

КИНЕТИКА УПРОЧНЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ПРИ МАЛОАМПЛИТУДНОМ ФРИКЦИОННОМ НАГРУЖЕНИИ МЕТАЛЛОВ

Пинчук В. Г.¹⁾, Короткевич С. В.²⁾, Прохоренко А. А.³⁾

¹⁾ Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины,
Гомель, Беларусь

²⁾ Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАНБ,
Гомель, Беларусь, korotstv@tut.by

³⁾ РУП "Гомельтранснефть Дружба",
AP@transoil.gomel.by

Решение проблемы разрушения материалов фрикционного контакта базируется на изучении закономерностей изменения структуры поверхностного слоя. В связи с этим весьма актуальным является изучение кинетики дислокационной структуры при граничном трении, с точки зрения которого возможна микроскопическая трактовка процессов разрушения. Проблематичным в настоящее время является вопрос кинетики изнашивания и её взаимосвязь с процессами пластической деформации поверхностного слоя. Установление закономерности взаимовлияния этих процессов может определить пути управления износостойкостью материалов.

Комплексные исследования пар трения Ni-Ni, Ni-Mo методами ферромагнитного резонанса (ФМР), электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа утвердили периодичность изменения структурных параметров - плотности дислокаций и дислокационных конфигураций, текстуры и интенсивности изнашивания со временем нагружения. Установлено, что эта периодичность связана с развитием характерных пластических и пластически - деструкционных стадий деформирования, протекающих сначала с упрочнением, а затем - с разупрочнением кристаллической решётки. Анализ структурных факторов показал, что в приповерхностном слое протекают, с различной степенью взаимоисключения, два противоположных процесса - упрочнение за счёт генерации новых дислокаций, их взаимодействие между собой и другими дефектами структуры и разупрочнение, связанное с релаксационными явлениями - образованием полигональных структур, формированием микротрещин, стоком дислокаций на их поверхность. Микротрещины развиваются в направлении высшей плотности дислокаций. Действие знакопеременных нагрузок, связанных со спецификой фрикционного нагружения, приводит к формированию полос скольжения и усталостных трещин. По границам зёрен обнаружены микропоры и зарождение из них микротрещин. Электронномикроскопические снимки показывают, что перед разрушением кристаллическая решётка поверхностного слоя сильно диспергирована - имеет большое количество очагов разрушения (микротрещин, микропор и т.д.). Изучена кинетика интенсивности изнашивания металла во взаимосвязи с микроструктурными изменениями поверхностного слоя. Установлено, что периодически повторяющиеся выбросы интенсивности изнашивания совпадают по времени с минимумами плотности дислокаций. Эти результаты дают основание утверждать о локализации во времени процесса образования продуктов изнашивания, обусловленной спецификой упругопластического деформирования поверхностных слоёв твёрдых тел при трении и формировании циклического лепесткового - послойного характера изнашивания.