

ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х томах. М.: Машиностроение, 2001.
2. Смирнов А.Е., Семенов М.Ю. Применение вакуумной термической и химико-термической обработки для упрочнения тяжело нагруженных деталей машин, приборов и инструмента. / Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2014. № 2. С. 343-359.
3. Тарасенко Л.В., Пахомова С.А., Унчикова М.В. Материаловедение. - М.: Инфа-М, 2013 – 267 с.

УДК 621.893

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИКАТОРОВ ТРЕНИЯ В УПРОЧНЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Р.С. Пугач

аспирант, кафедры технологии горного машиностроения, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: dracov-pugach@yandex.ua

Аннотация. В работе проведено исследование образцов из стали 40Х после поверхностно пластической деформации с одновременным внесением в зону деформации геомодификатора трения «ГЕОМ». Полученные результаты интегрированной технологии обработки рабочих поверхностей свидетельствуют о повышении износостойкости деталей в 2,5 - 3 раза.

Ключевые слова: геомодификатор трения, износостойкая пленка, износостойкость, поверхностная пластическая деформация, шероховатость.

ON THE USAGE OF FRICTION MODIFIERS IN STRENGTHENING TECHNOLOGIES

Ruslan Puhach

Postgraduate, Department of Mechanical Engineering Technology of Mining, State Higher Educational Institution «National Mining University», Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: dracov-pugach@yandex.ua

Abstract. Research of steel samples after overground plastic deformation with synchronous addition of friction modifier «GEOM» to deformation zone have been passed in work. Obtained results of integrated processing technology of working surfaces shows the increasing of details' wear-resistance at 2,5 - 3 times.

Keywords: friction modifier, wear-resistant layer, wear-resistance, overground plastic deformation, roughness.

Введение. Состояние рабочих поверхностей деталей машин включающих геометрические параметры поверхностного слоя, комплекс физико-механических и химических характеристик, является основным показателем качества машиностроительных изделий. Именно формирование геометрии поверхностного слоя (шероховатости, волнистости) и физико-механических характеристик, определяет ресурс работы детали.

Обработка деталей машин поверхностным пластическим деформированием является одним из наиболее эффективных методов упрочнения. Поверхностное пластическое деформирование повышает усталостную прочность, контактную выносливость и износостойкость деталей и тем самым увеличивает долговечность машин и оборудования [1]. В результате поверхностно пластической деформации (ППД) в зоне контакта инструмента и заготовки создаются высокие контактные давления, под действием которых микронеровности обрабатываемой поверхности пластически деформируются, и как результат образуется новый микрорельеф, причем в оптимальном диапазоне режимов ППД шероховатость поверхности резко уменьшается [2]. Однако, существенно повысить качество поверхностного слоя, придав ему высокие трибологические параметры, возможно при сочетании пластической деформации с одновременным добавлением геомодификатора трения в зону обработки.

Цель работы. Повышение качества рабочих поверхностей деталей машин.

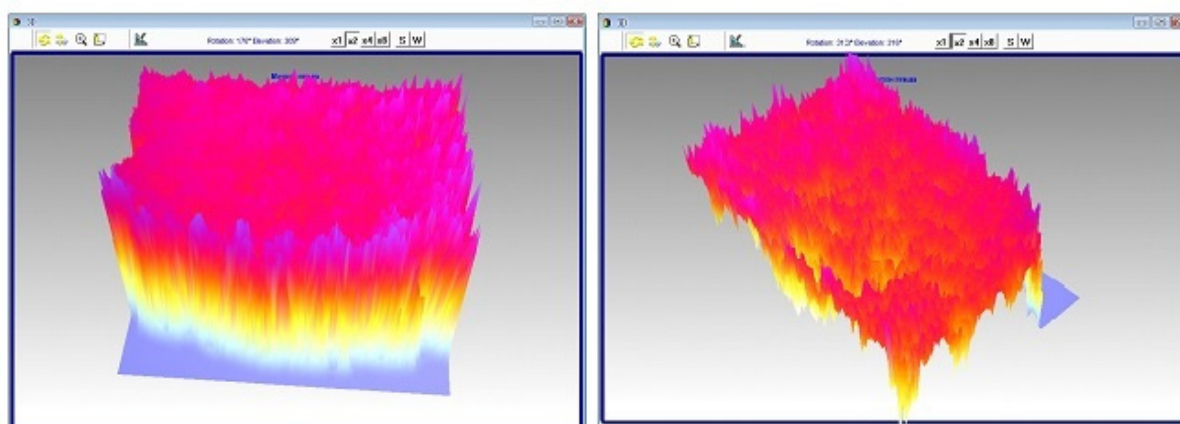
Материал и результаты исследований. Для повышения износостойкости рабочих поверхностей впервые использован геомодификатор трения (ГМТ) «ГЕОМ» в сочетании с поверхностной пластической деформацией.

Измерение микропрофиля поверхности выполненного профилометром «Micron-alpha», было обнаружено, что при совместной пластической деформации происходит увеличение шероховатости поверхности. Тем не менее, после испытаний на износостойкость (на протяжении 25 часов), было обнаружено снижение шероховатости поверхности в образцах обработанных пластическим деформированием с добавлением ГМТ. На рисунке 1 показано 3D профиль шероховатости поверхности испытуемых образцов из стали 40Х.

Изменение шероховатости поверхности, объясняется тем, что в процессе ППД частицы ГМТ шлифуют поверхность обрабатываемой детали, освобождая ее от окисленных пленок. Далее под действием контактного усилия измельченные частицы ГМТ вдавливаются во впадины микрорельефа поверхности детали, изменяя шероховатость поверхности детали.

Измерение микротвёрдости выполнялась после испытаний на износостойкость на приборе ПМТ-3 по ГОСТ 9450-76 под нагрузкой 50 г.

Измерение микротвёрдости показало, что после обработки пластическим деформированием с добавлением GMT твердость поверхности повысилась - в 1,2 - 2 раза. Результаты измерений приведены в таблице 1.



а

б

Рисунок 1 - 3D профиль шероховатости поверхности образцов из стали 40X: а - после обработки пластическим деформирование; б - после обработки пластическим деформированием с добавлением геомодификатора трения

Таблица 1 - Результаты измерения микротвёрдости

№	Вид обработки	Микротвердость поверхности HV, кг/мм ²
1	Пластическая деформация	300 ÷ 350
2	Пластична деформация с добавлением GMT	460 ÷ 500

Исследования на износостойкость проводилось на машине трения СМЦ-2 по схеме «диск-колодка». Нагрузка образцов обеспечивалось штатным нагрузочным устройством 150 кг/см². Частота вращения подвижного ролика составляет 500 об/мин. На рисунке 2 представлен график износа образцов.

Как видно из рисунка 2, что в процессе трения первые десять часов происходит стремительное увеличение износа материала с поверхности детали, образуется дефектный слой металла, который удаляется частицами GMT, обладающих абразивными свойствами, при этом происходит их измельчение и потеря абразивных свойств.

Измерение величины износа образцов из стали 40X обработанных пластическим деформированием с добавлением GMT позволило повысить износостойкость в 1,1 ... 1,5 раза.

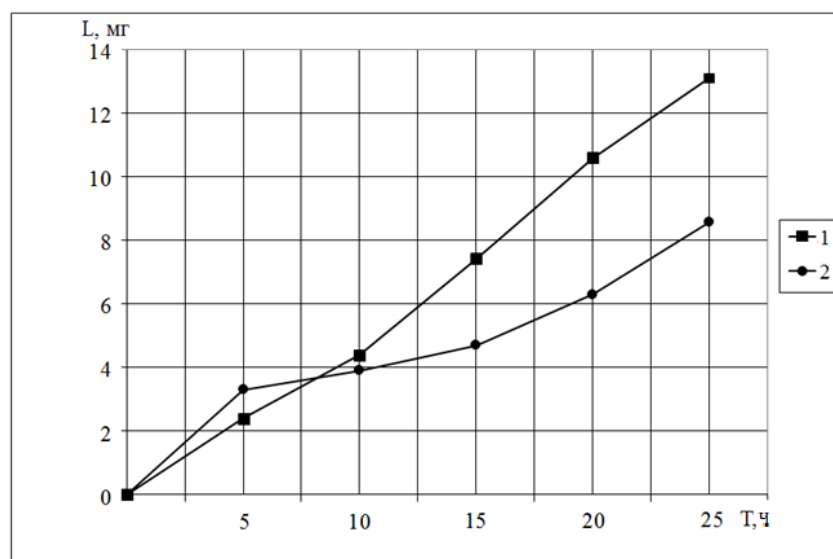


Рисунок 2 - График износа образцов из стали 40X:

1 - после обработки пластическим деформирование; 2 - после обработки пластическим деформированием с добавлением геомодификатора трения

В процессе трения происходит внедрение в поверхностный слой металла измельчённых частичек ГМТ, образуя с ним химическое соединения. Таким образом, на поверхности металла образуется износостойкая пленка. Внедрение ГМТ приводит к увеличению микротвёрдости, выравниванию рельефа поверхности, уменьшению рабочей температуры в зоне контакта поверхностей и увеличения площади контакта пары трения. Эти изменения в приповерхностном слое приводят к повышению эксплуатационных характеристик, а именно контактной выносливости, износостойкости и прочности.

Выводы. В результате исследования обнаружено, что у пластически деформированных с добавлением ГМТ образцах образуется равномерная по всей обработанной поверхности глубина упрочненного слоя, которая составляет 0,8 - 1,22 мм. На поверхности детали образуется сплошной «белый» слой, достигающий размеров 30 - 50 мкм. После обработки уменьшается шероховатость до Ra 0,3 ... 0,4 мкм, что приводит к созданию благоприятной формы микронеровностей с большей долей опорной площади. В ходе исследований установлено снижение коэффициента трения в среднем на 10 ... 15% при падении температуры в зоне контакта в среднем на 15 ... 20%.

ЛИТЕРАТУРА

1.Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. Справочник. - М.: Машиностроение, 1987. - 328 с.

2. Патент № 51394 Украина Способ упрочняющей чистовой обработки деталей машин / Р.П. Дидык, Д.В. Лоскутов и др. – Бюл. №11. – 2002.

УДК 531.3

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ВЫВОДАХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

К.В. Рошин¹

¹кандидат технических наук, доцент Кубанского государственного университета, г. Краснодар, Россия, e-mail: kostik777@mail.ru

Аннотация. Сформулированы требования к методу оценки времени до усталостного разрушения выводов радиоэлементов (РЭ) при вибрационных воздействиях. В основу метода оценки времени до усталостного разрушения выводов РЭ положен иерархический подход. Конструкция блока подразделяется на конструктивные уровни разукрупнения. Разработанные расчетные модели легли в основу автоматизированной подсистемы анализа и обеспечения времени до усталостного разрушения элементов конструкций бортовой радиоэлектронной аппаратуры при вибрационных воздействиях и использованы для оценки времени до усталостного разрушения выводов РЭ.

Ключевые слова: выводы радиоэлементов, усталостное разрушение, гармоническая, случайная вибрация, колебания, напряжения, динамические воздействия.

THE ANALYSIS OF MECHANICAL STRESS IN RADIOELEMENTS' OUTPUT UNITS SUBJECT TO VIBRATION EFFECT

K.V. Roschin¹

¹Ph.D., assistant of professor Kuban state university, Krasnodar, Russia, e-mail: kostik777@mail.ru

Abstract. Requirements to a method of a time estimation before the fatigue failure of radioelements (RE) outputs are formulated at vibration effects. The hierarchical approach is put in a basis of a method of time estimation before fatigue failure of RE outputs. A construction of the block is subdivided on the structural levels of breaking up into smaller units. Designed calculated models are put in foundation of the automized subsystem for the analysis and security of time before fatigue failure in constructions of onboard radio-electronic equipment at vibrational actions and are used for an time estimation before fatigue failure of RE outputs.

Keywords: Radioelements outputs, fatigue failure, harmonious, casual vibration, fluctuations, pressure, dynamic influences.

Введение. В настоящее время весьма актуальна задача математического моделирования радиоэлементов (РЭ) в составе блоков кассетного