

УДК 621.793  
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ  
ПОКРЫТИЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Ю.В.ХЛОПКОВ, Д.В.РАЗДРОБЕНКО  
Государственное научное учреждение  
«ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ АКУСТИКИ НАН Беларуси»  
Витебск, Беларусь

В связи с наличием больших объемов автотракторной техники в республике остро стоит вопрос продления срока ее эксплуатации. Это, в первую очередь, касается наиболее нагруженных и сложных деталей, например, коленвалов. Использование технологий восстановления и улучшения свойств покрытий обеспечивает значительную экономию сырьевых, топливно-энергетических и трудовых ресурсов. Однако, как свидетельствует практика, в виду сложности технологических процессов, восстановленные покрытия имеют срок службы, не превышающий половины ресурса новых изделий. Поэтому оптимизация технологических процессов восстановления и повышение физико-механических свойств покрытий является актуальной научно-практической задачей.

В настоящей работе проведен сравнительный анализ физико-механических свойств восстанавливающих покрытий коленвалов двигателя ЯМЗ 240. Покрытия наносились модернизированными, эффективными установками. Первая – установка электродуговой наплавки (ЭДН) УПС-301 с подачей проволоки СВ15ГСТЮ и порошка НП-Н77Х17С4Р4 с содержанием 20-25 % проволоки и остальное порошок, рабочая среда – аргон; вторая – установка сверхзвукового электрогазотермического напыления (СГТН) АМД-10 с подачей порошка ПГСР-4, рабочий газ – пропан-бутан. Рабочие токи с целью оптимизации их параметров изменялись от 100 до 160 А. Перед восстановлением на опытные образцы наносились дефекты (царапины, окислы и органические загрязнения). Целью этой операции являлась определение их роли на технологический процесс. Методом холодного отрезания из восстановленных валов формировались образцы размером 3х3х1 см, которые затем поступали на исследования.

Металлографические исследования показали, что нанесенные покрытия, в целом, сохраняют структуру наносимого материала и имеют чешуйчатую форму. В слое имеются деформированные и сферические частицы. Заметны следы пленок окислов на поверхности отдельных частиц. Плавление основы не наблюдается. Соединение «основа – напыленный слой» имеет резкую границу. Пористость покрытий не превышает 10 %. При ЭДН она в несколько раз меньше. Напыление методом ЭДН по шлифам, что и подтверждается другими методами исследований, более отвечает свойствам основного металла. Вышеприведенные неоднородности прояв-

лены меньше, чем при СГТН. Нанесенные поверхностные дефекты в виде царапин сохраняют свою форму и, по-видимому, не влияют на адгезию нанесенного покрытия.

При изменении тока (температуры) нанесения наблюдается изменение структуры восстановленного слоя. Изменение структуры основы коленвала при этом незначительное. При меньших токах ЭДН имеется выраженная дендритность. При больших токах структура становится более мелкой. Однако наблюдаются отдельные трещины на внешней поверхности нанесенного слоя. Повышение тока при СГТУ ведет к более равномерному слиянию наносимых частиц при одновременном увеличении пористости.

Металлографические исследования нанесенных дефектов в виде окисных соединений не выявляются. При органических загрязнениях адгезия сильно уменьшается вплоть до срыва восстановления и выраженной эрозии основы.

Измерение микротвердости для всех режимов проводилось на микротвердомере ПМТ-3 с шагом 0,1 мм. Восстановленное покрытие методом СГТН имеет примерно в 2 раза большую твердость по сравнению с ЭДН. Это связано, вероятно, с более сложным составом наносимого материала и более неравновесными параметрами напыления. Твердость основного металла коленвала по сечению примерно одинакова, но уступает материалу наносимого покрытия. Это является следствием отпуска материала вала при его нагреве перед восстановлением и требует учета при эксплуатации вала.

Распределение элементов по сечению восстановленного слоя исследовалось на установке растрового микрорентгеновского спектрального анализа LEO-1453VP. Размер пятна разрешения электронного пучка возбуждения составлял 2 мкм. Микрораспределения легирующих элементов и самой основы носит крайне неравномерный характер. Распределения даже в малых объемах могут отличаться на порядки. Проведенные исследования показали сложную зависимость структуры и других физико-механических свойств восстановленных изделий от технологических параметров.

Оба метода восстановления являются конкурирующими и дополняют друг друга. Процесс требует оптимизации.