

УДК 621.43.001.4

УСКОРЕННЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

М.И. Субаев, магистрант

тел. 8(8422) 55-95-13, subaeva.ak@mail.ru

И.Р. Салахутдинов, кандидат технических наук, доцент

тел. 8(8422) 55-95-13, iltas.73@mail.ru

А.Л. Хохлов, кандидат технических наук, доцент

тел. 8(8422) 55-95-13, chochlov.73@mail.ru

А.А. Глуценко, кандидат технических наук, доцент

тел. 8(8422) 55-95-13, oildel@yandex.ru

Е.Н. Прошкин, кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

Ключевые слова: гильза цилиндров, металлизация, износ, изнашивание, установка, микрометраж, нутромер.

Работа посвящена исследованию противоизносных и антифрикционных свойств материалов поперечных слоев, рабочей поверхности трения гильзы цилиндров ДВС. При проведении исследований авторами установлено, что металлизация гильзы цилиндров вставками меди позволяет улучшить смазывающие свойства трущейся поверхности гильзы цилиндра. Это подтверждается снижением интенсивности изнашивания гильзы цилиндра в мертвых точках в 3 раза, а в средней части - в 4 раза.

Введение. Ресурс двигателя, в первую очередь, зависит от износостойкости деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ), которые при капитальном ремонте двигателя заменяются на новые или восстановленные.

Установлено, что основным дефектом гильз цилиндров, обработавших межремонтный ресурс, является износ внутренней (рабочей) поверхности. Износ внутренней поверхности гильзы является сложным трехступенчатым процессом, включающим в себя адгезию, коррозию

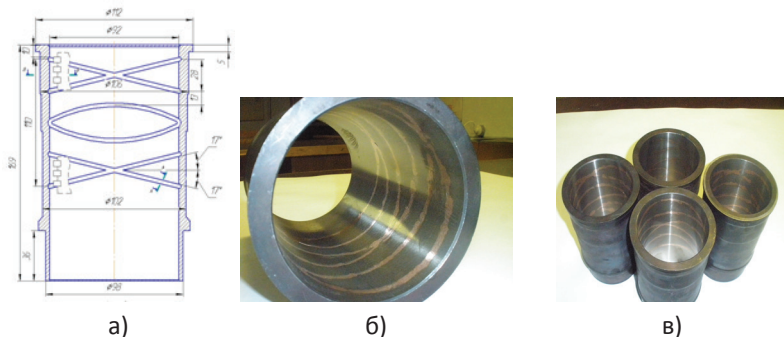


Рисунок 1 – Гильза цилиндра с изменёнными физико-механическими характеристиками: схема гильзы; металлизированная гильза; комплект металлизированной ЦПГ

и абразивный износ. Наибольший износ гильзы, как правило, находится в сечении, соответствующем положению верхнего компрессионного кольца в верхней мертвой точке.

Материалы и методы исследований. Предлагаемый авторами способ позволит получить следующий технический результат: повышение износостойкости гильз цилиндров и качество работы цилиндропоршневой группы за счет металлизации поверхности трения. Для этого в теле детали могут быть выполнены вставки, слои, канавки, пазы и прочее из материала с иными физико-механическими свойствами, как правило, в плоскости, непараллельной плоскости трения и направлению движения деталей [1,2] (рис. 1).

Работа гильзы с измененными физико-механическими характеристиками поверхности трения осуществляется следующим образом (рис. 2). Кольца, двигаясь по поверхности гильзы, пластическим деформированием снимают часть цветного металла с канавок и «намазывают» его по всей поверхности гильзы между н.м.т. и в.м.т. Этот процесс происходит непрерывно в течение всех четырёх тактов двигателя. В результате на рабочей поверхности гильзы образовывается защитная пленка, что способствует, снижению коэффициента трения поршневых колец о стенку гильзы цилиндра [2,3].

Для подтверждения вышеуказанных положений проводились сравнительные износные исследования образцов типовой и металлизированной гильз цилиндра на установке (рис. 3) с возвратно-поступательным движением, имитирующей работу цилиндропоршневой

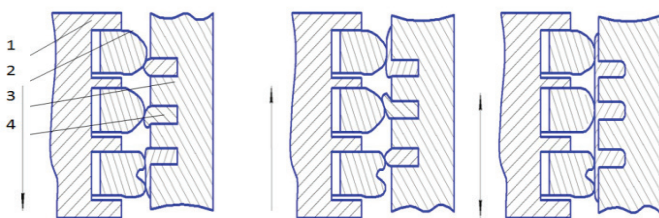


Рисунок 2 - Схема образования плёнки на поверхности гильзы цилиндров: 1-поршень; 2-поршневое кольцо; 3-гильза цилиндров; 4-вставка

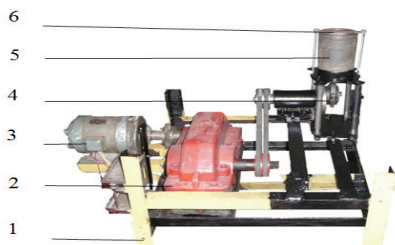


Рисунок 3 – Установка для ускоренных исследований на износостойкость гильзы цилиндра

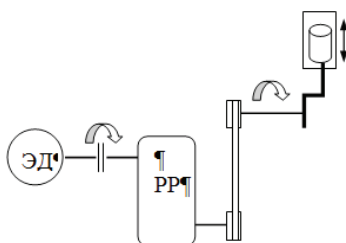


Рисунок 4 – Кинематическая схема установки для ускоренных исследований на износостойкость гильзы цилиндра

группы [4] которая состоит из сварной рамы 1, на которой установлены электродвигатель 2 и редуктор 3. Сверху на раме установлены кривошипно-шатунный механизм 4, обеспечивающий возвратно-поступательное движение поршня 6 и гильза цилиндра 5. Кинематическая схема установки представлена на рисунке 4.

Принцип работы установки. Установка приводится в движение электродвигателем с числом оборотов $n=1450 \text{ мин}^{-1}$, $U=220 \text{ В}$ $N=0,25 \text{ кВт}$. Далее через соединительную муфту вращательное движение передается на редуктор РЦД-250-20 с передаточным отношением $i=2$. Затем посредством клиноременной передачи приводится в движение вал-эксцентрик, который установлен в корпусе на подшипниках. С вала крутящий момент передается на шатун, с помощью которого приводится в возвратно-поступательное движение поршень в неподвижно

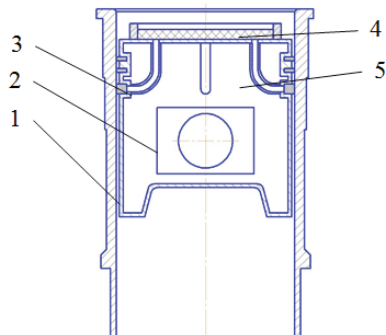


Рисунок 5 – Схема смазывания рабочей поверхности гильзы цилиндра

закрепленной, с помощью кронштейнов, гильзе. Частоту ходов поршня можно регулировать с помощью набора сменных шкивов [5].

Для ускорения процесса изнашивания в смазочное масло М-8В₁ добавляли микрошлифпорошок М5 по ГОСТ 3647-80 с величиной зерна 3...5 мкм из расчета 0,15 г на 1 кг масла. Масло к рабочей поверхности гильзы 1 подавалось из накопителя 4, установленного на днище поршня 2, по масляным каналам 5 в зону маслосъемного кольца 3 (рис. 5). Испытания продолжительностью 20 ч проводили при частоте вращения коленчатого вала 2000 мин⁻¹ [6].

Износ образцов гильз по высоте определяли по стандартной методике [7] нутромером по индикатору с цифровым отсчетным устройством типа ИЧЦ 12,5 и ценой деления 0,001 мм (рис. 6).

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе проведенных исследований получены следующие результаты (рис. 7).

При исследовании типовой гильзы цилиндра максимальная интенсивность изнашивания J составила в верхней и нижней мертвых точках соответственно 9 мкм/(м·10⁵) и 7,2 мкм/(м·10⁵), соответствующих 10 мм от верхнего и 50 мм – от нижнего торца гильзы. Наименьшая интенсивность изнашивания 5,1 мкм/(м·10⁵) наблюдали на расстоянии 70 мм от верхнего торца гильзы [8].

Исследования металлизированной гильзы цилиндра показали, что в верхней и нижней мертвых точках интенсивность изнашивания составила соответственно 2,8 мкм/(м·10⁵) и 2,4 мкм/(м·10⁵), а в средней части гильзы не превышает 1,5 мкм/(м·10⁵) [9].

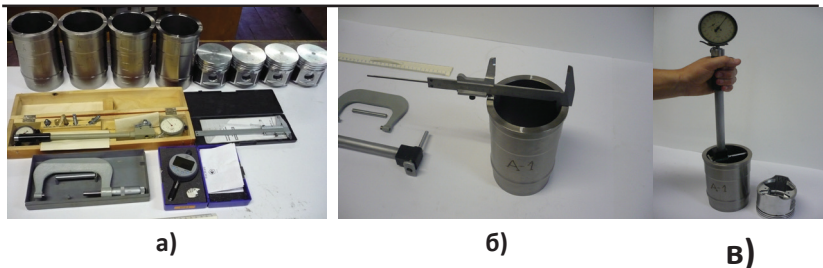


Рисунок 6 - Инструмент для проведения микрометража гильзы цилиндра: а) вид общий; б) измерение внутреннего диаметра гильзы для подбора сменной вставки; в) измерение внутреннего диаметра гильзы индикаторным нутромером

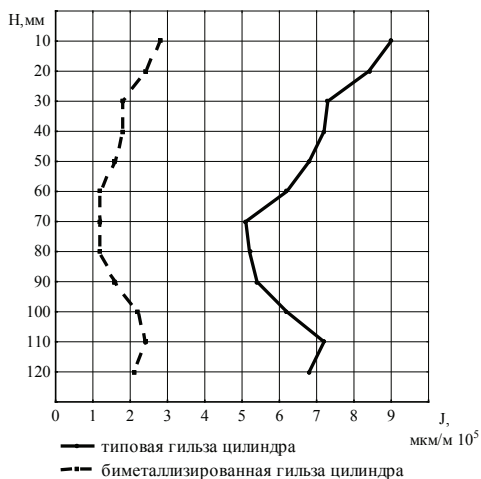


Рисунок 7 – Интенсивность изнашивания (J) гильз цилиндров по высоте (H)

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что металлизация гильзы цилиндра вставками меди позволяет улучшить смазывающие свойства трущейся поверхности гильзы цилиндра. Это подтверждается снижением интенсивности износа гильзы цилиндра в мертвых точках в 3 раза, а в средней части - в 4 раза.

Библиографический список

1. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров ДВС / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров, Е.Н. Прошкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. г. Ульяновск. №1. – 2011. — С. 102-105.
2. Нурутдинов, А.Ш. Metallization of a working surface of a sleeve of cylinders // А.Ш. Нурутдинов, И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Хохлов // Modern Scientific Achievements-2013: Materials IX of the international scientific and practical conference. – Чехия: Прага, 2013. – С. 3-6.
3. Нурутдинов, А.Ш. Модернизированная ЦПГ ДВС / А.Ш. Нурутдинов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: Материалы Всероссийской НПК. – Пенза: ПГСХА, 2013. – С. 77-79.
4. Патент на полезную модель 129247 Россия, МПК G01N 3/56. Машина для испытания цилиндропоршневой группы на трение и износ / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, А.А. Хохлов, А.А. Гузяев, А.С. Егоров. - №2012153334/28; Заяв. 10.12.2013; Опуб. 20.06.2013, Бюл. №17.
5. Хохлов, А.Л. Установка для ускоренных испытаний деталей цилиндропоршневой группы / А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Симдянкин // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях: Материалы Международной НПК. – Волгоград: ВГСХА, 2009. – С. 229-230.
6. Уханов, Д.А. Ускоренные испытания на износостойкость гильз цилиндров ДВС / Д.А.Уханов, А.Л.Хохлов, И.Р. Салахутдинов // Материалы международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение» 07 февраля 2011г г.Ки-ров. Стр. 112-115
7. ГОСТ 14846-81. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. – Введ. 1982-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003. - 45 с.
8. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров бензиновых двигателей металлизацией рабочей поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. г. Ульяновск. №2 (18). Апрель 2012. Стр. 101-106
9. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров бензиновых двигателей биметаллизацией рабочей поверхности трения: монография / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов. – Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. – 180 с.

ACCELERATED LABORATORY ANTI-WEAR PROPERTIES OF METALLIZED CYLINDER LINER

*Subayeva M.I., Salakhutdinov I. R., Chochlov A. L., Glushchenko A.A.,
Proshkin E.N*

Key words: cylinder liners, metal, wear, fraying, installation, precise measurements, bore gauge.

The work is dedicated to the study of anti-friction and anti-wear properties of materials cross-layers of the working surface friction of the engine cylinder liners. During the studies, the authors found that the plating copper cylinder liner inserts improves lubricity of the friction surface of the cylinder liner. This is proved by the decrease in wear rate of the cylinder liner in the dead points in three times, and in the middle part - 4 times.