

УДК 621.43.016.4

В.В. ШПАКОВСКИЙ*Национальный технический университет «ХПИ», Харьков, Украина***РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗНОСА ПОРШНЕЙ С КОРУНДОВЫМ ПОВЕРХНОСТНЫМ СЛОЕМ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Увеличение ресурса существующих маневровых тепловозов и уменьшение расходов на их ремонт и обслуживание является важнейшей проблемой железнодорожного транспорта. Частичное решение этой проблемы может быть достигнуто за счет оборудования дизелей тепловозов поршнями с корундовым слоем. В работе рассматриваются результаты эксплуатационных ресурсных испытаний дизеля маневрового тепловоза ЧМЭЗ, оснащенного поршнями с корундовым поверхностным слоем. Дизель, оснащенный поршнями с корундовым слоем, за 15 лет отработал более 114 тыс. моточасов без замены цилиндро-поршневой группы, что более чем в 3 раза превышает ресурс серийного дизеля.

Ключевые слова: *двигатель, дизель, маневровый тепловоз, ресурс, поршень, корундовый слой.*

Введение

Постановка проблемы. На железных дорогах Украины пристанционные, маневровые и маневрово-вывозные работы осуществляются парком маневровых тепловозов заграничного производства. Среди них тепловозы производства России занимают лишь 1,3%, а остальные – производства Чехии. Из всех маневровых тепловозов тепловозы серии ЧМЭ-3 занимают более чем 83%, что составляет около 1000 единиц. Согласно прогнозам «Укрзалізниці» парк маневровых тепловозов каждый год уменьшается, а объемы перевозок и выполнение маневровых работ увеличиваются. Кроме того, необходимо отметить, что работа транспорта сопровождается дальнейшим износом основных производственных фондов «Укрзалізниці», и в том числе их активной части, которой является тяговый подвижной состав. Так, в настоящее время износ тягового подвижного состава «Укрзалізниці» превышает в среднем 70–80%. Такое положение усугубляется уменьшением поставки локомотивов. Эта отрицательная тенденция может привести в дальнейшем к очень серьезным последствиям, таким, как отказ в эксплуатации и внеплановые ремонты, а также к безопасности движения поездов. Увеличение срока службы существующих маневровых тепловозов с одновременным повышением их надежности в работе и уменьшением расходов на их эксплуатацию, ремонт и обслуживание является важнейшей проблемой железнодорожного транспорта. Проблема повышения надежности и ресурса дизелей не является новой, и актуальность её очевидна. Она актуальна и для поршневых авиационных двигателей. На практике долговечность дизелей зависит от износостойкости деталей, лимитирующих срок службы

– гильз цилиндров, поршневых колец, поршней и шеек коленчатого вала. Нерешённой частью общей проблемы является повышение ресурса деталей цилиндро-поршневой группы тепловозных дизелей.

Способы решения проблемы. Проблему можно решить обновлением тягового подвижного состава, в частности, маневровых тепловозов, однако это требует значительных капитальных вложений, связанных с приобретением тягового подвижного состава за границей или с разработкой и организацией производства их в Украине. Одним из перспективных научных направлений повышения надёжности и долговечности дизелей является применение износостойких и теплостойких покрытий на деталях цилиндропоршневой группы (ЦПГ). Значительное преимущество перед различными типами покрытий имеет образование корундового слоя на рабочих поверхностях камеры сгорания, а с эксплуатационной точки зрения, наилучшие результаты получены при использовании поршней с корундовым поверхностным слоем. На наш взгляд, частичное решение этой проблемы может быть достигнуто за счет оборудования дизелей тепловозов поршнями с корундовым слоем [1 – 4].

Анализ публикаций. На Оренбургском Локомотиворемонтном заводе уже несколько лет проводят модернизацию дизелей К6S310DR, что позволило увеличить ресурс до первой переборки с 18 месяцев до 24 месяцев. Модернизация заключается в установке новых трубопроводов масляной и водяной системы, самоочищающихся фильтров, водо и масло охладителей, маслоперекачивающего насоса и т.д. О модернизации цилиндропоршневой группы не упоминается [1].

Цели и задачи исследований. Целью данной работы является исследование ресурса дизелей ма-

невровых тепловозов Чешского производства ЧМЭ-3 с поршнями с корундовым поверхностным слоем в процессе длительной эксплуатации. Для достижения этой цели были решены следующие задачи:

– осуществлена гальваноплазменная обработка рабочих поверхностей шести новых поршней, которые были установлены в дизель тепловоза ЧМЭ-№6830 при проведении ТР-3;

– в течение 15 лет осуществлялось наблюдение за работой дизелей этих тепловозов и измерение износа деталей ЦПГ при проведении ТР-3.

Обоснование научных и практических результатов

В феврале 1993 г. во время проведения ТР-3 в дизель К6S310DR №41103/752 выпуска 11.1989г. тепловоза ЧМЭ-3 №6830 были установлены опытные поршни с корундовым поверхностным слоем. Тепловоз прошел обкатку и реостатные испытания, которые показали соответствие всех рабочих характеристик техническим условиям. С марта 1993 г. тепловоз передан в маневровую работу с одновременным проведением эксплуатационных испытаний, по согласованию со службами «Укрзалізниці». При проведении текущих ремонтов в 1994, 1997, 1999, 2002 и 2005 г. производились осмотры и замеры параметров ЦПГ дизеля. После наработки 93660 моточасов, в сентябре 2005 г., во время проведения ТР-3 дизель был разобран, детали ЦПГ были осмотрены и проведен микрометраж поршней с корундовым слоем [1, 2, 3]. Износ головки, кольцевых канавок и цилиндрической части поршней практически отсутствовал, а на днище поршней не было нагара. После наработки 114676 моточасов стал заметен незначительный износ корундового слоя на цилиндрической части поршня, а на цилиндрической части головки, кольцевых канавках и на днище появился нагар толщиной 50-80 мкм. Залегания колец не было. На всех поршнях виден корундовый слой на цилиндрической части поршня и постепенный рост толщины нагара со стороны пальцевого отверстия на поверхности без корундового слоя. Рабочая часть цилиндрической поверхности не имеет царапин и задиров (рис. 1). Во время проведения ТР-3 в декабре 2008г. был произведен микрометраж цилиндропоршневой группы. Результаты измерений поршней приведены в табл. 1.

Изменение диаметров поршней в процессе эксплуатации приведено на рис. 2.

До наработки 93660 моточасов наиболее интенсивно изнашивались третий и пятый поршни, а износ первого, второго и шестого поршней происходил медленнее. После наработки 93660 моточасов начал происходить ускоренный износ первого, второго и третьего поршней (рис. 3). Наибольший износ цилиндрической части имеют четвертый и пятый поршни.

Величина износа цилиндрической части 4 поршня составила около 120 мкм, а пятого поршня – 180 мкм. Однако размеры цилиндрической части поршней опытного дизеля находятся в пределах допустимых значений. После контрольного осмотра они были установлены в тот же дизель для дальнейшей маневровой работы.



Рис. 1. Поршень с корундовым слоем после наработки 114676 моточасов

Таблица 1
Результаты измерений поршней дизеля тепловоза ЧМЭ-3 №6830

Расстояние от среза юбки, мм	Диаметр юбки поршня перпендикулярно оси пальца, мм		
	Поршень № 0237 (№1)		
	20.02.93г. T=10°C	29.09.05г. T=20°C	25.12.08г. T=4°C
270	309,35	309,35	309,35
170	309,57	309,57	309,52
50	309,65	309,62	309,55
Поршень №02862 (№2)			
270	309,46	309,46	309,43
170	309,56	309,56	309,53
50	309,65	309,60	309,55
Поршень №1033 (№3)			
270	309,20	309,21	309,21
170	309,50	309,45	309,34
50	309,70	309,53	309,52
Поршень №8010 (№4)			
270	309,20	309,41	309,20
170	309,60	309,56	309,57
50	309,65	309,60	309,60
Поршень №5994 (№5)			
270	–	309,43	309,43
170	309,56	309,56	309,50
50	309,65	309,53	309,53
Поршень №0287 (№6)			
270	–	309,35	309,35
170	309,60	309,57	309,52
50	309,65	309,62	309,57

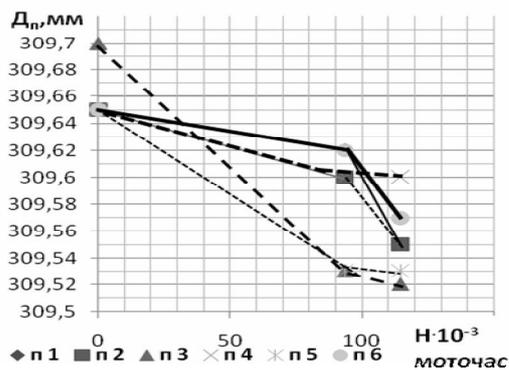


Рис. 2. Размеры цилиндрической части поршней дизеля тепловоза ЧМЭ-3 №6830, в период наработки до 114676 моточасов

Выводы

1. До проведения исследований опытный дизель тепловоза отработал 23114 моточасов с 11.89 г. по 02.1993 г.

2. При проведении ТР-3 02.1993 г. в дизеле были заменены на новые гильзы в 5 и 6 цилиндрах и установлены опытные поршни с корундовым слоем во все 6 цилиндров.

3. За время ресурсных эксплуатационных испытаний дизель с опытными «корундовыми» поршнями отработал 114676 моточасов, что значительно больше, чем серийный дизель, и без замены ЦПП продолжается его дальнейшая эксплуатация.

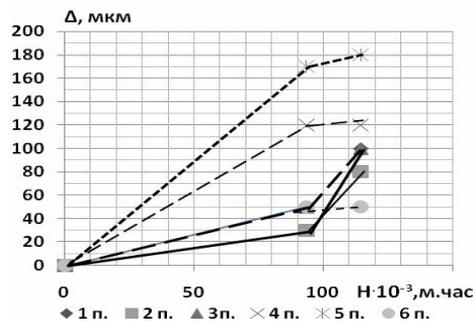


Рис. 3. Зависимость величины износа цилиндрической части поршней от наработки до 114676 моточасов

Литература

1. Теслик А.Г. Повышение надёжности и долговечности тягового подвижного состава импортного производства с учётом экологических требований / А.Г. Теслик, В.В. Шпаковский // «Технологии ремонта машин и механизмов РЕМОНТ-98»: Междунар. конф. Ч.1. – К.: Знание, 1998. – С. 25-27.
2. Шпаковский В.В. Поршни с корундовой поверхностью / В.В. Шпаковский // «Технологии ремонта машин и механизмов РЕМОНТ-98»: Междунар. конф. Ч.2. – К.: Знание, 1998. – С. 63-64.
3. Повышение ресурса цилиндро-поршневой группы тепловозного дизеля образованием корундового слоя на поверхности поршней / В.В. Шпаковский, А.П. Марченко и др. // Локомотив информ. – 2007. – №1. – С. 28-30.

Поступила в редакцию 20.02.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. каф. двигателей внутреннего сгорания В.Г. Дьяченко, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗНОШУВАННЯ ПОРШНІВ З КОРУНДОВИМ ПОВЕРХНЕВИМ ШАРОМ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

В.В. Шпаковський

Збільшення ресурсу існуючих маневрових тепловозів і зменшення витрат на їхній ремонт й обслуговування є найважливішою проблемою залізничного транспорту. Часткове рішення цієї проблеми може бути досягнуте за рахунок оснащення дизелів тепловозів поршнями з корундовим шаром. У роботі розглядаються результати експлуатаційних ресурсних випробувань дизеля маневрового тепловоза ЧМЕЗ, оснащеного поршнями з корундовим поверхневим шаром. Дизель, оснащений поршнями з корундовим шаром, за 15 років відробив більше 114 тис. мотогодин без заміни цилиндро-поршневої групи, що більш ніж в 3 рази перевищує ресурс серийного дизеля.

Ключові слова: Двигун, дизель, маневровий тепловоз, ресурс, поршень, корундовий шар.

RESULTS OF RESEARCHES OF DETERIORATION OF PISTONS WITH CORUNDUM A SUPERFICIAL LAYER OF A DIESEL ENGINE OF DIESEL ENGINE

V.V. Shpakovsky

The increase in a resource of existing shunting diesel locomotives and reduction of charges by their repair and service is the major problem of a railway transportation. The partial decision of this problem can be achieved due to the equipment of diesel engines of diesel locomotives by pistons with corundum a layer. In work results of operational resource tests of a diesel engine of the shunting diesel locomotive ЧМЕЗ equipped with pistons with corundum by a superficial layer are considered {examined}. The diesel engine equipped with pistons with corundum a layer for 15 years has fulfilled more 114676 motor-hours without replacement of cylinder-piston group, that more than in 3 times exceeds a resource of a serial diesel engine.

Key words: the Engine, a diesel engine, a shunting diesel locomotive, a resource, the piston, corundum a layer.

Шпаковский Владимир Васильевич – канд. техн. наук, доцент, ст. научн. сотр. каф. двигателей внутреннего сгорания, Национальный технический университет «ХПИ», e-mail: Shpak70@rambler.ru.