

*Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалтакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Національний університет «Львівська політехніка»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбаєва
ТОВ «НВО «ПРОМІТ»
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет*

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО

Матеріали I Міжнародної науково-практичної
конференції

(м. Суми, 17–20 травня 2016 року)

Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми
Сумський державний університет
2016

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ

*Захарченко А. В., старший преподаватель
Университет «Украина», г. Киев*

Актуальность проблемы исследования и контроля физико-механических свойств материалов вблизи поверхности и в технологических приповерхностных слоях обусловлена тем обстоятельством, что с контактным взаимодействием и контактной деформацией связаны почти все современные методы обработки, упрочнения и твёрдофазного соединения материалов, а также процессы трения и изнашивания.

В работе спланирован и организован активный эксперимент на модернизированном трибометре СМЦ-2. Предложен, обоснован и конструктивно реализован для исследования и контроля показателей смазочного действия трансмиссионных масел (ТМ) при высоких контактных напряжениях в зоне трения комплексный метод измерения: коэффициента трения тензометрированием в зоне концентрации полей деформаций и напряжений на основании тензорезистивного эффекта; температуры смазочного слоя по явлению термоэлектричества; толщины смазочного слоя по падению электрического напряжения в локальном контакте.

Среди способов, предлагаемых для исследования приповерхностных свойств материалов, надо отметить испытания на микротвёрдость методами непрерывного вдавливания (индентор движется по нормали к поверхности) и сканирования (индентор движется по касательной к поверхности) алмазным индентором, металлографии и топографии. Сущность этих методов состоит в программируемом приложении малых или ультрамалых усилий к индентору и непрерывной регистрации зависимости силы сопротивления P от смещения (глубины погружения h или тангенциального перемещения x). Существующие приборы не позволяют проводить испытания материалов в реальном масштабе времени, в режиме мониторинга, что значительно снижает производительность и информативность, увеличивает погрешность, связанную с субъективными факторами. В 1987 году И.М. Закиевым под руководством проф. В.В. Запорожца был изготовлен первый настольный аналоговый вариант прибора серии «Микрон-гамма» на базе серийного микротвёрдомера ПМТ-3 с записью диаграмм нагружения, профилограмм и трибограмм двухкоординатным самописцем, а их расшифровка велась вручную. В настоящей работе для исследования микромеханических свойств материалов методом индентирования поверхности использовалась последняя модификация прибора «Микрон-гамма-9» с широкими функциональными возможностями, работающим в режиме мониторинга и обладающим бесконтактным нагрузителем и датчиками перемещения индентора, отличающегося от зарубежных аналогов компактностью, простотой эксплуатации, технологичностью изготовления.

Также был использован комплексный метод исследования и контроля

микроструктурных характеристик вторичных структур исследуемых образцов, реализуемый средствами измерительной техники, внесёнными в государственный реестр Украины, который позволяет определять:

1) методом сканирующей (растровой - РЭММА-102А) электронной микроскопии – фрактографически структуру и химический состав поверхности при увеличениях в 400-5000 раз и диапазоне анализируемых элементов от ${}^5\text{В}$ до ${}^{92}\text{U}$, трёхмерное изображение поверхности, микро топографию грубых поверхностей и массивных образцов;

2) методом трансмиссионной (просвечивающей - ПЭМ-УМ) электронной микроскопии - визуальное наблюдение и фотографирование изображения объекта в диапазоне малых и больших увеличений, микроdifракции в основном или контрастном режимах работы;

3) методом энергодисперсионного спектрального (EDS) и волнового рентгеновского (WDS) микроанализа - количественный и качественный химический состав поверхности на применении эталонноизвестного состава (ZAF-4FLS-коррекция);

4) методом рентгенофазового микроанализа (ДРОН-4.13) - фазовый состав поверхностей и кристаллической структуры материалов по дифрактограммам электронной базы ASTM (PDF2), параметры решётки, различные типы дефектов, напряжённое и текстурированное состояние поверхности;

5) методом рентгенофлуоресцентного анализа (EXPERT 3L) – одновременно за одно измерение массовые доли (%) химических элементов диапазона от ${}^{12}\text{Mg}$ до ${}^{92}\text{U}$ в поверхностях трения неизвестного состава и произвольной формы по стандартной методике.

Научно-технический уровень выполненной работы соответствует мировому и впервые получены следующие научные результаты:

1. Предложен и обоснован механизм смазочного действия ТМ и методика оценки его эффективности по создаваемому ими режиму смазки при качении с проскальзыванием в зависимости от концентрации химически активных веществ (ХАВ) в базовом масле.

2. Предложен и обоснован метод определения влияния концентрации ХАВ на ресурс и функциональное состояние ТМ по деформационно-спектральным характеристикам поверхностных слоёв трибосопряжений, реализуемый непрерывным вдавливанием индентора.

3. Предложен и обоснован метод определения влияния концентрации ХАВ на ресурс и функциональное состояние ТМ по структурно-деформационной неоднородности поверхностных слоёв трибосопряжений, реализуемый при царапании индентором с учётом рельефа поверхности.

4. Получил дальнейшее развитие метод оптимизации соотношения толщин модифицированного слоя металла и самогенерирующейся органической плёнки (СОП по классификации М.В. Райко), определяющий влияние концентрации ХАВ на достижение поверхностным слоем оптимального состояния в конкретных условиях нагружения.