Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**ПМ.01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций»**

**МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций»**

для специальности

22.02.06 Сварочное производство

Челябинск, 2021

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составлены в соответствии с программой профессионального модуляПМ.01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» | ОДОБРЕНО  Предметной (цикловой)  комиссией  протокол № \_\_\_\_  от « »\_ \_\_\_\_ 2021 г.  Председатель ПЦК  Ю.А.Мороз | УТВЕРЖДАЮ  Заместитель директора  по НМР  \_\_\_\_\_\_ Т.Ю. Крашакова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г. |

## Составитель: Мороз Ю.А., преподаватель Южно-Уральского государственного технического колледжа

**АКТ СОГЛАСОВАНИЯ**

методических рекомендаций по выполнению практических работ по МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций»

для студентов специальности 22.02.06 Сварочное производство,

разработанных преподавателем Южно-Уральского государственного технического колледжа

Мороз Ю.А.

Методические рекомендации по выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой ПМ.01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций» специальности 22.02.06 Сварочное производство

Методические рекомендации по выполнению практических работ имеют единую структуру: цели, ход работы, форму отчета. Тематика работ разнообразна. Темы работ определены, исходя из логики изучения МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций» и направлены на углубление теоретических знаний и формирование умений выбирать оборудование исходя из заданных параметров сварки, проводить анализ конструкции оборудования для ручной дуговой сварки, механизированной сварки в среде защитных газов, автоматической под слоем флюса, электроконтактной сварки и газовой резки, размещения оборудования для производства сварных конструкций в сварочном участке с учетом требований техники безопасности на практических занятиях с использованием методических указаний.

Методические рекомендации по выполнению практических работ по МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций» соответствуют программе профессионального модуля и могут использоваться в образовательном процессе.







Технический директор Р.Г.Девальд

ЗАО ВММ2





**Пояснительная записка**

Методические рекомендации по выполнению практических работ по МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций» составлены в соответствии рабочей программой ПМ.01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» для студентов специальности 22.02.06 Сварочное производство.

Практические занятия являются важным элементом МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций». В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по ПМ.01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» (МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций»).

Программой профессионального модуля предусмотрено выполнение 10 практических работ, направленных на формирование ***элементов следующих компетенций*:**

ПК 1.1. применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами

ПК 1.2. Выполнять технологическую подготовку производства сварных конструкций

ПК 1.3 Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно- коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

**умений**:

* выбирать рациональный способ сборки и сварки конструкции, оптимальную технологию соединения или обработки конкретной конструкции или материала;
* использовать типовые методики выбора параметров сварочных технологических процессов;
* рассчитывать нормы расхода основных и сварочных материалов для изготовления сварного узла или конструкции;
* читать рабочие чертежи сварных конструкций;
* выбирать источники питания дуги;
* выбирать оборудование для проведения воздушно-дуговой сварки;
* осуществлять анализ устройства источников питания и сварочного оборудования.

**знаний:**

* виды сварочных участков;
* основы технологии сварки производства сварных конструкций;
* методику расчета режимов ручных и механизированных способов сварки;
* основные технологические приемы сварки и наплавки сталей, чугунов и цветных металлов;
* технологию изготовления сварных конструкций различного класса.

Все практические работы содержат наименование, цель, перечень формируемых умений, знаний, ход выполнения работы, некоторые из работ имеют контрольные вопросы (с целью выявления и устранения недочетов в освоении материала).

В практических работах приведены варианты индивидуальных заданий.

Отчеты студентов выполняются на листах формата А4, титульный лист (приложение А).

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  ПЗ | Темы практических занятий | Количество часов на выполнение задания |
| 1 | Выбор источника питания дуги переменного тока | 4 |
| 2 | Выбор источника питания дуги постоянного тока | 6 |
| 3 | Анализ устройства и электрической схемы сварочного преобразователя ПСГ- 500 | 2 |
| 4 | Снятие вольт-амперной характеристики источника питания дуги в защитном газе инверторного полуавтомата АРИА-320 | 4 |
| 5 | Анализ устройства сварочного трактора марки ТС-17 | 4 |
| 6 | Анализ оборудования для электроконтактной точечной сварки | 2 |
| 7 | Выбор оборудования для проведения воздушно - дуговой резки | 4 |
| 8 | Выбор оборудования для проведения кислородной резки металлов | 4 |
| 9 | Анализ конструктивных особенностей и определение технических характеристик ацетиленового генератора АСП-10. | 4 |
| 10 | Разработка планировочного предложения по размещению сварочного оборудования на сварочном участке | 6 |
| **Итого** | | **38** |

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

**Тема:** Выбор источника питания дуги переменного тока

**Цель работы:** Формирование умений выбирать источник питания дуги переменного тока в зависимости от заданных параметров

**Знания** (актуализация):

* источники питания дуги переменным током

**Умения:**

* производить подбор сварочных материалов в зависимости от химсостава основного металла и его толщины
* производить выбор сварочного оборудования для сварки плавящимся электродом переменным током

**Задание:** Выбрать источник питания дуги переменного тока (в соответствии со своим вариантом таблица 1) в зависимости от сварочных материалов и положения при сварке.

Таблица 1 - Вариант задания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Марка стали | Толщина металла | Положение при сварке |
| 1 | Сталь 10 | 5 | нижнее |
| 2 | Сталь Ст6сп | 3 | нижнее в лодочку |
| 3 | Сталь Ст5сп | 10 | вертикальное |
| 4 | Сталь 20 | 8 | потолочное |

ХОД РАБОТЫ

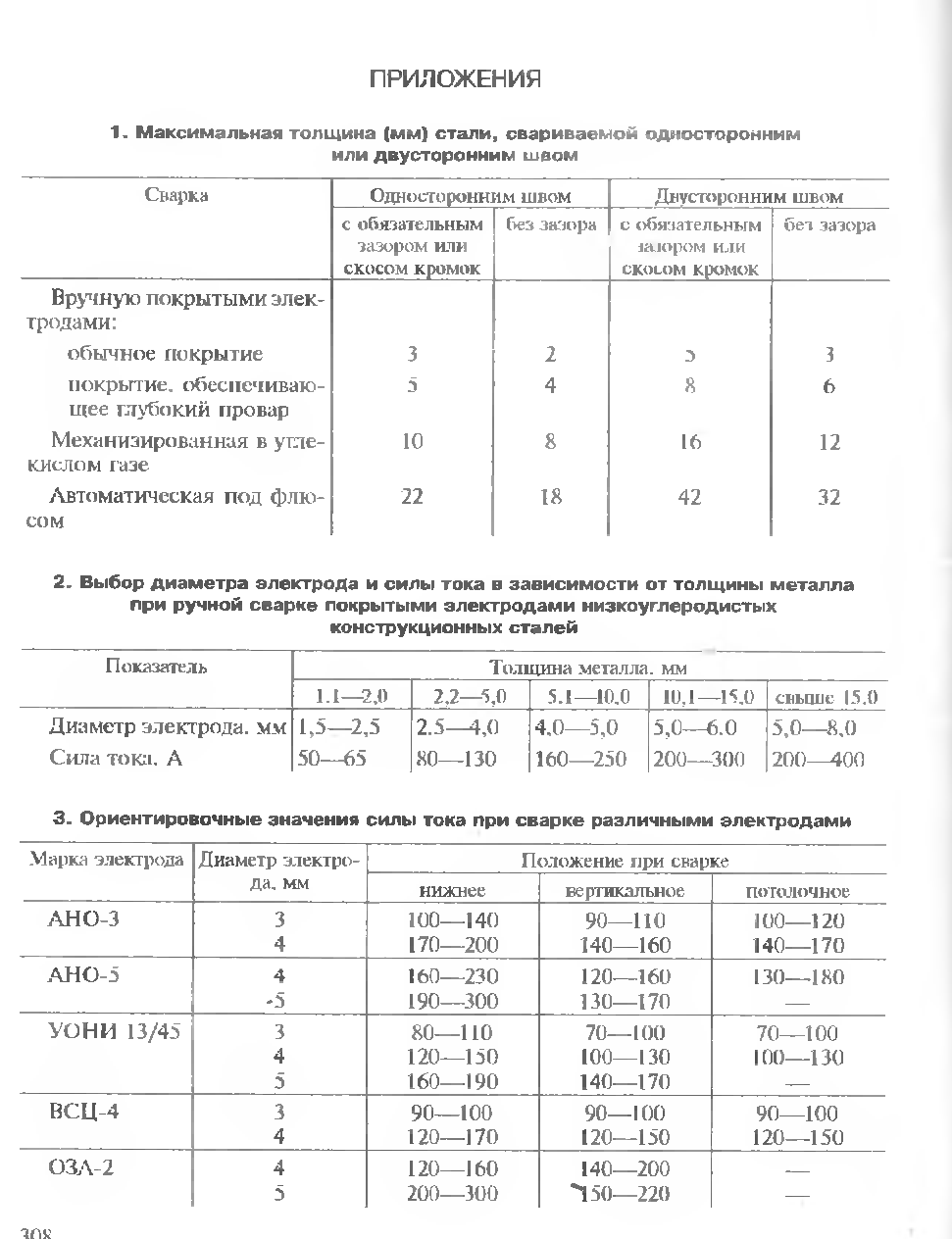
1. По марочнику сталей и сплавов определить предел прочности на растяжение стали.
2. Подобрать тип электрода исходя из прочности стали.
3. Из приложения Б «Характеристика электродовдля сварки углеродистых и низколегированных сталей» выбрать марку электрода в зависимости от типа электрода.
4. Определить целесообразность разделки кромок и количество проходов при сварке в соответствии с ГОСТ 5264-80.
5. Осуществить выбор диаметра электрода в зависимости от толщины металла при ручной сварке покрытыми электродами (таблица 2).

Таблица 2 - Выбор диаметра электрода в зависимости от толщины металла при ручной сварке покрытыми электродами

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Толщина металла, мм | | | | |
| 1,1-2 | 2,2-5,0 | 5,1-10,0 | 10,1-15,0 | свыше 15,0 |
| Диаметр электрода, мм | 1,5-2,5 | 2,5-4,0 | 4,0-5,0 | 5,0-6,0 | 5,0-8,0 |

1. Назначить для выбранной марки электрода и положения при сварке значение силы тока, А (таблица 3)

Таблица 3 - Ориентировочные значения силы тока при сварке различными электродами



1. Привести вольтамперную характеристику дуги
2. Изучить паспорт источника питания дуги, выбрать трансформатор в соответствии с вольтамперной характеристикой дуги . Привести марку трансформатора с полной расшифровкой.
3. Все полученные данные внести в таблицу 4

Таблица 4 - Характристика источника питания дуги

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип и Марка электрода | Диаметр электрода, мм | сила тока,А | ВАХ дуги | Марка источника питания | ВАХ источника | Спосб регулирования тока в источника питания |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Ответить на контрольные вопросы
2. Оформить отчет и сдать преподавателю

Контрольные вопросы:

1. Каким способом кроме, указанного в работе, можно регулировать сварочный ток в трансформаторе?
2. От каких параметров зависит выбор источника питания дуги переменного тока

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

**Тема:** Выбор источника питания дуги постоянного тока

**Цель работы:** Формирование умений выбора источника питания дуги постоянным током

**Знания** (актуализация):

* источники питания дуги постоянным током

**Умения:**

* производить подбор сварочных материалов в зависимости от химсостава основного металла и его толщины
* производить выбор сварочного оборудования для сварки в среде защитного газа плавящимся электродом постоянным током

Таблица 1 - Варианты задания

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Марка стали | Длина шва, мм | Тип соединения по  ГОСТ 14771-76 | Толщина свариваемых деталей, мм | Условия работы свариваемой конструкции |
| 1 | Сталь 09Г2С | 300 | С12 | 14 | При температуре от +10 до -40 |
| 2 | Сталь 15Х | 350 | С15 | 16 | При температуре от +30 до -70 |
| 3 | Сталь 10ХСНД | 500 | С25 | 20 | При температуре от +20 до -30 |
| 4 | Сталь 17Г1С | 450 | С12 | 18 | При температуре от +50 до -30 |
| 5 | Сталь 15ХСНД | 380 | С15 | 20 | При температуре от +40 до -70 |

Общие сведения

Основными параметрами режима сварки в среде защитных газов являются:

* Диаметр электродной проволоки, мм
* Сила сварочного тока, А
* Напряжение дуги, В
* Скорость сварки, м\ч
* Расход защитного газа, qr .

Дополнительными параметрами режима являются:

* Род тока.
* Полярность при постоянном токе.

**Задание:** Выбрать оборудование для полуавтоматической сварки в среде защитных газов плавящимся электродом по ГОСТ 14771-76 заданной марки стали. Марку стали и тип сварного соединения взять из таблицы 1.

ХОД РАБОТЫ:

1. Выписать в таблицу химический состав заданной марки стали. Данные взять из марочника сталей и сплавов (таблица 2)

Таблица 2 - Химический состав стали

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Углерод,% | Кремний, % | Марганец, % | Хром, % | Никель, % | Сера, % | Фосфор,% | Медь, % |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Начертить эскиз сварного соединения по ГОСТ 14771-76
2. Рассчитать параметры сварки подварки корня шва:
3. Осуществить выбор диаметра электродной проволоки в соответствии с толщиной свариваемых деталей ( таблица 3);

Таблица 3 **-** Выбор диаметра электродной проволоки для сварки швов стыковых соединений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина металла, мм | Форма подготовки кромок | Зазор в стыке, мм | Диаметр электродной проволоки, мм | Число проходов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0,8-1,0  1,5-2,0  2,5-3,0  3,5-4,0 | Встык, без разделки кромок | 0-1,0  0-1,0  0-1,5  0-1,5 | 0,8  1,0  1,2  1,2  0,6 | 1  1  1  2  1 |
| 4,5-6,0 | 0-1,5  0,5-2,0 | 2,0  2,0 | 1  2 |
| 7,0-8,0 | 0,5-2,0 | 2,0 | 2 |
| 9,0-10,0 | 0,5-2,5 | 2,0 | 2 |
| 11,0-12,0 | 1,0-3,0 | 2,0 | 2 |
| 13,0-14,0  15,0-16,0 | V – образная односторонняя | 1,0-2,5  1,0-2,5 | 2,0  2,0 | 2  3 |
| 17,0-18,0  19,0-20,0  21,0-22,0  23,0-24,0  25,0-28,0 | V – образная двусторонняя | 1,0-2,5  1,5-2,5  1,5-2,5  1,5-2,5  1,5-2,5 | 2,0  2,0  2,0  3,0  3,0 | 4  4  5  5  6 |

1. Сварочный ток рассчитать по формуле (1):

**Iсв= S·α** (1)

Где S – площадь торца электродной проволоки, мм2

α - плотность тока в электродной проволоке, А/мм2 (При сварке в СО2а=110…130 А/мм2;)

1. Рассчитать значение напряжения на дуге по формуле (2):

Uд = 20+ 0,05 ,В (2)

При сварочном токе 200 ÷ 250 А длина дуги должна быть в пределах 1,5 ÷ 4,0 мм. Вылет электродной проволоки составляет 8 ÷ 15 мм (уменьшается с повышением сварочного тока).

1. Рассчитать скорость подачи сварочной проволоки, м\ч по формуле 3:

https://pvrt.ru/upload/000/u1/8/9/04c8683b.jpg (3),

где *α***Р** – коэффициент расплавления проволоки, г/А ч ;

*ρ*– плотность металла электродной проволоки, г/см3 (для стали *ρ*=7,8 г/см3).

Значение *α***Р** рассчитывается по формуле 4:

https://pvrt.ru/upload/000/u1/9/e/6e055853.jpg (4)

1. Скорость сварки**,** м/ч, рассчитывается по формуле 5:

https://pvrt.ru/upload/000/u1/e/0/f24d65fd.jpg (5),

где *α***Н** - коэффициент наплавки, г/А ч; *α***Н** = *α***Р** (1-**Ψ**),

где **Ψ** - коэффициент потерь металла на угар и разбрызгивание. При сварке в СО2 **Ψ** = 0,1- 0.15;

**FB** - площадь поперечного сечения сварного шва, высчитывается по формуле 6



(6)

1. Рассчитать массу наплавленного металла**,** г, при сварке рассчитывается по формуле 7:

https://pvrt.ru/upload/000/u1/0/4/c691ce11.jpg (7)

Где  **l** – длина шва, см; *ρ*– плотность наплавленного металла (для стали *ρ*=7,8 г/см3);

Рассчитать расход электродной проволоки, г, формуле (8)

https://pvrt.ru/upload/000/u1/e/b/2e9a70b9.jpg (8)

где**GH** – масса наплавленного металла, г; **Ψ** – коэффициент потерь, (**Ψ** = 0,1…0,15).

1. Рассчитать время горения дуги, ч по формуле 9

https://pvrt.ru/upload/000/u1/b/8/0fb851ed.jpg (9)

1. Полное время сварки (наплавки), ч, определяется по формуле 10:

https://pvrt.ru/upload/000/u1/b/7/579659fc.jpg (10)

где **kП** – коэффициент использования сварочного поста, (**kП**= 0,57 …0,6).

1. Рассчитать силу тока для заполнения разделки шва по формулам 1-10;
2. Расход защитного газа выбрать из таблицы 4, марка защитного газа и сварочной проволоки выбирается из таблицы 5

Таблица 4 - Расход углекислого газа в зависимости от толщины свариваемого металла стыкового соединения

|  |  |
| --- | --- |
| Толщина металла, мм | Расход углекислого газа, л/мин |
| 1,0-3,0  4,0-8,0  9,0-12,0  13,0-28,0 | 8-10  15-16  18-20  24-25 |

Таблица 5 **-**  Сварочные материалы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка сварочной проволоки | Диаметр сварочной проволоки, мм | Защитная среда | Допускаемая температура применения сварочной проволоки, С0 не ниже |
| Св-08Г2C  Св-08ГС  Св-07ГС | 0,8-2,0 | CO2  CO2+20% O2 | Минус 40 |
| Св-08Г2С | 0,8-1,2 | CO2 | Минус 60 |
| Св-08Г2С  Св-08ГС  Св-07ГС | 0,8-2,0 | CO2;  CO2 +20%O2 | Минус 70 (при условии нормализации сварных соединений) |
| Св-08Г2СНТЮР | СO2 | Минус 70 (без последующей нормализации сварных соединений) |
| Cв-08Г2C  Св-08ГC  Св-07ГС | Ar + 50%CO2  Ar+25%CO2+5%O2 |

1. Выбрать сварочное оборудование в соответствии с техническими характеристиками сварочных полуавтоматов (таблица 6);

Таблица 6 **-**  Технические характеристики сварочных полуавтоматов для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип полуавтомата | Напряжение  питающей сети, В | Сварочный ток, А | | Электродная  проволока | | Тип источника  питания |  |
| номинальное значение | пределы регулирования |  |
| диаметр,  мм | скорость  подачи,  м/ч |  |
| А-547У  A-1230М  ПДГ-305  ПДГ-307  А-825М  ПДГ-502  ПДГ-508  А-1197г | 380  380  380  220, 380  380  380  380  220, 380 | 250  315  315  315  300  300  500  500 | 60-300  50-315  50-315  50-315  80-300  100-500  150-500  80-500 | 0,8-1,2  0,8-1,2 0,8-1,4 0.8-1.4 0,8-1,2 1,2-2,0 1,6-2,0  1,6-2,0 | 150-420 140-570 120-1200 160-950 120-620 120-1200 105-900 120-720 | ВС-300  ВДГ-303  ВДГ-303  ВДГ-303  ВСЖ-303  ВДУ-504-1  ВДУ-505  ВС-600 |  |

1. Выбрать тип источника питания дуги в соответствии с техническими характеристиками источников питания (таблица 7);

Таблица 7 **-**  Технические характеристики источников питания для дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип источника  питания | Напряжение, В | | Сварочный ток, А | | Номинальный режим  работы  (ПР), % | Потребляемая мощность  кВт |  |  |
| Максимал. рабочее | Максимал. холостого хода |  |  |
| номинальное значение | пределы регулирования |  |  |
| BC-300  ВДГ-303  BСЖ-303  ПСГ-500-1  ВС-600  ВДУ-504-1  ВДУ-5Ш  ВДУ-506  ВДГ-601 | 30  46  46  40  40  50  -  50  66 | 40  56  50  40  49  80  85  -  90 | 300  315  315  500  600  500  500  500  630 | 30-300  50-315  50-315  60-500  60-600  100-500  60-500  60-500  100-700 | 65  60  65  60  65  60  60  -  60 | 15  21  20  50  32  40  40  -  69 |  |  |

1. Полученные данные занести в таблицу 8

Таблица 8 - Параметры режимов сварки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали сваривае-мых деталей | Марка свароч-  ных материалов | Расход защитного газа, л | Расход сварочной проволоки, кг | Сила тока, А | Напряжение дуги, В | Скорость сварки | Род и полярность тока | ВАХ источника питания дуги постоянного тока |
| корневой шов |  |  |  |  |  |  |  |  |
| заполняющий шов |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Сделать вывод о проделанной работе.
2. Оформить отчет и сдать преподавателю.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

**Тема:** Анализ устройства и электрической схемы сварочного преобразователя ПСГ- 500

**Цель работы:** Формирование умений определять путь течения тока по принципиальной схеме сварочного преобразователя ПСГ-500

**Знания** (актуализация):

* источники питания дуги постоянным током

**Умения:**

* производить подбор источника питания дуги в условиях отсутствия электрической сети
* производить подбор источник питания дуги в условиях работы электрической сети с перебоями

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Сварочный преобразователь ПСО-500 состоит из сварочного генератора ГСО-500 и трехфазного асинхронного двигателя (смотри рисунок1). Генератор имеет четыре основных и два дополнительных полюса; последние служат для улучшения коммутации. На одной паре основных полюсов помещены катушки обмотки независимого возбуждения, на другой паре - по две катушки последовательной обмотки. На первой ступени регулирования тока (125-300 А) включены все катушки последовательной обмотки. При работе на второй ступени (275-530 А) включены только две катушки последовательной обмотки: по одной на каждом полюсе. Переключение последовательной обмотки производится перемычкой на доске зажимов генератора ДЗГ, на которой указан предельный ток для обоих положений перемычки.

Изменение тока в независимой обмотке возбуждения и, как следствие, напряжения холостого хода в пределах каждой ступени производится реостатом r в цепи независимой обмотки возбуждения. Реостат снабжен указателем и шкалой. Независимая обмотка возбуждения питается от сети переменного тока через стабилизатор напряжения СН, выпрямитель ВС и резистор r. 23 Величину сварочного тока показывает амперметр на корпусе преобразователя (шунт амперметра размещен внутри корпуса).

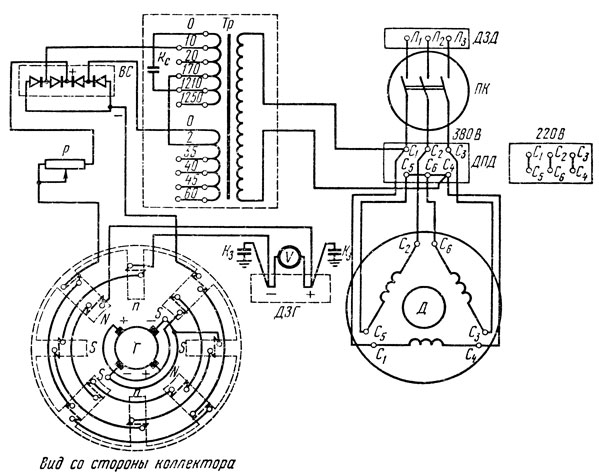


Рисунок 1 - принципиальная схема сварочного преобразователя ПСГ-500

Якорь генератора приводится во вращение трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором. Пуск и остановка двигателя осуществляется пакетом-выключателем ПК. Преобразователь ПСО-500 предназначен для автоматической сварки и наплавки под флюсом; может применяться и для ручной дуговой сварки и резки металлов. Технические данные преобразователя приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические данные сварочного преобразователя

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Маркировка преобразователя | Сила тока, Iд ном., А | Напряжение на дуге Uд ном.,В | Пределы регулирования тока Iд мин. – Iд макс., А | Ном. режим работы ПН, % |
| ПСО-500 | 500 | 40 | 120 – 500 | 60 |

Сварочный преобразователь состоит из двигателя переменного трехфазного тока и генератора постоянного тока (рисунок 2).



Рисунок 2 - Схема сварочного преобразователя постоянного тока:

Д – трехфазный двигатель; Г – генератор постоянного тока; В – выпрямитель; R – регулировочный реостат

Крутопадающая внешняя характеристика сварочного преобразователя обеспечивается за счет взаимодействия магнитных потоков обмоток независимого и последовательного возбуждения генератора. Названные обмотки включены таким образом, что создаваемые ими магнитные потоки направлены встречно. Поэтому напряжение дуги (на клеммах генератора) будет изменяться в зависимости от алгебраической суммы магнитных потоков независимого Фн и последовательного возбуждения Фс . В результате при увеличении тока магнитный поток Фс возрастает, а разность Фн – Фс уменьшается, напряжение на клеммах падает. Регулирование сварочного тока в преобразователе производится за счет изменения соотношения магнитных потоков Фн и Фс, определяемых током и числом витков в обмотке возбуждения. Обычно плавная регулировка осуществляется изменением тока в цепи независимого возбуждения с помощью реостата R. Ступенчатое регулирование выполняется изменением числа витков в последовательной обмотке возбуждения.

**Задание:** Указать на принципиальной схеме сварочного преобразователя ПСО-500 все составляющие узлы и описать путь течения тока

ХОД РАБОТЫ

1. Начертить принципиальную схему сварочного преобразователя ПСГ-500, изображенную на рисунке 1.
2. Указать все элементы схемы (генератор, электродвигатель, реостаты, и т.д.).
3. Описать движение тока и дать техническую характеристику данного преобразователя.
4. Указать род тока, получаемый при работе сварочного преобразователя.
5. Ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Каким образом обеспечивается крутопадающая форма внешних вольтамперных характеристик ПС0-500?
2. Как настраивается на нужный режим сварки преобразователь ПСО-500?
3. Как запитана независимая обмотка возбуждения генератора?
4. Каково назначение последовательной обмотки генератора?
5. Перечислить основные преимущества и недостатки сварочных генераторов.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

**Тема:** Снятие вольт-амперной характеристики источника питания дуги в защитном газе инверторного полуавтомата АРИА-320.

**Цель работы:** Формирование умений фиксировать показания приборов и графически представлять вольт-амперную характеристику источника питания дуги постоянным током.

**Знания** (актуализация):

* источники питания дуги постоянным током

**Умения:**

* производить снятие внешней вольт-амперной характеристики источника питания

**Задание:** Начертить вольт-амперную характеристику источника питания дуги в защитном газе инверторного полуавтомата АРИА-320.

ХОД РАБОТЫ

1. Посмотреть на сайте <https://dom.sustec.ru/login/index.php#section-8> в курсе МДК 01.02 Сварочное оборудование раздел «Снятие вольт-амперной характеристики» видеоролик о настройке сварочного инвертора перед сваркой.
2. Занести указанные значения силы тока и напряжения на дуге в таблицу 1

Таблица 1 – Показатели различных режимов работы инвертора

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Режим работы оборудования | Сила сварочного тока, А | Напряжения на дуге, В | Характеристика ВАХ |
| Режим короткого замыкания |  |  |  |
| Рабочий режим |  |  |
| Режим холостого хода |  |  |

1. По данным, указанным в таблице 1, начертить вольт-амперную характеристику источника питания в осях «напряжение -сила тока».
2. Сделать вывод о конфигурации ВАХ источника питания и привести соответствие вольт-амперной характеристике дуги
3. Сделать вывод о проделанной работе.
4. Оформить отчет и сдать преподавателю.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

**Тема:** Анализ устройства сварочного трактора марки ТС-17

**Цель работы:** Формирование умения выполнять схему устройства и принципа действия сварочного трактора ТС-17 для сварки под слоем флюса

**Знания** (актуализация):

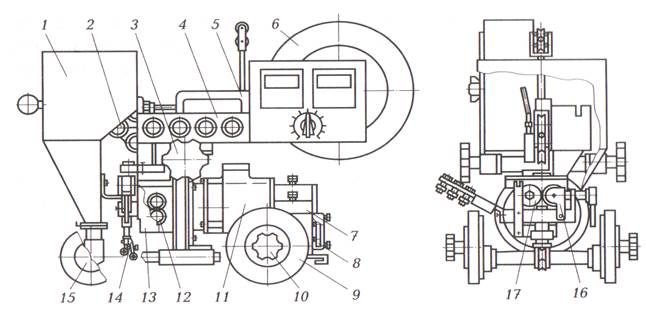
* источники питания дуги постоянным током

**Умения:**

* производить подбор источника питания дуги в условиях сварки под слоем флюса
* проводить анализ устройства и принцип действия сварочного трактора марки ТС-17

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Сварочный трактор ТС-17 (АДФ-1002) (рисунок 1) предназначен для однодуговой сварки сплошной проволокой под слоем флюса низкоуглеродистых и низколегированных сталей на постоянном токе с независимыми от параметров дуги скоростями сварки и подачи электродной проволоки



|  |
| --- |
| Рисунок 1 – Сварочный трактор ТС-17 |

Сварочный трактор имеет в своем составе двигатель 11, сварочную головку 13, ходовой механизм 7, флюсобункер 1, кассету 6 и панель управления 4. В установку входят так же сварочный трансформатор марки НИУ -1201 или ТДФЖ-1002.

Трехфазный асинхронный двигатель 11 является основой, на которой собираются все остальные узлы трактора, имеет два выхода вала и таким образом обеспечивает подачу проволоки и перемещения трактора. Сварочная головка 12 служит для подачи проволоки и представляет собой двухступенчатый червячный редуктор с наружным сменными шестернями 14. Сварочная проволока из кассеты 6 притягивается через трехроликовое правильное устройство 2 с помощью подающего ролика 17 и прижимного устройства 16 и далее через мундштук 14 подается к месту сварки. При сварке скорость подачи остается постоянной, и, таким образом, непрерывное горение дуги обеспечивается саморегулированием. Точное направление и наклон электродной проволоки к поверхности свариваемой детали осуществляется корректирующим механизмом 3, который представляет собой червячный привод, вращаемый вручную с помощью маховичка

Настройка сварочного тока выполняется изменением скорости подачи проволоки с помощью сменных шестерен 12. При сварке проволокой диаметром ∅ 3-5 мм применяется показанный на рисунке 1, а роликовый токоподводящий мундштук, при сварке тонкой проволокой его заменяют на трубчатый. Ходовой механизм 9 представляет собой трехступенчатый червячный редуктор с парой сменных шестерен 8, фрикционной сцепной муфтой 10 и двумя обрезиненными колесами 9. При повороте маховичка муфты влево колеса расцепляются от ходового механизма, что используется для ручного перекатывания трактора по детали.

Ступенчатое регулирование скорости сварки выполняется сменными шестернями 10. Передние колеса 15, закрепленные на съемных штангах - неприводные. Ручная переноска трактора выполняется с помощью кронштейна 5.

Флюсобункер 1 при открытой заслонке обеспечивает подачу флюса самотеком через воронку, установленную впереди мундштука. На бункере может быть установлен флюсоаппарат всасывающего типа для уборки неиспользованного флюса. Панель управления 4 имеет (слева направо) кнопки «Пуск» SB1, «Стоп» SB2, «Вверх» SB3 и «Вниз» SB4, вольтметр PV, амперметр PA, а так же потенциометр R5 для дистанционной настройки сварочного напряжения.

Подготовка к работе трактора ТС - 17

Сварочный трактор готовится к работе в следующем порядке:

Автоматическим выключателем QF подается напряжение на сварочный трансформатор, а от его вспомогательных цепей запитывается понижающий трехфазный трансформатор TV цепей управления (380/36В) с фильтром C1-C3, R2-R4. С помощью потенциометра R5 в источнике настраивают сварочное напряжение. Сменными шестернями устанавливают скорость сварки и скорость подачи проволоки, а поэтому и ток. Затем трактор вручную передвигают к месту начала сварки. После этого нажимают кнопку SB4 «Вниз», при этом катушка магнитного пускателя KM3 получает питание, и контактами KM3.2 и KM3.3 пускается двигатель М, в результате чего проволока опускается до закорачивания на деталь. При необходимости подъема электрода нажимают кнопку SB3 «Вверх», и при срабатывании пускателя KM2.1 двигатель М реверсируется. Блокировочные контакты KM2.1 и KM3.1 предотвращают одновременное включение пускателей KM3и KM2 соответственно. При закороченной проволоке засыпают флюс и включают сцепную муфту. Трактор готов к сварке

|  |
| --- |
| http://konspekta.net/poisk-ruru/baza11/1213957847368.files/image013.jpg |
| Рисунок 2 – Схема электрическая принципиальная сварочного трактора ТС-17 |

**Процесс сварки**

**Сварку начинают нажатием кнопки SB1 «Пуск». При этом срабатывают реле времени КГ и пускатель КМ1, который своим контактом КМ1.1 обеспечивает подачу напряжения источника на электрод, а контактом КМ 1.2 блокирует кнопку SB1. При замыкании контакта КМ1.3 готовится включение пускателей КМ2 и КМ3, а при размыкании контакта КМ1.4 отключается цепь ручного управления двигателем. Идет режим короткого замыкания электродом на деталь. Поскольку напряжение на выходе трансформатора при этом мало, еще невозможно срабатывание реле напряжения KV. Поэтому контакт KV1 остается замкнутым, и через него получает питание пускатель КМ2, который контактами КМ2.2 и КМ2.3 включает двигатель на подачу электрода вверх. При этом возбуждается дуга, и по мере удлинения дуги её напряжение увеличивается до значения, которое заранее настроено потенциометром R1 и при котором срабатывает реле напряжения KV, запитанное от дуги с помощью выпрямительного блока VD. В результате размыкания контакта KV1 отключается пускатель КМ3. Контакты КМ 3.2 и КМ3.3 реверсируют двигатель, и проволока начинает подаваться вниз, а ходовой механизм перемещает трактор. В процессе сварки оператор наблюдает за показаниями амперметра и вольтметра, равномерной подачей проволоки и перемещением трактора, а при необходимости с помощью корректирующего механизма обеспечивает точное положение дуги над стыком.**

**Для окончания сварки нажимают кнопку SB2 «Стоп», в результате чего отключается пускатель КМ3. Поэтому останавливается двигатель, и прекращается подача проволоки и перемещение трактора. Сразу отключается пускатель КМ1, но реле времени КГ в течение 1…2 с контактом КГ1 удерживает трансформатор во включенном состоянии. Поэтому дуга продолжает гореть, постепенно удлиняясь. Идет заварка кратера и растяжка дуги. Дуга обрывается при её значительном удлинении или в результате размыкания контакта КГ1. Сварка окончена.**

**Задание:** Выполнить схему устройства сварочного трактора ТС-17, указать принцип его работы и последовательность действий для настройки режима сварки Iсв = 650А, Uд=35В.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию и технические характеристики сварочного трактора ТС-17.

2. Заполнить таблицу 1

Таблица 1 - Анализ устройства сварочного трактора

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № поз | Название узла | Назначение узла | Принцип работы узла |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

3. Начертить электрическую схему сварочного трактора

4. Сделать выводы о проделанной работе.

5. Оформить отчет и сдать преподавателю.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6**

**Тема:**Анализ оборудования для электроконтактной точечной сварки.

**Цель работы:** Формирование умения анализа оборудования для электроконтактной сварки.

**Знания** (актуализация):

* оборудование для контактной сварки

**Умения:**

* производить анализ устройства машин для контактной сварки
* производить выбор оборудования для точечной сварки

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Параметрами режима точечной сварки являются: усилие сжатия, плотность тока и время протекания тока и время сжатия.

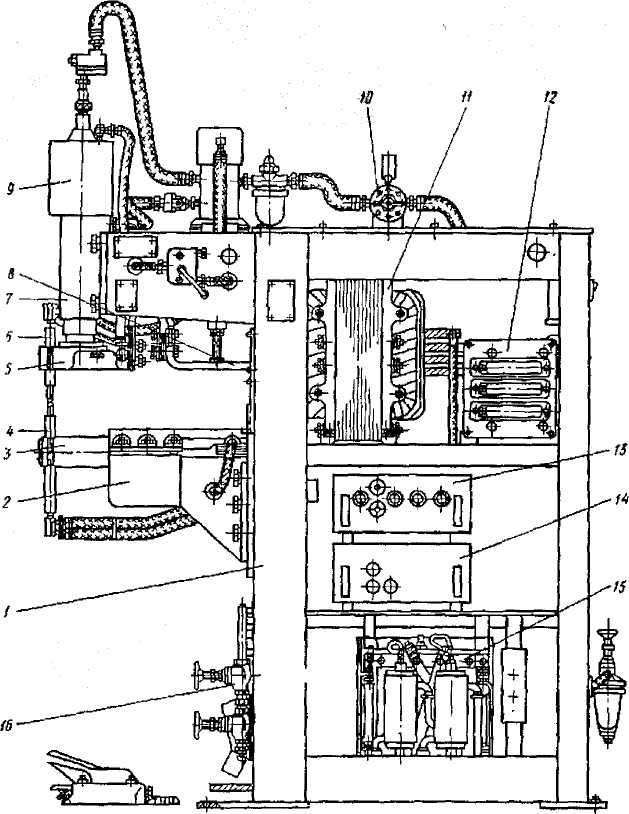
Точечную сварку проводят на мягких и жестких режимах. Мягкий режим характеризуется относительно малой плотностью тока (70—160 А/мм), большой длительностью цикла (0,5—3с) при сравнительно малом давлении (15—40 МПа). Жесткий режим характеризуется большими плотностями тока (160—400 А/мм'), большими давлениями (до 150 МПа) и малой длительностью цикла сварки (0,1—1,5 с). Мягкие режимы применяют преимущественно при сварке углеродистых и низколегированных сталей, жесткие — коррозионностойких сталей, алюминиевых и медных сплавов.

Ориентировочные значения мягких и жестких режимов сварки низкоуглеродистой стали составляют: плотность тока j = 804-160 и 200-400 А/мм, усилие сжатия Рс , где 5 - толщина свариваемых листов, диаметр электрода dδ= (100 -200)э = 25 +2,5мм.

Основные узлы контактной точечной машины.

Все машины для контактной сварки состоят из двух основных частей: электрической и механической. Конструкция этих частей и их компоновка в зависимости от вида сварки и назначения машины могут меняться в широких пределах.

Устройство машины для контактной сварки можно рассмотреть на примере машины для точечной сварки (рисунок 1).



*Рисунок 1 - Машина для контактной точечной сварки МТ 604.*

Электрическая часть машины состоит из источника питания - сварочного трансформатора 11 с переключателем ступеней 12 и сварочного контура, состоящего из токоподвода 8, верхней консоли 5 с верхним электрододержателем 6 и нижней консоли 3 с нижним электрододержателем 4. К электрической части машины относится также устройство для коммутации первичного тока сварочного трансформатора — игнитронный прерыватель 15с блоком поджигания 14 и регулятор цикла сварки 13, обеспечивающий заданную последовательность операций цикла сварки и регулировку параметров процесса сварки. В некоторых типах машин коммутация первичного тока производится полупроводниковыми элементами (тиристорами) или электромагнитными контакторами. Применяются и различные типы регуляторов цикла сварки (электронные, на элементах «логики» и т. п.).

Механическая часть машины состоит из корпуса 1, в котором размещены все элементы и узлы машины (он рассчитан на восприятие реакций от усилия, создаваемого приводом сжатия электродов), пневматического привода сжатия 9 с направляющим устройством 7, нижнего кронштейна 2, на котором закрепляется нижняя консоль с электрододержателем, пневматического устройства 10 (состоящего из аппаратуры для подготовки, регулирования и коммутации сжатого воздуха, подаваемого в пневматический привод и соединительных резинотканевых рукавов), а также системы водяного охлаждения 16, обеспечивающей охлаждение сварочного контура и игнитронного прерывателя.

В машинах для контактной сварки применяют и другие типы приводов для сжатия электродов, зажатия и перемещения деталей и других операций (электромеханические, рычажные, гидравлические и др.), однако пневматический привод наиболее распространен.

Предусмотрена модификация машины, в которой прерывателем сварочного тока является асинхронный тиристорный контактор.

**Задание:** провести анализ устройства и принцип работы машины для точечной сварки МТ-604.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить устройство и принцип работы машины для точечной сварки МТ-604.
2. Заполнить таблицу 1

Таблица 1- Анализ устройства машины точечной сварки МТ 604

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часть машины точечной сварки | Название узла | Назначение узла | Принцип работы узла |
| Электрическая часть |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Механическая часть |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Прерыватель сварочного тока |  |  |  |

1. Ответить на контрольные вопросы
2. Сделать вывод о проделанной работе
3. Оформить отчет и сдать преподавателю

Контрольные вопросы:

1. Расшифруйте условное обозначение машин: МТ-604-У4; МШ-1601-У4.
2. Для сварки каких металлов и сплавов назначают мягкий или жесткий режим сварки?
3. Какие существуют прерыватели тока, кроме указанных в вашей работе для машины МТ - 604?

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7**

**Тема**: Выбор оборудования для проведения воздушно - дуговой резки

**Цель работы:** Формирование умений выбирать оборудование для воздушно-дуговой резки

**Знания** (актуализация):

* оборудование для воздушно-дуговой резки

**Умения:**

* производить анализ устройства оборудования для проведения воздушно-газовой резки
* производить выбор оборудования для воздушно-дуговой резки

Таблица 1 - Вариант задания

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Марка стали, подлежащей резке | Толщина детали, мм | Траектория реза | Время реза, мин | Длина реза, мм |
| 1 | Сталь Ст3пс | 10 | прямолинейная | 17 | 750 |
| 2 | Сталь 10ХСНД | 8 | криволинейная | 23 | 1020 |
| 3 | Сталь 09Г2С | 12 | прямолинейная | 19 | 568 |
| 4 | Сталь 15ХСНД | 14 | криволинейная | 28 | 890 |
| 5 | Сталь 09Г2 | 6 | прямолинейная | 14 | 735 |

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Воздушно-дуговую резку выполняют преимущественно вручную. Для реализации процесса необходим комплект технологического и энергетического оборудования. Сюда относятся воздушно-дуговой резак, источник тока и источник воздуха. Для монтажа резательного поста (рисунок 1) необходимы также провода, шланги, приборы для контроля и управления подачей тока и воздуха.

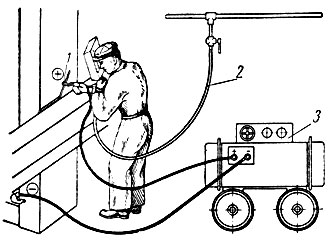
**

Рисунок 1 - Схема соединения аппаратуры при воздушно-дуговой резке: 1 - резак РВД-1; 2 - воздушная магистраль; 3 - сварочный генератор

Воздушно-дуговой резак представляет собой электрододержатель для сильного тока, скомбинированный с устройством подачи воздуха к месту крепления электрода (головке) для формирования воздушного потока, направленного вдоль образующей электродного стержня. Основными частями воздушно-дугового резака являются головка с контактно-зажимным и сопловым устройствами и рукоятка с узлом крепления электрического кабеля и воздушного шланга. Обычно резак снабжают устройством для пуска и прекращения подачи воздуха. Общие требования к резакам заключаются в надежности работы, соответствии токоведущих сечений возможным пиковым и длительным рабочим нагрузкам, малом весе и надежности изоляции наружных металлических частей, находящихся под напряжением.

Контактно-зажимные устройства воздушно-дуговых резаков (рисунок 2) предусматривают зажим электрода между двумя контактными поверхностями с помощью пружины, прижатие его штоком к контактной подушке с помощью пружины или сжатого воздуха, потребляемого для резки, или крепление электрода в цанговом патроне с последующей затяжкой крепительного винта с маховичком или с помощью накидной гайки. Первая и вторая схемы обеспечивают наибольшее быстродействие при закреплении или замене электрода. При этом первая схема позволяет при необходимости установить электрод под любым углом к рукоятке резака, в то время как резаки, сконструированные по второй и третьей схемам, предусматривают крепление электрода, как правило, только под фиксированным углом к продольной оси резака. Следует отметить, что при эксплуатации резаков с жесткими головками обычно используют большие токи; поворотные крепительные устройства обеспечивают большую маневренность резки, а это особенно важно при работе в монтажных условиях или при обработке изделий со сложным контуром.

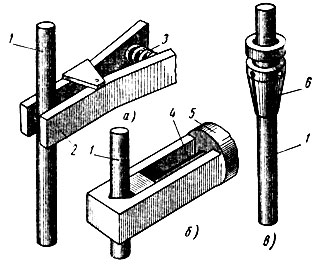
**

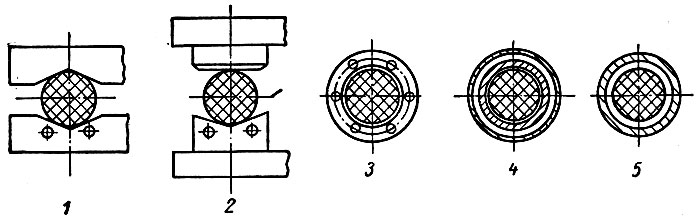
Рисунок 2 - Схемы контактно-зажимных устройств воздушно-дуговых резаков:

а пружинное; б - пневматическое; в - цанговое: 1 - электрод; 2 - зажимные губки;

3 - пружина; 4 - шток; 5 - пневмоцилиндр; 6 - цанга

Цанговое крепительное устройство менее удобно, но зато оно отличается большой надежностью, в то время как зажимные пружины могут часто выходить из строя в результате их перегрева и потери ими упругих свойств, а пневматические системы - из-за нарушения уплотнений.

Сопловые устройства могут быть дырчатыми, кольцевыми или щелевыми (рисунок 3). Дырчатые сопла формируют одну или несколько струй, слабо расходящихся пологим конусом, ориентированных вдоль боковой поверхности электрода. Обычно бывает достаточно двух параллельных струй для создания энергичного воздушного потока, обеспечивающего удаление жидкого металла из ванны немедленно по ее выплавлении дуговым разрядом. Сопловые отверстия часто делают только в одной из зажимных колодок, обычно в неподвижной. В этом случае при поверхностной резке необходимо, чтобы воздушный поток всегда следовал за электродом, но не предшествовал ему. Обычно это удается осуществить без особых затруднений. В необходимых случаях, используя поворотные зажимные устройства, электрод поворачивают в головке на 180°. При этом создается возможность перемещать резак слева - направо, в то время как в нормальном положении резаком режут в направлении справа - налево.

**Рисунок 3 - Сопловые устройства воздушно-дуговых резаков:

1, 2, 3 - дырчатые; 4 - кольцевое; 5 - щелевое

Разделительная резка резаками с дырчатыми соплами удается обычно как по прямолинейной, так и по криволинейной траекториям. Однако при выполнении фигурных резов, например, при вырезке фланцев, качество кромок реза по периметру вырезанного контура оказывается далеко неравноценным. К положительным чертам дырчатых сопел относятся экономное расходование воздуха и несколько пониженный, хотя и неравномерный, расход электрода, наружная боковая поверхность которого обгорает преимущественно со стороны воздушного потока. Дырчатые сопла комбинируют обычно с рычажно-пружинными контактно-зажимными устройствами. Однако можно оснастить дырчатыми соплами и резаки, имеющие другие конструктивные схемы головок.

Кольцевые сопла применяются в сочетании с цанговым зажимом. Угольный стержень закрепляется зажатием цанги в корпусе жесткой головки, на которой навинчивается мундштук с выходным отверстием, образующим кольцевую щель с цилиндрическим телом электрода. Пользуясь таким резаком, можно выполнять поверхностную и разделительную резки по любым траекториям, перемещая резак в любом направлении. К недостаткам резаков с кольцевыми соплами относятся быстрый расход электрода за счет интенсивного окисления боковых поверхностей, нередко происходящее перегорание электрода у нижних кромок цанги, а также значительные потери воздуха.

Резаки с щелевыми соплами аналогичны описанным выше. Основное различие заключается в том, что сопловая кольцевая щель определяется не зазором между внутренними стенками канала мундштука и поверхностью электродного стержня, а образуется конструктивными элементами головки. Крепление электрода является преимущественно цанговым. При такой конструкции резака потери воздуха через канал хвостовика электрода исключаются. Перегорание электрода в результате вынесения контактного узла из воздушного потока устраняется. Однако щелевым соплам свойственен несколько повышенный (по сравнению с дырчатыми) расход воздуха и интенсифицированный расход электрода за счет окисления его боковой поверхности по всему периметру.

Воздушно-дуговой резак в большинстве случаев снабжают запорным устройством для пуска и перекрытия подачи воздуха. Лишь отдельные модели работают без запорных устройств. Отсутствие последних наряду с бесполезными потерями сжатого воздуха влечет за собой неудобства при смене электродов, работе в запыленных помещениях (например, на участках обрубки литья и т. п.). При воздушно-дуговой резке переменным током зажигание дуги производят вначале без подачи воздуха, а затем последний подают лишь после надлежащего разогрева рабочего конца электрода.

Для подачи тока и воздуха к резаку необходимо предусмотреть гибкий провод и шланг для подачи воздуха, для этой цели используется кабель-шланг - резино-тканевые рукава, в воздушном канале которых прокладывается гибкий многожильный провод, подводящий рабочий ток. Охлаждаясь воздушным потоком, провод может иметь несколько заниженное сечение; использование же в качестве изоляции резино-тканевой оболочки шланга позволяет значительно облегчить действительный вес резака.

При использовании кабель-шланга для подачи тока и воздуха на его конце предусматривают переходное устройство для подключения с помощью обычного шланга к источнику воздуха и сварочного или прожекторного кабеля - к источнику тока. Условия безопасной работы требуют установки в цепи рабочего тока рубильника или электромагнитного контактора.

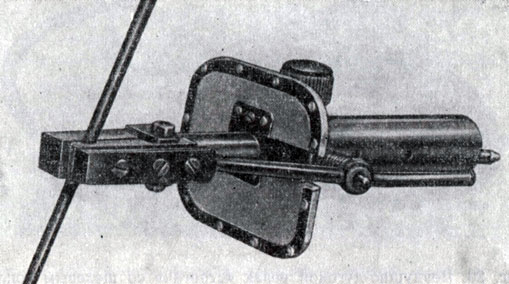
**

Рисунок 4 - . Воздушно-дуговой резак РВД-1

На рисунке 4 представлен воздушно-дуговые резаки РВД-1 конструкции ВНИИАВТОГЕНа с жесткой головкой с дырчатыми соплами и пружинным контактно-зажимным устройством, предназначенные для работы омедненными или неомедненными электродами диаметром 6 - 12 мм при величине тока до 300 - 500 А.

Так же широко применяется резак, называемый "строгачом" (рисунок 5) - резак с жесткой головкой, кольцевым соплом и цанговым устройством для крепления электродов. Резак снабжен воздушно-запорным вентилем и кабель-шлангом с хвостовым переходным ниппелем для подключения обычных кабеля и шланга. Некоторые предприятия используют улучшенную модель такого резака с дырчатыми соплами, расположенными по кольцу вокруг оси электрода.

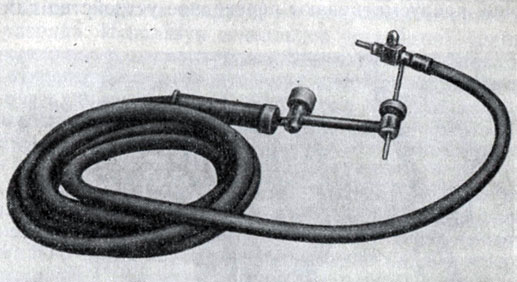
**

Рисунок 5 - Воздушно-дуговой резак 'строгач' со щелевым соплом и цанговым зажимом

В качестве источника тока при воздушно-дуговой резке можно использовать обычные сварочные генераторы постоянного тока с крутопадающей или пологопадающей характеристикой. Важно, чтобы источник тока обладал достаточной мощностью, обеспечивающей резку мощными дугами, поскольку интенсивность выплавления металла при воздушно-дуговой резке прямо пропорциональна величине рабочего тока. В то же время напряжение на режущем разряде выше, чем напряжение сварочной дуги. В связи с этим напряжение холостого хода источника тока не должно быть ниже 65 - 70 в. Источник тока должен обладать хорошими динамическими свойствами, поскольку при воздушно-дуговой резке режим короткого замыкания возникает чаще, чем при дуговой электросварке. Режим повторного включения при воздушно-дуговой резке достигает 80%, в то время как при сварке покрытыми электродами - только 50%.

Хорошие эксплуатационные качества показали при воздушно-дуговой резке генераторы типа ПС-500, ПСМ-1000.

При воздушно-дуговой резке переменным током необходимо применять мощные сварочные трансформаторы с падающей характеристикой, обеспечивающие получение токов, соответствующих рабочим диапазонам для электродов выбранного диаметра при напряжении 35 - 45 в. Такая величина рабочего напряжения делает желательным использование трансформаторов с повышенным напряжением холостого хода.

Источником воздуха может служить компрессор индивидуального назначения или заводская сеть сжатого воздуха.

В отдельных случаях можно использовать баллоны, наполненные сжатым воздухом; для массовых работ применение воздуха из баллонов нерационально ввиду их ограниченной емкости и большого расхода воздуха при резке. Необходимый расход воздуха зависит от конструкции резака и связан с формой, количеством и размером воздушных сопел, а также с давлением воздуха. Обычно при проектировании сопел в резаках исходят из того, что нормальный расход должен быть обеспечен при давлении воздуха в сети 4 - 6 кГ/см2. Резаки с дырчатыми соплами расходуют в час 25 - 30 м3 воздуха.

Воздух для резки должен быть сухим. В большинстве случаев степень влажности воздуха, поступающего из передвижных компрессоров или трубопроводов, незначительна. При повышенной влажности воздуха может происходить растрескивание электрода, быстрое обгорание его боковой поверхности, а также ухудшение качества реза.

При повышенной влажности воздуха перед резаком ставят осушительное устройство. Рекомендует пользоваться осушительными камерами, снабженными электрической спиралью, нагревающей воздух до температуры 180 - 200°С, или применять осушители, заполненные кусками едкого калия.

Воздушно-дуговую резку успешно применяют для вырезки дефектных мест сварных швов на изделиях большой толщины (цементные печи, шаровые и цилиндрические емкости и т. д.).

Нержавеющие стали, чугун, латунь и другие сплавы толщиной до 20—25 мм можно резать этим способом.

**Задание:** Подобрать источник питания дуги и оборудование для проведения воздушно-дуговой резки, соответственно своему варианту (таблица 1).

ХОД РАБОТЫ

1. Исходя из толщины разрезаемой детали, назначить диаметр электрода, силу тока и скорость реза (данные для выбора представлены в таблице 2)

Таблица 2 - Параметры при воздушно-дуговой резке

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Толщина металла, мм | Диаметр электрода, мм | Сила тока, А | Скорость реза, м/ч |
| 5 | 6 | 270-300 | 60-62 |
| 8 | 8 | 360-400 | 26-28 |
| 10 | 10 | 450-500 | 20-32 |
| 12 | 12 | 540-600 | 22-24 |
| 20 | 10 | 450-500 | 10-12 |
| 22 | 12 | 540-600 | 8-14 |
| 25 | 14 | 630-700 | 10-11 |

1. Указать материал электрода
2. Рассчитать силу тока при воздушно-дуговой резке по формуле 1

### I = K\*d, (1),

где d – диаметр электрода в мм, К – линейный коэффициент, составляющий 46–48 А/мм для угольных и 60–62 А/мм для графитовых электродов. Полученное число дает значение тока в амперах.

1. Указать род тока и полярность для резки деталей своего варианта.
2. Рассчитать расход воздуха в зависимости от времени резки и рода тока. Указать давление режущего газа.

*Исходные данные: Расход воздуха составляет 20 м3/ч, давление 0,25 — 0,4 МПа при переменном токе и 0,4-0,6 МПа — при постоянном.*

1. Выбрать конструкцию резака для выполнения траектории реза деталей своего варианта
2. Выбрать источник питания дуги для проведения воздушно-дуговой резки
3. Полученные данные занести в таблицу 3

Таблица 3 - Результаты работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Конструкция контактно-зажимного механизма резака | Конструктивные элементы контактно-зажимного механизма | Конструкция сопла | Конструктивные элементы сопла | Механизм подачи воздуха | Род тока и полярность | Источник питания дуги | ВАХ источника пита-  ния | Расход возду-  ха |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Сделать вывод о проделанной работе
2. Оформить отчет и сдать преподавателю

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8**

**Тема:**Выбор оборудования для проведения кислородной резки металлов

**Цель работы:** Формирование умения выбирать оборудования для проведения кислородной резки металлов

**Знания** (актуализация):

* оборудование для кислородной резки металлов

**Умения:**

* производить анализ устройства оборудования для кислородной резки металлов
* производить выбор оборудования для кислородной резки металлов

Таблица 1 - Вариант задания

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Условия резания | Толщина металла, мм |
| 1 | Разделительная резка | 20 |
| 2 | Разделительная резка | 8 |

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Газокислородный резак служит для смешения смеси на основе горючего (ацетилен, пропан) и режущего газов (кислород) с целью получения режущей струи. Конструктивно газовый резак для раскроя металла состоит из таких элементов: специальная головка с двумя сменными мундштуками; трубки для подачи кислорода и газа; смесительная камера для образования смеси горючего и режущего газов; 3 вентиля – для горючего газа, подачи и регулировки количества подаваемого кислорода; рукоятка. Это основные компоненты инструмента для газокислородной резки, поскольку его конструкция имеет множество других составляющих.

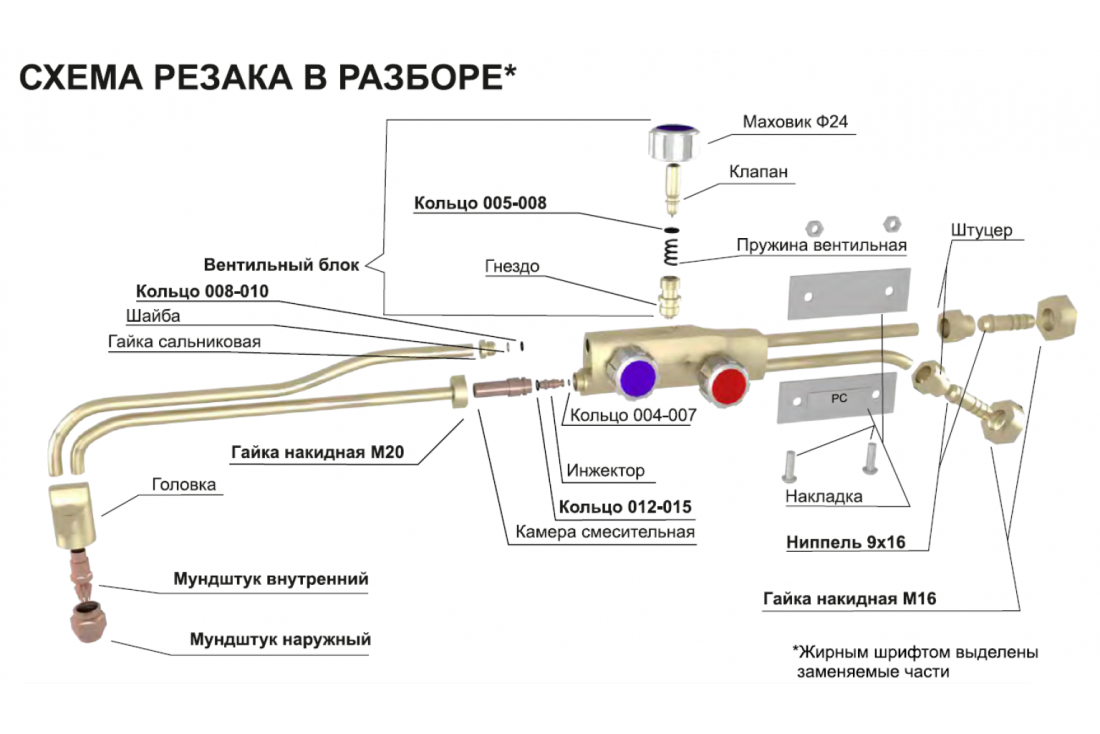


Рисунок 1 - Схема газокислородного резака

Инструмент классифицируется по разным признакам, но основными из них считаются тип используемого горючего газа и принцип смешивания газа с кислородом. Также они подразделяются по назначению (универсальные и специальные) и типу резания (разделительная, поверхностная, кислородно-флюсовая).

По способу смешения газа и кислорода резаки бывают таких видов:

* Инжекторные
* Безынжекторные

Инжекторные – оборудованы внутрисопловым смешением газов, что обеспечивает высокую надежность и безопасность работы устройств. Это обусловлено тем, что газы проходят раздельно на всем протяжении каналов и смешиваются в горючую смесь в специальной смесительной камере (рисунок 2).

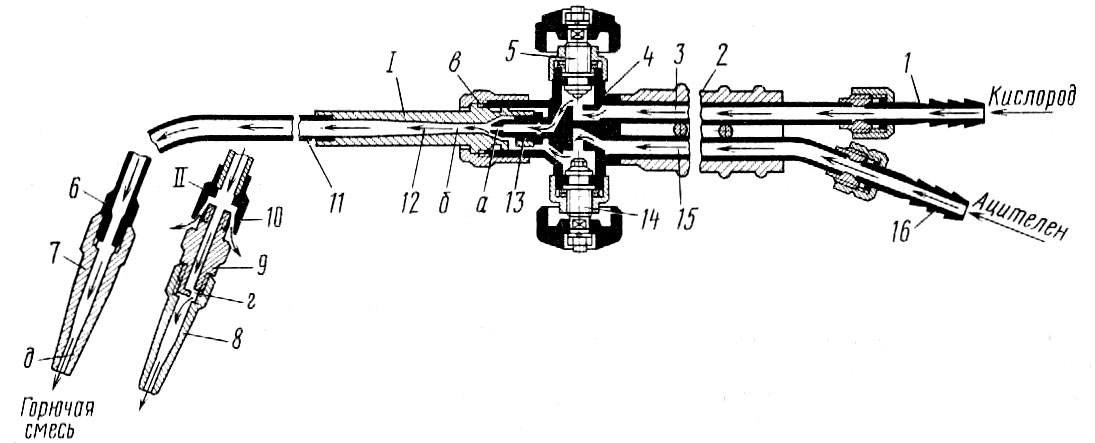


Рисунок 2 - Схема инжекторной газокислородной горелки: 1, 16 - кислородный и ацетиленовый ниппели, 2 - рукоятка, 3, 15 - кислородная и ацетиленовая трубки, 4 - корпус, 5, 14 - кислородный и ацетиленовый вентили, 6 - ниппель наконечника, 7 - мундштук. 8 - мундштук для пропан-бутан-кислородной смеси, 9 - штуцер, 10 - подогреватель, 11 - трубка горючей смеси, 12 - смесительная камера, 13 - инжектор; а, б - диаметры выходного канала инжектора смесительной камеры, в - размер зазора между инжектором и смесительной камерой, г - боковые отверстия в штуцере 9 для нагрева смеси, д - диаметр отверстия мундштука

Инжектор 13 представляет собой цилиндрическую деталь с центральным каналом малого диаметра - для кислорода и периферийными, радиально расположенными каналами - для ацетилена.

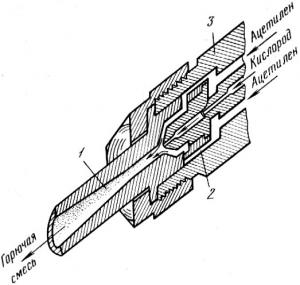
[](https://www.svarkametallov.ru/sites/default/files/img/2k35y.jpg)

Рисунок 3 - Инжекторное устройство: 1 - смесительная камера, 2 - инжектор, 3 - корпус горелки

Инжектор ввертывается в смесительную камеру наконечника и находится в собранной горелке между смесительной камерой и газоподводящими каналами корпуса горелки. Его назначение состоит в том, чтобы кислородной струей создавать разреженное состояние и засасывать ацетилен, поступающий под давлением не ниже 1 кПа. Разрежение за инжектором достигается высокой скоростью (порядка 300 м/с) кислородной струи. Давление кислорода, поступающего через вентиль 5, составляет от 0,05 до 0,4 МПа.

Инжекторное устройство показано на рисунке 4. В смесительной камере кислород перемешивается с ацетиленом, и смесь поступает в канал мундштука. Горючая смесь, выходящая из мундштука со скоростью 100-140 м/с, при зажигании горит, образуя ацетилено-кислородное пламя с температурой до 3150°С.

В комплект горелки входит несколько номеров наконечников. Для каждого номера наконечника установлены размеры каналов инжектора и размеры мундштука. В соответствии с этим изменяется расход кислорода и ацетилена при сварке.

Безинжекторные – конструкция не предполагает наличия смесительной камеры. Кислород подводится по двум трубкам, газ – по третьей. Смешиваются они внутри головки. Такой инструмент требует значительно большего давления горячего газа по сравнению с инжекторным.

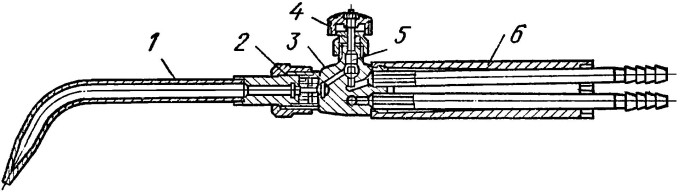


Рисунок 4 - Схема безинжекторного газового резака: 1 – наконечник; 2 – дозирующий канал; 3 – корпус; 4 – регулировочные вентили; 5 – игольчатый шпиндель; 6 – ствол

По используемому горючему газу резаки бывают пропановые, ацетиленовые и универсальные.

АЦЕТИЛЕНОВЫЙ. В качестве рабочего газа выступает ацетилен, обеспечивающий высокую температуру пламени (в пределах 3300 °C). Применяется для раскроя металлических заготовок большой толщины, оснащается дополнительными вентилями для настройки высокой скорости подачи газа.

ПРОПАНОВЫЙ. Рассчитан на применение пропана в качестве режущего газа. Отличаются более высокой надежностью и длительным сроком службы, безопасны в эксплуатации.

ГАЗОВЫЙ РЕЗАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ. Универсальный инструмент обеспечивает возможность использования горючего газа разных видов. При этом они не намного дороже классического ацетиленового или пропанового резака.

Наибольшее применение получили инжекторные резаки для разделительной резки со щелевыми мундштуками.

Каждый резак имеет рукоятку с запорно-регулировочными вентилями для кислорода и горючего газа, головку со сменными мундштуками, штуцеры со съемными вентилями и инжекторное устройство. На каждом маховичке вентилей нанесено наименование

газа (кислород режущий, кислород и горючий газ), стрелки, указывающие направление вращения при открывании и закрывании («О»-открыто и «3»-закрыто). На сменных мундштуках наносят их номера и индекс, указывающий, для какого горючего газа они

предназначены: «А» - ацетилен, «П»-пропан-бутан, «ПГ» - природный газ. Накидная гайка и штуцер, служащие для присоединения к рукоятке ниппеля для горючего газа, имеют левую резьбу.

Кислородный ниппель присоединяется накидной гайкой с правой резьбой. На кислородном

штуцере нанесена буква «К» (кислород).

**Задание:** Выбрать газовый резак и провести анализ оборудования, применяемого для кислородной резки металлов согласно варианту (таблица 1)

ХОД РАБОТЫ

1. Выбрать тип газокислородной горелки, исходя из условий своего варианта.
2. Выбрать горючий газ, применяющийся в выбранном типе горелки.
3. Начертить схему выбранной горелки с указанием всех конструктивных элементов.
4. Ответить на контрольные вопросы
5. Сделать вывод о проделанной работе.
6. Оформить отчет и сдать преподавателю.

Контрольные вопросы:

1. Преимущества и недостатки кислородной резки перед воздушно-дуговой резкой
2. В чем принципиальное различие инжекторной горелки от безынжекторной

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

**Тема:**Анализ конструктивных особенностей и определение технических характеристик ацетиленового генератора АСП-10.

**Цель:**Формирование умения проводить анализ конструктивных особенностей ацетиленового генератора.

**Знания** (актуализация):

* Устройство ацетиленового генератора АСП-10

**Умения:**

* производить анализ устройства ацетиленового генератора АСП-10
* производить анализ устройства сухого затвора

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Устройство генератора изображено на рисунке 1.

В корпусе генератора расположены газообразователь 1, вытеснитель 2 и газосборник 3.

Газообразователь 1 соединен с вытеснителем 2 переливным патрубком 4. а с газосборником -трубкой 5. Корпус закрывается крышкой 6 герметизируется прокладкой 7, вставляемой в паз крышки. Траверса 8 вводится в проушины крюков Вращением втулки 23 с помощью рукоятки 22 создается усилие прижима крышки к горловине. В крышку встроен подвижный шток 9 с коромыслом 20., на который подвешивается загрузочная корзина

Герметизацию штока обеспечивают уплотнительные кольца 11. вставляемые в гнездо крышки. Необходимая герметичность уплотнения обеспечивается резьбовой пробкой 12, Фиксатор 13 имеет различные по глубине внутренние пазы с буквенными обозначениями О, М, С и Б, что соответствует - нулевой, малой, средней и большой замочке корзины (см. рис. 1). Переставляя рукоятку-кнопку в пазы различной глубины в фиксаторе, регулируют глубину погружения корзины с карбидом кальция.

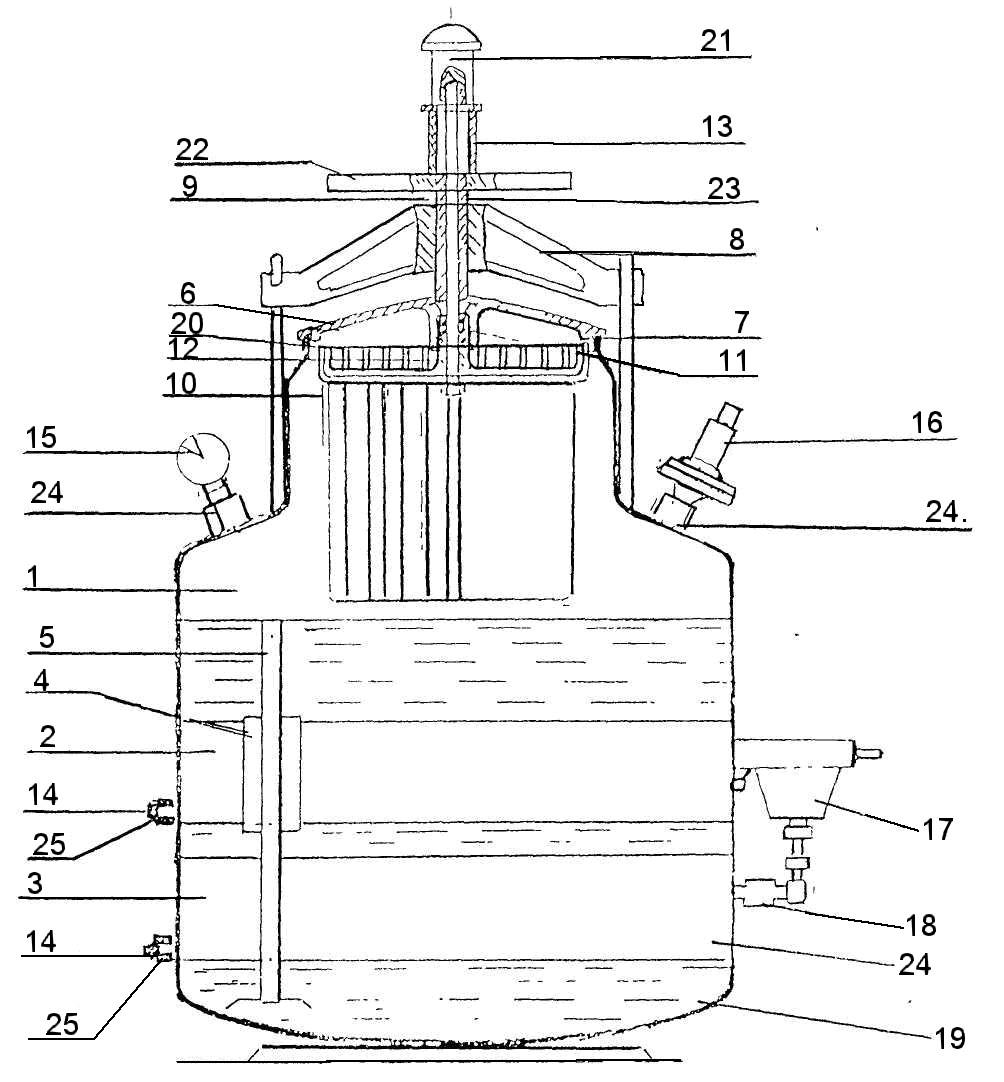


Рисунок 1 - Схема генератора ацетиленового АСП-10:

1 - газообразователь, 2 - вытеснитель; 3 - газосборник (промыватель), 4 - патрубок переливной, 5 - трубка переливная, 14 - пробка, 15 - манометр, 16 - клапан предохраительный, 17 - защитное устройство, 18 - вентиль, 19 - опора; 24 - прокладка, 25 - кольцо уплотнительное, 6 - крышка, 7 - прокладка; 8-траиерса, 9 - шток, 10-корзина, 11 - кольцо уплотнительное, 12 - пробка; 13-фиксатор, 20 - коромысло, 21-рукоятка-кнопка, 22 – втулка

Пробки 14 и кольца уплотнительные 25 служат для герметизации штуцера слива воды с илом из вытеснителя и промывателя, причем для промывателя штуцер является контрольно-сливным. На корпус генератора устанавливаются манометр 15. клапан предохранительный *6,*защитное устройство 17 с вентилем 18.

При снятой крышке в газообразователь заливается вода до обреза трубки 5, а в промыватель - до отверстия контроля уровня. Крышка с подвешенной на нее корзиной, загруженной карбидом кальция, устанавливается на горловину генератора. После герметизации крышки шток с корзиной опускается (из положения О рукоятка переводится в положение на фиксаторе М, С или Б) и корзина погружается в воду. Ацетилен, образующийся в результате реакции с водой, но трубке 5 поступает в газосборник, барботируя через слой воды, охлаждается, промывается и через вентиль 18 и защитное устройство 17 поступает на потребление.

В случае уменьшения отбора ацетилена и повышения давления в генераторе вода из газообразователя 1 передавливается в вытеснитель 2, объем замоченного карбида кальция уменьшается, тем самым уменьшается газообразование; при снижении давления происходит обратный про­цесс. Газообразование происходит в автоматическом режиме в зависимости от потребления ацетилена.

Применение четырехпозиционного фиксатора позволяет регулировать величину замочки карбида кальция в процессе работы генератора вручную, фиксировать корзину над поверхностью воды при установке крышки, выводить корзину из зоны реакции при перерывах в отборе ацетилена.

При возрастании давления в генераторе выше 0.15МПа срабатывает предохранительный клапан 16, выпуская ацетилен в атмосферу.

Сухой мембранный затвор 17 предназначен для предохранения генератора от проникновения в него кислорода или воздуха со стороны отбора ацетилена и задержания детонационного горения ацетиленокислородной смеси. Конструкция защитного устройства показана на рисунке 2.

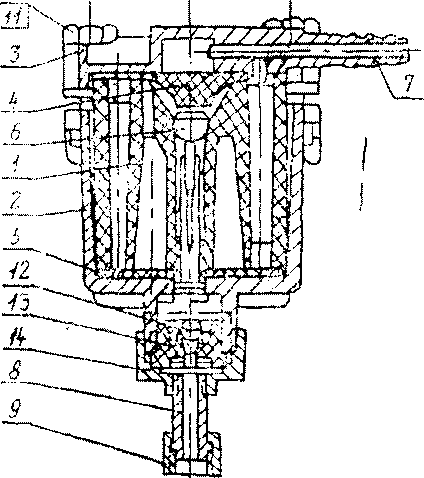


Рисунок 2 - Сухой мембранный затвор:

1 – корпус, 2 – стакан, 3 – крышка, 4 – мембрана, 5 - прокладка, 6 – клапан,

7, 8 – ниппели, 9 - гайка накидная, 10 – болт, 11- гайка, 12 – шарик, 13 – седло, 14 – обойма.

Ацетилен поступает через ниппель 8 в корпус 1. поднимает клапан 6 соприкасающийся с мембраной 4 и по петлевому каналу, выполненному в корпусе в виде сквозных отверстий, соединенных пазами на торцах корпуса и уплотненных мембраной 4 и прокладкой 5, через отверстие в мембране 4 и ниппель 7 поступает на потребление. В случае обратного перетока кислорода или воздуха со стороны отбора ацетилена клапан 6 и шарик 12 перекрывают входные отверстия затвора, исключая их проникновение в генератор. При детонации ацетиленокислородной смеси клапан 6 при ударе по нему мембраной перекрывает входное отверстие, а детонационная волна, пройдя «петлевой» канал корпуса, локализуется в объеме между мембраной 4 и клапаном 6.

**Указание мер безопасности:**

1. Генератор предназначен для работы па открытом воздухе или под навесом.
2. Генератор должен быть установлен в вертикальном положении в месте, исключающем его падение.
3. Во время работы необходимо следить за давлением в генераторе по показаниям индикатора давления.
4. Если давление в генераторе поднялось и приближается к 0,15 МПа, необходимо уменьшить замочку карбида кальция (перевести рукоятку-кнопку в позицию С, М или О). Если после этого давление не уменьшилось сбросить газ в атмосферу нужно через горелку (резак) в течение 5—10 с.
5. Не допускается разрежение в генераторе, так как при этом возможен подсос воздуха через разъемные соединения и образование взрывоопасной ацетилено-воздушной смеси.

6. При понижении давления в генераторе ниже 0,01 МПа перевести рукоятку-кнопку в позиции увеличения.

7. Разгрузку генератора следует проводить после полного разложения карбида кальция.

1. В месте хранения разгруженного генератора ЗАПРЕЩАЕТСЯ: нахождение посторонних лиц зажигание огня, недопустимо наличие раскаленных предметов и образование искр в радиусе 10 м.
2. ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

* встряхивать и качать работающий генератор; работа генератора около мест засасывания воздуха вентиляторами и компрессорами в помещении, где возможно выделение веществ (например, хлора);
* разрешать даже кратковременную разовую работу по обслуживанию генератора (заливку,переноску и т.д.) лицам, не допущенным к его эксплуатации, приступать к работе на неисправном генераторе;
* использовать повторно воду после переработки полной загрузки карбида кальция;
* эксплуатировать генератор без защитного устройства, предохранительного клапана, манометра;
* оставлять загруженный генератор (во время работы или при перерывах в отборе газа) без надзора;
* работать от одного генератора двум или более сварщикам (резчикам);
* применять дополнительные средства при вращении рукоятки 22 (смотри рисунок1) для уплотнения крышки;
* разбирать и собирать защитное устройство без последующей его проверки на герметичность;
* сопротивление потоку газа и способность задерживать детонационное горение ацетиленокислородной смеси.

**Подготовка к работе:**

1. Вода в генератор заливается в следующей последовательности: снять пробку 14 промывателя; уплотнить с помощью пробки 14 и кольца 25 штуцер вытеснителя. Залив, воду в горловину до уровня контрольно-сливного штуцера в промывателе; уплотнить с помощью пробки 14 и кольца 25 штуцер промывателя.
2. Загрузить карбид кальция в сухую корзину ровными слоями без утрамбования и встряхивания. Количество карбида кальция должно соответствовать расходу ацетилена и намечаемой продолжительности работы. Для исключения заиливания и местного перегрева карбида кальция продолжительность работы генератора при минимально допустимом отборе газа (0,3 м3/ч) не должна превышать 60 мин.

3. Для обеспечения надежного запуска генератора необходимо, чтобы загружаемые в корзину куски карбида кальция имели размеры не более 50 мм

**Порядок работы с генератором:**

1. Подвесить загруженную карбидом кальция корзину на коромысло, при этом шток должен находиться в крайнем нижнем положении (позиция фиксатора Б).
2. Перевести шток в крайнее верхнее положение (положение фиксатора О).
3. Опустить корзину в горловину и вращением рукоятки 22 уплотнить крышку 6 (см. рис. 1).
4. Оттянуть рычаг клапана 16 для предупреждения прилипания мембраны и затем отпустить его.
5. Опустить шток до уровня необходимого для нормальной работы.
6. После стабилизации давления открыть вентиль 18.
7. Продуть ацетиленом шланг и сварочный инструмент в течепие-0.5—1 мин.
8. Поджечь горелку (резак).
9. При перерывах в отборе ацетилена: установить шток в крайнее верхнее положение (позиция фиксатора 0) через 15—30 с закрыть вентиль 18.
10. После перерыва: открыть вентиль 18; поджечь горелку; опустить корзину.
11. После полного разложения карбида кальция (определяется по давлению) произвести перезарядку генератора; установить шток в крайнее верхнее положение (положение фиксатора О); закрыть вентиль 18; сбросить остаток ацетилена через предохранительный клапан я ат­мосферу; снять крышку, отсоединить корзину, промыть и просушить ее без применения открытого огня; слизь ил и воду из генератора; промыть генератор, подготовить генератор и произвести пуск.
12. После окончания работы промыть корзину, газообразователь, вытеснитель и промыватель от ила, слить конденсат из шланга. Генератор хранить с разгерметизированными горловиной и контрольно-сливными отверстиями.

**Задание:** Провести анализ устройства ацетиленового генератора АСП-10

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию генератора ацетиленового АСП-10
2. Заполнить таблицу 1

Таблица 1 - Анализ устройства генератора ацетиленового АСП-10 и сухого затвора

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № поз | Название детали | Назначение детали | Принцип работы узла |
| Генератор ацетиленовый АСП-10 | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Сухой мембранный затвор | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Начертить схему сухого затвора генератора ацетиленового АСП-10 с указанием позиций входящих деталей.
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Сделать выводы о проделанной работе.
4. Оформить отчет и сдать преподавателю.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют затворы, применяемые в ацетиленовых генераторах
2. Перечислите основные требования техники безопасности при работе с ацетиленовыми генераторами

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

**Тема:** Разработка планировочного предложения по размещению сварочного оборудования на сварочном участке

**Цель:**Формирование умения разрабатывать планировочное предложение по размещению сварочного оборудования на сварочном участке.

**Знания** (актуализация):

* назначение сварочного оборудования и требования техники безопасности при работе с ним

**Умения:**

* производить разработку алгоритма размещения оборудования с учетом требований техники безопасности

**Задание**: Разработать планировочное предложение по размещению сварочного оборудования, оснастки, инструмента согласно варианту в таблице 1

Таблица 1 - Варианты заданий

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | Вид сварки |
| 1 | Ручная дуговая сварка штучными электродами |
| 2 | Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов плавящимся электродом |
| 3 | Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов неплавящимся электродом |
| 4 | Автоматическая сварка под слоем флюса |

ХОД РАБОТЫ

1. Определить сварочное оборудование для создания сварных конструкций в соответствии со своим вариантом. Привести маркировку оборудования.
2. Назначить сопутствующее оборудование для выполнения сварных работ: печь для просушки электродов и флюсов, подвод защитных газов, оборудования для заточки неплавящегося электрода, стол сварщика, стол слесаря, инструментальный шкаф и т.д.
3. На листе формата А4 начертить штамп в соответствии с ГОСТ 2.312-72 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД)
4. На листе начертить границы сварочного участка (сварочной кабины)
5. На сварочном участке размесить требуемое оборудование для производства сварных конструкций с соблюдением требований техники безопасности рационального использования производственной площади сварочного участка
6. На планировочном предложении проставить номера позиций размещенного оборудования.
7. Разработать спецификацию на планировочное предложение с указанием размещенного оборудования.
8. Сделать вывод о проделанной работе
9. Оформить отчет и сдать преподавателю

**Критерии оценивания практических работ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Критерии оценивания | Оценка |
| 1 | Выполнение работы в полном соответствии с методическими рекомендациями без помощи преподавателя. | 5 (отлично) |
| 2 | Выполнение работы в полном соответствии с методическими рекомендациями с несущественными ошибками, исправленными самостоятельно. | 4 (хорошо) |
| 3 | Выполнение работы в соответствии с методическими рекомендациями с несущественными ошибками, исправленными с помощью преподавателя. | 3 (удовлетворительно) |
| 4 | Работа не сдана | 2 (плохо) |

**ЛИТЕРАТУРА**

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Ленивкин, В.А. Сварочные процессы и оборудование : учебное пособие /[В.А. Ленивкин и др.] ; под ред.д-ра техн. наук В.А. Ленивкина.- Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,2020. – 308 с. : ил., табл. ISBN 978-5-9729-0401-3. Текст : непосредственный.
2. Быковский, О. Г.Сварочное дело: учеб. пособие / О. Г. Быковский, В. А. Фролов, Г. А. Краснова. – М. : КНОРУС, 2019. – 272 с. – (Среднее профессиональное образование). Текст: непосредственный.
3. Гаспарян, В. Х. Технология электросварочных и газосварочных работ : учеб. пособие / В. Х. Гаспарян. – Ростов н/Д. : Феникс, 2017. – 334 с. : ил. – (Среднее профессиональное образование). Текст: непосредственный.
4. Овчинников, В. В. Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 272 с. – (Профессиональное образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/490959>
5. Овчинников, В. В. Оборудование, техника и технология сварки и резки металлов: учебник / В. В. Овчинников. – Москва: КНОРУС, 2020. – 304 с.– (Среднеее профессиональное образование). Текст: непосредственный.
6. Овчинников, В. В. Производство сварных конструкций [Электронный ресурс]: учебник / В. В. Овчинников. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 288 с. – (Профессиональное образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/500249>
7. Овчинников, В. В. Производство сварных конструкций. Сварные соединения с полимерными прослойками и покрытиями [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Овчинников, В. И. Рязанцев, М. А. Гуреева. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. – 216 с. – (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/941550>
8. Методические рекомендации по выполнению практических работ ПМ.01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» МДК 01.01 «Технология сварочных работ» для специальности 22.02.06 Сварочное производство [Текст]/ Ю.А.Мороз; ЮУрГТК. - Челябинск: РИО, 2021. - 66 с.
9. Методические рекомендации по выполнению практических работ ПМ.01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций» для специальности 22.02.06 Сварочное производство [Текст]/ Ю.А.Мороз; ЮУрГТК. - Челябинск: РИО, 2021. - 44 с.
10. Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы по профессиональному модулю ПМ.01«Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» МДК 01.01 Технология сварочных работ для специальности 22.02.06 Сварочное производство [Текст]/ Ю.А.Мороз; ЮУрГТК. - Челябинск: РИО, 2021. - 51 с.
11. Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы по профессиональному модулю ПМ.01«Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» МДК 01.02 Основное оборудование для производства сварных конструкций для специальности 22.02.06 Сварочное производство [Текст]/ Ю.А.Мороз; ЮУрГТК. - Челябинск: РИО, 2021. - 32с.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. [Куликов, В. П.](http://znanium.com/catalog/author/a369dee8-64cc-11e4-9374-00237dd2fde2) Технология сварки плавлением и термической резки [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Куликов. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2021. – 463 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/548487>
2. Лихачев, В. Л. Электродуговая сварка. Пособие для сварщиков и специалистов сварочного производства [Электронный ресурс] / В. Л. Лихачев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2018. – 640 с. – (Библиотека инженера). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1015062>
3. Мосесов, М. Д. Основы металловедения и сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. Д. Мосесов. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 128 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/983168>
4. Схиртладзе, А. Г. Ремонт технологического оборудования [Электронный ресурс] : учебник / А. Г. Схиртладзе, В. А. Скрябин. – М. : КУРС : ИНФРА-М, 2018. – 352 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/944189>

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**ОТЧЕТ**

по выполнению практических работ

МДК 01.02 «Основное оборудование для производства сварных конструкций»

выполнил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

проверил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Челябинск, 20\_\_\_\_г.

Приложение Б

Характеристика электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип Э42** Для сталей с пределом прочности при растяжении до 412 МПа (42 кгс/мм2) | | | | |
| **Марка**, область применения и технологические особенности | Пок- рытие | Род, полярность тока | Коэф. нап- лавки, г/А•ч | Поло- жение швов |
| **Огонек** | Р | ~, =(+) | 6,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Для изделий из стали толщиной 1-3 мм. Сварку можно выполнять способом "сверху-вниз". | | | |
| **АНО-6** | АР | ~, =(+,-) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Сварка короткой или средней дугой. Допускается по незачищенным кромкам. При сварке угловых швов электрод наклонять под углом 40-50° в направлении сварки. Имеет высокую стойкость против образования пор и горячих трещин. Uхх≥50В. | | | |
| **АНО-6М** | АР | ~, =(+,-) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Сварка короткой или средней дугой. Легко отделяется шлак. Минимальное разбрызгивание. Малая склонность к образованию пор и горячих трещин. Uхх≥50В. | | | |
| **АНО-17** | АРЖ | ~, =(+,-) | 11,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Высокопроизводительные. Для сварки металла большой толщины длинными швами. Малая чувствительность к порообразованию при сварке по окисленной поверхности. Uхх≥50В. | | | |
| **ВСЦ-4** | Ц | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Сварка трубопроводов без колебаний электрода опиранием на кромки "сверху-вниз". Корень шва - на постоянном токе любой полярности, "горячий" проход - на обратной полярности. Оставлять огарок не менее 50 мм. | | | |
| **ВСЦ-4М** | Ц | =(+,-) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Сварка корневого шва и "горячего" прохода стыков трубопроводов. Позволяют вести сварку способом "сверху-вниз" опиранием электрода. Обеспечивают стойкость против образования пор. | | | |
| **ОЗС-23** | Р | ~, =(+) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки конструкций малой толщины по окисленной поверхности. Малая чувствительность к порообразованию. Низкая токсичность. Uхх≥50В. | | | |
| **ОМА-2** | АЦ | ~, =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Для сварки ответственных металлоконструкций малой толщины (0,8- 3,0 мм). Сварка удлиненной дугой по окисленной поверхности. Электроды с малой проплавляющей способностью. Uхх≥60В. | | | |
| **Тип Э42А** Стали с пределом прочности при растяжении до 412 МПа (42 кгс/мм2) с высокими требованиями к шву по пластичности и ударной вязкости. | | | | |
| **УОНИ-13/45** | Б | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций, работающих при пониженных температурах. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **УОНИ-13/45А** | Б | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций из сталей типа СХЛ-4, МС-1, Ст3сп и им подобных. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **УОНИИ-13/45** | Б | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций, работающих при пониженных температурах. Сварка предельно короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **УОНИИ-13/45А** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций, работающих при пониженных температурах. Сварка предельно короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **УОНИИ-13/45Р** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки судостроительных сталей. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Высокая стойкость металла шва к образованию горячих трещин. | | | |
| **Тип Э46** Для сталей с пределом прочности при растяжении до 451 МПа (46 кгс/мм2) | | | | |
| **АНО-4** | Р | ~, =(+, -) | 8,7 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки простых и ответственных конструкций всех групп и степеней раскисления. Сварка дугой средней длины. Допускается по незачищенным кромкам. Не склонны к порообразованию при повышенной величине тока. Uхх≥50В. | | | |
| **АНО-13** | РЦ | ~, =(+, -) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для вертикальных угловых, нахлесточных и стыковых швов способом "сверху - вниз". Сварка короткой или средней дугой. Можно по незачищенным кромкам. Металл шва стоек к образованию горячих трещин. Покрытие гигроскопично. Uхх≥50В. | | | |
| **АНО-21** | Р | ~, =(+, -) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для простых и ответственных конструкций из углеродистых сталей всех групп и степеней раскисления. Сварка удлиненной дугой по незачищенным кромкам. Uхх≥50В. | | | |
| **АНО-24** | АР | ~, =(+, -) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки в монтажных условиях. Сварка удлиненной дугой по незачищенным кромкам. Малая склонность к образованию подрезов. Uхх≥50В. | | | |
| **АНО-34** | Р | ~, =(+, -) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| В нижнем положении электрод отклонять на 20-40° от вертикали в направлении сварки. Сварка возможна удлиненной дугой по окисленной поверхности. Uхх≥50В. | | | |
| **ЭЛЗ-С-1** | Р | ~, =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки низкоуглеродистых, углеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности при растяжении до 490 МПа. Uхх≥50В. | | | |
| **МР-3** | РБ | ~, =(+) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкции. Сварка короткой или средней дугой. Поверхности тщательно зачистить от окалины. Хорошо перекрываются зазоры. При сварке на повышенных токах возможны поры. Uхх≥60В. | | | |
| **МР-3М** | РБ | ~, =(+, -) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Для сталей с содержанием углерода до 0,25%. Возможна сварка влажного, ржавого, плохо очищенного от окислов металла. Высокопроизводительны. Сварка средних и больших толщин ведется на повышенных режимах "углом назад". Uхх≥60В. | | | |
| **ОЗС-3** | АРЖ | ~, =(+) | 15,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki6.jpg |
| Для сварки ответственных деталей. Сварка короткой дугой. Допускается сварка по незачищенным поверхностям. Uхх≥60В. | | | |
| **ОЗС-4** | Р | ~, =(-) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для высокопроизводительной сварки ответственных деталей. Допускается сварка удлиненной дугой и по незачищенным поверхностям. Uхх≥60В. | | | |
| **ОЗС-4И** | АР | ~, =(+, -) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Для ответственных конструкций. Допускают сварку влажного, ржавого, плохо очищенного от окислов металла. Высокая производительность. Сварка в нижнем положении при средних и больших толщинах "углом назад". Средняя длина дуги. Uхх≥60В. | | | |
| **ОЗС-6** | РЖ | ~, =(+) | 11,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для высокопроизводительной сварки. Допускается сварка удлиненной дугой, возможна и по окисленной поверхности. Uхх≥50В. | | | |
| **ОЗС-12** | Р | ~, =(-) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Рекомендуется для тавровых соединений с получением мелкочешуйчатых вогнутых швов. Легко отделяется шлак. Сварка удлиненной дугой и по окисленной поверхности. Uхх≥50В. | | | |
| **Тип Э46А** Для сталей с пределом прочности при растяжении 451 МПа (46 кгс/мм2) при повышенных требованиях к швам по пластичности и ударной вязкости. | | | | |
| **ТМУ-46** | Б | ~, =(+) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций, в том числе трубопроводов. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Uхх≥65В. | | | |
| **УОНИ-13/55К** | Б | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций, работающих при отрицательных температурах и знакопеременных нагрузках. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Металл шва обладает высокой стойкостью к образованию горячих трещин и характеризуется низким содержанием водорода. | | | |
| **АНО-8** | Б | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки конструкций из углеродистых и низколегированных сталей, работающих при пониженных температурах. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **Тип Э50** Для сталей с пределом прочности при растяжении 490 МПа (50 кгс/мм2) | | | | |
| **ВСЦ-4А** | Ц | =(+) | 11,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Высокопроизводительная сварка корневого шва и "горячего" прохода стыков трубопроводов и ответственных конструкций. Сварка корневого шва без колебаний, опиранием, на постоянном токе любой полярности. "Горячий" проход - после зачистки корневого шва. Оба слоя сваривать "сверху-вниз". Оставлять огарок не менее 50 мм. | | | |
| **55-У** | Б | ~, =(+, -) | 8,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Сварка короткой дугой или опиранием по тщательно зачищенным кромкам. Uхх≥65В. | | | |
| **Тип Э50А** Для сталей с пределом прочности при растяжении 490 МПа (50 кгс/мм2) при повышенных требованиях к швам по пластичности и ударной вязкости. | | | | |
| **АНО-27** | БЖ | ~, =(+) | 10,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций при температуре до -40°С. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенной поверхности. Обеспечивают пониженное содержание водорода в швах. | | | |
| **АНО-Т** | Б | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций и трубопроводов во всех климатических зонах. Сварка корневого шва без подкладных колец. Формирование обратного валика в потолочном положении. | | | |
| **АНО-ТМ/Н** | Б | ~, =(+) | 10,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для поворотных стыков нефте- и газопроводов диаметром 59-1420 мм и других ответственных конструкций. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Эффективны для односторонней сварки. Uхх≥65В. | | | |
| **АНО-ТМ** | Б | ~, =(+) | 10,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций, в том числе трубопроводов из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Качественно формируется обратный валик высотой 0,5-3 мм. | | | |
| **ИТС-4** | Б | =(+) | 10,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для судокорпусных сталей Ст3сп, 09Г2, 09Г2С, 10ХСНД, 10Г2С1Д-35, 10Г2С1Д-40 и т.д. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Обеспечивают высокую коррозионную стойкость. | | | |
| **ИТС-4С** | Б | ~, =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций в судостроении; стали СХЛ-4, 09Г2 и др. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Uхх≥65В. | | | |
| **ОЗС-18** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций из сталей 10ХСНД, 10ХНДП и др. толщиной до 15 мм, стойких против атмосферной коррозии, с низким содержанием водорода. | | | |
| **ОЗС-25** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сварки ответственных конструкций. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Хорошая отделяемость шлака. Отсутствие подрезов и мелкочешуйчатость шва. | | | |
| **ОЗС/ВНИИСТ-26** | Б | =(+) | 9,4 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для трубопроводов нефти и газа, загрязненных сероводородом. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Высокая коррозионная стойкость в среде увлажненного до 25% сероводорода. | | | |
| **ОЗС-28** | РБ | ~, =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций из сталей 09Г2, 10ХСНД и др. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Uхх≥60В. | | | |
| **ОЗС-33** | Б | ~, =(+, -) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для особо ответственных конструкций. Обеспечивают металл шва с высокой стойкостью к образованию горячих трещин и низким содержанием водорода. Сварка короткой или предельно короткой дугой по зачищенным кромкам. | | | |
| **ТМУ-21У** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для сталей типа 15ГС и др.; для энергетического оборудования. Для труб с толщиной стенки более 16 мм. Сварка в узкую разделку с общим углом скоса кромок до 15°. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Легкое зажигание дуги без "стартовой" пористости. | | | |
| **ТМУ-50** | Б | ~, =(+) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций и трубопроводов. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Uхх≥65В. | | | |
| **УОНИ-13/55** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций, работающих при отрицательных температурах и знакопеременных нагрузках. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Металл шва стоек против образования горячих трещин, имеет низкое содержание водорода. | | | |
| **УОНИ-13/55С** | Б | ~, =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Для особо ответственных конструкций. Обеспечивают металл шва высокой стойкостью к образованию горячих трещин. Низкое содержание водорода. Сварка только короткой дугой по зачищенным кромкам. | | | |
| **УОНИ-13/55ТЖ** | БЖ | ~, =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki1.jpg |
| Для особо ответственных конструкций, работающих при пониженных температурах. Металл шва хорошо противостоит образованию горячих трещин. Низкое содержание водорода. Сварка только короткой дугой по зачищенным кромкам. | | | |
| **УОНИИ-13/55Р** | Б | ~, =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для судостроительных сталей с пределом прочности до 490-660 МПа. Сварка короткой дугой или опиранием по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **ЦУ-5** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для трубных деталей и теплообменников котлоагрегатов, работающих при температурах до 400°С. Пониженная склонность к порообразованию. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **ЦУ-7** | Б | =(+) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций, работающих при температурах до 400°С. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **ЦУ-8** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций, работающих при температурах до 400°С при малой толщине металла и для сварки труб малых диаметров. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **Э-138/50Н** | Б | =(+) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для тяжелонагруженных швов подводной части судов. Для сталей Ст3С, Ст4С, 09Г2, СХЛ-1, СХЛ-45, МС-1 и др. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Металл шва стоек против коррозии в морской воде. | | | |
| **Тип Э55** Для сталей с пределом прочности при растяжении до 539 МПа (55 кгс/мм2) | | | | |
| **ОЗС/ВНИИСТ-27** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для трубопроводов и конструкций из хладостойких низколегированных сталей, работающих при температурах до -60°С. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Корневые швы - на постоянном токе прямой полярности. | | | |
| **УОНИ-13/55У** | Б | ~, =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki6.jpg |
| Для сварки арматуры и рельсов ванным способом, для ответственных конструкций ручной дуговой сваркой. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. При ванном способе значения тока увеличивают в 1,3-1,7 раза. Перерывы во время сварки недопустимы. Uхх≥65В. | | | |
| **Тип Э60** Для сталей с пределом прочности при растяжении до 588 МПа (60 кгс/мм2) | | | | |
| **АНО-ТМ60** | Б | ~, =(+) | 10,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для стыковых соединений труб и других ответственных конструкций. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Формирование корневого шва без подкладных элементов и подварки с плавным переходом к основному металлу. | | | |
| **ВСФ-65** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций, в том числе магистральных трубопроводов. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. | | | |
| **ОЗС-24М** | Б | =(+) | 9,5 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для конструкций и трубопроводов из сталей 06Г2НАБ, 12Г2АФЮ, 10ГНМАЮ и др., работающих при температурах до -70°С. Сварка короткой дугой по зачищенным кромкам. Металл шва характеризуется высокой хладостойкостью. | | | |
| **УОНИ-13/65** | Б | =(+) | 9,0 | http://tool-land.ru/image/tipy-i-marki-elektrodov-dlya-svarki2.jpg |
| Для ответственных конструкций из углеродистых низколегированных хромистых, хромомолибденовых, хромокремнемарганцевых сталей, работающих при низких температурах. Сварка короткой дугой по тщательно зачищенным кромкам. Высокая стойкость металла шва к горячим трещинам. Низкое содержание водорода. | | | |