

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

Щербакова М.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.05 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМ
ПРОФЕССИЯМ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЯМ СЛУЖАЩИХ

для специальности

22.02.06 Сварочное производство

Часть 4

2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
Учебной работе
Н.Ю. Шитикова


01 / 09 2015 г.

Методические рекомендации профессионального модуля ПМ.05 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих разработаны на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования **специальности 22.02.06 Сварочное производство (базовый уровень)** утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 21 апреля 2014 г. № 360. .

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчики:

Щербакова М.А. – преподаватель ТТЖТ – филиала РГУПС

Рекомендована цикловой комиссией № 8 «Специальности 22.02.06».
Протокол заседания № 1 от 01.09. 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение

Инструкционные карты:

Тема 1.10. Оборудование для кислородной резки.

- *Практическое занятие № 57* Изучение схемы газокислородного резака.
- *Практическое занятие № 58* Изучение схемы газокислородной резки.
- *Практическое занятие № 59* Ознакомление с устройством и технической характеристикой газорезательной машины АСШ-2.
- *Практическое занятие № 60* Изучение схемы керосинореза.
- *Практическое занятие № 61* Составление схемы организации работ керосинорезами.

Тема 1.11. Контактная сварка; виды, оборудование.

- *Практическое занятие № 62* Изучение видов контактной сварки.
- *Практическое занятие № 63* Изучение схемы машины контактной сварки.
- *Практическое занятие № 64* Ознакомление с оборудованием для контактной сварки.

Тема 1.12. Технология производства сварки легированных сталей.

- *Практическое занятие № 65* Ознакомление с особенностями сварки низколегированных сталей.
- *Практическое занятие № 66* Изучение видов сварки для высоколегированных сталей.
- *Практическое занятие № 67* Составление технологического процесса сварки среднелегированных и высоколегированных сталей.

Тема 1.13. Технология сварки цветных металлов. Сварка чугуна.

- *Практическое занятие № 68* Ознакомление с особенностями сварки меди и ее сплавов.
- *Практическое занятие № 69* Разработка технологии сварки меди.

- *Практическое занятие № 70* Изучение способов сварки алюминия и его сплавов.

- *Практическое занятие № 71* Разработка технологии сварки титана.

- *Практическое занятие № 72* Изучение технологических особенностей горячей сварки чугуна.

- *Практическое занятие № 73* Изучение технологических особенностей холодной сварки чугуна.

Тема 1.14. Оборудование для пайки и наплавки.

- *Практическое занятие № 74* Изучение устройства, схемы и типов выпускаемых промышленностью паяльников.

- *Практическое занятие № 75* Изучение применяемых флюсов и присадочных материалов при пайке.

- *Практическое занятие № 76* Изучение применяемого на производстве оборудования для наплавки.

- *Практическое занятие № 77* Изучение применяемого на производстве оборудования для нанесения покрытий.

Тема 1.15. Электродуговая резка металлов.

- *Практическое занятие № 78* Изучение способов резки металла плавящимся и неплавящимся электродами

- *Практическое занятие № 79* Изучение схемы плазменной резки.

Тема 1.16. Автоматизация и механизация сварочных работ.

- *Практическое занятие № 80* Изучение оборудования и приспособлений для сборки конструкции под сварку.

- *Практическое занятие № 81* Ознакомление с типами поточных линий.

- *Практическое занятие № 82* Изучение применяемых на производстве промышленных роботов.

- *Практическое занятие № 83* Изучение современного сварочного оборудования.

Используемая литература

Практическое занятие № 57

Изучение схемы газокислородного резака.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с оборудованием для кислородной резки.

Схема газокислородного резака.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться с оборудованием для газокислородной резки

Изучить классификацию резаков

Ознакомиться со схемой и составными частями резака

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Резаки классифицируются:

- по назначению: универсальные и специальные
- по принципу смешения газов: инжекторные и безинжекторные
- по виду резки: разделительная и поверхностная
- по применению: для ручной и машинной резки

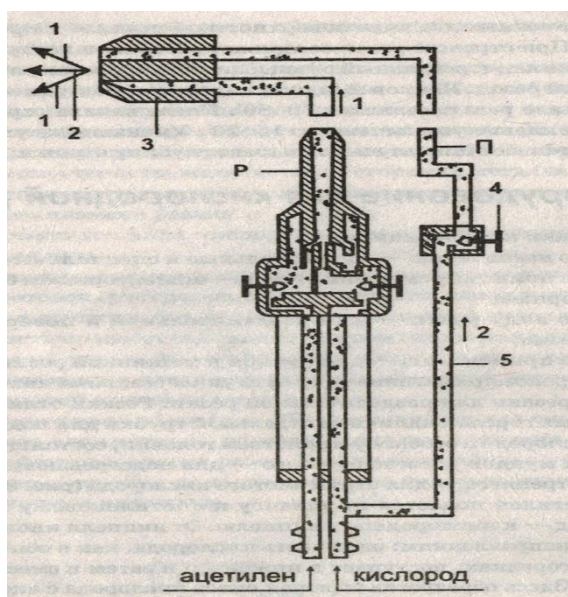


Рис.1 Схема газокислородного резака:

1 –ацетилен, 2 - кислород, 3 - мундштук, 4 – вентиль, 5 – шланг подачи кислорода

Широкое применение получили универсальные инжекторные резаки для разделительной резки. Резаки отличаются от сварочных горелок наличием отдельной трубки для подачи режущего кислорода и особым устройством головки, состоящей из двух сменных мундштуков.

Ацетилен подается по шлангу к ацетиленовому ниппелю. Кислород – к кислородному ниппелю. От ниппеля кислород идет по двум направлениям: одна часть кислорода, как в обычных сварочных горелках, поступает в инжектор и затем в смесительную камеру. Здесь образуется горючая смесь кислорода с ацетиленом, засасываемым через ниппель. Другая часть кислорода через другую трубку поступает в центральное отверстие внутреннего мундштука и образует струю режущего кислорода, сжигающую металл и выдувающую образующиеся оксиды из зоны реза.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. По каким признакам классифицируются резаки?
2. Какие виды резаков вы знаете?
3. Перечислите составные части резака?
4. Расскажите процесс газокислородной резки?

Практическое занятие № 58

Изучение схемы газокислородной резки.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить способы и процесс газокислородной резки

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться со схемой газокислородной резки

Изучить газы и пары пригодные для газокислородной резки

Ознакомиться с процессом газокислородной резки

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Газокислородная резка основана на сгорании металла в струе технически чистого кислорода. Металл при резке нагревают пламенем, которое образуется при сгорании какого-либо горючего газа в кислороде. Кислород, сжигающий нагретый металл, называют режущим. В процессе резки струю режущего кислорода подают к месту реза отдельно от кислорода, идущего на образование горючей смеси для подогрева металла. Процесс сгорания разрезаемого металла распространяется на всю толщину, образующиеся окислы выдуваются из места реза струей режущего кислорода.

Металл, подвергаемый резке кислородом, должен удовлетворять следующим требованиям: температура воспламенения металла в кислороде должна быть ниже температуры его плавления; окислы металла должны иметь температуру плавления ниже, чем температура плавления самого металла, и обладать хорошей жидкотекучестью; металл не должен иметь высокой теплопроводности. Хорошо поддаются резке низкоуглеродистые стали.

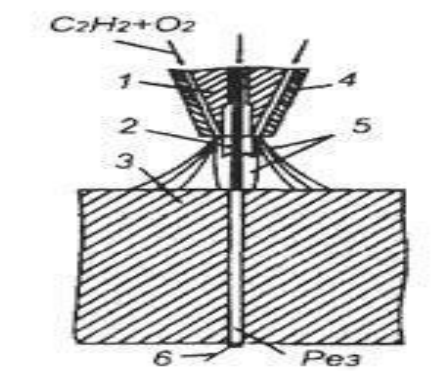
Для газокислородной резки пригодны горючие газы и пары горючих жидкостей, дающие температуру пламени при сгорании в смеси с кислородом не менее 1800°С. Особенно важную роль при резке имеет чистота кислорода.

Для резки необходимо применять кислород с чистотой 98,5 - 99,5 %.

Рис. 1. Схема процесса газокислородной резки:

1 - режущий мундштук; 2- режущий кислород; 3- разрезаемый металл; 4 - подогревательный мундштук;

5 - подогревательное пламя; 6 - шлаки



Резка может осуществляться вручную или машинным способом, выполняемым на полуавтоматах и автоматах. Смесь кислорода с горючим газом выходит из подогревательного мундштука резака и сгорает, образуя подогревательное пламя. Этим пламенем металл нагревается до температуры начала его горения. После этого по осевому каналу режущего мундштука подается струя режущего кислорода.

Кислород попадает на нагретый металл и зажигает его. При его горении выделяется значительное количество теплоты, которое совместно с теплотой, выделяемой подогревательным пламенем, передается нижележащим слоям металла, которые также сгорают. Образующиеся при этом шлаки (оксиды железа и т.д.) выдуваются струей режущего кислорода из зазора между кромками реза.

Начинают резку обычно с кромки металла. При толщинах до 80 ... 100 мм можно прорезать отверстие в любом месте листа. Ядро подогревающего пламени находится на расстоянии 2 ... 3 мм от поверхности металла. Когда температура подогреваемого металла достигнет необходимой величины, пускают струю режущего кислорода.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. На чем основана газокислородная резка?

2. Какие газы используются при резке металла?

3. Какой кислород применяют при резке?

Практическое занятие № 59

Ознакомление с устройством и технической характеристикой газорезательной машины АСШ-2.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить устройство и назначение газорезательной машины АСШ – 2

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться со схемой газокислородной машины

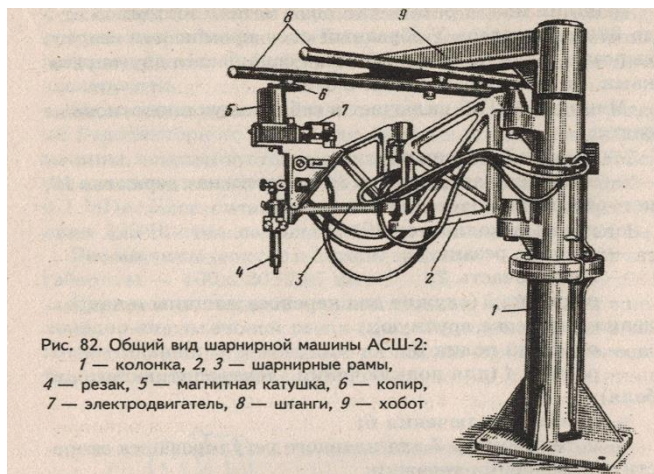
Изучить составные части машины

Ознакомиться с процессом резки и допускаемыми толщинами металла

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Для механизированной резки выпускают специальные машинные резаки.

Эта машина предназначена для вырезки деталей по копиру 6 методом капирования контура реза магнитным роликом.



Шарнирная машина АСШ – 2 способна вырезать детали размерами 750 - 1500мм, любой формы из листа толщиной до 100мм. Может работать одновременно тремя резаками. Технология кислородной резки К параметрам режима кислородной резки относятся мощность пламени, давление режущего

кислорода и скорость резки. Мощность пламени характеризуется расходом горючего газа в единицу времени и зависит от толщины разрезаемого металла. Мощность выбирают такой, чтобы обеспечить быстрый подогрев металла в начале резки до температуры воспламенения и необходимый нагрев при резке. Для ручной резки мощность берут в 1,5...2 раза больше, чем при машинной. При резке литья ее повышают в 3...4 раза, так как поверхность отливок покрыта песком и пригаром. Для резки стали толщиной до 300 мм применяют нормальное пламя, для большей толщины науглераживающее, с избытком ацетилена. Длина факела такого пламени должна быть больше толщины разрезаемого металла. Давление режущего кислорода зависит от толщины металла, от формы режущего сопла и от чистоты кислорода.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какая толщина металла допускается при резке машиной АСШ – 2?
2. Перечислите составные части газорезательной машины?
3. Для чего предназначена машина АСШ- 2?

Практическое занятие № 60

Изучение схемы керосинореза.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с керосинорезом и способами работы с ним

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

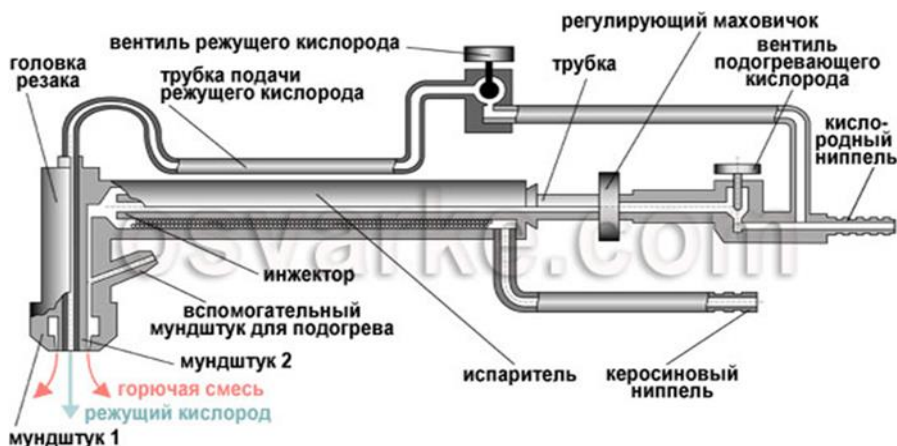
ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться со схемой керосинореза

Изучить оборудование для резки

Ознакомиться с процессом резки

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ



Инжекторный керосинорез с испарителем

При резке керосинорезом вместо баллона с горючим газом обычно используется легкий пятилитровый бачок с керосином или его смесью с бензином.

Одна часть поступающего кислорода (режущий кислород) проходит через вентиль по трубке и выходит из центрального канала мундштука 2. Вторая часть кислорода (подогревающий кислород) направляется через вентиль в инжектор и смесительную камеру. Керосин через ниппель проходит в испаритель, представляющий собой трубку, заполненную асбестовым

наполнителем и подогреваемую в процессе работы пламенем вспомогательного мундштука. Пары керосина засасываются кислородом и смешиваются с ним в смесительной камере. Горючая смесь выходит через кольцевой зазор между мундштуками 1 и 2, образуя подогревающее пламя. При этом часть смеси отводится во вспомогательный мундштук.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите составные части керосинореза?
2. Расскажите процесс резки металла?
3. Назовите оборудование для керосиновой резки?
4. Перечислите виды резаков?

Практическое занятие № 61

Составление схемы организации работ керосинорезами

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с керосинорезом и способами работы с ним

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться со схемой керосинореза

Изучить оборудование для керосиновой резки

Ознакомиться техникой безопасности при резке

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Прежде чем начать работу, необходимо ознакомиться с инструкцией по керосинорезки. Изучить правила техники безопасности. Перед работой проверяют правильность подсоединения шлангов к резаку. В случае необходимости резьбовые соединения подтягивают.

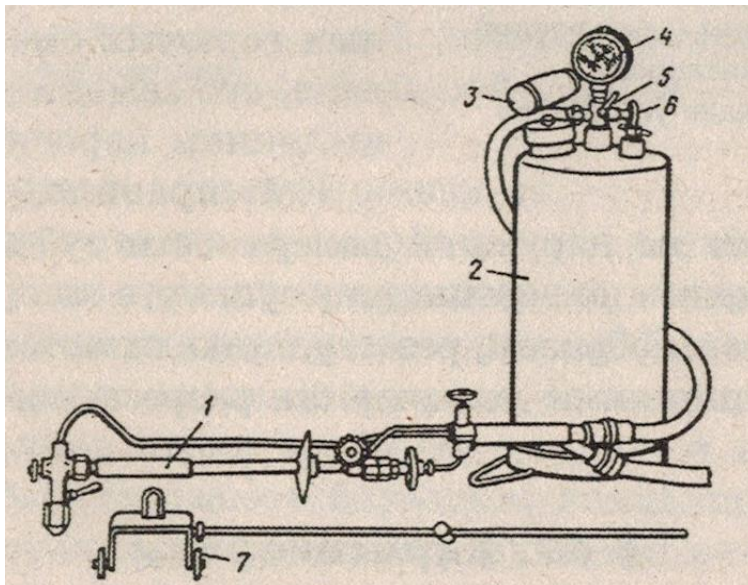


Рис.1 керосинорез с бачком

1 – резак, 2- бачек, 3- воздушный насос, 4 – манометр, 5- шланговый ниппель, 6- запорный вентиль, 7- тележка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назовите оборудование для керосиновой резки?
2. Какие металлы можно использовать для резки керасином?
3. Техника безопасности при выполнении работ керосинорезами?

Практическое занятие № 62

Изучение видов контактной сварки.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить особенности и виды контактной сварки

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

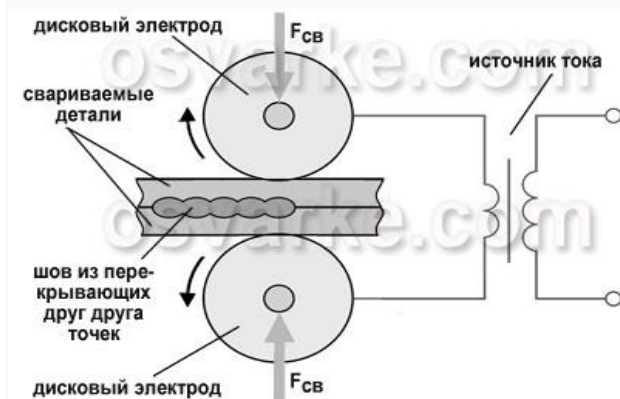
Ознакомиться с видами контактной сварки

Изучить схему и технологию шовной сварки

Рассмотреть схему точечной сварки

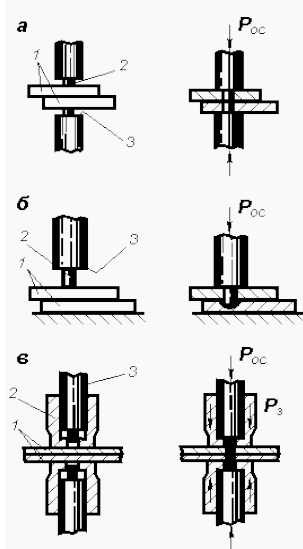
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Электрическая контактная сварка разделяется на ряд способов, отличающихся друг от друга формой соединения заготовок. Основными способами контактной сварки являются: 1) стыковая сварка; 2) точечная; 3) рельефная; 4) шовная или роликовая; 5) сварка по способу А. М. Игнатьева. Из специализированных способов контактной сварки следует отметить шовностыковую сварку. При стыковой сварке заготовки соединяются между собой по всей площади соприкосновения. При точечной сварке заготовки соединяются между собой лишь в отдельных местах. При рельефной сварке заготовки соединяются лишь на участках, где в процессе их изготовления были выштампованы выступы-рельефы.



При шовной или роликовой сварке заготовки соединяются между собой обычно сплошным швом. При сварке по способу А. М. Игнатьева заготовки соединяются между собой по всей площади соприкосновения. Особенностью этого способа является то, что давление прикладывается к заготовкам перпендикулярно прохождению тока. Шовностыковая сварка применяется в случае изготовления сварных труб и представляет собой соединения кромок сформованной трубы, в стык. При шовностыковой сварке подача тока для нагрева кромок трубы и обжатие их осуществляется вращающимися роликами. Наряду с различными способами контактной сварки в промышленности находит применение контактный электронагрев, сходный по устройству оборудования и по осуществлению самого нагрева с теми или иными способами контактной сварки.

Стыковая сварка характеризуется тем, что заготовки, закрепленные в зажимах машины, нагреваются электрическим током, а затем, сдавливаются путем перемещения подвижного зажима. Нагрев свариваемых заготовок может быть осуществлен одним из следующих методов: 1) сопротивлением; 2) непрерывным оплавлением; 3) оплавлением с предварительным подогревом сопротивлением; 4) оплавлением с предварительным подогревом прерывистым оплавлением.



Точечная сварка применяется при изготовлении самых разнообразных металлических конструкций как из стали, так и из цветных металлов. Точечная

сварка благодаря высокой экономичности и производительности широко применяется в производстве, вытесняя клепку, а также малопроизводительные способы сварки.

Рельефная сварка отличается от точечной тем, что на свариваемых заготовках в месте их соединения заранее готовятся выступы (рельефы). Сам же процесс рельефной сварки может быть разделен на периоды, одинаковые с периодами точечной сварки.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ:

1. Назовите виды контактной сварки
2. Расскажите отличия рельефной сварки от роликовой
3. Назовите преимущества и область применения стыковой контактной сварки?

Практическое занятие № 63

Изучение схемы машины контактной сварки.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить особенности контактной сварки ознакомиться со схемой машины для контактной сварки

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться с составными частями машины для контактной сварки

Изучить принципиальную схему машины для контактной сварки

Достоинства и недостатки контактной сварки

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Машина контактной сварки состоит из двух основных частей:
электрической и механической.

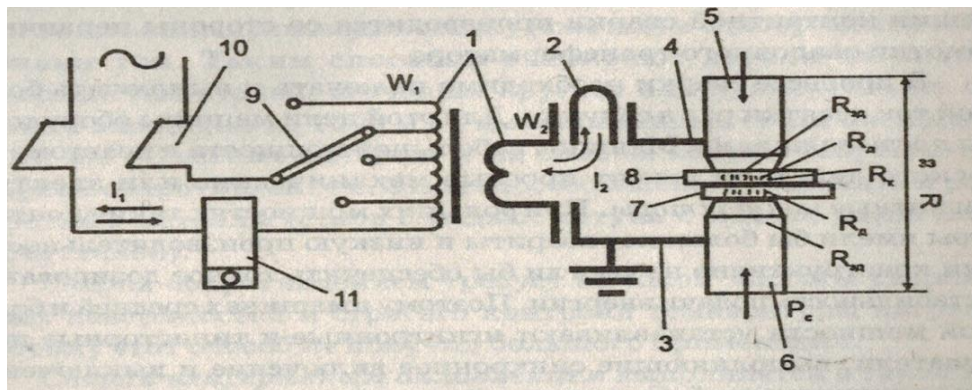


Рис.1 Принципиальная схема машины контактной сварки

1- Трансформатор; 2-Гипкая перемычка; 3-4- токопроводы; 5-6- электроды; 7-8- детали; 9- переключатели; 10- контактор; 11-регулятор времени

Электрическая часть машины состоит из трансформатора, переключателя ступеней, регулятора времени, прерывателя тока и токопроводов и устройств.

Механическая часть состоит из станины, механизмов и узлов, обеспечивающих точную фиксацию и необходимое давление для сжатия свариваемых деталей.

Контактная сварка является высокопроизводительным процессом и легко поддается механизации и автоматизации. Это способствует широкому ее применению в строительстве и промышленности для сварки стыковых и крестообразных соединений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назовите составные части машины для контактной сварки?
2. Расскажите преимущества автоматизации и механизации сварочных работ?
3. Перечислите металлы которые можно сварить машинами контактной сварки?

Практическое занятие № 64

Ознакомление с оборудованием для контактной сварки.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить оборудование для контактной сварки

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться видами и марками машин для контактной сварки

Изучить виды контактной сварки механизированным способом

Технология сварки машинами контактной сварки

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Для производства стыковой контактной сварки используют контактные машины общего назначения и специальные.

Машины стыковой сварки оборудованы механизированным приводом осадочно-падающего механизма и пневматическими зажимными устройствами.

Для сварки оплавлением и оплавлением с подогревом деталей больших сечений из низкоуглеродистой и низколегированной сталей применяются машины марок МСГА-300, МСГА-500, МСГУ-500 отличающиеся мощностью сварочного трансформатора. Машины снабжены гидравлическим приводом, допускающим получать различные скорости при подогреве, оплавлении и осадке.

Машины для точечной сварки делятся на :

- по назначению (общего назначения и специализированные)
- по конструктивным особенностям (двух электродные и многоэлектродные, стационарные, передвижные и подвесные)

- по приводу сжатия (педальные, с электроприводом, пневматические, гидравлические, комбинированный механизм сжатия)
- по характеру действия (автоматические и неавтоматические)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие марки машин для контактной сварки вы знаете?
2. На какие типы делятся машины для точечной сварки?
3. Расскажите о машине АТП – 50?
4. Назначение машины марки МТПП-75?

Практическое занятие № 65

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСОБЕННОСТЯМИ СВАРКИ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить особенности сварки низколегированных сталей.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться с особенностями низколегированных сталей

Изучить способы сварки низколегированных сталей, присадочный материал

Технология сварки низколегированных сталей

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Эта группа сталей при сварке имеет незначительное отличие от низкоуглеродистых сталей. Оно заключается в правильном выборе электродов, флюсов и присадочного электродного материала, с учетом прочностных характеристик стали, и в уменьшении погонной тепловой энергии при сварке.

Они себя ведут при сварке так же, как и низкоуглеродистая сталь, но имеются отличия при действии термических циклов.

1. Больше склонность к росту зерна в околошовной зоне, особенно при перегреве.
2. Более склонны к подкалке при повышенных скоростях остывания.
3. Стойкость металла шва против образования горячих трещин ниже из-за наличия легирующих элементов.
4. Чувствительность к концентраторам напряжений и даже к тепловым "ожогам".

Успешно выполняется сварка под флюсом, в защитных газах и электрошлаковая.

Низколегированные жаропрочные стали сваривают в основном электродами или сплошной (специальной) сварочной проволокой в защитных газах - чаще в смесях аргона - 90% и углекислого газа - 10%.

Из жаростойких сталей, как правило, изготавливают конструкции сложной конфигурации в теплоэнергетике, хим-нефтегазовой отрасли и т.д., где очень редко используется автоматическая и электрошлаковая сварка.

Применяемые типы электродов, промышленные марки и их назначение приведены в учебнике отдельным приложением, используя которое можно сделать правильный выбор. Электродные стержни изготавливаются из сварочной проволоки Св12М (и ей подобных) с содержанием молибдена до 0,7%. При сварке жаропрочных сталей подогрев считается обязательным при толщине более 10 мм. При сварке жестких конструкций, например труб, подогрев до 200°C считается совершенно необходимым. При сварке хромомолибденовых сталей технологический процесс еще сложнее, так как после сварки необходима термообработка в виде нормализации и высокого отпуска. После термообработки жаропрочная сталь может находиться на уровне равнопрочности. Погонная энергия ограничена. Начало и конец шва должны быть на технологических планках, а не на изделии. Для низколегированных и среднелегированных сталей технологические рекомендации одинаковы. Хромистые и хромоникелевые стали очень чувствительны к нагреву. В интервале температур 400-900°C в этих сталях происходит образование карбидов хрома - химического соединения хрома с углеродом. Поэтому содержание хрома уменьшается, сталь теряет антикоррозионные свойства. Хром способен легко окисляться, образуя тугоплавкий шлак и затрудняя сварку. Хромистые и хромоникелевые стали имеют низкую теплопроводность и этим объясняется их большая склонность к короблению. Особенно важно в процессе сварки равномерно и симметрично распределять по всему изделию малыми дозами тепловложение от сварочной

дуги, тогда не будет перегревов и деформаций. Порядок, последовательность и направление небольших по протяженности швов должны быть четко указаны в технологическом процессе.

Сварку хромистых безникелевых нержавеющей сталей ведут на мягких тепловых режимах, с малой скоростью охлаждения сварного соединения. Для сварки применяют электроды с фтористо-калиевыми покрытиями. Сварку ведут на постоянном токе при обратной полярности. При сварке хромистых сталей большой толщины (15-10 мм) применяют предварительный и сопутствующий подогрев до 300-350 °С, а после сварки - термическую обработку, отпуск при температуре 700-720°С .

Сварка хромоникелевых сталей ведется так, чтобы не было перегрева основного металла и большого объема сварочной ванны.

Сварочный ток по возможности пониженный. Дуга короткая, сварка без поперечных колебательных движений, многослойными швами. Необходимо жестко закреплять детали, чтобы предотвратить коробление свариваемого изделия. Оптимальная скорость охлаждения хромоникелевых и, в особенности, хромистых сталей для создания благоприятной структуры шва и околошовной зоны должна быть 3,0 - 5,0°С в секунду. При этом пригодны любые технологические способы, способные тормозить скорость охлаждения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие стали называются низколегированными?
2. Каким видом сварки можно выполнять сварку низколегированных сталей?
3. Какими электродами свариваются низколегированные стали?

Практическое занятие № 66

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ СВАРКИ ДЛЯ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с видами сварки для высоколегированных сталей.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить марки высоколегированных сталей

Технология сварки высоколегированных сталей

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Высоколегированными называют стали, содержащие легирующих элементов в сумме более 10 % или одного элемента не менее 5 %. Их применяют в судостроении, нефтехимической промышленности, производстве летательных аппаратов, энергетических установок, бытовой техники. Эти стали имеют более низкую, чем у углеродистых сталей, теплопроводность, больший коэффициент теплового расширения и высокое сопротивление. По особенностям структуры все многообразие марок высоколегированных сталей разделяют на: мартенситные, мартенситно-ферритные, ферритные, аустенитные жаропрочные, аустенитные коррозионно-стойкие, аустенитно-ферритные коррозионно-стойкие, аустенитно-мартенситные и мартенситно-стареющие стали.

Мартенситные стали, например 15X11МФ, 15X12ВНМФ, 10X12НЗД, 18X11МНФБ, 10X12НД, предназначены для работы при температуре до 650 °С. Из них делают, например, лопатки и диски паровых турбин и газотурбинных установок. Эти стали содержат 0,1...0,2 % углерода, 0,3...0,6 % кремния, около 1 % марганца. В них много хрома: до 10... 13 %. Их дополнительно легируют молибденом, вольфрамом, ниобием, ванадием и никелем (до 3,2 %), повышающими сопротивление сталей ползучести под напряжением при высокой температуре.

Мартенситно-ферритные стали (08X13, 12X13, 20X13, 14X17H2 и т.п.) имеют повышенное (до 12... 18 %) содержание хрома. Это придает им стойкость против коррозии. Эти стали используют для изготовления конструкций, работающих в агрессивных средах, например в производстве нефтехимических продуктов, а также в воде при высоких температуре и давлении.

Высокохромистые ферритные стали (08X17T, 15X25T и др.) по сопротивляемости коррозии не уступают дорогостоящим хромоникелевым аустенитным сталям и превосходят их по стойкости против коррозионного растрескивания. Чаще всего их применяют для изготовления оборудования, работающего без ударных и знакопеременных нагрузок, не подлежащего контролю Госгортехнадзора.

Аустенитные жаропрочные стали по типу легирования и по характеру упрочнения делят на две группы. Первая - это гомогенные стали, не упрочняемые термообработкой: X14H16Б, X18H12T, X23H18, X16H9M2 и др. Они способны длительно работать под напряжением при температуре до 500 °С. Ко второй группе относят гетерогенные стали, упрочняемые закалкой и старением: X12H20T3P, 40X18H25C2, 1X15H35BTP. Такие стали способны длительно работать под напряжением при температуре до 700 °С. Из них изготавливают изделия, испытывающие при работе совместное действие напряжений, высокой температуры и агрессивных сред: лопатки газовых турбин, камеры сгорания и горячие тракты газотурбинных двигателей, трубопроводы с перегретым паром и т.п.

К аустенитно-ферритным коррозионно-стойким относятся стали, в которых содержание хрома в 1,5...4 раза превышает содержание никеля. Это, например, стали 08X22H6T, 12X22H6T, 03X23H6, 20X23H13. Эти стали имеют высокие пределы прочности и текучести, хорошую коррозионную стойкость и хорошо свариваются. При изготовлении из них, например, сварной химической аппаратуры можно уменьшить расход металла за счет уменьшения толщины листа.

Мартенситно-стареющими называют стали, увеличивающие прочность в результате структурных превращений (старения), происходящих во время выдержки этих сталей при температуре 300...400 °С. . Из-за относительно высокой стоимости мартенситно-стареющие стали применяют в конструкциях, требующих повышения удельной прочности металла при низкой чувствительности к надрезам и трещинам подобным дефектам. Это, например, корпуса двигателей, сосуды высокого давления, изделия криогенного назначения. Перспективно использование этих сталей для износостойкой наплавки.

Сваривание этих видов сталей затруднено по ряду причин. В процессе сварки происходит частичное выгорание легирующих элементов и углерода. Вследствие малой теплопроводности возможен перегрев свариваемого металла. *Для устранения влияния перечисленных выше причин рекомендуется:*

- тщательно подготовить изделие под сварку
- вести варку при больших скоростях с малой погонной энергией, что бы не допускать перегрева металла
- применять термическую обработку для предупреждения образования закалочных структур и снижения внутренних напряжений
- применять легирование металла шва через электродную проволоку и покрытие с целью восполнения выгорающих в процессе сварки примесей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите марки высоколегированных сталей?
2. Назовите преимущества и недостатки высоколегированных сталей при сварке?
3. Какие технологические операции нужно выполнять при сварке высоколегированных сталей?

Практическое занятие № 67

СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ СРЕДНЕЛЕГИРОВАННЫХ И ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Составить технологический процесс сварки среднелегированных и высоколегированных сталей.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить понятие технологический процесс

Рассмотреть порядок технологических операций при сварке изделий из стали

Составить технологический процесс сварки изделий из стали

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Технологический процесс - представляет собой порядок выполнения сборочно-сварочных работ при изготовлении металлоконструкций, начиная от чертежа до готовой продукции. Такой порядок можно представить следующим образом.

- Анализ рабочего чертежа на сварное соединение.
- Оценка свариваемости с учётом возможных деформаций и термической обработки.
- Выбор способа сварки.
- Выбор вида сварного соединения, составление рабочего чертежа с указанием всех размеров.
- Выбор способа обработки свариваемых кромок.
- Сборка свариваемых кромок, контроль сборки.
- Установление схемы сварки в зависимости от длины свариваемых швов и толщины металла.
- Выбор режима сварки и сварочного оборудования, настройка оборудования.
- Сварка конструкций. Контроль в процессе сварки.

- Контроль размеров свариваемого шва и наличия видимых дефектов.
Устранение дефектов металла.

- Контроль сварного шва. Сдача ОТК.

Сварка конструкций из легированной стали должна вестись, как правило, по тщательно разработанному технологическому процессу.

- Сварщик должен точно знать порядок выполнения операций сварки, режимы работы.

- Процесс сварки надо вести по возможности непрерывно.

- Сварка сталей, склонных к образованию трещин, должна производиться обязательно в закрытых помещениях с температурой воздуха не ниже -50.

- Нельзя сваривать сталь, покрытую инеем, снегом или влагой.

- Очень важно при сварке легированных сталей строго выдерживать силу тока.

- Величина силы сварочного тока выбирается в определённых пределах, и в зависимости от диаметра и марки электродов, предназначенных для сварки заданной стали.

Чем больше легирующих примесей в стали углерода, тем сильнее сказываются эти свойства. Для устранения влияния их на качество сварного соединения рекомендуются следующие технологические меры:

-скрупулезно готовить изделие под сварку;

- сварку проводить при больших скоростях с маленькой погонной энергией, чтобы не было перегрева металла;

- для предотвращения снижения внутренних напряжений и образования закалочных структур использовать термическую обработку;

-употреблять легирование металла шва через электродную проволоку и покрытие, чтобы восполнить выгорающие в процессе сварки примеси.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое технологический процесс?
2. Перечислите технологические операции при сварке изделий из стали?
3. На какие дефекты проверяется шов визуально?

Практическое занятие № 68

Ознакомление с особенностями сварки меди и ее сплавов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить особенности сварки меди и ее сплавов

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить область применения меди и ее сплавов

Рассмотреть особенности сварки меди

Ознакомиться со способами сварки меди

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Медь обладающая высокой теплопроводностью, электропроводностью и химической стойкостью, применяется при изготовлении кристаллизаторов для непрерывных процессов разлива металла, электрошлакового переплава и электроалюминиево-марганцевого рода электрических устройств, узлов химических аппаратов, доменных фурм и других изделий. При ручных способах медь сваривают угольными или металлическими электродами с применением флюсов и покрытий, а также применяют сварку в среде защитных газов. Сварка угольным электродом. При сварке меди угольным электродом в качестве присадочного металла следует применять прутки с содержанием до 0,2% фосфора, до 1% серебра, остальное медь.

В случае применения в качестве присадки проволоки из обычной электролитической меди необходимо применять флюс следующего состава (в % по весу): Обезвоженная бура. Борная кислота. Фосфорнокислый натрий. Наличие во флюсе фосфорнокислого натрия обеспечивает более полное удаление кислот из расплавленного металла. При сварке меди для обеспечения хорошего проплавления основного металла и следующего с присадочным применяют предварительный подогрев. Когда сваривают простые узлы небольших размеров (приварка наконечников, сварка шин), подогрев может быть выполнен непосредственно угольной дугой. Изделия

громоздкие следует предварительно подогреть до температуры 500° С в электрических печах с защитной атмосферой. В качестве защитного газа может быть использован азот. Необходимость нагрева в защитной атмосфере вызывается тем, что медь интенсивно окисляется при нагреве выше 400° С. Образующаяся при этом закись меди (Cu₂O) растворяется в металле и медь становится хрупкой.

50 35 15 Сварка угольным электродом меди толщиной до 4 мм производится без скоса кромок «левым» методом. При этом методе сварки электрод размещается между наплавленным и присадочным металлом. Медь толщиной более 4 мм сваривают «правым» методом, со скосом кромок. Угол разделки в этом случае берет 70-90°. При «правом» методе сварки присадочный металл размещают между наплавленным металлом и электродом. Сборка узлов и изделий из меди должна обеспечить в местах наложения швов минимальные зазоры, не превышающие 0,5 мм. Сварка производится в нижнем положении с соблюдением следующей последовательности: после предварительного подогрева поверхности в месте сварки осыпает флюсом на участок, прогревается электрической дугой до оплавления, затем производится подача металла.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назовите причины затруднения сварки изделий из меди?
2. Какую сварку можно применять для меди?
3. Какие присадочные материалы используются при сварке сплавов меди?

Практическое занятие № 69

Разработка технологии сварки меди

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Составить технологическую карту сварки изделий из меди

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Пользуясь теоретическими сведениями, перечислите последовательность технологических операции сварки изделий из меди

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Сварка производится в нижнем положении с соблюдением следующей последовательности: после предварительного подогрева поверхности в месте сварки осыпает флюсом на участок, прогревается электрической дугой до оплавления, затем производится подача металла.

В процессе заполнения шва концом присадочного металла в сварочную ванну дополнительно вносится флюс. При этом присадочный металл, расплавленный теплом дуги, должен хорошо сплавляться с основным металлом. При недостаточной температуре прогрева места сварки присадочный металл свертывается в шарики, что приводит к непроварам. Заполнение шва следует производить по возможности за один проход. В случае многослойной сварки в наружных слоях шва возможно образование пор. После сварки наплавленный металл следует проковать и подвергнуть отжигу с нагревом до 500-550° С и охлаждением в воде. Проковка и отжиг с быстрым охлаждением повышают вязкость наплавленного металла. Сварка металлическим электродом. При сварке меди металлическим электродом подготовка, подогрев изделия и последующая обработка сварного соединения производятся так же, как и при сварке угольным электродом. Для сварки меди могут быть рекомендованы электроды марки ЗТ Балтийского завода [И], представляющие собой стержень из бронзы КМц-3-1 (3% кремния,

1%марганца, остальное медь) с покрытием следующего состава (в % по весу):
Металл, наплавленный электродами ЗТ, имеет несколько большую прочность, чем медь и хорошую пластичность. При необходимости получения наплавленного металла, близкого по составу с основным, для сварки меди могут быть рекомендованы электроды завода «Комсомолец». При изготовлении этих электродов применяется проволока марок М1Ч-МЗ и покрытие состава (в % по весу): Плавиковый шпат Полевой шпат Ферромарганец Ферросилиций (75-процентный)

Толщина покрытия 0,4. Сварка меди электродами ЗТ и «Комсомолец» производится на постоянном токе обратной полярности, короткой дугой при перемещении электрода лишь поступательно (без колебаний). Сила тока должна быть достаточной для обеспечения сваривания.

Цель питания постов следует осуществлять от генераторов ПС-500 или многопостовых генераторов. При этом для повышения качества рекомендуется применять в качестве флюса борный шлак. Борный шлак получают путем сплавления без доступа воздуха 5% магния и 95% прокаленной буры. Сварка в среде аргона и азота производится вольфрамовым или угольным электродом с помощью специального электродного держателя, обеспечивающего подачу в зону горения дуги защитного газа. Схема процесса сварки меди в среде защитных газов представлена.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите причины затрудняющие сварку изделий из меди?
2. В каких положениях выполняются швы?
3. Перечислите каким оборудованием варится медь?
4. Назовите технологические операции сварки меди?

Практическое занятие № 70

Изучение способов сварки алюминия и его сплавов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться со способами сварки алюминия

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться с областью применения алюминия

Достоинства и недостатки сварки изделий из алюминия

Изучить виды сварки для алюминия, присадочные материалы

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Алюминий применяется для изготовления деталей как в чистом виде (чистотой 99,5-98%), так и в виде сплавов с марганцем, магнием, медью и кремнием. Поверхность алюминия и его сплавов покрыта пленкой окиси алюминия, имеющей температуру плавления около 2050°. Особенно сильно алюминий окисляется при нагревании.

Во избежание ожогов сварку листового алюминия производят, как правило, на подкладках. Сварку алюминия и его сплавов возможно производить угольным, металлическим электродом, а также в среде защитных газов. Сварка угольным электродом. При сварке угольным электродом в качестве присадочного металла применяют проволоку или литые прутки одинакового с основным металлом состава.

Сварку алюминия можно выполнить:

- дуговой сваркой
- автоматическая и полуавтоматическая под слоем флюса
- газовая сварка

Дуговая сварка покрытым электродом используется лишь для двух видов цветных металлов: алюминия и его сплавов, меди и ее сплавов. Основные достоинства конструкций из алюминиевых сплавов: малая плотность, высокая удельная прочность, высокая коррозионная стойкость. Это обуславливает их повсеместное распространение. Для сварных конструкций используются

деформируемые алюминиевые сплавы. Они при нагреве и деформации не склонны к растрескиванию. Одна из главных проблем при сварке алюминия и его сплавов - высокая химическая активность алюминия: он образует на поверхности окисную пленку Al_2O_3 с температурой плавления $2050\text{ }^{\circ}\text{C}$, которая не расплавляется в процессе сварки и покрывает металл прочной оболочкой, затрудняя образование сварочной ванны. Частицы пленки, попадающие в шов, снижают механические свойства сварных соединений, их работоспособность. Для осуществления сварки должны быть приняты меры по разрушению и удалению пленки и защите металла от повторного окисления.

При полуавтоматической и автоматической сварке, в отличие от ручной, неплавящийся электрод располагается вертикально, а присадочная проволока подается так, чтобы ее конец опирался на передний край ванны.

Газопламенную сварку алюминия ведут кислородно-ацетиленовым пламенем при соотношении $O_2/C_2H_2 = 1,1...1,2$. По отношению к алюминию все зоны пламени имеют окислительный характер. Для защиты от окисления и для удаления окисной пленки применяют флюсы на основе хлоридов и фторидов натрия, калия и лития, например флюс АФ-4А. Флюс разводят в воде непосредственно перед сваркой, а затем наносят в виде пасты на кромки детали и на конец присадочного прутка. Мощность пламени (л/ч) выбирают в зависимости от толщины S (мм) свариваемого металла: $A = (100... 150)S$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назовите причины затрудняющие сварку алюминия?
2. Перечислите технологические операции при газовой сварке алюминия?
3. Виды сварки для алюминия?

Практическое занятие № 71

Разработка технологии сварки титана.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технологические особенности сварки титана

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Титан и его сплавы.

Изучить причины затрудняющие сварку титана

Ознакомиться со способами сварки титана

Используя теоретические сведения составить последовательность технологических операций при сварке титана

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Титан - распространенный в природе металл, в земной коре его больше, чем меди, свинца и цинка. При плотности 4,51 г/см³ титан имеет прочность 267...337 МПа, а его сплавы - до 1250 МПа. Это тускло-серый металл с температурой плавления 1668 °С, коррозионно стоек при нормальной температуры даже в сильных агрессивных средах, но очень активен при нагреве выше 400 °С. В кислороде способен к самовозгоранию. Бурно реагирует с азотом. Окисляется водяным паром, углекислым газом, поглощает водород. Теплопроводность титана более чем в два раза ниже, чем у углеродистой стали. Поэтому при сварке титана, несмотря на его высокую температуру плавления, требуется меньше тепла.

Из-за высокой химической активности титановые сплавы удастся сваривать только дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся и плавящимся электродом, дуговой сваркой под флюсом, электронным лучом, электрошлаковой и контактной сваркой. Расплавленный титан жидкотекуч, шов хорошо формируется при всех способах сварки. Основная трудность сварки титана - это необходимость надежной защиты металла, нагреваемого выше температуры 400 °С от воздуха.

Дуговую сварку ведут в среде аргона и в его смесях с гелием. Сварку с местной защитой производят, подавая газ через сопло горелки, иногда с насадками, увеличивающими зону защиты. С обратной стороны стыка деталей устанавливают медные подкладные планки с канавкой, по длине которой равномерно подают аргон. При сложной конструкции деталей, когда осуществить местную защиту трудно, сварку ведут с общей защитой в камерах с контролируемой атмосферой. Это могут быть камеры-насадки для защиты части свариваемого узла, жесткие камеры из металла (см. рис. 83) или мягкие из ткани со смотровыми окнами и встроенными рукавицами для рук сварщика. В камеры помещают детали, сварочную оснастку и горелку. Для крупных ответственных узлов применяют обитаемые камеры объемом до 350 м³, в которых устанавливают сварочные автоматы и манипуляторы. Камеры вакуумируются, затем заполняются аргоном, через шлюзы в них входят сварщики в скафандрах.

Аргонодуговой сваркой вольфрамовым электродом детали толщиной 0,5...1,5 мм сваривают встык без зазора и без присадки, а толщиной более 1,5...3,0 мм - с присадочной проволокой. Кромки свариваемых деталей и проволока должны зачищаться так, чтобы был снят насыщенный кислородом альфированный слой. Проволока должна пройти вакуумный отжиг при температуре 900... 1000 °С в течение 4 ч. Сварку ведут на постоянном токе прямой полярности. Детали толщиной более 10... 15 мм можно сваривать за один проход погруженной дугой. После образования сварочной ванны увеличивают расход аргона до 40...50 л/мин, что приводит к обжатию дуги. Затем электрод опускают в сварочную ванну. Давление дуги оттесняет жидкий металл, дуга горит внутри образовавшегося углубления, ее проплавляющая способность увеличивается. Узкий шов с глубоким проплавлением при сварке неплавящимся электродом в аргоне можно получать, применяя флюсы-пасты АН-ТА, АНТ17А на основе фтористого кальция с добавками. Они частично рафинируют и модифицируют металл шва, а также уменьшают пористость.

Дуговую сварку титановых сплавов плавящимся электродом (проволокой диаметром 1,2.1.2,0 мм) выполняют на постоянном токе обратной полярности на режимах, обеспечивающих мелкокапельный перенос электродного металла. В качестве защитной среды применяют смесь из 20 % аргона и 80 % гелия или чистый гелий. Это позволяет увеличить ширину шва и уменьшить пористость.

Титановые сплавы можно сваривать дуговой сваркой под бескислородными фтористыми флюсами сухой грануляции АНТ1, АНТ3 для толщины 2,5...8,0 мм и АНТ7 для более толстого металла. Сварку ведут электродной проволокой диаметром 2,0...5,0 мм с вылетом электрода 14...22 мм на медной или на флюсомедной подкладке, либо на флюсовой подушке. Структура металла в результате модифицирующего действия флюса получается более мелкозернистой, чем при сварке в инертных газах,

При электрошлаковой сварке используют пластинчатые электроды из того же титанового сплава, что и свариваемая деталь, толщиной 8... 12 мм и шириной, равной толщине свариваемого металла. Используют тугоплавкие фторидные флюсы АНТ2, АНТ4, АНТ6. Чтобы через флюс не проникал кислород, шлаковую ванну дополнительно защищают аргоном. Металл зоны термического влияния защищают, увеличивая ширину формирующих водоохлаждаемых ползунов и продувая в зазор между ними и деталью аргон. Сварные соединения после электрошлаковой сварки имеют крупнокристаллическую структуру, но свойства их близки к основному металлу. Перед электрошлаковой сваркой, так же как и перед дуговой, флюсы должны быть прокалены при температуре 200...300 °С.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите виды сварки для сварки титана?
2. Какие электроды используют для сварки титана?
3. Назовите причины затрудняющие сварку титана и его сплавов?

Практическое занятие № 72

Изучение технологических особенностей горячей сварки чугуна.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с технологическими особенностями горячей сварки чугуна

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться со способом горячей сварки чугуна

Достоинства и недостатки горячей сварки

Подготовка металла и разделка кромок под сварку

Изучить флюсы и присадочные материалы

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Горячая сварка чугуна - сложный, но весьма эффективный способ, обеспечивающий получение высококачественных соединений, по прочности равных основному металлу. Работы по сварке делятся на следующие операции: 1) механическая обработка места сварки; 2) формовка места сварки; 3) нагрев детали; 4) сварка; 5) охлаждение детали после сварки. Механическая обработка состоит в разделке порока - раковины или трещины. Характер разделки определяется видом порока и детали. При этом необходимо учитывать, что горячая сварка возможна только в нижнем положении. В большинстве случаев применяют V-образную разделку с параллельными кромками в верхней части и плавными закруглениями углов. Разделки преимущественно делаются односторонние. Формовка производится для предупреждения вытекания жидкого металла из разделки. При этом разделка обкладывается графитовыми пластинами, закрепляемыми формовочной массой. При формовке большие разделки делятся на участки с площадью до 50 см² для возможности заварки отдельными участками.

Нагрев места сварки производится до 600-700°С в специальных временных горнах или в специальных нагревательных печах. Важно обеспечить равномерный нагрев места сварки. Сварку можно производить и по способу

Славянова, и по способу Бенардоса. В обоих случаях заварку порока производят Горячая сварка чугуна отдельными участками с таким расчетом, чтобы на всей площади завариваемого участка металл был в жидком состоянии. В качестве электродных стержней и присадочных прутков применяются чугунные прутки марки А и Б по ГОСТ 2671-44 диаметром 5-12 мм. При сварке по способу Славянова рекомендуется применять толстые покрытия. Такое покрытие, разработанное сварочным комбинатом.

При сварке непокрытыми электродами или при сварке по способу Бенардоса рекомендуется применять флюсы.

В качестве флюса может применяться и чистая бура. Покрытия и флюсы способствуют получению плотных швов без пор и шлаковых включений. После сварки деталь закрывается асбестом. Охлаждаться детали должны медленно, в течение нескольких часов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назовите причины затруднения сварки чугуна?
2. Расскажите способы подготовки металла под сварку?
3. Перечислите технологические операции при горячей сварке чугуна?

Практическое занятие № 73

Изучение технологических особенностей холодной сварки чугуна.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с технологическими особенностями холодной сварки чугуна

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить термин холодная сварка

Ознакомиться со способом горячей сварки чугуна

Достоинства и недостатки холодной сварки

Изучить флюсы и присадочные материалы

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Под термином холодной сварки чугуна понимают различные способы и приемы сварки, когда предварительный общий или местный подогрев изделия не производится. Дуговая сварка обычными чугунными электродами или стальными электродами со специальными обмазками, дающими в металле шва синтетический чугун, полностью исключается, так как большие скорости охлаждения металла шва и переходных зон неизбежно ведут к получению белого чугуна с твердыми закаленными структурами. Такой металл склонен к образованию микро- и макротрещин и не обеспечивает каких-либо возможностей создания эксплуатационной прочности. К холодной сварке чугуна относится электродуговая сварка с применением различных специальных металлических электродов. Способы дуговой сварки можно разбить на три группы: 1) сварка стальными электродами; 2) сварка электродами из цветных металлов; 3) сварка электродами из аустенитного чугуна. Сварка стальными электродами является одним из самых старых способов холодной сварки чугуна. Наплавка валика на чугунную деталь любым малоуглеродистым электродом дает в первом слое половинчатые сплавы

чугуна и высокоуглеродистой стали с содержанием углерода 1,4—1,8%. Такие сплавы легко образуют твердые закаленные зоны и обладают большой хрупкостью.

Во втором слое наплавки содержание углерода уменьшается до 0,5—0,6% и только в третьем приближается к содержанию его в электроде — 0,1%. Технологические приемы сварки чугуна стальными электродами должны обеспечивать создание таких условий, при которых будет уменьшена твердость, хрупкость и трещинообразование в переходных зонах и первых слоях наплавленного металла.

Таковыми приемами являются: выполнение сварки первых слоев на режимах с малой погонной энергией шва (сила тока 90—150 а); применение электродов малых диаметров, обычно более 3,—4 мм; обеспечение минимально возможной глубины проплавления основного металла (не более 1,5—2,0 мм).

Холодная сварка. Холодная сварка не потребует предварительного нагрева деталей. Применима она в тех случаях, когда детали имеют возможность свободно расширяться без возникновения внутренних напряжений при нагревании (и охлаждении). Подготовку кромок можно выполнить как механическим, так и термическим способом (расплавить кромки вдоль шва). При термическом способе жидкий чугун должен быстро удаляться присадочным прутком и тут же на кромки наносится флюс. Пламя, расплавляя кромки, удаляет жиры, которые могут глубоко проникнуть в пористый чугун. Сама газовая сварка осуществляется ацетиленкислородным пламенем. Горелки, которые используются при этом — универсальные Г2 и Г3 (или их прототипы). Если применяются газы-заменители ацетилена, то используются уже специальные горелки ГЗУ. Можно использовать и горелки Г2 и Г3, но они должны быть обязательно укомплектованы наконечниками, которые на один номер больше, чем те, которые использовались при ацетиленкислородной сварке.

Что надо знать при использовании газов-заменителей ацетилена:

1. Газы-заменители дают менее концентрированное и более мягкое пламя, что

дает меньший нагрев.

2. Ядро пламени будет менее различимым, чем у ацетиленового. Это значит, что работа с газами-заменителями ацетилена требует опыта, а если его нет — то обязательна консультация со специалистами или с практиками, имеющими достаточный опыт сварки с применением заменителей ацетилена.

3. Увеличится в 2—3 раза расход кислорода, что потребует его дополнительных запасов.

Эти три момента относятся как к холодной, так и к горячей сварке. Сама сварка производится нормальным пламенем или пламенем с небольшим избытком ацетилена. Если ацетилена будет много, это приведет к образованию пор. Если же процесс сварки будет вестись медленно и пламя при этом будет окисляющим, то в шве будет большое количество оксидов и шлаковых включений.

Присадочным материалом будет служить чугунный пруток длиной от 400 до 700 мм. Мощность пламени и диаметр присадочного прутка выбирают с учетом толщины свариваемой детали. Есть определенная зависимость диаметра присадочного прутка, номера наконечника горелки и площади дефекта, которая сведена в таблице:

Диаметр прутка (в мм)	Площадь дефекта (в см ²)	Номер наконечника
6	5	5
6-8	5-20	6
8-10	20-30	6
12	больше 30	7

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назовите недостатки холодной сварки чугуна?
2. Перечислите присадочные материалы используемые при сварке?
3. Что понимают под термином холодная сварка?

Практическое занятие № 79

Изучение схемы плазменной резки.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться со схемой плазменной резки, изучить суть плазменно-дуговой резки

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Ознакомиться с принципиальной схемой плазменно-дуговой резки

Изучить процесс плазменной резки

Ознакомиться с газами применяемыми при плазменной резке

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

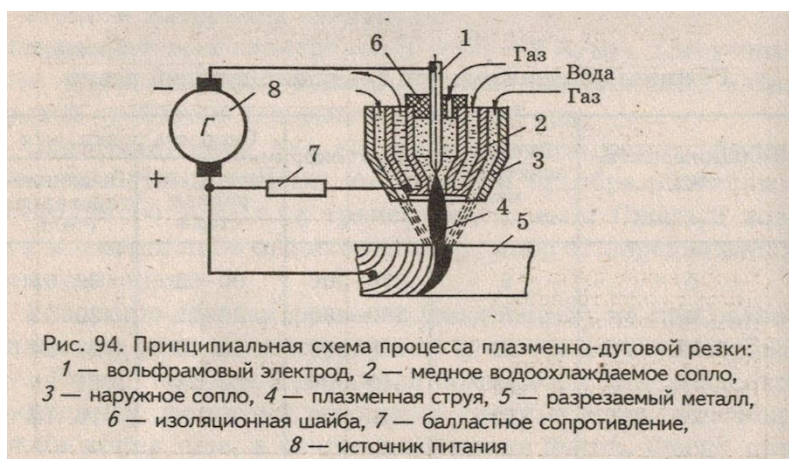
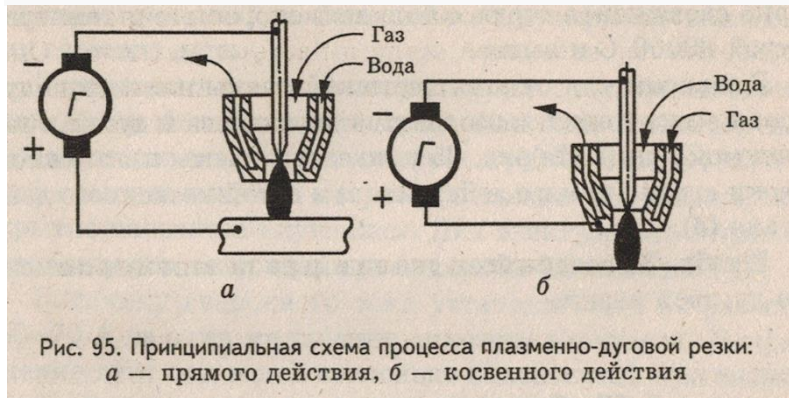


Рис. 94. Принципиальная схема процесса плазменно-дуговой резки:
1 — вольфрамовый электрод, 2 — медное водоохлаждаемое сопло,
3 — наружное сопло, 4 — плазменная струя, 5 — разрезаемый металл,
6 — изоляционная шайба, 7 — балластное сопротивление,
8 — источник питания

Наиболее распространен обеспечивающий высокое качество и производительность труда способ плазменной резки (резки сжатой дугой). В отличие от сварки сжатой дугой при плазменной резке решается обратная задача: надо не удерживать металл в сварочной ванне, а вытолкнуть его оттуда через отверстие, образуемое в дне ванны, - нужен сплошной прожог, который и является резом. Разделительная плазменная резка производится на постоянном токе прямой полярности. Хорошие результаты дает при резке трехфазная сжатая дуга. Поверхностная плазменная резка применяется редко. Плазменную резку используют для обработки конструкционных и коррозионностойких сталей, а также чугуна толщиной 50...60 мм. При увеличении толщины теряется основное преимущество плазменной резки перед кислородной - высокая производительность. Для цветных металлов, и в первую очередь алюминия, плазменная резка - один из лучших способов. Металл малой толщины и неэлектропроводные материалы можно резать сжатой дугой косвенного действия - плазменной струей. Однако сжатая дуга прямого действия (плазменная дуга) эффективнее во всех случаях. В качестве

плазмообразующих газов при резке используют азот, водород, азотоаргоновую, азотоводородную, азотокислородную, аргоноводородную смеси, сжатый воздух. Двухатомные газы (H_2 , N_2) предпочтительны, так как при диссоциации (разложении) в плазмотроне они поглощают теплоту, которую затем отдают у поверхности реза, ассоциируя там в молекулы. Газовые смеси, содержащие кислород, используют преимущественно для резки черных металлов, а неактивные газы и их смеси - при резке цветных металлов и их сплавов.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое плазма?
2. Расскажите суть плазменно-дуговой резки?
3. Перечислите газы применяемые при плазменной резке?

Практическое занятие № 80

Изучение оборудования и приспособлений для сборки конструкции под сварку.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с оборудованием и приспособлениями для сборки конструкции под сварку

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить технологические операции по сборке изделий под сварку

Ознакомиться с необходимыми приспособлениями для сборки конструкции

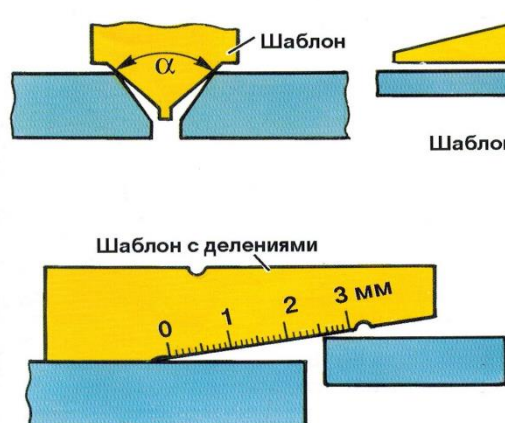
Правила и размеры выполнения прихваток

Изучить оборудование для сборки изделий под сварку

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

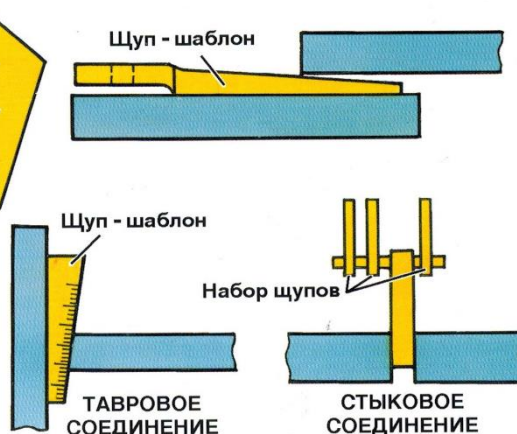
Сборка под сварку включает в себя технологические операции, обеспечивающие соблюдение установленных требований подлежащим сварке деталям необходимое взаимное расположение с закреплением их специальными приспособлениями или прихватками.

● Подготовленные детали собирают под сварку



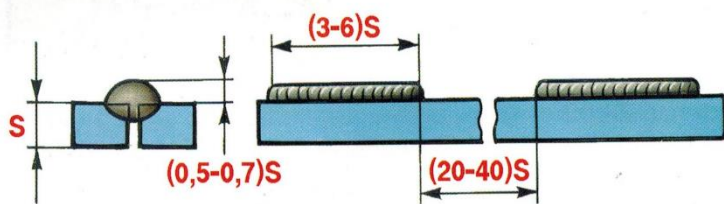
● Поверхность свариваемых кромок на ширину 20-30 мм зачищают от ржавчины, масла и других загрязнений

● Точность сборки контролируют шаблонами, измерительными приборами и щупами



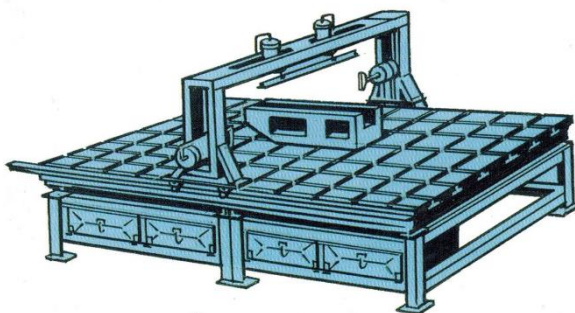
● Сборку выполняют в приспособлениях (кондукторах, кантователях, на стеллажах) или с использованием прихваток - коротких швов

РАЗМЕРЫ И ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИХВАТОК



- Прихватки ставят с лицевой стороны соединения
- Поверхность прихватки очищают от шлака
- При сварке прихватку удаляют или полностью переплавляют

Сборку выполняют на плите, стеллаже, стенда или специальном приспособлении, предназначенных для размещения и закрепления собираемого и свариваемого изделия.



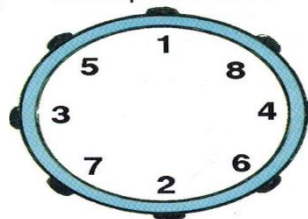
**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ
СБОРКИ УЗЛОВ СВАРНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ПРИХВАТОК

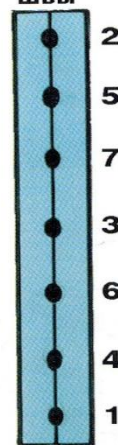
Короткие и средние швы



Кольцевые швы



Длинные швы



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие приспособления вы знаете?
2. Перечислите виды стенов и стеллажей?
3. На каком расстоянии устанавливаются прихватки?
4. Расскажите последовательность установки прихваток?

Практическое занятие № 81

Ознакомление с типами поточных линий.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить виды поточных линий

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить понятие поточная линия

Ознакомиться с областью применения поточных линий

Технологические операции выполняемые на поточных линиях

Изучить виды поточных линий

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Поточной линией называют комплекс оборудования, взаимосвязанного и работающего согласованно с определенным заданным ритмом по единому технологическому процессу.

В сборочно-сварочные механизированные поточные линии входит оборудование для выполнения всех технологических операций. Первая поточная линия с применением автоматической сварки под флюсом была создана в годы Великой Отечественной войны для производства корпусов танков Т-34.

По признаку автоматизации и механизации различают несколько типов поточных линий:

- с частичной механизацией
- с комплексной механизацией

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое поточная линия?
2. Назовите виды поточных линий?
3. Принцип работы автоматической линии?
4. Что такое поточная линия с частичной автоматизацией?

Практическое занятие № 82

Изучение применяемых на производстве промышленных роботов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с промышленными роботами в сварочном производстве.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить понятие промышленный робот

Ознакомиться с областью применения промышленных роботов

Изучить технологические операции выполняемые роботом

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Промышленным роботам называют автоматический манипулятор с программным управлением, который может быстро перенастраиваться для выполнения различных операций, обычно выполняемых вручную. Основное отличие этого нового типа автоматической машины от других автоматов – применение принципов ручного труда и универсальность что делает его использование выгодным и в крупносерийном производстве особенно в условиях частой смены видов продукции.

Промышленный робот имеет механическую «руку» и «кисть», обеспечивающие несколько независимых перемещений инструмента в любую точку пространства в пределах его рабочей зоны по команде встроенной системы управления, которая содержит запоминающее устройство для хранения заданной программы.

В настоящее время в промышленности в основном используются роботы первого поколения с жесткой программой действия и отсутствием обратной связи с окружающей средой.

Вторым поколением являются роботы с нежесткой программой и датчиками обратной связи.

Третье поколение роботов –роботы с искусственным интеллектом способные полностью заменить человека в области квалификационного труда.

В сварочном производстве роботы нашли преимущественное применение при контактной точечной сварке.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие работы в сварочном производстве может выполнять робот?
2. Какие типы промышленных роботов вы знаете?
3. В каком типе сварки чаще применяются промышленные роботы?
4. Что такое промышленный робот?

Практическое занятие № 83

Изучение современного сварочного оборудования.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с видами современного сварочного оборудования, область применения.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить виды современного сварочного оборудования

Ознакомиться с областью применения новых сварочных аппаратов

Современные виды сварки

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

В последнее время в производство все чаще стало внедряться импортное и отечественное сварочное оборудование последнего поколения:

- Оборудование для плазменной резки
- Оборудование для сварки порошковой проволокой
- Оборудование для изготовления деталей из листовой заготовки
- Установки для подводной сварки
- Установки для автоматической сварки труб
- Оборудование для автоматической аргонодуговой сварки
- Оборудование для контактной сварки
- Аппараты для воздушно-плазменной сварки
- Аппараты для полуавтоматической сварки
- оборудование для лазерной сварки
- и др.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите виды современного оборудования для сварки конструкций?
2. Назовите виды оборудования для резки металла?
3. Перечислите современные виды сварки?

