

электролитах. При этом достигался уровень шероховатости ниже заданного, а диаметр пальца клапана находился в пределах поля допуска.

Полученные результаты доказывают перспективность применения электроимпульсного метода обработки в области очистки поверхностей от загрязнений значительной толщины.

Литература

1. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.: ил.

2. Справочник технолога авторемонтного производства. Под ред. Г.А. Малышева. М., «Транспорт», 1977. – 430 с.

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

А.В. Марченко

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.С. Фролов*
Белорусский национальный технический университет

Особенностью механической обработки стальных деталей является формирование некондиционного внешнего слоя, содержащего внутренние и поверхностные дефекты, а также инородные включения и различные виды загрязнений. Поэтому для нанесения вакуумно-плазменных покрытий требуется предварительная подготовка поверхности подложек. Одним из перспективных методов такой подготовки является электроимпульсное полирование (ЭИП).

Целью работы являлось исследование влияния ЭИП подложек из стали 10 и 12Х18Н10Т на технологические свойства (шероховатость, пористость, микротвердость, адгезионная прочность) вакуумно-плазменных покрытий TiN.

Установлено, что при полировании стальных подложек в течении 1..3 мин шероховатость поверхности снижается с Ra 1..0,5 мкм до Ra 0,16..0,08 мкм, а при увеличении продолжительности обработки до 4..6 мин Ra достигает значений 0,125..0,04 мкм. При этом с подложки удаляется дефектный поверхностный слой и загрязнения, а обработанные поверхности характеризуются высокой отражательной способностью, отсутствием рисок, царапин, прижогов и других тепловых дефектов. На краях полированных подложек исчезают заусенцы и притупляются острые кромки.

Определено, что нанесение покрытия TiN при шероховатости подложки Ra>0,5 мкм практически не изменяет шероховатость поверхности, а при Ra<0,5 мкм шероховатость увеличивается только на 0,02..0,04 мкм. Шероховатость покрытия на механически полированных подложках оказалась выше в среднем на 0,01..0,04 мкм по сравнению с полированными в электролите, что объясняется более благоприятной топографией поверхности при ЭИП. Большие радиусы закругления элементов микрорельефа приводят к меньшей концентрации напряженности электрического поля на вершинах микронеровностей, что обеспечивает более равномерное осаждение покрытия на поверхности подложки.

Были проведены также исследования изменения относительной опорной длины профиля r_p после электроимпульсного полирования и последующего нанесения покрытия TiN. Наблюдалось уменьшение относительной опорной длины профиля у всех образцов с исходной шероховатостью Ra<1 мкм. Объясняется это избирательным осаждением ионов титана во время нанесения покрытия TiN методом КИБ. У образцов с исходной шероховатостью поверхности Ra 1,5..2 мкм после нанесения TiN покрытия наблюдалось увеличение относительной опорной длины профиля для всех значений уровня r . Это связано с «залечивающим» действием покрытия, особенно проявляющимся при ионной бомбардировке поверхностей с развитой шероховатостью.

Обработка стальных подложек ЭИП до шероховатости Ra 0,16..0,08 мкм обеспечивает снижение пористости покрытий в 5..8 раз и увеличение их адгезионной прочности в 1,2..1,3 раза, стабилизируя эти параметры на уровнях 3..4 см⁻² и 470..490 МПа соответственно. Это объясняется полным удалением дефектного поверхностного слоя и формированием при ЭИП

благоприятного микрорельефа поверхности, характеризующегося малой высотой и большими радиусами закругления вершин и впадин микронеровностей. Микротвердость покрытия на электрополированных подложках не отличается по величине от образцов, полученных по традиционной технологии подготовки поверхностей. Время полирования также не оказывает влияния на микротвердость системы подложка - покрытие.

Проведенные исследования показали, что ЭИП стальных подложек способствует получению высококачественных вакуумно-плазменных покрытий.

МЕХАНИЗМ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В СОВМЕЩЕННЫХ УЛЬТРАЗВУКОВОМ, МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЯХ

А.С. Стукин

Научный руководитель – д.т.н., профессор *В.К. Шелег*
Белорусский государственный аграрный технический университет

Целью работы является изучение физической сущности процесса наплавки порошковых материалов в совмещенных ультразвуковом, магнитном и электрическом полях (Патент РБ №3906. Способ наплавки).

Суть процесса наплавки порошковых материалов в совмещенных физических полях заключается в следующем. В зону наплавки в зазор между подложкой (деталью) и источником ультразвука, одновременно являющимся источником магнитного поля, подаются ферромагнитный, парамагнитный и диамагнитный порошки для получения композиционных и синтетических покрытий с заданными эксплуатационными свойствами. Под действием ультразвукового поля порошки тщательно перемешиваются. Частицы ферромагнитного порошка, обладающие магнитными свойствами, выстраиваются вдоль силовых линий магнитного поля. Образуются «цепочки» из ферромагнитных частиц. Излучатель ультразвука, одновременно являющийся полюсным наконечником, и подложка (деталь) подключаются к источнику постоянного электрического тока.

Зерна ферромагнитного и парамагнитного порошков под действием энергии проходящего потока постоянного электрического тока и электрической дуги между зернами, между зернами и подложкой, между зернами и ультразвуковым излучателем нагреваются, расплавляются. Капли расплавленных металлов под действием ультразвукового радиационного давления мелкомасштабных акустических потоков, имеющих место в мощном ультразвуковом поле, переносятся на подложку. Одновременно происходит ультразвуковая металлизация не расплавившихся диамагнитных твердых частиц, которые также переносятся на наплавляемую поверхность подложки (детали) и фиксируются в матрице наплавляемого слоя. Образуется композиционное синтетическое покрытие с наперед заданными эксплуатационными свойствами, которое возможно получить только благодаря уникальному действию эффектов второго порядка, имеющих место в мощных ультразвуковых полях в гетерофазных системах на границе раздела «расплав – твердое тело».

В рассмотренном процессе образуется прочное сцепление покрытия с подложкой (деталью) и твердых не расплавившихся диамагнитных частиц с матрицей затвердевшего расплава.

Создавая различные композиции металлических и неметаллических порошков, можно получить фрикционные, антифрикционные, режущие абразивные, алмазные и другие покрытия.