

УДК 621.43

ОБОСНОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ ДВС

*Борисов И.С., магистрант 2 года инженерного факультета,
Козырев А.С., студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Салахутдинов И.Р., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: трибоузел, пленка окислов металлов, гильза, металлизация, адгезионная связь, интенсивность износа.

Приведено обоснование снижения износа процесса улучшения смазывающих свойств цилиндропоршневой группы за счет металлизации гильзы цилиндра. Определено влияние смазочной пленки на величину износа гильзы. Установлены направления снижения износа деталей цилиндропоршневой группы.

Современные двигатели автомобилей и тракторов работают в широком диапазоне нагрузок и скоростных режимов. В результате во время работы гильзы цилиндров двигателя испытывают значительные переменные механические и тепловые нагрузки, подвергаются воздействию коррозионных веществ и абразивных частиц. Высокое давление и температура приводит к выгоранию масляной пленки и разжижению её топливовоздушной смесью, ухудшая смазывание внутренней поверхности. Воздействие повышенных температур вызывает снижение механических свойств чугуна – материала гильзы цилиндров. Воздействие этих факторов вызывает износ гильзы цилиндров, что снижает мощность двигателя, увеличивает расход топлива и масла на угар, ухудшает пусковые свойства двигателя, может привести к поломке поршневых колец, задиру гильзы. Таким образом, условия работы цилиндропоршневой группы обуславливают быстрое изнашивание гильз цилиндров, и требуются дополнительные мероприятия по повышению их износостойкости.

Процесс работы любого трибоузла происходит следующим образом. Поскольку трущиеся поверхности всегда волнисты, шероховаты и неоднородны по своим механическим свойствам, происходит внедрение более жесткого элемента поверхности в более мягкое контртело. Внедрившийся элемент, перемещаясь в тангенциальном направлении, деформирует нижележащий материал, образуя впереди него полусффе-

рический валик. Величина валика зависит от относительного внедрения h/R (где h - глубина внедрения, мкм, R - радиус внедрившейся поверхности (индентора), мкм), прочности мостика сварки и прочности адгезионной связи τ/σ_s (где σ_s - предел текучести материала), возникающей между пленками, покрывающими поверхности трущихся тел.

Таким образом, одной из причин возникновения износа является нарушение условий пластического оттеснения материала одной из трущихся поверхностей. Под воздействием нагрузки увеличивается глубина внедрения микронеровностей поверхности, что приводит к переходу от упругой к пластической деформации и далее к микрорезанию или задиру (переход внешнего трения, при контакте двух тел, во внутреннее). Условие прекращения обтекания, соответствующее переходу внешнего трения во внутреннее [1]:

$$\frac{h}{R} \geq \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2\tau}{\sigma_s} \right), \quad (1)$$

где h – глубина внедрения, мкм; R – радиус сферического индентора (внедрившейся поверхности), мкм; τ - прочность на срез адгезионной связи, МПа; σ_s - предел текучести материала, МПа.

Таким образом, обтекание неровностей материалом в значительной мере зависит от прочности адгезионных связей в зоне контакта. Исходя из этого сила, необходимая для относительного перемещения трущихся тел при внешнем трении

$$P = P_{od} + P_{ad}, \quad (2)$$

где P_{od} - сила, затрачиваемая на объемное деформирование материала, МПа; P_{ad} - сила, затрачиваемая на преодоление адгезионных связей в зоне контакта, МПа.

$$P_{ad} = (\tau_s + \beta c \sigma_s) \pi R h, \quad (3)$$

где τ_s - прочность на срез адгезионных связей; β - пьезокоэффициент, характеризующий увеличение прочности на срез от нормального давления в трибоузле; c - коэффициент учитывающий геометрические параметры трущихся поверхностей; σ_s - предел текучести материала; R - радиус сферического индентора, мм; h - глубина внедрения, мм.

В этом случае коэффициент трения будет определяться

$$f = \frac{\tau_0}{c\sigma_s} + \beta + 0,4 \sqrt{\frac{h}{R}}. \quad (4)$$

Как видим, коэффициент трения зависит от адгезии, которая может изменяться от наличия или отсутствия смазки. Снижение адгезии возможно следующими путями [2-5]: 1 - разделение двух трущихся тел введением промежуточного тела с малой прочностью на сдвиг или твердого вещества с малым сопротивлением сдвигу; 2 – адсорбционными и хемосорбционными процессами в узле трения.

Библиографический список

1. Повышение износостойкости гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, Е.Н. Прошкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2011.- № 1.– С. 102-106.
2. Глущенко, А.А. Влияние антифрикционных присадок в масле на температуру в трибоузле / А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов, М.М. Замальтдинов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2015.- № 2 (30). – С. 157-161.
3. 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.
4. 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.- № 1 (11).– С. 127-131.
5. 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.– С. 52-56.

THE SUBSTANTIATION OF REDUCTION OF WEARING OF THE CYLINDER OF ICE CYLINDERS

Borisov I.S., Kozyrev A.S.

Key words: tribo-node, film of metal oxides, liner, metalization, adhesion bond, wear rate.

The rationale for reducing wear of the process of improving the lubricating properties of the cylinder-piston group due to the metalization of the cylinder liner is given. The influence of the lubricating film on the wear of the liner is determined. Directions of decrease in wear of details of cylinder-piston group are established.