

УДК 658.512.011.56

## **ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЕ МЕТОДОМ МАГНИТНО- ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ**

С.В. Рогов, Е.А. Пикас

УО «Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Долговечность узлов трения механизмов и машин в условиях эксплуатации обеспечивается путем повышения износостойкости фрикционно-контактирующих поверхностей. Перспективным методом повышения износостойкости быстро изнашиваемых деталей машин является магнито-электрическая обработка, сущность которого состоит в переносе микрочастиц ферромагнитного порошка на упрочненную поверхность при комбинированном воздействии электрических и магнитных полей. Сам процесс достаточно прост, но в тоже время этот метод требует более глубокого осмысления, изучения и совершенствования.

Формообразование упрочненного слоя детали происходит дискретно, в результате одновременного протекания двух процессов: наплавки и контактной приварки микроэлектродов к упрочняемой поверхности и ее электрической эрозии под воздействием микродуговых разрядов. Упрочненная поверхность представляет собой множественное сочетание наплавленных на металл куполообразных выступов высотой 0,1...0,15 мм (максимально до 0,3 мм), состоящих из материала микроэлектродов.

Между выступов могут располагаться относительно небольшие незаплавленные участки, а также электроэрозионные микрократеры глубиной до 0,05...0,1 мм. Под слоем наплавленных выступов имеется переходной слой толщиной 0,03...0,07 мм. Ещё ниже находится зона термического влияния со средней толщиной 0,15...0,2 мм.

По мере увеличения сплошности слоя, процесс переноса материала микроэлектродов на материал подложки затухает, “слой на слой” не ложится. Проведены экспериментальные исследования, в ходе которых получены данные параметров шероховатости, геометрической структуры поверхности и триботехнических характеристик покрытий, сформированных на поверхности трения с плазменного и магнитоэлектрических методов.

Установлены закономерности изменения содержания дисперсных включений боридов и карбиборидных соединений типа  $B_4C$ ,  $B_{56}C$  по глубине упрочненной зоны в зависимости от химического состава ферромагнитных порошков и основы металла. Проведены исследования основных параметров микротопографии поверхности ( $R_a$ ,  $R_{max}$ ,  $R_z$ ,  $r$ ,  $S$ ) и твердости поверхности (сталь 45, сталь 40X) после магнито-электрического упроч-

нения ферропорошками ФБ-17 и ФХБ-1. Исследуя микропрофиль путем построения графика установлено, что сплошность нанесенного слоя на исходном, номинальном уровне не превышает 85...95% даже после электроконтактного сглаживания упрочненной поверхности.

При абразивном изнашивании обработанной поверхности определяющим фактором является повышение физико-механических свойств металлической поверхности, обусловленный переодическим изменением размера и формы структуры. Предложена конструкция технологической установки для упрочнения и восстановления быстроизнашивающихся поверхностей.

Этот метод позволяет создать твердый поверхностный слой тем самым увеличить износостойкость и долговечность контактирующих поверхностей.

Однако степень шероховатости после упрочнения достаточно высока, что приводит к достаточно трудоёмкой механической обработке. По своим технологическим возможностям магнитно-электрическое упрочнение занимает промежуточное положение между “грубым” электроискровым легированием и вибродуговой наплавкой (меньше нагрев упрочняемых деталей: при МЭУ - не более 150...200 °С, существенно проще достигается точечно-импульсный характер процесса).

Одним из перспективных и не используемых направлений является применение способа МЭУ при восстановлении изношенных посадочных мест под подшипники качения. Этот способ актуален при восстановлении посадок с натягом, при ремонте роторов электродвигателей. Износ посадочных мест здесь относительно мал (0,05...0,15 мм на диаметр), а обычно применяемая наплавка с последующей проточкой не обеспечивает, как правило, необходимой твердости слоя, да и вызывает большие температурные деформации роторов с необходимостью их правки. Здесь преимущества МЭУ (высокая износостойкость упрочненного слоя, малый нагрев упрочняемой детали) могут обеспечить его высокую эффективность. Установлено, что статическая прочность посадок с натягом, восстановленных магнитно-электрическим способом с последующим шлифованием, не уступает прочности посадок для еще не изношенных поверхностей.

В результате проведения экспериментов с использованием различных экспериментальных установок, были исследованы ряд параметров: твердость, шероховатость, микрорельеф и микроструктура, сформировавшаяся поверхности с помощью магнитно-электрического упрочнения.