

Ю.С. ДЕОРЯНОВ,
Э.И. ВРЖАШ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАЧАЛЬНОГО ИЗНОСА ГИЛЬЗ
ЦИЛИНДРОВ, ОБРАБОТАННЫХ ВИБРОРАСКАТЫ-
ВАНИЕМ ШАРИКОМ И ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМ
СУЛЬФИДИРОВАНИЕМ

Актуальность улучшения качества и эксплуатационных свойств рабочей поверхности гильз цилиндров поршневых двигателей внутреннего сгорания не потеряла своей остроты. Достаточно отметить, что доремонтный технический ресурс тракторных двигателей не превышает пока 3-4, послеремонтный 1,5-2 тыс.моточасов наработки в реальных условиях эксплуатации. В связи с этим, изыскание способов и средств улучшения качества рабочей поверхности гильз цилиндров, долговечность которых в большинстве случаев лимитирует срок службы двигателя, имеет большое народнохозяйственное значение.

Многочисленными исследованиями, выполненными в нашей стране и за рубежом доказано, что смазка гильз цилиндров, особенно на верхнем участке трения колец, очень затруднена. Объясняется это, как известно, условиями работы сопряжения гильза-кольцо-поршень. Переменные удельное давление колец и скорости, недостаток смазки, наличие абразивов и др. факторы приводят к ускоренному износу гильз в этой зоне.

В данном сообщении излагаются результаты исследования эффективности выдавленных виброраскатыванием шариком кача-вок на рабочей поверхности закаленных Т.В.Ч. гильз в комбинации с обработкой сульфидированием в электролите.

Основная задача состояла в создании оптимального с точки зрения, трения и износа, микрорельефа поверхности гильз и улучшении условий смазки, в результате чего добиться снижения начального износа гильз и периода приработки трущихся пар.

Способ виброраскатывания шариком, разработанный в ЛИТМО Ю.Г.Шнейдером, позволяет наряду с чистовой выполнять специальную обработку по выдавливанию на поверхности регулярной системы канавок. По нашему предположению, такие канавки могли служить масляными карманами, способствующими снижению износа гильз цилиндров.

Нами были исследованы три типа рисунка взаиморасположения канавок: канавки не пересекаются, канавки имеют частичное наложение и когда канавки имеют полное двойное пересечение за один двойной ход шарика. Это наиболее "типичные" случаи рисунков взаиморасположения канавок.

Виброраскатывание гильз шариком осуществлялось на токарном станке ИМ61 с помощью виброголовки СИГОСНИТИ, разработанной для обработки внутренних цилиндрических поверхностей с повышенной твердостью 40-45 HRC .

Первоначально исследовалось влияние рисунка взаиморасположения канавок на износ гильз в верхней зоне /в дальнейшем под износом гильз будет иметься в виду износ верхней зоны их/. Площадь канавок при этом в процентах от всей виброраскатанной поверхности была аналитически рассчитана и имела значения: 38,2%, 36,5% и 39,3%. Максимальное отклонение в 2,8% практически не могло оказать существенного значения на результаты испытания.

Испытания гильз с выдавленными канавками на износ производились непосредственно на дизельном двигателе Д-60к по методике ускоренных износных испытаний с использованием для интенсификации изнашивания кварцевой пыли /ТУ-13-101-56/

Износ-определялся методом искусственных баз приборов

УПОИ-6.

Обработка результатов стендовых испытаний двигателя с опытными гильзами на абразивное изнашивание позволила сделать вывод, что наиболее выгодным рисунком взаиморасположения канавок явился случай, когда канавки не пересекаются. При этом создаются более благоприятные условия для удержания смазки в канавках, соответственно износ был в 2-3 раза меньше по сравнению с износом гильз не подвергавшихся виброраскатыванию шариком, т.е. только хонингованных.

Изучение влияния площади канавок на износ гильз производилось с гильзами, имеющими один рисунок взаиморасположения канавок - когда они не пересекаются. Значения площади канавок имели величины: 24,3%, 32,7%, 45,2%, 55,9%.

Испытания таких гильз показали, что зависимость между величиной износа и площадью канавок нелинейна. Наименьшим наблюдался износ гильз с величиной площади канавок 32,7%.

Уменьшение или увеличение фактической площади контакта поверхности гильз с поршневыми кольцами приводит к изменению радиальных усилий колец на гильзу, чем и объясняется соответствующее изменение износа гильз и колец.

При всех проведенных нами вариантах стендовых испытаний, износ гильз с оптимальной системой масляных карманов в 1,5-2,0 раза был меньше износа гильз хонингованных. Период приработки сократился в 2-3 раза и составил 10-15 минут часов наработки.

Для решения вопроса возможности и целесообразности применения комбинированного способа обработки были проведены специальные этапы стендовых испытаний двигателя с гильзами, обработанными способами: одна партия - виброраскатывание + сульфидирование, другая - сульфидирование + виброраскатывание.

Состав электролита при сульфидировании - роданистый калий - 42,5 г/л, гипосульфит - 7,5 г/л, остальное - вода.

Режим процесса: температура электролита 95–98°C, плотность тока 0,5 а/дм², продолжительность сульфидирования – 1 час, расстояние между анодом /гильзой/ и катодом /свинцовый стержень/ – 52,5 мм.

Предварительно в лабораторных условиях исследовалось влияние сульфидирования на основные показатели качества поверхности: противозадирные и противоизносные свойства, микротвердость, шероховатость, микроструктуру, фазовый состав и микронапряжения поверхностного слоя.

Лабораторные исследования показали, что электролитическое сульфидирование несколько снижает шероховатость, в 2–3 раза снижает микротвердость поверхности, дополнительных напряжений в поверхностном слое не вызывает. На поверхности сульфидированных образцов гильз обнаружены сульфиды, нитриды и окислы железа – количество последних резко уменьшается в интервале 8–10 мкм от поверхности.

Вышеизложенное хорошо объясняет улучшение противозадирных свойств сульфидированных образцов гильз /в 5–10 раз по сравнению с несульфидированными/, выявленные на специальной установке СИОСНИТИ с возвратно-поступательным характером движения образцов.

В результате проведения стендовых испытаний двигателя с опытными гильзами выяснилось. Износ гильз, обработанных способом виброраскатывание + сульфидирование на I2–I5% меньше износа гильз, обработанных сульфидированием с последующим виброраскатыванием шариком. Очевидно, сульфидный слой, находящийся в выдавленных канавках, создает улучшенные условия трения сопряжения гильза–кольцо, адсорбируя смазку в своих порах. Этот эффект нарушается при виброраскатывании сульфидированной поверхности пластическим деформированием сульфидного слоя.

Анализ данных всех испытаний двигателя с опытными

гильзами позволил сделать вывод, что применение комбинированного способа обработки и виброраскатывание + сульфидирование по сравнению с хонингованием /без какой-либо дополнительной обработки- в 2-3 раза ускоряет процесс обработки и в 1,4-1,6 раза снижает интенсивность изнашивания гильз и верхних компрессионных колец поршня.

Расход масла двигателем в % к расходу топлива находился в пределах 1,0-1,5. Неплотность сопряжения гильза-кольцо-поршень, определенная прибором К-59 НИИАТ составила 3-4% как для серийных гильз, так и опытных.

Годовая экономическая эффективность, ожидаемая от внедрения комбинированного способа обработки гильз - виброраскатыванием /создание оптимальной системы канавок/ + сульфидирование для условий ремзавода с программой специализированного участка по восстановлению гильз 25 тыс.шт, составляет 5-6 тыс.рублей.