовский // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. 2020. – № 2. – С. 61–64.

5 **Горелая, О.Н.** Сорбент для очистки нефтесодержащих сточных вод на основе отходов станций обезжелезивания/ О.Н. Горелая, В.И. Романовский // Водоснабжение и санитарная техника. – 2020. – № 10. – С. 48–54.

6 **Лукашевич, О.Д.** Сорбент из железистого шлама для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / О.Д. Лукашевич, Н.Т. Усова // Вестник Том. гос. арх.-строит. ун-та. – 2018. – Т. 20. – № 1. – С. 148–159.

7 **Горелая, О.Н.** Магнитный сорбент из отходов водоподготовки для удаления нефтепродуктов из водных сред / Горелая О.Н., Будейко Н.Л., Романовский В.И. // Вестник Полоц. гос. ун-та. Сер. Ф. Строительство. Прикладные наука. – 2020. – № 16. – С. 52–57.

8 **Каменщиков, Ф.А.** Нефтяные сорбенты. / Ф.А. Каменщиков, Е.И. Богомольный. – М. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 268 с.