

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  $\rho$ , кривая 3 от времени трения  $t$ .

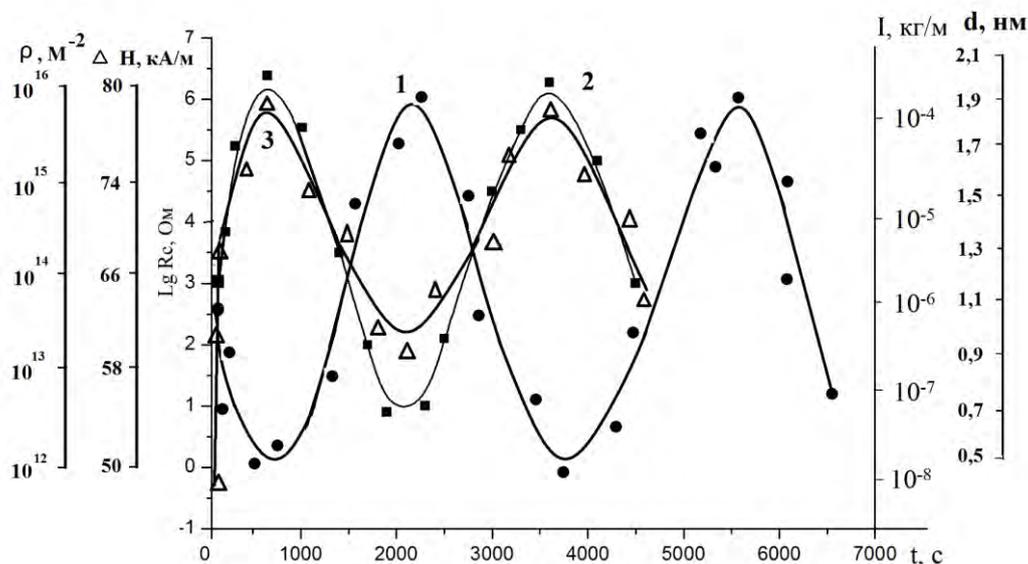


Рис. 1. Зависимость контактного сопротивления  $R_c$  (кривая 1) интенсивности изнашивания  $I$  (кривая 2) и плотности дислокаций  $\rho$  (кривая 3) от времени трения  $t$ , с

Методом ЭПР и электрофизического зондирования экспериментально установлено, что интенсивность изнашивания увеличивается на три-четыре порядка при разрушении ГСС толщиной  $\approx 2$  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.