

Изобретение относится к технологии плазменного нанесения покрытий.

Известен способ получения покрытий при помощи плазмотрона, включающий введение порошка в плазменную струю, разогрев его и подачу на подложку (напыляемую поверхность) перпендикулярно последней [1].

Однако недостатком известного способа является сравнительно невысокое качество получаемых покрытий, вследствие неравномерности распределения энтальпии плазменного потока по сечению. В результате, на подложку попадают частицы с различными температурами, что приводит к образованию покрытий неравномерной структуры.

Наиболее близким техническим решением является способ получения покрытий, включающий введение в плазменную струю газовой взвеси порошкообразного металлического материала и подачу его на подложку, причем после разогрева в плазменной струе, перед метанием на подложку, производят выделение наиболее прогретых частиц [2].

Известный способ имеет следующие недостатки: недостаточно высокое качество получаемых покрытий в результате имеющегося градиента энтальпии по сечению в центральной части потока. Кроме этого, в результате интенсивного расширения плазменной струи скорость ее быстро уменьшается, вследствие чего частицы, увлекаемые плазмой, при взаимодействии с подложкой имеют невысокие скорости, что вместе с неравномерным прогревом частиц приводит к снижению адгезионных характеристик покрытия.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа нанесения покрытий введением газовой взвеси порошкообразного материала в плазменную струю со сверхзвуковой скоростью, чем обеспечивается повышение плотности, прочности и адгезионных характеристик покрытия и за счет этого повышается эффективность процесса напыления и снижается расход напыляемого материала.

Поставленная задача решается тем, что в способе нанесения покрытий плазменным напылением порошкообразного металлического материала, включающем введение в плазменную струю газовой взвеси порошкообразного металлического материала и подачу его на подложку, согласно изобретению, газовую взвесь порошкообразного материала вводят в плазменную струю со сверхзвуковой скоростью.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображено устройство для реализации предлагаемого способа; на фиг. 2 - устройство с симметричным расположением двухмагистралей подачи напыляемого материала относительно источника плазменной струи.

При осуществлении способа производят введение в плазменную струю напыляемого материала в виде газовой взвеси со сверхзвуковой скоростью не менее, чем двумя сверхзвуковыми струями, направленными симметрично относительно плазменной струи и подают напыляемый материал на подложку.

Устройство для реализации способа (фиг. 1) содержит источник 1 плазменной струи 2, магистраль подачи напыляемого материала 3, выполненную в виде сверхзвукового сопла Лавала, из которой истекает сверхзвуковой газовый поток, содержащий частицы напыляемого материала 4, подложку 5.

При вводе напыляемого материала двумя сверхзвуковыми струями, симметричными относительно плазменной струи, устройство содержит две магистрали подачи напыляемого материала 3 (фиг. 2).

Предложенный способ реализуется следующим образом.

Из источника 1 плазменной струи (фиг. 1) под углом к подложке 5 подают плазменную струю 2. Одновременно с этим из магистрали подачи 3, выходная часть которой выполнена в виде сопла Лавала, по нормали к подложке 5, в плазменную струю 2 подают в виде газовой взвеси частицы напыляемого материала 4. Проходя плазму 2, частицы 4 разогреваются в ней и, попадая на подложку 5, образуют покрытие.

При подводе напыляемого материала двумя сверхзвуковыми струями, симметричными относительно плазменной струи (фиг. 2), плазменную струю 2 направляют по нормали к подложке 5. Сверхзвуковые потоки частиц 4 направляют в плазменную струю 2 под углом к ней. Взаимодействуя между собой и с плазменной струей 2, потоки частиц 4 двинутся к подложке 5, где и происходит образование покрытия.

Пример осуществления способа.

Для напыления защитных покрытий используется порошок цинка (Zn), фракционный состав которого составляет 0-20 мкм. Выходная часть магистрали подачи напыляемого материала выполнена в виде сопла Лавала с диаметром критического сечения – $d_{кр}=3$ мм и диаметром выходной части $d_a=12$ мм. Избыточное давление в магистрали, обеспечивающее сверхзвуковое истечение газовой взвеси, составляет 20 ат. В качестве источника плазменной струи используется плазмотрон типа УМП-6, сила тока дуги которого составляет $I_d=100$ А, напряжение дуги - $U_d=30$ В.

Ось плазмотрона расположена под углом 70° к плоскости подложки. Расстояние от среза магистрали подачи до подложки составляет 40 мм. В качестве подложки используется стальная пластина на стали 45, толщиной 4 мм, поверхность которой предварительно подвергнута дробеструйной обработке.

При введении порошка двумя сверхзвуковыми симметричными струями ось плазмотрона располагается под углом 90° к подложке, а магистрали подачи направлены к ней под углом 75° .

Использование предлагаемого способа позволяет повысить качество получаемых покрытий вследствие повышения их плотности, прочности и улучшенных адгезионных характеристик. Все это в свою очередь приводит к повышению эффективности процесса напыления в целом и снижению затрат напыляемого материала.

