

УДК 621.431

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*С.А. Борисов,  
студент 3 курса инженерного факультета  
Научные руководители: к.т.н., доцент А.Л.Хохлов  
Инженер И.Р.Салахутдинов*

Современные автомобили оснащаются бензиновыми двигателями с высокой удельной мощностью. Они работают в широком диапазоне нагрузок и скоростных режимов, в различных почвенных и климатических условиях, в условиях повышенной запыленности атмосферного воздуха и значительных перепадов его температуры в течение всего года.

В процессе эксплуатации автомобилей происходят необратимые изменения в геометрии поверхностей и структуре материалов, из которых выполнены детали. В результате по истечении некоторого времени наступает отказ элемента или группы элементов, составляющих механизм. Процентное соотношение отказов деталей и узлов автомобильных двигателей представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Ресурсные отказы деталей и узлов автомобильных двигателей

В свою очередь отказы гильз цилиндров двигателей с водяным охлаждением могут быть сгруппированы по следующим позициям (табл.1).

Таблица 1. Распределение вероятности отказа гильз цилиндров

Отказ	Причины возникновения отказа	Средняя вероятность
Износ внутренней поверхности гильзы	Нарушение герметичности водяного тракта	0,20
	Нарушение сроков замены масла	0,25
	Низкое качество масла	0,25
	Низкое качество механической обработки	0,20
Задиры внутренней поверхности гильз	Перекас и изгиб шатуна	0,25
	Низкое качество обработки гильзы	0,20
	Марка масла не соответствует ТУ	0,15
	Недостаточная обкатка	0,40
Износ посадочного пояса	Неперпендикулярность оси гильзы	0,10
	Изгиб и скрученность шатуна	0,25
	Повышенная вибрация	0,30
	Низкое качество материала	0,20
	Смещение оси цилиндра	0,15
Изломы ребер охлаждения	Перегрев	0,40
	Низкое качество изготовления	0,20
	Нарушение условий эксплуатации	0,40
Трещины гильз	Низкое качество материала гильз	0,70
	Перегрев	0,30

Анализ приведенных данных показывает, что узел уплотнения «гильза-поршень-кольца» является ресурсопределяющим для двигателя. При этом затраты на ремонт, восстановление и замену деталей ЦПГ являются наибольшими по сравнению с затратами на ремонт, восстановление и замену других деталей двигателя (отношение затрат на поддержание работоспособности к стоимости трактора за срок службы составляет 500...650%)

Поэтому задача повышения безотказности работы ресурсопределяющих элементов двигателя за счет улучшения условий эксплуатации, а именно, создания оптимальных условий смазки, оптимизации температурных режимов, в том числе, снижения теплонапряженности деталей, снижения деформаций и пр. является весьма актуальной.

Повышение износостойкости гильз цилиндров достигается путем увеличения твердости истираемой поверхности с помощью различных видов термической и химико-термической обработки.

Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) позволяет получать на поверхности гильз цилиндров слой антифрикционного смазочного материала толщиной 1-5 мкм, благодаря чему уменьшается время приработки и увеличивается износостойкость гильз цилиндров в 1,6-1,75 раза, а работающих в паре с ними поршневых колец - в 1,35-1,4 раза. Эффективность этого вида обработки зависит не только создаваемого на поверхности трения слоя, но и от созданной структуры тонких приповерхностных слоев, которые влияют на условия контакта. Основными способами ФАБО, существующими в настоящее время, являются нанесение металлических покрытий фрикционно-



механическим и фрикционно-химическим способом и нанесение слоистых твердосмазочных покрытий в виде графита, дисульфид молибдена или других соединений.

Широкое распространение для повышения износостойкости деталей двигателей получили специальные присадки, применяемые как на этапе обкатки двигателя, так и в период его эксплуатации. В зависимости от способа ввода присадки в двигатель различают присадки к воздуху, к топливу, к маслу. Присадки к воздуху оказывают эффективное воздействие на детали цилиндропоршневой группы. Но для введения их в двигатель необходимы специальные устройства, что обуславливает применение присадок к воздуху на этапе стендовой обкатки двигателя и ограничивает их применение в период эксплуатации двигателя. Присадки к топливу не находят широкого применения по причинам ухудшения качества топлива и образования нагара из-за введения присадок. Наиболее широкое распространение для снижения трения и изнашивания при эксплуатации двигателя получили присадки к маслу. Присадки представляют химические соединения, вводимые в базовое масло для улучшения свойств в периоды эксплуатации и хранения.

Повышения износостойкости деталей можно достичь за счет биметаллизации поверхности трения. Практикуется способ биметаллизации поверхности трения за счет поперечных слоев пластичного металла, расположенных в плоскости непараллельной плоскости трения, т.е. выполнением поперечного слоения тела детали. От соотношения механических свойств материалов поверхности трения зависит пластическое или упругое взаимодействие микронеровностей поверхностей трения. При этом рассмотрено чередование на поверхности трения чугуна (или стали) с пластичными металлами (медью и её сплавами, алюминием и его сплавами, цинком и др.) Чугун и сталь характеризуется упругим взаимодействием микронеровностей. Медь и медные сплавы характеризуются пластическим взаимодействием микронеровностей. В процессе трения происходит пластический сдвиг слоя меди или его сплава микроне-

ровностями контртела и его натирание («намазывание») на поверхности трения деталей, что снижает её износ. Еще одним эффектом использования плавких вставок является снижение температуры, и перераспределение температурных полей в зоне трения. При этом было показано, что при прослаивании твердого тела металлом с более высокой теплопроводностью происходит изменение температурного поля. Например, для сплошного твердого тела, прослоенного в поперечном направлении было, выявлено снижение общей теплонапряженности в 1,5-2 раза, а продольное слоение рассматриваемого тела приводило к полной теплоизоляции одного слоя от другого. В экспериментах приращение температуры регистрировалось на стороне детали, противоположной той, на которую осуществлялось механическое воздействие (трение).

Использование плавких вставок в гильзах цилиндропоршневой группы даёт двойной эффект – снижение теплонапряженности тела с одновременным повышением износостойкости поверхности трения, что существенно влияет на долговечность двигателя в целом.

**Литература:**

1.Симдянкин А.А. Контактно-силовое взаимодействие деталей цилиндропоршневой группы / А.А. Симдянкин. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 144 с.

2.Симдянкин А.А. Улучшение триботехнических характеристик рабочей поверхности гильзы / Автомобильная промышленность. 2002. №8. 33-36 с.

УДК 621.892

**ЭКСПРЕСС МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА  
ТОПЛИВО - СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*О.В. Малиенко,*

*студент 5 курса инженерного факультета  
Научный руководитель: к.т.н., доцент В.А.Китаев*

Топливо - смазочные материалы это один из главных элементов, влияющих на эффективную и долговечную работу мобильных машин. Поэтому инженерно-технические работники должны знать основной ассортимент нефтепродуктов, их свойства и требования по эффективному использованию и снижению расхода.

Очень важно, чтобы топливо и смазочные материалы, используемые в машинах с двигателями внутреннего сгорания, были качественными. Так как в наше время годовое потребление энергии в сельском хозяйстве составляет около 130 млн. тонн условного топлива, то есть топливо используется постоянно и в больших количествах, то состояние качества топлива - смазочных материалов должно определяться по экспресс-методам.

Сведённые в таблицу 1 данные, наглядно показывают не только основные виды используемого в сельском хозяйстве топлива и смазочных материалов, но также и основные критерии качества ТСМ.