

В процессе биодegradации органический субстрат претерпевает физические и химические превращения с образованием стабильного гумифицированного конечного продукта – компоста. Поэтому в конце работы будут проведены исследования компоста по таким показателям качества как:

- зольность
- содержание трудно- и легкогидролизуемых полисахаридов
- состав ( наличие питательных веществ: N, P, C и др)

Так же будет определена область его применения. Так как компост представляет ценность и как органическое удобрение, и как средство, улучшающее структуру почвы, то он может использоваться:

- в садоводстве;
- в озеленении ботанических садах;
- в рекреационных парках;
- в фермерских хозяйствах;
- в сельском хозяйстве;
- для рекультивации полигонов твердых бытовых отходов.

В результатах выполняемой работы заинтересованы представители природоохранной службы ОАО «СКБЗ «Альбертин».

УДК 504.064.47:628.386

Магистрант М. Л. Кравченко

Науч. рук. доц., к.т.н., А. В. Лихачева  
(кафедра промышленной экологии, БГТУ)

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ОБРАЩЕНИЯ С ОТРАБОТАННЫМИ ЭЛЕКТРОЛИТАМИ ЦИНКОВАНИЯ**

Обоснованный выбор способа обращения с любым отходом должен проводиться на основании сравнительного анализа всех возможных вариантов.

Объектом изучения в данной работе являются отработанные электролиты гальванического цинкования, которые образуются на машино- и приборостроительных предприятиях Республики Беларусь.

С точки зрения основных технологических целей, достигаемых при обработке отработанных электролитов цинкования, направления обращения с ними можно разделить на три основные группы:

– Обезвреживание: в основном предприятия осуществляют очистку отработанных электролитов гальванического цинкования совме-

стно с промывными сточными водами на локальных очистных сооружениях, используя реагентный метод.

– Регенерация: позволяет увеличить продолжительность использования электролита и соответственно уменьшить расход свежей воды и потребность в используемых химических реагентах.

– Использование и переработка: существуют различные варианты обработки отработанных электролитов цинкования с целью использования содержащихся в них ценных химических компонентов.

Выбор способа обращения с отработанными электролитами гальванического цинкования для каждого производственного объекта должен проводиться с учетом состава отработанных электролитов цинкования, объема и периодичности их образования, востребованности получаемых из них продуктов и т.д.

В работе проведен сравнительный анализ способов обращения с отработанными электролитами цинкования, которые получили наибольшее практическое распространение, либо наиболее перспективные и целесообразные с практической точки зрения.

Для проведения сравнительного анализа подробно были изучены следующие варианты:

1. Совместная очистка с промывными сточными водами реагентным методом с применением ферроферригидрозоля (ФФГ).
2. Регенерация отработанных электролитов цинкования.
3. Получение пигментов.

В работе для проведения сравнительного анализа способов обращения с отработанными электролитами цинкования определяли: материалоемкость; рациональность использования сырья; направления использования образующихся отходов; энергоемкость; экономическую целесообразность процесса.

Для определения материалоемкости и оценки полноты использования сырьевых ресурсов были рассчитаны материальные балансы для рассматриваемых процессов.

Для определения энергоемкости были составлены энергетические балансы названных способов обращения с отработанными электролитами цинкования.

Для определения экономической целесообразности процесса произвели расчет стоимости оборудования, используемого в процессах.

В таблице представлена сравнительная характеристика трех методов обращения с отработанными электролитами цинкования.

**Таблица – Сравнение способов обращения с отработанными электролитами цинкования по материальным и энергетическим затратам (расчет произведен на расход отработанного электролита цинкования 7,2 м<sup>3</sup>/год)**

Способ обращения с отработанными электролитами цинкования	Расход материалов, кг/год	Образующиеся отходы, кг/год	Направление использования очищенной воды и электролитов	Энергопотребление, кВт/год	Стоимость технологического оборудования, USD
Очистка совместно со сточными водами реагентным методом с применением ферроферригидрозоля	– усредненный раствор поступающий на очистку: 223 200; – раствор FeSO <sub>4</sub> : 3 865 600; – раствор NaOH: 4 267 180; – воздух: 436.	Осадок: 56 350	Очищенная вода в производство	20 750	1 325
Регенерация отработанных электролитов цинкования	– отработанный электролит цинкования: 8 014; – 50%-ный раствор H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> : 186; – 33%-ный раствор H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 15 660; – 25%-ный раствор NH <sub>4</sub> OH: 3 379.	Осадок (Zn(OH) <sub>2</sub> ): 1 839	Возврат электролитов в производство	50 700	1 682
Получение пигментов	– отработанный электролит цинкования: 8 016; – раствор фосфата натрия: 7 398; – HCl: 211; – вода: 57 579	–	Использование в гальваническом производстве: – сточных вод от промывки № 5 без очистки – фильтрата и сточных вод от промывок № 1-4 после предварительной очистки	29 300	4 390

Анализируя данные таблицы можно сделать вывод, что наименьшими финансовыми затратами и энергопотреблением обладает способ обращения, предусматривающий совместную очистку отработанных электролитов цинкования и промывных сточных вод реагентным методом с применением ферроферригидрозоля. Это связано, в том числе, с тем, что образующийся в данной технологии осадок благодаря своим характеристикам может не захораниваться, а использоваться как сырье для производства строительных материалов, таких как керамика, пигменты и т.п. Однако данный метод характеризуется высокой материалоемкостью. Образующаяся очищенная вода может повторно использоваться в технологическом процессе на стадии промывки, однако необходима строгая система контроля за ее составом.

Регенерация отработанных электролитов цинкования позволяет получать регенерированный электролит цинкования, который можно повторно использовать в гальваническом производстве при нанесении покрытий. Процесс регенерации отработанных электролитов цинкования характеризуется высокой энергоемкостью, повышенными требованиями к применяемому оборудованию из-за высокой коррозионной опасности процесса. О нерациональном использовании цинк-содержащих компонентов отработанного электролита свидетельствует образование около двух тонн осадка, который поступает на захоронение на полигоны. При этом экологический налог за захоронение образующихся отходов существенно снижает экономическую целесообразность данного направления обращения с отработанными электролитами цинкования.

Переработка отработанных электролитов цинкования в пигменты менее материалоемкое направление, но значительно водоемкое, что приводит к образованию большого количества фильтрата и промывных сточных вод. Кроме того, данный метод характеризуется большой стоимостью используемого оборудования. Однако, производство пигментов из отходов для Республики Беларусь очень актуальным направлением, связано это с тем, что традиционно для производства пигментов используют дорогое химически чистое сырье ввозимое из-за рубежа.

Проанализировав полученные результаты, очевидно, что в зависимости от поставленных целей и приоритетности решаемых задач по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, на практике могут быть использованы все три варианта обращения с отработанными электролитами цинкования. Выбор способа обращения во многом будет определяться условиями образования отхода, его составом, возможностями предприятия и т.д.