

ВВЕДЕНИЕ

Наплавка в среде защитных газов занимает ведущее место среди других способов наплавки. Это объясняется ее существенными преимуществами:

- хорошее формирование шва (наплавленный металл плотный);
- интенсивный отвод тепла из зоны сварки (деталь нагревается незначительно, что обеспечивает возможность наплавки тонкостенных и нежестких изделий без деформации и разрушения);
- высокая производительность процесса;
- экономичность, простота конструкции оборудования;
- отсутствие необходимости удаления шлаковой корки.

Способ сварки в среде углекислого газа (CO₂) впервые был разработан в середине XX века советскими исследователями К. В. Любавским и Н. М. Новожиловым. Благодаря низкой стоимости углекислого газа, большой производительности и универсальности способа, сварка в среде углекислого газа получила широкое распространение в промышленности, строительстве и ремонте машин. Наплавка в защитных газах позволяет восстанавливать изношенные поверхности валов малого диаметра, внутренних поверхностей втулок и др.

Наилучшую защиту зоны горения от азота и кислорода воздуха обеспечивают достаточно тяжелые инертные газы аргон и гелий. Однако они относительно дороги и применяются в обоснованных случаях. Для повышения качества шва применяют и газовые смеси, состоящие из 70...80 % углекислого газа и 30...20 % аргона или гелия.

Наибольшее применение на практике нашел сварочный углекислый газ. Он поставляется и хранится в стальных баллонах черного цвета в сжиженном состоянии в виде угольной кислоты (углекислоты, H₂CO₃). При испарении 1 л жидкой углекислоты получается 506 л CO₂ и пары воды:



В баллоне вместимостью 40 л помещают 25 л жидкой углекислоты, которая, испаряясь, дает примерно 12,5 м³ CO₂.

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. Механизированная наплавка изношенных деталей в среде углекислого газа : метод. указания / Л. Ф. Баранов, П. Я. Котиков. – Горки : БСХА, 1989. – 23 с.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

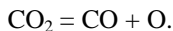
Цель: освоить технологию проведения наплавочных работ в среде углекислого газа.

Задачи:

- ознакомиться с техникой проведения наплавочных работ;
- научиться выбирать и рассчитывать режимы наплавки;
- ознакомиться с оборудованием рабочего места, техникой безопасности и получить практические навыки проведения наплавки в среде углекислого газа.

2. СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Сущность процесса наплавки в среде углекислого газа заключается в том, что сварочная дуга и расплавленный металл защищаются от вредного влияния составляющих воздуха (кислорода и азота) струей углекислого газа, подаваемого в сварочную зону. Углекислый газ имеет плотность $1,98 \text{ кг/м}^3$, что примерно в 1,5 раза выше плотности воздуха. Углекислый газ в нормальных условиях инертен, но под действием высокой температуры сварочной дуги часть его распадается на оксид углерода (СО) и атомарный кислород (О):



Оксид углерода нерастворим в расплавленном металле и защищает сварочную ванну от насыщения атмосферными газами, т. е. предупреждает образование пористости шва.

Атомарный же кислород является активным окислителем металла, что приводит к пористости шва. По этой причине сварочная проволока должна содержать элементы-раскислители (Mn, Si и др.), которые более активны к кислороду, чем железо. Образующиеся окислы MnO,

SiO_2 образуют на поверхности шва флюсовую пленку, которая выполняет роль дополнительной защиты сварочной ванны при случайном нарушении сплошности потока углекислого газа, вызываемой движением воздуха, резкими движениями сварочной горелки и другими причинами.

Сварку и наплавку в среде углекислого газа ведут с помощью шланговых полуавтоматов и наплавочных головок, устанавливаемых на станки. Этот способ наплавки применяют при ремонте металлоконструкций, восстановлении изношенных поверхностей деталей (резьбы, посадочных мест под подшипники, шеек валов и др.). Наплавка в среде углекислого газа может применяться для деталей даже небольших диаметров.

Принципиальная схема сварки (наплавки) в среде углекислого газа показана на рис. 1.

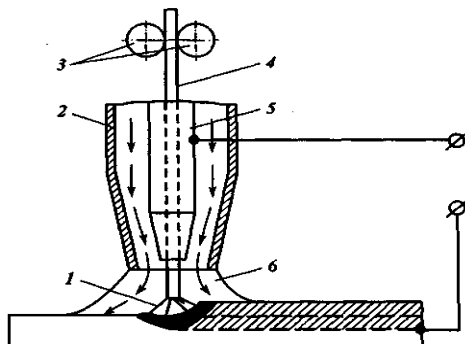


Рис. 1. Схема сварки в среде CO_2 : 1 – сварочная дуга; 2 – сопло; 3 – роликовый механизм подачи проволоки; 4 – сварочная проволока (электрод); 5 – мундштук; 6 – зона защиты сварочной дуги углекислым газом

Сварочная проволока 4 (плавящийся электрод) подается из кассеты роликовым механизмом 3 в зону наплавки. Сюда же подается и углекислый газ. Дуга 1 горит между деталью и сварочной проволокой. Сварочный выпрямитель обеспечивает постоянное напряжение сварки, которое передается на сварочную проволоку через мундштук 5.

Углекислый газ (рис. 2) из баллона 2 вместе с парами воды проходит через электрический подогреватель 3 и влагопоглотитель 4, содержащий силикагель или обезвоженный медный купорос для поглощения содержащейся в газе влаги. Необходимое давление газа уста-

навливают с помощью редуктора 5, а расход газа контролируют расходомером 6.

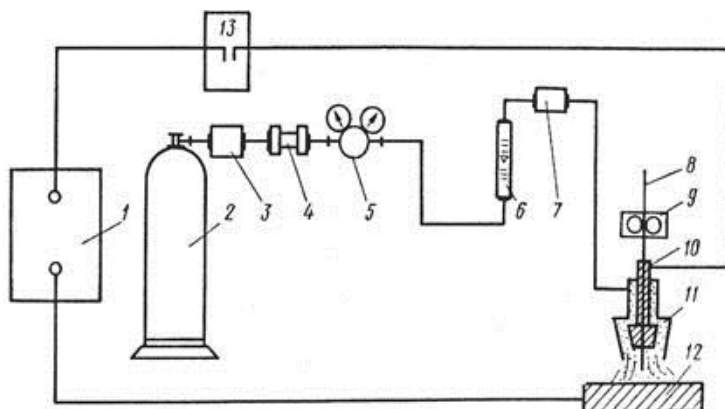


Рис. 2. Схема подачи углекислого газа: 1 – источник сварочного тока; 2 – баллон с углекислотой; 3 – подогреватель; 4 – влагопоглотитель; 5 – редуктор; 6 – расходомер; 7 – отсекающий газ; 8 – наплавочная проволока; 9 – подающий механизм; 10 – мундштук; 11 – сопло горелки; 12 – деталь; 13 – контакты выключателя сети

Углекислый газ, поступающий из баллона в зону сварки под давлением 0,05...0,2 МПа, вытесняет воздух из зоны наплавки и тем самым защищает электрическую дугу и расплавленный металл от вредного воздействия кислорода и азота воздуха.

Наплавка в среде углекислого газа проводится на постоянном токе обратной полярности. При работе на прямой полярности наблюдается нестабильность электрической дуги.

Тип и марку электрода выбирают в зависимости от материала восстанавливаемой детали и требуемых физико-механических свойств наплавляемого слоя. Скорость подачи проволоки зависит от силы тока, а скорость наплавки – от толщины слоя наплавляемого металла. Наплавку валиков осуществляют с шагом 2,5...3,5 мм, при этом каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины. Твердость наплавленного металла в зависимости от марки и типа электродной проволоки составляет 20...30 HRC.

Расход углекислого газа находится в пределах 5...10 л/мин и зависит от диаметра электродной проволоки, скорости наплавки, формы изделия и наличия движения воздуха.

3. ОБОРУДОВАНИЕ ПРОЦЕССА

Для наплавки в среде защитных газов применяют:

- специальные автоматы и установки – ОКС-6569, АГП-2, АДСП-2, УДГ-501;

- полуавтоматы – А-547Р, Л-537, ПШП-10;

- преобразователи – ПСС-300, ПСГ-350, ПСГ-500 и др.

Механизированную наплавку круглых деталей можно выполнять на переоборудованном токарном станке с дополнительным понижающим редуктором (рис. 3).



Рис. 3. Установка для наплавки деталей в среде CO_2

В нашем случае передаточное число установленного дополнительного редуктора – 17,2. Наплавочная головка установлена на суппорте станка вместо резцедержателя и надежно изолирована от корпуса станка. Сварочный ток от выпрямителя на деталь подается, минуя коробку передач и подшипники качения станка через токосъемник, установленный в зоне патрона (рис. 4).

Источником сварочного тока является сварочный выпрямитель ВСС-300.

Подогреватель газа соединяется с вентилем баллона накидной гайкой. Нагревательный элемент подогревателя газа питается постоянным током напряжением 36 В от сварочного выпрямителя.

Осушитель газа представляет собой полый цилиндр с сетчатыми перегородками, заполненный силикагелем. При интенсивной работе силикагель следует один раз примерно в 10 дней прокалить при

температуре 200...250 °С в течение 1,0...1,5 ч для удаления из него влаги.



Рис. 4. Подвод сварочного тока к детали

В табл. 1 представлена техническая характеристика наплавочной головки.

Таблица 1. Техническая характеристика наплавочной головки ОКС-6569

Показатели	Значение
Тип головки	Универсальная (для вибродуговой наплавки и в среде CO ₂)
Скорости подачи проволоки, м/мин	0,52; 0,65; 0,79; 0,95; 1,19; 1,50; 1,59; 1,99; 2,50; 3,20; 3,66; 4,50
Габаритные размеры, мм	730 × 300 × 700
Масса, кг	60

Для понижения давления подаваемого газа до рабочего (0,05...0,2 МПа) установлен газовый редуктор РК-53.

Отсекатель газа ручной, механический, совмещенный с включением подачи электродной проволоки. При этом подача газа должна несколько опережать подачу электродной проволоки.

4. НАПЛАВОЧНАЯ ПРОВОЛОКА

Для наплавочных работ применяют проволоку с обязательным содержанием раскислителей – кремния и марганца (Св-08ГС, Св-10ГС,

Нп-30ХГСА и др). Необходимую твердость наплавленного слоя можно получить, применяя высокоуглеродистые, легированные или порошковые проволоки.

Диаметр проволоки принимается равным 0,5...2,0 мм в зависимости от необходимой толщины слоя наплавки при плотности тока не менее 80...100 А/мм².

Наплавка в среде углекислого газа сопровождается интенсивным разбрызгиванием металла в виде искр. Разбрызгивание расплавленного металла может составлять до 12 %.

5. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ НАПЛАВКИ В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Достоинства:

- меньшие по сравнению с наплавкой под флюсом зона термического влияния и нагрев деталей, что позволяет качественно наплавлять детали диаметром менее 40 мм;

- возможность наплавки при любом пространственном положении детали;

- достаточно высокая производительность процесса;

- отсутствие трудоемкой операции по удалению шлаковой корки и очистке наплавленного металла;

- невысокая удельная стоимость восстановительных работ.

Недостатки:

- значительное разбрызгивание металла;

- необходимость применения электродной проволоки с повышенным содержанием легирующих элементов для получения наплавленного металла необходимой твердости и износостойкости;

- ограниченные возможности легирования наплавляемого металла;

- открытое световое излучение дуги.

6. 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.

Наблюдать за процессом наплавки следует только через темное стекло сварочного щитка или очков.

Оператор 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.

7. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с настоящими методическими указаниями, оборудованием рабочего места, схемами подачи газа и наплавочной проволоки, правилами техники безопасности.

2. Подобрать и рассчитать режимы наплавки.

4. Провести наплавочные работы и оценить качество наплавленного слоя.

Выбор и расчет режимов наплавки.

Скорость подачи наплавочной проволоки (м/ч)

$$V_{\text{п}} = \frac{4\alpha_{\text{н}} I_{\text{св}}}{\pi d^2 \rho},$$

где $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент наплавки, равный 12...14 г/А·ч;

$I_{\text{св}}$ – сила сварочного тока, А;

d – диаметр наплавочной проволоки, мм;

ρ – плотность металла наплавочного слоя (для стали $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$).

Скорость наплавки (м/ч)

$$V_{\text{н}} = \frac{\pi d^2 V_{\text{п}} \tau}{4hs},$$

где τ – коэффициент, учитывающий переход электродного металла в наплавленный слой ($\tau = 0,65...0,9$);

h – толщина наплавленного слоя, мм;

s – шаг наплавки, мм/об. ($s = (1,5...2,0)d$).

$$h = \frac{D_n - D_{из}}{2} + z,$$

где D_n и $D_{из}$ – диаметры соответственно новой и изношенной детали, мм;

z – припуск на последующую механическую обработку, мм, ($z = 0,8 \dots 1,0$ мм).

Частота вращения детали (мин^{-1})

$$n = \frac{1000V_n}{60\pi D_n}.$$

Примерные режимы наплавки цилиндрических поверхностей деталей приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Примерные режимы наплавки цилиндрических поверхностей при величине износа детали 0,5...1,0 мм**

Диаметр детали, мм	Толщина наплавляемого слоя, мм	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость наплавки, м/ч	Шаг наплавки, мм
10...20	0,5...0,8	0,8	70...90	16...18	40...45	2,5...3,0
20...30	0,8...1,0	1,0	85...100	18...20	40...45	2,8...3,2
30...40	1,0...1,2	1,2	90...150	19...23	35...40	3,0...3,5
40...50	1,2...1,4	1,4	110...180	20...24	35...25	3,5...4,0
50...60	1,4...1,6	1,6	140...200	24...28	30...20	4,0...6,0
60...70	1,6...2,0	2,0	280...400	27...30	20...15	4,5...6,5
70...80	2,0...2,5	2,5	280...450	28...30	15...12	5,0...7,0

8. ТЕХНОЛОГИЯ НАСТРОЙКИ УСТАНОВКИ И НАПЛАВКИ

1. В зависимости от диаметра и величины износа детали выбрать диаметр электродной проволоки, величину сварочного тока и напряжения.

2. Сменой шестерен установить скорость подачи электродной проволоки.

3. Установить вылет электрода в пределах 8...15 мм.

4. Установить шаг наплавки, равный $(1,5 \dots 2,0)d$.

5. Установить смещение электрода с зенита в сторону, противоположную направлению вращения детали. Величина смещения, равная

3...10 мм, назначается в зависимости от диаметра детали и скорости наплавки. Чем больше диаметр детали и скорость наплавки, тем больше должно быть смещение.

6. Установить расход защитного газа в пределах 6...10 л/мин, что соответствует давлению газа по манометру низкого давления 0,1...0,20 МПа.

7. Включить привод станка и установить рассчитанную частоту вращения детали.

8. Подать сварочное напряжение и поворотом рукоятки подачи проволоки подать в зону горения дуги защитный газ и сварочную проволоку.

9. По окончании наплавки отключить подачу сварочной проволоки и газа, отключить источник сварочного тока и привод станка.

9. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Изложите сущность процесса наплавки в среде углекислого газа.
2. Составьте схему подготовки и подачи углекислого газа.
3. Представьте расчеты режима наплавки.
4. Дайте оценку качеству наплавочного слоя.

10. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Роль защитного газа при наплавке.
2. Роль подогревателя и осушителя углекислого газа в процессе наплавки.
3. Каким образом регулируется скорость подачи электродной проволоки?
4. Какие элементы обязательны в составе наплавочной проволоки и с какой целью они используются?
5. Область применения наплавки в среде CO_2 .
6. Почему наплавку в среде углекислого газа ведут на постоянном токе обратной полярности?