

**О влиянии шероховатости поверхности деталей на образование задира в трибопаре при использовании некоторых марок трибоматериалов в составе масел**

Р.Ю. Соловьев, к.т.н; А.К.Ольховацкий, к.т.н; Д.А. Гительман,  
ФГБНУ ГОСНИТИ, тел. 8(499) 174-61-20; e-mail: gosniti@list.ru

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследования влияния трибоматериалов на шероховатость поверхности деталей и образование задира применительно к ресурсным сопряжениям ДВС.

**Ключевые слова:** трибоматериал, шероховатость поверхности, задира, долговечность двс

Из анализа работ основоположников теории трения и смазки И.В. Крагельского [1] следует, что шероховатость поверхности может существенно влиять на процесс образования задиров в парах трения и на интенсивность изнашивания деталей. Однако, результаты предварительных опытов показали, что шероховатость поверхности деталей в определенных пределах при использовании некоторых марок трибоматериалов практически не влияет на образование задира. Этот выявленный новый факт потребовал проведения более глубокого экспериментального исследования.

В связи с этим для выбора таких рациональных трибопрепаратов из имеющихся на рынке в большом количестве различных марок, разработан приемлемый и доступный в условиях ЦРМ СХП или РОП эффективный экспресс-метод и устройство [2]. Разработанный метод отвечает требованиям, предъявляемым к экспресс-анализам, не требует высокой квалификации исполнителя, а аппаратура является переносной, удобной в применении, малогабаритной и подключается к розетке 220В.

Исследования по влиянию шероховатости поверхности на интенсивность изнашивания и задира проводились на разработанном устройстве для испытания масел при трении - Патент РФ на полезную модель № 104722 от 20.05.2011 [2].

В качестве образцов использовались подшипниковые кольца из стали ШХ15 твердостью 72HRC. Поверхности колец предварительно были обработаны шлифованием и имели различную величину шероховатости от  $R_a = 0,0917...0,094$  мкм (класс шероховатости 10В по ГОСТ 2789) до  $R_a = 1,2$  мкм (класс шероховатости 6В по ГОСТ 2789).

В качестве контрообразцов были применены ролики подшипников.

Шероховатость поверхностей колец до и после экспериментов измерялась на профилометре модели 2005 с программным обеспечением по обработке профилограмм.

Для проведения экспериментов были использованы более 20 марок трибоматериалов: РВС, РВД, СУПРОТЕК, ФОРСАН, РЕАГЕН-2000, ХАДО, РИ-МЕТ, ФЕНОМ, OIL PACKAGE и другие.

Наиболее эффективным оказался трибопрепарат OIL PACKAGE фирмы Wagner. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты влияния исходных параметров шероховатости поверхности образцов на изменение показателей шероховатости и образование задира при испытании трибоматериала Oil Package Wagner в составе моторного масла на устройстве для испытания масел при трении

Наименование параметра шероховатости поверхности детали по ГОСТ 2789, ГОСТ 25142 (ИСО 11562-1996)	Значения параметров шероховатости поверхности образцов			
	исходные – после шлифования		после испытания на устройстве с применением Oil Package	
	образец № 1	образец № 2	образец № 1	образец № 2
Ra (среднеарифм. отклонен.), мкм	1,52	0,0917	0,056	0,0023
Класс шероховатости по ГОСТ 2789 (ISO 1302)	6B	10B	11B	14B
Rz (высота неровн. по 10 точкам), мкм	10,2	1,08	0,181	0,00683
Rmax, Ry (максим. высота неровн.), мкм	20,7	2,10	0,181	0,00426
Rp (высота макс. выступа), мкм	11,8	1,28	0,090	0,0201
Sm (средн. шаг неровности), мкм	69,1	12,0	629	1260
Rv, Rm (глуб. макс. впадины), мкм	8,82	0,815	0,090	0,0225
S(ср. шаг местных выступов), мкм	12,4	5,14	32,4	26,9
Δa (ср. арифм. наклон. проф), град.	6,52	2,43	0,033	0,00101
Δd (среднеквадр. наклон. проф.), град.	8,45	3,21	0,037	0,00227
lo (относит. длина проф)	1,01	1,00	1,00	1,00
Rd (среднеквадр. откл.), мкм	2,36	0,146	0,063	0,00284
Lo (длина растянут. профиля), мкм	5450	4580	8750	8750
λa (средн. длина волны), мкм	87,2	13,6	610	826
λd (среднеквадр. дл. волны), мкм	67,8	10,3	547	368
Задир на поверхности образцов при нагрузке	Задир при нагрузке 35...40 Н·м в чистом моторном масле		Нет задира при нагрузке более 160 Н·м в моторном масле, содержащем Oil Package	

Из анализа изменения значений параметров шероховатости исходной поверхности образцов после шлифования и экспериментальной шероховатости поверхности образцов, полученных в результате трения в трибосопряжении в моторном масле, содержащем трибодобавку Oil Package, следует, что, во-первых, шероховатость исходной поверхности ограниченной в пределах от 6B класса шероховатости до 10B класса существенно не влияет на процесс образования задира в трибосопряжении. Ограничение исходной шероховатости в указанных пределах обосновано тем, что реальные детали ресурсных сопряжений двигателей после шлифования и хонингования

рабочих поверхностей имеют параметры шероховатости в пределах принятых значений.

Во-вторых, все исходные параметры шероховатости, в результате воздействия трибопрепарата Oil Package на неровности поверхности, существенно изменяются как по величине в сторону уменьшения, так и по характеру профиля неровностей. Класс шероховатости экспериментальных поверхностей на всех образцах был получен не ниже 11В при критических нагрузках для трибосопряжений, работающих в чистом моторном масле.

Из анализа профилей неровностей можно предположить, что в процессе трения в рабочем зазоре трибоузла под действием высокой мгновенной температуры и удельного давления в точках контакта интенсивно происходит модифицирование поверхности трения и формирование существенно отличающегося нового профиля неровностей и заполнение углублений шероховатой поверхности наночастицами за счет молекулярного взаимодействия и магнитных сил, что возможно существенно увеличивает фактическую площадь контакта сопрягаемых деталей.

В результате исследования изменения шероховатости поверхности под воздействия трибопрепаратов Wagner также установлено уменьшение коэффициента трения более чем в 10 раз за счет создания лучших условий трения в трибопаре и снижение интенсивности изнашивания.

Полученные результаты исследования дают основание с большой вероятностью предполагать, что рациональные трибопрепараты могут существенно повышать безотказность и долговечность ДВС как в период обкатки, так и в период штатной эксплуатации тракторов.

#### **Литература:**

Крагельский И.В. Трение, изнашивание и смазка / И.В. Крагельский, В.В. Алисин // Справочник в 2-х книгах. Кг. 1. – М.: Машиностроение, 1978. 400 с.

Гительман Д.А., Ольховацкий А.К. Устройство для испытания масел при трении / Патент РФ на полезную модель № 104722 от 20.05.2011 г. Бюл. № 14 от 20.05.2011.

#### **On the effect of surface roughness of details on scoring in triboparah when using some brands tribomaterialov as part of oil**

RY Solovay, PhD; A.K.Olhovatsky, PhD; DA Gitelman,  
FGBNU GOSNITI

**Annotation.** *The article presents the results of studies of the effect on the surface roughness tribomaterialov details and scoring in relation to resource mates engine.*

**Key words:** *tribomaterial, surface roughness, scoring, life ice*