

ДИСКРЕТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН: ПРОЦЕССЫ, СОСТОЯНИЯ И ЭФФЕКТЫ

Шеремет В.Н.¹, Тыжненко А.Л.¹, Ткачук Н.А.¹, Шейко А.И.²,
Белов Н.Л.¹, Кравченко С.А.¹

¹*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*,

²*ГП «Завод им. Малышева», г. Харьков*

Для повышения трибомеханических характеристик деталей машин, находящихся в условиях высоких нагрузок при подвижном контактном взаимодействии, одним из эффективных методов является дискретное упрочнение их поверхностных слоев. Процесс упрочнения состоит в переносе с электрода на деталь при действии череды высокоинтенсивных разрядов и образовании последовательности островков. По итогам процесса с последующей шлифовкой образуется архипелаг зон дискретного упрочнения (ЗДУ), покрывающих в определенной последовательности поверхность детали. Эти зоны проникают в глубину детали на незначительное расстояние, состоят из высоколегированного металла, упрочненного в ходе быстрого остывания, и имеют естественное сильное сцепление с основным материалом упрочняемой детали. При нагружении поверхности детали давлением в силу различия физико-механических свойств материалов ЗДУ и матрицы реализуется характерное напряженно-деформированное состояние. Его особенностями является образование под нагрузкой «нанобугристого» профиля. Как правило, островки упрочненных зон оказываются приподнятыми над номинальной поверхностью основного материала. Образованные понижения на поверхности являются естественным резервуаром и каналами циркулирования смазочных материалов и путями удаления продуктов абразивного износа. С другой стороны, перераспределяются контактные давления: они передаются преимущественно через ЗДУ, в которых материал обладает более высокими механическими, антифрикционными и противоизносными свойствами. В связи с этим улучшаются прочностные характеристики образованной в результате упрочнения композиции «основной металл – ЗДУ», снижаются потери на трение и износ поверхностных слоев. Конечным итогом применения технологии дискретного упрочнения является комплекс положительных эффектов, проявляющихся в процессе эксплуатации упрочненных деталей. Кроме перечисленных выше прямых, реализуются также и связанные эффекты. Речь идет о связи процессов контактного взаимодействия, трения и износа. При отсутствии дискретного упрочнения между этими процессами может реализоваться «положительная обратная связь»: контактное давление в подвижном соединении приводит к трению и последующему износу, а вследствие износа и появления увеличенных зазоров увеличиваются динамические нагрузки, растет контактное давление и т.д. Если же поверхности деталей дискретно упрочнены, то вследствие большей склонности к износу материала матрицы эффект перераспределения контактных давлений на ЗДУ приводит к меньшему общему износу – наблюдается «отрицательная обратная связь», приводящая к резкому замедлению износа и снижению потерь на трение.