

не может обеспечить равномерный износ. Кроме того, при расчете по формуле (4) для накладки в виде кольца ЭРТ принимает значение, равное нулю. Принимать ЭРТ равным среднему радиусу накладки предлагается как тождество, без обоснованных доказательств.

Таким образом, в исходной формуле для расчета дисковых тормозов имеются две неизвестные величины — φ_k и r_Σ . Обычно по одной из предлагаемых методик определяют ЭРТ, а затем находят коэффициент трения накладок. Но в таком случае неверное определение ЭРТ приводит к ошибке в определении коэффициента трения тормозных накладок, что в дальнейшем может привести к ошибкам в тормозных расчетах при оценке эффективности тормоза.

Для определения ЭРТ предлагается следующая формула:

$$r_\Sigma = F_H / \int_{F_H} \frac{F_H}{r},$$

где F_H — площадь фрикционного контакта.

Данная формула получена путем деления тормозного момента M_d на полную силу трения F_T . M_d и F_T выражены через тормозную мощность, угловую скорость колеса и геометрические параметры накладки. Она выведена с учетом физической сущности коэффициента трения, представляющего собой отношение силы трения к силе нажатия на накладку, и поэтому должна использоваться в расчетах.

УДК 629.4.016.2

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА НА ЭКОНОМИЧНОСТЬ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ 10Д100 С ТАНГЕНЦИАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ КУЛАЧКОВЫХ ВАЛОВ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

Р. К. ГИЗАТУЛЛИН, С. И. СУХОПАРОВ, А. Е. ДЕГТЯРЕВ
Белорусский государственный университет транспорта

Г. Н. КЛЕЙМЕНОВ
Белорусская железная дорога

На Белорусской железной дороге с 1987 г. эксплуатируются магистральные тепловозы 2ТЭ10М, на которых установлены дизели типа 10Д100 с тангенциальным профилем кулачковых валов топливных насосов. Такие дизели имеют тепловозы 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В, 2ТЭ10М, выпущенные заводом-изготовителем в различные годы. Опыт эксплуатации тепловозов 2ТЭ10М показывает, что режимы работы дизелей 10Д100, в основном, — ненормальные и холостого хода. Показатели рабочего процесса этих дизелей для номинального режима выбраны заводом-изготовителем по прочности коленчатого вала, угол опережения подачи топлива не является оптимальным по экономичности и при снижении мощности дизеля по тепловозной характеристике остается постоянным.

Для оценки эффективности внедрения переменного угла опережения подачи топлива на пункте реостатных испытаний после текущего ремонта ТР-3 тепловоза 2ТЭ10М-3110А локомотивного депо Витебск были проведены сравнительные испытания модернизированного дизеля 10Д100 с тангенциальным профилем кулачковых валов топливных насосов. Модернизированный дизель отличается от серийного тем, что он оборудован двухрежимными форсунками с давлением затяжки иглы 21 МПа, причем минимальная частота вращения холостого хода снижена с 400 до 280 об/мин. Угол опережения подачи топлива насоса изменялся путем постановки под корпусы топливных насосов прокладок толщиной 0,2 мм, что соответствовало изменению угла на 2,5 градуса поворота коленчатого вала.

Удельный расход топлива определялся при изменении мощности дизеля по генераторной характеристике, причем на каждом скоростном режиме производилось по 2 замера фиксируемых параметров работы дизеля. Для оценки расхода топлива при дизельных испытаниях использовался объ-

емный расходомер ротационно-лопастного типа, погрешность которого составляет не более 0,3 % при разнице температуры топлива 3 °С во всем диапазоне изменения нагрузки дизеля. Температура воды и масла дизеля в сравниваемых вариантах при испытаниях на каждом скоростном режиме колебалась в пределах 4 °С. Длительность реостатных испытаний составила 3 часа, поэтому атмосферные условия были идентичны. Общая погрешность при оценке удельного расхода топлива с учетом определения и мощности генератора при испытаниях составила 0,3–0,6 % в зависимости от режима работы дизеля.

Испытания были проведены на шести скоростных режимах (15, 13, 11, 9, 7, 5-я позиции контроллера машиниста) по тепловозной характеристике. Сравнение данных по испытаниям показывает, что увеличение угла опережения подачи топлива с 11 градусов (серийный вариант) до 13,5 градусов поворота вала приводит к повышению максимального давления сгорания поворота P_z на всех нагрузочных режимах и к увеличению экономичности работы дизеля. Это подтверждает тот факт, что для дизеля 10Д100 установленный угол опережения подачи топлива 11 – 12 градусов не является оптимальным по экономичности на номинальном режиме и выбран по условиям прочности коленчатого вала, поэтому имеется реальная возможность увеличения этого угла по мере снижения мощности дизеля по тепловозной характеристике. Экономия топлива по позициям при увеличении угла с 11 до 13,5 градусов поворота коленчатого вала составила: 15-я позиция – 4,55 г/кВт·ч (1,87 %); 13-я позиция – 3,55 г/кВт·ч (1,5 %); 11-я позиция – 3,35 г/кВт·ч (1,43 %); 9-я позиция – 3,05 г/кВт·ч (1,31 %); 7-я позиция – 3,3 г/кВт·ч (1,4 %); 5-я позиция – 2,75 г/кВт·ч (1,16 %).

УДК 629.4.016.2

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНЫХ ТЕПЛОВОЗОВ 2ТЭ10У С МОДЕРНИЗИРОВАННЫМИ ДИЗЕЛЯМИ 10Д100М

Р. К. ГИЗАТУЛЛИН, С. И. СУХОПАРОВ, С. В. ТЕЛЕГИН
Белорусский государственный университет транспорта

С июня 2003 г. по май 2004 г. были проведены сравнительные эксплуатационные испытания модернизированных дизелей 10Д100М тепловозов серии 2ТЭ10У. Следует отметить, что к началу проведения эксплуатационных испытаний все дизели 10Д100М тепловозов 2ТЭ10У были оборудованы однорежимными (левый ряд) и двухрежимными (правый ряд) форсунками с повышенным до 28 МПа давлением начала подъема иглы и переведены на работу в режиме холостого хода на десять топливных насосов высокого давления (вместо двадцати). Тепловозы 2ТЭ10У с такими изменениями дизелей приняты за серийные. К опытным тепловозам 2ТЭ10У отнесены те, которые имели модернизированные дизели 10Д100М с переменным углом опережения подачи топлива по тепловозной характеристике. Модернизация дизелей 10Д100М была выполнена в локомотивном депо Жлобин Белорусской железной дороги при производстве текущего ремонта в объеме ТР-3 и капитального КР-1. Опытные тепловозы включались в работу по мере их готовности.

При определении удельного расхода топлива ($\text{кг}/10^4 \text{ ткм}$ брутто) в эксплуатации данные по расходу топлива и выполненной работе тепловозами 2ТЭ10У были взяты из справок формы ТУ-24 и ТХО-5 за каждый месяц. Удельный расход топлива тепловозами зависит от многих факторов: профиля пути, массы состава, количества осей в составе, осевой нагрузки, времени года, условий окружающей среды, технического состояния тепловоза, квалификации машиниста и т. д.

Тепловозы 2ТЭ10У приписки локомотивного депо Гомель обеспечивают грузовые перевозки по всей Белорусской железной дороге, поэтому удельный расход топлива тепловозами в течение месяца существенно зависит от продолжительности работы его на том или ином участке. Статистические данные по удельному расходу топлива указывают, что разница этой величины между тепловозами в эксплуатации достигает более 10 %. Эксплуатационные испытания серийных и опытных тепловозов в течение более 1,5 года показали, что после крупного вида ремонта тепловозов в начальный период эксплуатации удельный расход топлива выше, чем в последующий период. Для установления продолжительности этого начального периода были выполнены расчеты удельных расходов топлива за шесть месяцев эксплуатации 20 опытных и 20 серийных тепловозов.