

УДК 631.431

## **ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ**

*Фахретдинов И.Ф., студент 1 курса инженерного  
факультета*

*Научный руководитель - Нурутдинов А.Ш., аспирант  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»*

**Ключевые слова:** *подшипники скольжения, масляный клин, вкладыши, износостойкость, полиамидимид, наночастицы.*

*Коленчатый вал ДВС вращается в подшипниках скольжения на так называемом масляном клине. Вот только клин этот возникает не мгновенно, при каждом пуске вал какое то время испытывает недостаток смазки в связи с этим проблема повышения износостойкости вкладышей особенно актуальна.*

В двигателе внутреннего сгорания тысячи деталей. Все они в той или иной степени важны и нужны для сбалансированной работы сложной системы. Тем не менее, нельзя говорить об их равнозначности. Коленчатый вал, непосредственно передающий энергию сгорания топлива на движущие колеса, и все его сопряженные детали – одни из самых важных.

В частности, речь идет о вкладышах коленчатого вала, небольших полукольцах, сделанных из более мягкого, чем сталь коленвала, металла, имеющего особое антифрикционное покрытие. При длительной работе двигателя именно вкладыши должны первыми выходить из строя, а не шейки коленвала.

Вкладыши коленчатого вала являются, в сущности, подшипниками скольжения для шатунов, вращающих коленчатый вал под воздействием энергии микровзрыва в камерах сгорания цилиндров ДВС.

В этой системе велики скорости вращения и нагрузки, поэтому необходимо резко уменьшить трение деталей, иначе двигатель выйдет из строя почти мгновенно. Для уменьшения силы трения все значимые внутренние сопряжения деталей двигателя находятся в так называемом «масляном тумане», в тонкой микронной пленке, которая создается специальной системой смазки двигателя.

Пленка, обволакивающая металлические детали, возможна лишь при достаточно серьезном давлении масла. Между вкладышем и шей-

кой коленвала как раз присутствует такая масляная «прослойка», благодаря которой сила трения резко снижается. Следовательно – вкладыши коленчатого вала – защита, позволяющая увеличить срок службы столь важной для двигателя детали.

Даже при правильной работе смазочной системы и постоянным уходом за ней, со временем неизбежно влияние трения на вкладыши и сам коленчатый вал. Это проявляется в том, что на шейках коленвала постепенно образуется шероховатость, бороздки. Масло под давлением свободно проходит сквозь такие «туннели», и масляная пленка образуется не так, как должна. В результате силы трения возрастают, и коленвал все больше подвергается износу.

Поэтому через определенное число километров пробега, требуется проводить ремонт двигателя, заменяя вкладыши коленчатого вала с обязательной шлифовкой шеек коленвала (устраняющим шероховатость) [2-18].

Исследования показали: вкладыши изнашиваются уже через 100 000 циклов. Повысить износостойкость подшипников скольжения может запатентованный концерном «Федерал Могул» материал Igox на основе полиамидимида с наполнителями, который можно наносить на поверхность вкладышей [2]. Под микроскопом на его срезе видна связующая матрица из полиамидной смолы, в которой «плавают» частицы, так называемой твёрдой смазки, микро и или даже наночастицы оксидов (рис. 1) они и придают красно-коричневый цвет всему покрытию (рис. 2) и чуть большие частицы другого материала увеличивающие износостойкость всего слоя [19,20].

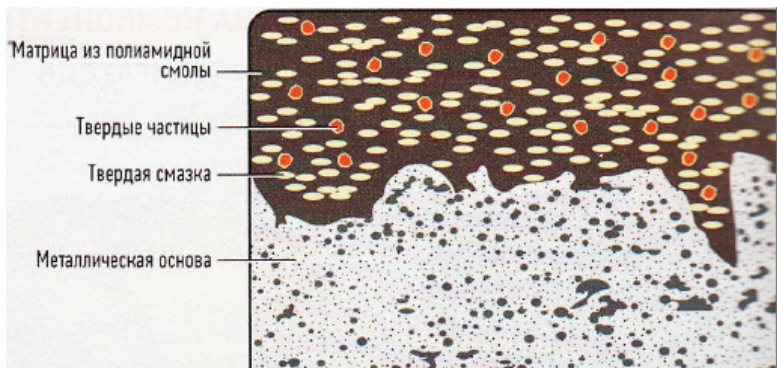
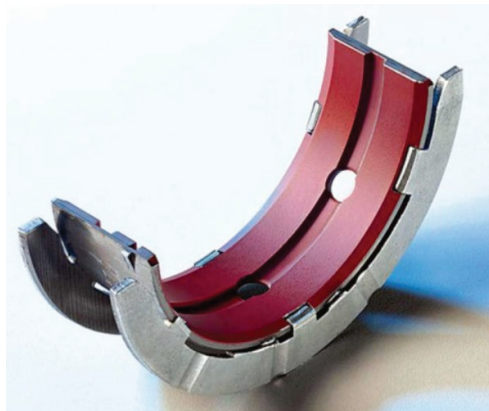


Рисунок 1 – Строение поверхности вкладыша



**Рисунок 2 – Вкладыши покрытые материалом Irox**

По результатам испытаний видно, что после 15000 циклов старто-стопов обычный вкладыш потерял 160 мкм своей толщины, а покрытый Irox - только 5 мкм [1].

### **Библиографический список:**

1. <http://www.zr.ru/archive/zr/2011/02/novinki-issledovaniya-izobreteniya>
2. Салахутдинов, И.Р. Обоснование угла наклона вставки при биметаллизации поверхности гильзы цилиндров / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Нива Поволжья. – 2010. - № 4 (17). - С. 52-56.
3. Теоретическое обоснование применения различных металлов для снижения износа деталей ЦПГ / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. - №3. – С. 127-131.
4. Результаты моторных исследований двигателя УМЗ-417 с биметаллизированными гильзами цилиндров / Д.А. Уханов, И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Нива Поволжья. – 2011. - № 4 (21). - С. 66-70.
5. Салахутдинов, И.Р. Теоретическое обоснование процесса снижения износа цилиндропоршневой группы биметаллизацией методом вставок / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. - № 2. - С. 42-45.

6. Глущенко, А.А. Влияние биметаллизации на смазывающую способность рабочей поверхности гильзы цилиндра / А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. - № 4. - С. 32-34.

7. 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. – 2011. – №1. – С. 102-105.

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. - 2012. - №2 (18).- С. 101-106.

9. Определение шероховатости и элементного состава металлизированных гильз цилиндров / А.Л.Хохлов, А.Ш. Нурутдинов, И.Р. Салахутдинов, Д.А. Уханов // Нива Поволжья. – 2013. - № 1 (26). - С. 66-70.

10. Исследование металлизированной гильзы цилиндров на прочность / А.Л.Хохлов, А.Ш. Нурутдинов, И.Р. Салахутдинов, Д.А. Уханов // Сельский механизатор. – 2013. - № 6. - С. 33-35.

11. Теоретическое обоснование применения антифрикционных материалов для снижения износа деталей ЦПГ / А.Ш. Нурутдинов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. - № 3. - С. 62-65.

12. 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.

13. Патент на полезную модель 93465 Россия, МПК F02F 1/00. Цилиндро-поршневая группа / А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, Е.С. Зыкин, К.У. Сафаров. – № 2010100259/22; заяв.11.01.2010; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12.

14. Патент на изобретение 2440503 Россия, МПК F02F 1/18. Цилиндро-поршневая группа / А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, Е.С. Зыкин, К.У. Сафаров. – №2010100006/06; заяв. 11.01.2010; опубл. 20.01.2012, Бюл. № 2.

15. Патент на изобретение 2451810 Россия, МПК F02F 1/20. Цилиндро-поршневая группа двигателя внутреннего сгорания / Д.А. Уханов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Хохлов. – №2011100391/06; заяв. 11.01.2011; опубл. 27.05.2012, Бюл. № 15.

16. 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. Гузьяев, А.С. Егоров. – № 2012153334/28; заяв.10.12.2012; опубл. 20.06.2013, Бюл. № 17.

17. Пугач, А.В. Методы определения износа сопряженных деталей / А.В. Пугач, А.А. Хохлов, И.Р. Салахутдинов // «В мире научных открытий». Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. -Том II.- С. 205-209.

18. Салахутдинов, И.Р. Результаты экспериментальных исследований износостойкости деталей с изменёнными физико-механическими характеристиками поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров // «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2010. – С. 107-116.

19. Шайкина, Я.В. Функциональные наноматериалы / Я.В. Шайкина, М.М. Замальдинов // «В мире научных открытий». Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. - Том II.- С. 147-150.

20. Горшков, Д.В. Нанокпозиционные материалы / Д.В. Горшков, М.М. Замальдинов // «В мире научных открытий». Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. - Том II.- С. 49-53.

## **IMPROVE THE WEAR RESISTANCE OF SLIDING BEARINGS**

*Fakhretdinov I.F., Nurutdinov A.C.*

**Keywords:** *bearings, oil wedge inserts, wear resistance, polyamide imide, nanoparticles.*

*Engine crankshaft rotates in bearings on the so-called oil wedge. Here are just a wedge that does not occur instantaneously, at each start-up shaft for a while lack of lubrication in connection with the problem of improving the durability of the inserts is particularly relevant.*