

ВВЕДЕНИЕ

Сварка и наплавка деталей вручную не всегда обеспечивают производительность процесса и требуемое качество наплавленного металла, которое во многом зависит от квалификации сварщика. Производительность в этом случае весьма низкая – до 2,0 кг/ч. Кроме того, из-за таких особенностей ручной сварки, как большой нагрев, трудность наплавки внутренних поверхностей и др., она не может быть применена для восстановления ряда деталей. Поэтому находят широкое применение механизированные способы наплавки и сварки, обеспечивающие высокую производительность и качество работ. Одним из способов механизированной сварки и наплавки является автоматическая наплавка и сварка под слоем флюса.

Идея сварки под флюсом принадлежит Н. Г. Славянову. Способ автоматической наплавки и сварки под слоем флюса в том виде, в каком он в настоящее время применяется, разработан в Институте электро-сварки имени академика Е. О. Патона АН УССР.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология ремонта машин / под ред. Е. А. Пучина. – Москва : КолосС, 2007. – 488 с.
2. Иванов, В. П. Технология и оборудование восстановления деталей машин / В. П. Иванов. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 176 с.
3. Баранов, Л. Ф. Применение механизированной наплавки под слоем флюса при восстановлении изношенных деталей / Л. Ф. Баранов. – Горки, 1992. – 24 с.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Цель: освоить технологию проведения наплавочных работ под слоем флюса.

Задачи:

- ознакомиться с оборудованием рабочего места, расходными материалами;
- научиться выбирать и рассчитывать режимы наплавки. Получить практические навыки проведения наплавочных работ;
- ознакомиться с особенностями техники безопасности при проведении наплавочных работ.

2. СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Сущность процесса наплавки под слоем флюса заключается в следующем. В зону горения дуги из бункера с помощью специального устройства сыплется сухой зернистый флюс, покрывающий толстым слоем наплавляемый участок поверхности детали. Между наплавляемой деталью и электродной проволокой зажигается электрическая дуга. Тепло, выделяющееся при горении дуги, плавит электродную проволоку, основной металл детали и часть флюса. Над ванной расплавленного металла образуется полость (пузырь) с эластичными стенками. Пузырь заполняется газами и парами, выделяющимися при горении дуги. Расплавленный флюс надежно защищает зону горения дуги от влияния атмосферного воздуха. Эта оболочка при повышенном давлении во флюсовом пузыре не мешает газам, образующимся в процессе наплавки, выходить наружу.

При наплавке цилиндрической поверхности деталь вращается. Для того чтобы металл не стекал с наплавляемой поверхности, электродную проволоку смещают с зенита a детали в сторону, противоположную направлению вращения, на величину, которая, в зависимости от режима наплавки и диаметра детали, принимается равной 3...12 мм (рис. 1).

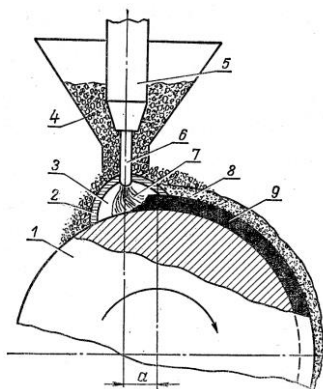


Рис. 1. Схема наплавки под слоем флюса:

- 1 – деталь; 2 – расплавленный флюс (эластичный мешок);
- 3 – газовая полость; 4 – бункер флюса; 5 – мундштук;
- 6 – электродная проволока; 7 – сварочная дуга;
- 8 – шлаковая корка; 9 – наплавленный металл (металл шва)

По мере удаления расплавленного металла от места горения дуги происходит его кристаллизация и одновременно затвердевание шлака. В результате на поверхности детали образуется металлический валик, покрытый шлаковой коркой и нерасплавленным зернистым флюсом, который постепенно осыпается вниз. Шлаковая корка при остывании отделяется от сварочного шва и опадает. Неиспользованный флюс возвращают после просеивания в бункер. Шлаковая корка размалывается в шаровой мельнице и используется вновь в соотношении 1/3 с флюсом. Электродная проволока подается в зону горения дуги с помощью подающего механизма, являющегося составной частью наплавочной головки, устанавливаемой на суппорте токарного или другого станка. Скорость подачи проволоки составляет 80...250 м/ч. Наплавляемую деталь устанавливают в центрах или в патроне станка.

Таким образом, наплавка под слоем флюса представляет собой процесс, во время которого сварочная дуга между сварочным электродом и металлической деталью защищена слоем расплавленного флюса и образующимися газами. Расплавление флюса происходит сварочной дугой (см. рис. 1).

Такая защита необходима для того, чтобы оградить наплавляемый металл от воздействия окружающего воздуха, предотвращая возникновение окисления металла кислородом и насыщения его азотом. Кроме того, слой флюса не позволяет расплавленному металлу разбрызгиваться, а наплавляемый металл остывает относительно медленно, формируя плотный шов. Таким образом, флюс позволяет добиться экономии присадочного металла, повышает качество наплавленного шва и повышает производительность труда оператора. Производительность наплавки – до 12 кг/ч.

При проведении наплавки под слоем флюса, как правило, в качестве электрода применяют голую сварочную проволоку. Диаметр проволоки выбирают в зависимости от толщины наплавляемого слоя. Значение диаметра может варьировать от 1 до 3 мм. Вместо проволоки возможно использование ленты.

3. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НАПЛАВКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Преимущества:

- высокая производительность наплавки (до 12 кг/ч);
- наплавка под слоем флюса не требует высокой квалификации от исполнителя;

- высокое качество шва;
- высокая безопасность работы оператора, так как нет разбрызгивания расплавленного металла, а сварочная дуга закрыта расплавленным флюсом.

Недостатки:

- относительно высокая стоимость оборудования;
- большая зона нагрева детали, приводящая к короблению;
- снижается усталостная прочность детали.

4. НАПЛАВОЧНАЯ УСТАНОВКА УД-209

Установка для наплавки деталей под слоем флюса (рис. 2) предназначена для электродуговой наплавки наружных цилиндрических поверхностей стальной или порошковой проволокой в среде флюса или углекислого газа. Кроме того, на установке можно проводить линейную наплавку качающимся электродом.



Рис. 2. Установка УД-209 для наплавки деталей под слоем флюса

Установка состоит из наплавочного станка и сварочного выпрямителя ВДУ-506. Наплавочная головка служит для подачи электродной проволоки в зону наплавки через мундштук. Наплавочная головка установлена на каретке и состоит из электродвигателя и червячного редуктора. Механизм подачи проволоки выполнен совместно с колебательным мундштуком и обеспечивает одновременную подачу проволоки и колебание электрода. Скорость подачи электродной проволоки изменяется сменными шестернями.

Вращатель детали установлен на станине станка. Привод вращателя осуществляется через клиноременную передачу и червячный редуктор от электродвигателя с тиристорным управлением. Технические данные установки приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические данные установки

Показатели	Значение
Размеры наплавляемых деталей, мм:	
диаметр	25...360
длина	100...800
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	100...350
Шаг наплавки, мм	2,8...12,8
Смещение электрода с зенита, мм	±30
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	0,06...6,58
Размах колебания электрода, мм	0...60
Вертикальное перемещение электрода от оси шпинделя, мм	250 ± 5
Сварочный ток, А	60...500

Местная вытяжная вентиляция предназначена для удаления из зоны наплавки образующихся сварочных аэрозолей (газов). Отсос выведен в вентиляционную систему лаборатории.

5. ФЛЮСЫ

Флюсы выполняют следующие функции:

- ионизирующие – стабилизируют горение сварочной дуги;
- защитные – предупреждают доступ азота и кислорода воздуха в зону горения дуги за счет газообразующих и шлакообразующих составляющих;
- раскисляющие – входят в соединение с кислородом и выбрасываются на поверхность шва в виде шлака, раскисляя металл шва;
- легирующие – повышают механические свойства наплавляемого металла введением феррохрома, ферромарганца и других компонентов.

Для автоматической наплавки применяются флюсы плавные, керамические (неплавные) и флюсы-смеси.

Плавные флюсы получают путем сплавления составляющих (марганцевая руда, кварцевый песок, известняк, древесная мука, плавленый шпат, магнезит, диоксид титана и др.) в пламенных или электрических печах при температуре около 1200 °С. Расплавленную мас-

су выливают в холодную воду. При резком остывании расплав растрескивается на кристаллы (мокрая грануляция), просушивается и разделяется на фракции. Плавненные флюсы содержат стабилизирующие, газообразующие и шлакообразующие компоненты, раскислители. Они обеспечивают устойчивое горение электрической дуги, хорошее формирование сварочных валиков, обладают высокими защитными свойствами, но **не содержат легирующих компонентов**.

Плавненные флюсы применяют при наплавке малоуглеродистой, марганцевистой и кремнемарганцевистой проволоками. Марки плавненных флюсов: АН-348А, ОСЦ-45, АН-60, АН-20, АН-30 и др.

Керамические флюсы (марки АНК-18, АНК-19, АНК-30 и др.), кроме стабилизирующих, газообразующих, шлакообразующих и раскисляющих составляющих, содержат легирующие добавки в виде порошков металлов и ферросплавов (феррохрома, ферротитана и др.). Благодаря этому без дополнительной термообработки слой, наплавленный малоуглеродистой проволокой, будет иметь высокую необходимую твердость и износостойкость. Эти флюсы получают путем механического смешения предварительно измельченных составляющих с 17...18 % жидкого стекла $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ (силикатного клея). Полученную вязкую массу пропускают через вибросито, в результате чего образуется крупка. Затем крупку сушат при температуре до 200 °С. К недостаткам керамических флюсов следует отнести низкую прочность зерен и возможную сепарацию составляющих с различными плотностями, что приводит к нестабильному химическому составу по длине шва.

Флюсы-смеси получают посредством смешения плавненных и керамических флюсов или плавненных с ферросплавами (феррохрома, ферротитана и др.) и графитом с добавлением жидкого стекла.

По химическому составу все флюсы делятся:

- на высококремнистые марганцевистые марок АН-348А, ОСЦ-45 и АН-60;
- низкокремнистые безмарганцевистые марок АН-20 и АН-30.

6. ЭЛЕКТРОДНАЯ ПРОВОЛОКА

Состав, твердость и износостойкость наплавленного слоя определяются применяемыми электродной проволокой и флюсом, обоснованный выбор которых является важным этапом разработки технологического процесса наплавки.

Используют следующие виды электродной проволоки при наплавке деталей:

- из углеродистой стали (Нп-30, Нп-40, Нп-65 и др.);
- марганцовистые (Нп-08Г, Нп-15Г);
- кремнемарганцовистые (Св-0,8ГС);
- легированные (Нп-30ХГСА, Нп-30ХВА, Нп-3Х13 и др.).

Для наплавки сильно изношенных деталей рекомендуется применять порошковую проволоку, в состав шихты которой входят феррохром, ферротитан, ферромарганец, графитовый и железный порошки. Используют два типа порошковой проволоки:

- для наплавки под флюсом (закрытая дуга);
- для открытой дуги без дополнительной защиты.

7. РЕЖИМЫ НАПЛАВКИ

При наплавке обычно применяют постоянный ток обратной полярности: плюс от источника электрического тока подается на сварочную проволоку, а минус – на деталь. Однако при использовании флюсов, содержащих CaF_2 и SiO_2 (марки АН-348А, ОСЦ-60, АН-60), при прямой полярности (минус на электроде) скорость плавления проволоки больше, а расплавление металла детали меньше, чем при обратной полярности, т. е. на катоде выделяется больше тепла, чем на аноде.

Выбор и расчет режимов наплавки.

При выборе режимов наплавки следует иметь в виду, что:

- с увеличением силы тока возрастает глубина проплавления и наблюдается увеличение ширины шва;
- напряжение не оказывает практического влияния на глубину проплавления, но с увеличением напряжения резко возрастает ширина шва;
- с увеличением скорости наплавки величина проплавления и ширина шва уменьшаются.

Диаметр электродной проволоки выбирают в зависимости от требуемой толщины наплавляемого слоя. Значение диаметра принимают равным 1,0...2,5 мм.

Примерные режимы наплавки приведены в табл. 2.

Таблица 2. Примерные режимы наплавки цилиндрических деталей

Диаметр детали, мм	Сила тока, А, при диаметрах электродной проволоки, мм		Напряжение, В	Скорость, м/ч	
	1,2...1,6	2,0...2,5		подачи проволоки	наплавки
65...75	150...220	180...220	26...29	100...120	16...30
80...100	180...250	230...280	30...32	110...150	16...32
150...200	230...300	300...350	30...32	130...170	16...35

Сварочный ток

$$I_{св} = 40\sqrt[3]{D},$$

где D – диаметр детали, мм.

Сварочное напряжение

$$U = 21 + 0,04 I_{св}.$$

Скорость подачи электродной проволоки (м/ч)

$$V_n = \frac{4\alpha_n I_{св}}{\pi d^2 \rho},$$

где α_n – коэффициент наплавки, равный 7...12 г/А ч;

d – диаметр электродной проволоки, мм;

ρ – плотность металла стальной проволоки, равная 7,8 г/см³.

Скорость наплавки (м/ч)

$$V_n = \alpha_n I_{св} / h s \rho,$$

где h – толщина наплавляемого слоя, мм;

s – шаг наплавки, мм/об.; $s = (2...3) d$.

Частота вращения детали (мм)

$$n_d = 1000 V_n / 60 \pi D.$$

Смещение электрода от зенита (мм)

$$a = (0,05 \dots 0,07) D.$$

Из-за перегрева детали и сложности удаления флюсовой корки не рекомендуется наплавлять под слоем флюса детали диаметром менее 45 мм.

8. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛИ НАПЛАВКОЙ

Перед началом работы необходимо убедиться в исправности наплавочной установки.

Запрещается прикасаться к токоведущим частям установки, находящимся под напряжением.

Устанавливать и крепить деталь на станке для наплавки, а также снимать наплавленную деталь необходимо при отключенном напряжении питающей сети.

Во время наплавки сварочная дуга должна быть постоянно закрыта слоем флюса, не допускающего появления светового излучения.

Очищать наплавленный слой металла от шлаковой корки следует специальным молоточком и в защитных очках.

Исполнитель должен работать в брезентовом костюме или фартуке и головном уборе, под ногами у него должен быть резиновый коврик.

При наплавке должна быть включена местная вытяжная вентиляция.

У рабочего места не должно быть легко воспламеняющихся материалов.

9. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с настоящими методическими указаниями, оборудованием рабочего места, правилами техники безопасности.

2. Исходя из диаметра восстанавливаемой детали и толщины наплавляемого слоя, выбрать режимы наплавки, рассчитать частоту вращения детали и скорость подачи проволоки.

3. Произвести наплавку.

4. Оценить качество наплавленного шва.

10. ПУСК УСТАНОВКИ И НАПЛАВКА ДЕТАЛИ

1. Подготовить установку к работе:

- наполнить бункер просеянным флюсом;
- очистить наплавочную проволоку от ржавчины и смазки и намотать ее на кассету;
- закрепить деталь в патроне станка, а при необходимости поджать ее пинолью задней бабки;
- нажатием кнопок 12 и 13 (рис. 3) переместить каретку с наплавочной головкой к месту наплавки;
- нажатием кнопок 14 и 15 установить необходимый вылет электрода;
- нажатием кнопок 16 и 18 установить гарантийный зазор между деталью и электродом;
- поперечным перемещением суппорта установить величину смещения электрода с зенита;
- перестановкой упорных лыж на станине станка установить длину перемещения каретки;
- установить шаг наплавки, используя сменные шестерни;
- с помощью сменных шестерен и ведущего ролика установить скорость подачи электродной проволоки.

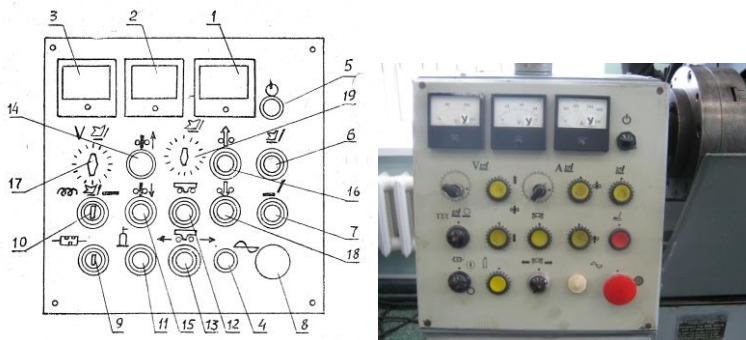


Рис. 3. Пульта управления установкой: 1 – амперметр; 2 – вольтметр; 3 – указатель частоты вращения шпинделя; 4 – сигнальная лампа «Напряжение подано»; 5 – сигнальная лампа «Готово к сварке»; 6 – кнопка «Пуск сварка»; 7 – кнопка «Стоп сварка»; 8 – кнопка «Стоп аварийно»; 9 – выключатель «Подогрев газа»; 10 – переключатель «Спиральная продольная наплавка»; 11 – кнопка «Газ»; 12 – кнопка «Каретка включена»; 13 – переключатель «Каретка вправо-влево»; 14 – кнопка «Вверх»; 15 – кнопка «Вниз»; 16 – кнопка «Электрод вверх»; 17 – резистор; 18 – кнопка «Электрод вниз»; 19 – резистор

2. Произвести наплавку:

- включить автоматический выключатель установки – загорится сигнальная лампа 4 (см. рис. 3);
- переключатель 10 установить в положение «Спиральная продольная наплавка»;
- рукоятку реверса установить в положение требуемого направления вращения;
- переключателем 13 установить требуемое перемещение каретки;
- включить автомат сварочного выпрямителя – на пульте загорится сигнальная лампа 5;
- резистором 17 установить требуемую частоту вращения детали, а резистором 19 – требуемое сварочное напряжение;
- открыть шибер бункера и создать горку флюса в зоне выхода электродной проволоки;
- нажатием кнопки 6 начать наплавку (рис. 4).



Рис. 4. Процесс восстановления вала наплавкой под слоем флюса

По окончании наплавки процесс остановить нажатием кнопки 7 «Стоп сварка» и перекрыть подачу флюса.

При широкополосной наплавке с колебанием электрода следует:

- перемещением каретки станка установить электрод посередине наплавляемого участка детали;
- рукояткой колебателя (рис. 5) установить необходимый размах перемещения электрода;
- поворотом рукоятки на шпинделе установить начало наплавки (на пульте загорается сигнальная лампа «Готово к сварке»).

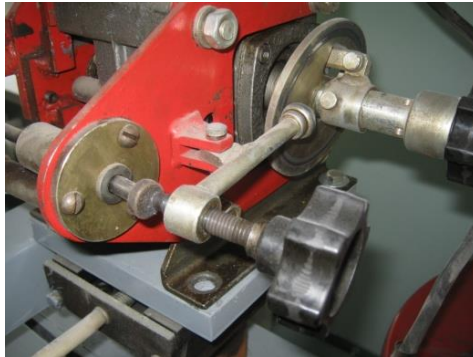


Рис. 5. Колебатель электродной проволоки

Дальнейший порядок наплавки такой же, как и при наплавке по спирали.

11. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете должны быть приведены:

- краткая техническая характеристика установки для наплавки;
- схема наплавки под слоем флюса;
- выбор и расчет режимов наплавки при восстановлении детали;
- результаты оценки качества наплавленного слоя металла.

12. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность наплавки под слоем флюса.
2. Роль флюса в организации металлургического процесса в зоне наплавки.
3. Применяемые флюсы и их различия по составу и технологии приготовления.
4. Преимущества и недостатки наплавки под слоем флюса.
5. Характерные примеры применения наплавки под слоем флюса.
6. Источники сварочного тока и полярность при наплавке.
7. Порядок настройки на широкополосную наплавку.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Список рекомендуемой литературы	3
1. Цель и задачи работы	3
2. Сущность процесса наплавки под слоем флюса	4
3. Преимущества и недостатки наплавки под слоем флюса	5
4. Наплавочная установка УД-209	6
5. Флюсы	7
6. Электродная проволока	8
7. Режимы наплавки	9
8. Требования по технике безопасности при восстановлении детали наплавкой	11
9. Порядок выполнения работы	11
10. Пуск установки и наплавка детали	12
11. Содержание отчета	14
12. Контрольные вопросы	14