

УДК621.43

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОРШНЯ И ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ

Каняев Н.О., Бутуев Ю.В., магистранты 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Хохлов А.Л., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: поршень, поршневое кольцо, гильза цилиндра, износ, теплонапряженность, двигатель внутреннего сгорания.

Работа посвящена анализу факторов влияющих на работоспособность поршня и поршневых колец. Выявлены причины потери работоспособности поршня и поршневых колец, и определены пути ее повышения.

Одним из главных факторов, оказывающих влияние на работоспособность двигателя внутреннего сгорания (ДВС), является состояние цилиндропоршневой группы (ЦПГ) [1,2].

Износ деталей цилиндропоршневой группы вызывает ухудшение мощностных и топливно-экономических показателей работы двигателя, а именно, увеличение расхода топлива и смазочных материалов, снижение мощности двигателя и повышение уровня загрязнения окружающей среды. Наиболее часто встречающийся дефект ЦПГ - это перегревание головки и особенно днища поршня, что вызывает отпуск материала и ухудшение его механических свойств. Из-за этого при работе ДВС под воздействием сил давления, возникающих при сгорании газов, происходит перегрев днища поршня и образование трещин, а в последствии прогорание поршня. Трещины чаще всего образуются в районе бобышек в результате износа отверстия поршневого пальца. Эти трещины можно разделить на радиальные, которые сходятся к центру и концентричные, возникающие на расстоянии от оси поршня [3].

Одной из важных задач двигателестроения является повышение надежности и ресурса двигателя. Для решения этой задачи можно выделить следующие пути: совершенствование конструкционных материалов, новые технические решения, а так же использование качественных смазочных материалов.

Основные факторы, влияющие на работоспособность ЦПГ представлены на рис. 1.

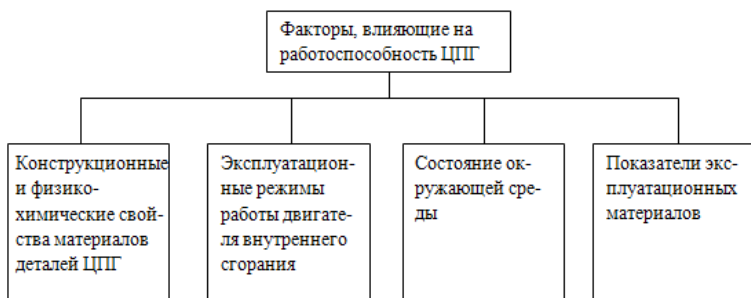


Рисунок 1 - Факторы, влияющие на работоспособность ЦПГ

Необходимо отметить, что сила трения поршневых колец о стенки гильзы цилиндров у бензиновых двигателей различная. Самое большое ее значение соответствует первому поршневому кольцу – около 60%, второму поршневому кольцу – около 30% , и третьему остается – около 10% [3]. Меньшая сила трения нижних поршневых колец по сравнению с верхним объясняется тем, что при работе ЦПГ нижние поршневые кольца находятся в более благоприятных условиях смазки, в то же время на них оказывает меньшее воздействие давление газов камеры сгорания, которое снижается при прохождении через замки и не плотности поршневых колец.

Таким образом, из всех деталей ЦПГ наибольшему износу подвержены поршневые кольца, особенно верхнее поршневое кольцо. Самые распространенные причины повышенного износа поршневых колец: абразив образующийся от нагара, вызывающий износ колец, как в радиальном, так и осевом направлениях, химическая коррозия, износ, коробление, потеря упругости [3].

Зеркальная поверхность гильзы цилиндра мало задерживает смазочное масло, поэтому верхние поршневые кольца работают при сухом трении, что часто приводит к задирам из-за отсутствия масла на трущейся поверхности. При износе увеличиваются зазоры и в замках колец, и в поршневой канавке. При действии высокой температуры, продукты окисления масла задерживаются в поршневых канавках, что вызывает снижение подвижности колец, происходит так называемое «закоксовывание колец». Это приводит к образованию неплотностей между поршневыми кольцами и стенкой гильзы цилиндров, при этом снижается теплоотдача от поршневых колец к гильзе, в силу недостаточного контакта, что приводит к их перегреву (рис. 2).

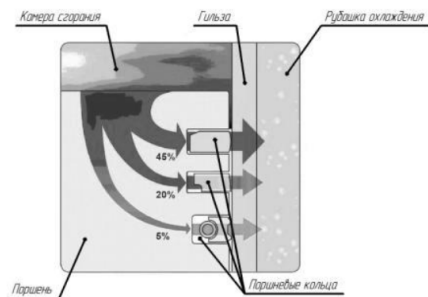


Рисунок 2 - Схема отвода тепла от поршня

Вместе с этим наблюдается увеличение прорыва газов из камеры сгорания, вызывающих еще больший перегрев поршневых колец, и, как следствие, потеря их упругости. Это, в свою очередь, приводит к перегреву поршня, еще большему закоксовыванию колец в поршневых канавках и их поломке.

Таким образом, чтобы обеспечить работоспособность ЦПГ необходимо снижать теплонапряженность поршня [4,5,6], это достигается совершенствованием технологии изготовления и выбор материала поршневых колец [7,8], применением антифрикционных материалов на рабочей поверхности трения гильз цилиндров и поршневых колец, нанесением керамических покрытий на днище поршня.

Библиографический список:

1. Марьин, Д.М. Теоретическое обоснование снижения износа деталей сопряжения «поршневая канавка – поршневое кольцо» /Д.М. Марьин, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №4 (32). – С. 178-182.
2. Хохлов, А.Л. Результаты теоретических и экспериментальных исследований теплонапряженности поршня ДВС с оксидированным днищем / А.Л. Хохлов, Д.М. Марьин, А.А. Глущенко, Д.А.Уханов // Нива Поволжья. – 2013. – №2 (27). – С. 100-106.
3. Глущенко, А.А. Повышение технико-эксплуатационных показателей ДВС методом микродугового оксидирования днищ поршней: монография / А.А. Глущенко, А.Л. Хохлов. – Ульяновск: УлГУ, 2016. – 126с.
4. Степанов, В.А. Микродуговое оксидирование поверхности деталей из алюминиевых сплавов / В.А. Степанов, К.У. Сафаров, А.Л. Хохлов // Молодежь

- и наука XXI века: сборник материалов II Открытой Всеросс. НПК молодых ученых. – Ульяновск: УГСХА, 2007. – Часть 2. – С. 203-207.
5. Марьин, Д.М. Микродуговое оксидирование как способ снижения теплонапряженности поршней ДВС / Д.М. Марьин, А.Л. Хохлов, В.А. Степанов, Д.А. Уханов // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: материалы 25-го Международного научно-технического семинара им. В.В. Михайлова. – Саратов: СГАУ, Издательство «Кубик», 2012. – С. 154-156.
 6. Марьин, Д.М. Микродуговое оксидирование поршней ДВС /Д.М. Марьин, А.Л. Хохлов, А.А. Хохлов, А.В. Пугач // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: материалы Всеросс. НПК. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – С. 63 - 65.
 7. Патент 2439211 РФ, МПК C25D11/08 C25D11/26 F02F3/12. Способ обработки поршней двигателей внутреннего сгорания из алюминия, титана и их сплавов / И.А. Казанцев, А.О. Кривенков, С.Н. Чугунов, А.Л. Хохлов, В.А. Степанов, К.У. Сафаров. - №2010140537/02; заяв. 04.10.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.
 8. Патент 130003 РФ, МПК F02F 3/10. Поршень двигателя внутреннего сгорания / Д.М. Марьин, А.Л. Хохлов, Д.А. Уханов, В.А. Степанов, А.Ш. Нурутдинов, А.А. Хохлов. - № 2012151171/06; заяв. 28.11.2012; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 19.

FACTORS AFFECTING PERFORMANCE PISTON AND PISTON RINGS

Kanayev N.O., Butuev Yu.V.

Key words: *piston, piston ring, cylinder liner, wear, thermal stress, internal combustion engine.*

The work is devoted to the analysis of factors affecting the performance of the piston and piston rings. The reasons for the loss of performance of the piston and piston rings are identified, and ways to improve it are determined..