07.04.2020

ЗДРАВСТВУЙТЕ!

Мы продолжаем изучение МДК.02.01 Технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами. Сегодня мы изучать дуговую наплавку металлов.

**Тема урока: Дуговая наплавка металлов**

**Цель урока:**

1. Изучить процесс наплавки.

2. Познакомиться с достоинствами и недостатками различных видов наплавки.

**Приступим.**

**Назначение ручной дуговой наплавки**

Наплавка представляет собой нанесение дополнительного слоя металла на поверхность различных изделий и деталей посредством сварки. Данная процедура не только восстанавливает первоначальные свойства детали, но и придает ей дополнительные ценные характеристики. Является одним из самых простых и эффективных способов возвращать элементам работоспособность.

Наплавление может производится с различными целями:

восстановление геометрии изделия;

придание конструкции новой формы;

образование слоя, обладающего конкретными физико-механическими свойствами;

повышение износостойкости, антикоррозийности, прочности, твердости и других свойств основного материала.

Дуговая наплавка покрытыми электродами является наиболее распространенным способом ремонта (восстановления формы и размеров) деталей автомобилей, тракторов и других машин и механизмов вследствие простоты ее осуществления и мобильности оборудования. Наплавку осуществляют обычно вручную, поэтому такой способ называют также ручной дуговой наплавкой.

**Сущность наплавки**

Суть процесса состоит во взаимопроникновении раскаленных материалов друг в друга, происходящем на молекулярном уровне. Для этого поверхностный слой основного изделия нагревается до расплавления на небольшую глубину, а присадка – до жидкого состояния. Получившееся соединение отличается высоким уровнем надежности. Основным достоинством технологии является возможность регулировать толщину данного слоя в значительных пределах и нанесения присадки на элементы различной формы.

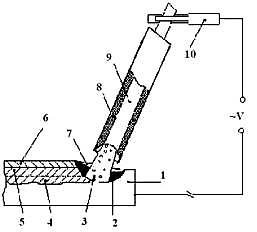


Рис. 5.1. Схема ручной дуговой сварки (наплавки) штучным электродом: 1– основной металл; 2 – сварочная ванна; 3 – электрическая дуга; 4 – проплавленный металл; 5 – наплавленный металл; 6 – шлаковая корка; 7 – жидкий шлак; 8 – электродное покрытие; 9 – металлический стержень электрода; 10 – электрододержатель.

**Виды наплавки металла**

В настоящее время в промышленной и производственных сферах используется большое количество способов наплавки. Далее мы рассмотрим различные виды наплавления в зависимости от типа используемого наплавочного материала.

**1. Ручная дуговая наплавка покрытыми электродами**

Наплавка электродами с покрытием является наиболее универсальным методом, может осуществляться во всех пространственных положениях. Применяется как в промышленной отрасли, так и в бытовой сфере.

**Популярность данного способа** обусловлена несколькими причинами: простота, удобство, гибкость, отсутствие необходимости в специальном оснащении.

**Основные недостатки**: низкая производительность, тяжелые условия для исполнителя, нестабильность качества полученного слоя, большое проплавление основного материала.

Наплавление требует от исполнителя наличия определенных навыков. Необходимо при минимальном токе оплавить оба компонента.

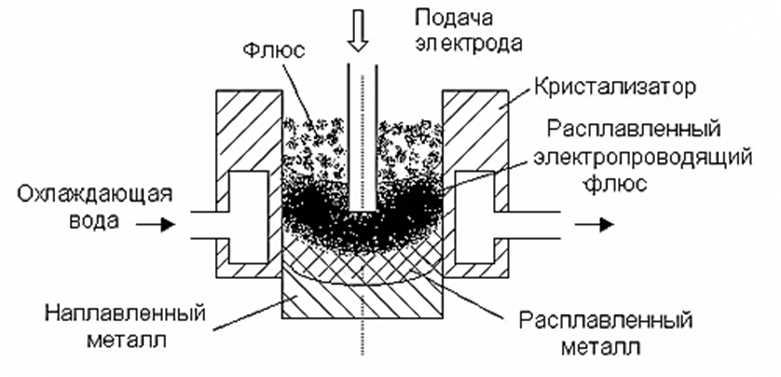
**2. Вибродуговая наплавка** выполняется путем вибрации электрода, амплитуда которой составляет 0,75-1,0 диаметра стержня. Процедура осуществляется на токе обратной полярности силой в 80-300 А. В моменты соприкосновения основного изделия и проволоки электрода происходит короткое замыкание, которое разогревает обе поверхности до температуры плавления.

Данный способ позволяет получить прочный и тонкий слой. При этом небольшой нагрев исключает деформацию детали.

Вибродуговой способ применяются для наплавления наружных и внутренних цилиндрических, наружных конических и плоских поверхностей. Также данный метод используется для восстановления следующих конструкций: шейки валов, штоки буровых насосов, замки бурильных труб и других.

**3. Электрошлаковая наплавка** основана на применении тепла, образующегося при прохождении тока через расплавленный шлак.

**Главная особенность данного метода** – высокая производительность. За час работы исполнитель может получить сотни килограммов наплавленного металла.



**Достоинства ЭШН**: отсутствие разбрызгивания, экономичность расхода присадочных материалов и электроэнергии, низкие скорости нагрева и охлаждения отрицательно сказываются на структуре наплавленного слоя, небольшая склонность металла к образованию пор.

**К сведению!** Для получения стабильного процесса необходимо, чтобы глубина шлаковой ванны составляла не менее 30 мм. Несоблюдение этого правила приводит к неустойчивости процесса.

В качестве присадочного материала могут применяются электроды различного сечения: прутки, пластины и т.п.

**Основные достоинства:** процесс остается устойчивым в обширном диапазоне плотностей тока: 0,2-300 А/мм2, возможность наплавки слоев большой толщины за один проход, данный способ может применяться для работы с материалами, склонными к образованию трещин, возможность придавать наплавленному металлу нужную форму.

**Главные недостатки:** перегрев основного изделия в зоне термического влияния из-за большой погонной энергии процесса, необходимость сложного и уникального оборудования, невозможность получения тонких слоев, значительная длительность подготовки.

4. В настоящее время активно используется **метод плазменной наплавки**. В качестве источника тепла выступает высокотемпературная сжатая дуга, получаемая в специальных горелках. Присадочным материалом может быть наплавочный порошок, лента, проволока, электрод и пр.

Плазменная наплавка с подачей в ванну двух плавящихся электродов обеспечивает высокую производительность.

**Универсальным подвидом плазменной наплавки** является наплавление с вдуванием порошка в дугу. При выполнении подобных работ применяется горелка комбинированного типа, которая выдает два вида дуги: прямая и косвенная. Наплавочные порошки при помощи транспортирующего газа подаются из питателя в горелку и там вдуваются в дугу. За время пребывания в дуге большая часть порошка расплавляется, и на поверхность основного изделия он попадает в виде капелек.

**Основные преимущества:** высокое качество наплавленного слоя, небольшая глубина проплавления основного металла, высокая прочность сцепления, возможность получения слоев малой толщины.

**Недостатки:** сравнительно невысокий уровень производительности, наличие сложного оснащения.

**5. Дуговая наплавка под флюсом** имеет несколько характерных черт: высокая производительность, большая универсальность и широкие возможности легирования основного металла.



Выделяют четыре вида дуговой наплавки под флюсом:

5.1. Широкое распространение имеет электродуговая наплавка лентой. Дуга, возникающая на торце электродной ленты, перемещается от одной кромки к другой. В результате этих циклических движений получается рассеянное тепловложение в основное изделие.

5.2. Многоэлектродная электродуговая наплавка. Суть процесса заключается в том, что дуга автоматически возникает на торце то одного, то второго электрода, которые расположены на некотором расстоянии друг от друга и имеют общий токопровод. Дуга перемещается с одного стержня на другой, приводя к попеременному расплавлению прутков.

5.3. Многодуговая электродуговая наплавка. Данный вид во многом схож с многоэлектродным способом. Только здесь количество электрических дуг соответствует количеству электродов.

5.4. Вибродуговая наплавка под флюсом подразумевает выполнение процесса с помощью колебательных движений электрода.

Кроме уже перечисленных достоинств, дуговое наплавление под флюсом имеет следующие **преимущества:** малые потери электродного металла, отсутствие излучения.

**Недостатки:** большое проплавление основного металла, необходимость применения флюсоформирующих устройств, наплавку возможно проводить только в нижнем пространственном положении, при работе с деталями малого диаметра и глубокими внутренними поверхностями имеются затруднения по удалению шлаковой корки.

**6. Наплавка в среде защитных газов**

Наиболее популярным методом является наплавка плавящимся электродом в среде углекислого газа, который характеризуется доступностью и дешевизной. Данный способ позволяет работать с деталями небольших диаметров и наносить на них слои толщиной от 0,5 до 3,5 мм.

**Основные достоинства:** отличное качество наплавленного металла, высокая производительность.

**Недостатки:** повышенный уровень разбрызгивания, для получения качественного дополнительного слоя необходимо применение специальной проволоки.

**7. Наплавка в среде инертного газа** проводится плавящимся и неплавящимся электродом.

В первом случае дуга возникает между электродом и основным металлом. Наплавление осуществляется в условиях автоматической подачи электродной проволоки. В качестве защитной среды выступает смесь аргона с кислородом или углекислым газом.

В качестве неплавящихся электродов во втором случае выступают графитовые, угольные или вольфрамовые (на картинке) электроды. Присадочный материал вводится в зону дуги в виде проволоки или порошка. При наплавке угольным прутком наплавочные порошки насыпают на основную поверхность, а после расплавляют. Наплавленный слой обладает невысоким качеством из-за присутствия пор, неметаллических включений и других дефектов. При использовании вольфрамовых стержней дуга возникает между основным металлом и вольфрамовым электродом.

**8. Дуговая наплавка порошковыми лентами и проволоками**

Данный метод не требует использования флюса или защитных газов. Поэтому основными характеристиками этого способа являются простота и маневренность.

Также для исполнителя создается возможность работать с деталями сложной формы, глубокими внутренними поверхностями, элементами малого диаметра и т.д.

Стабильность дуги и защита расплавленного металла от азота и кислорода из воздуха гарантируются за счет наличия необходимых компонентов сердечника электродного материала.

**9. Лазерная наплавка выполняется** с помощью высококонцентрированного источника энергии – лазерного луча. Данный метод не требует использование вакуумных камер. В качестве присадочного материала могут применяться прутки, ленты, обмазки.

**Плюсы:** высокая прочность сцепления, малое и контролируемое проплавление основного металла, возможность получения тонких слоев – до 0,3 мм., небольшая деформация деталей; возможность работы с труднодоступными поверхностями; лазерный луч может воздействовать сразу на несколько мест.

**Минусы:** низкая производительность, низкий КПД всего процесса, необходимо иметь сложное и дорогостоящее оснащение.

**10. Электронно-лучевая наплавка** производится в вакууме, представляет собой плавление основного и присадочного материалов электронным лучом. Электронный пучок позволяет регулировать нагрев как основного, так и присадочного материалов. Причем, происходит это раздельно, что позволяет свести к минимуму смешивание двух материалов. В качестве присадочного материала может применяться порошковая или сплошная проволоки.

**Достоинства:** небольшое проплавление основного металла, возможность получения слоев малой толщины.

**Недостатки:** сложность оборудования и его высокая стоимость, необходимость биологической защиты исполнителя.

**11. Электроконтакная наплавка** осуществляется проволокой или порошком на специальном аппарате.

**Преимущества:** высокая производительность, низкие энергозатраты, отсутствует необходимость в защитной среде, минимальная зона термического воздействия из-за малой длительности импульсов.

**Недостатки:** ограниченность номенклатуры обрабатываемых изделий. Данный метод применяется для восстановления следующих деталей: валы, оси, штоки, барабаны и другие элементы, износ которых по диаметру не превышает 1-1,5 мм.

12. Для **наплавки трением** используется присадочный пруток, который торцом прижимают к наплавляемой поверхности и вращают относительно продольной оси.

Данный способ не нашел активного применения из-за малой рельефности наплавленного слоя.

**13. Наплавка взрывом.** Плакирование с применением энергии взрыва осуществляется по технологии сварки взрывом.

**Преимущества:** возможность работы с металлами, соединение которых другими способами сложно или невозможно выполнить, отсутствие проплавления основного металла, минимальный уровень деформации изделий.

**Недостатки:** необходимость специальных полигонов, значительная длительность подготовки, ограниченная номенклатура деталей, которые обрабатываются этим методом.

**ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ**

1. Что такое наплавка.

2. Для чего применяют наплавку?

3. Для каких целей наносят наплавку?

4. Перечислите виды наплавки.

5. Основные достоинства и недостатки электрошлаковой наплавки?

6. Достоинства и недостатки наплавки под флюсом.

7. Достоинства и недостатки ручной дуговой наплавка покрытыми электродами.

**ОТВЕТЫ ПРИСЫЛАТЬ НА АДРЕС:** [kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru) с пометкой «Ручная дуговая наплавка».

**Источник:**

1. <https://weldelec.com/info/kak-pravilno-varit/naplavka/>

2. <https://pvrt.ru/regim/regim-51.html>

3. <https://extxe.com/2809/jelektrodugovye-sposoby-naplavki-ruchnaja-dugovaja-naplavka/>