

увеличить полноту сгорания, что в свою очередь приводит к снижению содержания вредных веществ в отходящих газах. После сжигания остается зола, которая может использоваться при производстве строительных материалов (керамзит, цемент) или в качестве дополнительного наполнителя при производстве асфальтобетона.

Несмотря на значительные капитальные затраты, связанные с созданием установки по производству брикетов с использованием ОСВ, в целом выигрыш будет больше, особенно если учесть экономический и экологический ущерб от нецивилизованного складирования ОСВ [3].

Экологический эффект заключается в улучшении экологического состояния примыкающих к городской черте территорий.

Экономический эффект состоит в экономии денежных средств на строительство новых иловых карт и вывоз ОСВ на полигон твердых бытовых отходов, в сокращении расходов на обеспечение тепловой энергией собственные потребности очистных сооружений, в получении дополнительной прибыли от реализации топливных брикетов сторонним промышленным предприятиям и населению. Основные технико-экономические параметры, полученные в ходе расчета ожидаемого экономического эффекта от использования осадка сточных вод для изготовления топливных брикетов в Гомельском регионе, показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Эффективность изготовления топливных брикетов с использованием осадков сточных вод

Параметр	Значение
Годовой объем переработки осадка сточных вод, т	5140
Исходный состав потребляемого сырья, %:	
– массовая доля древесных опилок	40
– “ “ осадка сточных вод	60
Ежемесячный полезный выпуск топливных брикетов, т	249,9
Затраты на исследование свойств и качественных характеристик топливных брикетов, тыс. руб.	64 685
Единовременные первоначальные (капитальные) затраты, тыс. руб.	400 335
Себестоимость топливных брикетов, тыс. руб./т	136,4
Отпускная цена топливных брикетов, тыс. руб./т	200
Период возврата капитальных затрат, мес.	26

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Законодательство Европейского союза в области утилизации осадков (Директива 86/278/ЕЕС).
- 2 Федосеев, И. В. Технология утилизации осадков городских сточных вод / И. В. Федосеев, Г. Н. Фадеев // Сб. докл. 4-го Междунар. конгресса по управлению отходами. – М., 2005.
- 3 Определение размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель (Методика 0212.4.-97) : утв. приказом Министра природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 20 мая 1997, № 112.

УДК 665.622.22

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

О. Н. ГОРЕЛАЯ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Транспортный комплекс Республики Беларусь ежегодно потребляет миллионы кубических метров воды питьевого и технического качества. Только на технологические процессы предприятий Белорусской железной дороги расходуется более полутора миллионов кубометров водных ресурсов.

На ряде предприятий, таких как локомотивные и вагонные депо, вода используется во многих технологических процессах (наружная и внутренняя обмывка подвижного состава, промывка и опрессовка его узлов и деталей, промывка и заправка аккумуляторов и другие технологические операции). Соответственно, разнообразие технологических процессов предполагает и различие коли-

качественных и количественных показателей образующихся производственных сточных вод. Характерными загрязнителями производственных сточных вод транспортного комплекса являются нефтепродукты и взвешенные вещества, значения концентраций которых колеблется в достаточно широких диапазонах: по нефтепродуктам – от 10 до 25000, по взвешенным веществам – от 50 до 13000 мг/дм<sup>3</sup>.

Верхний предел загрязнения достигается при использовании воды в оборотном цикле моечных машин.

В соответствии с нормативными требованиями к качеству воды рыбохозяйственных объектов содержание нефтепродуктов в очищенных стоках не должно превышать 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ – не должно увеличиваться по сравнению с фоновым створом более чем на 0,25–0,75 мг/дм<sup>3</sup>.

Требования к сбросу стоков в городскую систему водоотведения менее жесткие: по нефтепродуктам – 0,6–2,2, по взвешенным веществам – 150,0–400,0 мг/дм<sup>3</sup>.

При выборе метода очистки основное внимание уделяется подбору сооружений по удалению нефтепродуктов, так как удаление взвешенных веществ значительно легче и происходит параллельно. Все способы очистки производственных сточных вод от нефтепродуктов можно разделить на механические, физико-химические и биологические. На предприятиях железной дороги применение нашли только первые два способа. Биологическая очистка же в данной ситуации неоправданно капиталозатратна и предполагает значительные объемы стоков при непрерывности работы очистных сооружений.

Но даже использование этих методов в комплексе не позволяет достичь нормативных показателей качества очистки сточных вод по нефтепродуктам. Характерной особенностью сточных вод, образующихся от технологических процессов железнодорожных предприятий, является то, что основная масса нефтепродуктов содержится в них в виде эмульсий и пленок. Наибольшие затруднения при очистке сточных вод вызывают нефтепродукты, находящиеся в стоках в коллоидном и растворенном состоянии. На сегодняшний день технологическая цепочка очистки нефтесодержащих сточных вод транспортных предприятий Республики Беларусь выглядит следующим образом:

- седиментация (отстойники, нефтеловушки);
- флотация (флотаторы различных модификаций);
- доочистка (фильтры с искусственными и природными загрузкими).

При проведении паспортизации локальных очистных сооружений производственных сточных вод железнодорожных предприятий лабораторией Научно-исследовательского центра экологической безопасности и энергосбережения на транспорте БелГУТа (НИЦ ЭиЭТ) проводились исследования состава сточных вод после каждой ступени очистки. Анализ результатов показал, что эффективными очистными сооружениями оснащены 40 % предприятий, на которых образуются производственные стоки.

В вагонных депо очистные сооружения представлены отстойниками в системе оборотного водоснабжения процесса обмывки деталей. Использование горизонтального отстойника без дополнительных сооружений очистки не дает удовлетворительных результатов по удалению нефтепродуктов. Использование же флотационных установок дает достаточно высокий эффект очистки (80–85 %). На сегодняшний день такими установками оснащено около 60 % локомотивных депо.

Более 80 % локомотивных депо в составе очистных сооружений имеют фильтры. Проектами предусматривается применение в качестве фильтрующей загрузки таких материалов, как пенополиуретан, активированный уголь, сипрон, кокс, вспененный полистирол, керамзит. Однако в настоящее время 90 % предприятий используют опилки или древесную стружку.

Как показывает опыт, моральный и физический износ оборудования, а зачастую не на последнем месте и человеческий фактор, не позволяет очистить нефтесодержащие стоки предприятий до нормативных показателей.

На основании лабораторных исследований, выполненных НИЦ ЭиЭТ БелГУТа, и проведенного анализа способов и методов очистки нефтесодержащих производственных сточных вод, характерных для предприятий железнодорожного транспорта, можно заключить, что необходимо совершенствование существующих и разработка новых современных технологий очистки нефтесодержащих стоков, таких как использование современных фильтрующих материалов и внедрение компактных модульных очистных сооружений малой производительности.