

Преимущество универсальной машины на базе шасси "Беларус" Ш-406 по сравнению с традиционным подвижным составом железных дорог заключается в существенном (кратном) сокращении расходов на их приобретение и текущее содержание, а также использовании в качестве альтернативы локомотивному подвижному составу.

УДК 656.22:502.3

КОНТРОЛЬ ТОКСИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ

В. А. ХАЛИМАНЧИК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Для оценки экологической опасности работы транспортного средства с двигателем внутреннего сгорания используют токсические характеристики двигателя. Получение таких характеристик в эксплуатации связано с рядом трудностей, и если для тягового подвижного состава с электропередачей можно получить их при статических испытаниях, то для тягового подвижного состава с гидрпередачей это сделать крайне сложно. Приемлемым способом получения токсической характеристики для указанного подвижного состава является измерение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при проведении стендовых испытаний дизелей после текущего или капитального ремонта. Полученные результаты измерений вынужденно распространяются на весь период эксплуатации до следующих стендовых испытаний силовой установки.

Очевидно, что во время эксплуатации токсические характеристики могут существенно изменяться. При этом решающее влияние среди наиболее значимых загрязняющих веществ могут начать оказывать ингредиенты, которые традиционно не учитываются при нормировании выбросов в атмосферу и оценке экологической опасности транспорта. Например, в результате исследований механизма образования полициклических ароматических углеводородов установлено, что увеличение их количественного выброса напрямую связано с увеличением износа цилиндро-поршневой группы двигателя.

Автором решались следующие задачи:

- 1) оценить, насколько существенно изменяются токсические характеристики дизелей М756Б1 и М756Б2 (которые установлены соответственно на дизель-поездах ДР1А и ДР1Б) в процессе эксплуатации;
- 2) определить инструментально количественное содержание наиболее токсичного компонента отработавших газов дизеля – бенз(а)пирена (ароматического полициклического углеводорода 1-го класса опасности с ярко выраженным канцерогенным действием).

Эксперименты выполнялись: для оценки токсических характеристик после ремонта – на станции испытания дизелей локомотивного депо Лида; для оценки токсических характеристик в процессе эксплуатации – в локомотивном депо Гомель.

На специализированном стенде станции испытания локомотивного депо Лида дизель нагружался гидротормозом Д-800М. По экспериментально установленным значениям коэффициентов удельного выделения (эмиссии) методом регрессионного анализа получены графические зависимости и уравнения, их описывающие. По данным уравнениям определены средневзвешенные коэффициенты эмиссии вредных веществ для дизеля М756Б1 при стендовых испытаниях после капитального ремонта, приведенные в таблице 1.

В локомотивном депо Гомель дизель-поезда, находящиеся продолжительное время в эксплуатации, испытывались на трех режимах: холостой ход на нулевой позиции контроллера машиниста; работа под нагрузкой на 3-й позиции контроллера машиниста (дизель нагружался гидравлической передачей, работающей в стоповом режиме, когда турбинное колесо неподвижно); холостой ход на нулевой позиции контроллера машиниста сразу после сброса нагрузки.

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено:

- 1) в процессе эксплуатации дизель-поездов изменение токсических характеристик происходит не по единой зависимости. Если для одних единиц подвижного состава выброс загрязняющих веществ остается практически неизменным и увеличением экологической опасности можно пренебречь, то для других – вредное воздействие возрастает существенно;
- 2) в процессе эксплуатации отдельных единиц подвижного состава может значительно увеличиваться выброс оксидов азота (до двух раз) и сажи (до трех раз), при этом выброс оксида углерода одновременно снижается на 70–80 %;
- 3) ухудшение технического состояния дизеля приводит к существенному увеличению удельного выброса загрязняющих веществ в атмосферу (граммов вредного вещества на килограмм израсходованного топлива) только под нагрузкой.

Таблица 1 – Удельное выделение загрязняющих веществ при эксплуатации дизель-поездов серии ДР1

В граммах на килограмм

| Вещество | Режим работы дизеля | | | | |
|--|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | XX | Не более 0,25N _c | От 0,25 до 0,5N _c | От 0,5 до 0,75N _c | Св. 0,75N _c |
| Азота оксид | 5,2 | 8,45 | 7,15 | 7,15 | 6,5 |
| Азота диоксид | 32 | 52 | 44 | 44 | 40 |
| Сажа | 45 | 25 | 20 | 20 | 20 |
| Углерода оксид | 300 | 120 | 25 | 25 | 25 |
| Углеводороды предельные C ₁ -C ₁₀ (алканы) | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| То же непредельные (алкены) | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| “ ароматические | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Бенз(а)пирен, мг/кг | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |

На основании проведенной работы сделан вывод о высокой вероятности превышения норм экологической безопасности в процессе эксплуатации дизель-поездов из-за ухудшения технического состояния дизелей М756Б. Наиболее рационально контроль за экологической опасностью эксплуатации дизель-поездов и техническим состоянием силовой установки осуществлять по выбросу сажи или бенз(а)пирена.

УДК 531.43

СТЕНД ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

О. В. ХОЛОДИЛОВ, С. В. КОРОТКЕВИЧ, В. В. КРАВЧЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Д. Ю. БЕЛОНОГИЙ
Филиал ОАО «Химремонт» – «Транснефтедиагностика», г. Гомель

Подшипники качения являются одним из наиболее уязвимых узлов механических систем, т.к. они подвергаются механическим и тепловым нагрузкам, биениям, работают в условиях вибраций и т.п. Поэтому надежность эксплуатации таких систем во многом определяется долговечностью подшипников. Обеспечение входного контроля подшипников качения, который бы сразу выявил их дефекты, является актуальной проблемой для потребителей.

Существующие системы оценки технического состояния и диагностики подшипников обычно используют методы вибродиагностики, в частности: по спектру огибающей, по спектру вибросигнала, ПИК-фактор и др. [1]. Входной контроль подшипников по параметрам вибрации проводится на специальных стендах типа СП 180М (ООО «ДИАМЕХ-2000», Москва, Россия), СВК-А (ООО НПП «ТИК», Пермь, Россия), SP-1500 (компания MVR, С.-Петербург), КОМПАКС-РПП (НПЦ «Динамика», Омск, Россия). Они также позволяют выявлять дефекты поверхностей качения, сепаратора и геометрические погрешности, как у новых, так и у ремонтных подшипников.

Диагностика по параметрам вибрации позволяет выявлять дефекты подшипников на достаточно позднем этапе их развития. На начальном и среднем – достоверность диагноза составляет 30–50 %. Фактически, это предаварийная диагностика подшипников, когда состояние подшипников характеризуется его полной деградацией.

Реже для диагностики подшипников качения используются триботехнические методы, электрофизические и акустической эмиссии [2], которые позволяют отследить именно начальную стадию развития дефектов. Поэтому комплексное применение вышеперечисленных методов может дать наиболее полную информацию о состоянии подшипника. Поскольку подшипники качения всегда работают в присутствии смазочного материала, то последний можно отнести к элементам конструкции подшипника. В этой связи ранняя диагностика подшипников качения сводится к контролю состояния граничного смазочного слоя (ГСС).

Цель исследований – разработка стенда для входного контроля подшипников качения и методики оценки его состояния по триботехническим, электрическим и акустическим параметрам. Стенд состоит из приводной установки 1 и измерительно-управляющего модуля 2. Приводная установка позволяет обеспечить зажим, центрирование, вращение, создание осевой и радиальной нагрузок на контролируемый подшипник (рисунок 1).

Измерительно-управляющий модуль управляет приводом вращения, проводит измерение и анализ акустических параметров (АЭ, вибрация), момента трения, контактного сопротивления, температуры, давая качественную и количественную оценку технического состояния подшипников.

Принцип работы стенда основан на измерении и анализе электрических, акустико-эмиссионных и вибрационных сигналов, получаемых от соответствующих преобразователей при осевом и радиальном нагружении контролируемого подшипника с последующей обработкой данных на компьютере. Стенд позволяет проводить диагностику подшипников различных типов и размеров: шариковые и роликовые радиальные одноряд-