

## К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

И. В. ДОДОЛЕВА, М. В. АНДРЕЙЧИКОВ, И. П. ЖУРОВА, Е. Н. ШАРАБОК  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Отработанные нефтяные масла являются одним из существенных источников загрязнения окружающей среды – почвы, водных источников и грунтовых вод. Масла, содержащие загрязняющие примеси, не способны удовлетворять предъявляемым к ним требованиям и должны быть утилизированы и заменены свежими маслами. При современной интенсивности использования транспорта, при условии рекомендованных технических норм смены моторных масел накопление данного вида отходов происходит с катастрофической быстротой. Порядок обращения с отработанными маслами на предприятиях в настоящее время сопровождается проблемой их утилизации. Для утилизации отработанных масел используют разные методы. Большое значение имеет полное или частичное восстановление качества отработанных масел (регенерация) с целью их повторного использования. Одновременно с этим постоянный рост цен на первичные энергоносители ведет к поиску альтернативных источников энергии. При этом необходимо учитывать, что при грамотном сжигании одного килограмма отработанного масла выделяется около 12 кВт тепловой энергии. На Белорусской железной дороге ежегодно образуется около 5000 т отработанного дизельного масла. Это значительный резерв экономии дорогостоящего жидкого топлива. Для оценки возможности сжигания отработанных масел с целью получения тепловой энергии необходимо контролировать химический состав масел, чтобы обеспечить экологическую безопасность предприятия, утилизирующего отработанные масла.

Общеизвестно, что основными функциями моторного масла являются снижение потерь на трение, предотвращение износа деталей в двигателе, отвод теплоты и защита деталей от действия агрессивных веществ, образующихся в процессе сгорания. При износе деталей двигателя в масло попадают продукты износа и загрязнения, образующиеся при работе двигателя.

Эффективным методом анализа состояния масла является спектрографическое определение в нем металлических продуктов износа. Точность атомно-абсорбционного спектрального анализа составляет около 10 %. Нами была проанализирована серия отработанных дизельных масел маневровых тепловозов ЧМЭЗ и магистральных грузовых тепловозов 2ТЭ10У с целью определения в них металлов износа. Для сравнения было взято используемое для тепловозных двигателей моторное масло М-14В2. Подготовка проб отработанных масел к анализу проводилась двумя способами: растворением образцов в органических растворителях; озолением образца в муфельной печи с последующим кислотным растворением остатка. При озолении масел наблюдались потери легколетучих металлов (свинец, кадмий) вследствие испарения, механического уноса и адсорбции. Поэтому в качестве основного метода пробоподготовки образцов масел использовалось растворение пробы масел в органических растворителях. В качестве растворителей применялись индивидуальные растворители (метилизобутилкетон, 1,4-диоксан, диэтиловый эфир) и смешанные растворители (метилизобутилкетон; этанол; соляная кислота и толуол; ледяная уксусная кислота). Обобщенные результаты атомно-абсорбционного спектрального анализа образцов отработанных моторных масел на содержание в них металлов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание металлов в моторных маслах

| Образцы отработанного масла М-14В2 в двигателях тепловозов | Содержание металлов, ppm (мг/кг) |       |        |       |       |
|--|----------------------------------|-------|--------|-------|-------|
|  | железо                           | медь  | свинец | хром  | олово |
| ЧМЭЗ   | 47,5                             | 3,76  | 4,10   | 4,42  | 1,61  |
| 2ТЭ10У   | 18,8                             | 1,83  | 2,74   | 1,49  | 0,50  |
| Чистое масло М-14В2  | 2,41                             | 0,094 | 0,113  | 0,105 | –     |

Анализ полученных результатов показывает увеличение содержания металлов в отработанных маслах в сравнении с контрольным чистым маслом М-14В2. Определяемые металлы являются индикаторами износа двигателя. Список выявленных металлов формирует обобщенное представление их происхождения. Увеличение железа в масле свидетельствует об износе коленвала, распредвала,

корпуса клапана, цилиндров, шестерн, вкладышей, подшипников. Рост содержания свинца указывает на износ вкладышей подшипников; олова – износ поршней, подшипников скольжения, вкладышей; меди – износ подшипников, вкладышей, втулок, упорных шайб, радиатора, муфты, подшипников турбины; хрома – износ компрессионных колец, иногда стенки цилиндров, стержней клапанов.

Полученные результаты концентрации металлов в представленных образцах отработанного моторного масла использовались при расчете рассеивания загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферный воздух при сжигании данного топлива в котлах ДКВР-4-13 суммарной мощностью 3,6 МВт, установленных в котельной локомотивного депо Гомель. Расход отработанного масла в котлах для выработки заданной мощности составил 0,1 кг/с. При этом рассматривались самые неблагоприятные условия, когда при сгорании отработанного масла все содержащиеся в нем металлы полностью выбрасываются в атмосферу с дымовыми газами и рассеиваются в прилегающем к источнику выброса объеме атмосферного воздуха. Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании отработанного масла в котельной локомотивного депо Гомель приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета выбросов при сжигании отработанного масла

| Вид сжигаемого масла      | Максимальный выброс по веществам, г/с |                      |  |           |                        |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|--|-----------|------------------------|
|                           | железо и его соединения               | медь и ее соединения | свинец и его неорганические соединения | хром (VI) | олово и его соединения |
| Масло от тепловоза ЧМЭЗ   | 0,00475                               | 0,000376             | 0,00041                                | 0,000442  | 0,000161               |
| Масло от тепловоза 2ТЭ10У | 0,00188                               | 0,000183             | 0,000274                               | 0,000149  | 0,00005                |
| Чистое масло М-14В2       | 0,000241                              | 0,0000094            | 0,0000113                              | 0,0000105 | –                      |

Анализ результатов расчета рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы при сжигании отработанного масла в котельной локомотивного депо Гомель показывает, что ни по одному ингредиенту в расчетных точках на границе санитарно-защитной зоны предприятия и на границе жилого массива не создается приземных концентраций, близких к предельно допустимым значениям. Максимальная приземная концентрация, выраженная в долях ПДК, достигается по свинцу и его неорганическим соединениям на границе жилого массива, прилегающего к территории локомотивного депо, и составляет 0,06 долей ПДК. По железу и его соединениям, меди и ее соединениям, хрому приземные концентрации не превышают 0,03 долей ПДК, по олову и его соединениям – не превышают 0,01 долей ПДК. Таким образом, сжигание отработанного масла с точки зрения экологической опасности загрязнения атмосферного воздуха металлами и их соединениями для условий локомотивного депо Гомель представляется вполне допустимым.

УДК 628.1/2:656.2

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*И. П. ЖУРОВА, О. Н. ГОРЕЛАЯ, И. В. ДОДОЛЕВА, Е. Н. ШАРАБОК*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В соответствии со статьей 94 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» и постановлениями Совета Министров, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь Белорусская железная дорога силами самих предприятий с привлечением научно-исследовательского центра экологической безопасности и энергосбережения на транспорте БелГУТа осуществляет производственный экологический контроль (ПЭК) за выбросами и сбросами загрязняющих веществ в окружающую среду. Одним из первых предприятий Белорусской железной дороги производственный экологический контроль начал проводить ПРУП «Гомельский ВРЗ им. М. И. Калинина», вначале силами собственной лаборатории, а с 2005 года – с помощью специалистов физико-химической лаборатории и сектора систем водоснабжения и водоотведения НИЦ ЭиЭТ.