

УДК 665.777.4

**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА  
ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ****А. В. КОРНЯКОВА, Д. Р. МИРОНЕНКО, А. М. ЕМЕЛЬЯНОВ**  
(Представлено: В. А. ЕМЕЛЬЯНОВА)

*Изучены свойства избыточного активного ила очистных сооружений ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин»». Предложены перспективные пути его переработки.*

**Введение.** При эксплуатации биохимических очистных сооружений образуются крупнотоннажные органоминеральные отходы, одним из которых является избыточный активный ил, утилизация которого является сложной экологической и технологической проблемой [1]. Осадки и илы сточных вод представляют собой бактериологическую и эпидемиологическую опасность. В них встречаются все основные формы бактериальных организмов, в т.ч. возбудители желудочно-кишечных и других заболеваний, большое число гельминтов. Поэтому традиционные методы утилизации осадков, такие как, использование в качестве сельскохозяйственных удобрений, сброс в природные водоемы, компостирование, захоронение, не всегда эффективны и становятся экологически небезопасными [2].

**Основная часть.** На основе анализа научно-технической информации и зарубежного опыта можно выделить следующие способы переработки и утилизации активного ила:

- депонирование на иловых картах;
- биологическая переработка;
- термические методы;
- другие методы.

В Республике Беларусь основным способом утилизации обезвоженного избыточного активного ила остается его складирование на иловых картах и в илонакопителях, где в течение длительного времени протекает биодegradация отходов. Однако данные методы неэффективны и экологически небезопасны [2].

По этой причине поиск экологически безопасных и экономически выгодных способов утилизации избыточного активного ила на сегодняшний день является актуальной темой.

**Экспериментальная часть.** В качестве объекта исследований использовался избыточный активный ил очистных сооружений ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин»».

На основе проведенных исследований было получено, что избыточный активный ил состоит 7,77% сухого вещества и 92,23% влаги. Основная масса сухого вещества активного ила представляет из себя органическое вещество, состоящая в основном из белков, а также липидов, углеводов, аминокислот. Также в состав избыточного активного ила входят азот, фосфор и калий. Кроме этого, содержатся следующие элементы (в на сухое вещество): 30,25 мг/кг свинца, 1,14 мг/кг кадмия, 352,69 мг/кг марганца, 19,46 мг/кг хрома, 13,04 мг/кг никеля и 156,63 мг/кг цинка. Кислотность исследуемых образцов составила 7,77.

Образец избыточного активного ила был повергнут инфракрасной спектроскопии. Сперва образец высушивался при температуре 105°C в течении 2-х часов. Полученные данные ИК-спектроскопии представлены на рисунке 1.

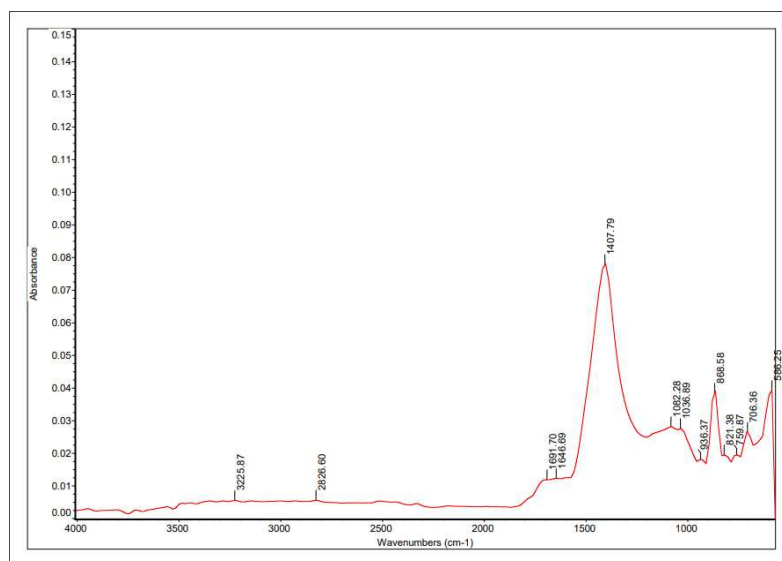


Рисунок 1. – ИК-спектр избыточного активного ила

Как видно в образце больше всего присоединённых  $-\text{CH}_3$  групп:  $\text{N}-\text{CH}_3$  ( $1426 \text{ см}^{-1}$ ),  $\text{O}-\text{CH}_3$  ( $1455 \text{ см}^{-1}$ ) и карбонаты. Также присутствуют алкены (диены) об этом указывает пик  $1637,09 \text{ см}^{-1}$  и ароматические углеводороды (пики  $1034,54-601,86 \text{ см}^{-1}$ ). Спектры  $3270,43 \text{ см}^{-1}$  и  $2923,41 \text{ см}^{-1}$  обозначают наличие аминокислот.

Также для образцов активного ила был проведен термогравиметрический анализ. Данный анализ проводился с помощью термогравиметрического анализатора LR-TGA-101. Во время термогравиметрического анализа температура повышалась со скоростью  $10^\circ\text{C}$  в минуту и устанавливалась на  $900^\circ\text{C}$ . Результаты анализа представлены на рисунке 2.

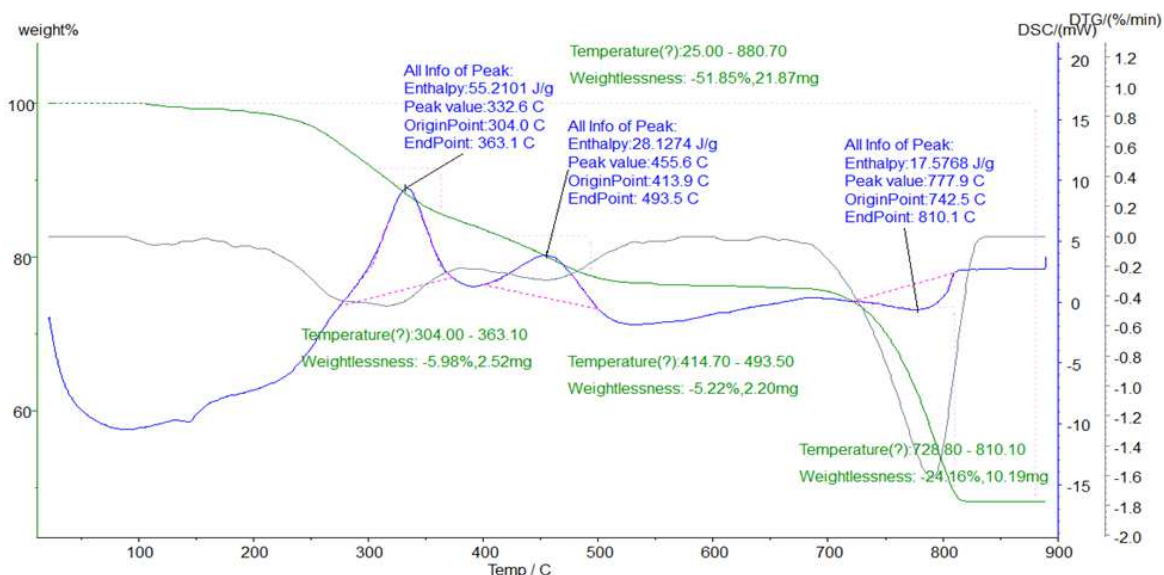


Рисунок 2. – Результаты термогравиметрического анализа активного ила

Можно отметить, что в области от  $200^\circ\text{C}$  до  $850^\circ\text{C}$  наблюдается 3 пика потери массы:

Первый пик: наибольшая удельная энтальпия (экзотермический эффект) для активного ила равен  $332,6^\circ\text{C}$ , относительная энтальпия  $55,2 \text{ Дж/г}$ . Второй пик: экзотермический эффект для ила равен  $455,6^\circ\text{C}$ , относительная энтальпия  $26,1 \text{ Дж/г}$ . Третий пик: эндотермический эффект для активного ила равен  $777,9^\circ\text{C}$ , относительная энтальпия  $17,6 \text{ Дж/г}$ .

Микробиологический анализ избыточного активного ила производится методом счета колоний (чашечным методом). Этот метод заключается в посеве определенного количества исследуемой суспензии на твердые питательные среды и подсчете выросших колоний. Твердые питательные среды готовят прибавлением 2–4%-ного агара к жидкой питательной среде. Для выборочного подсчета колоний на дно чашки Петри с исследуемой культурой наносится разметка в виде секторов круга или сетки. При таком методе подсчета число колоний в одном секторе умножают на общее число секторов, получая тем самым общее количество колоний в чашке. При подсчете колоний в образце избыточного активного ила было насчитано около тридцати колоний.

Анализ удельной поверхности и порометрия приведен в таблице 1. Данные получены путем обработки изотерм адсорбции при помощи аналитического программного обеспечения BELMaster™ компании MicrotracBEL Corp. (Япония).

Таблица 1. – Характеристики поверхности и пор образцов (адсорбтив  $\text{CO}_2$  при температуре  $298 \text{ K}$ )

Показатель	Значения
Удельная площадь поверхности по методу BET, $\text{м}^2/\text{г}$	0,1012
Суммарный объём пор по методу BET, $\text{мм}^3/\text{г}$	$2,53 \cdot 10^{-4}$
Константа С	78,306
Средний диаметр пор по методу BET, нм	0,01
Удельная площадь поверхности по методу Ленгмюра, $\text{м}^2/\text{г}$	0,5624
Константа адсорбционного равновесия – отношение констант скорости адсорбции/десорбции	0,8342
Потенциальная энергия адсорбции по методу DA (метод Дубинина-Астахова), $\text{Дж/моль}$	2,356

Как видно из представленных данных, активный ил, просушенный при 105°C полярное непористое вещество.

**Вывод.** Исследование различных стратегий использования, включая применение в сельском хозяйстве, восстановление энергии и промышленное использование, выявило потенциал отходов как ценного ресурса, а не просто отхода. Согласно полученным данным, перспективными способами утилизации избыточного активного ила является его переработка путем дальнейшего его использования в качестве компонента твердых топлив или сорбентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Экологически безопасный способ утилизации осадков сточных вод биохимических очистных сооружений с получением углеродсодержащих сорбционных материалов / Я.И. Вайсман, И.С. Глушанкова, М.С. Дьяков, М.Б. Ходяшев // Вода: химия и экология. -2011. - № 3. - С. 14-24.
2. Путырская, Е.А. Анализ методов утилизации активного ила при очистке сточных вод / Е.А. Путырская, науч. рук. Г.В. Бельская //Сборник материалов 72-й студенческой научно-технической конференции, 20-28 апреля 2016г. / Белорусский национальный технический университет, факультет горного дела и инженерной экологии. Секция экологический менеджмент. – Минск, 2016. – С. 69-72.