

Е.А.Сафронова, Е.О.Одинаев

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
Научный руководитель – В.А. Федоров, к.т.н., доцент

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ПЛАЗМОТРОНА С ПОДВИЖНОЙ НАСАДКОЙ-ПИТАТЕЛЕМ

В настоящее время технологические плазмотроны различных модификаций получили широкое распространение в машиностроении, судостроении, строительстве и др. Они используются для обработки материалов плазменной струей, а чаще всего в плазменной резке, сварке и напылении. Существующие плазмотроны можно условно разделить на два типа. К первому типу относятся плазмотроны, которые содержат один рабочий электрод (катод), а анодом в этом случае является обрабатываемая деталь. Ко второму типу относятся двухэлектродные плазмотроны, содержащие катод и анод в форме сопла. Проведённые патентные исследования показали, что у каждого из предложенных типов плазматронов есть свои достоинства и недостатки, но есть и общие для всех модификаций недостатки. Электроды и сопла, находясь в непосредственном контакте с высокотемпературной плазменной дугой, подвергаются интенсивному нагреву, оплавлению, износу, что приводит к повышению эксплуатационных затрат, снижению производительности обработки и качества изделий. Так же недостатком плазменной обработки является неоднородность наносимого покрытия из-за неламинарности плазменного потока в зоне ввода порошка в дуговой разряд, неполного использования порошка, вводимого в дуговой разряд и его частичного расплавления из-за высокой температуры плазмы. На устранение вышеперечисленных недостатков плазматрона направленно множество современных исследований и изобретений.

Основным недостатком плазматрона является износ электродов. На его устранение направлено множество интересных изобретений. Направлены они, как правило, на охлаждение рабочей зоны различными способами. Но снижение температуры рабочей зоны не защищает электроды от износа и эрозии, так как эти процессы происходят не только под действием высокой температуры, но и из-за окисления и эрозии материала электродов под воздействием электрической дуги. Для устранения воздействия избыточного количества кислорода на электроды изолируют рабочую зону плазматрона и обрабатываемую поверхность инертными газами или водяным паром. Применение водяного пара в замкнутом пространстве горелки способствует не только снижению окисления материала электродов и, следовательно, увеличению срока его непрерывной работы, но и создаёт условия для стабилизации температуры и давления в зоне плазмообразования. Однако, существенным недостатком таких устройств является необходимость прогрева в течении нескольких минут (3-5 мин.) и ограниченное время непрерывной работы (10-15 мин.)

В качестве прототипа разрабатываемой конструкции было выбрано портативное многофункциональное устройство «Мультиплаз-2500», предназначенное для сварки и резки металлов. Основными недостатками этого устройства являются:

- функция напыления покрытий в этой конструкции не реализована;
- перед началом рабочего цикла необходим прогрев (3-6 мин.);
- время непрерывной работы ограничено (10-20 мин.);
- необходим периодический контроль и корректировка рабочего зазора между электродами вручную оператором (1 раз в минуту).

Разрабатываемый плазматрон позволит наносить композиционные покрытия на изделия, изготовленные практически из любого материала. Благодаря подвижной насадке-питателя появится возможность получения покрытий из различных материалов и возможность регулирования пористости покрытий и прочности сцепления напыляемых частиц с основой. Кроме того необходимо повысить эффективность работы плазматрона за счет наиболее полного использования порошка, вводимого в дуговой разряд, и эффективного использования энергии дугового разряда с целью генерации плазменного потока с равномерным распределением по сечению частиц наносимого материала и равномерным нагревом порошка и плазмообразующего газа.

Перечисленные технические результаты связаны с определенными условиями ввода порошка напыляемого материала в определенные зоны начального участка дугового разряда. При выбранных условиях частицы порошка независимо от их размеров и массы должны попадать в определенную область плазмы и захватываться плазменным потоком под действием вязкостных сил.

Достижение перечисленных выше технических результатов можно обеспечить с помощью плазматрона для напыления покрытий, содержащего корпус, катодный узел, анодный узел, узел подачи плазмообразующего газа в межэлектродное пространство и узел подачи потока транспортирующего газа с порошком, предназначенного для напыления.

Основная идея заключается в подаче напыляемого порошка в определенные зоны начального участка дугового разряда (в прикатодную область), в которой происходит активный нагрев плазмообразующего газа, ионизация, ускорение и активный захват холодного транспортирующего газа с порошком.

Ввод порошка в указанную зону не нарушает ламинарного режима течения плазменного потока и тем самым обеспечивается равномерный одновременный нагрев в дуговом разряде плазмообразующего газа, транспортирующего газа и напыляемого порошка. Интенсивный нагрев и ускорение частиц порошка в этом случае обеспечивается в высокотемпературной зоне дугового разряда, обжатой стенками секционированной межэлектродной вставки.

В целом, обеспечивается высокое качество наносимого покрытия, возможность регулирования пористости покрытий и прочности сцепления напыляемых частиц с основой и высокая эффективность использования

напыляемого порошка, поскольку весь поток вводимого в дуговой разряд порошка преобразуется в узконаправленную компактную плазменную струю на выходе из плазматрона.

Применение плазматрона с подвижной насадкой-питателем возможно в различных отраслях машиностроения, автомобильной промышленности, строительстве, угле- и нефтедобывающей промышленности, а также в бытовой технике и в декоративных целях.

Установка может использоваться для нанесения широкого спектра порошков с целью получения напыленных поверхностей с необходимой структурой и свойствами.

Продукт для потребителя уникален тем, что подвижная насадка-питатель плазматрона позволяет регулировать пористость покрытия и прочность сцепления напыляемых частиц с основой, тем самым появляется возможность получения необходимого покрытия с требуемыми свойствами. Инновационный продукт в виде малогабаритного плазматрона может быть интересен среднему и малому бизнесу, а также индивидуальным предпринимателям.

Библиографический список

1. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление / Пер. с яп. Х12 В. Н. Попова; Под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина. – М.: Машиностроение, 1985.-240 с., ил.