

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.

### ДААННЫЕ 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*