

Оценка экономической эффективности применения промышленных отходов в технологии очистки сточных вод локомотивных депо от нефтепродуктов

Романовский В.И.¹, Грузинова В.Л.²

¹ Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

² «Белорусский государственный университет транспорта
г. Гомель, Республика Беларусь

Реферат

В работе представлены результаты расчета показателей эколого-экономической эффективности установки по очистке сточных вод локомотивных депо на основании которого сделан вывод о целесообразности внедрения предлагаемого природоохранного мероприятия. В качестве альтернативных вариантов рассмотрены: использование в качестве коагулянта гидроксохлорида алюминия и агрегата, полученного из отходов отработанных ионообменных смол.

Ключевые слова: сточная вода, нефтепродукт, очистка, отход, коагулянт, фильтровальный материал, экономическая эффективность, использование

Введение

Наиболее опасным для гидросферы загрязняющим веществом являются нефтепродукты, содержащиеся, в частности, в производственных сточных водах локомотивных депо. По составу присутствующих в сточных водах нефтепродуктов они существенно отличаются от нефтесодержащих сточных вод других отраслей промышленности (нефтехимической, нефтеперерабатывающей). Их особенностью является наличие компонентов дизельного топлива, моторных и трансмиссионных минеральных масел, топочного мазута, смазочно-охлаждающих жидкостей. Специфика состава определяет состояние нефтепродуктов в сточных водах локомотивных депо: эмульсии, образующиеся в условиях турбулентного течения или

механического перемешивания воды и минеральных масел, и коллоиды, образующиеся при попадании в воду компонентов дизельного топлива.

На территории Республики Беларусь функционируют 16 локомотивных депо, в составе которых присутствуют очистные сооружения нефтесодержащих сточных вод. Все предприятия осуществляют сброс очищенных сточных вод в городские системы водоотведения.

Суммарный годовой объем сбрасываемых сточных вод от данных депо в Республике Беларусь составляет около 236 тыс. м³/год, а масса содержащихся в них нефтепродуктов достигает 17 т/год.

Основная часть

Предлагаемое природоохранное мероприятие заключается в очистке сточных вод локомотивных депо от нефтепродуктов с использованием промышленных отходов: отходов отработанных ионообменных смол в качестве коагулянта и отходов нити полипропиленовой (обрезки) в качестве фильтрующей загрузки на стадии доочистки.

Установлено, что агрегаты, полученные из предварительно диспергированных отработанных катионообменных и анионообменных смол (использованных в процессах водоподготовки на объектах теплоэнергетики) могут использоваться взамен коагулянтов для очистки сточных вод от растворенных и взвешенных минеральных и органических веществ, и обработки отходов.

Агрегаты, образующиеся из отходов отработанных ионообменных смол обладают значительными сорбционными и водоудерживающими свойствами и по характеру действия идентичны применяемым в настоящее время синтетическим флокулянтам (однако необходимый расход получаемого продукта больше до 10 раз в сравнении с применяемыми в настоящее время синтетическими флокулянтами). В сравнении с гидроксохлоридом алюминия для достижения заданной степени очистки требуемый расход получаемых агрегатов в 5 раз больше.

В результате функционирования технологии образуются следующие виды отходов: агрегат с уловленными нефтепродуктами

0,1 г/г, а также отработанный фильтровальный материал с остаточным содержанием нефтепродуктов 0,05 г/г.

Для снижения вредного воздействия на окружающую среду наиболее эффективным является путь полезного использования, однако на практике наибольшее применение находит захоронение отходов [1] или их сжигание. Отработанный фильтрующий материал при наличии разрешения, как правило, вывозят на полигоны ТКО.

На сегодняшний день существует ряд предложений по эффективному повторному использованию отходов, независимо от вида использованного полимерного материала: наполнители, например в асфальто-битумную смесь [2, 3]; формировать в топливные брикеты или использовать в качестве смолистых добавок в кровельные материалы [4]; для модификации битумов. Подобное применение полимерных отходов известно также в Австрии, а добавка от 7 % до 8 % полипропилена значительно расширяет температурную область использования битумного асфальта [3].

Наиболее распространенным методом обезвреживания полимерных отходов является термический, к которому относятся сжигание, пиролиз, газификация.

Теплотворная способность образующихся отходов (на воздушно-сухую массу) составляет: осадок коагуляции – 26,71 МДж/кг, отход фильтрующей загрузки – 42,79 МДж/кг.

Полученные данные свидетельствуют о том, что отходы процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов обладают высокой теплотворной способностью (для сравнения низшая теплотворная способность используемых в настоящее время мазутов составляет 39,32–40,63 МДж/кг, дизельного топлива – 42,44–42,71 МДж/кг [5]) и могут быть полезно использованы, например, в качестве выгорающей добавки при производстве поризованной строительной керамики. В Республике Беларусь такими предприятиями являются ОАО «Керамика» г. Витебск, Минский кирпичный завод ОАО «Керамин», «Завод керамический Радошковичский» г. Радошковичи, ОАО «Минский завод строительных материалов» г. Минск.

Что касается отработанных анионообменных смол, то при их использовании для получения коагулянтов с последующим сжиганием осадка необходимо вывозить с предприятий не в СI-форме, для предотвращения образования хлорорганических веществ в продуктах сгорания.

Экспериментально показано (ОАО «Керамика» г. Витебск), что использование осадка коагуляции дает более интенсивную темную окраску черепка за счет создания восстановительной среды в нем. Наличие выгорающего компонента – ионообменных смол с сорбированными нефтепродуктами многофункционально. При обжиге органической части осадка выделяется дополнительное количество тепла, что приводит также к более равномерному обжигу и снижению температуры обработки (экономия энергии).

Ниже приведены результаты расчета показателей эколого-экономической эффективности установки по очистке сточных вод локомотивных депо производительностью 12500 м³/год на основании которого сделан вывод о целесообразности внедрения предлагаемого природоохранного мероприятия.

Расчет экономической эффективности осуществлялся согласно «Методическим рекомендациям по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок», утвержденным совместным постановлением Национальной академии наук Беларуси и Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 03.01.2008 г. № 1/1 [6].

Оценка экономической эффективности природоохранных мероприятий включает следующие основные этапы:

- расчет эколого-экономических показателей проектируемого природоохранного мероприятия;
- расчет показателей общей экономической эффективности капитальных вложений в ПОМ.

В таблице приведено сравнение технико-экономических показателей по двум вариантам организации схемы очистки сточных вод локомотивных депо от нефтепродуктов. Первый вариант – использование в качестве коагулянта предварительно измельченных отработанных ионообменных смол, второй вариант – товарный гидроксохлорид алюминия.

Для сравнения двух вариантов произведем расчет стоимости жизненного цикла. Анализ стоимости жизненного цикла является инструментом менеджмента и может помочь минимизировать затраты, максимизировать энергоэффективность во многих видах систем. Это способ предусмотреть наиболее эффективное решение, он не гарантирует частных результатов, но позволяет проектировщику провести обоснованное сравнение альтернативных вариантов в рамках ограниченных данных.

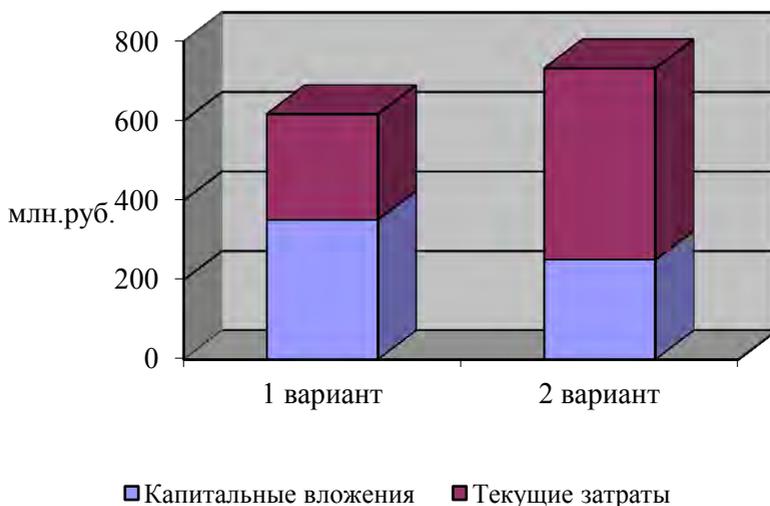
Жизненный цикл включает время от начала проектирования до утилизации системы. В расчетах примем интервал расчета капитальные вложений в технологию и период 15 лет эксплуатации.

Таблица 1 – Сравнение технико-экономических показателей по двум вариантам организации схемы очистки сточных вод локомотивных депо от нефтепродуктов

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
Обработано сточных вод, м ³ /год	12500	12500
Использовано отходов, т/год	1346	96
Капитальные вложения, млн. руб	351,624	251,160
Текущие расходы, млн. руб/год	69,612	126,094
Снижение платежей, млн. руб/год	–	208,750
Экономический результат, млн. руб./год	139,138	82,656
Экономическая эффективность, руб./руб.	0,396	0,329
Чистый дисконтированный доход, млн. руб	503,318	256,727
Внутренняя норма доходности, %	22	12
Индекс прибыльности	2,43	2,02
Срок окупаемости, лет		
простой	2,5	3,0
динамический	3,1	3,9

На гистограмме представлены результаты сравнения двух выбранных способов очистки сточных вод локомотивных депо от

нефтепродуктов по капитальным и текущим затратам с учетом фактора времени на 15 год эксплуатации систем.



1 вариант – использование отработанных ионообменных смол; 2 вариант – использование гидроксохлорида алюминия.

Рисунок 1 – Сравнение двух выбранных способов очистки сточных вод локомотивных депо от нефтепродуктов по капитальным и текущим затратам на 15 год эксплуатации

Заключение

Таким образом, проведя расчет эколого-экономических показателей эффективности двух вариантов очистки сточных вод локомотивных депо от нефтепродуктов, можно сделать вывод, что внедрение предлагаемых технологий является экологически и экономически эффективным: простой срок окупаемости составляет 2,5 и 3,0 года для первого варианта и второго варианта соответственно; динамический срок окупаемости – 3,1 и 3,9 года для первого варианта и второго варианта соответственно; ЧДД – больше нуля; внутренняя норма доходности – более нормативной ставки дисконтирования и индекс доходности – более 1.

Также при анализе стоимости жизненного цикла видно, что несмотря на то, что капитальные затраты по первому варианту значительно превосходят капитальные затраты по второму, однако суммарные затраты в течении срока эксплуатации установки по первому варианту окажутся меньшими.

Следовательно, наиболее целесообразным является внедрение установки по очистке сточных вод локомотивных депо от нефтепродуктов используя отходы отработанных ионообменных смол.

Список использованных источников

1 Аксенов, В.И. Проблемы утилизации труднофильтруемых осадков / В.И. Аксенов [и др.] // Вода. – 2008. – № 10. – С. 15.

2 Нейман, А. Материалы будущего. Перспективные материалы для народного хозяйства / А. Нейман. – Л.: Химия, 1985. – 241 с.

3 Штарке, Л. Использование промышленных и бытовых отходов пластмасс: пер. с нем. / Л. Штарке; под ред. В.А. Брагинского. – Л.: Химия, 1987. – 176 с.

4 Артемов, А.В. Современные технологии очистки нефтяных загрязнений / А.В. Артемов // [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://ccr.ru>. – Дата доступа: 4.02.2009.

5 ТКП 17.08-01-2006 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт. – Минск: Минприроды, 2006. – 45 с.

6 «Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок», утвержденным совместным постановлением Национальной академии наук Беларуси и Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 03.01.2008 г. № 1/1.