

УДК 629.33.02.004.67

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ПРОЧНОСТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Бухтояров В.Н., Веневцев А.И., Долгополов И.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

E-mail: 79081469891@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматриваются методы повышения физико-механических свойств плазменных покрытий. Выявлено, 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.

Ключевые слова: модуляция, плазменные покрытия, физико-механические свойства.

USE OF MODULATION OF ELECTRICAL PARAMETERS WHEN INCREASING
STRENGTH CHARACTERISTICS OF PLASMA COATINGS

Buhtoyarov V.N., Venevcev A.I., Dolgoplov I.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh State Forestry University. G.F. Morozova»

E-mail: 79081469891@yandex.ru

Summary: The article discusses methods for increasing the physical and mechanical properties of plasma coatings. It was found that modulation of electrical parameters allows to improve the quality of coatings by ensuring uniformity of the temperature field of the deposition surface and discretely distributed local melting of the coating to the base at the moment of pulse increase in arc power.

Keywords: modulation, plasma coatings, physical and mechanical properties.

Восстановление деталей при проведении текущего или капитального ремонта не всегда актуально, так как стоимость восстановления может составить

более половины стоимости новой детали. Однако ремонт дорогостоящих деталей всегда будет актуальным. К деталям такого типа можно отнести детали двигателя ЯМЗ-240, а именно коленчатый и распределительный вал, блок и головка блока. Стоимость деталей значительна, поэтому актуальность ремонта не вызывает сомнения. Применять для устранения дефектов можно различные методы, начиная с применения ремонтных размеров и заканчивая наращиванием поверхностного слоя. Кроме того, применяя различные методы упрочнения поверхности можно повышать долговечность поверхности новой детали.

В современном машиностроении или авторемонте, упрочнить поверхность можно разными методами, начиная от наплавки и заканчивая напылением разными методами. Предприятия, применяя разные методы напыления, не всегда обеспечивают необходимые эксплуатационные свойства покрытий.

При использовании термостойких, износостойких, или других покрытий, создаваемых с помощью плазменного напыления не всегда, получается, обеспечить необходимое качество. В процессе напыления покрытий повышающих износостойкости может быть получена низкая адгезия или прочность соединения покрытия и детали. Нанося покрытия, повышающие коррозионную стойкость, появление пор снижает данные свойства. Недостатком плазменного напыления является наличие растягивающих напряжений, которые ведут к образованию трещин, снижающих все их функциональные свойства.

Значительно повысить качество наносимых плазменным способом покрытий можно напылением с одновременным оплавлением выносной модулируемой дугой. Сущность процесса модуляции заключается в наложении импульсов на постоянный ток дуги плазматрона. В процессе работы импульс накапливается в конденсаторе, разряд и заряд которого осуществляется электронным управлением.

Формирование плазменных покрытий, осуществляется совместно или отдельно дугой косвенного действия (горящей внутри плазматрона) и дугой прямого действия горящей между катодом и деталью. модуляция электрических параметров осуществляется как для прямой, так и для косвенной дуги. Основными характеристиками электрических параметров модуляции является мощность, частота и длительность, полярность (положительные или отрицательные, на сложение или вычитание мощности) импульсов. Регулируя данные параметры модуляции можно повысить качество покрытий, регулировать физико-механические свойства покрытий.

В трудах [1-4] представлено, что использование модуляции при нанесении плазменных покрытий применяя обратную полярность подключения (в данной случае деталь подключается к отрицательному полюсу источника питания) может увеличить основные физико-механические характеристики покрытий. Использование обратной схемы приводит к возникновению большого количества недостатков: долговечность устройства генерирующего плазму значительно снижается и надежность устройства снижется за счет усложнения конструкции; в процессе обработки привязка дуги при малых мощностях происходит по острым кромкам поверхности, в результате при обработке может возникнуть потеря устойчивости электрической дуги; ряд металлов, образующих соединения, обладающих большей эмиссией электронов, чем сам обрабатываемый металл, могут затруднить плазменную обработку из-за снижения стабильности дуги обратной полярности; так как плазматрон имеет большие габариты, то он накладывает ограничения на его использование для внутренних и труднодоступных мест; использование обратной полярности дуги и применение импульсной модуляции на вычитание изучено недостаточно. Указанные недостатки не снижают значимости применения импульсной модуляции при плазменных процессах, а наоборот дают толчок для исследования и разработки мероприятий для их устранения, так как использование плазменной технологии в машиностроении в последнее время бурно развивается. По нашему мнению, возможно применение импульсной модуляции наложением импульсов тока и напряжения на стационарный ток плазменной дуги.

Разрушение электродов плазматрона из-за постоянной бомбардировки электронов дуги, которое возникает при нанесении покрытий с применением обратной схемы подключения электродов плазматрона, можно устранить, используя импульсную модуляцию. Применение импульсной модуляции позволит менять направление движения заряженных частиц и электронов от анода к катоду. В результате данная технология позволит обеспечить равномерное распределение температуры и разрушения у детали и катода, в целом повышая ресурс плазматрона. Использование мощных импульсов силы тока и напряжения позволяют увеличить стабильность горения дуги, так как гарантирован пробой воздушного промежутка и привязки дуги осуществляется по всей поверхности обеспечивая стабильные физико-механические свойства покрытий по всей поверхности.

Регулированием мощностных характеристик можно обеспечить не только

равномерное распределение физико-механических свойств покрытий, но и обеспечение стабильных физико-механических свойств самой детали. Используя правильное чередование мощности импульсов, можно обеспечить равномерное распределение напряжений в детали. Используя мощные импульсы на начальных этапах нанесения покрытия и уменьшая их на последующих участках детали, гарантируется равномерное распределение температуры в детали (рис. 1). Данный процесс может быть объяснен из-за инертности тепловых процессов, происходящих в детали, а мощные импульсы позволяют предварительно подогреть деталь. Мощность последующих импульсов выбирается из условия обеспечения качества покрытий и поддержания температуры поверхности и детали на заданном уровне. Известно, что зная температурные процессы в металле, можно определить какие структуры образуются в детали. Это является очень важным моментом при упрочнении и восстановлении детали [5-8].

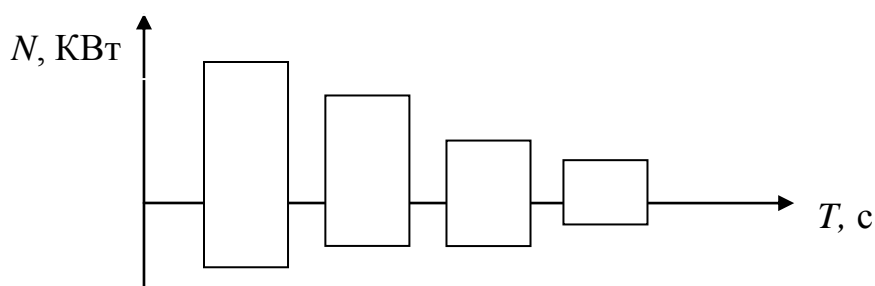


Рисунок 1 – Характер распределения мощности электрических импульсов прямой дуги по времени, обеспечивающего равномерное распределение температуры напыляемой поверхности

На основе изложенного можно сказать, 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 [9]. Это дает возможность создавать покрытиями, обеспечивающими заданный высокий ресурс деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Доценко, Н. И. Восстановление коленчатых валов автоматической наплавкой [Текст] / Н. И. Доценко – М. : Транспорт, 1965. – 68 с.
- 2 Доценко, Н. И. Восстановление коленчатых валов автомобилей

электроимпульсной наплавкой [Текст] / Н. И. Доценко – М. : Транспорт, 1968. – 58 с.

3 Тополянский, П. А. Плазменные технологии нанесения покрытий [Текст] / Сварщик № 3, 2002 г., – С. 10-11.

4 Кадырметов А. М., Винокуров А. В., Бухтояров В. Н. Электрическая схема устройства для получения импульсов мощности дуги плазматрона при напылении [Текст] // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса : Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ВГЛТА, 2002. – С. 136-140.

5 Kadyrmetov, A. M. Intensification of energy exchange in a heterogeneous plasma jet by modulation of the electric parameters of the plasma-spraying process [Electronic resource] / A. M. Kadyrmetov // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2013. – July. – Vol. 86 – № 4. – pp. 789-797 – Access mode : www.springerlink.com/openurl.asp?Genre=article&id=doi:10.1007/s10891-013-0896-x.

6 Пузряков, А. Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления : Учеб. пособие по курсу «Технология конструкций из металлокомпозитов» [Текст] / А. Ф. Пузряков. 2-е изд., перереб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 360 с.

7 Патент № 2211256 RU, МПК 7 С 23 С 4/12. Способ нанесения покрытия / Д. И. Станчев, А. М. Кадырметов, В.Н. Бухтояров, А. В. Винокуров (РФ) ; Ворон. гос. лесотехн. акад (РФ). 2001115118/02 ; Заявлено 04.06.2001 ; Опубл. 27.08.03. – 9 с. Бюл. 2003. № 24.

8 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 / В. Н. Бухтояров / Воронежская гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2003. – 16 с.

9 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.