

УДК621.43

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ПОРШНЕ

*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 цилиндров, теплонапряженность, двигатель внутреннего сгорания.

Работа посвящена анализу факторов влияющих на теплонапряженность поршня. Выявлено распределение температурных полей в поршне и намечены пути снижения его теплонапряженности.

Одна из функций, которую выполняет поршень - восприятие тепловой нагрузки от сгорания топливно-воздушной смеси. Поэтому поршень должен обеспечивать герметичность цилиндропоршневой группы и обладать высокотемпературной стойкостью (рис. 1) [1,2].

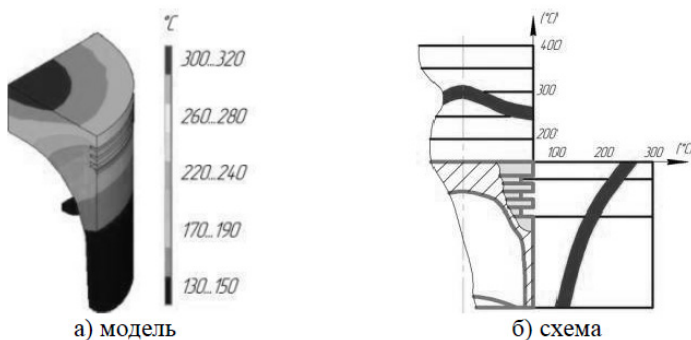


Рисунок 1 – Температура поршня во время работы бензинового двигателя

Исходя из выше изложенного, поршень должен быть износостойким и в тоже время обеспечивать минимальный износ гильзы цилиндров и механические потери в цилиндропоршневой группе. При этом, он дол-

жен выдерживать температурную нагрузку, действующую со стороны камеры сгорания, отводить тепло, в тоже время гасить ответную реакцию на механическую нагрузку со стороны шатуна, одновременно снижать инерционную нагрузку со стороны кривошипно-шатунного механизма [3,4].

В целом надежность и работоспособность поршня зависит от множества факторов, воздействие которых можно объединить в 2 группы. Первая - тепловые и вторая - механические воздействия, которые полностью зависят от рабочего процесса двигателя.

Источником тепловой энергии является выделившееся тепло в результате сгорания топлива. Причем необходимо учитывать, что только часть тепловой энергии передается движущимся деталям цилиндропоршневой группы, другая часть теплоты передается в систему охлаждения, а оставшаяся часть удаляется с отработавшими газами в атмосферу [5,6].

Учитывая, что в процессе нагревания тела расширяются американские и японские производители двигателей проектируют увеличенный зазор между головкой поршня выше первого компрессионного кольца (так называемый жаровой пояс) и стенкой гильзы цилиндров (усеченная поверхность). Для таких двигателей характерен сниженный расход моторного масла по сравнению с двигателями спроектированными в Европе, у которых малый зазор между головкой поршня и стенкой гильзы цилиндров (полная боковая поверхность). Для усеченных поршней сниженный расход моторного масла происходит в виду незначительных углеродистых отложений и минимального контакта поршня и гильзы цилиндров. Для поршней с полной боковой поверхностью повышенный расход масла происходит из-за полировки зеркала гильзы цилиндров углеродистыми отложениями. Поршень как бы «заваливается» на гильзу цилиндров и углеродистыми отложениями на боковой поверхности головки поршня увеличивает контакт трения, что приводит к повышенному износу стенки гильзы цилиндров и расходу моторного масла.

Поэтому материал из которого изготавливается поршень должен быть легким, износостойким, устойчивым к коррозии и обладать хорошей теплопро-водностью рис. 2 [7,8].

Теплообмен в поршне осуществляется следующим образом:

1) тепло от рабочих газов в камере сгорания поступает к головке поршня, находящейся в гильзе цилиндров двигателя;

2) частичное охлаждение головки поршня поступающим свежим зарядом;

3) отвод тепла (50% - 70%) компрессионными и маслосъемными поршневыми кольцами через гильзу цилиндров в систему охлаждения;

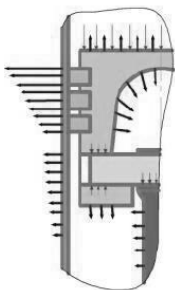


Рисунок 2 – Схема теплообмена в поршне

4) отвод тепла (20% - 30%) юбкой поршня через гильзу цилиндров в систему охлаждения;

5) отвод тепла (5% - 10%) через внутреннюю поверхность поршня моторным маслом в картер двигателя;

6) отвод тепла (5% - 10%) через поршневой палец и шатун моторным маслом в картер двигателя.

Таким образом, для снижения теплонапряженности поршня нужно совершенствовать систему охлаждения для улучшения отвода тепла или изолировать головку поршня, например керамическими покрытиями, для снижения ее нагрева.

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. 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.

5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.

WEAR PATTERN OF THE SLEEVE OF CYLINDERS

Kanayev N.O., Butuev Yu.V.

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

The work is devoted to the analysis of factors affecting the heat stress of the piston. The distribution of temperature fields in the piston is revealed and ways of reducing its thermal stress are outlined.