

дискретность, при измерении объёма дизельного топлива на топливном складе с вертикальными резервуарами типа РВС-3000, не позволяет определять объём дизельного топлива точнее чем 254,5 л. При определении объёма топлива в железнодорожных цистернах используется каталог калибровочных таблиц, дискретность которых составляет 1 см. При такой дискретности погрешность определения объёма топлива от дискретизации составляет от 100 до 300 л.

Дополнительная погрешность при измерении объёма топлива в резервуарах топливного склада и в железнодорожных цистернах вносится методом определения уровня. По оценкам некоторых авторов, абсолютная погрешность измерения уровня при помощи метрштока или рулетки с грузом может достигать  $\pm 7-8$  мм в зависимости от высоты налива резервуара или цистерны, в то время как действующая нормативная документация устанавливает уровень такой погрешности не более  $\pm 3$  мм. Здесь значительное влияние оказывает так называемый «человеческий фактор». Фактически оператор, производящий измерения уровня налива, в силу физических свойств дизельного топлива и значительных геометрических размеров резервуаров не в состоянии обеспечить качественное и достоверное получение результатов измерительных экспериментов.

Аналогичные исследования проведены для мерных реек и мерных стёкол, применяемых для определения объёма дизельного топлива в баке тепловоза. Особенностью измерения объёма топлива в баке является градуировка мерных линеек в объёмных единицах и сложные геометрические параметры самого бака. Это вносит дополнительные и достаточно трудно устранимые искажения в результаты измерений.

Таким образом, из результатов исследования математических моделей технических средств и методов измерения, применяемых в локомотивных депо и на подвижном составе, следует:

1 Действующая нормативная документация, регламентирующая проведение измерительных и учётных операций на топливных складах, пунктах экипировки и подвижном составе, не вполне учитывает реальную ситуацию и потому нуждается в существенной корректировке.

2 Используемые в настоящее время на Белорусской железной дороге технические средства и методы измерения количества дизельного топлива не обеспечивают требуемое качество измерительной информации.

3 Решение о совершенствовании нормативной документации, а также обновлении технических средств и методов измерения количества дизельного топлива следует принимать по результатам комплексного исследования работы топливного хозяйства локомотивного депо с использованием математического моделирования.

УДК 656.2.002.8

## ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ГОРЮЧИХ ВИДОВ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*И. В. ХРОМЕНКОВА*

*Витебское отделение Белорусской железной дороги*

*М. И. ПАСТУХОВ, И. М. МОКРЕНКО, С. Л. ЯКОБСОН, А. А. СЫЧ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

В настоящее время в Республике Беларусь немалое внимание уделяется вопросам экологии, ресурсо- и энергосбережения. Учитывая это, среди прочих вопросов стоит обратить внимание на вопрос образования отходов производства, их обезвреживания и утилизации.

За прошедший 2006 год на предприятиях Белорусской железной дороги образовалось 60 тыс. т отходов, из которых 61 % вывозят с целью захоронения на полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), а 14,5 % хранится на территории предприятий из-за отсутствия технологий по переработке. При этом 72,4 % всех образующихся отходов потенциально могут использоваться для получения тепла и энергии.

Рассмотрим создающуюся ситуацию на конкретном примере. Из общей массы отходов образующихся на железнодорожных предприятиях (60 тыс. т), древесные отходы потребления, включая шпалы деревянные, не годные к укладке в путь, составляют 10 тыс. т (16,7 %), отходы переработки нефти – 2,5 тыс. т (4 %) и производственно-бытовые отходы – 31 тыс. т (51,7 %). То есть видно, что все перечисленные отходы могут использоваться как минимум – для отопительных нужд и как максимум – для получения полезной энергии. На сегодняшний день железнодорожные предприятия начали активно использовать старогодные шпалы, выработавшие свой ресурс и не годные к укладке в путь для использования в качестве топлива в топливосжигающих установках производительностью до 0,1 МВт (ТУ ВУ 400057727.001-2006 «Шпалы деревянные для топливных нужд»). Многие предприятия железнодорожного комплекса осваивают применение в качестве топлива смесь отработанных нефтепродуктов (СНО). Это требует некоторого конструктивного изменения существующего технологического оборудования и определенных финансовых затрат. Однако в конечном счете это позволяет обезвреживать часть образующихся на предприятиях отходов производства. При этом вырабатывается тепло для отопительных нужд и нужд горячего водоснабжения, пар для пропарки цистерн и прочих емкостей под хранение нефтепродуктов. В локомотивных депо осуществляется сушка песка для экипировки подвижного состава и т. д. Кроме того, вторичные отходы, образующиеся в этом случае (отходы золы и шлака), как показывает практика, могут успешно использоваться в строительстве. Но надо также отметить, что при сжигании следует соблюдать ряд требований охраны окружающей среды:

- с целью охраны атмосферного воздуха от загрязнения при сжигании шпал топливных должен быть организован постоянный контроль предельно допустимых выбросов или временно согласованных выбросов в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01;
- показатели качества отходящих дымовых газов должны соответствовать нормам, установленным СТБ 1626.2-2006;
- тепловые установки, в которых предусматривается использование шпал топливных, должны располагаться за пределами селитебных территорий и др.

Вышеизложенное свидетельствует о том, что на предприятиях железнодорожного транспорта начинают внедрять технологии обезвреживания горючих отходов, однако указанные выше отходы составляют в общей массе образующихся только 20 %, а около 60 % потенциально горючих отходов (твердые бытовые) продолжают вывозить на полигоны. Между тем во многих странах и, в частности, в России, существуют технологии, позволяющие перерабатывать в топливные брикеты твердые бытовые отходы, масла, нефтешламы, осадки городских сточных вод, отходы животноводства, растительно-животного происхождения, иловые осадки с содержанием экологически вредных примесей и другие отходы. Получаемые топливные брикеты могут использоваться как на промышленном, так и на бытовом уровне.

Однако традиционная технология сжигания отходов приводит к образованию диоксинов и фуранов, относящихся к группе стойких органических загрязнителей. При этом первые оказывают влияние на ДНК и могут вызывать различные хронические заболевания человека. Поэтому более безопасным вариантом термического обезвреживания отходов является термолиз, который позволяет снизить выбросы диоксинов в атмосферу в 10–20 раз. Другим вариантом обезвреживания можно рассматривать пиролиз, заключающийся в высокотемпературном сжигании отходов. Такой метод обезвреживания отходов широко распространен в России, однако он несколько дороже, чем термолиз. К плюсам данных методов обезвреживания отходов можно отнести то, что продукты, образующиеся при этом, могут эффективно использоваться в строительстве, а сам процесс позволяет получать энергию без затраты дорогостоящих энергоресурсов. Кроме того, эти способы обезвреживания являются более технологичными и менее опасными с точки зрения загрязнения окружающей среды. Однако, как и в случае с традиционными способами сжигания отходов, необходимо строго соблюдать природоохранные мероприятия и внедрять эффективные методы и устройства очистки отходящих дымовых газов, опираясь на мировой опыт в данной области.

Таким образом, термическое обезвреживание отходов производства – задача перспективная, требующая для решения всестороннего рассмотрения и анализа, а также внедрения новых современных и эффективных технологий.