

УДК 621.821: 621.316

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ
И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ОПОР СКОЛЬЖЕНИЯ ПУТЕМ КОНТРОЛЯ
СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА

В. Г. ПИНЧУК, *С. В. КОРОТКЕВИЧ, *С. О. БОБОВИЧ, Е. А. КОВАЛЕВ

Учреждение образования

«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Ф. Скорины»

*РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО»

Гомель, Беларусь

Повышение эксплуатационной надёжности, износостойкости и долговечности опор скольжения является одной из главных проблем машиностроения. Изучение кинетики формирования и разрушения граничных смазочных слоёв (ГСС), образующихся на поверхности сопряжённых металлов в процессе эксплуатации опоры скольжения является актуальной задачей.

Метод электрофизического зондирования (МЭЗ) позволяет оценивать толщину ГСС до 2 нм за счёт туннельной проводимости между зондом и подложкой с нанесённым на неё смазочным слоем.

На основании анализа экспериментальных данных разработан критерий оценки состояния ГСС и поверхности металлов или покрытий, который позволяет оценивать режимы эксплуатации опор качения и скольжения. Отношение регистрируемого контактного сопротивления (R_c) к сопротивлению исходной поверхности ($R_{ок}$) или к сопротивлению стягивания (R_s) характеризует состояние ГСС и поверхности металла. Значение контактного сопротивления (R_c) определяется площадью фактического контакта и толщиной ГСС. Анализ зависимости расчёта туннельного сопротивления (R_t) от толщины ГСС и площади фактического контакта показывает, что при увеличении нагрузки на два порядка площадь фактического контакта изменяется на порядок, а вклад от толщины ГСС в расчётное значение R_t увеличивается на десять порядков, т. е. на 10^{10} . Основной вклад в расчётное значение туннельного сопротивления вносит толщина ГСС, а не площадь фактического контакта. Ввиду того, что разработанный метод в техническом исполнении просто реализуется и имеет актуальное практическое значение для безаварийной эксплуатации опор качения и скольжения (например, опор скольжения в двигателях внутреннего сгорания) необходимо установить взаимосвязь толщины и качества связи молекул ГСС с металлом с микроструктурными изменениями и изнашиванием поверхностного слоя.

Испытание на трение проводили по схеме палец (Ni)-диск (Mo) с использованием машины трения АЕ-5 при нагрузке 170 кПа и линейной скорости $\approx 0,4$ м/с. В качестве пластичного смазочного материала использовался ЦИАТИМ-201. Измерение падения напряжения и,

соответствующий ему, расчёт значений контактного сопротивления R_c осуществляли с использованием четырёхпроводной электрической схемы. Методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) определялась величина изнашивания.

На рис. 1. приведена зависимость изменения контактного сопротивления (R_c), кривая 1, интенсивности изнашивания (I), кривая 2 и плотности дислокаций ρ , кривая 3 от времени трения t .

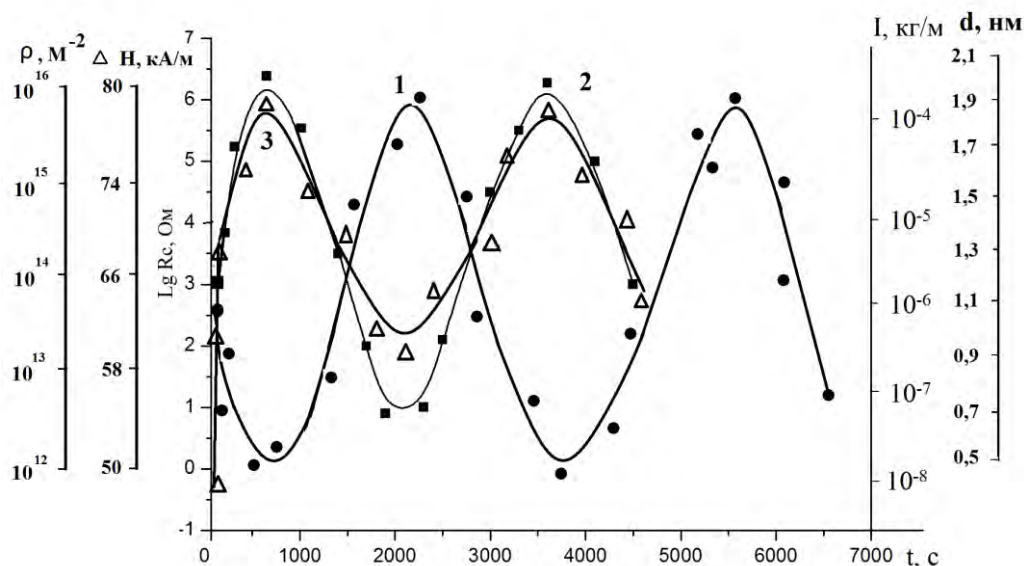


Рис. 1. Зависимость контактного сопротивления R_c (кривая 1) интенсивности изнашивания I (кривая 2) и плотности дислокаций ρ (кривая 3) от времени трения t , с

Методом ЭПР и электрофизического зондирования экспериментально установлено, что интенсивность изнашивания увеличивается на три-четыре порядка при разрушении ГСС толщиной ≈ 2 нм. Интенсивность изнашивания определяется качеством связи молекул смазочного материала с поверхностью, а именно, доминирует не площадь фактического контакта и даже не толщина ГСС, хотя они тоже вносят свой существенный вклад, фазовый переход от физической адсорбции к хемосорбции обуславливает несущую способность и триботехнические свойства сформированного слоя. Установлено влияние аккумуляции упругой энергии в подповерхностном слое металла, которое связано с дислокационным механизмом упрочнения, на установление качества связи ГСС с поверхностью металла и его несущую способность, и триботехнические свойства. Полученные новые экспериментальные данные полностью подтверждают локальный во времени селективный чешуйчато-лепестковый послойный характер разрушения, где последующий и нижележащий слой подвергается упрочнению, наклёпу.