

Изобретение относится к оборудованию для нанесения покрытий из порошковых материалов газотермическими методами и может быть использовано в различных отраслях промышленности для создания защитных, износостойких и других покрытий, повышающих эксплуатационные свойства машин и механизмов.

Известно устройство для нанесения покрытий из порошковых материалов, включающее рабочую камеру в виде ствола с открытым концом, заполненную способной к детонации смесью горючего газа, окислительного газа и напыляемого порошкового материала. В стволе возбуждается детонация горючей смеси и происходит выбрасывание порошкового материала высокоскоростным потоком газов, истекающих из открытого конца указанного ствола [1].

К недостаткам данного устройства можно отнести невысокое качество покрытия в периферийной области пятна напыления и низкий коэффициент использования порошкового материала. Происходит это потому, что при взрыве газопорошковой смеси частицы порошка, завихряясь и расфредоточиваясь по всему поперечному сечению ствола, приобретают при движении различное энергетическое состояние в зависимости от местоположения частиц относительно оси ствола. Действительно, максимально возможную скорость приобретают частицы, оказавшиеся вблизи оси ствола, в то время как периферийные частицы тормозятся и охлаждаются от соприкосновения со стенками ствола. Поэтому периферийные частицы приобретают недостаточную скорость и температуру, в связи с чем плохо сцепляются с подложкой, а некоторые из них вообще не достигают цели. Все это приводит к невысокому качеству наносимых покрытий, перерасходу порошкового материала, низкой производительности и недостаточной экономичности процесса.

Более близким к описываемому изобретению является устройство для напыления покрытий, содержащее ствол, состоящий из камеры сгорания и конечной секции ствола, систему подачи газов, порошковый питатель и воспламенитель горючей смеси газов, совмещенный с блоком управления электроразрядами [2].

Наличие нескольких секций позволяет осуществлять ступенчатый нагрев и ускорение распыляемого порошка и достигать более высоких его энергетических параметров.

Однако и это устройство не лишено существенных недостатков.

При движении газопорошкового потока энергетическое состояние частиц резко изменяется в зависимости от местоположения их относительно центра сечения ствола. Как и в предыдущем устройстве [1], максимально возможное энергетическое состояние будут иметь частицы, оказавшиеся вблизи центра сечения ствола, в то же время периферийные частицы из-за торможения и охлаждения от соприкосновения со стенками ствола резко потеряют и свою скорость, и температуру, что снижает эффективность использования энергии и качество полученных покрытий.

Особо следует отметить, что в указанном устройстве, как и в других известных устройствах, частицы порошка выносятся из ствола благодаря тому, что подхватываются и перемещаются продуктами сгорания за счет своей парусности, определяемой миделевым сечением вводимых порошковых частиц. Таким образом, перенос взвешенных частиц порошка происходит только за счет несущего эффекта газового потока, в связи с чем используется лишь незначительная часть энергии взрывчатой смеси газов.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования устройства для газотермического нанесения покрытий за счет введения дополнительных воспламенителей и выбора места их установки, а также введения и соответствующего размещения эжекционного сопла, сообщающегося с порошковым питателем, чем повышается коэффициент использования порошков и газов, и при том же расходе материала позволяет формировать более качественные покрытия.

Поставленная задача решается тем, что устройство для газотермического нанесения покрытий, содержащее ствол, состоящий из камеры сгорания и конечной секции ствола, систему подачи газов, порошковый питатель и воспламенитель горючей смеси, соединенный с блоком управления электроразрядами, согласно изобретению, снабжено дополнительными воспламенителями горючей смеси, размещенными в камере сгорания и в конечной секции ствола и соединенными с блоком управления электроразрядами, а в центре сечения входного участка конечной секции ствола размещено эжекционное сопло, сообщающееся с порошковым питателем.

Изобретение поясняется чертежом, на котором схематично показан общий вид устройства.

Устройство содержит ствол, состоящий из нескольких секций; секции 1 (камера сгорания) и 2 (конечная секция) соединены плавным переходом 3. В центре сечения входного участка конечной секции 2 ствола размещено эжекционное сопло 4, соединенное с порошковым питателем 5. К камере сгорания 1 подключена система подачи газов 6. Воспламенители горючей смеси 7, размещенные в камере сгорания 1, равномерно рассредоточены по ее поверхности подключены к блоку 8 управления электроразрядами. Воспламенители горючей смеси 9, размещенные в конечной секции ствола, равномерно расположены по поверхности входного участка конечной секции 2 ствола и также подключены к блоку 8 управления электроразрядами.

Устройство работает следующим образом.

Система подачи газов 6 заполняет свежей горючей газовой смесью секции 1, 3 и 2 ствола. В то же время из порошкового питателя 5 порция наносимого порошкового материала подается во входную часть центрального канала сопла 4, в котором образует компактную насыпную "пробку", перекрывающую проходное сечение канала сопла. Блок 8 управления электроразрядами подает напряжение сначала на воспламенители 9, затем на воспламенители 7, в результате чего горение газовой смеси начинается в кольцевом пространстве между внутренней поверхностью секции 2 ствола и наружной поверхностью сопла 4, затем в камере сгорания 1.

Особо следует подчеркнуть, что, поскольку воспламенителей 9 и 7 несколько и они равномерно рассредоточены по соответствующим поверхностям секций 2 и 1 ствола, происходит многоочаговое возбуждение взрыва газовой смеси, заполняющей объем ствола. Образовавшиеся при взрыве горячие газы истекают из камеры сгорания 1 в виде двух скоростных коаксиальных потоков - центрального (через внутренний канал сопла 4) и периферийного (вдоль наружной поверхности этого сопла).

Периферийный поток, обтекающий наружную поверхность сопла 4, вызывает разрежение в центральном

его канале, способствуя повышению скорости центрального потока горячего газа, выносящего из сопла компактную "пробку" порошкового материала.

Поскольку воспламенение газовой смеси в стволе началось в районе воспламенителей 9, т.е. в кольцевом пространстве между внутренней поверхностью секции 2 ствола и наружной поверхностью сопла 4, порошок из сопла выбрасывается в уже движущуюся горячую газовую среду.

При этом, что важно, ускорение порошковой массы достигается за счет суммарного воздействия на нее нескольких физических факторов:

а) метательного эффекта от динамического напора центрального газового потока на компактную порошковую "пробку" (своего рода "пулю"), находящуюся в центральном канале сопла;

б) эжекционно-ускорительного эффекта в центральном канале сопла, вызванного периферийным газовым потоком, обтекающим наружную поверхность сопла;

в) несущего эффекта газового потока, возникающего за счет напора газов и парусности порошковых частиц.

Во всех известных устройствах вынос частиц порошка происходит только за счет последнего из вышеперечисленных факторов, т.е. за счет несущего эффекта.

Таким образом, согласно описываемому изобретению, порошковые частицы из центрального канала сопла вылетают в осевую зону движущегося газотермического потока. Нагреваясь и ускоряясь газотермическим потоком, порошковые частицы перемещаются вдоль оси ствола в виде локального концентрированного порошкового облачка практически без контакта со стенками ствола. После выхода из ствола нагретые порошковые частицы вылетают в направлении обрабатываемой поверхности в защитной оболочке горячих газов, поскольку находятся в центре коаксиального газопорошкового потока, поэтому они не контактируют с воздухом, что предохраняет их от окисления.

Эти обстоятельства имеют весьма важное значение для достижения высокого качества покрытия, поскольку в предлагаемом устройстве порошковые частицы не окисляются, не завихряются и не тормозятся, равномерно ускоряются, прогреваются и летят в цель кучно, без разброса, с относительно равномерным распределением по пятну напыления. Благодаря незначительному рассеиванию существенно увеличивается коэффициент использования порошка, что позволяет при том же расходе материала формировать более толстые покрытия.

Равномерный нагрев и ускорение частиц порошкового материала и защита их от окисления обеспечивают высокую прочность сцепления покрытия с подложкой, низкую его пористость, а применение для ускорения частиц дополнительно метательного и эжекционного эффектов существенно повышает коэффициент использования энергии газовой смеси.

