

Штоки ИЛД соединяются непосредственно со штангами привода клапанов. Это можно осуществить шаровым соединением штока и штанги.

ИЛД необходимо расположить на полке, укрепленной на лотке над клапанным механизмом. Углы наклона штанг к рычагам при этом остаются сопоставимыми с прежними, так как концы штанг, отключенные от кулачкового привода, поднимаются вверх к штокам ИЛД и не будет искажен закон движения клапанов.

Ход якоря ИЛД составляет для дизелей типа ЧН 26/26 18–30 мм, что позволяет производить точную регулировку всей кинематической системы.

При конструировании ИЛД для привода клапанов газораспределения приходится учитывать следующие особенности:

- необходима тщательная изоляция проводников от корпусных деталей, желательно применять многослойную изоляцию;
- требуется обеспечить прочность крепления полюсов, так как именно они создают электромагнитную силу большой величины;
- якорь должен обладать устойчивостью в магнитном поле воздушного зазора. Незначительное поперечное смещение якоря приводит к его «прилипанию» к статору и отказу линейного электродвигателя.

Разработанная конструкция электромагнитного привода клапанов с линейным электродвигателем без особых затруднений может быть реализована на 4-тактных тепловозных дизелях.

Срок окупаемости капитальных затрат, выполненный по методу единичных расходных ставок, составляет 1,2 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Балабин, В. Н. Электромагнитный привод клапанов газораспределения транспортных дизелей нового поколения / В. Н. Балабин // Тяжелое машиностроение. – 2007. – № 7. – С. 35–37.

2 Калугин, С. П. К вопросу о предельно достижимых характеристиках силовых электромагнитов / С. П. Калугин, В. Н. Балабин // Прикладная физика. – 2005. – № 5. – С. 130–136.

УДК 621.311:629.424.14

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДВУХОСНЫЙ МАНЕВРОВЫЙ ТЕПЛОВОЗ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. В. БАЛАХОНОВ, В. А. МАЗЕЦ, С. А. ОЛЬШЕВСКИЙ
Белорусская железная дорога

В. М. ОВЧИННИКОВ, Н. Г. ШВЕЦ, Е. В. ШКРАБОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Важным резервом сокращения расхода светлых нефтепродуктов является оптимизация маневровой работы на железнодорожных станциях. При этом на маневровую работу на станциях затрачивается около 20 % всего дизельного топлива, потребляемого железнодорожным транспортом.

Исследования показали, что практически все маневровые передвижения на станциях (станции обычно расположены на площадках с нулевым уклоном) осуществляются полурейсами, при этом более 40 % маневровой работы приходится на простой с работающим двигателем (особенно в осенне-зимний период), 10–15 % – на порожнее движение, около 30 % – простой с выключенным двигателем (особенно в весенне-летний период) и только немного более 15 % времени составляют груженые полурейсы маневрового тепловоза.

При этом для выполнения маневровой работы в настоящее время используются мощные маневровые локомотивы ЧМЭЗ (990 кВт), которые эксплуатируются еще с советских времен и составляют преобладающую часть маневрового парка Белорусской железной дороги. Однако известно, что использование мощных тепловозов на частичных режимах ведет к значительному перерасходу дизельного топлива.

Поэтому сократить потребление дизельного топлива в маневровой работе возможно за счет замены мощных маневровых тепловозов на ряде железнодорожных станций на тепловозы с дизелями сравнительно небольшой мощности, необходимой для маневров (300–350 кВт, как показывают тяговые расчеты). Кроме того, тепловозный дизель при простое локомотива в ожидании работы не должен прогреваться путем работы на холостом ходу, а иметь способность запускаться в холодном состоянии, даже при отрицательных температурах (в этом случае в качестве охлаждающей жидкости применяется водный раствор этиленгликоля, т.е. антифриз). Тепловозный дизель должен иметь небольшой часовой расход топлива на холостом режиме. И, наконец, дизель тепловоза должен характеризоваться высоким КПД, а значит небольшим значением удельного эффективного расхода топлива.

Анализ удельных параметров зарубежных тепловозов дает основание сделать вывод, что наилучшие показатели имеют тепловозы с передачей переменного тока (удельная и осевая сила тяги, коэффициент тяги, полезное использование мощности дизеля, диапазон рабочих скоростей). Синхронные генераторы и асинхронные двигатели, являясь бесколлекторными электрическими машинами, имеют известные преимущества: простота конструкции и надежность в работе, легкость в изготовлении, отсутствие механического контакта со статической частью машины, длительный срок службы, легкость обслуживания, высокий КПД (до 95–98 %). Частота вращения и момент на валу асинхронного двигателя регулируются частотным преобразователем. Применение частотного регулирования в режиме частичных нагрузок позволяет значительно поднять КПД асинхронных двигателей. Тиристорные преобразователи частоты (инверторы) имеют высокий КПД (до 98–99 %).

В результате применения передачи переменного тока на тепловозе величина энергосбережения в зависимости от режима и условий работы может составить до 20–30 %.

В разработке проекта нового маломощного маневрового тепловоза опирались на вышеприведенные требования, предъявляемые к маневровым локомотивам, и потребность этих тепловозов на железнодорожном транспорте и промышленных предприятиях. Указанным требованиям удовлетворяет маневровый тепловоз ТМЭЗ, который выпущен в 2013 году в локомотивном депо Лида совместно с чешской компанией CZ «Loko».

В конструкции локомотива реализованы следующие принципиальные инновационные приложения:

- модульное исполнение основного комплектующего оборудования;
- автоматизация управления с применением многофункциональной микропроцессорной системы управления, регулирования и диагностики;
- оптимизация условий труда машиниста (при обслуживании в одно лицо), а также технического обслуживания и ремонта.

Для тепловоза разработаны интеллектуальные пульты управления (основной и дополнительный) с собственными микропроцессорными устройствами.

Современному уровню и перспективным тенденциям соответствуют:

- центральная кабина управления с круговым обзором;
- система удаленного контроля, сбора и хранения информации АСК;
- система автоматического поддержания температуры воздуха в кабине машиниста;
- электронное управление уровнем освещения кабины машиниста.

Основное достоинство маневрового тепловоза ТМЭЗ – низкий расход дизельного топлива, особенно на холостом ходу.

К основным техническим характеристикам тепловоза ТМЭЗ следует отнести:

- ширина колеи – 1520 мм;
- база – 5300 мм;
- общая длина – 10420 мм;
- диаметр колесной пары – 1050 мм;
- осевая формула – Во;
- нагрузка на ось – 23 т;
- масса – 46 т;
- дизель Caterpillar – мощность 403 кВт;

- тяговый генератор переменного тока Siemens – типа 1FC2 401-4 B025;
- минимальный радиус прохождения кривой – 80 м (при $v = 5$ км/ч);
- максимальная скорость – 60 км/ч;
- электрическая передача – АС/АС (переменно-переменного тока);
- максимальное тяговое усилие – 154 кН;
- постоянная сила тяги – 121 кН.

На тепловозе ТМЭЗ применяются современные высокооборотные дизели «Caterpillar». Они имеют существенно меньший рабочий объем по сравнению с ранее используемыми дизелями. Применяемые быстроходные дизели расходуют на холостом ходу на 30–40 % меньше топлива, чем среднеоборотные равной мощности.

Экономии топлива и дизельного масла способствует также применяемая на тепловозе ТМЭЗ электронная система управления двигателем (в комплексе с топливной системой высокого давления). Эта система позволяет добиться высокой приемистости и экономичности во всем диапазоне мощностей и частоты вращения коленчатого вала дизеля.

В качестве электрических машин (генератора германской ТНК «Siemens» и тяговых электродвигателей харьковского завода «Электротяжмаш») тепловоза ТМЭЗ используются высокоэффективные и надежные машины переменного тока фирмы «Siemens». Тепловоз оборудован электрическим реостатным тормозом. Его тормозные реостаты позволяют нагружать собственный дизель и тем самым обойтись без дополнительного (дорогостоящего) звена в технологическом процессе проверки работы дизель-генераторной установки (ДГУ) тепловоза.

Сотрудниками Белорусской железной дороги и УО «Белорусский государственный университет транспорта» были проведены сравнительные испытания по определению часового и удельного расхода топлива маневровыми тепловозами, мощности локомотива при различных режимах работы.

Результаты испытаний тепловозов, эксплуатируемых Белорусской железной дорогой на маневрах, и нового маломощного тепловоза ТМЭЗ представлены на рисунках 1 и 2.

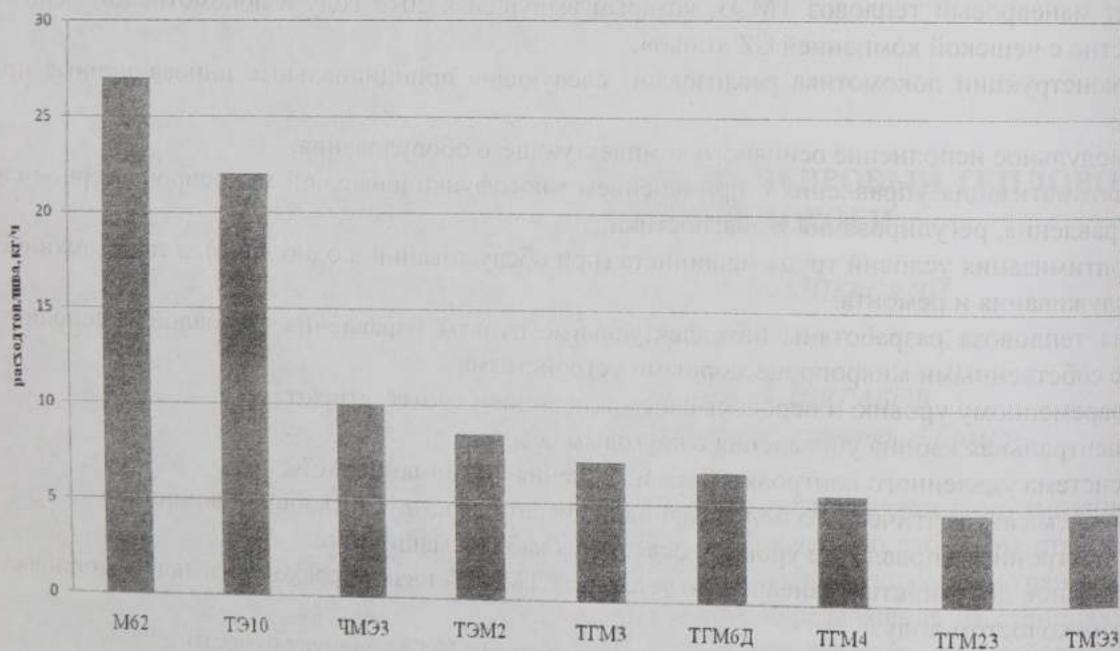


Рисунок 1 – Часовой расход топлива тепловозами при работе дизеля на холостом ходу

Анализируя полученные данные при испытаниях тепловозов, эксплуатируемых на Белорусской железной дороге на маневрах, и нового маломощного двухосного тепловоза ТМЭЗ, сделаны следующие выводы. Как наглядно видно на рисунке 1, тепловоз ТМЭЗ имеет наименьший часовой расход топлива при холостом режиме работы дизеля, более чем в два раза меньший по сравнению с тепловозом ЧМЭЗ. Из рисунка 2 видно, что удельный расход топлива локомотивом ТМЭЗ также меньше удельных расходов других локомотивов, эксплуатируемых на маневрах.

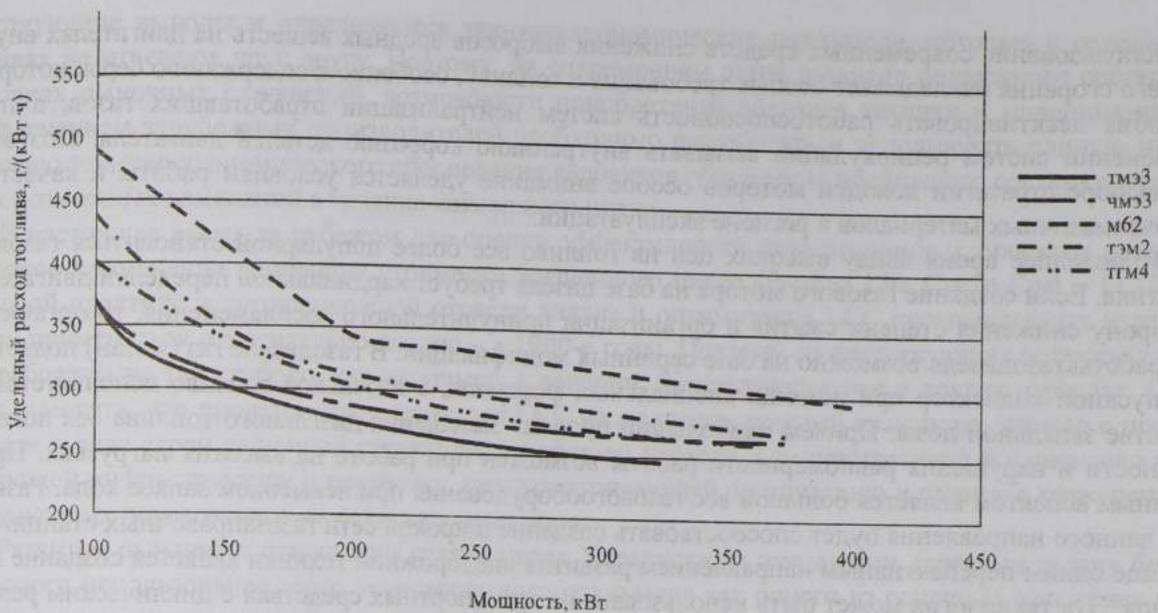


Рисунок 2 – Удельные расходы топлива тепловозами, выполняющими маневровую работу

УДК 621.436

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВЫСОКОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КЛАССА ДЛЯ ВНЕДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

В. И. БЕРЕЗУН

Минский моторный завод, Республика Беларусь

Экологическая ситуация в мире, обусловленная увеличением выбросов вредных веществ в атмосферу, и истощаемость природных ресурсов предопределили основные направления развития двигателестроения. Технологии снижения выбросов отработавших газов, ставшие объектом исследования многих ученых, побудили развитие науки и техники в различных областях.

Требования, предъявляемые к внедорожной технике, ввиду особенности эксплуатации, являются достаточно жесткими. А постоянно ужесточающиеся экологические требования вынуждают внедрять передовые технологии и модернизировать конструкцию двигателя с высокими темпами.

Совершенствование процесса сгорания современных двигателей направлено в сторону организации гомогенного смесеобразования за счет применения симметричной формы камеры сгорания, центрально-расположенной форсунки, 4-клапанной головки, электронных систем впрыска с возможностью организации многостадийной подачи топлива, повышения давления впрыска, оптимизации турбонаддува и т.д.

Некоторые производители доводят двигатель с классической механической системой топливоподачи руководствуясь простотой обслуживания и опираясь на отработанную годами технологию производства. Однако увеличение интенсивности впрыска на базе серийных насосов высокого давления приводит к увеличению контактных напряжений в гитаре шестерен привода, а циклический характер нагружения, обусловленный периодичностью впрыска топлива, приводит к ускоренному износу шестерен.

Если достижение норм экологического уровня Stage 3A возможно только за счет доводки конструкции двигателя с применением рециркуляции отработавших газов, то достичь уровня выбросов уровня Stage 3B и выше без применения систем очистки является проблематичным. Хотя существуют разработки, позволяющие получать низкие выбросы, но серийно они не выпускаются.

Достичь современных экологических показателей только за счет оптимизации рабочего процесса невозможно. Поэтому на двигателях для внедорожной техники в зависимости от стратегии снижения выбросов могут применяться окислительные нейтрализаторы, сажевые фильтры и системы каталитического восстановления.