

Кадырметов А. М., доцент, к.т.н., Воронежская государственная лесотехническая академия, kadyrmetov.a@mail.ru

Бухтояров В. Н., доцент, к.т.н., Воронежская государственная лесотехническая академия, 79081469891@yandex.ru

Мальцев А. Ф., ст. преподаватель, Воронежская государственная лесотехническая академия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПЛАЗМЕННОМ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЙ

В настоящее время в современном машиностроении повышаются требования к долговечности пар трения. Для повышения долговечности могут быть нанесены покрытия различного функционального назначения (термостойкие, износостойкие, коррозионностойкие и т.д.). В качестве таких покрытий могут выступать гальванические, плазменные, нанесенные наплавкой и т.д. В каждом способе нанесения покрытия имеются свои недостатки. В частности, при напылении износостойких покрытий может быть получена недостаточно высокая прочность соединения покрытия с основой, и таким покрытиям присуща высокая хрупкость. При наплавке в детали возникают остаточные термические напряжения, которые могут вызвать усталостные разрушения.

Одним из методов, использование которого позволяет снизить перечисленные недостатки, является метод напыления-наплавки с модуляцией электрических параметров. Модуляция электрических параметров заключается в наложении импульсов на постоянный ток дуги. Импульс создается от заряда, накопленного в емкости конденсатора. Заряд и разряд осуществляется открытием и закрытием тиристорного моста, в который заключена емкость. Причем модуляция электрических параметров осуществляется как для прямой, так и для косвенной дуги. Управление процессом плазменного нанесения покрытия в данном случае может быть реализовано регулированием мощности и длительности импульсов.

Проведенные исследования [1-3] показали, что применение при плазменной наплавке модуляции обратной полярности (деталь подключается к отрицательному полюсу источника питания) позволяет повысить качество получаемых покрытий. В то же время, данная электрическая схема подключения вызывает ряд недостатков: усложняется конструкция и уменьшается ресурс плазматрона; дуга обратной полярности, может потерять пространственную устойчивость с «привязкой» к острым кромкам и выступам; ряд металлов, образующих соединения, обладающих большей эмиссией электронов, чем сам обрабатываемый металл, могут затруднить плазменную обработку из-за снижения стабильности сжатой дуги обратной полярности; затруднена наплавка в труднодоступных местах и на ограниченных поверхностях; недостаточен опыт применения технологии наплавки на обратной полярности. Устранение указанных недостатков возможно применением импульсной модуляции наложением импульсов тока и напряжения на стационарный ток плазменной дуги.

Электроды плазматрона разрушаются вследствие постоянной бомбардировки электронов дуги, что имеет место при наплавке с обратной схемой подключения электродов плазматрона. Применяя импульсную модуляцию можно менять направление движения заряженных частиц и электронов и обеспечить равномерное распределение электронов между деталью и катодом, повышая ресурс плазматрона. Импульсы силы тока и напряжения повышают устойчивость дуги за счет обеспечения пробоя воздушного промежутка и привязки дуги не к острым кромкам и выступам, а по всей поверхности.

Кроме того, применение модуляции электрических параметров обеспечивает повышение физико-механических характеристик покрытия. Применяя более мощные импульсы на начальных этапах наплавки и снижая их на последующих участках напыления детали, обеспечивается равномерное распределение температурного поля (рис. 1). Это объясняется инертностью процессов теплонасыщения детали и необходимостью предварительного её нагрева. Мощность последующих импульсов выбирается из условия обеспечения качества покрытий и поддержания температуры поверхности и детали на заданном уровне. Управляя температурным полем, можно контролировать структурные изменения, происходящие в покрытии.

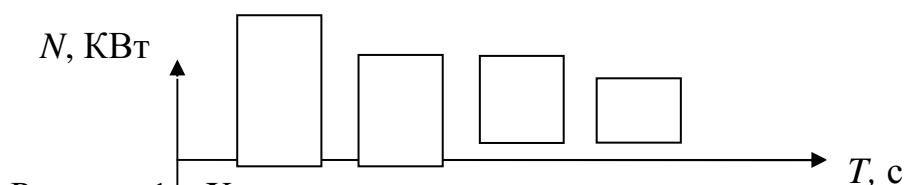


Рисунок 1 — Характер распределения мощности электрических импульсов прямой дуги по времени, обеспечивающего равномерное распределение температуры напыляемой поверхности

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что модуляция электрических параметров позволяет повысить качество покрытий за счет обеспечения равномерности температурного поля поверхности напыления и дискретно распределенного локального приплавления покрытия к основе в моменты импульсного увеличения мощности дуг [2, 3]. Это дает возможность создавать покрытиями, обеспечивающими заданный высокий ресурс деталей.

Литература

1. Соснин, Н. А. Плазменные технологии [Текст] / Руководство для инженеров / Н. А. Соснин, С. А. Ермаков, П. А. Тополянский, СПб: Из-во Политехн. ун-та, 2008. – 408 с.
2. Бухтояров, В. Н. Технология восстановления цилиндрических поверхностей валов плазменным напылением с одновременным оплавлением выносной модулируемой дугой (на примере коленчатого вала) [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01 / Бухтояров В. Н. / Воронежская гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2003. – 16 с.
3. Кадырметов, А. М. Теоретические основы и технологическое обеспечение качества плазменного нанесения и упрочнения покрытий модуляцией электрических параметров [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.02.07, 05.02. 08 / А. М. Кадырметов; ВГЛТА. – Воронеж, 2013. – 32 с.