

3.5. Восстановление деталей напылением

Напыление материала включает его нагрев, дробление, перенос и удар частиц о восстанавливаемую поверхность или покрытие, их деформирование и закрепление. При напылении частицы материала нагреваются за счет теплообмена с высокотемпературной средой, разгоняются струей движущегося газа, достигают поверхности заготовки, имея большой запас тепловой и кинетической энергии. Эта энергия расходуется на деформирование и закрепление частиц покрытия. Соединение металлических частиц с поверхностью заготовки в основном механическое, за специально подготовленный профиль, например в виде «рваной» резьбы. Имеются силы молекулярного взаимодействия и металлической связи.

Достоинства процесса: высокая производительность, небольшой нагрев заготовки (150...200 °С), высокая износостойкость покрытий, возможность регулирования в широких пределах химического и фазового составов материала покрытий, возможность нанесения покрытий из металлов, сплавов, оксидов, нитридов, карбидов и пластмасс необходимой толщины на различные материалы (в том числе на неметаллы).

К *недостаткам* процесса относят невысокую адгезионную и когезионную прочность покрытий по сравнению с прочностью монолитного металла.

Процесс напыления применяют для восстановления, упрочнения и коррозионной защиты поверхностей. При восстановлении деталей напыляют коренные опоры блоков цилиндров, плоскости головок цилиндров из алюминиевого сплава, шейки коленчатых валов из высокопрочного чугуна, юбки поршней и другие элементы.

Процесс включает очистку, предварительную обработку резанием и дробеструйную обработку восстанавливаемой поверхности, закрытие невосстанавливаемых поверхностей экранами и нанесение покрытия.

В зависимости от вида энергии, расходуемой на нагрев и перемещение частиц материала, различают напыление следующих видов: электродуговое, индукционное, газопламенное, плазменное, детонационное и др.

3.5.1. Электродуговое напыление

Электродуговое напыление (рис. 3.20) основано на плавлении двух проволок электрической дугой, ускорении и дроблении капель расплавленного металла струей сжатого воздуха, который подают в зону электродугового разряда.

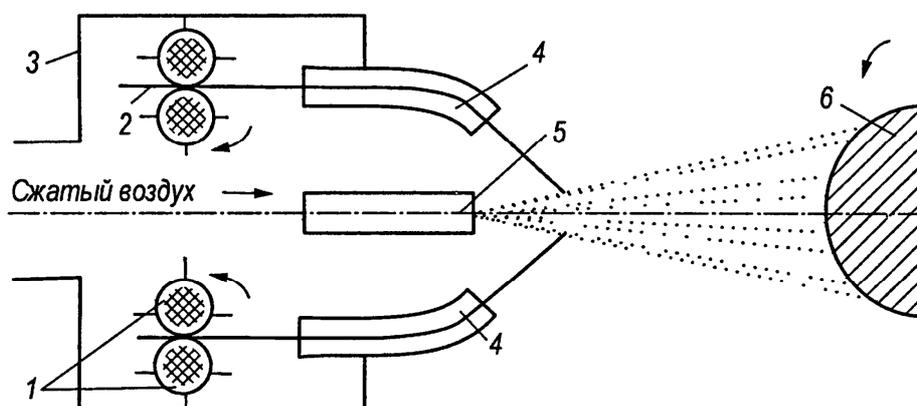


Рис. 3.20. Схема аппарата для электродугового напыления:

1 – ролики подающие; 2 – проволока; 3 – электрические провода;
4 – направляющие; 5 – сопло; 6 – заготовка

Покрyтия наносят ручными аппаратами ЭМ-3, ЭМ-9 и ЭМ-14 и станочными ЭМ-6, МЭС-1 и ЭМ-12. В ручных аппаратах проволоку подают в зону плавления воздушной турбиной, в станочных – электродвигателем.

Электродуговое напыление отличается большой производительностью. Температура электрической дуги достаточна для нанесения покрытий из тугоплавких металлов. Если в качестве электродов применяют проволоки из различных металлов, то получают покрытие из их сплава. Оборудование для

электродугового напыления простое, а эксплуатационные затраты небольшие, однако наблюдаются значительное выгорание легирующих элементов и повышенная пористость покрытия.

3.5.2. Индукционное напыление

Напыляемая проволока подается в индуктор, нагревается и расплавляется вихревыми токами в ее материале, возникающими за счет переменного магнитного поля.

Расплавленный металл распыляют сжатым воздухом. Головка индукционного аппарата (рис. 3.21) кроме высокочастотного индуктора имеет концентратор тока, который обеспечивает нагрев кончика проволоки.

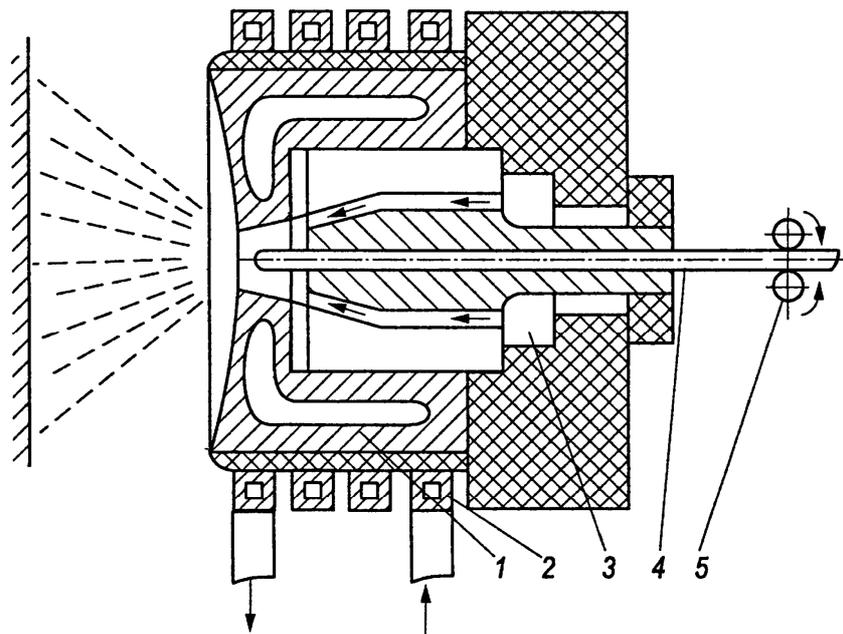


Рис. 3.21. Устройство для индукционного напыления:

1 – концентратор тока; 2 – индуктор; 3 – воздушный канал;

4 – проволока; 5 – ролики подающие

Высокочастотное напыление предназначено только для стационарных работ, так как подвод электроэнергии осуществляется от мощных генераторов ТВЧ, используемых для поверхностной закалки.

Преимущества высокочастотного напыления:

- небольшое окисление металла;
- относительно высокая механическая прочность покрытия.

Недостатки:

- недостаточная производительность процесса;
- сложность конструкции;
- высокая стоимость оборудования и энергоносителей.

3.5.3. Газопламенное напыление

При газопламенном напылении высокотемпературный поток создается при сгорании горючих газов (ацетилена, водорода, метана и др.) в атмосфере кислорода или воздуха. Температура пламени горючих газов в смеси с кислородом 2000 – 3200 °С, в смеси с воздухом – 500 – 900 °С.

Аппараты для газопламенного напыления в зависимости от вида напыляемого материала существуют двух типов: проволочные и порошковые (рис. 3.22).

Преимущества газопламенного напыления – высокая дисперсность распыляемых частиц, независимость от источника тока, простота обслуживания, низкая стоимость оборудования.

Недостатки – малая производительность и большая стоимость напыляемых материалов.

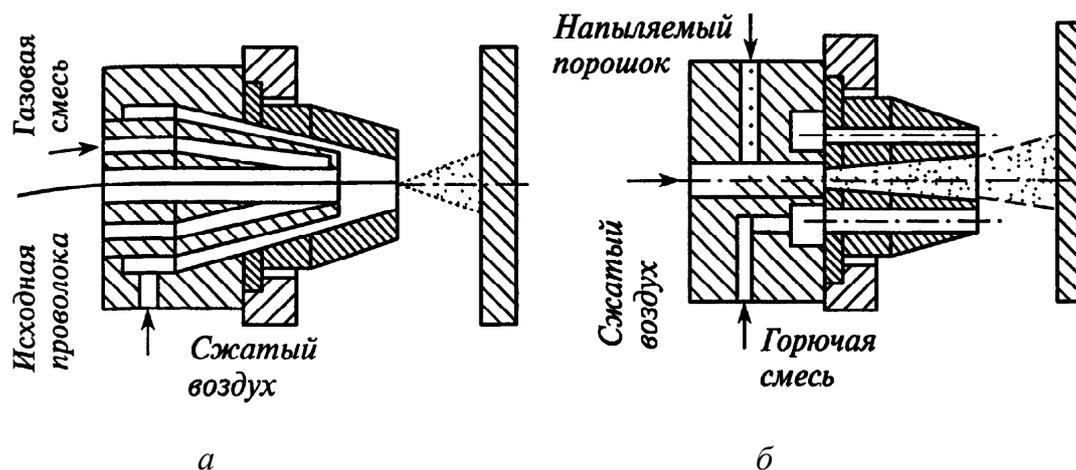


Рис. 3.22. Схема процессов газопламенного напыления с применением исходного материала: *а* – в виде проволоки или стержней; *б* – в виде порошков

Основа процесса газопламенного нанесения материалов – пластификация порошка в высокотемпературном источнике тепла (ацетилено-кислородном пламени) и нанесение его газовыми потоками на предварительно подготовленную изношенную поверхность.

Преимущества газопламенного нанесения порошковых материалов состоят в локальности обработки, незначительном влиянии на подложку, возможности нанесения покрытий на изделия больших размеров, отсутствии ограничений на сочетания материалов покрытия и подложки, что позволяет охватить большую номенклатуру восстановления изношенных деталей.

Технологический процесс газопламенного нанесения покрытий:

- нагрев поверхности детали до 200 – 250 °С;
- нанесение подслоя, который дает основу, необходимую для наложения основных слоев;
- нанесение основных слоев, позволяющих получить покрытия с необходимыми физико-механическими свойствами.

Газопламенному напылению подвергаются следующие детали:

- посадочные места – картер маховика;
- маховик;

- валы (ведущий, раздаточный, промежуточный, первичный, вторичный и т.д.);
- опоры коренных подшипников, посадочные отверстия под гильзу – блок цилиндров;
- посадочные пояски, опорные буртики – гильза цилиндров;
- опорные шейки – распределительный вал;
- нижняя головка – шатун;
- шейки под шарикоподшипники – вал редуктора;
- коренные и шатунные шейки – коленчатый вал.

3.5.4. Детонационное напыление

Детонационные покрытия формируются с помощью ударных волн, периодически инициируемых микровзрывами смеси кислорода и ацетилена.

Установка детонационного напыления (рис. 3.23) состоит из камеры сгорания, выполненной совместно с водоохлаждаемой трубкой-стволом 5, электрической свечи 2, газопроводом по кислороду и ацетилену 7, порошкового дозатора 4 и источника тока 3. Детали устанавливаются на мишени на расстоянии 70 – 150 мм от края створа детонационной пушки.

Технология нанесения покрытия заключается в следующем:

- подача кислорода и ацетилена в камеру сгорания;
- подача дозируемого количества напыляемого порошка из питателя в потоке азота;
- смесь кислорода и ацетилена поджигается электрической искрой;
- взрыв (выделяется большое количество тепла);
- возрастание давления в трубке-стволе;
- выстрел порошка из трубки-ствола по направлению мишени.