

Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать внимательно данную лекцию, законспектировать и ответить на контрольные вопросы письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 13.01.2023 по 16.01.2023). В дальнейшем по окончании семестра принести для проверки.

С уважением Андрощук Ольга Владимировна, если какие вопросы по заданию, обращаться по номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: Olga8122@yandex.ru

ЛЕКЦИЯ

Тема: Общие сведения о выполнении сварочных работ на автоматических машинах под флюсом

Цель: ознакомить учащихся с сущностью процесса сварки под слоем флюса, оборудованием, технологией;

План

1. Введение
2. Флюсы
3. Сущность процесса сварки под слоем флюса
4. Классификация сварочных автоматов и полуавтоматов
5. Источник питания
6. Сварочная головка
7. Механизм перемещения по стыку свариваемых деталей
8. Система управления сварочным автоматом
9. Модели автоматов для сварки под слоем флюса
10. Технология сварки под слоем флюса
11. Область применения

1. Введение

История возникновения сварки под слоем флюса (слайд №1,2)

В 1927г. известный изобретатель Д.С. Дульчевский, работавший в Одесских железнодорожных мастерских, разработал свой первый автомат для сварки под флюсом. Идея этого способа сварки появилась не на пустом месте. Еще Н.Г. Славянов применял для защиты расплавленного металла от

воздействия воздуха битое стекло. Создание данного способа сварки потребовало разработки оборудования принципиально нового типа.

Во время Великой Отечественной войны в Институте электросварки, который активно включился в работу на нужды оборонной промышленности в Нижнем Тагиле на Уралвагонзаводе, где изготовлялись знаменитые танки Т-34, начал свою научно-техническую деятельность Б.Е. Патон, проводя исследования по автоматическому регулированию процессов сварки с непрерывной подачей в зону дуги присадочных материалов.

В 1942г. были начаты работы по созданию полуавтоматической сварки под флюсом. При этом процессе была механизирована лишь подача сварочной проволоки в зону дуги, осуществляемая по мере ее плавления специальным устройством – подающим механизмом. Все остальные операции, в том числе перемещение горелки по стыку, обеспечение постоянства дугового промежутка, осуществляются сварщиком. Полуавтоматическая сварка под флюсом не получила широкого распространения. Это связано с тем, что в процессе выполнения сварки было невозможно визуальное наблюдение за положением электрода по отношению к свариваемым кромкам. Сварку можно было вести только в нижнем положении. В 1952г. для сварки алюминия разработан вариант, при котором для защиты зоны дуги применяется тонкий дозированный слой флюса. Он обеспечивает защиту только нижней части дуги и поверхности сварочной ванны. В связи с этим данный процесс получил название «сварка по флюсу». Он нашел применение в промышленности для сварки цветных металлов.

2. Флюсы

1. Для чего служит флюс?

- Флюс защищает капли электродного металла и жидкий металл сварочной ванны от воздействия воздуха, обеспечивает устойчивое горение дуги, хорошее формирование шва и образует шлаковую корку, легко отделимую от поверхности шва после затвердевания.

2. Как разделяют флюсы по назначению?

- Различают флюсы общего назначения и специальные. Флюсы общего назначения предназначены для механизированной дуговой сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей низкоуглеродистой и легированной сварочной проволокой, специальные флюсы - для отдельных видов сварки, например, электрошлаковой или сварки высоколегированных сталей.

3. Как разделяют флюсы по способу изготовления?

- По способу изготовления флюсы делятся на: плавленные и неплавленные. Плавленные флюсы получают путем сплавления компонентов шихты в электрических или пламенных печах. При изготовлении неплавленных флюсов частицы флюсовой шихты скрепляют без их сплавления. К числу неплавленных флюсов относятся керамические и спеченные флюсы, а также флюсы-смеси. Керамические флюсы производят из смесей порошкообразных материалов, скрепляемых с помощью клеящих веществ, главным образом жидкого стекла. Спеченные флюсы изготавливают

путем спекания компонентов шихты при повышенных температурах без их сплавления. Полученные комки затем измельчают до требуемого размера.

3. Сущность процесса сварки под слоем флюса

Наиболее широко распространен процесс при использовании одного электрода — однодуговая сварка. Сварочная дуга горит между голой электродной проволокой и изделием, находящимся под слоем флюса. В расплавленном флюсе газами и парами флюса и расплавленного металла образуется полость — газовый пузырь, в котором существует сварочная дуга. Давление газов в газовом пузыре составляет $7 — 9 \text{ г/см}^2$, но в сочетании с механическим давлением, создаваемым дугой, его достаточно для отеснения жидкого металла из-под дуги, что улучшает теплопередачу от нее к основному металлу. Повышение силы сварочного тока увеличивает механическое давление дуги и глубину проплавления основного металла.

Кристаллизация расплавленного металла сварочной ванны приводит к образованию сварного шва. Затвердевший флюс образует шлаковую корку на поверхности шва. Расплавленный флюс, образуя пузырь и покрывая поверхность сварочной ванны, эффективно защищает расплавленный металл от взаимодействий с воздухом.

Металлургические взаимодействия между расплавленным металлом и шлаком способствуют получению металла шва с требуемым химическим составом. В отличие от ручной дуговой сварки металлическим электродом при сварке под флюсом, так же как и при сварке в защитных газах, токоподвод к электродной проволоке осуществляется на небольшом расстоянии (вылет электрода) от дуги (до 70 мм). Это позволяет без перегрева электрода использовать повышенные сварочные токи (до 2000 А). Плотность сварочного тока достигает $200—250 \text{ А/мм}^2$, в то время как при ручной дуговой сварке не превышает 15 А/мм^2 . В результате повышается глубина проплавления основного металла и скорость расплавления электродной проволоки, т. е. достигается высокая производительность процесса. Дуга в процессе сварки не видна, сварщику не требуется защитная маска и тяжелая защитная одежда

К недостаткам способа относится возможность сварки только в нижнем положении ввиду возможного стекания расплавленного флюса и металла при отклонении плоскости шва от горизонтали более чем на 10-15 градусов

4. Классификация сварочных автоматов и полуавтоматов

Автоматы для сварки под флюсом классифицируются:

- по способу перемещения вдоль шва – тракторного типа, подвесные и самоходные (слайд №8);
- по количеству электродов – одноэлектродные, многоэлектродные (несколькими изолированными токоподводами, от отдельных источников сварочного тока или расщепленным электродом от одного источника) (слайд №9);
- по типу плавящегося электрода – для сварки электродной проволокой, ленточным электродом или стержнями (слайд №10);

– по роду тока – для сварки на постоянном или переменном токе (слайд №11).

В зависимости от способа перемещения дуги относительно изделия сварка выполняется автоматически и полуавтоматически. При автоматической сварке подача электродной проволоки в дугу и перемещение ее осуществляется специальными механизмами (слайд №12).

При полуавтоматической сварке дугу перемещает сварщик вручную. Этот способ широко применяется в промышленности при производстве конструкций из сталей, цветных металлов и сплавов. Это объясняется высокой производительностью процесса и высоким качеством и стабильностью свойств сварного соединения, улучшенными условиями работы; более низким, чем при ручной сварке, расходом материалов и электроэнергии.

Основные узлы автоматов для сварки под слоем флюса Автомат для сварки под флюсом включает следующие основные узлы: механизм подачи электродной проволоки (ленты), токоподвод, механизмы настроечных или регулировочных перемещений, кассету с электродной проволокой, флюсовую аппаратуру, тележку (для перемещения относительно изделия), пульт управления

5.Источник питания

Источник питания для автоматической сварки должен иметь внешнюю характеристику, зависящую от способа поддержания непрерывного горения дуги. В системе саморегулирования используются источники с жесткой характеристикой, в системе автоматического регулирования напряжения – с падающей характеристикой. Как и автомат в целом, источники питания изготавливают на сравнительно большие токи – от 315 до 1600 А. Источники могут иметь относительно высокое напряжение холостого хода – до 141 В, но это напряжение должно автоматически отключаться при окончании сварки. Источник должен обеспечивать дистанционное управление током или напряжением, поскольку обычно он находится на значительном расстоянии от автомата. В качестве источников питания для автоматической сварки наиболее часто используют трансформаторы и выпрямители с электрическим управлением – магнитным или тиристорным.

6.Сварочная головка

Основными элементами сварочной головки являются: механизм подачи проволоки, подающие ролики, токоподводящий мундштук и устройства для установочных перемещений головки. Основные функции сварочной головки – это подача в зону сварки сварочного материала и подвод к нему напряжения, поддержание стабильных параметров сварки или их изменения по заданной программе. Механизм подачи состоит из электродвигателя и редуктора. При использовании электродвигателей переменного тока применяют регулируемые редукторы. Электродвигатели постоянного тока могут работать в сочетании с нерегулируемыми редукторами. Подающие

ролики расположены на выходных валах редуктора. Их назначение – стабильная подача сварочной проволоки без проскальзывания. Обычно это достигается при использовании двух пар подающих роликов. К корпусу редуктора крепится токоподводящий мундштук для обеспечения электрического контакта и направления проволоки в сварочную ванну. Мундштуки могут быть трубчатыми, колодочными, или роликовыми. Конструкция подвески сварочной головки должна обеспечивать возможность ее установочных перемещений: вертикальное – для установления необходимого вылета электрода или угла наклона его относительно свариваемого стыка; поперечное – для установки торца электрода по центру стыка в начале и корректировки его в процессе сварки.

7.Механизм перемещения по стыку свариваемых деталей

Механизм перемещения по стыку свариваемых деталей представляет собой передвигающуюся по рельсам или направляющим тележку. В большинстве автоматов тележка выполняет роль базового элемента. На ее корпусе устанавливаются сварочную головку, кассету для проволоки пульт управления автоматом. Тележка должна обеспечивать плавность хода в широком диапазоне скоростей сварки. Различают тележки тракторного и кареточного типов. Тележка тракторного типа перемещается с помощью бегунковых колес либо по направляющим рельсам, либо непосредственно по свариваемому изделию. Тележка кареточного типа перемещается только по направляющим стапеля или устройства крепления самого автомата.

8.Система управления сварочным автоматом

Система управления сварочным автоматом имеет основное устройство – шкаф управления. В нем находятся автоматический выключатель для соединения с сетью, понижающий трансформатор с выпрямительными блоками для питания всех элементов системы, промежуточные реле, блоки управления отдельными частями системы, предохранители и др. Современные системы управления строятся на основе микропроцессорной техники, в этом случае шкаф может быть укомплектован монитором для визуализации настройки и хода процесса сварки и принтером для его документирования.

Шкаф управления может располагаться отдельно или встраиваться в корпус источника. Панель управления, как правило, располагается на сварочном автомате и содержит органы непосредственной настройки и наблюдения за сварочным процессом: потенциометры, тумблеры, кнопки, электроизмерительные приборы и др. С панели подают команды для настроечных перемещений приводов, а также главные команды: пуск и стоп сварки.

Пульт дистанционного управления соединен со шкафом длинным проводом и переносится оператором в удобное для наблюдения процесса место. С его помощью дублируется только часть команд, реализуемых панелью управления.

9. Модели автоматов для сварки под слоем флюса

Самоходный автомат А-1412, предназначенный для двухдуговой сварки под слоем флюса на переменном токе, комплектуется двумя трансформаторами типа ТДФЖ-2002. Он конструктивно унифицирован с автоматом А-1416 (слайд № 19) и содержит те же основные узлы. Тележка перемещается с маршевой скоростью от асинхронного электродвигателя, с рабочей скоростью – от электродвигателя постоянного тока. Ее рабочая скорость регулируется путем изменения частоты вращения электродвигателя в десятикратном диапазоне с помощью тиристорного регулятора.

Отечественные сварочные автоматы по своим техническим данным (слайд № 20) и назначению полностью удовлетворяют основные потребности промышленности.

10. Технология сварки под слоем флюса.

1. Назовите основные параметры режима дуговой сварки под флюсом?

- сила сварочного тока, его род и полярность, напряжение дуги, скорость сварки, диаметр и скорость подачи электродной проволоки.

2. Какие параметры относят к дополнительным параметрам?

- вылет электрода (расстояние от его торца до мундштука), наклон электрода или изделия, марка флюса, подготовка кромок и вид сварного соединения.

3. Как влияет сила сварочного тока на форму шва?

- с увеличением силы сварочного тока глубина проплавления основного металла увеличивается, ширина шва при этом остается неизменной.

4. Как влияет напряжение на форму шва?

- с повышением напряжения на дуге при неизменном токе сварки увеличивается длина и подвижность дуги, в результате чего значительно возрастает ширина шва и уменьшается высота усиления. Глубина проплавления уменьшается незначительно.

5. Какие параметры необходимо менять, чтобы получить шов оптимальной формы?

- увеличение силы сварочного тока при увеличении толщины свариваемого изделия должно обязательно сопровождаться соответствующим повышением напряжения дуги.

Таким образом, форма и размеры шва зависят от многих параметров режима сварки: величины сварочного тока, напряжения дуги, диаметра электродной проволоки, скорости сварки и др. Такие параметры, как наклон электрода или изделия, величина вылета электрода, грануляция флюса, род тока и полярность и т. п. оказывают меньшее влияние на форму и размеры шва.

Необходимое условие сварки - поддержание дуги. Для этого скорость подачи электрода должна соответствовать скорости его плавления теплотой дуги. С увеличением силы сварочного тока скорость подачи электрода должна увеличиваться. Электродные проволоки меньшего диаметра при равной силе сварочного тока следует подавать с большей скоростью.

Условно это можно представить, как расплавление одинакового количества электродного металла при равном количестве теплоты, выделяемой в дуге (в действительности количество расплавляемого электродного металла несколько увеличивается с ростом плотности сварочного тока). При некотором уменьшении скорости подачи длина дуги и ее напряжение увеличиваются. В результате уменьшаются доля теплоты, идущая на расплавление электрода, и количество расплавляемого электродного металла.

Влияние параметров режима на форму и размеры шва обычно рассматривают при изменении одного из них и сохранении остальных постоянными. Приводимые ниже закономерности относятся к случаю наплавки на пластину, когда глубина проплавления не превышает 0,7 ее толщины (при большей глубине проплавления ухудшение теплоотвода от нижней части сварочной ванны резко увеличивает глубину проплавления и изменяет форму и размеры шва).

С увеличением силы сварочного тока глубина проплавления возрастает почти линейно до некоторой величины. Это объясняется ростом давления дуги на поверхность сварочной ванны, которым оттесняется расплавленный металл из-под дуги (улучшаются условия теплопередачи от дуги к основному металлу), и увеличением погонной энергии. Ввиду того, что повышается количество расплавляемого электродного металла, увеличивается и высота усиления шва. Ширина шва возрастает незначительно, так как дуга заглубляется в основной металл (находится ниже плоскости основного металла).

Увеличение плотности сварочного тока (уменьшение диаметра электрода при постоянном токе) позволяет резко увеличить глубину проплавления. Это объясняется уменьшением подвижности дуги. Ширина шва при этом уменьшается. Путем уменьшения диаметра электродной проволоки можно получить шов с требуемой глубиной проплавления в случае, если величина максимального сварочного тока, обеспечиваемая источником питания дуги, ограничена. Однако при этом уменьшается коэффициент формы провара шва и интенсифицируется зональная ликвация в металле шва, располагающаяся в его рабочем сечении. Род и полярность тока оказывают значительное влияние на форму и размеры шва, что объясняется различным количеством теплоты, выделяющимся на катоде и аноде дуги.

При сварке на постоянном токе прямой полярности глубина проплавления на 40 - 50%, а на переменном - на 15 - 20% меньше, чем при сварке на постоянном токе обратной полярности. Поэтому швы, в которых требуется небольшое количество электродного металла и большая глубина проплавления (стыковые и угловые без разделки кромок), целесообразно выполнять на постоянном токе обратной полярности. При увеличении напряжения дуги (длины дуги) увеличивается ее подвижность и возрастает доля теплоты дуги, расходуемая на расплавление флюса (количество расплавленного флюса). При этом растет ширина шва, а глубина его

проплавления остается практически постоянной. Этот параметр режима широко используют в практике для регулирования ширины шва.

Увеличение скорости сварки уменьшает погонную энергию и изменяет толщину прослойки расплавленного металла под дугой. В результате этого основные размеры шва уменьшаются. Однако в некоторых случаях (сварка тонкими проволоками на повышенной плотности сварочного тока) увеличение скорости сварки до некоторой величины, уменьшая прослойку расплавленного металла под дугой и теплопередачу от нее к основному металлу, может привести к росту глубины проплавления. При чрезмерно больших скоростях сварки и силе сварочного тока в швах могут образовываться подрезы.

С увеличением вылета электрода возрастает интенсивность его подогрева, а значит, и скорость его плавления. В результате толщина прослойки расплавленного металла под дугой увеличивается и, как следствие этого, уменьшается глубина проплавления. Этот эффект иногда используют при сварке электродными проволоками диаметром 1-3мм для увеличения количества расплавляемого электродного металла при сварке швов, образуемых в основном за счет добавочного металла (способ сварки с увеличенным вылетом электрода). В некоторых случаях, особенно при автоматической наплавке, электроду сообщают колебания поперек направления шва с различной амплитудой и частотой, что позволяет в широких пределах изменять форму и размеры шва. При сварке с поперечными колебаниями электрода глубина проплавления и высота усиления уменьшаются, а ширина шва увеличивается и обычно несколько больше амплитуды колебаний. Этот способ удобен для предупреждения прожогов при сварке стыковых соединений с повышенным зазором в стыке или уменьшенным притуплением кромок. Подобный же эффект наблюдается при сварке сдвоенным электродом, когда электроды расположены поперек направления сварки. При их последовательном расположении глубина проплавления, наоборот, возрастает.

Состав и строение частиц флюса оказывают заметное влияние на форму и размеры шва. При уменьшении насыпной массы флюса (пемзовидные флюсы) повышается газопроницаемость сдоя флюса над сварочной ванной и, как результат этого, уменьшается давление в газовом пузыре дуги. Это приводит к увеличению толщины прослойки расплавленного металла под дугой, а значит, и к уменьшению глубины проплавления. Флюсы с низкими стабилизирующими свойствами, как правило, способствуют более глубокому проплавлению.

Пространственное положение электрода и изделия при сварке под флюсом оказывает такое же влияние на форму и размеры шва, как и при ручной сварке. Для предупреждения отека расплавленного флюса, ввиду его высокой жидкотекучести, сварка этим способом возможна только в нижнем положении при наклоне изделия на угол не более 10 -15°. Изменение формы и размеров шва наклоном изделия находит практическое применение только при сварке кольцевых стыков труб ввиду сложности установки

листовых конструкций в наклонное положение. Сварка с наклоном электрода находит применение для повышения скорости многодуговой сварки. Подогрев основного металла до температуры 100°С и выше приводит к увеличению глубины провара и ширины шва.

Основные режимы сварки для различных толщин металла и диаметров проволоки приведены в таблице 1 (приложение №1, раздать учащимся).

11. Область применения

Механизированная сварка под флюсом является одним из основных способов сварки плавлением. Если в первые годы освоения сварку под флюсом применяли только при изготовлении сварных конструкций из низкоуглеродистых сталей, то сейчас успешно сваривают низколегированные, легированные и высоколегированные стали различных классов, сплавы на никелевой основе. Освоена сварка под флюсом титана и его сплавов. Под флюсом сваривают медь и ее сплавы. По флюсу, а в последние годы и под флюсом сваривают алюминий и его сплавы. Изделия, полученные сваркой под флюсом, надежно работают при высоких температурах и в условиях глубокого холода, в агрессивных средах, в вакууме и в условиях высоких давлений.

Наиболее выгодно использовать механизированную сварку под флюсом при производстве однотипных сварных конструкций, имеющих протяженные швы и удобных для удержания флюса. Экономически целесообразнее сваривать под флюсом металл толщиной от 1,5 - 2,0 до 60мм. Нецелесообразно сваривать конструкции с короткими швами.

Контрольные вопросы

1. Для чего служит флюс?
2. Как осуществляется сварка под флюсом?
3. Какие классы автоматов для сварки под флюсом вы знаете?
4. Какие основные узлы включает в себя автомат для сварки под флюсом?
5. Влияние силы сварочного тока и напряжения дуги на форму шва?
6. Техника безопасности при выполнении электросварочных работ на автоматических и полуавтоматических машинах?
7. Выбор сварочного флюса и электродной проволоки для получения металла шва нужного состава?