

Электродуговая металлизация

Преимущества

1. Напылением можно наносить различные покрытия на изделия из самых разнообразных материалов. Так, например, металлы можно наносить на стекло, фарфор, органические материалы (дерево, ткань, бумага) и т. д.
2. Равномерное покрытие можно напылить как на большую площадь, так и на ограниченные участки больших изделий, тогда как нанесение покрытий погружением в расплав, электролитическое осаждение, диффузионное насыщение и другие методы могут быть использованы в основном для деталей, размеры которых не превышают рабочих объемов используемых для этих целей ванн или нагревательных устройств. Напыление является наиболее удобным и высокоэкономичным методом в случаях, когда необходимо нанести покрытие на часть большого изделия.
3. Напыление и наплавка являются наиболее эффективными способами в случаях, когда необходимо значительно увеличить размеры детали (восстановление и ремонт изношенных деталей). Этими методами можно наносить слои толщиной в несколько миллиметров.
4. Оборудование, на котором производят напыление, является сравнительно простым и легким и его можно достаточно быстро перемещать. Для газопламенного напыления достаточно иметь компрессор, который можно также использовать для предварительной пескоструйной обработки поверхности основы, горелку для напыления и баллоны с газами. Если же имеется источник электроэнергии, то напыление можно производить электрическими методами.
5. Для напыления можно использовать различные металлы и сплавы, а также большое число соединений и их смеси. Можно напылять различные материалы в несколько слоев, что позволяет получать покрытия со специальными характеристиками.
6. Основа, на которую производится напыление, мало деформируется, тогда как при других методах нанесения покрытий необходимо нагревать до высокой температуры всю деталь или большую ее часть, что часто приводит к ее деформации.

7. Напыление можно использовать для изготовления деталей различной формы. В этом случае напыление производят на поверхность оправки, которую после окончания процесса удаляют: остается оболочка из напыленного материала.

8. Технологический процесс напыления обеспечивает высокую производительность нанесения покрытия и характеризуется относительно небольшой трудоемкостью.

Описание ЭДМ

В электрометаллизаторе установлены направляющие, через которые непрерывно производится подача двух распыляемых проволок. Между концами этих проволок возбуждается электрическая дуга. В центральной части электрометаллизатора имеется сопло, через которое подается сжатый воздух. Струя сжатого воздуха отрывает с проволок-электродов частицы расплавленного металла и уносит их к напыляемой поверхности.

Электрометаллизатор может работать как на постоянном, так и на переменном токе. При использовании переменного тока дуга горит неустойчиво и сопровождается большим шумом. При постоянном токе характер работы является устойчивым, напыленный материал имеет мелкозернистую структуру, производительность напыления высокая. Поэтому в настоящее время для дугового напыления используют источники постоянного электрического тока. Для напыления обычно используют проволоку диаметром 0,8; 1,0; 1,6 и 2,0 мм.

Преимуществом способа электродуговой металлизации является высокая производительность процесса и возможность значительного сокращения затрат времени на напыление. Например, при силе тока 750 А можно напылять стальное покрытие с производительностью 36 кг/ч, что превышает в несколько раз производительность газопламенного напыления. По сравнению с газопламенным напылением металлизация позволяет получать более прочные покрытия, которые лучше соединяются с основой. При использовании в качестве электродов проволок из двух различных металлов можно получить покрытие из их сплава. Эксплуатационные затраты электрометаллизатора довольно небольшие. При напылении покрытия распылением двух электродов из разнородных материалов желательно использовать такие электрометаллизаторы, которые бы позволяли производить отдельную регулировку скорости подачи каждого электрода. Недостатком рассматриваемого метода является перегрев и окисление напыляемого материала при малых скоростях подачи распыляемой проволоки. Кроме того, большое количество теплоты,

выделяющейся при горении дуги, приводит к значительному выгоранию легирующих элементов, входящих в напыляемый сплав (например, содержание углерода в материале покрытия снижается на 40-60%, а кремния и марганца-на 10-15%). Это необходимо иметь в виду и применять для напыления проволоку, содержащую повышенное количество легирующих элементов.

Для всех способов ГТП имеются общие требования по подготовке поверхности:

Процесс напыления включает следующие операции:

- предварительную обработку поверхности основы для обеспечения прочного сцепления напыляемого материала;
- напыление материала на основу горелкой для напыления;
- обработку покрытия после напыления, если в этом есть необходимость (термическая обработка, уплотнение покрытия, отделочная обработка).

Предварительная подготовка основы

Предварительная обработка поверхности основы является важным фактором для обеспечения прочного сцепления напыленного покрытия с деталью, так как в большинстве случаев соединение напыленного покрытия с основой происходит в результате механического сцепления. Следовательно, для того чтобы напыляемые частицы, которые ударяются и деформируются об основу, прочно сцеплялись с неровностями поверхности, основа должна быть достаточно шероховатой.

Помимо механического соединения напыленного покрытия с основой возможны и другие виды соединений, например сплавление напыляемого материала с материалом основы, образование химических соединений и т. д.

Увеличение прочности механического зацепления связано с увеличением площади поверхности основы и созданием большей активности основы, что также важно и для других видов соединений. Поэтому создание развитой шероховатости на поверхности основы является важным требованием. Однако обеспечение шероховатости поверхности еще недостаточно для получения прочного соединения покрытия с основой.

Перед предварительной обработкой поверхности необходимо провести промывку и, насколько это возможно, удалить влагу, масло и другие загрязнения, а также окисные пленки.

В деталях из пористых материалов и чугуновых отливках в порах может содержаться масло, которое при напылении в результате нагревания выделяется на поверхность, что в значительной степени ухудшает сцепление покрытия с основой. Поэтому такие детали после обычного обезжиривания должны быть подвергнуты отжигу при температуре 260-530°C, в процессе которого происходит выгорание масла, содержащегося в порах.

Окисные пленки удаляют с поверхности в основном механически обдувкой кварцевым песком, корундом или стальной крошкой. Для удаления окисных пленок со стальных деталей иногда используют травление в азотной, соляной и других кислотах.

Способы подготовки поверхности.

Существуют следующие способы подготовки поверхности перед напылением: дробеструйный; механический; напыление тонкого подслоя молибдена, прочно сцепляющегося с основой; электроискровой, при котором на поверхности остаются наваренные частицы присадочного материала; химический.

Дробеструйная обработка.

Используют два типа устройств: пневматические и центробежные. В устройствах с пневматической подачей абразивные частицы разгоняются сжатым воздухом и, вытекая из сопла в виде струи, ударяются с большой скоростью об обрабатываемую поверхность. В центробежных устройствах абразивные частицы непрерывно подаются во вращающееся с большой скоростью лопаточное колесо, где они разгоняются и под действием центробежных сил устремляются на обрабатываемую поверхность.

При электродуговой металлизации, как и при газопламенном напылении, необходима предварительная обработка поверхности основы.

Проволоки-электроды напыляемого материала подаются по направляющим горелки, к которым подведено напряжение. При замыкании между концами проволок образуется дуга. При напряжении 15-25 В образуется дуга, которая носит неустойчивый, прерывистый характер. При больших значениях напряжения дуга становится непрерывной и устойчивой. Хорошие результаты

горения дуги получаются в том случае, когда дуговой промежуток является небольшим и составляет примерно 0,8 мм.

В электрометаллизаторе угол между электродами (напыляемой проволокой) обычно составляет 30-60°. При углах, превышающих 60°, процесс напыления становится чувствительным к изменению условий напыления и нестабильным. При работе электрометаллизатора на постоянном токе напыляемая проволока, выполняющая функции анода, расплавляется приблизительно на 50% быстрее, чем катод (теоретически на аноде выделяется 66% тепловой энергии дуги). Значит, анодную проволоку следует подавать быстрее катодной. Однако на практике не возникает необходимости в разных скоростях подачи электродов. Поэтому проволоки подаются с одинаковой скоростью.

Наиболее важным при напылении является правильная регулировка тока, позволяющая уравновесить скорости подачи проволок со скоростью их расплавления и таким образом обеспечить постоянство длины дуги. При напылении расстояние от электрометаллизатора до покрываемой поверхности обычно составляет 100-200 мм.

Обработка напыленных покрытий.

Покрытие, полученное после напыления, по своей структуре является в значительной степени пористым. Пористость его можно в некоторых случаях эффективно использовать. Однако наиболее широкое применение находят плотные покрытия. Заполнять поры можно путем нанесения на покрытие слоя краски, пропиткой покрытия специальными составами.

Механическая обработка покрытий.

В ряде случаев не обязательно слишком точно выдерживать толщину напыляемого покрытия. Необходимо учитывать, что после напыления поверхность получается грубой. Поэтому, когда необходимо получить чистую поверхность с точными размерами, напыленное с некоторым припуском покрытие подвергают механической обработке. Основными видами механической обработки напыленных покрытий является резание и шлифование. Покрытия из углеродистых и коррозионностойких сталей. Для обработки покрытий из углеродистых и коррозионностойких сталей можно использовать быстрорежущий и твердосплавный инструмент. Можно проводить как мокрое, так и сухое шлифование напыленных покрытий. Мокрое шлифование предпочтительнее в случаях, когда не возникает проблем,

связанных с проникновением охлаждающей жидкости в поры покрытия. Грубое шлифование (как сухое, так и мокрое) может привести к образованию трещин на шлифуемой поверхности. Поэтому, чтобы после шлифования получить хорошую поверхность, необходимо правильно выбрать шлифовальный круг и режимы шлифования. Обычно для шлифования напыленных покрытий используют круги со сравнительно грубой структурой и непрочной связкой. Окончательная обработка производится при очень малых подачах. После окончательного шлифования поверхность покрытия должна иметь матовый блеск и содержать мелкие поры. Слишком блестящая поверхность, на которой отсутствуют поры, указывает на неправильное шлифование и возможность ее засаливания. Уплотнение покрытия, заполнение его пор уплотняющими материалами, когда это необходимо, производят перед шлифованием. Уплотняющие материалы препятствуют проникновению в поры покрытия частиц абразивных материалов, используемых при шлифовании. Если поры покрытия не заполнены уплотняющими материалами, то после шлифования необходимо промыть покрытие и удалить частицы, попавшие в него при шлифовании. Это особенно важно для покрытий, наносимых на поверхность подшипников.

Покрытия из мягких материалов (олова, цинка, баббита) можно хонинговать, в результате чего получается гладкая поверхность с незначительной пористостью.