

DOI: 10.12731/2227-930X-2019-3-64-70

УДК 656.13

**ФОРМИРОВАНИЕ
СТРУКТУРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Тухватуллин Б.Т., Левченко Д.В., Стебайлов М.Ю.

В работе на основе анализа рассмотрен износ деталей при эксплуатации автомобильного транспорта, а именно в высокоточных деталях, сопряженных нагрузками и трением, что приводит к упругому и пластическому деформированию и как итог разрушение поверхностного слоя и образование частиц износа в результате многократного воздействия, вызывая преждевременный выход из строя высокоточных деталей.

Ключевые слова: детали; износ; трение; автомобильная техника.

**FORMATION OF STRUCTURAL
AND ENERGY PARAMETERS OF WORKING SURFACES
OF HIGH-PRECISION PARTS DURING ROAD
TRANSPORT OPERATION**

Tukhvatullin B.T., Levchenko D.V., Stebailov M.Y.

In the work on the basis of analysis, wear of parts during operation of road transport is considered, namely in high-precision parts coupled with loads and friction, which leads to elastic and plastic deformation and as a result destruction of surface layer and formation of wear particles as a result of repeated action, causing premature exit from construction of high-precision parts.

Keywords: parts; wear; friction; automotive machinery.

Анализ эксплуатации автомобильного транспорта, эксплуатационных характеристик рабочих поверхностей большой но-

менклатуры высокоточных деталей свидетельствует, что отдельные участки одной и той же поверхности не имеют одинаковых условий контактирования и зависят от закономерностей внешнего эксплуатационного воздействия, применяемых масел и смазок. Результатом этого являются неравномерность распределения величины износа по поверхности трения и преждевременная потеря требуемых параметров и свойств отдельной детали и машины в целом, значительно раньше предельного износа [1].

При граничном смазывании, сила трения и износ в значительной степени зависят от стойкости пленки и силы взаимодействия молекул масла с поверхностью металла, а при нормальном смазывании, из-за взаимодействия полярных групп молекул масла с поверхностью металла, на поверхностях трения образуется адсорбированная пленка масла, которая защищает поверхностный слой деталей. Сам поверхностный слой оказывает основополагающее влияние на эксплуатационные характеристики детали. Пленка на деталях зависит в значительной степени от высоты и формы микронеровностей на их поверхности. Она может разрушаться в результате высокой нагрузки и возникающего нагрева контактирующих поверхностей металла (более 170–180 град. цельсия). Вследствие этого, трение и нагрев поверхности металла повышается еще больше, вплоть до сваривания, заедания, слипания деталей. При дальнейшей работы пары трения высота микронеровностей уменьшается, а поверхность контакта увеличивается, что приводит к снижению удельных нагрузок и замедлению процесса изнашивания [4].

Стойкость поверхностного слоя твердого тела к повторному деформированию, интенсивность возникающих напряжений и деформаций может изменяться под влиянием физико-химических и электрохимических процессов, протекающих в поверхностных слоях, разделенных смазочным материалом. На величину изнашивания оказывает влияние множество факторов. Наиболее нежелательным явлением считается заклинивание абразивных частиц между поверхностями [2].

Достаточное количество изменяемых параметров качества поверхности, значительный диапазон их закономерного изменения определяют целесообразность использования поверхностей с закономерными переменными параметрами качества, ресурсосберегающих упрочняющих технологий, базирующихся на процессах взаимодействия поверхностей с потоками энергий и веществами различной природы.

Основным конструктивно-функциональным признаком высокоточных деталей является их подвижное сопряжение с зазором порядка 0,014 мм, обеспечивающие бесконтактное уплотнение, выполняющее функции чувствительного, регулирующего, распределительного или вытеснительного элемента в двигателях, гидравлических и топливных агрегатах. Взять поверхность гильз быстроходных дизельных двигателей, которые обработаны хонингованием. В результате такой обработки на поверхности остаются следы инструмента глубиной около 3 мкм, в которых удерживается масло, что способствует постоянной смазке поверхностей цилиндров. Скопление отложений в канавках приводит к полированию поверхности и стиранию масляной пленки [5].

При исследовании процессов образования поверхностей с закономерными переменными параметрами качества с использованием упрочняющих технологий апробируются многие известные способы энергетического воздействия на металлы и сплавы с целью закономерного изменения их поверхностной структуры и микрорельефа, часть из которых реализовывалась в признанных технологиях повышения эксплуатационных характеристик деталей.

Подход к изучению процессов упрочнения и разрушения с единых энергетических позиций позволит рассмотреть всю технологическую цепочку от формирования структурно-энергетических параметров изнашиваемых поверхностей деталей до потери ими требуемых эксплуатационных свойств [3].

Объектами исследования являются поверхности трения скольжения, работающие в условиях граничного, смешанного, гидродинамического режимов смазки применительно к изделиям объектов техники.

Уровни обеспечения требуемых свойств контактирующих поверхностей: макроуровень и микроуровень [6]. Первый используется для рационального изменения текущего состояния поверхностей, продуктов износа между ними, второй для изменения показателей качества материала поверхностей с учетом микроструктуры превращений во взаимодействующих поверхностных слоях.

Предполагается апробировать следующую последовательность технологии образования поверхностей с закономерными параметрами качества:

- составление информативной карты эксплуатационных характеристик детали по участкам поверхности;
- определение или назначение в соответствии с условиями эксплуатации наименьших скоростей изнашивания (лучшего распределения и удержания смазки и др.) по участкам поверхностей;
- определение требуемых показателей качества поверхностного слоя для отдельных участков поверхности детали для периода приработки и режима установившегося износа.

Список литературы

1. Абразивное изнашивание / В.Н. Виноградов, Г.М. Сорокин, М.Г. Колокольников. М.: Машиностроение, 1990.
2. Механика контактного разрушения / Ю.В. Колесников, Е.М. Морозов. М.: Наука, 1983.
3. Материаловедение / Под. общ. ред. Б.Н.Арзамасова, Г.Г. Мухина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
4. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин / А.М. Сулима, В.А.Шулов, Ю.Д.Ягодкин. М.: Машиностроение, 1988.
5. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / Под ред. А.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение, 2003.
6. Шнейдер Ю.Г., Лебединский Г.Г. Исследование прирабатываемости трущихся поверхностей пар возвратно-поступательного движения // Изв. вузов. Приборостроение. 1971. № 9.

References

1. Vinogradov V.N., Sorokin G.M., Kolokolnikov M.G. *Abrazivnoe iznashivanie* [Abrasive wear]. M.: Engineering, 1990.
2. Kolesnikov Yu.V., Morozov E.M. *Mekhanika kontaktnogo razrusheniya* [Mechanics of contact fracture]. M.: Nauka, 1983.
3. *Materialovedenie* [Material Science] / ed. B.N. Arzamasov, G.G. Mukhin. M.: Publishing House of MSTU. N.E. Bauman, 2003.
4. Sulima A.M., Shulov V.A., Yagodkin Yu.D. *Poverkhnostnyy sloy i ekspluatatsionnye svoystva detaley mashin* [The surface layer and operational properties of machine parts]. M.: Engineering, 1988.
5. *Trenie, iznos i smazka (tribologiya i tribotekhnika)* [Friction, wear and lubrication (tribology and tribotechnology)] / Ed. A.B. Chichinadze. M.: Engineering, 2003.
6. Schneider Yu.G., Lebedinsky G.G. Issledovanie prirabatyuvaemosti trushchikhsya poverkhnostey par vozvratno-postupatel'nogo dvizheniya A study of the running in of rubbing surfaces of reciprocating pairs. *Izv. vuzov. Priborostroenie*. 1971. No. 9.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Тухватуллин Булат Талирович, доцент кафедры автомобилей, бронетанкового вооружения и техники, кандидат педагогических наук
ФГК ВОУВО Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации
Ключ-Камышенское плато б/2, г. Новосибирск, 630114, Российская Федерация
bulat54@mail.ru

Левченко Дмитрий Владимирович, старший преподаватель кафедры автомобилей, бронетанкового вооружения и техники, кандидат педагогических наук
ФГК ВОУВО Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации

Ключ-Камышенское плато 6/2, г. Новосибирск, 630114, Российская Федерация
6871751@mail.ru
ORCID: 0000-0003-0688-7311

Стебайлов Максим Юрьевич, курсант факультета сил специального назначения
ФГК ВОУВО Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации
Ключ-Камышенское плато 6/2, г. Новосибирск, 630114, Российская Федерация
bulat54@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Tukhvatullin Bulat Talirovich, associate Professor of the Department of Automobiles, Armored Weapons and Equipment, Candidate of Pedagogical Sciences
Novosibirsk Military Institute named after General of the Army I.K. Yakovleva troops of the National Guard of the Russian Federation
6/2, Kluch-Kamyshenskoe plateau, Novosibirsk, 630114, Russian Federation
bulat54@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1573-8548

Levchenko Dmitry Vladimirovich, senior Teacher of the Department of Cars, Armoured Weapons and Equipment, Candidate of Pedagogical Sciences
Novosibirsk Military Institute named after General of the Army I.K. Yakovleva troops of the National Guard of the Russian Federation
6/2, Kluch-Kamyshenskoe plateau, Novosibirsk, 630114, Russian Federation

6871751@mail.ru

ORCID: 0000-0003-0688-7311

Stebailov Maxim Yurevich, cadet of the Faculty of Special Forces
*Novosibirsk Military Institute named after General of the Army
I.K. Yakovleva troops of the National Guard of the Russian Fe-
deration*
*6/2, Kluch-Kamyshenskoe plateau, Novosibirsk, 630114, Rus-
sian Federation*
bulat54@mail.ru