Частное образовательное учреждение
профессионального образования
«Западно-Уральский горный техникум»

МДК.01.02. Основное оборудование для производства сварных конструкций

(ПМ. 01 ПОДГОТОВКА И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ)

Методические указания для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения специальности

15.02.19 Сварочное производство

(базовая подготовка)

Пермь 2025

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (далее – ФГОС) для среднего профессионального образования (далее – СПО) по специальности ***15.02.19 Сварочное производство (базовая подготовка)*** и рабочей программой профессионального модуля.

Организация-разработчик: ЧОУ ПО «Западно – Уральский горный техникум» (ЧОУ ПО «ЗУГТ»)

Разработчик: Жучков Михаил Борисович - преподаватель ЧОУ ПО «ЗУГТ»

Рассмотрено и одобрено на заседании методического совета ЧОУ ПО «ЗУГТ»

Протокол № 1 от 24 января 2025 г.

Методические указания содержат теоретический материал по дисциплине, содержание практических занятий, задания для самостоятельной работы студентов и методические указания по выполнению контрольных работ.

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания и задания для контрольной работы по МДК 01.02. Основное оборудование для производства сварных конструкций (ПМ.01 Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций) предназначены для реализации ФГОС СПО по специальности 15.02.19 Сварочное производство.

Сварка давно уже стала ведущим технологическим процессом на современном производстве судов, котлов, мостов, реакторов, автомобилей и других конструкций. Сварка широко применяется в основных отраслях производства, потребляющего металлопрокат, так как резко сокращает расход металла, сроки выполнения работ и трудоемкость производственных процессов. Достигнутые успехи в области автоматизации и механизации сварочных процессов позволили коренным образом изменить технологию изготовления таких важных объектов, как доменные печи, емкости и резервуары различного назначения, трубопроводы, суда, химическое оборудование, гидротурбины.

Достигнутый высокий уровень развития сварочной техники и технологии служит прочной базой для значительного дельнейшего увеличения производительности труда, экономии материалов и энергии в народном хозяйстве, а также повышения качества и снижения себестоимости сварной продукции.

При изучении материала курса следует особое внимание уделять переходу технологии, в том числе сварочной, на новый, более высокий уровень с использованием новейших достижений науки и техники, обусловливающих возможность наиболее разумного и экономичного использования материальных и человеческих ресурсов для создания полнокровной и процветающей экономики.

С целью овладения видом профессиональной деятельности **Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций** и соответствующими профессиональными компетенциями студент в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- применения различных методов, способов и приемов сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами;
- технической подготовки производства сварных конструкций;
- выбора оборудования, приспособлений и инструментов для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами;
- хранения и использования сварочной аппаратуры и инструментов в ходе производственного процесса;

уметь:

- организовать рабочее место сварщика;
- выбирать рациональный способ сборки и сварки конструкции, оптимальную технологию соединения или обработки конкретной конструкции или материала;
- использовать типовые методики выбора параметров сварочных технологических процессов;
- устанавливать режимы сварки;
- рассчитывать нормы расхода основных и сварочных материалов для изготовления сварного узла или конструкции;

- читать рабочие чертежи сварных конструкций;

знать:

- виды сварочных участков;
- виды сварочного оборудования, устройство и правила эксплуатации;
- источники питания;
- оборудование сварочных постов;
- технологический процесс подготовки деталей под сборку и сварку;
- основы технологии сварки и производства сварных конструкций;
- методику расчетов режимов ручных и механизированных способов сварки;
- основные технологические приемы сварки и наплавки сталей, чугунов и цветных металлов;
- технологию изготовления сварных конструкций различного класса;
- технику безопасности проведения сварочных работ и меры экологической защиты окружающей среды

Целью изучения МДК 01.01. Технология сварочных работ является усвоение обучающимися теоретических знаний и практических умений, а также формирование **общих компетенций (ОК) (частично):**

ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

профессиональных компетенций (ПК):

ПК1.1. Применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами.

ПК1.2. Выполнять техническую подготовку производства сварных конструкций.

ПК1.3. Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК1.4. Хранить и использовать сварочную аппаратуру и инструменты в ходе производственного процесса.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – **168** часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **44/38** часов;
- в том числе лекции – 32/22, практические занятия – 16/16;
- самостоятельной работы обучающегося – **124/ 114** часа;

Производственная практика ПП.01 – 180 часа.

Форма отчетности по МДК 02.01 Основное оборудование для производства сварных конструкций **– экзамен.**

Форма отчетности по профессиональному модулю **– экзамен (квалификационный).**

2. ПРОГРАММА МДК 02.01 ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Наименование разделов и тем	Количество ауд. часов при заочной / при заочной ускоренной форме обучения (час.)			Самост. работа студентов (час.)
	Всего	в том числе		
		лабор. работа	практ. работа	
Раздел 1. Общие сведения об источниках питания сварочной дуги.	**6/6**			**20/21**
Тема 1.1 Классификация источников питания.	2/2			5/6
Тема 1.2 Требования к источникам питания сварочной дуги	2/2			10/10
Тема 1.3 Характеристики источников питания и режимы их работы	2/2			5/5
Раздел 2. Общие сведения о сварочных трансформаторах	**4/3**		**2**	**20/21**
Тема 2.1 Классификация сварочных трансформаторов	2/2			3/3
Тема 2.2 Трансформаторы с нормальным магнитным рассеянием.				7/8
Тема 2.3 Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием.				7/7
Тема 2.4 Многопостовые сварочные трансформаторы. Тиристорные силовые трансформаторы	2/1			3/3
Раздел 3. Сварочные преобразователи	**4/1**		**2**	**10/11**

Наименование разделов и тем	Количество ауд. часов при заочной / при заочной ускоренной форме обучения (час.)			Самост. работа студентов (час.)
	Всего	в том числе		
		лабор. работа	практ. работа	
Тема 3.1 Назначение и устройство сварочных преобразователей. Основные схемы сварочных генераторов	2/1			4/4
Тема 3.2 Многопостовые сварочные генераторы	2			6/7
Раздел 4. Сварочные генераторы	**2/1**		**2**	**10/10**
Тема 4.1 Назначение и устройство сварочных агрегатов	2/1			10/10
Раздел 5. Сварочные выпрямители	**2/1**		**2**	**40/41**
Тема 5.1 Разновидности сварочных выпрямителей. Структурная схема выпрямителя	2/1			5/5
Тема 5.2 Однопостовые сварочные выпрямители				10/10
Тема 5.3 Тиристорные выпрямители				10/10
Тема 5.4 Многопостовые сварочные выпрямители				15/16
Раздел 6. Инверторные источники питания	**1/1**		**2**	**10/11**
Раздел 7. Установки автоматической сварки: головки и трактора. Полуавтоматы	**5/3**		**2**	**10/11**
Тема 7.1 Принципы регулирования режима дуги	1/1			3/3
Тема 7.2 Сварочные аппараты: головки и трактора	2/1			¾
Тема 7.3 Сварочные полуавтоматы	2/1			4/4
Раздел 8. Организация постов сварки	**6/4**		**2**	**40/41**
Тема 8.1 Устройство сварочного поста для сварки в углекислом газе	2/1			10/10
Тема 8.2 Устройство поста для сварки в газовой смеси				20/21

Наименование разделов и тем	Количество ауд. часов при заочной / при заочной ускоренной форме обучения (час.)			Самост. работа студентов (час.)
	Всего	в том числе		
		лабор. работа	практ. работа	
Тема 8.3 Устройство сварочного поста аргонодуговой сварки: постоянным и переменным током	2/1			5/5
Тема 8.4 Устройство сварочного поста РДС	2/2			5/5
Раздел 9. Вспомогательная аппаратура и приборы	**2/2**		**2**	**40/41**
Тема 9.1 Назначение и устройство осцилляторов, балластных реостатов	2/2			10/10
Тема 9.2 Назначение и устройство сварочных горелок				15/16
Тема 9.3 Газовая аппаратура сварочных постов				15/15
Раздел 10. Организация эксплуатации сварочного оборудования				**49/51**
Тема 10.1 Правила эксплуатации источников сварочного тока				19/21
Тема 10.2 Правила эксплуатации автоматов				15/15
Тема 10.3 Правила эксплуатации полуавтоматов				15/15
Всего по разделу	**48/38**		**16/16**	**249/259**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Общие сведения об источниках питания сварочной дуги

Тема 1.1 Классификация источников питания

Выпускаемые источники питания электрической сварочной дуги разделяют по следующим признакам:

1) по роду тока - на источники постоянного тока (преобразователи, агрегаты и выпрямители) и переменного тока (сварочные трансформаторы);

2) по количеству одновременно подключаемых сварочных постов — на однопостовые и многопостовые;

3) по назначению — на источники для ручной сварки покрытыми электродами; для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом; для сварки в защитных газах; для электрошлаковой сварки; для плазменной резки и источники тока специального назначения (сварка трехфазной дугой, многодуговая сварка и пр.);

4) по принципу действия и конструктивному выполнению — на сварочные трансформаторы: с нормальным магнитным рассеянием и отдельным дросселем (реактивной катушкой) на отдельном или общем сердечнике; с искусственно увеличенным магнитным рассеянием — с подвижным магнитным шунтом и подвижными обмотками; преобразователи: с независимой намагничивающей и последовательной размагничивающей обмотками; с намагничивающей параллельной и размагничивающей последовательной обмотками; с расщепленными полюсами; с жесткой характеристикой; универсальные; агрегаты — генераторы с двигателями внутреннего сгорания; сварочные выпрямители: с селеновыми и кремниевыми вентилями; многопостовые; однопостовые; с падающими характеристиками; с жесткими характеристиками; универсальные;

5) по характеру привода — на источники с электрическим и независимым приводом (от двигателя внутреннего сгорания);

6) по способу установки и монтажа — на стационарные и передвижные.

Электрические характеристики источников питания. Внешней характеристикой источника питания называется зависимость напряжения на его зажимах, к которым присоединены сварочные провода, от величины сварочного тока. Источники питания могут иметь четыре вида внешних характеристик (рис. 1.1, с): крутопадающую (кривая *1*), пологопадающую (кривая *2),* жесткую (кривая *3)* и возрастающую (кривая *4).* Как правило, источник питания имеет какую-либо одну из указанных характеристик; однако конструкция некоторых источников позволяет получать от каждого из них два или даже три вила характеристик.

Выбор источника питания по виду внешней характеристики производится в зависимости от заданного способа сварки.

Для ручной дуговой сварки наилучшая характеристика источника — крутопадающая. Из рис. 1.1, б видно, что при довольно частых изменениях длины дуги (l_1 — l_2), а следовательно, напряжения *(m),* возможных вследствие ручного управления электродом, сварочный ток меняется незначительно (n), устойчивость дуги высокая и в сварном шве не будет дефектов.

Для сварки неплавящимся электродом также наиболее приемлема крутопадающая характеристика.

Для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом необходима пологопадающая характеристика. Как видно из рис. 1.1, в, даже при незначительном увеличении или уменьшении длины дуги (и напряжения) ток соответственно резко уменьшится или увеличится, что вызовет быстрое уменьшение или увеличение скорости плавления электродной проволоки. Таким образом, пологопадающая характеристика обеспечивает саморегулирование дуги и высокую стабильность процесса.

При автоматической и полуавтоматической сварке в защитных газах источники питания должны иметь жесткие и пологовозрастающие характеристики, так как при возрастающей вольт-амперной характеристике дуги процесс саморегулирования ее будет происходить быстрее и дуга будет устойчивее.

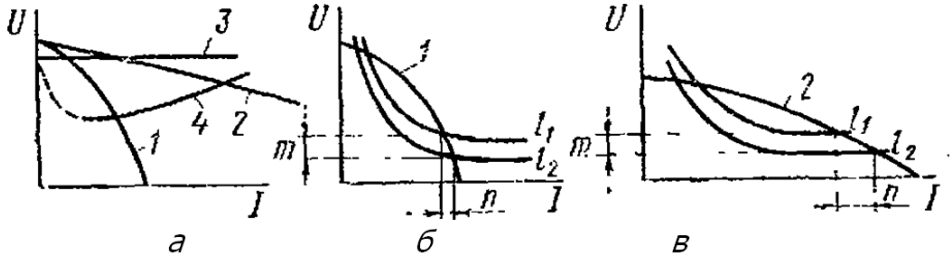


Рис. 1.1. Внешние вольт-амперные характеристики источников питания дуги: 1 — крутопадающая. *2* — пологопадающая, *3* — жесткая, 4 — возрастающая; статические характеристики при длине дуги l_1 *и* l_2: *m* — изменение напряжения, *n* — изменение тока в зависимости от изменения длины дуги

Выбор источника питания сварочной дуги обуславливается?

- видом сварки;
- характером производства;
- свойствами свариваемых металлов;
- условиями работы источника;
- применяемыми электродами.

Для ручной дуговой сварки применяют любые источники питания с крутопадающей внешней характеристикой; для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом — источники питания большой мощности с пологопадающими, а иногда с жесткими характеристиками; для сварки в углекислом газе — источники питании постоянного тока с жесткими или возрастающими характеристиками.

Стационарные сварочные посты, сконцентрированные в цехах и мастерских, обычно питаются от многопостовых источников питания (выпрямителей или преобразователей); сварочные посты, расположенные на значительном расстоянии друг от друга, комплектуются однопостовыми источниками питания.

Конструкции из низкоуглеродистых сталей можно сваривать дугой, питающейся от любого источника; изделия из легированных сталей требуют

применения сварки постоянным током при обратной полярности; источники постоянного тока применяют также для сварки цветных металлов, чугуна, для наплавки и плазменной резки.

Для сварочных работ, выполняемых в закрытых, отапливаемых помещениях, целесообразно применять сварочные выпрямители, более чувствительные к температурным изменениям; на открытом воздухе лучше эксплуатировать преобразователи и трансформаторы.

Универсальные источники питания применяют там, где часто меняется характер свариваемых изделий. В местах, где отсутствуют электрические сети (в полевых условиях), используются сварочные агрегаты (с двигателями внутреннего сгорания); эти же агрегаты можно применять для сварки ответственных конструкций в тех случаях, когда сильно колеблется напряжение питающей сети. Для работы в условиях повышенной влажности и тропическом климате применяют специальные источники.

Вопросы самоконтроля:

1. По каким признакам классифицируются источники питания сварочной дуги.
2. Назвать источники переменного тока и постоянного тока.

Литература: 8.

Тема 1.2 Требования к источникам питания сварочной дуги

Эти условия процесса сварки и определили требования, предъявляемые к источникам питания сварочной дуги. Для обеспечения устойчивого процесса сварки источники питания дуги должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Напряжение холостого хода должно быть в 2–3 раза выше напряжения дуги. Это необходимо для легкого зажигания дуги; в то же время оно должно быть безопасным для сварщика при условии выполнения им необходимых правил. Напряжение холостого хода обычно равно 50–70 В. Государственный стандарт устанавливает максимальное напряжение холостого хода не более 80 В для источников питания переменного тока и 90 В для постоянного тока.

2. Сила тока при коротком замыкании должна быть ограничена. Нормальный процесс дуговой сварки обеспечивается, если

$$\frac{I_{к.з}}{I_{св}} = 1{,}1 - 1{,}5,$$

где *I*к.з — сила тока короткого замыкания; *I*св — сила сварочного тока.

В некоторых случаях это отношение может достигать 2.

3. Изменения напряжения дуги, происходящие вследствие изменения ее длины, не должны вызывать существенного изменения силы сварочного тока, а следовательно, изменения теплового режима сварки.

4. Время восстановления напряжения от 0 до 25 В после короткого замыкания не должно превышать 0,05 с, что позволит обеспечить устойчивость дуги.

В процессе сварки часто происходит изменение режима дуги, обрывами, повторным зажиганием и т.д. Источник тока должен обладать хорошими динамическими свойствами и быстро реагировать на все изменения напряжения и

тока дуги при изменении ее режимов горения. Динамические свойства считаются удовлетворительными , если время восстановления напряжения на дуге после её зажигания от 0 до 25 В не превышает 0,05 с. Если это время будет больше, то после отрыва электрода от изделия дуга может оборваться.

Источник тока должен обладать хорошими динамическими свойствами на всём диапазоне регулирования сварочного тока.

5. Источник питания должен иметь устройство для регулирования силы сварочного тока. Пределы регулирования тока должны быть (приблизительно) от 30 до 130% к номинальному сварочному току. Это необходимо для того, чтобы от одного источника питания производить сварку электродами разных диаметров.

Иметь устройство для регулирования сварочного тока.

6. Обладать достаточной мощностью и обеспечивать нормальный процесс сварки в любом диапазоне сварочных токов.

7. не создавать радиопомех выше уровня допустимых норм.

8. Источник питания должен быть снабжен отдельным болтом для заземления, расположенным в доступном месте корпуса.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие основные требования к характеристикам источников питания.
2. Что такое: напряжения холостого хода, напряжение на дуге, ток короткого замыкания, сварочный ток.

Литература: 8.

Тема 1.3 Характеристики источников питания и режимы их работы

При электродуговой и электрошлаковой сварке применяются два типа источников питания сварочным током:

источники переменного тока — это однофазные и трехфазные сварочные трансформаторы;

источники постоянного тока — сварочные генераторы и сварочные выпрямители.

Каждый источник тока характеризуется рядом номинальных данных. К основным из них относятся:

1. номинальный сварочный ток,
2. пределы регулирования тока,
3. напряжение холостого хода,
4. коэффициент полезного действия и коэффициент мощности.
5. внешняя характеристика источника тока
6. повторно-кратковременный режим его работы.

Повторно-кратковременный режим работы источника тока характеризуется продолжительностью работы ПР или продолжительностью включения ПВ, которые определяют условия нагрева и охлаждения его. ПР или ПВ представляют собой отношение времени сварки ко времени полного цикла, т. е. общему времени сварки и паузы.

Продолжительностью работы ПР характеризуются источники питания, которые во время паузы не отключаются от сети, а продолжают работать на

холостом ходу. Это наблюдается при ручной сварке, когда во время паузы происходит смена электрода или подготовка изделия к наложению очередного шва. Величина ПР в этом случае определяется по формуле:

$$\text{ПР} = \frac{t_{\text{св}}}{t_{\text{св}} + t_{\text{х·х}}} \cdot 100\%,$$

где $t_{св}$ — среднее время сварки, мин;

$t_{х.х}$ — среднее время холостого хода, мин.

Продолжительность включения ПВ устанавливается для источников питания, которые во время паузы полностью отключаются от сети. Это наблюдается при механизированных способах сварки. Величина ПВ при этом определяется по формуле:

$$\text{ПВ} = \frac{t_{\text{св}}}{t_{\text{св}} + t_{\text{п}}} \cdot 100\%,$$

где $t_п$ — среднее время паузы с отключением источника тока от сети, мин.

Длительность цикла для сварочных трансформаторов, используемых при ручной сварке, принимается равной 5 мин, а при автоматической и полуавтоматической сварке —10 мин. Большинство сварочных трансформаторов, предназначенных для механизированных способов сварки, изготавливают на ПВ = 60%. Это значит, что в течение 10 мин трансформатор 6 мин будет работать, а в течение 4 мин будет отключен от сети.

Номинальный сварочный ток источника питания это такой ток, на котором он может работать продолжительное время при установленных ПР или ПВ. На токах меньше номинального можно работать с меньшими перерывами (паузами), т. е. с большими значениями ПР или ПВ. При работе на токах больше номинального необходимо делать большие паузы, т. е. работать с меньшими ПР или ПВ. Для выбора режимов работы в паспортах и руководствах по эксплуатации источников питания приводятся кривые зависимости допустимых значений ПР или ПВ от силы сварочного тока. Если источник тока используется с ПР или ПВ, отличными от номинальных, указанных в паспорте, то максимально допустимый ток можно определить по формуле:

$$I_{\text{макс}} = I_{\text{ном}} \sqrt{\frac{\text{ПВ}_{\text{ном}}}{\text{ПВ}_{\text{макс}}}}.$$

Внешней характеристикой источника тока называется кривая, показывающая зависимость напряжения на его зажимах от силы сварочного тока. Различные источники питания в зависимости от их конструкции и назначения могут иметь крутопадающую, пологопадающую, жесткую и пологовозрастающую внешнюю характеристику (рис. 1.3).

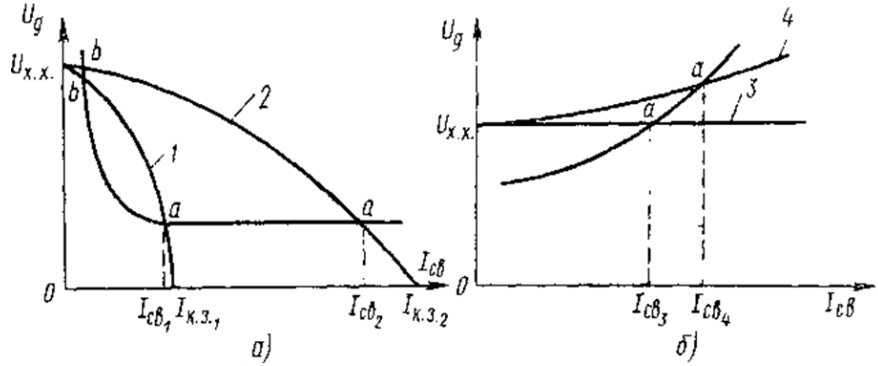


Рис. 1.3 Внешние характеристики источников тока, совмещенные со статической (вольт-амперной) характеристикой дуги: *а* — на падающем участке статической характеристики дуги, *б* — на возрастающем участке характеристики дуги, *1* — крутопадающая, *2* — пологопадающая, 3 —жесткая, *4* — пологовозрастающая

Источники питания с крутопадающей внешней характеристикой применяются для ручной дуговой сварки. При такой характеристике ток короткого замыкания немного больше рабочего тока, а поэтому случайные короткие замыкания при переходе капель металла с электрода на изделие не будут нарушать теплового режима сварки. При большой разнице между рабочим током и током короткого замыкания возможны прожоги, примерзание электрода к изделию, повышается угар и разбрызгивание. При частых изменениях длины дуги, имеющих место при ручной сварке, сила сварочного тока изменяется незначительно, что обеспечивает постоянство режима сварки.

При механизированных способах сварки с постоянной скоростью подачи электродной проволоки применяются источники сварочного тока с пологопадающей внешней характеристикой. Большие пределы колебания тока в дуге, вызываемые изменением длины ее, способствуют более устойчивому процессу сварки. Это объясняется тем, что при случайном удлинении дуги сопротивление ее возрастет и значительно уменьшится сварочный ток, проволока будет плавиться медленнее и при постоянной скорости подачи ее обрыва дуги не произойдет. Наоборот, при случайном укорочении длины дуги сопротивление ее уменьшится, сварочный ток возрастет, проволока будет плавиться быстрее, а постоянная скорость подачи ее обеспечит первоначальную длину дуги. Чем поло- же внешняя характеристика источника тока, тем более интенсивно будет протекать процесс саморегулирования режима дуги.

Сварка в защитных газах тонкой электродной проволокой на больших плотностях тока, когда статическая вольт-амперная характеристика дуги носит возрастающий характер, производится от источников тока, имеющих жесткую или пологовозрастающую характеристику. В этом случае процесс саморегулирования протекает более интенсивно, повышается устойчивость горения дуги, облегчается ее зажигание и уменьшается возможность приварки электродной проволоки к свариваемому изделию.

Вопросы самоконтроля:

1. Что такое: номинальный сварочный ток, пределы регулирования тока, напряжения холостого хода, коэффициент полезного действия источника.
2. Режим работы источников питания.
3. Что такое в работе источников: продолжительность работы ПР, продолжительность включения ПВ.
4. Типы внешних характеристик источников питания по видам сварки.

Литература: 10.

Раздел 2. Общие сведения о сварочных трансформаторах

Тема 2.1 Классификация сварочных трансформаторов

Основными источниками питания для сварки на переменном токе являются сварочные трансформаторы.

Состоят они из понижающего трансформатора с жесткой характеристикой и специального устройства, создающего падающую характеристику и регулирующего сварочный ток.

Сварочные трансформаторы по принципу действия и конструктивному оформлению подразделяются на две группы: с нормальным магнитным рассеиванием со встроенным дросселем и увеличенным магнитным рассеиванием.

Сварочные аппараты со встроенным дросселем типа ТСД (ТСД-1000-3, ТСД-2000-2) в последние годы не выпускаются промышленностью, так как имеют повышенную металлоемкость и подвержены сильной вибрации из-за наличия подвижных частей дросселя.

Вопросы самоконтроля:

1. Какой вид трансформаторов (повышающие, понижающие) используются в источниках питания и какие параметры они изменяют.
2. Что такое коэффициент трансформации и по какой формуле он определяется.
3. Какие две группы трансформаторов существуют по степени магнитного рассеивания.

Литература: 17.

Тема 2.2 Трансформаторы с нормальным магнитным рассеянием

Трансформатор с нормальным рассеянием и отдельной реактивной обмоткой (дросселем) изображен на рис. 2.2, а. Реактивная обмотка *1* последовательно включается в сварочную цепь. Падающая характеристика создается электродвижущей силой самоиндукции, возникающей в обмотке дросселя. Сварочный ток плавно регулируется изменением зазора *а* между подвижной и неподвижной частями дросселя. При *а=0* сварочный ток минимальный, так как магнитный поток в сердечнике дросселя максимальный, и э.д.с. самоиндукции тоже максимальная. При максимальном зазоре *а*, наоборот, сварочный ток максимальный.

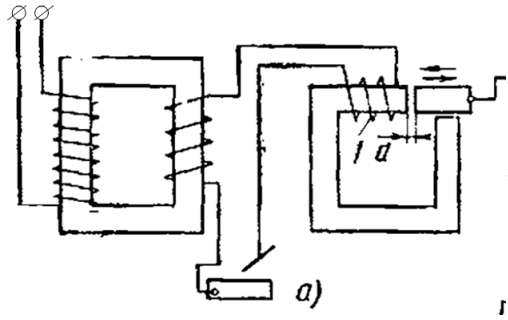


Рис. 2.2 Трансформатор с нормальным рассеянием

По этой схеме ранее выпускались передвижные трансформаторы СТЭ-24у (на 350 А) и СТЭ-34у (на 500 А).

Вопросы самоконтроля:

1. Изобразить принципиальную схему трансформатора с нормальным магнитным рассеянием (СТЭ-24У, СТЭ-34У)
2. Объяснить принцип работы трансформатора с нормальным магнитным рассеянием при регулировании сварочного тока.

Литература: 8.

Тема 2.3 Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием

Увеличенные магнитные потоки рассеяния вызывают появление во вторичной обмотке трансформатора реактивной э. д. с.; с увеличением сварочного тока при горении дуги магнитные потоки рассеяния возрастают, реактивная э. д. с. увеличивается и вторичное напряжение падает (рис. 2.3, в, г, д).

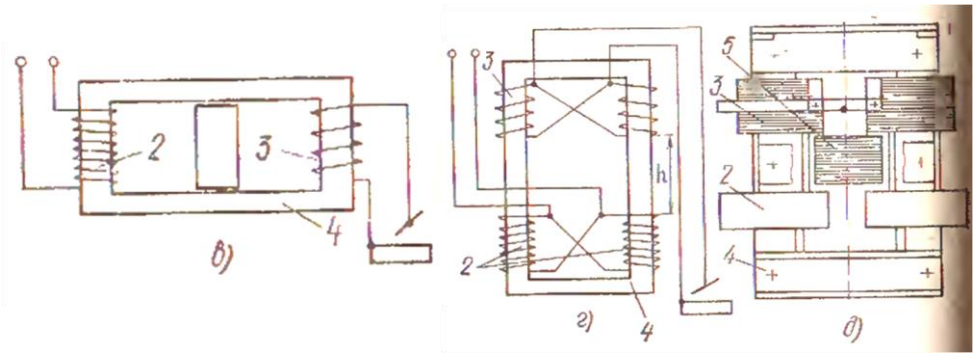


Рис. 2.3 Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием

Увеличенные потоки рассеяния создаются следующими способами:

размещением первичных *2* и вторичных обмоток *3* трансформатора отдельно на разных стержнях сердечника *4* (рис. 2.3, в);

удалением первичных обмоток *2* от вторичных *3* (рис. 2.3, г);

размещением в сердечнике *4* магнитного шунта *5* — подвижного или неподвижного (рис. 2.3, д). Иногда эти способы комбинируют.

Электропромышленность выпускает следующие типы трансформаторов:

- с подвижным магнитным шунтом — СТШ-250, СТШ-300,
- CTLLI-500, СТШ-500-80;
- с неподвижным магнитным шунтом и помещенной на нем обмоткой управления — ТДФ-1001 и ГДФ-2001;
- с подвижными вторичными обмотками—ТС-300,ТС-500,
- ТСК-300, ТСК-500, ТД-300, ТД-500.

В трансформаторах типа СТШ, принципиальная схема которых приведена на рис. 2.3, д, первичная обмотка *2* закреплена в нижней части сердечника *4,* а вторичная *3* — в верхней. Магнитный шунт *5*, расположенный между обмотками, состоит из двух половин, которые могут раздвигаться или сдвигаться. Когда половины шунта раздвинуты, магнитный поток рассеяния уменьшен и сварочный ток будет максимальным. При сдвинутых же половинах шунта сварочный ток минимальный.

В трансформаторе СТШ-500-80 катушки обмоток могут переключаться с параллельного соединения (большие токи) на последовательное (малые токи).

Трансформаторы ТДФ-1001 и ТДФ-2001 — стационарные, предназначены для питания дуги при автоматической сварке под флюсом.

В этих трансформаторах первичные и вторичные обмотки разнесены на значительное расстояние; в окне магнитопровода расположен неподвижный магнитный шунт с четырьмя катушками на нем, которые предназначены для плавного регулирования сварочного тока.

Сварочные трансформаторы с подвижными катушками типа ТС, ТСК и ТД предназначены для питания электрической дуги при ручной дуговой сварке, резке и наплавке металлов однофазным переменным током частотой 50 Гц. Трансформаторы этого типа являются однопостовыми, каждый из них может быть использован для питания одного сварочного поста. Магнитное рассеяние у них регулируют изменением расстояния между первичной и вторичной обмотками. Вторичное напряжение трансформаторов несколько зависит от расстояния между катушками: напряжение холостого хода при сдвинутых катушках больше, при раздвинутых — меньше.

Трансформаторы серии ТД в настоящее время заменяются трансформаторами серии ТДМ (рис. 3.4) более совершенной конструкции. Серия ТДМ включает базовые трансформаторы ТДМ-317, ТДМ-401 и ТДМ-503 на токи соответственно 315, 400 и 500А, а также ряд их модификаций. Трансформаторы серии ТДМ предназначены для использования в качестве источника питания сварочных постов при ручной дуговой сварке, резке и наплавке переменным током покрытыми штучными электродами стальных материалов в производственных и бытовых условиях.

При выборе сварочного трансформатора определяющими характеристиками являются диапазон регулирования сварочного тока, напряжение питающей сети (220 В, 380 В), количество сварочных постов, процент работы на максимальном токе, вес

(табл. 2.3).

Табл. 2.3.1 – Трансформаторы производства ООО НПП «Плазма» г. Ростов-на-Дону

Наименование	Диапазон регулирования сварочного тока, А (ПН, %)	Потребляемая мощность, кВа	Габаритные размеры, мм (масса, кг)
ТДМ-205 (220В)	40-200(40%)	7,0	420х310х420(43)
ТДМ-250 (220В/380В)	40-250(60%)	9,0	420х310х420(52)
ТДМ-305 (220-В, 380В, 220В/380В)	60-300(60%)	12,0	520х420х530(72)
ТДМ-405 (380В)	70-400(60%)	18,0	520х400х610(77)
ТДМ-505 (380В)	80-500(60%)	25,0	520х400х610 (91)
ТДМ-401 (380В)	70—460 (60%)	17,3	555х585х850(140)
ТДМ-402 (380В)	70-460(60%)	17,3	555х585х850(140)
ТДМ-501М (380В)	90-540(35%)	32,0	555х585х850(140)
ТДМ-504М (380В)	90-540(1000%)	32,0	815х640х860(175)

Табл.2.3.2 Трансформаторы производства ООО «ЗСО-Кавик» г. Сафоново Смоленской области

Наименование	Диапазон регулирования сварочного тока, А (ПН, %)	Габаритные размеры, мм (масса, кг)
ТДМ-161 (220В)	50-160 (20%)	280х280х400(24)
ТДМ-252 (220В, 380В, 220/380В)	50-250 (40%)	310 х 570 х 420(40)
ТДМ-303 (220В, 380В, 220В/380В)	50-315(60%)	310х570х520(63)
ТДМ-403 (380В)	80-400 (60%)	380х510х620(85)
ТДМ-503 (380В)	100-500 (60%)	380х510х620(95)
ТДМ-602 (380В)	120-600 (60%)	400 х 620 х 520(150)

Вопросы самоконтроля:

1. Изобразить принципиальную схему трансформатора с увеличенным магнитным рассеянием (ТД-500)
2. Объяснить принцип работы трансформатора с увеличенным магнитным рассеянием по предложенной схеме.

Литература:8.

Тема 2.4 Многопостовые сварочные трансформаторы. Тиристорные силовые трансформаторы. Многопостовые трансформаторы

Для многопостового питания при переменном токе можно использовать любой понижающий трехфазный трансформатор требуемой мощности и с необходимым напряжением вторичной обмотки. Падающая характеристика на каждом посту создается отдельным дросселем (рис. 2.4.1, а). Два-три поста можно

питать также от трансформатора СТЭ-34, для чего надо иметь нужное количество дросселей (рис. 2.4.1,б).

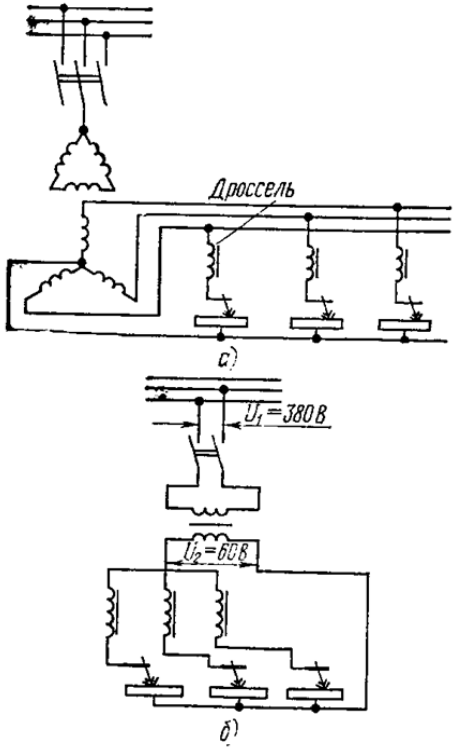


Рис. 2.4.1 Схема многопостового питания переменным током: а – от трехфазного трансформатора, б – от трансформатора СТЭ-34

Тиристорами называются управляемые полупроводниковые приборы — диоды. Диод благодаря полупроводниковым кристаллам обладает свойством односторонней проводимости тока. Тиристоры — более сложные управляемые диоды. Тиристорный силовой трансформатор (рис. 2.4.2) с повышенным магнитным рассеянием состоит из двух катушек — первичной обмотки *2* и вторичной /. Для создания диапазона малых и средних токов служит реакторная воздушная дисковая обмотка *3,* установленная в окне трансформатора в плоскости, параллельной его стержням. Тиристорный трансформатор имеет фазорегулятор, с помощью которого синусоидальные гармонические колебания переменного тока преобразовываются в знакопеременные импульсы, амплитуда и длительность которых зависят от угла (фазы) включения тиристоров фазорегулятора. Импульс — кратковременное повышение (толчок) амплитуды.

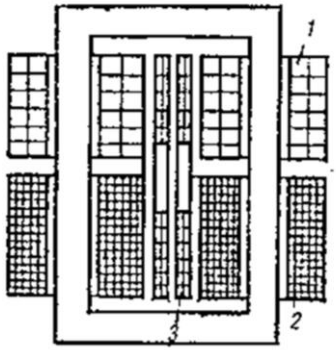


Рис. 2.4.2 Тиристорный силовой трансформатор: *1,2*— катушки вторичной и первичной обмотки; *3* — дисковая обмотка

Сейчас разработан ряд конструкций тиристорных трансформаторов, например серии ТДФЖ, в которых предусмотрены возможность автоматизации процесса сварки, программирование режима и т. п.

Могут быть и другие схемы тиристорной стабилизации дуги. Для ручной сварки, резки и наплавки разработан ТТ ТДЭ-402 с аналогичной импульсной стабилизацией и дистанционным управлением. В его схеме предусмотрено снижение напряжения холостого хода до 12 В при смене электрода.

Для возбуждения и стабилизации дуги применяются специальные аппараты (устройства), приспособленные для работы с серийными источниками питания переменного и постоянного тока.

Эти аппараты обеспечивают наложение тока высокого напряжения и высокой частоты на сварочную цепь. Они разделяются на два типа: *возбудители непрерывного действия и возбудители импульсного питания.* К первым относятся осцилляторы, которые, работая совместно с источниками питания дуги, обеспечивают ее возбуждение наложением на сварочные провода тока высокого напряжения (3000— 6000 В) и высокой частоты (150-250 кГц). Такой ток не представляет большой опасности для сварщика при соблюдении им правил электробезопасности, но дает возможность возбуждать дугу, не касаясь электродом изделия. Высокая частота обеспечивает спокойное горение дуги даже при малых сварочных токах основного источника.

При сварке переменным током требуются возбудители с импульсным питанием, которые наряду с первоначальным возбуждением дуги должны способствовать ее зажиганию при смене полярности переменного тока. Это возбудители- стабилизаторы с импульсным питанием, управляемые напряжением дуги. Такие стабилизаторы входят в комплект со сварочным трансформатором ТДМ-503-4. Амплитуда стабилизатора достигает 400—600 В. Управляющее устройство стабилизатора задерживает импульс на 60—100 мкс, что вместе с запозданием срабатываемых коммутаторов обеспечивает наиболее эффективное время ввода импульса для стабилизации дуги. Стабилизировать процесс сварки переменным током можно с помощью тиристорных трансформаторов.

Вопросы самоконтроля:

1. Изобразить электрическую схему многопостового питания от 3хфазного трансформатора.
2. Изобразить электрическую схему многопостового питания от однофазного трансформатора.

Литература: 8, 17.

Раздел 3. Сварочные преобразователи

Тема 3.1 Назначение и устройство сварочных преобразователей. Основные схемы сварочных генераторов

Сварочный преобразователь состоит из асинхронного двигателя и генератора постоянного тока, собранных в одном корпусе. Ротор двигателя и якорь генератора находятся на одном валу. Преобразователь установлен на раме или на колесах.

Генераторы, комплектующие сварочные преобразователи, работают но схемам, показанным на рис. 3.1.

Генератор с независимой обмоткой возбуждения и размагничивающей последовательной обмоткой (рис. 3.1, а). Независимая обмотка 1, питающаяся от сети переменного тока через селеновый выпрямитель, создает магнитный поток, индуктирующий на щетках генератора напряжение, необходимое для возбуждения дуги. Падающую характеристику создает размагничивающая обмотка *2,* поток которой направлен встречно потоку обмотки 1. Регулирование сварочного тока производится переключением числа витков последовательной обмотки: зажим *а* — диапазон больших токов, зажим *б* — диапазон малых токов. В пределах каждого диапазона сварочный ток плавно регулируется реостатом *R.*

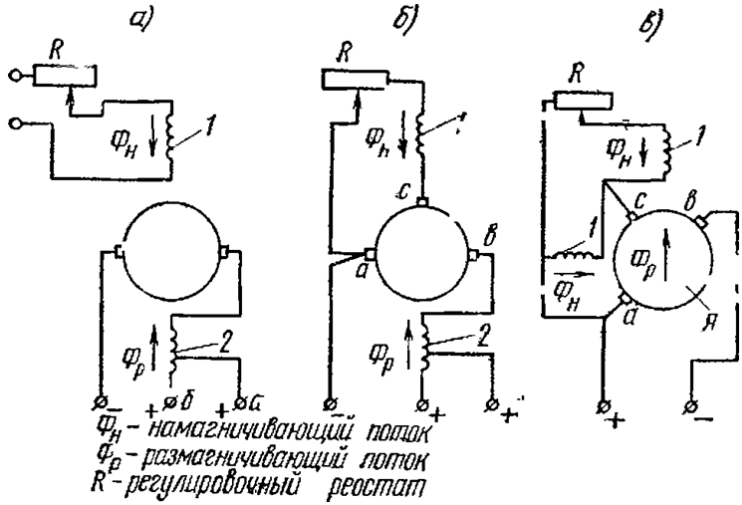


Рис. 3.1. Принципиальные схемы сварочных генераторов постоянного тока: с, б—с размагничивающей последовательной обмоткой, в - с расщепленными полюсами

По этой схеме выполнены преобразователи ПСО-120, ПСО-ЗООА, ПД-303, ПСО-500, ПСО-800, ПС-1000-III, АСО-2000.

Генератор с параллельной обмоткой возбуждения и размагничивающей последовательной обмоткой (рис. 3.1, б). Магнитные полюса этого генератора должны иметь остаточный магнетизм, поэтому их изготовляют из ферромагнитной стали.

Параллельная обмотка возбуждения 1 питается от щеток а—с; магнитный поток этой обмотки индуктирует на щетках *а — в* напряжение, необходимое для зажигания дуги. Напряжение на щетках а — с не меняется в течение всех стадий сварочного процесса (холостой ход, горение дуги, короткое замыкание). Последовательная обмотка 2 при горении дуги размагничивает генератор, создавая падающую характеристику. Регулирование сварочного тока производится так же, как и в генераторе, описанном выше.

По этой схеме выполнены преобразователи ПД-101, ПС-300-1, ПСО-300М, ПС-500.

Генераторы, построенные по этой схеме, устанавливают на агрегатах с двигателями внутреннего сгорания.

Генератор с расщепленными полюсами (рис. 3.1, в). На магнитных полюсах этого генератора имеются только параллельные обмотки 1, одна из которых регулируется. Напряжение на щетках а — с не меняется в течение всех стадий сварочного процесса. Падающая характеристика создается размагничивающим действием потока (реакции) якоря, направленным навстречу магнитному потоку регулируемой обмотки.

Сварочный ток регулируют реостатом R в цепи обмотки возбуждения 1.

По этой схеме выполнены преобразователи ПС-300М, ПС-300М-1, ПС-300Т. В эксплуатации находится значительное количество преобразователей, выпущенных до войны и в послевоенный период: СМГ-2А, СМГ-2Б, СУГ-2А, СУГ-2Б, СУГ-2р и др.

Вопросы самоконтроля:

1. Источником питания, какого тока являются сварочные преобразователи.
2. Из каких основных частей состоит сварочный преобразователь.
3. Перечислить типы сварочных генераторов в зависимости от магнитоэлектрической схемы.

Литература: 8, 10.

Тема 3.2 Многопостовые сварочные преобразователи

Многопостовой преобразователь (рис. 3.2). Этот преобразователь — стационарный; предназначен для питания шести одновременно работающих сварочных постов. Генератор имеет две обмотки возбуждения: параллельную *1* и последовательную *2,* создающих магнитные потоки, направленные согласно. Напряжение в точках *а, б* постоянно по величине; оно устанавливается реостатом в цепи параллельной обмотки 1 и не зависит от числа работающих постов. Падающая характеристика на каждом посту создается балластным реостатом 3, последовательно включенным в сварочную цепь: балластный реостат служит для

регулирования сварочного тока.

Количество постов, которые могут быть одновременно подключены к генератору, определяется по формуле

$$n = I_{ном} / I_{рК}.$$

где $I_{НОМ}$ — номинальный ток генератора; $I_Р$ — средний рабочий ток поста; К — коэффициент одновременности работы (обычно К—0,6).

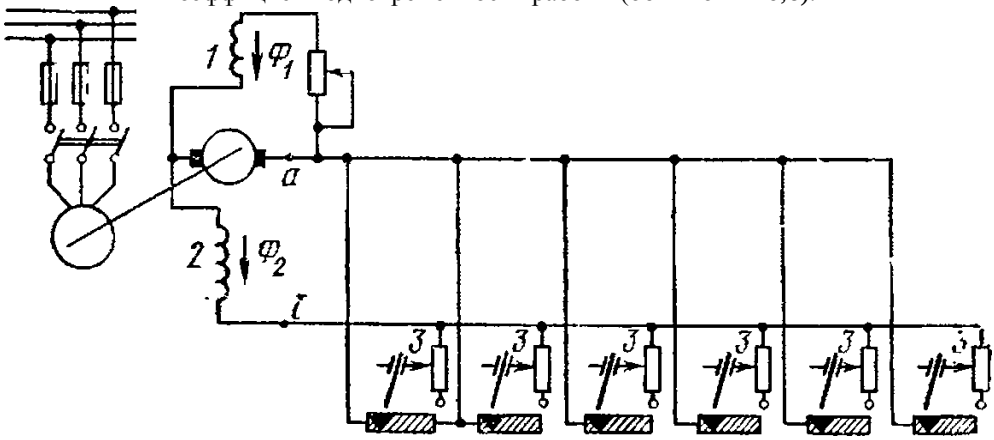


Рис. 3.2. Принципиальная схема многопостового преобразователя: 1,2 – обмотки возбуждения, 3- балластные реостаты

Выпускается многопостовой преобразователь ПСМ-1000-4 на 6 сварочных постов (при токе на каждом посту до 300 А) или на 9 постов (при токе до 200 А).

В комплект преобразователя входят 6 балластных реостатов РБ-301 (Iсв 10—300 Л).

Выпускаются также балластные реостаты РБ-201 и РБ-501. Они позволяют производить ступенчатую регулировку сварочного тока от 10 до 200 и от 25 до 500 А. Падение напряжения на реостате — 30 В.

Вопросы самоконтроля:

1. Какой вид внешней характеристики у многопостового генератора.
2. Какие аппараты включают в сварочную цепь для создания падающей внешней характеристики на постах сварочного генератора.

Литература: 8, 10.

Раздел 4. Сварочные агрегаты

Тема 4.1 Назначение и устройство сварочных агрегатов. Разновидности агрегатов

Сварочные агрегаты. Сварочный агрегат состоит из сварочного генератора и приводного двигателя. Сварочные агрегаты с двигателями условиях, где нет электроэнергии, и они могут быть размещены временно или постоянно на транспортных средствах (автомашине, автоприцепе и т. п.) для мобильного переме-

щения к местам производства сварочных работ. Эти агрегаты приспособлены для эксплуатации на открытом воздухе в условиях воздействия различных климатических факторов. Недостатком их является сложность обслуживания.

Агрегаты могут быть:

— с бензиновым или дизельным двигателем;
— с воздушным или жидкостным охлаждением двигателя;
— с коллекторным или вентильным генератором;
— однопостовые и многопостовые;
— переменного и постоянного тока.

Современные сварочные агрегаты выпускаются в соответствии с существующим стандартом на номинальные сварочные токи 250, 315, 400 и 500 А, величины которых входят в цифровые обозначения марок агрегатов.

Агрегат состоит из двигателя внутреннего сгорания, сварочного генератора, пульта управления с контрольно-измерительными проборами, реостата для регулирования сварочного тока, топливного бака, аккумуляторной батареи для стартерного пуска двигателя или пускового двигателя (в случае применения дизельного двигателя), рамы агрегата, металлического капота для защиты от пыли и осадков, запасных частей, инструмента и принадлежностей. Корпуса двигателя и генератора жестко соединены между собой и устанавливаются на раму с жестким соединением с ней или через резиновые амортизаторы. Валы двигателя и генератора также соединены между собой полужесткой муфтой.

Применяемые в агрегатах двигатели внутреннего сгорания имеют автоматические регуляторы скорости вращения вала, обеспечивающие постоянство частоты его вращения независимо от величины сварочного тока.

Выпускаемые в стране агрегаты можно разделить на две основные группы в зависимости от примененного двигателя: с бензиновым двигателем и с дизельным двигателем.

В табл. 4.1 приводятся технические характеристики применяемых сварочных агрегатов.

АДД-4004 МВП на шасси со вспомогательным генератором и термопеналом

АДД-4004 МВП предназначен для питания одного поста ручной дуговой сварки в полевых условиях. Для питания электроинструмента в составе агрегата имеется вспомогательный генератор переменного тока (220 В, 4 кВт) частотой 50 Гц, приводимый ременной передачей от основного дизеля, при этом обеспечивается работа дополнительного электроинструмента. Регулирование сварочного тока плавно-ступенчатое в трех диапазонах: 60—170 А, 150—330 А, 300—430 А производится дистанционно легким выносным регулятором с рабочего места сварщика на удалении до 20 м от агрегата. В агрегате установлен сварочный генератор ГД-4006. АДД-4004 имеет цельный сварной каркас из швеллера, защищающий его от механических повреждений в тяжелых условиях эксплуатации. Поставляется агрегат в комплекте с одноосным шасси, оборудованным всеми необходимыми световыми приборами. Емкость топливного бака — 120 л — наибольшая среди всех известных агрегатов.

Автономные сварочные агрегаты марки «Вепрь»

Малогабаритные сварочные агрегаты марки «ВЕПРЬ» (рис. 4.1) серии АСП (агрегат сварочный портативный) выпускаются для применения как в бытовых, так и в промышленных целях. Диапазон сварочных токов от 180 до 400 А, постоянного и переменного тока, с приводом от бензиновых (HONDA, B&S Vanguard) и дизельных (Lombardini, Yanmar) двигателей. Все агрегаты «ВЕПРЬ» серии АСП обладают возможностью работы в двух режимах — сварочном и электростанции переменного тока (220 или 380 В).

T-180-5/230 BX

Рабочая мощность, кВА (кВт)	5,0 (5,0)
Сила тока, коэффициент работы	180А-35%
125А-60%, переменный ток	
Объем бака, л	6,5
Марка двигателя	HONDA GX340
Мощ. дв., л. с. (стартер)	11 (ручной)
Продолжительность работы, ч	3,8
Габариты, см (вес, кг)	87x57x53(83)

Рис. 4.1 - Автономный сварочный агрегат «Вепрь»

Табл. 4.1 – Технические характеристики агрегатов с бензиновым и дизельными двигателями

Тип		Приводной двигатель			Габарит, мм	Масса, кг	Исполнение
Агрегата	Генератора	Тип	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин			
АСБ-120	ГСО-120-2	УД-2	6,6	2900	1290*645*935	300	Общая рама с крышей
АСБ-300М	ГСО-300М	408	14,7	3000	1660*1095*935	565	Общая рама с крышей. Станки съемные
АСБ-300-7	ГСО-300-5	ГАЗ-320	29,4	2000	1955**895*1250	640	
АСБ-300-8	ГСО-300-8	ГАЗ-320	29,4	2000	1915*895*1250	640	
АСБГ-300	ГСО-300-5	ГАЗ-320Ж	18,4	2000	1915*895*1655	860	
АСД-3-1	СГП-3-VIII	ЯАЗ-М69-20	44	1500	2820*1100*2115	2500	Общая рама с крышей. Станки откидные
АСД-300	ГСО-300	5П4-44-8.5/1	17,7	1500	1885*875*1470	980	Общая рама с крышей. Станки съемные
АСД-300М	ГСО-300	5П4-44-8.5/1	17,7	1500	1885*875*1470	980	
АСДП-500	СГП-3-VIII	ЯАЗ-М20-4Г	44	1500	5380*1930*2600	4400	Общая рама с крышей на 4-колесном прицепе. Станки съемные
ПАС-400-VI	СГП-3-VI	ЗИЛ-164А	48	1600	2950*1920*880	1900	Общая рама с крышей. Станки откидные
ПАС-400-VIII	СГП-3-VI	ЗИЛ-164А	48	1600	2950*1290*880	1900	

В400-10/4-10/4-Т400/230 ВД-БСК-дизель

Рабочая мощность, кВА (кВт) 10,0/4,0(8,0/4,0)

Сила тока, коэффициент работы	400 А
постоянный ток	
Объем бака, л	38,0
Марка двигателя	Deutz F2L 1011F
Мощ. дв., л. с. (стартер)	28.55 (электро)
Продолжительность работы, ч	7,8
Габариты, см (вес, кг)	150x120x120(430)

Вопросы самоконтроля:

1. Из каких основных узлов состоит сварочный агрегат.

Литература: 10.

Раздел 5. Сварочные выпрямители

Тема 5.1 Разновидности сварочных выпрямителей. Структурная схема выпрямителя

Сварочные выпрямители подразделяются на *однопостовые* с падающими, жесткими, пологопадающими и универсальными характеристиками и *многопостовые* с жесткими характеристиками.

Сварочными выпрямителями называют электрические аппараты, преобразующие переменный ток трехфазной сети в постоянный при помощи полупроводниковых приборов — диодов, тиристоров и транзисторов.

Разработаны и выпускаются сварочные выпрямители для ручной или механизированной дуговой сварки под флюсом, сварки в защитной среде и других. Они получили широкое применение благодаря их технологическим преимуществам: высокий КПД и относительно небольшие потери холостого хода, высокие динамические свойства при меньшей электромагнитной индукции, отсутствие вращающихся частей и бесшумность в работе, равномерность нагрузки фаз, небольшая масса, возможность замены медных проводов алюминиевыми.

Сварочные выпрямители состоят из двух блоков: понижающего трехфазного трансформатора с устройствами для регулирования напряжения или тока и выпрямительного блока. Кроме того, выпрямитель имеет пускорегулирующее и защитное устройства, обеспечивающие нормальную эксплуатацию.

Выпрямление тока осуществляется по трехфазной мостовой схеме (рис. 5.1), состоящей из шести плеч. В каждом плече моста установлены вентили, выпрямляющие оба полупериода переменного тока в трех фазах. В каждый момент времени ток проходит через два вентиля и, таким образом, в течение одного периода происходит шесть пульсаций выпрямленного тока, что соответствует частоте пульсации 300 Гц.

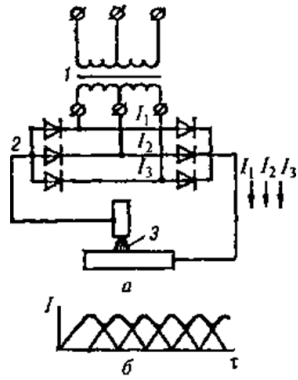


Рис. 5.1 Схема трехфазного выпрямителя: *а* — схема включения; *б* — выпрямленный ток внешней цепи; *1* — понижающий трансформатор; *2* — блок селеновых или кремниевых выпрямителей; *3* — сварочная дуга

Вопросы самоконтроля:

1. Какие источники питания называются сварочными выпрямителями.
2. Из чего состоит сварочный выпрямитель.

Литература: 8.

Тема 5.2 Однопостовые сварочные выпрямители

Трехфазная мостовая схема выпрямления применена для однопостовых выпрямителей с падающей характеристикой ВД-201, ВД-306, ВД-401 на токи 200, 315 и 400 А. Они изготовляются с механическим трансформаторным регулированием и благодаря простоте конструкции, надежности и легкости обслуживания широко применяются на стройках. Изменение диапазонов в этих выпрямителях обеспечивается переключением первичных, а также вторичных обмоток трансформаторов с «треугольника» на «звезду». Плавное регулирование в пределах диапазона осуществляется путем перемещения катушек вторичной обмотки ходовым винтом. Выпрямительный мост состоит из шести кремниевых вентилей В200. Вентиляция для охлаждения вентилей — воздушная, принудительная. Нормальная работа вентиляции контролируется ветровым реле. Выпрямители ВД-306 и ВД- 401 имеют защиту при аварийных ситуациях путем отключения аппарата от сети. Структурная схема и внешние характеристики выпрямителей типа ВД даны на рис. 5.2.

Выпрямитель с дроссельным регулятором тока ВД-502-2, имеющий крутопадающую вольт-амперную характеристику, предназначен для питания сварочным током до 500 А одного поста ручной дуговой сварки, а также автоматической сварки под флюсом. Крутопадающая внешняя характеристика и плавное регулирование тока производятся дросселем насыщения, включенным во вторичную цепь между трансформатором и выпрямительным блоком.

Для плавного регулирования величины сварочного тока изменяют ток обмотки управления, вследствие чего изменяются магнитное насыщение сердечников и индуктивное сопротивление дросселя, что меняет ток в силовых обмотках и, следовательно, сварочный ток.

Выпрямительный блок построен по трехфазной мостовой схеме с использованием вентилей В200. Выпрямитель имеет ступенчатое регулирование путем переключения диапазонов.

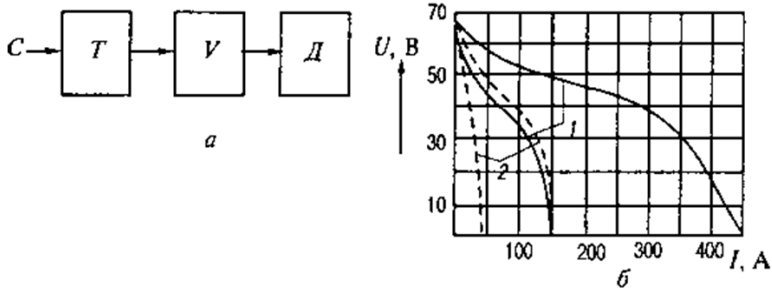


Рис. 5.2. Структурная схема выпрямителя ВД-306 *(а),* внешние характеристики *(б);*

С — сеть; *Т* — трансформатор; *V*— выпрямительный блок; *Д* — дуга; / — диапазон больших токов; *2* — диапазон малых токов

Плавное регулирование может быть дистанционным. Выпрямитель ВД-502-2 снабжен стабилизатором напряжения, который обеспечивает постоянство выходного напряжения при колебании напряжения сети от 5 до 10% *U*ном, охлаждение выпрямителя — воздушное принудительное.

Выпрямители сварочные предназначены для использования в качестве источника питания сварочных постов при ручной дуговой сварке, резке и наплавке постоянным током покрытыми штучными электродами стальных материалов в производственных и бытовых условиях.

При выборе выпрямителя сварочного определяющими характеристиками являются диапазон регулирования сварочного тока, напряжение питающей сети (220 и 380 В), количество сварочных постов, процент работы на максимальном токе, вес (табл. 5.2—5.3).

Табл. 5.2 - выпрямители марки Дуга-318 производства ЗАО «Электроприбор» г. Новомосковск Тульской обл.

Наименование	Диапазон регулирования сварочного тока, А (ПН, %)	Потребляемая мощность, кВа	Габаритные размеры, мм (масса, кг)
ДУГА-318МА (220В)	30–160 (60%)	4,5	400 × 200 × 360 (25)
ДУГА-318М1 (220В), (380В). (220/380В)	50–300 (60%)	8,3	400 × 280 × 360 (42)
ДУГА-318М Профессионал (220В), (380В), (220В/380В)	50–300 (60%)	9,0	470 × 280 × 500 (44)
ДУГА-408 (380В), двухпостовой	60–280 на каждый сварочный пост (60%)	35,0	400 × 300 × 620 (80)

Табл. 5.3 - Сварочные выпрямители типа ВД производства ОАО «Фирма СЭЛМА», г. Симферополь

Наименование	Диапазон регулирования сварочного тока, А (ПН, %)	Потребляемая мощность, кВа	Габаритные размеры, мм (масса, кг)
ВД-131(AC/DC, 220/380В)	28–180 (20%)	12,5	360 × 360 × 930 (25)
ВД-306 М1 (380В)	45–325 (20%)	24,0	360 × 360 × 940 (73)
ВДМ-6303 С (380В), четырехпостовой	max 315 на каждый сварочный пост (60%)	60,0	735 × 605 × 950 (250)
ВДМ-1202 С (380В), восьмипостовой	max 315 на каждый сварочный пост (60%)	96,0	1050 × 620 × 800 (350)

Вопросы самоконтроля:

1. Описать работу однопостовых выпрямителей с падающей характеристикой: ВД-201, ВД-306, ВД-401.

Литература: 8, 13.

Тема 5.3 Тиристорные сварочные выпрямители

Тиристорные универсальные выпрямители применяют для ручной дуговой сварки, автоматизированной и механизированной сварки под флюсом и в защитных газах. Их внешние характеристики универсальны, так как могут быть крутопадающими, пологопадающими и жесткими. К ним относится *выпрямитель ВДУ-1201* на токи от 300 до 1200 А, выполненный в виде однокорпусной стационарной установки. Выпрямление сетевого

напряжения осуществляется по кольцевой схеме с использованием тиристоров Т-500. Блок фазового управления тиристорами формирует импульсы заданной длительности и углы сдвига фаз и передает их на управляемые электроды тиристорного выпрямительного блока. Имеющийся в установке сварочный дроссель сглаживает пульсацию выпрямленного напряжения, что уменьшает разбрызгивание при сварке. Первичная обмотка силового трансформатора может включаться «звездой» или «треугольником».

Выпрямитель ВДУ-506 **на токи 50-500 А выполнен в виде однокорпусной передвижной установки и предназначен для однопостовой ручной дуговой сварки, сварки под флюсом, сварки в защитном газе. Характеристики его падающие и жесткие. Технические характеристики выпрямителей приведены в табл. 5.3 – 5.4.**

Табл. 5.3 – технические характеристики выпрямителей, поставляемых фирмой ООО «АСТ» ~ ,

Наименование	Диапазон регулирования сварочного тока, А (ПН, %)	Потребляемая мощность, кВа	Габаритные размеры, мм (масса, кг)
ВС-300Б (380В)	50–350 (85%)	25,0	850×420×800 (120)
ВДГ-401 (380В)	80–500 (60%)	28,0	735×605×950 (250)
ВДУ-506С (380В)	50–500 (60%)	34,0	750×650×1150 (260)
ВДУ-601С (380В)	50–630 (60%)	45,0	750×650×1150 (300)
ВДУ-1202С (380В)	250–1250 (100%)		1000×685×885 (540)
ВДУ-1250С (380В)	250–1250 (100%)	73,0	790×600×1410 (520)

Табл. 5.4 – Технические характеристики однопостовых сварочных выпрямителей с универсальными характеристиками

Тип	Сварочный ток, А		Напряжение, В		Коэффициент		Габариты, мм	Масса, кг
	номинальный ПН — 60%	пределы регулирования	номинальное	холостого хода	полезного действия	мощности		
ВДГ-303	500	60–500 50–500	18–50 22–50	—	—	—	920×800×700	До 300
ВДУ-504	500	70–500 100–500	45 18–50	72–76 18–50	0,82	—	1275×816×940	400
ВДУ-504-1	500							
ВДУ-505	500	50–500 60–500	22–46 18–50	85 18–50	0,83 0,84	—	800×700×920	300
ВДУ-506	500	50–500 60–500	22–46 18–50	85 18–50	—	—	820×620×1100	310
ВДУ-1001	1000**	300–1000	24–56	56–66	—	—	—	900
ВДУ-1201*	1250	— —	26–80 24–66	100 24–66	0,83	—	1350×800×1250	850
ВДУ-1601	1600**	500–1600	26–66	26–66	—	—	—	950
ВДУ-1602*	1600**	—	50	25–90	—	—	—	1550
ВСУ-300	240 300	40–260 50–330	30 18–35	60 40–60	0,63 0,68	0,62 0,72	910×612×960	300
ВСУ-500	350 500	50–360 100–550	30 20–40	67 49–68	0,6 0,67	0,63 0,75	1186×953×1017	440

*** Выпрямители рассчитаны на напряжение питающей сети 280 В; остальные типы**

выпрямителей могут быть подключены к сети с напряжением 220/380 В.

**** ПН – 100 %**

Вопросы самоконтроля:

1. Каково отличие тиристорных выпрямителей от диодных.
2. Характеристики тиристорных выпрямителей. Их марки.

Литература:

Тема 5.4 Многопостовые сварочные выпрямители

Многопостовые сварочные выпрямители типа ВДМ выпускают серийно на номинальные токи 1000, 1600, 3000 А. Выпрямители имеют жесткую внешнюю характеристику и состоят из силового трехфазного понижающего трансформатора, выпрямительного блока из кремниевых вентилей с вентилятором, пускорегулирующей и защитной аппаратуры. Получение падающей внешней характеристики и регулирование сварочного тока каждого поста производятся подключением балластных реостатов типа РБ-РБГ (табл. 5.4).

Реостаты балластные РБ-302, РБ-306 предназначены для регулирования тока в многопостовых сварочных выпрямителях ВДМ-6303, ВДМ-1202С и т. д., а также для обеспечения требуемой крутизны внешней вольт-амперной характеристики в любых сварочных источниках.

Сварочные выпрямители типов ВСУ и ВДУ являются универсальными источниками питания дуги. Они предназначены для питания дуги при автоматической и полуавтоматической сварке под флюсом, в защитных газах, порошковой проволокой, а также при ручной сварке. Выпрямители ВСУ кроме блока трехфазного понижающего трансформатора и выпрямительного блока имеют дроссель насыщения с четырьмя обмотками.

Табл. 5.4 – Технические характеристики балластных реостатов

Тип	Сварочный ток, А		Габариты, мм	Масса, кг
	номинальный при ПН – 60%	пределы регулирования		
РБ-201	200	10–200	550 × 355 × 635	30
РБ-300	300	10–300	550 × 370 × 700	38
РБ-301	300	10–300	580 × 410 × 635	35
РБ-501	500	10–500	580 × 465 × 635	40
РБГ-301	300	До 315	600 × 410 × 390	32
РБГ-502	500	До 500	580 × 465 × 648	40

Переключением этих обмоток можно получать жесткую, пологопадающую

и крутопадающую внешние характеристики. Выпрямители ВДУ основаны на использовании в выпрямляющих силовых обмотках управляемых вентилей — тиристоров. Схема управления тиристорами позволяет получать необходимые для сварки внешние характеристики, обеспечивает широкий диапазон регулирования сварочного тока и стабилизацию режима сварки при колебаниях напряжения питающей сети.

Вопросы самоконтроля:

1. Какой вид внешней характеристики у многопостовых выпрямителей.
2. Марки многопостовых выпрямителей, и на какие номинальные токи они выпускаются.
3. Для чего в сварочную цепь многопостовых выпрямителей включаются балластные реостаты.
4. Основные марки и характеристики балластных реостатов.

Литература: 8, 10, 13.

Раздел 6. Инверторные источники питания

Наиболее современными и технически сложными источниками сварочного тока являются сварочные инверторы. В отличие от статических ИП, так называемых «классических» типов (т. е. трансформаторов и выпрямителей), у инверторов отсутствует силовой трансформатор. Вся работа сварочного инвертора построена на принципе фазового сдвига (инверсии) напряжения, осуществляемого электронной микропроцессорной схемой с покаскадным усилением тока (рис. 6.1).

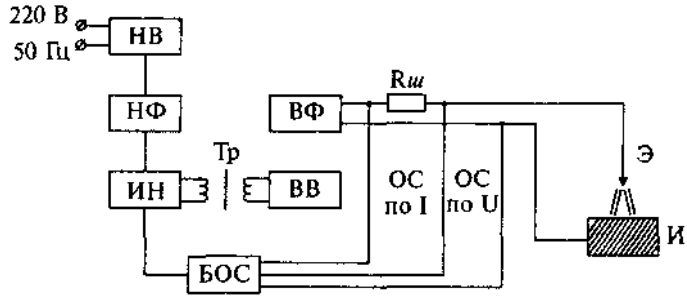


Рис. 6.1 Блок-схема инверторного источника питания для дуговой сварки: *Rш* — шунт; Э — электрод; И — изделие

Сердцевиной такого источника тока является инвертор — электронный блок, преобразующий постоянный ток в переменный повышенной частоты.

Принцип его действия следующий. Переменный ток промышленной частоты 50 Гц поступает на высокочастотный выпрямитель НВ, а затем на низкочастотный фильтр НФ.

Полученный постоянный ток принудительно инвертируется (преобразуется) коммутированным инвертором ИН в переменный, но уже частоты 20—50 кГц, после чего трансформатором Тр достигаются величины, необходимые для сварки.

Высокочастотный выпрямитель ВВ выпрямляет переменный ток. Пройдя через высокочастотный фильтр ВФ, ток поступает на дугу.

За счет применения такого принципа удается получить широкий спектр вольт-амперных характеристик — от крутопадающей до возрастающей — с очень гладкой кривой тока, отклонения которого снижены до уровня десятых долей процента, что позволяет добиваться высокого качества сварки. Включение в схему высокочастотного генератора расширяет сферу применения инверторных источников питания и позволяет использовать их практически для любого способа дуговой сварки и для плазменной резки.

Внешняя статическая характеристика (рис. 6.2) формируется путем заведения обратных связей (ОС) по току и напряжению через блок обратных связей (БОС). Характеристика делится на несколько характерных участков:

— участок 1 обеспечивает высокое напряжение холостого хода, что способствует стабильному зажиганию дуги;

— участок 2 позволяет вести полуавтоматическую или механизированную сварку;

— участок 3 (падающий) реализует процесс сварки покрытым электродом или неплавящимся электродом в аргоне;

— участок 4 обеспечивает наброс тока короткого замыкания, что исключает «примерзание» электрода при окончании сварки и заварке кратера.

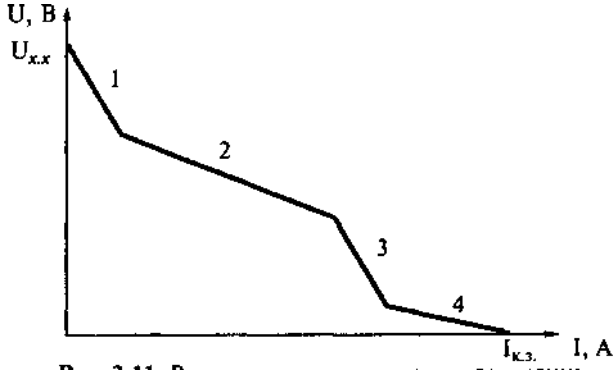


Рис. 6.2 внешняя статическая характеристика инверторного источника питания для дуговой сварки

За счет небольшой массы инверторы малой мощности очень перспективны для использования при монтаже особо ответственных металлоконструкций и трубопроводов, к сварным соединениям которых предъявляются повышенные требования, а условия работы не позволяют применять громоздкое промышленное оборудование, предназначенное для работы в цеховых условиях. Мощные инверторы промышленного типа позволяют создавать сварочные комплексы для любого вида дуговой сварки, построенные по модульному принципу на основе одного источника тока. Все инверторы имеют плавную регулировку сварочного тока, а цифровая схема микропроцессора и введение ячеек памяти позволяют

организовать заполнение нескольких наиболее часто применяемых режимов сварки.

Сейчас наша промышленность оснащается инверторными источниками питания уже четвертого и пятого поколений. Преобразователями частоты служат уже не тиристоры и не транзисторы, а модули ЮВТ, отличающиеся высокой надежностью и быстродействием, позволяющие достичь частоты преобразования 50 кГц.

ООО «АСТ» предлагает инверторы марки «Форсаж».

Инверторы «Форсаж» обладают всеми наилучшими характеристиками аппаратов своего класса и обеспечивают:

— сварку постоянным током прямой и обратной полярности;
— легкий поджиг, устойчивое горение и эластичность дуги;
— плавную регулировку тока для подбора оптимального режима сварки;
— хорошую стабилизацию тока по оригинальной схеме;
— режим «форсаж дуги»;
— сварку в любом пространственном положении;
— сварку электродами любых типов;
— сварку всех видов металлов;
— минимальное разбрызгивание металла, высокое качество сварных швов;
— сохранение стабильных сварочных свойств при колебании напряжения в сети.

Высокие потребительские свойства сварочных аппаратов серии «Форсаж» по достоинству оценены профессионалами:

— небольшой вес и габаритные размеры при великолепных энергетических показателях;
— малое потребление электроэнергии на холостом ходу;
— защита от перегрева и перегрузки, эффективное охлаждение.

Срок службы оборудования не менее 5 лет.

Форсаж-125

Аппарат сварочный ИНВЕРТОРНОГО ТИПА ФОРСАЖ-125 с питанием от однофазной сети 220 В 50 Гц предназначен для ручной электродуговой сварки стальных материалов, имеющих толщину от 0,5 до 0,6 мм.

Масса аппарата не более 6,7 кг.

Форсаж-160, 160-АД, 160М

Аппарат сварочный ИНВЕРТОРНОГО ТИПА ФОРСАЖ-160 с питанием от однофазной сети 220 В 50 Гц предназначен для ручной электродуговой сварки стальных материалов, имеющих толщину от 0,5 до 10,0 мм.

Масса аппарата не более 11,1 кг.

Форсаж-250, 250GAZ, 250М

Аппарат сварочный ИНВЕРТОРНОГО ТИПА ФОРСАЖ-250 с питанием от трехфазной сети 380 В 50 Гц предназначен для ручной электродуговой сварки стальных материалов, имеющих толщину от 1,5 до 16,0 мм.

Масса аппарата не более 13,6 кг.

Форсаж-315, 315GAZ, 315М

Аппарат сварочный ИНВЕРТОРНОГО ТИПА ФОРСАЖ-315 с питанием от трехфазной сети 380 В 50 Гц предназначен для использования в качестве источника сварочного тока в составе полуавтоматов (ФОРСАЖ-МП), обеспечивающих сварку стальной проводки диаметром от 0,8 до 1,6 мм в среде защитных газов, и для ручной электродуговой сварки стальных материалов, имеющих толщину от 1,5 до 20,0 мм.

Масса аппарата не более 13,6 кг.

Вопросы самоконтроля:

1. Чем отличаются инверторные источники питания от статических – классических типов – трансформаторов и выпрямителей.
2. Рассказать по схеме принцип работы сварочного инвертора.

Литература:8.

Раздел 7. Установки автоматической сварки: головки и трактора. Полуавтоматы

Тема 7.1 Принципы регулирования режима дуги

Устойчивый процесс сварки и хорошее качество сварного шва обеспечиваются при оптимальных (наилучших) параметрах режима сварки. К главным параметрам режима относятся сила сварочного тока, напряжения дуги и скорость сварки. Эти параметры нужно не только правильно установить, но и поддерживать их постоянными в процессе сварки. Наиболее трудно сохранить постоянное напряжение дуги, которое находится в прямой зависимости от длины дуги. Постоянная длина дуги обеспечивается равенством скорости подачи электродной проволоки в зону горения дуги $v_З$ и скоростью ее плавления $v_п$**:**

$$v_э = v_п$$

Если в процессе сварки окажется, что $v_э > v_п$, то периодически будут происходить короткие замыкания электрода с изделием. Если наоборот, то произойдет обрыв дуги и процесс сварки прекратится.

Нарушение этого равенства может происходить по следующим причинам:

- колебания напряжения в сети;
- волнистость свариваемых поверхностей и отдельные неровности на них;
- нарушение равномерной скорости подачи электродной проволоки в результате пробуксовывания ее в подающих роликах;
- наличие прихваток по длине свариваемых кромок;
- изменение в пределах допуска диаметра электродной проволоки;
- воздействия магнитного дутья, отклоняющего дугу в разные стороны, а также другие причины, изменяющие скорость подачи электродной проволоки или скорость ее плавления.

Сварочная головка должна быстро реагировать на эти нарушения и восстанавливать нормальную, предварительно заданную, длину дуги. Длина дуги находится в прямой зависимости от скорости подачи электродной проволоки.

В применяемых в настоящее время сварочных головках используются два

принципа регулирования режима дуги:

1. саморегулирование режима дуги при постоянной скорости подачи электродной проволоки, не зависимой от напряжения дуги;

2. автоматическое регулирование режима дуги, зависящее от напряжения дуги.

Саморегулирование режима дуги при случайном увеличении или укорочении ее основано на изменении скорости плавления электрода в зависимости от силы сварочного тока (рис. 7.1) Совместим в одних координатных осях внешнюю характеристику источника сварочного тока (кривая ***I)*** со статической вольт-амперной характеристикой дуги (кривая ***II)***. При пересечении этих кривых образуется две точки, нижняя из которых является точкой устойчивого горения дуги. В данном случае напряжение дуги будет равно $u_д$, а сила сварочного тока равна $I_{св}$.

Если по каким-либо причинам длина дуги возрастет (например, при наличии впадины на изделии), то статическая вольт-амперная характеристика дуги поднимется выше (кривая ***III)*** и точка устойчивого горения дуги переместится в точку a_1. При этом напряжение на дугу возрастет до величины Uд1, а сила сварочного тока уменьшится до значения $I_{СВ1}$. Так как скорость плавления электрода почти прямо пропорциональна силе сварочного тока, а скорость подачи его постоянная, то электрод начнет плавиться медленнее. Таким образом, при постоянной скорости подачи электродной проволоки длина дуги, а следовательно, и напряжение на ней будут уменьшаться до первоначально заданной величины. Нарушенное равенство $v_з = v_п$ будет восстановлено.

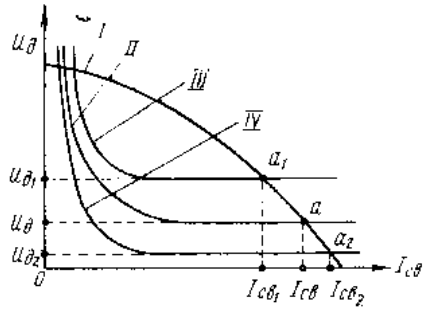


Рис. 7.1 Влияние длины дуги на процесс саморегулирования режима дуги

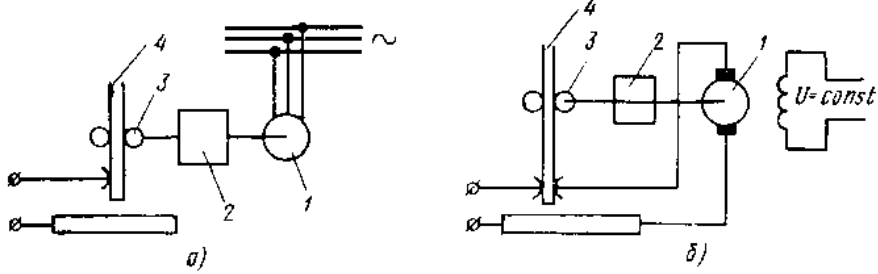


Рис. 7.2 Принципиальная схема устройства сварочной головки:
а — с постоянной скоростью подачи электрода, б — с автоматически регулируемой скоростью подачи электрода; / — электродвигатель, 2 — редуктор, 3 — ролик, 4-электродная проволока

Наоборот, если по каким-либо причинам длина дуги уменьшится (например, при переходе через прихватку), то статическая вольт-амперная характеристика дуги опустится ниже (кривая *IV*) и точка устойчивого горения дуги переместится в точку a_2. Напряжение на дуге упадет до величины $U_{д2}$, а сила сварочного тока возрастет до значения $I_{св2}$. Электрод начнет плавиться быстрее, длина дуги увеличится и равенство $v_з = v_п$ вновь восстановится.

На основе принципа саморегулирования режима дуги разработан целый ряд сварочных автоматов и полуавтоматов. Эти аппараты работают с постоянной скоростью подачи электродной проволоки, не зависящей от напряжения дуги (рис. 7.2, а). Асинхронный электродвигатель трехфазного тока ***1,*** имеющий неизменное число оборотов, через механический редуктор ***2*** вращает подающий ролик ***3,*** который с постоянной скоростью подает электродную проволоку ***4*** в зону горения дуги.

В сварочных аппаратах, работающих по этому принципу, для питания сварочной дуги следует применять источники сварочного тока с пологой внешней характеристикой (рис. 7.3).

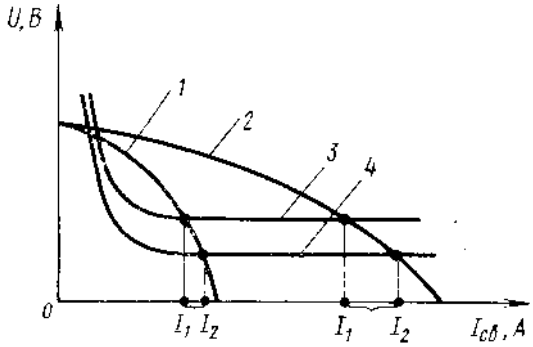


Рис. 7.3. Влияние внешней характеристики источника тока на изменение величины сварочного тока:
1 — крутопадающая характеристика источника тока, 2 — пологопадающая характеристика, 3 — статическая вольт-амперная характеристика длинной дуги, 4 — статическая характеристика короткой дуги

Чем более пологая внешняя характеристика, тем в больших пределах будет изменяться сварочный ток при изменении длины дуги и тем интенсивнее будет происходить процесс саморегулирования. Особенно эффективно явление саморегулирования проявляется при сварке электродными проволоками диаметром 1—3 мм.

Одним из преимуществ сварочных аппаратов с постоянной скоростью подачи электродной проволоки является простота их электрической схемы и надежности работы в производственных условиях.

Автоматическое регулирование режима дуги основано на изменении скорости подачи электродной проволоки в зависимости от напряжения дуги. Упрощенная схема работы сварочной головки, построенной по принципу автоматического регулирования, приведена на рис. 7.2, б. Якорь электродвигателя постоянного тока ***1*** через механический редуктор ***2*** вращает подающий ролик ***3,*** который подает электродную проволоку ***4*** в зону горения дуги. Обмотка якоря подключена к напряжению дуги. Схема работает следующим образом. Если по каким-либо причинам длина дуги возрастет, то возрастет и напряжение дуги, подаваемое на якорь электродвигателя. Якорь начнет вращаться быстрее и скорость подачи проволоки увеличится. Длина дуги, а, следовательно, и напряжение на ней восстановятся до первоначальной величины.

Наоборот, если по другим причинам длина дуги уменьшится, то напряжение на ней упадет. Якорь электродвигателя уменьшит обороты и проволока начнет подаваться медленнее. В этом случае равенство $v_э=v_п$ обеспечивается изменением скорости подачи электродной проволоки.

Недостатком такой упрощенной схемы является малая чувствительность электродвигателя к изменениям напряжения дуги.

Литература: 15, 16.

Тема 7.2 Сварочные аппараты: головки и трактора

Современные сварочные аппараты для механизированной сварки можно классифицировать по следующим основным признакам.

По степени автоматизации процесса сварки: сварочные автоматы, сварочные полуавтоматы.

По способу защиты зоны сварки от воздуха: аппараты для сварки под флюсом (или по флюсу), аппараты для сварки в защитных газах.

По количеству применяемых электродов: одноэлектродные аппараты, многоэлектродные аппараты.

По характеру плавления электродов: аппараты для сварки плавящимся электродом, аппараты для сварки неплавящимся электродом.

По типу применяемых электродов: аппараты для сварки электродной проволокой, аппараты для сварки пластинчатыми и ленточными электродами, аппараты для сварки плавящимся мундштуком.

По способу подачи электрода: аппараты с постоянной скоростью подачи электрода, не зависящей от напряжения на дуге, аппараты с автоматически регулируемой скоростью подачи электрода, зависящей от напряжения на дуге.

По типам свариваемых швов: универсальные аппараты, предназначенные для сварки различных типов швов, специализированные аппараты, применяемые для сварки определенного типа шва.

По способу формирования металла шва: аппараты для сварки со свободным формированием шва, аппараты для сварки с принудительным формированием шва.

В зависимости от степени механизации отдельных операций электродуговая, а также электрошлаковая сварка может быть автоматической или полуавтоматической. При автоматической сварке механизированы все основные сварочные операции: возбуждение электрической дуги, поддержание устойчивого

ее горения, подача электрода в зону горения дуги, перемещение его вдоль свариваемых кромок со скоростью сварки, защита расплавленного металла от вредного воздействия кислорода и азота воздуха, заварка кратера в конце шва и прекращение процесса сварки. При полуавтоматической сварке механизирована только часть операций. Обычно остается не механизированной перемещение электрода. Эту операцию сварщик выполняет вручную. Оборудование, используемое при автоматической сварке, называется сварочными автоматами, а при полуавтоматической сварке — сварочными полуавтоматами.

В автоматах **сварочной головкой** называется механизм, обеспечивающий подвод сварочного тока к электродной проволоке, возбуждающий электрическую дугу, подающий проволоку в зону ее горения и прекращающий процесс сварки. Если сварочная головка установлена неподвижно, а свариваемое изделие вращается

Рис. 7.2 Узел А самоходного автомата АБС

или передвигается, то такая головка называется подвесной. Если же в конструкции головки имеется механизм для ее перемещения, то она называется самоходной. Головка с механизмом перемещения может передвигаться по специальному рельсовому пути или непосредственно по свариваемому изделию. Самоходные сварочные головки, передвигающиеся по свариваемому изделию, называются сварочными тракторами.

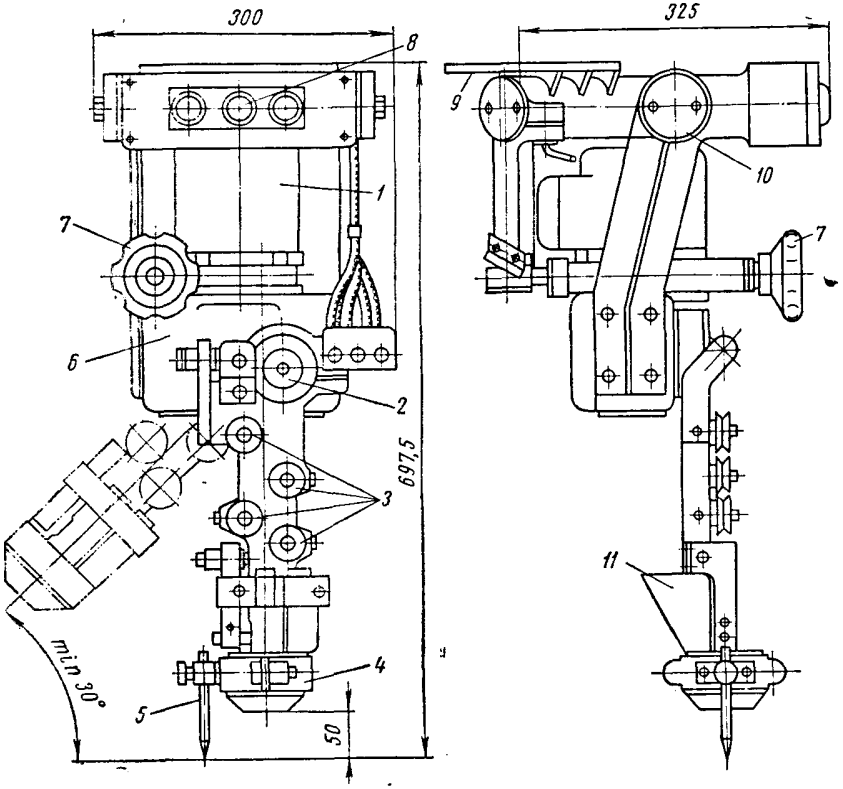
Самоходная сварочная головка предназначена для автоматической электродуговой сварки под слоем флюса продольных и кольцевых швов стыковых, угловых и нахлесточных соединений.

С небольшими изменениями конструкции и дополнениями он позволяет производить сварку в среде защитных газов, наплавку ленточным электродом и т. п.

Конструкция автомата. Головка состоит из трех отдельных комплектных

узлов *А, Б, С,* каждый из которых предназначен для выполнения определенных операций.

Узел А представляет собой простейшую подвесную сварочную головку (рис. 7.2). Он состоит из механизма подачи электродной проволоки, в который входят



асинхронный электродвигатель трехфазного тока *1,* редуктор *6* и подающий ролик *2.* В нижней части подающего механизма установлен прави́льный механизм *3.* Ниже правильного механизма расположен токоподводящий роликовый мундштук 4, на который надета воронка 11, обеспечивающая равномерную засыпку флюса вокруг конца электродной проволоки. Для сварки наклонным электродом мундштук вместе с правильным механизмом можно поворачивать вокруг оси подающего ролика *2* на угол до 60° к вертикали. Поперечная корректировка электрода относительно оси шва в пределах ±75 *мм* осуществляется маховичком 7. На мундштук может быть установлен трехроликовый копир или указатель *5.*

Для крепления головки к узлу Б или к другому устройству имеется фланец 9. На скобе 10 размещен пульт управления 8 с кнопками: «Пуск», «Вниз — Стоп 1» и «Вверх — Стоп 2».

Узел Б – для вертикальной настройки головки узла А в пределах ±100 мм и крепления бункера с флюсом.

Узел С представляет собой трехколесную самоходную тележку велосипедного типа с отдельным электродвигателем. В комплекте с головкой АБ он образует самоходную сварочную головку тяжелого типа АБС.

Сварочный трактор представляет собой самоходную тележку с установленной на ней сварочной головкой. Передвижение трактора вдоль шва осуществляется ходовым механизмом, а электродная проволока подается в зону дуги сварочной головкой. Сварочная головка и ходовой механизм вместе с электродвигателем смонтированы в один блок, который является несущим корпусом трактора.

На корпусе укреплен поворотный кронштейн, на котором смонтированы правильный механизм, корректировочный механизм, барабан для электродной проволоки, пульт управления трактором и добавочный пульт, служащий для управления механизмами роликовых стендов, манипуляторов, вращателей или другими устройствами, требующими независимого дистанционного управления. Здесь же расположен мундштук, предназначенный для подвода сварочного тока к электродной проволоке и направления ее в зону сварки.

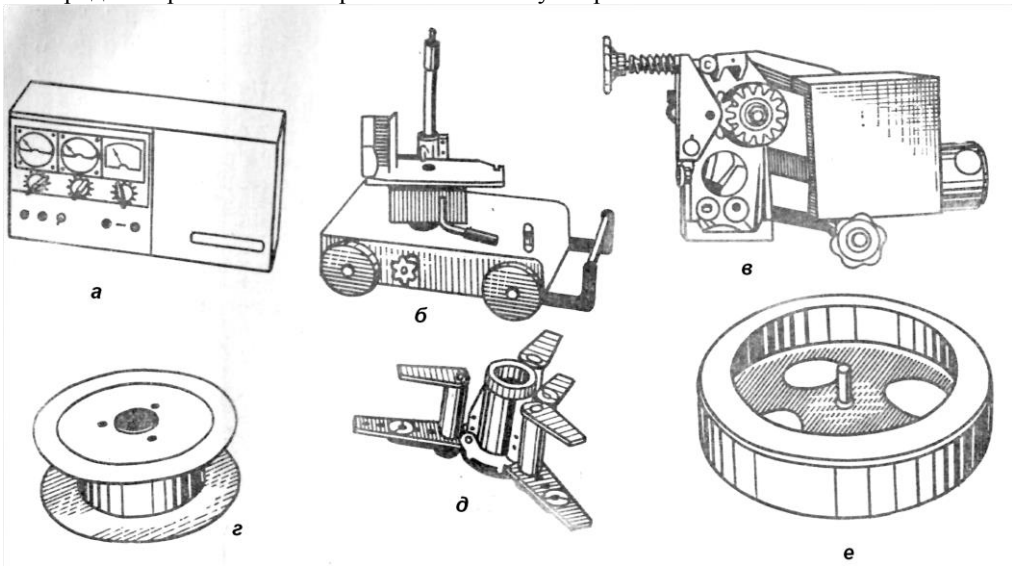


Рис. 7.3 Унифицированные узлы сварочных автоматов:
пульт управления автоматический – ***а***, самоходная тележка – ***б,*** двигатель – ***в,*** открытая кассета для сварочной проволоки – ***г,*** адаптер – ***д,*** закрытая кассета под сварочную проволоку – ***е.***

Сварочные автоматы АДФ-1001 и АДФ-1201

Сварочные автоматы типов АДФ-1001 УЗ и АДФ-1201 УЗ (рис. 7.4) предназначены для дуговой сварки сталей под флюсом стальной электродной проволокой. Сварка автоматами АДФ-1001 осуществляется на переменном токе от

сварочного трансформатора ТДФЖ-Ю02, а автоматами АДФ-1201 — на постоянном токе от сварочного выпрямителя ВДУ-1201.

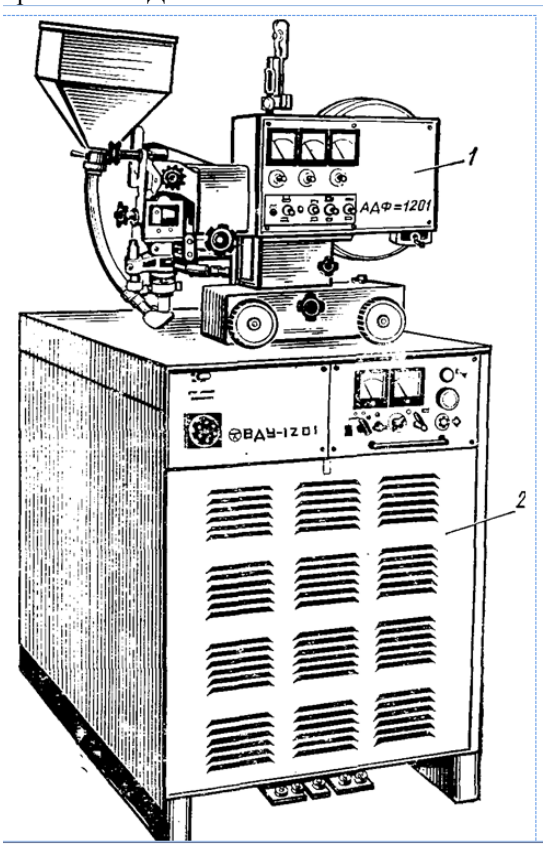


Рис. 7.4 Сварочный автомат АДФ-1201:
1 — сварочный трактор, 2 — сварочный выпрямитель **ВДУ-1201**

Сварочный трактор (рис. 7.5) этих автоматов представляет собой самоходную каретку *23*, на которой смонтированы сварочная головка *9*, пульт управления *10*, барабан *12* для сварочной проволоки, бункер *6* для флюса и светоуказатель *1*. Каретка *23* выполнена в виде шасси на четырех колесах. Она приводится в движение электродвигателем *26* постоянного тока с плавно регулируемым числом оборотов. Вращение электродвигателя передается через двухчервячный редуктор 25 на валик задних колес 24 и через цепную передачу 27 — на валик передних колес 29. Сцепление и расцепление колес с приводом осуществляются зубчатыми полумуфтами с помощью рукоятки 22.

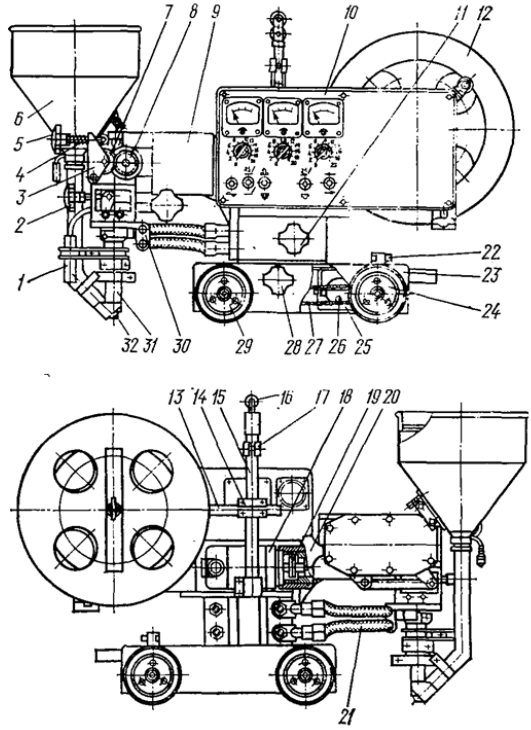


Рис. 7.5 Сварочный трактор автоматов АДФ-1001 и АДФ-1201

На каретке установлена сварочная головка 9. С помощью суппорта она может перемещаться перпендикулярно сварному шву, что позволяет регулировать положение сварочной головки на 30 мм в одну и другую стороны от середины каретки при вращении маховичка 28. Поворот сварочной головки на ±90° с последующей фиксацией маховичком 11 дает возможность установить ее по одну и другую стороны от продольной оси каретки. Сварочная головка осуществляет непрерывную подачу электродной проволоки в зону сварки с помощью прижимного 7 и подающего 8 роликов, приводимых во вращение электродвигателем 18 постоянного тока, связанным с редуктором подающего механизма через муфту 19. Прижимной ролик 7, укрепленный на рычаге 3, прижимается к ведущему ролику 8 с усилием, передаваемым спиральной пружиной 4 и регулируемым маховичком 5. Для обеспечения необходимой скорости подачи электродной проволоки предусмотрены две ступени скорости за счет сменной пары шестерен. В пределах каждой ступени скорость изменяется плавным регулированием оборотов электродвигателя. Головка может быть повернута вокруг оси электродвигателя на 45° в одну и другую стороны с последующей фиксацией маховичком 20. Для правки проволоки 0 3 мм и более имеется правильный механизм, который с помощью маховичка 2 устанавливается в положение, обеспечивающее необходимую степень выпрямления сварочной проволоки. Проволока диаметром менее 3 мм рихтовки не

требует. Токоподвод представляет собой колодку 30, соединенную гибкими проводами 21 с панелью, расположенной на основании головки. В отверстии колодки с помощью винта фиксируется толстостенная бронзовая трубка 31; в ее нижней части закреплены сменные вкладыши 32, через которые к/сварочной проволоке подводится ток.

Поддерживающее сварочную проволоку устройство состоит из штанг 15 и 13, первая из которых закреплена в основании, а вторая связана с первой через колодку 14, дающую возможность изменять их взаимоположение. На штанге 13 крепится ось, несущая закрытый барабан внутренней намотки, вмещающий 14 кг электродной проволоки. На штанге 15 крепится колодка 17 с роликами 16, направляющими электродную проволоку.

Бункер 6 емкостью 6 $дм^3$ для флюса закрепляется на корпусе сварочной головки с помощью шарнирного устройства, позволяющего изменять в случае необходимости положение бункера относительно головки. Флюс засыпается в бункер через сетку, а затем через резиновую трубку и воронку под действием собственного веса ссыпается в зону сварки. В бункере предусмотрена поворотная заслонка, с помощью которой можно прекратить подачу флюса.

Пульт управления 10 представляет собой литой корпус, закрытых с двух сторон металлическими панелями. На задней панели смонтированы печатные платы электрической схемы, вспомогательный трансформатор, реле, разъем для соединения трактора с блоком питания. На передней панели установлены измерительные приборы (вольтметр, амперметр, указатель скорости сварки), регулировочные резисторы, а также коммутационная аппаратура.

Электрическая схема управления выполнена на полупроводниковых элементах и обеспечивает необходимый цикл работы автоматов в режиме наладки и сварки. Она состоит из блока возбуждения дуги, блока элементов, предназначенных для питания схемы управления, блоков привода каретки и механизма подачи электродной проволоки. Эти блоки конструктивно выполнены на отдельных печатных платах с электрическими соединениями через штепсельные разъемы и размещаются в пульте управления автоматом.

Электрическая схема автомата обеспечивает его включение, плавное регулирование скоростей сварки и подачи электродной проволоки, управление установочными перемещениями электродной проволоки (вверх, вниз) и каретки (вперед, назад), дистанционное регулирование сварочного тока. Кроме того, в автомате АДФ-1201 обеспечивается автоматическое регулирование! скорости подачи электродной проволоки в зависимости от напряжения дуги.

Сварочный автомат АДГ-502

Сварочный автомат АДГ-502 (рис. 7.6) предназначен для получения сваркой постоянным током в среде углекислого газа стыковых соединений с разделкой *к* без разделки кромок, для выполнения вертикальным и наклонным электродом угловых швов, а также нахлесточных соединений. Сварные швы могут быть прямолинейными и кольцевыми. Автомат позволяет производить сварку как в базе тележки, так и вне ее. Сварочный автомат состоит из двух основных узлов: сварочного трактора и сварочного выпрямителя ВДУ-504-1. Схема управления

автоматом выполнена на полупроводниковых элементах. Работа автомата основана на принципе зависимости скорости подачи электродной проволоки от напряжения дуги.

Схема позволяет устанавливать необходимые выдержки времени для продувки защитного газа, растяжки дуги для заварки кратера и обдува шва газом после окончания сварки. Все управление автоматом осуществляется с пульта, размещенного на сварочном тракторе. На пульте управления установлены амперметр, вольтметр, указатель скорости сварки, регуляторы напряжения дуги и скоростей сварки и подачи электродной проволоки, а также кнопки управления. На дополнительном пульте управления, укрепленном с левой стороны сварочного выпрямителя, расположены органы управления защитным газом.

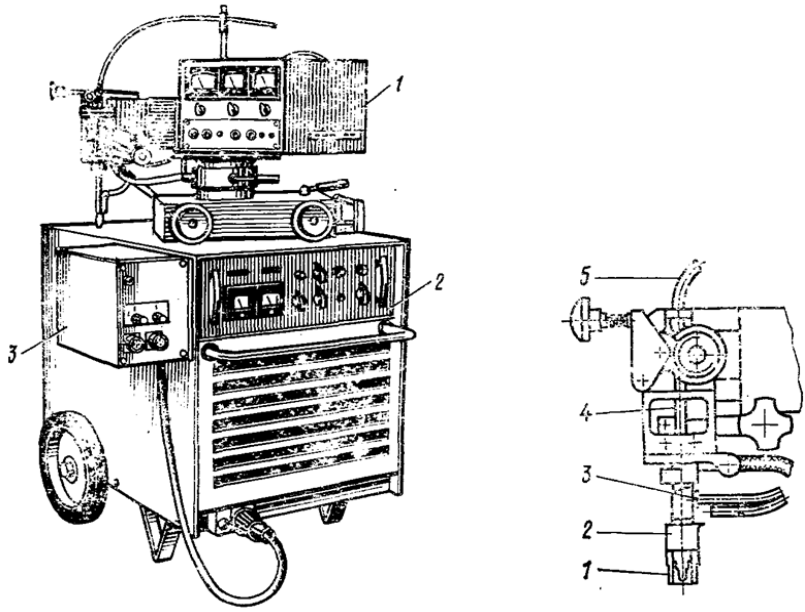


Рис. 7.6 Сварочный автомат АДГ-502 (слева): *1 —сварочный трактор, 2 — сварочный выпрямитель ВДУ-500-1. 3— дополнительный пульт управления* **Сварочная головка трактора автомата АДГ-502 (справа):** *1 — сменные токоподводящие наконечники, 2 — водоохлаждаемое сопло, 3 — ниппель для подвода CO_2, 4 — трубка, 5 —шланг для проволоки.*

Сварочный трактор устроен аналогично сварочному трактору автоматов типа АДФ для сварки под флюсом, но отличается конструкцией токоподвода, наличием охлаждающей воды и защитного газа, отсутствием бункера для флюса и светоуказателя. Токоподвод в зоне сварки защищен водоохлаждаемым соплом, в которое через ниппель углекислый газ. Сварочная головка трактора показана на рис. 7.6. Технические данные некоторых автоматов для сварки в защитных газах приведены ниже.

	АДГ-502	*АДГ-601*
Источник сварочного тока	ВДУ-504	ВДГ-601
Сила номинального сварочного тока, А	500	603
Диаметр электродной проволоки, мм	1,2—2	2—4
Скорость подачи электродной проволоки, м ч	120—720	40—600
Скорость сварки, м ч	12—120	
Габаритные размеры, мм	845×365×670	925×640×700
Масса, кг	58	85

Примечание. Технические данные предназначенных для сварки в защитных газах подвесной головки типа А-1401 и автомата типа АДФГ-501 для выполнения кольцевых швов были привены в табл. 14.

Вопросы самоконтроля:

1. Что называется: подвесной несамоходной сварочной головкой, самоходной сварочной головкой, сварочным трактором, сварочным полуавтоматом.
2. По каким признакам классифицируются сварочные аппараты для механизированной сварки.
3. Из каких узлов состоят сварочные головки.
4. Из каких узлов состоят сварочные трактора.

Литература: 15,16.

Тема 7.3 Сварочные полуавтоматы

В полуавтоматах устройство, предназначенное для подвода сварочного тока к электродной проволоке, направления ее в зону сварки, а иногда и подачи флюса, называется держателем, сварочной горелкой или сварочной головкой. Это устройство связано с механизмом подачи электродной проволоки и источником питания сварочной дуги гибким шланговым проводом (кабелем, шлангом), что делает его достаточно маневренным и позволяет производить сварочные работы в труднодоступных местах. Исходя из этого, их иногда называют шланговыми полуавтоматами.

Служат для подачи электродной проволоки в зону горения дуги.

В состав современного полуавтомата входят:

- механизм подачи проволоки;
- сварочная горелка;

- источник питания сварочной дуги, объединенный с блоком управления;
- дистанционный пульт управления.

Сварочный полуавтомат обеспечивает стабильную скорость подачи проволоки и плавную ее регулировку.

Классификация полуавтоматов

- **По виду защитного газа:** в активных (Г); в инертных (И).
- **По способу регулирования скорости подачи проволоки:** плавная. ступенчатая, комбинированная.
- **По типу механизма подачи проволоки**: толкающего, тянущего, универсального.
- **По способу охлаждения горелки**: с естественным охлаждением защитным газом, с принудительным жидкостным охлаждением.
- **По конструкции:**
  - *однокорпусные* - источник питания, механизм подачи, блок управления и кассета с проволокой размешены в одном корпусе (ПДГ-165-1; ПДГ-2010; ПДГ-2510; ДС-200.К3; «Мастер-400»)
  - *двухкорпусные* - источник питания и блок управления - в одном корпусе, а механизм подачи с горелкой - в отдельном блоке (ПДГ-2511; ПДГО- 5010; ПД Г-3010; ПДГ-525-4).

КЕМППИ ПРО-3000	КЕМППИ ПРО-5000	КЕМПОМАТ 2500	КЕМПОМАТ 4000
3 x 380		3 x 220/380	
9,9	20,2	9,2	18,5
300 (60) 250 (100)	500 (60) 390 (100)	250 (30)	400 (40)
10-300	10-500	40-250	40-400
10-35	12-45	14-26	15-34
4		2	4
0,6-2,4 0,8-2,4	0,6-1,6 0,8-1,6	0,6-1,2 0,8-1,2	0,6-1,2 0,8-1,6
0-18	0-25	0-18	0-18 0-25
300			
880	900	800	900
59	73	80	130
550x230x500	550x230x500	930x440x860	970x480x970

Механизм подачи проволоки

Предназначен для стабильной подачи проволоки и регулирования скорости при выборе режима сварки. Состоит из электродвигателя, редуктора. подающих и прижимных роликов. кассеты с проволокой, тормозного устройства. Применяют две модификации подающих механизмов: закрытого (МПЗ и МПК) и открытого (МПО) типов.

Внутри корпуса механизмов МПЗ и МПК размещены кассеты с проволокой. двигатель с редуктором, подающие ролики, элементы управления процессом сварки.

Технические характеристики

Параметр / Марка	ПДГ-165-1	ПДГ-2010	ПДГ-2510
Напряжение питания, В	220	380	3х380
Потребляемая мощность, не более, кВА	7	9,7	18
Сварочный ток, А (ПВ*,%)	160 (60) 125 (100)	200 (60) 155 (100)	315 (32) 250 (60) 190 (100)
Диапазон регулирования сварочного тока, А	40-160	30-200	35-315
Диапазон регулирования напряжения на дуге, В	14-24	14-28	15-30
Число подающих роликов	2		4
Диаметр проволоки, мм сплошной порошковой	0,8-1,2		0,8-1,4 1,2-1,4
Скорость подачи проволоки, м/мин	2-9,5	1,2-1,6	
Диаметр кассеты, мм	200	200; 300	
Расход защитного газа, не более, л/ч	550		840
Масса, кг	60	90	168
Габариты, мм	545х285х545	720х285х700	470х910х940

На открытой раме механизма МПО установлена кассета с проволокой, электродвигатель с редуктором и ролики, а блок управления размещен в корпусе источника питания.

Для увеличения зоны обслуживания применяют промежуточные механизмы подачи проволоки с кабелем длиной 10, 15 и 20 м. Работа этих механизмов синхронизирована с работой основного механизма подачи и обеспечивает возможность сварки на значительном удалении от источника питания, полуавтомата, газового оборудования.

Механизмы подачи имеют 2 или 4 подающих ролика. Четырехроликовые механизмы более надежны и применяются для проволок большого диаметра или при сварке порошковыми проволоками.

Двухроликовый

Четырехроликовый

МПО-2 МПО-3	МПО-21-1 МПО-21-2	МПО-4
Открытое (open)		
DC 48	DC 24	
120		
2		4
1,2-2 -	0,8-2 -	1,6-2 1,6-3
1,25-16	1,2-16	2-12
200; 300		
13		15
440x340x220	685x340x280	700x350x260
ВКМ-02 ВКМ-03	ВКМ-01 ВКМ-02; -03	Спец special

Для сварки проволоками из стали Св-08Г2С подающие ролики имеют канавки, а прижимные выполнены гладкими.

Во избежание смятия проволоки перед роликами и после них устанавливают направляющие трубки.

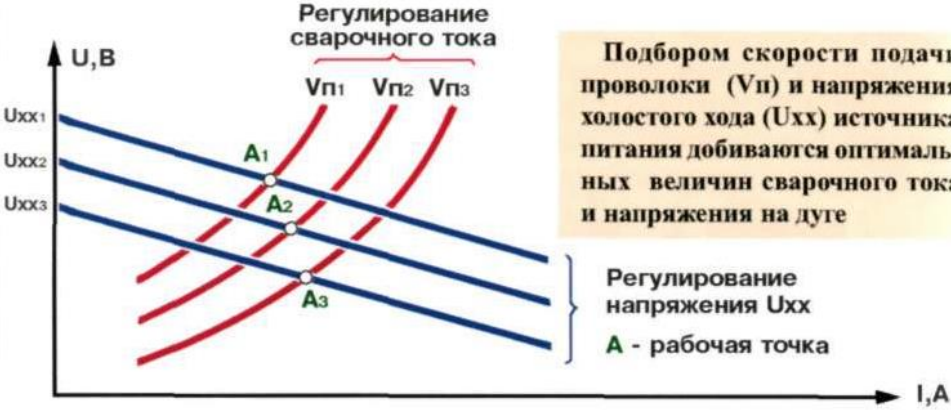
Тормозное устройство в кассете, предотвращает её самопроизвольное разматывание.

При сварке порошковыми проволоками из-за невозможности перемотки из бухт в кассеты используют механизмы подачи особой конструкции: бухты размещены на специальном разматывателе.

Блок управления

Электрическая схема блока обеспечивает согласованную работу источника питания, механизма подачи проволоки, устройств пуска защитного газа и заварки кратера.

Регулируемыми параметрами являются скорость подачи сварочной проволоки и положение внешней статической характеристики источника.



Подбором скорости подачи проволоки (Vп) и напряжения холостого хода (Uxx) источника питания добиваются оптимальных величин сварочного тока и напряжения на дуге

Блок управления обеспечивает не только реализацию циклограмм процесса сварки, но и стабилизацию скорости подачи проволоки, а также дистанционную корректировку режима с переносного пульта управления.

Панель MX для контроля функций

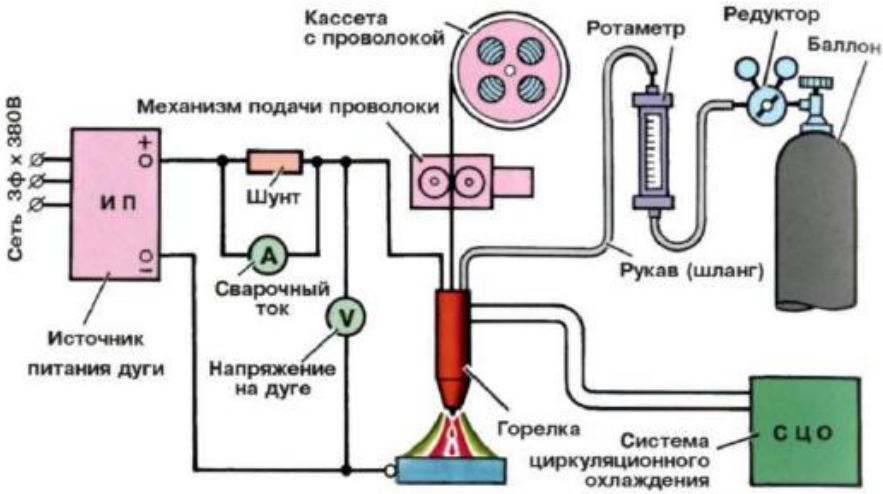
MIG/MAG, синергетическая и импульсная сварка плавящимся электродом, 20 каналов ЗУ для записи параметров, регулировка специальных функций

Пульт управления

Служит для дистанционного регулирования режима сварки. Пульт ПУ-08 для полуавтомата ПДГ-2510 дает возможность дистанционно регулировать сварочный ток и напряжение на дуге, а переключатель "с пультом" или "без пульта" позволяет программировать два разных режима сварки.

Раздел 8. Организация постов сварки

Тема 8.1 Устройство сварочного поста для сварки в углекислом газе с системой водяного охлаждения



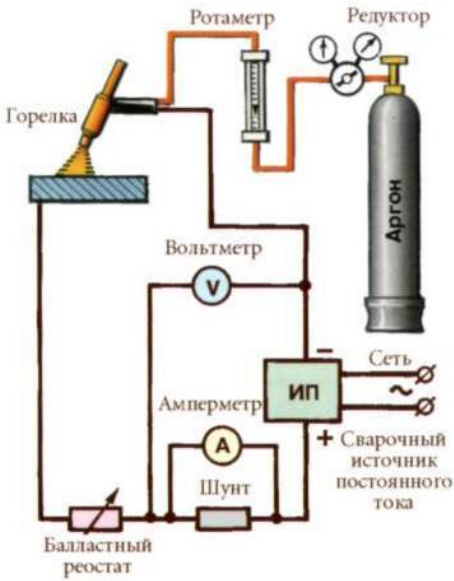
Тема 8.2 Устройство сварочного поста для сварки в газовой смеси

Тема 8.3 Устройство сварочного поста аргонодуговой сварки: постоянным и переменным током

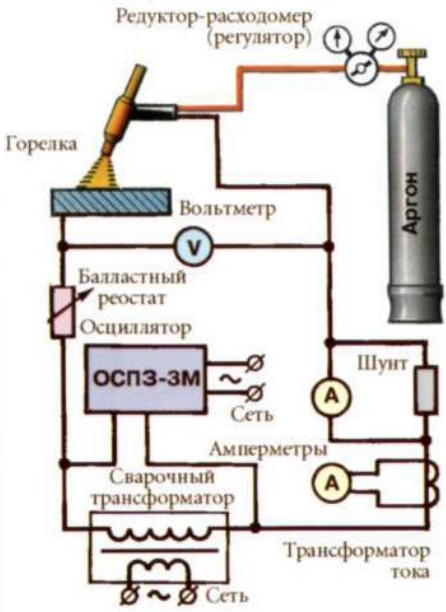
ПРИ СВАРКЕ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ используют любой источник постоянного тока: сварочный преобразователь, выпрямитель, сварочный агрегат, инверторный источник или специальные источники и установки. Балластный реостат в сварочной цепи формирует крутопадающую характеристику и дискретно регулирует режим сварки. При сварке от специальных источников питания реостат не нужен. В состав поста входит и газовое оборудование: баллон с газом, редуктор, ротаметр (определяющий расход газа), газовые рукава. Есть регуляторы расхода газа, объединяющие в себе редуктор и ротаметр.

ПРИ СВАРКЕ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ применяют сварочный трансформатор. Желательно, чтобы он имел высокое напряжение холостого хода (70-80 В). При высоких дуговых напряжениях, например, при сварке в гелии или при малых токах, напряжение холостого хода

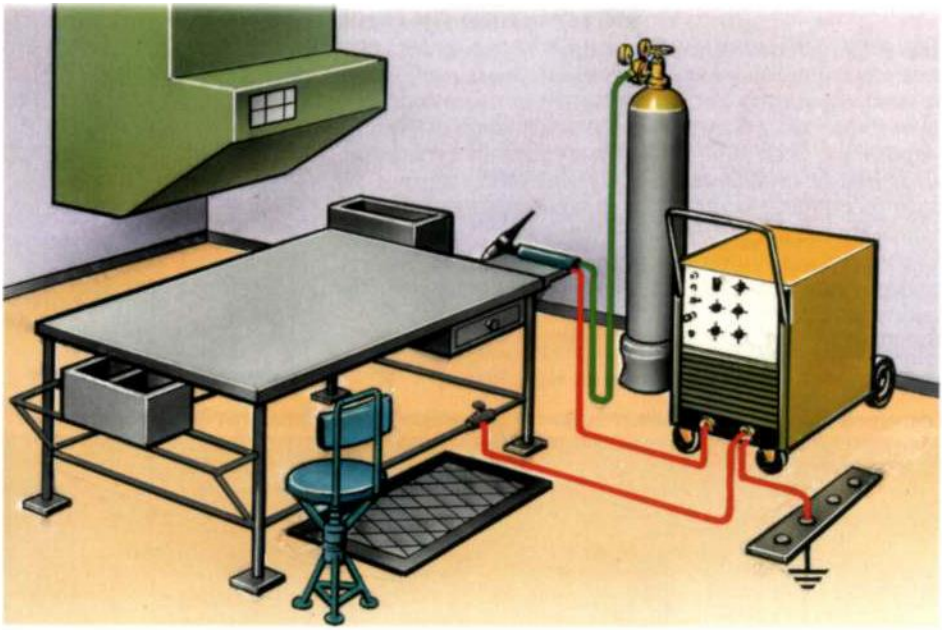
На постоянном токе

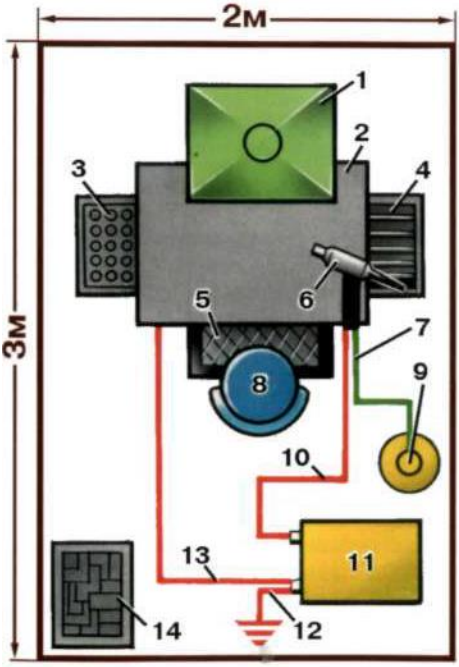


На переменном токе



достигает 120 В. Тогда для большей безопасности применяют ограничители напряжения холостого хода. Для стабилизации горения дуги на переменном токе служит осциллятор. Удаление окиси алюминия происходит в момент, когда свариваемое изделие становится катодом и положительные ионы инертного газа с высокой энергией разрушают поверхностный слой (процесс «катодного распыления»). Осциллятор может быть использован и при сварке на постоянном токе для бесконтактного зажигания дуги, когда не допускаются ожоги металла. В связи с большим различием напряжений дуг прямой и обратной полярности возникает так называемая постоянная составляющая тока, которая отрицательно влияет на сварочный процесс. При использовании источников переменного тока для компенсации постоянной составляющей тока применяют балластные реостаты.





ПЛАНИРОВКА СВАРОЧНОЙ КАБИНЫ

Оборудование размещают в соответствии с требованиями безопасности работ. Полезная площадь кабины должна быть не менее 3 м^2, высота стен - не менее 2 м, зазор между стенками и полом - 5 см. Сварочный пост снабжают вентиляционной установкой для отсоса газов, аэрозолей и т.д., а также ограждают металлическими щитами или шторами из материала с огнестойкой пропиткой.

1- вентиляция
2- рабочий стол
3- ящик для электродов
4- ящик для деталей
5- диэлектрический коврик
6- горелка
7- газовый рукав
8- стул
9- газовый баллон
10- прямой провод
11- источник питания дуги
12- заземление
13- обратный провод
14- ящик для отходов

Вопросы самоконтроля:

1. Какая аппаратура входит в пост аргонодуговой сварки: постоянным током, переменным током.

Литература:

Тема 8.4 Устройство сварочного поста РДС

Специально оборудованное рабочее место для сварки называют сварочным постом.

Сварочный пост состоит из сварочного аппарата — источника питания дуги электрическим током, пусковой аппаратуры, комплекта сварочных проводов, электродержателя и самого рабочего места, на котором работает сварщик. При постоянном расположении сварочный пост называют стационарным, при переменном — передвижным.

Стационарные сварочные посты размещают в цехах для изготовления сварных строительных конструкций. К посту подают собранную под сварку конструкцию, и при выполнении нескольких сварных швов сварщик передвигается и его рабочее место меняется от шва к шву, а источник питания током и пусковая аппаратура остаются на месте. Передвижение сварщика может быть в пределах длины сварочного кабеля — не более 30-40 м; при большей длине напряжение в сварочной цепи падает, что препятствует нормальному процессу сварки.

При сварке небольших изделий сварочный пост оборудуют в кабине размерами в плане 2х1,5;2х2;2х3м и высотой не менее 2 м, которую изготовляют из любых несгораемых материалов (тонкие стальные листы, асбестоцементные плиты и т. п.). Вход в кабину делают в виде штор из брезента с огнестойкой пропиткой, а пол — из огнестойких материалов. Между стенками кабины и полом должен быть зазор не менее 50 мм для вентиляции. В кабине устанавливают металлический сварочный стол высотой 0,5— 0,6 м для работы, сидя или 0,9 м для работы стоя.

Вместо стола может быть установлен кантователь или другое механическое оборудование, облегчающее поворот изделия для удобства сварки швов. К столу прикрепляют «карманы» для электродов и огарков или устанавливают металлические ящики около кантователя. Для работы сидя ставят стул с подъемным сиденьем. Сварочный аппарат и пусковую аппаратуру, как правило, устанавливают в кабине, однако они могут быть вынесены за ее пределы. В этом случае сварочные аппараты располагают на расстоянии не более 15 м от кабины или места сварки в свободных от конструкций промежутках между колоннами по продольной оси цеха. Кабину, как правило, оборудуют вентиляцией и консольным краном для подачи изделий под сварку. Питание постов сварочным током может быть централизованным. В цехе устраивают центральный машинный зал, оснащенный мощным током — и кнопки управления, необходимые для включения и выключения контакторов.

Электрододержатель — приспособление, предназначенное для закрепления электрода и подведения к нему электрического тока. Промышленностью выпускается несколько стандартных видов электрододержателей (рис.8.4). Различают винтовые, пластинчатые, вилочные и пружинные электрододержатели. Основные требования, которым должен удовлетворять этот инструмент - удобство,

надежное закрепление электрода и хороший электрический контакт в месте его крепления.

Рукоятка инструмента должна изготавливаться из негорючего диэлектрического и теплоизоляционного материала, токопроводящие части должны быть надежно заизолированы и защищены от случайного прикосновения к ним. Разница температур наружной поверхности рукоятки на участке, который охватывает рука сварщика, и окружающей средой должна быть не больше 40°С при номинальном режиме работы.

Среди многообразия применяемых электрододержателей наиболее безопасными являются пружинные конструкции, которые выдерживают без ремонта до 10 тысяч зажимов. Применение самодельных электрододержателей (что иногда можно встретить на практике) или инструментов с нарушенной изоляцией недопустимо.

При сварке постоянным током допускается применение электрододержателей с изоляцией только рукоятки. Конструкция такой рукоятки должна исключать создание токопроводящих мостиков между наружной поверхностью рукоятки и деталями, находящимися под напряжением. Такие электрододержатели имеют предостерегающую надпись: «Применять только для постоянного тока».

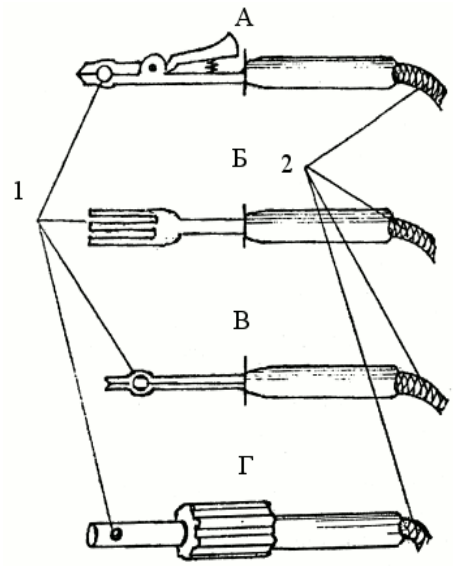


Рис. 8.4 Электродержатели: А — пружинный; Б — вилочный; В — пластинчатый; Г — винтовой; 1 — зажим электрода; 2 — кабель

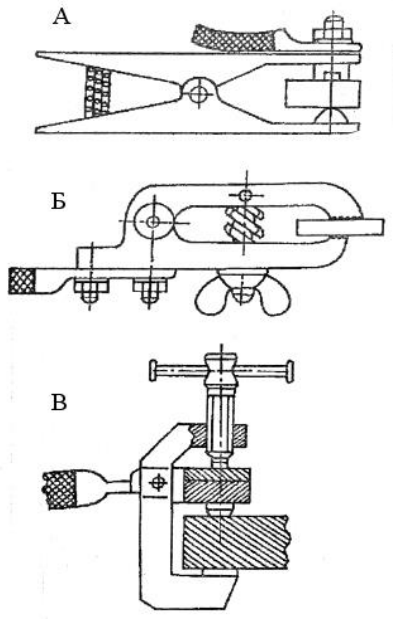


Рис. 8.5 Токоподводящие зажимы: А — с пружинным зажимом; Б — с винтовым зажимом; В — с винтовой струбциной

Совет. После нескольких неудачных попыток возбудить дугу, ищем причину этого прежде всего в себе, а затем уже проверяем напряжение в эл. сети. Если там не

220В, а, к примеру, 180В - вот она вторая причина. Слишком длинные провода, по "высокой", а особенно по "низкой" стороне тоже способны сильно помешать сварке.

Какие существуют виды кабелей для сварки?

Сварочные кабели, которые реализуются по весьма высокой цене, обладают рядом отличий в плане качества изготовления, толщины, проводимостью электрического. Кабели могут быть определенных разновидностей:

• Одножильный кабель – данное оборудование производится из медной жилы, отличающейся хорошей эластичностью, при сматывании он имеет превосходную гибкость, к тому же такой материал прекрасно проводит электрический ток. В большинстве случаев подобные кабели используются при работе с переносными инверторными аппаратами;

• Двужильные кабели сочетают в себе катод и анод. Они хорошо проводят электрический ток в случае, если существует необходимость выполнения работ при помощи импульсной сварки. Как правило, подобные кабели для инверторного сварочного аппарата производятся также из меди или же из иных металлических сплавов, хорошо проводящих электрический ток, но обязательно на медной основе;

• Трехжильные кабели предназначены для автоматического оборудования, которое может быть использовано для производства промышленных трубопроводов, где будет происходить транспортировка нефтепродуктов или газа. Дело в том, что в данных работах должен быть получен идеально ровный шов.

Все основные технические и эксплуатационные характеристики указаны в маркировке кабелей:

• КС говорит о том, что данный кабель может применяться для проведения сварочных работ;

• П – дополнительное защитное покрытие токопроводящей жилы с помощью полимерных материалов;

• Цифровые обозначения говорят о количестве жил;

• ВЧ (П) предназначен для применения высокочастотного (переменного) напряжения.

Кабели могут хорошо сопротивляться воздействию высоких и низких температур, влаги и других вредных факторов. Они будут нормально себя чувствовать в диапазоне от -50 до +50 градусов. В большинстве случаев все необходимые кабели идут в комплекте с новым сварочным оборудованием. Расходные изделия, в том числе и кабели, можно приобрести отдельно, однако обязательно следует помнить, что покупать нужно будет продукцию той же маркировки, что и была.

Выбор сечения у сварочного кабеля

Сечение сварочного кабеля является одним из наиболее важных параметров данного материала, так как именно от него будет непосредственно зависеть проводимость и максимальная сила тока. От этого показателя, в свою очередь, также зависит скорость проведения работ, качество формируемого шва.

Если сечение небольшое и составляет порядка 7 квадратных миллиметров, то такие кабели будут подходящими для небольших инверторных аппаратов, способных функционировать от электрической сети бытового типа, напряжение в которой

находится на уровне 220 В.

При использовании сварочного оборудования автоматического типа жилы токопроводящих кабелей имеют наибольшее сечение – оно может составлять порядка 47-49 квадратных миллиметров. Сегодня подобная продукция представлена в соответствующих каталогах, где указана не только маркировка кабеля, но и максимальный вольтаж, сила тока, расчетная масса и длина подобного кабеля.

При подборе сечения и количества жил для сварочного кабеля очень важно подобрать правильную продукцию. Дело в том, что использование неподходящего кабеля может в конечном счете привести к тому, что в аппарате произойдет короткое замыкание, из-за которого реостат может выйти из строя или даже воспламениться.

В случае, если сечение кабеля чересчур маленькое и не подходит для инверторного аппарата заданной мощности, то лишний электрический ток будет конденсироваться на предохранителе. Таким оборудованием будет работать попросту невозможно, так как при попытке зажечь дугу сварочный аппарат будет отключаться, сбрасывая напряжение.

Как правильно подключать и использовать сварочные кабели?

При подключении кабелей к инверторному сварочному аппарату следует учитывать ряд немаловажных правил:

• Подключение производится за счет специальных наконечников, жестко закрепленных на концах кабелей при помощи спаивания или прессовки;

• Провода между собой могут соединяться за счет опрессовки. Здесь главное помнить, что соединение нужно будет изолировать между собой;

• Подключение осуществляется к силовым разъемам и держателям электродов, здесь необходимо соблюдать полярность. Менять ее разрешается только в исключительных случаях, когда параметры тока также претерпят определенные изменения;

• В процессе проведения работ специалист не должен подтягивать к себе аппарат при помощи проводов;

• Подключать к сварочному оборудованию разрешается исключительно кабели, которые должны по своей номинальной мощности соответствовать данному аппарату.

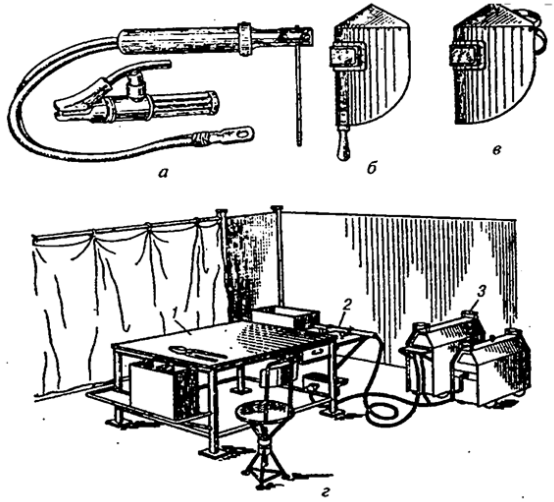


Рис. 8.6. Электрододержатели *(а)*, предохранительный щиток *(б)*, маска (в) и рабочее место для ручной дуговой сварки (г):
1 — стол; *2* — электрододержатель; *3* — сварочный трансформатор

Вопросы самоконтроля:

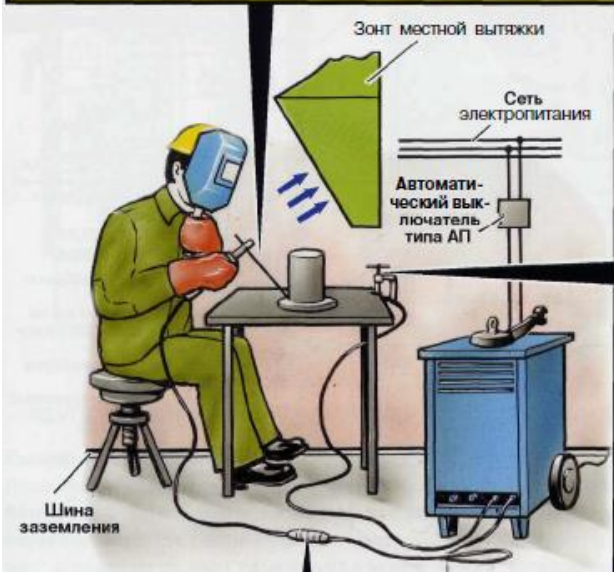
1. Изобразить планировку поста ручной дуговой сварки.
2. Какое оборудование, приспособления и оснастка входят в пост ручной дуговой сварки.

Литература: 15, 16.

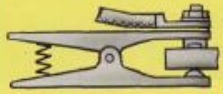
ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОГО ПОСТА

ЭЛЕКТРОДОДЕРЖАТЕЛИ

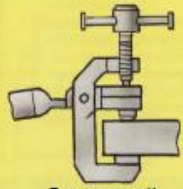
Пассатижный | Винтовой | Клиновой



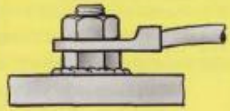
ТОКОПОДВОДЯЩИЕ ЗАЖИМЫ



Быстродействующий пружинный



С винтовой струбциной



Приваренный к столу

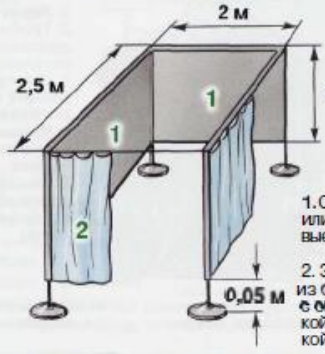
СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА

СВАРОЧНЫЙ КАБЕЛЬ

марок ПРГ, ПРГД, КРПП, КРПГ

Сварочный ток, А	Сечение провода, мм²
100	10
200	25
300	35
400	50
500	70

ОГРАЖДЕНИЕ СВАРОЧНОГО ПОСТА



1. Стальные или асбестовые листы

2. Занавески из брезента с огнестойкой пропиткой

Раздел 9. Вспомогательная аппаратура и приборы

Тема 9.1 Назначение и устройство осцилляторов, балластных реостатов

Осциллятором называется прибор, который преобразует ток промышленной частоты (50 Гц) и низкого напряжения (60—220 В) в ток высокой частоты (2-50—300 кГц) и высокого напряжения (2500—6000 В).

Осциллятор подключают к сварочной цепи для облегчения возбуждения и стабилизации дуги. Схема осциллятора представлена на рис. 9.1. Повышающий трансформатор ***1*** питается от вторичной обмотки сварочного трансформатора (или от сета с напряжением 220 В). В колебательном контуре, состоящем из конденсатора ***2,*** индукционной катушки ***4*** и разрядника ***3,*** генерируется ток высокой частоты. Вспомогательная индукционная катушка передает ток высокой частоты на электрическую дугу. Конденсатор ***5*** защищает сварщика от опасного тока низкой частоты.

Осциллятор позволяет возбуждать дугу без касания электродом изделия и поддерживать ее без всяких усилий.

Технические характеристики осцилляторов приведены в табл. 9.1.

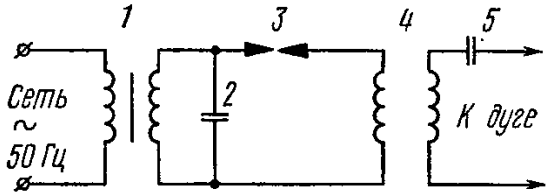


Рис. 9.1 Принципиальная схема осциллятора: ***1*** — повышающий трансформатор, ***2*** — конденсатор, ***3*** — искровой разрядник, ***4*** — индукционная катушка, ***5***— защитный конденсатор

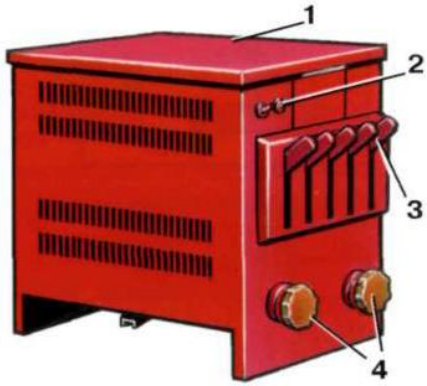
Табл. 9.1 - Технические характеристики осцилляторов

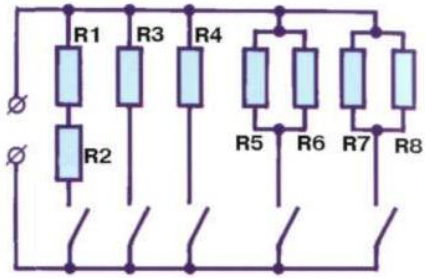
Характеристика	Тип			
	М-3	ОС-1	ОСЦВ-2	ОСПЗ-2М
Первичное напряжение, В	40—65	65	220	220
Вторичное напряжение, В	2500	2500	2300	8000
Потребляемая мощность, Вт	150	130	80	20
Частота, кГц	250	250	260	440
Габаритные размеры, мм	350×290××240	350×290××240	300×215××296	250×176××110
Масса, кг	15	15	16	3,8

Примечание. Осциллятор ОС-1 рассчитан на включение к зажимам вторичной обмотки трансформаторов СТЭ.

БАЛЛАСТНЫЙ РЕОСТАТ

Служит для формирования крутопадающей характеристики источника питания, ступенчатого регулирования сварочного тока и компенсации постоянной составляющей сварочного тока при работе от трансформатора. Состоит из набора нихромовых лент или проволок, соединенных параллельно в электрическую схему. Каждая секция подключается к работе рубильником. Балластные реостаты позволяют дискретно, подбором нужного числа работающих секций, выбрать оптимальный режим сварки и регулировать его через 5-10 А. Эти устройства подключают в сварочную цепь последовательно источнику.





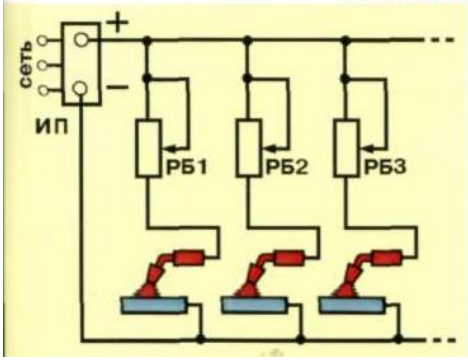
1. Корпус
2. Тумблеры диапазонов
3. Рубильники секций сопротивления
4. Клеммы для сварочного кабеля

Некоторые балластные реостаты при токе 225 А могут перегреваться, поэтому необходимо включать в цепь дуги два или более реостатов последовательно. Если ток меньше, сопротивление балластных реостатов следует увеличить. При сварке на переменном токе алюминия регулировать режим балластным рестатом допустимо лишь в незначительных пределах (до 20%), так как полностью компенсировать постоянную составляющую тока не удается. Полная же компенсация достигается в специальных устройствах типа УДАР, УДГ, УДГУ, где постоянную составляющую гасят специальные батареи конденсаторов.

Технические характеристики балластных реостатов

Марка	Сварочный ток, А		Габариты, мм	Масса, кг
	номинальный	пределы регулирования		
РБ-201	200	10-200	550x355x635	30
РБ-300	300	10-300	550x370x700	38
РБ-301	300	10-300	580x410x635	35
РБ-302	315	10-315	560x490x370	27
РБ-306	315	6-315	625x370x494	26
РБ-501	500	10-500	580x465x635	40

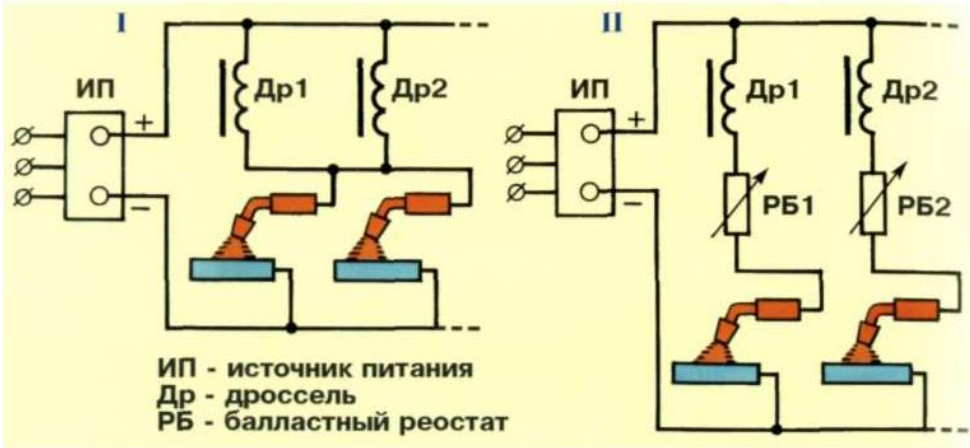
БАЛЛАСТНЫЙ РЕОСТАТ



При многопостовой сварке от выпрямителей ВС-1000 или ВКСМ-1000 для настройки на каждом из постов используют балластный реостат. Он обеспечивает настройку напряжения до 4-6 В. При такой схеме многопостового питания процесс сварки происходит без коротких замыканий.

В многопостовых системах пригодны как сварочные преобразователи, так и выпрямители с жесткими внешними статическими характеристиками.

Существуют две схемы организации многопостовой сварки.



I - применяется при сварке на одинаковых режимах с частыми замыканиями дуги; в цепь каждого сварочного поста необходимо включать индуктивность, которая уменьшает взаимное влияние одного поста на другой.

II - применяется при сварке на различных режимах. Напряжение холостого хода источника питания устанавливают по максимально необходимому напряжению сварки, а напряжение на постах регулируют балластными реостатами. Если сварка выполняется на режимах с редкими короткими замыканиями или без них, то индуктивность в цепь поста не включают.

Тема 9.2 Назначение и устройство сварочных горелок

Горелка - устройство для направления в зону дуги электродной проволоки, подвода к ней сварочного тока, подачи защитного газа, управления процессом сварки. Конструктивно подразделяются на три группы:

❶ для механизмов подачи толкающего типа; только направляют сварочную проволоку в зону сварки

❷ с встроенным в рукоятку механизмом подачи проволоки; подают проволоку механизмом тянущего типа

❸ с комбинированным механизмом подачи толкающе-тянущего типа (система «ПУШ-ПУЛ»)

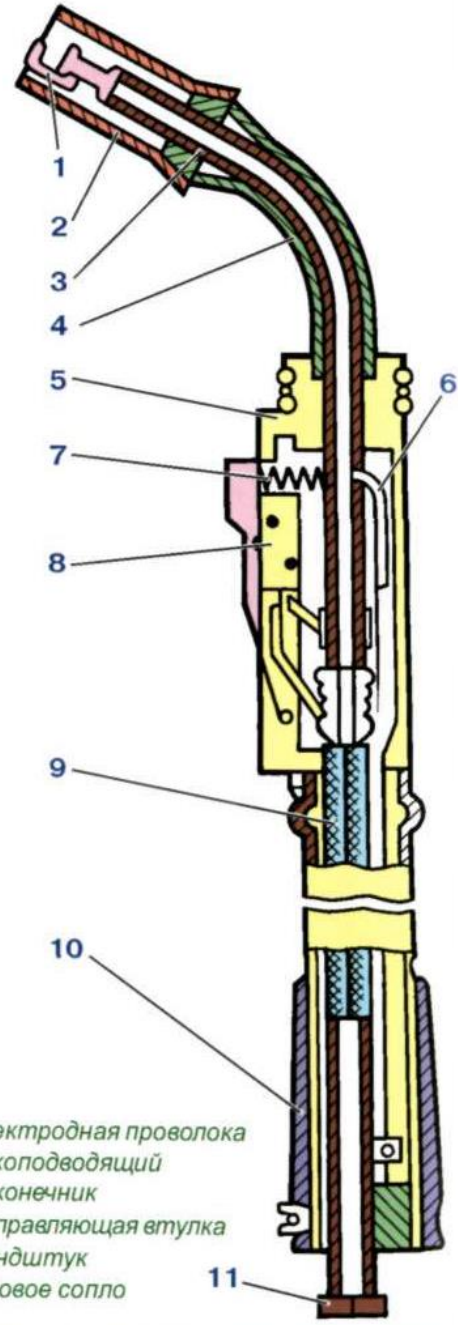
Сопло горелки цилиндрической или конусной формы делают из меди с гальваническим покрытием. В сопло устанавливают рассекатели или сеточки (газовые линзы). Металлические сопла горелки изолируют от токоведущих частей.

Горелка соединена с механизмом подачи проволоки гибким шлангом, по которому подаются электродная проволока, сварочный ток, защитный газ, а при больших токовых режимах - и охлаждающая жидкость.

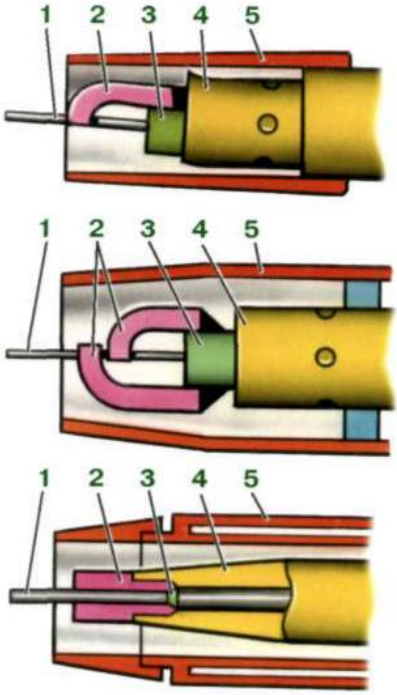
Водяное охлаждение горелки и сопла уменьшает налипание брызг.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГОРЕЛКИ

1 - Токоподводящий наконечник
2 - Сопло
3 - Спираль
4 - Направляющая втулка
5 - Ручка
6 - Трубка для подачи газа
7 - Пружина
8 - Микровыключатель
9 - Плетенка
10 - Резиновая втулка
11 - Штуцер

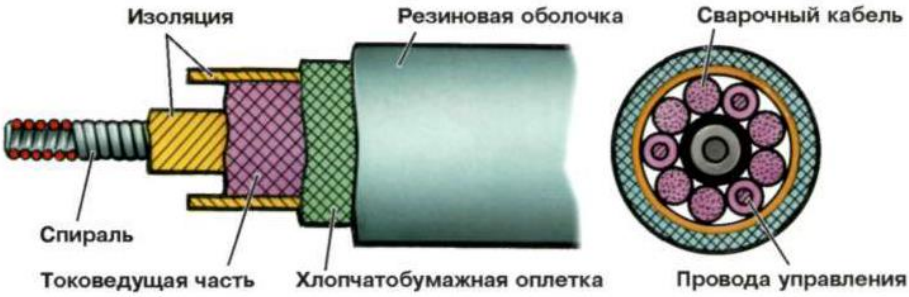


Токоподводящие наконечники имеют различные конструкции в зависимости от диаметра сварочной проволоки.



1 - Электродная проволока
2 - Токоподводящий наконечник
3 - Направляющая втулка
4 - Мундштук
5 - Газовое сопло

Шланг специальной конструкции имеет внутри спираль, по которой подается сварочная проволока. Спираль изолирована от токоведущих частей бензостойкой резиной. Вместе с токопроводящей частью помещены изолированные проводники цепей управления. Снаружи шланг покрыт резиновой оболочкой.

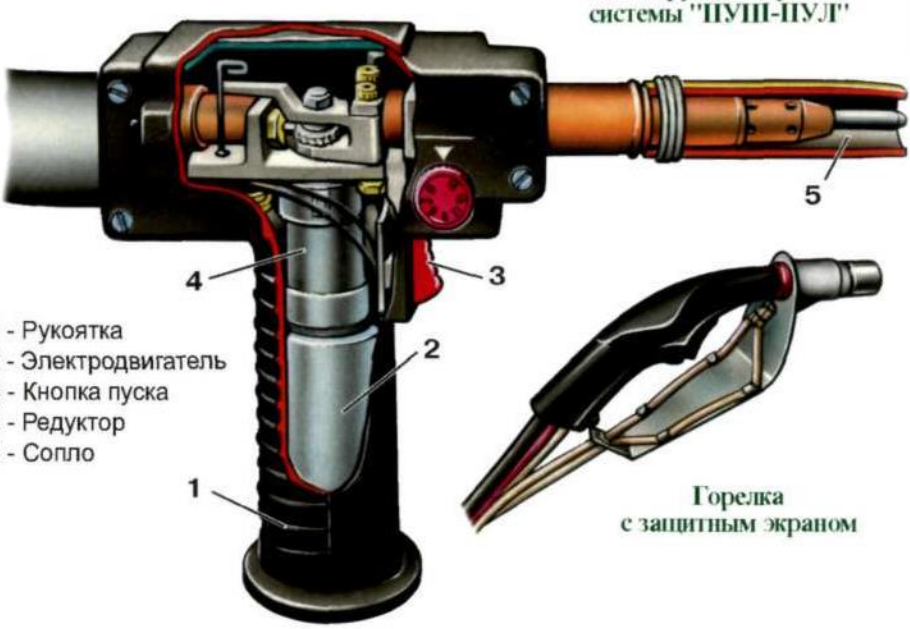


Шланг присоединяется к механизму подачи проволоки специальным разъемом. Для горелок ГДПГ-101-10, ГДПГ-301-8 и ГДПГ-501-4 подключение осуществляется через разъем ВКМ-03 с подводом воды.

Горелки серий ГДПГ-212, ГДПГ-312, ГДПГ-512 имеют «евроразъемы».

В комплект поставки горелок входят сменные спирали и токоведущие медные наконечники

Конструкция горелки системы "ПУШ-ПУЛ"



1 - Рукоятка
2 - Электродвигатель
3 - Кнопка пуска
4 - Редуктор
5 - Сопло

Горелка с защитным экраном

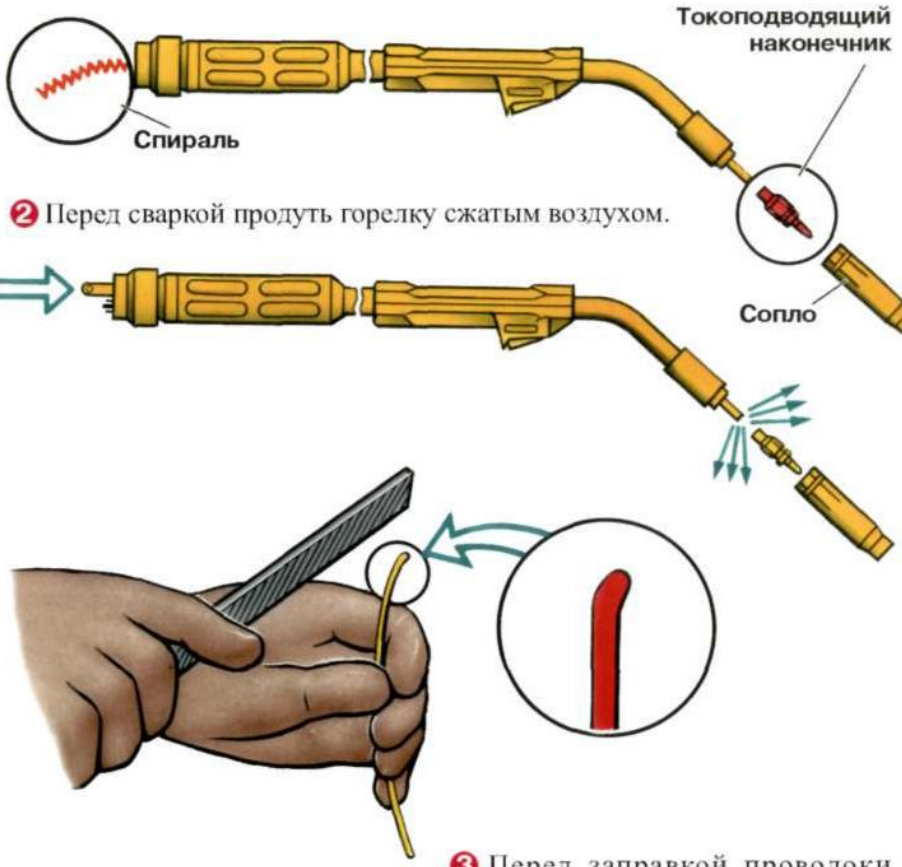
Технические характеристики

Марка	Сварочный ток, А (ПН=60%)	Диаметр проволоки, мм	Длина шланга, м	Тип разъема	Охлаж-дение
ГДПГ-101-10	160	0,8-1,2	2	ВКМ-03	Газ
ГДПГ-212-1	200	0,8-1,2	3	ВКМ-01(евро)	
ГДПГ-312-1	315	1-1,4	3		
ГДПГ-512-1	500	1,2-2	3		
ГДПГ-510	500	1,6-2; 1,6-3*	3	Специальный	
ГДПГ-501-4	500	1,4-2	3	ВКМ-03	Вода
"Агни-10М 200"	200	0,8-1,2	3	Евроразъем	Газ
"Агни-10М 315"	315	1,2; 1,4	3		
"Агни-10М 380"	380	1,4; 1,6; 2*	4		
"Агни-10М 315Al"	315	1,6**; 1,8**; 2**	4		

* Диаметр порошковой проволоки
** Диаметр алюминиевой проволоки

ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРЕЛОК

❶ При изменении диаметра или марки электродной проволоки* необходимо заменить направляющую спираль и токоподводящий наконечник.



❷ Перед сваркой продуть горелку сжатым воздухом.

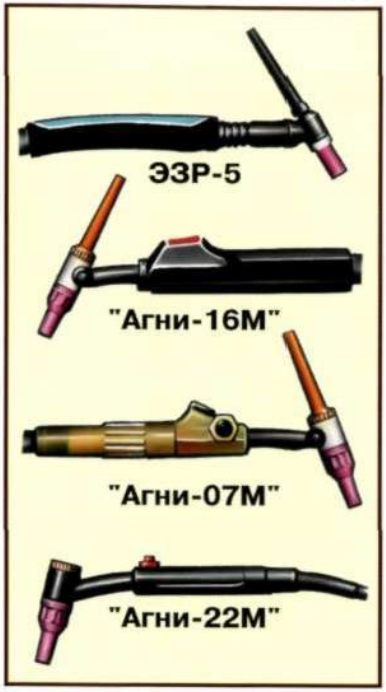
❸ Перед заправкой проволоки в направляющий канал закруглить её конец напильником.

---

* В отечественных горелках используются две спирали для стальной проволоки диаметром 0,8 - 1,2 и 1,4 - 2,2 мм; для алюминиевой проволоки применяется тефлоновая направляющая.

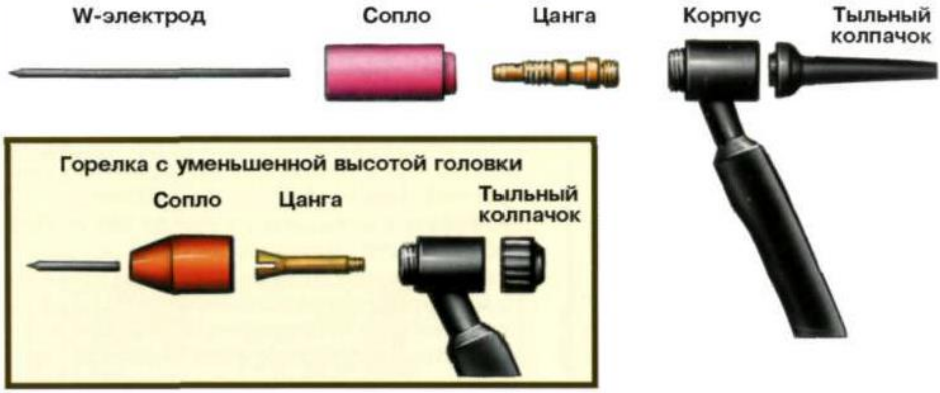
В зарубежных горелках направляющий тефлоновый канал и опорную спираль, а также токоподводящую трубку с наконечником заменяют при изменении диаметра проволоки через каждые 0,2 мм

СВАРОЧНЫЕ ГОРЕЛКИ



Ручная горелка для дуговой сварки в защитных газах служит для жесткого фиксирования W-электрода в определенном положении, подвода к нему электрического тока, подачи защитного газа в зону сварки и охлаждения токоведущих частей воздухом или водой. Горелки для сварки в монтажных условиях и при пониженных температурах имеют естественное воздушное охлаждение и рассчитаны на ток до 150 А. При необходимости сварки на больших (до 500 А) токах используют горелки с водяным охлаждением, а при отрицательных температурах с антифризными жидкостями. Головка горелки типа «Агни» может поворачиваться вокруг продольной оси рукоятки на угол ± 180°. У некоторых моделей головка поворачивается относительно поперечной оси на угол 110° в удобное положение. Горелки с уменьшенной высотой головки предназначены для сварки в стесненных условиях. Пост сварки комплектуется горелкой с вентилем на рукоятке для регулирования подачи защитного газа. В специальных установках используют горелки с встроенной в рукоятку кнопкой или клавишей для управления подачей газа, включением систем бесконтактного зажигания, плавного нарастания тока и др. Сопла горелок малой и средней мощности выполнены из керамики. Горелки большой мощности имеют медное сопло с внутренней рубашкой, охлаждаемой жидкостным хладагентом.

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ГОРЕЛКИ



Для закрепления W-электрода откручивают тыльный колпачок, освобождая цангу. В зависимости от диаметра электрода подбирают цангу нужного размера. Вставив электрод в цангу, а цангу в корпус, фиксируют необходимое положение электрода, навернув тыльный колпачок до отказа. В горелках с уменьшенной высотой головки цангу с электродом зажимают поворотом сопла. Керамические сопла крепятся к головке горелки на резьбе или с помощью внешней разжимной цанги (например, у горелки ЭЗР-5)

Технические характеристики сварочных горелок

Обозначение		Номинальный сварочный ток, А	Диаметр W-электрода, мм	Обозначение		Номинальный сварочный ток, А	Диаметр W-электрода, мм
ЭЗР-5	Воздушное охлаждение	75	0,5; 1; 1,5	ГСН-3	Водяное охлаждение	70	2; 3
"Агни-22М"		100	2; 3; 4	ГСН-2		150	2; 2,5; 3
ЭЗР-3		150	1,5; 2; 3	ГР-4		200	1; 1,2; 1,6
"Агни-18М"		160	2; 3; 4	"Агни-15"		220	2; 3
"Агни-16М"		180	2; 3; 4	"Агни-15У"		220	2; 3
"Агни-03/04"		180	2; 3	"Агни-07М"		315	3; 4; 5
"Агни-03/07М"		180	2; 3; 4	"Агни-13М"		315	3; 4; 5
"Агни-03М"		200	2; 3; 4	"Агни-17М"		315	3; 4; 5
"Агни-12М"		200	2; 3; 4	ГР-6		400	3; 4; 5; 6
"Агни-14"		200	2; 3	ГСН-1		450	3; 4; 5
ГДС-80Е		80	0.6; 1; 1,5; 2	ГР-10		500	5; 6; 8; 10
ГДС-200		200	1; 2; 3; 4	ГДС-500В		500	4; 5; 6

Тема 9.3 Газовая аппаратура сварочных постов

Баллоны

Служат для хранения и транспортировки газа. Окраска баллонов и надписи на них соответствуют тому газу, для которого они предназначены

Черный с желтой надписью

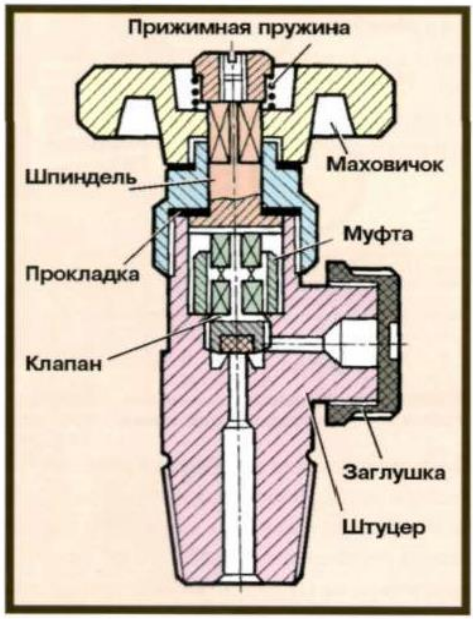
Голубой с черной надписью

Серый с зеленой полосой

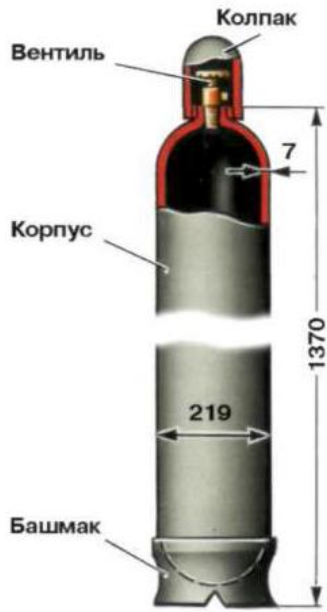
Коричневый

Черный с белой надписью

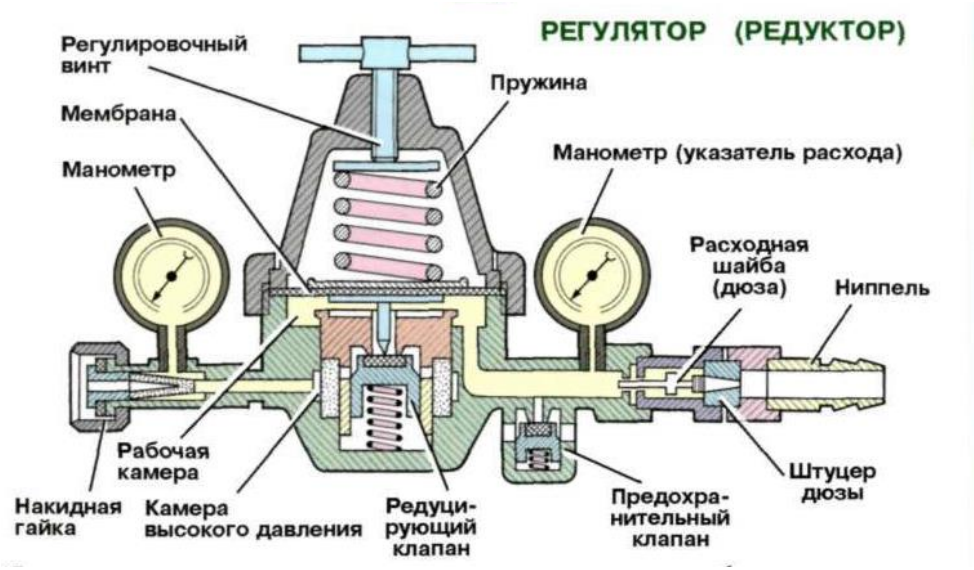
ВЕНТИЛЬ БАЛЛОНА



БАЛЛОН



Регулятор (редуктор)



Предназначен для понижения давления газа, поступающего из баллона, и автоматического поддержания постоянным рабочего расхода (давления). Присоединяется к вентилю баллона с помощью накидной гайки.

Давление газа и его расход регулируют вращением маховичка. Отбор газа осуществляется через ниппель, к которому присоединен шланг.

Регулятор расхода углекислого газа У-30П-2 комплектуется электроподогревателем, который установлен на хвостовике корпуса (напряжение питания 36 В, потребляемая мощность 200 Вт)

Технические характеристики

Показатели	Марка							
	У-10-2	У-30П-2	АР-10-2	АР-40-2	АР-150-2	А-30-2	А-90-2	Г-70-2
Редуцируемый газ	Углекислый газ		Аргон			Азот		Гелий
Давление газа на входе, МПа наибольшее	10		20	20	20	20	20	20
наименьшее при наибольшем расходе	0,8		1,5	0,8	1,5	2,5	0,8	1,5
Наибольшая пропускная способность при наибольшем рабочем давлении (красная шкала), м³/ч	1,8		0,6	2,4	9,0	1,8	5,4	4,2
Пропускная способность (черная шкала), м³/ч	0,3-0,72		0,03-0,15	0,30-0,84	0,6-2,4	0,03-0,24	0,9-2,22	0,3-1,2
Габаритные размеры, мм	190х х165х х160	190х х260х х160	190х165х160					
Масса, кг	1,68	2,5	1,8					

Газовый редуктор устанавливается после подогревателя газа, так как давление углекислого газа в баллоне слишком высоко для использования его в тарелке. С помощью газового редуктора понижается, регулируется и поддерживается давление газа постоянным, независимо от изменения давления его в баллоне. Обычно для этой цели применяют кислородные редукторы, окрашенные в черный цвет.

Схема устройства такого редуктора показана на рис. 9.3.

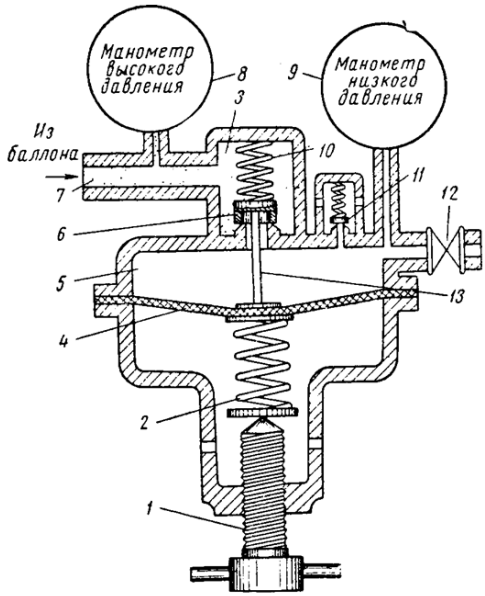


Рис. 9.3 Схема газового редуктора

Углекислый газ из баллона через канал 7 поступает в камеру высокого давления *3.* Редуцирующий клапан *6* под действием пружины *10* и давления углекислого газа плотно прижимается к седлу и закрывает сообщение с камерой низкого давления 5.

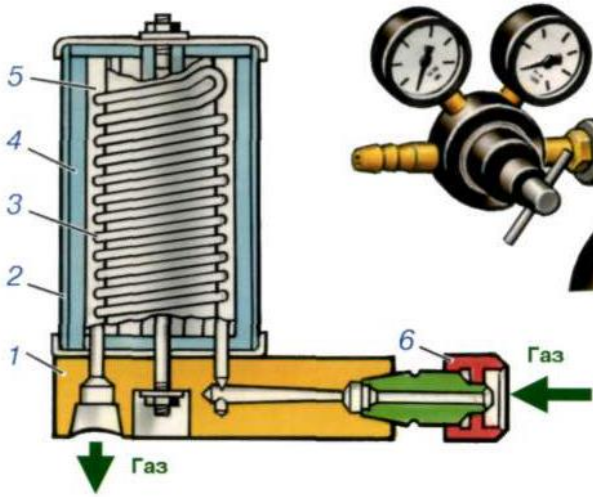
При ввертывании регулирующего винта *1* главная пружина *2* сжимается и передает давление через мембрану *4* на штифт *13,* который, приподнимая клапан, пропускает газ из камеры высокого давления в камеру низкого давления. В последней газ рас ширяется и давление его падает до установленного рабочего. С увеличением отбора газа давление его в камере низкого давления уменьшается, мембрана под действием главной пружины перемещается вверх и открывает клапан. Наоборот, с уменьшением отбора газа давление в камере низкого давления увеличится, мембрана переместится вниз и закроет клапан. Таким образом будет автоматически регулироваться подача газа из камеры высокого давления в низкую и тем самым поддерживаться постоянное рабочее давление.

При случайном повышении давления в камере низкого давления больше допустимого срабатывает предохранительный клапан *11* и углекислый газ выходит в атмосферу. На редукторе установлен запорный вентиль *12,* манометр высокого давления *8* и низкого давления *9.*

Подогреватель

Используется только при сварке в углекислом газе. Испарение жидкого CO_2 при большом его расходе приводит к резкому понижению температуры. Влага, содержащаяся в газе, замерзает в редукторе.

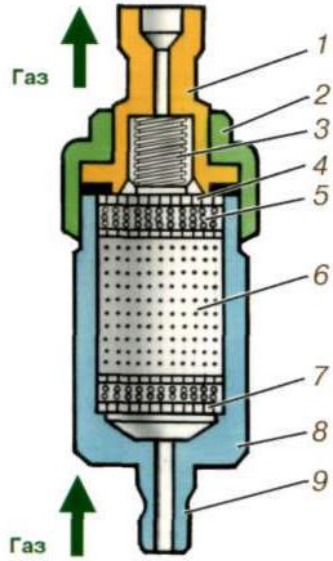
Для безопасности подогреватель питается постоянным (20 В) или переменным (36 В) током.



1 - Корпус
2 - Кожух
3 - Змеевик
4 - Теплоизоляция
5 - Нагревательный элемент
6 - Накидная гайка

Осушитель

Поглощает влагу из углекислого газа. Выпускается двух модификаций: высокого и низкого давления. Осушитель высокого давления устанавливают перед регулятором (редуктором), а низкого - после него. Влагопоглощающим веществом служит силикагель или алюмогликоль. Путем прокаливания при 250-300 °С эти вещества поддаются восстановлению.



1 - Втулка
2 - Накидная гайка
3 - Пружина
4 - Сетка
5 - Фильтр
6 - Осушающий материал
7 - Сетчатая шайба
8 - Корпус
9 - Штуцер

РОТАМЕТРЫ

Эти устройства определяют расход газа в л/мин, если у редуктора нет такого указателя. Ротаметр поплавкового типа представляет собой стеклянную трубку с внутренним коническим каналом. Трубка расположена вертикально, широким концом вверх. Внутри помещен поплавок, который свободно в ней перемещается. Газ подводят к нижнему концу и отводят от верхнего. При прохождении по трубке газ поднимает поплавок, пока зазор между ним и стенкой трубки не достигнет величины, при которой напор струи газа уравновесит массу поплавка. Чем больше расход газа, тем выше поднимается поплавок. Его изготовляют из эбонита, дюралюминия, коррозионностойкой стали и т.п.

Технические характеристики

Марка	Пределы измерения, л/мин	
	По аргону	По гелию
РС-3А	0,1-1,0	0,35-2,8
РС-3	2,8-14,2	7,0-44,5
РС-5	8,9-56,6	20-140

Технические характеристики

Марка	Пределы измерения, л/мин		
	по аргону	по гелию	по углекислому газу
РС-3А	0,1 - 1	0,35 - 2,8	0,08 - 0,8
РС-3	2,8 - 14,2	7 - 44,5	1,62 - 16,2
РС-5	8,9 - 56,6	20 - 140	8,12 - 53,6

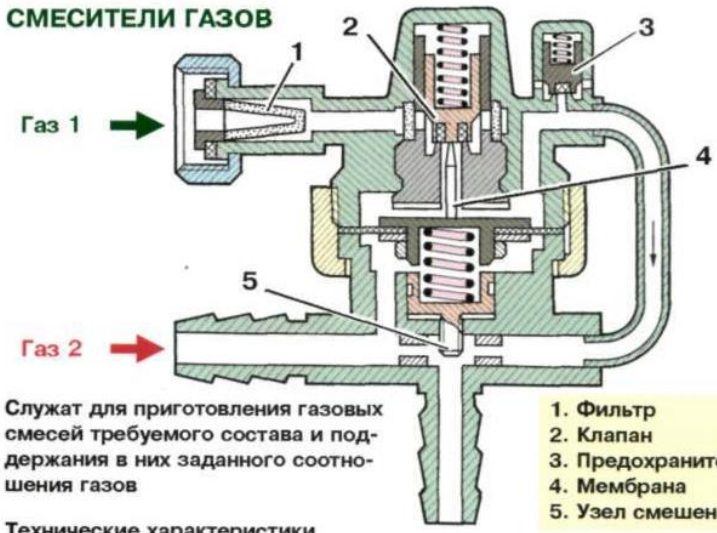
Рукава (шланги)

Гибкие трубопроводы из вулканизированной резины, армированные льняной тканью. С их помощью газовое оборудование объединяется в общую систему

Технические характеристики резиновых рукавов

Диаметр, мм		Масса, кг/м
внутренний	наружный	
6,3	13,0	0,14
8,0	16,0	0,19
9,0	18,0	0,24
10,0	19,0	0,26
12,0	22,5	0,36
12,5	23,0	0,37
16,0	26,0	0,43

СМЕСИТЕЛИ ГАЗОВ



Служат для приготовления газовых смесей требуемого состава и поддержания в них заданного соотношения газов

1. Фильтр
2. Клапан
3. Предохранительный клапан
4. Мембрана
5. Узел смешения

Технические характеристики смесителей газов

Марка	Число компонентов	Габариты, мм	Масса, кг
УКП-1-71	2	165x84x460	1,65
УГС-1	2	150x100x145	1,5
УГС-1 многопостовой	3	940x330x140	36

Предназначен для приготовления газовой смеси определенного состава (двух- или трехкомпонентной)

Технические характеристики

Марка	Состав смеси, % от объема		Габариты, мм	Масса, кг
УКП-1-71	Углекислый газ Кислород	70 30	165 x 84 x 160	1,65
УГС-1	Аргон Углекислый газ	75 25	150 x 100 x 145	1,5
УГС-1 (многопостовой)	Аргон Углекислый газ Кислород	70 25 5	940 x 370 x 400	36

Вопросы самоконтроля:

1. Из чего состоит газоэлектрическая горелка для сварки плавящейся электродной проволокой.
2. Как и из чего устроен гибкий шланг для подачи проволоки.

3. Из чего состоит газоэлектрическая горелка для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.
4. Назначение и устройство баллонов для углекислоты (CO2), аргона (Ar), газовых смесей (Ar +CO2).
5. Назначение и устройство газовых редукторов.
6. Назначение и устройство подогревателей и осушителей углекислого газа, смесителей газов.
7. Назначение и устройство ротаметров.

Раздел 10. Организация эксплуатации сварочного оборудования

Тема 10.1 Обслуживание источников питания

Для обеспечения бесперебойной и длительной работы источников питания сварочной дуги, а также для своевременного устранения мелких неисправностей при их эксплуатации надо проводить контрольно-профилактические работы.

При ежедневном обслуживании необходимо:

перед началом работы осмотреть источник питания для выявления случайных повреждений отдельных наружных частей;

проверить надежность подключения сварочных проводов к зажимам источника питания и свариваемому изделию;

проверить состояние заземления источника питания; после пуска проверить направление вращения вентилятора, т. е. правильность направления потока охлаждающего воздуха.

Один раз в месяц нужно:

- очистить источник питания от пыли и грязи, продувая его сжатым воздухом, а в доступных местах протирая чистой мягкой ветошью;
- проверить состояние электрических проводов, механических контактов и паек и в случае необходимости обеспечить надежный электрический контакт;
- проверить надежность всех винтовых соединений; проверить подтяжку крепления силовых катушек;
- очистить пускатель от пыли и загрязнений, проверить состояние контактов; если контакты обгорели или на их поверхности образовались капельки металла, то поверхность контактов необходимо слегка зачистить бархатным надфилем (зачистка контактов абразивными материалами не допускается).

Один раз в три месяца следует:

- проверить сопротивление изоляции токоведущих частей;
- проверить состояние блока управления, фильтра защиты от радиопомех и защитных цепей наружным осмотром, установить отсутствие механических повреждений конденсаторов;
- в случае присоединения новых конденсаторов фильтра защиты от радиопомех взамен вышедших из строя зачистить места контактов и тщательно затянуть винтовые соединения (провод должен быть минимально коротким);
- в сварочных преобразователях проверить состояние коллектора (при

правильной работе генератора коллектор не должен иметь следов нагара); в случае обнаружения на коллекторе следов нагара его следует прошлифовать мелкозернистой прессованной пемзой или мелкой стеклянной бумагой (шлифовать коллектор наждачной бумагой запрещается).

Один раз в шесть месяцев необходимо:

- очистить контакты и изоляционные части переключателя диапазона токов от медной пыли и налета;
- смазать тугоплавкой смазкой все трущиеся части (ходовой винт, посадочные поверхности вала переключателя, оси колес и др.);
- в сварочных преобразователях проверить состояние щеточного механизма (степень искрения под щетками должна быть небольшой; мелкое бисерное искрение щеток, не оставляющее следов нагара на коллекторе, неопасно; коллектор следует протирать чистой ветошью, смоченной бензином);
- в сварочных преобразователях проверить состояние и наличие смазки в камерах подшипников и при необходимости заменить ее.

Один раз в год следует:

разобрать электродвигатель вентилятора и произвести его внутреннюю чистку; перед сменой смазки подшипники необходимо промыть бензином (в некоторых вентиляторах смазка заложена на весь период работы подшипников);

произвести плановый текущий осмотр для выявления необходимости в плановом ремонте.

Характерные неисправности в работе источников питания сварочной дуги, вероятные причины их возникновения и способы устранения приведены в табл. 10.1.

Контрольные вопросы

1. Изложите требования, предъявляемые к источникам питания сварочной дуги.
2. Как устроены сварочный трансформатор, выпрямитель, преобразователь, агрегат?
3. Опишите порядок включения на параллельную работу источников питания сварочной дуги.
4. Каково назначение вспомогательных устройств источников питания сварочной дуги?
5. Назовите характерные неисправности в работе источников питания, вероятные причины их возникновения и способы устранения.

Литература:10.

Табл. 10.1 – Характерные неисправности в работе источников питания сварочной дуги, вероятные причины их возникновения и способы устранения

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения
	Сварочные трансформаторы	
Не горит сигнальная лампа на лицевой панели трансформатора вентилятор работает нормально	Перегорела сигнальная лампа	Заменить лампу
Нет блокировки пускового выключателя: вентилятор работает только при нажатом выключателе	Не работает ветровое реле	Устранить неисправность в реле
Повышенное гудение трансформатора; чрезмерная сила тока холостого хода	Витковое замыкание в обмотке	Ликвидировать витковое замыкание
Во время работы отключается магнитный пускатель	Нестабильная работа ветрового реле	Отрегулировать расстояние между толкателем микровыключателя и рычагом лопатки ветрового реле
При нажатии пускового выключателя не вращается вентилятор	Не работает магнитный пускатель	Разобрать и прочистить магнитную систему пускателя
Во время сварки слышны толчки силовых катушек	Ослабло винтовое крепление катушек	Подтянуть фиксирующие болты и контргайки
Повышенный нагрев контактов в соединениях	Подгар контактов, вызванный ослаблением затяжки болтового зажима	Разобрать нагревающееся соединение, зачистить контактные поверхности, до отказа затянуть болтовой зажим
	Сварочные выпрямители	
Сильное нагревание или даже расплавление части обмоток силового трансформатора	Витковое замыкание в обмотках	Ликвидировать витковое замыкание
Повышенное гудение трансформатора; большая сила тока холостого хода	Замыкание витков первичной обмотки трансформатора	Устранить замыкание или перемотать обмотку
Выпрямитель дает пониженное напряжение холостого хода; сварочный ток снизился почти вдвое	Сгорел один из предохранителей в первичной цепи	Восстановить нормальную работу всех трех фаз
	Магнитный пускатель плохо поджимает контакты	Поджать контакты пускателя
	Недостаточно плотно поджаты контакты переключателя	Поджать контакты переключателя
	Вышел из строя диод	Заменить диод

Тема 10.2 Техническое обслуживание автоматов для дуговой сварки

При эксплуатации сварочных автоматов для обеспечения их бесперебойной и длительной работы, а также для своевременного устранения мелких неисправностей необходимо проводить контрольно-профилактические работы.

Ежедневно перед началом работы следует:

- проверить контактные поверхности токоподводящих роликов или мундштуков (при износе роликов с одной стороны их нужно повернуть на некоторый угол до восстановления контакта в новом положении, в случае большого износа — заменить);
- проверить затяжку всех болтовых соединений автомата (особенно токоведущих) и, если необходимо, подтянуть их;
- проверить контактные соединения проводов;
- проверить изоляцию сварочных проводов и цепи управления; в случае повреждения изоляцию восстановить;
- опробовать работы кнопок пульта управления.

Не реже одного раза в месяц необходимо:

- проверить и при необходимости подтянуть крепления всех узлов автомата;
- проверить, не появились ли люфты в корректировочных механизмах, и устранить их с помощью компенсаторов;
- осмотреть рабочие поверхности подающих и прижимных роликов механизма подачи электродной проволоки; при значительном износе, нарушающем бесперебойную подачу электродной проволоки, заменить ролики новыми;
- проверить изоляцию электрических аппаратов и всех токоведущих частей, а также подающих и прижимных роликов.

Не реже одного раза в три месяца необходимо:

произвести профилактический осмотр электрической схемы автомата (при этом необходимо удалить пыль с элементов схемы и монтажных проводов, обратить внимание на затяжку гаек и болтов) ;

замерить якорный ток электродвигателей ходовой тележки и подающего механизма (он не должен превышать поминального значения для данного типа электродвигателя).

Не реже одного раза в шесть месяцев необходимо произвести осмотр редукторов ходовой тележки и подающего механизма и заполнить их свежей смазкой.

Кроме того, при работе на автоматах для сварки под флюсом необходимо постоянно следить за исправностью флюсовой аппаратуры, а при работе на автоматах для сварки в защитных газах — за газовым трактом, проверяя его на возможную утечку защитного газа.

Характерные неисправности в работе сварочных автоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения приведены в табл. 10.2.

Табл. 10.2 - Характерные неисправности в работе сварочных автоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения
При включении пакетного выключателя не зажигается сигнальная лампочка	Неисправен предохранитель	Заменить предохранитель
При нажатии пусковой кнопки не включается двигатель подачи электродной проволоки	Неисправны предохранители	Заменить предохранители
	Неисправны контакты кнопок	Проверить и зачистить контакты кнопок
	Обрыв в цепи пускового реле	Устранить обрыв или заменить катушку пускового реле
При нажатии пусковой кнопки не зажигается дуга, хотя пускатель и двигатель подачи проволоки работают	Неисправны контакты в сварочной цепи	Опробовать надежность контактов в сварочной цепи
	Не защищен конец электродной проволоки	Откусить конец электродной проволоки кусачками
	Отсутствует короткое замыкание между электродом и изделием	Обеспечить хороший контакт между электродом и изделием
При нажатии кнопки подъема или опускания электрода электродвигатель головки не работает	Нарушены контакты в цепи питания электродвигателя	Проверить цепь питания электродвигателя и устранить неисправность
При включении сварочного тока и незакороченном электроде в сварочной цепи проходит ток	Нарушена изоляция между флюсовой воронкой и сварочной головкой	Проверить состояние изоляции и устранить замыкание
При открытой заслонке флюс не высыпается из бункера	Ссыпной патрубок засорен корками шлака	Прочистить ссыпной патрубок
Электродная проволока выходит из мундштука недостаточно выпрямленной	Неисправна система правки проволоки	Настроить правильный механизм
Неравномерная подача электродной проволоки и частые обрывы дуги при нормальной работе электродвигателя	Слабый зажим проволоки в подающем механизме	Отрегулировать давление прижимного ролика и устранить пробуксовывание
	Выработались канавки в подающем ролике	Заменить изношенные ролики
	Заедание электродной проволоки в контактах мундштука или в правильном механизме	Заменить контакты мундштука, отрегулировать давление пружин, наладить правильный механизм
Самопроизвольно меняется положение головки или мундштука в поперечном направлении	Люфты в корректировочном механизме	Устранить люфты
	Люфты в копирном устройстве	Заменить изношенные детали
При сварке наблюдаются перерывы в движении автомата	Пробуксовывает фрикционное сцепление ходового механизма	Зажать фрикцион
	Образовалась запутанная петля сварочных проводов	Распутать провода, подтянуть их

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения
Проволока сминается в подающих роликах, но не подается в мундштук	Конец проволоки приварился к мундштуку	Заменить наконечник мундштука
	Образовалась петля между подающим роликом и входным отверстием мундштука	Выправить проволоку или откусить ее погнутый конец; приблизить мундштук к подающим роликам
Частые короткие замыкания электрода с изделием	Резкое падение напряжения в сети	Увеличить силу сварочного тока
	Слишком короткая дуга	Уменьшить скорость подачи электродной проволоки
Частые обрывы дуги	Резкое повышение напряжения в сети	Уменьшить силу сварочного тока
	Слишком длинная дуга	Увеличить скорость подачи электродной проволоки
	Большой вылет электрода	Уменьшить вылет электрода
Сопло сварочной горелки находится под напряжением	Между соплом и мундштуком образовался мостик из брызг металла	Снять сопло и очистить его от брызг металла
	Повреждена втулка, изолирующая сопло	Заменить изолирующую втулку
При наличии давления в баллоне нет истечения защитного газа из сопла горелки	Отверстие редуктора закупорилось льдом из-за отсутствия подогрева газа	Включить подогреватель газа и отогреть редуктор
	Пережата или оборвана газовая магистраль	Устранить пережатие или обрыв
Сварной шов наплавляется на одну кромку	Мундштук смещен в сторону и дуга горит между электродом и одной кромкой	Установить мундштук строго по зазору
	Большой вылет электрода, в результате чего дуга «блуждает»	Уменьшить вылет электрода
Сквозные прожоги шва	Большая сила сварочного тока или малая скорость сварки	Уменьшить силу сварочного тока; увеличить скорость сварки
Недостаточная глубина проплавления	Малая сила сварочного тока	Увеличить силу сварочного тока или (если сварка производится на подкладке) зазор между деталями
Пористость в металле шва	Повышенная влажность флюса	Прокалить флюс
	Повышенная влажность защитного газа	Установить осушитель газа
	Плохая газовая защита зоны сварки	Проверить качество газовой защиты
	Неправильно выбрана марка	Поменять проволоку
Плохое формирование шва	Не соблюдаются рекомендованные режим сварки и полярность сварочного тока	Уточнить режим сварки, поменять полярность тока

Вопросы самоконтроля:

1. Опишите устройство и работу газовой аппаратуры, применяемой в сварочных автоматах.
2. Как устроен и работает автомат для сварки в защитных газах?
3. В чем заключается обслуживание сварочных автоматов?
4. Назовите характерные неисправности в работе сварочных автоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения.

Литература: 10.

Тема 10.3 Техническое обслуживание полуавтоматов для дуговой сварки

Для обеспечения бесперебойной и длительной работы полуавтоматов, а также для своевременного устранения мелких неисправностей при их эксплуатации необходимо проводить контрольно-профилактические работы.

Ежедневно перед началом работы следует:

- проверить состояние наконечника мундштука (при износе, вызывающем нарушение контакта электрода с токопроводом, наконечник следует заменить);
- проверить место крепления мундштука к шланговому кабелю (мундштук должен быть плотно навинчен на наконечник кабеля и иметь хороший электрический контакт);
- осмотреть сменное сопло сварочной горелки (при загрязнении сопла брызгами его следует очистить);
- проверить крепление сварочной горелки к шланговому кабелю (горелка должна быть плотно зажата и не проворачиваться);
- проверить состояние контактов реле и контактов в местах подключения проводов (в случае подгорания зачистить их);
- осмотреть изоляцию соединительных проводов (при наличии повреждений восстановить изоляцию);
- опробовать работу полуавтомата пробными включениями пусковой кнопки;
- в полуавтоматах для сварки в защитном газе проверить все соединения газопроводящей сети, которые должны быть плотными и не пропускать газа.

Не реже одного раза в неделю необходимо:

- проверить подающий ролик (при износе, вызывающем пробуксовывание проволоки, его необходимо заменить);
- проверить уровень смазки в редукторе подающего механизма и долить ее в случае необходимости;
- очистить от накопившейся грязи канал спирали, по которому подается электродная проволока, пользуясь при этом одним из следующих способов: 1) продувание канала сжатым воздухом высокого давления (вдувать воздух необходимо сначала со стороны электродержателя; а затем с другого конца; при отсутствии сжатого воздуха можно использовать сжатый невзрывоопасный газ; категорически запрещается пользоваться для продувки кислородом); 2) очистка с помощью проволоки длиной более 6 м, пропущенной через шланг и, натянутой между двумя стойками (шланг передвигается по проволоке вперед и назад с одновременным поворачиванием; после такой очистки достаточно продуть шланг

сжатым воздухом низкого давления); 3) этот способ применяют, когда канал шланга сильно засорен и описанные выше способы неэффективны (в канал заливают 25—30 г чистого авиационного бензина и через 3—5 мин тщательно продувают канал сжатым воздухом до полного удаления бензина и его паров).

Не реже одного раза в месяц необходимо проверить состояние коллектора и щеток электродвигателя механизма подачи (при выявлении неисправностей устранить их).

Не реже одного раза в год рекомендуется промыть и смазать корпус, зубчатые колеса и шарикоподшипники редуктора привода подающего механизма.

Характерные неисправности в работе сварочных полуавтоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения приведены в табл. 10.3.

Вопросы самоконтроля:

1. Каково назначение основных устройств сварочных полуавтоматов?
2. Как устроен и работает полуавтомат для сварки в защитном газе?
3. Опишите устройство горелки для сварки в защитном газе.
4. Назовите характерные неисправности в работе сварочных полуавтоматов, укажите возможные причины их возникновения и способы устранения.

Литература: 10.

Табл. 10.3 – Характерные неисправности в работе сварочных полуавтоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения
При включении выключателя, расположенного на сварочной горелке, не зажигается дуга	Отсутствие контактов в сварочной цепи	Проверить надежность контактов и зачистить их
При сварке наблюдается неравномерная подача электродной проволоки	Недостаточный зажим электродной проволоки в роликах привода механизма подачи	Отрегулировать давление прижимных роликов изменением поджатия пружины
	Большой износ ведущего ролика	Заменить ведущий ролик
	Заедание электродной проволоки в канале или наконечнике сварочной горелки	Прочистить канал или наконечник; в случае чрезмерного износа заменить его новым
Прекращается подача защитного газа в горелку	Перепутывание электродной проволоки в кассете	Распутать проволоку
	Не срабатывает газовый клапан	Проверить электрическую цепь газового клапана
	Нарушена герметичность газового тракта	Восстановить герметичность газового тракта
Электродная проволока образует петлю между подающими роликами и входным штуцером гибкого шланга	Большое расстояние между подающими роликами и входным штуцером гибкого шланга	Максимально уменьшить расстояние
Сопло и цанговый зажим сварочной горелки находятся под напряжением	Нарушена изоляция между горелкой и соплом	Восстановить изоляцию
	Между горелкой и соплом попали брызги металла	Удалить брызги металла
Не регулируется скорость подачи электродной проволоки при изменении сопротивления потенциометром	Неисправен потенциометр	Заменить потенциометр
	Нет обратной связи по напряжению в блоке привода	Проверить качество паек в блоке привода
Нет истечения газа из сопла горелки при открытом редукторе и наличии давления в баллоне	Отверстие редуктора закупорилось льдом из-за отсутствия подогревателя газа	Отогреть редуктор и включить подогреватель газа
	Пережата или оборвана газовая магистраль	Устранить пережатие или обрыв
	Не работает газовый клапан	Проверить работу клапана
	Отверстие газового сопла закрыто брызгами металла	Очистить отверстие газового сопла от брызг металла или заменить сопло
При нормально работающем двигателе подачи электродной проволоки периодически обрывается дуга	Малая скорость подачи электродной проволоки	Увеличить скорость подачи электродной волоки
	Большая сила сварочного тока	Уменьшить силу сварочного тока

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения
Выпрямитель не дает напряжения	Не работает вентилятор	Проверить работу вентилятора
	Охлаждающий воздух засасывается с противоположной стороны	Изменить направление вращения вентилятора
	Заедание в реле контроля вентиляции	Проверить работу реле контроля вентиляции
	Переключатель диапазонов тока не установлен в крайнее положение	Проверить положение переключателя диапазонов тока
При пуске двигатель не берет с места и гудит	Обрыв в цепи одной из фаз двигателя (плохой контакт, сгорел предохранитель и др.)	Устранить обрыв в цепи
Повышенный нагрев контактов переключателя диапазонов; имеются следы подгара	Слабый контакт токоведущих шин с рабочими перемычками барабана	Зачистить поверхность контактов
	Лопнули или ослабли пружины токоведущих шин	Заменить пружины
Чрезмерный нагрев сердечника и стягивающих его шпилек	Нарушение изоляции листов сердечника и шпилек	Восстановить изоляцию
Выпрямитель автоматически отключается от сети	Вышли из строя один или несколько тиристоров выпрямительного блока	Проверить тиристоры и при необходимости заменить их
	Первичную обмотку трансформатора пробило на корпус	Проверить сопротивление изоляции, ликвидировать пробой
	Вторичную обмотку трансформатора пробило на корпус	Устранить замыкание
	Короткое замыкание сварочной цепи	Проверить сварочную цепь, ликвидировать короткое замыкание
Сварочные преобразователи		
Генератор гудит	Обрыв в цепи одной фазы (плохой контакт, сгорел предохранитель и др.).	Проверить цепь, устранить обрыв
Генератор не дает напряжения	Обрыв в цепи возбуждения	Проверить цепь, устранить обрыв
Преобразователь сильно нагревается	Нагрузка превосходит допустимую	Снизить нагрузку до номинальной
Искрение щеток, сопровождаемое нагаром на всех пластинах коллектора	Щетки плохо прошлифованы	Прошлифовать щетки
	Выступает слюда между пластинами коллектора	Очистить коллектор от слюды
	Коллектор загрязнен	Коллектор протереть ветошью, смоченной бензином
Обгорает большая группа расположенных рядом пластин коллектора	Биение коллектора	Прочистить коллектор

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения
Периодическое примерзание электродной проволоки к изделию	Малая сила сварочного тока	Увеличить силу сварочного тока
	Большая скорость подачи электродной проволоки	Уменьшить скорость подачи электродной проволоки
Быстрый износ подающих роликов	Чрезмерное нажатие прижимных роликов	Ослабить нажатие пружин
Пористость в металле шва	Плохая газовая защита зоны сварки	Проверить качество газовой защиты
	Повышенная влажность защитного газа	Установить осушитель газа, поменять баллон
	Повышенное напряжение сварочной дуги	Уменьшить напряжение дуги
	Неправильно выбрана марка электродной проволоки	Поменять проволоку

Перечень практических работ

№ раздела, темы	Наименование работы
Раздел 2	**№ 1. Общие сведения о сварочных трансформаторах**
Раздел 3	**№ 2. Сварочные преобразователи**
Раздел 4	**№ 3.** Сварочные генераторы
Раздел 5	**№ 4.** Сварочные выпрямители
Раздел 6	**№ 5.** Инверторные источники питания
Раздел 7	**№ 6.** Установки автоматической сварки: головки и трактора. Полуавтоматы
Раздел 8	**№ 7.** Организация постов сварки
Раздел 9	**№ 8.** Вспомогательная аппаратура и приборы

Вопросы к экзамену

1. По каким признакам классифицируются источники питания сварочной дуги.
2. Назвать источники переменного тока и постоянного тока.
3. Какие основные требования к характеристикам источников питания.
4. Что такое: напряжения холостого хода, напряжение на дуге, ток короткого замыкания, сварочный ток.

5. Что такое: номинальный сварочный ток, пределы регулирования тока, напряжения холостого хода, коэффициент полезного действия источника.

6. Режим работы источников питания.

7. Что такое в работе источников: продолжительность работы ПР, продолжительность включения ПВ.

8. Типы внешних характеристик источников питания по видам сварки.

9. Какой вид трансформаторов (повышающие, понижающие) используются в источниках питания и какие параметры они изменяют.

10. Что такое коэффициент трансформации и по какой формуле он определяется.

11. Какие две группы трансформаторов существуют по степени магнитного рассеивания

12. Изобразить принципиальную схему трансформатора с нормальным магнитным рассеянием (СТЭ-24У, СТЭ-34У)

13. Объяснить принцип работы трансформатора с нормальным магнитным рассеянием при регулировании сварочного тока.

14. Изобразить принципиальную схему трансформатора с увеличенным магнитным рассеянием (ТД-500)

15. Объяснить принцип работы трансформатора с увеличенным магнитным рассеянием по предложенной схеме.

16. Изобразить электрическую схему многопостового питания от 3хфазного трансформатора.

17. Изобразить электрическую схему многопостового питания от однофазного трансформатора.

18. Источником питания, какого тока являются сварочные преобразователи.

19. Из каких основных частей состоит сварочный преобразователь.

20. Перечислить типы сварочных генераторов в зависимости от магнитоэлектрической схемы.

21. Рассказать по схеме работу генератора с независимым возбуждением.

22. Рассказать по схеме работу генератора с самовозбуждением.

23. Какой вид внешней характеристики у многопостового генератора.

24. Какие аппараты включают в сварочную цепь для создания падающей внешней характеристики на постах сварочного генератора.

25. Из каких основных узлов состоит сварочный агрегат.

26. Назвать две основные группы сварочных агрегатов.

27. Назначение и характеристики автономного агрегата «Вепрь».

28. Какие источники питания называются сварочными выпрямителями.

29. Из чего состоит сварочный выпрямитель.

30. Изобразить структурную схему выпрямителя ВД-306.

31. Изобразить электрическую схему трёхфазного выпрямителя

32. Описать работу однопостовых выпрямителей с падающей характеристикой: ВД-201, ВД-306, ВД-401.

33. Каково отличие теристорных выпрямителей от диодных.

34. Характеристики теристорных выпрямителей. Их марки.

35. Какой вид внешней характеристики у многопостовых выпрямителей.

36. Марки многопостовых выпрямителей, и на какие номинальные токи они выпускаются.

37. Для чего в сварочную цепь многопостовых выпрямителей включаются балластные реостаты.

38. Основные марки и характеристики балластных реостатов.

39. Чем отличаются инверторные источники питания от статических – классических типов – трансформаторов и выпрямителей.

40. Рассказать по схеме принцип работы сварочного инвертора.

41. Что называется: подвесной несамоходной сварочной головкой, самоходной сварочной головкой, сварочным трактором, сварочным полуавтоматом.

42. По каким признакам классифицируются сварочные аппараты для механизированной сварки.

43. Назначение и устройство сварочных головок.

44. Из каких узлов состоят сварочные головки.

45. Назначение и устройство сварочных тракторов.

46. Из каких узлов состоят сварочные трактора.

47. Назначение и устройство сварочных полуавтоматов.

48. Устройство и основные узлы подающих механизмов сварочных полуавтоматов.

49. Какое основное условие стабильного горения дуги и причины нарушения стабильного горения.

50. Рассказать принцип: саморегулирования режима дуги по графикам и электросхеме головки.

51. Рассказать принцип: автоматического регулирования режима дуги по электросхеме головки автоматически регулируемой скоростью подачи электродной проволоки.

52. Изобразить планировку поста сварки в среде углекислого газа и защитных газовых смесях.

53. Какое оборудование, аппаратура и приспособления входят в пост автоматической или полуавтоматической сварки в углекислом газе и защитных газовых смесях.

54. Какая аппаратура входит в пост аргонодуговой сварки: постоянным током, переменным током.

55. Какое оборудование входит в пост автоматической сварки под флюсом.

56. Изобразить планировку поста ручной дуговой сварки.

57. Какое оборудование, приспособления и оснастка входят в пост ручной дуговой сварки.

58. Какую функцию выполняет осциллятор, включенный в сварочную цепь.

59. Изобразить принципиальную (упрощенную) схему осциллятора и рассказать его работу.

60. Какие функции выполняют балластные реостаты.

61. Устройство балластного реостата. Марки балластных реостатов.

62. Из чего состоит газоэлектрическая горелка для сварки плавящейся электродной проволокой.

63. Как и из чего устроен гибкий шланг для подачи проволоки.

64. Из чего состоит газоэлектрическая горелка для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.

65. Назначение и устройство баллонов для углекислоты (CO_2), аргона (Ar), газовых смесей (Ar +CO_2).

66. Назначение и устройство газовых редукторов.

67. Назначение и устройство подогревателей и осушителей углекислого газа, смесителей газов.

68. Назначение и устройство ротаметров.

69. Какие существуют виды электродержателей и токоподводящих зажимов крепления обратного провода.

70. Назвать марки сварочных кабелей.

71. Как меняется сечение провода в зависимости от сварочного тока.

72. Перечислить обязанности: производственного мастера сварного участка; наладчика сварочного оборудования.

73. Перечислить основные виды работ по эксплуатации и техническому обслуживанию сварочного оборудования.

74. Перечислить основные правила эксплуатации источников питания сварочного тока.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Необходимым этапом самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения над программным материалом является выполнение одной контрольной работы по предложенному варианту. Зачётная контрольная работа предъявляется до экзамена.

Контрольная работа - это самостоятельная работа студента с литературой, ответы на поставленные вопросы и выполнение конкретных заданий, она должна показать умение студента кратко и четко отвечать на поставленные в теме вопросы, подбирать и использовать необходимые для ответа материалы.

Цель конкретной работы - привить навыки самостоятельного изучения учебного материала, закрепление знаний по изучаемой дисциплине.

Контрольная работа должна быть выполнена в установленные учебным графиком сроки, по правильному варианту и выполнена в соответствии с требованиями.

К выполнению работы следует приступить только после тщательного изучения теоретического материала согласно содержанию программы.

Ответы на вопросы нужно начинать с новой страницы. Вопросы необходимо переписывать полностью. Ответы на них должны быть четкими и конкретными, содержать необходимые иллюстрации (схемы, графики, таблицы), ссылки на литературу.

Получив контрольную работу после проверки, студент должен ознакомиться с рецензией и с учетом замечаний доработать отдельные вопросы.

Незачтенная контрольная работа возвращается студенту, выполняется новая контрольная работа по указанному преподавателем варианту и сдается этому же преподавателю на проверку с незачтенной контрольной работой.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета. Студенты, не выполнившие контрольные работы или получившие за них отрицательную оценку (незачет), к сдаче экзамена не допускаются.

При написании и оформлении контрольных работ необходимо соблюдать следующие правила:

1. Текст печатается на стандартных листах формата А4 с одной стороны шрифтом TimesNewRoman размером 14 кеглей (через 1,5 интервала), сноски, таблицы (шрифт – 12, через 1 интервал), с оставлением полей: слева – 30 мм, сверху – 25 мм, справа – 10 мм, снизу – 25 мм.

Расстановка переносов – автоматически, абзац – 1,25, выравнивание – по ширине без отступов.

2. В работе используется сквозная нумерация страниц, включая библиографию и приложения. На первой странице (титульном листе) номер не ставится, оглавление работы нумеруется цифрой 2. Номер страницы проставляется арабскими цифрами в правом верхнем углу страницы.

Каждая часть, библиография, приложения начинаются с новой страницы.

3. Для контрольной работы используется титульный лист установленной формы (форма утвержденного титульного листа общая для всех контрольных работ

находится на сайте техникума)

4. Таблицы, рисунки должны иметь порядковый номер и название;

5. Приложения должны иметь порядковый номер (Приложение 1 и т.д.)…,

6. Объем работы от 10 до 15 страниц без приложений.

7. Завершает работу список использованных источников, который должен быть оформлен строго в соответствии с установленными правилами.

8. В конце контрольной работы следует поставить дату выполнения контрольной работы и свою подпись.

9. Выбор варианта.

Вариант контрольной работы определяется по последней цифре студенческого билета. Например, ваш шифр 149, следовательно, номер варианта 9. Контрольная работа состоит из теоретических вопросов.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

1. По каким признакам классифицируются источники питания сварочной дуги.
2. Источники переменного и постоянного тока. Краткие характеристики.
3. Основные требования к характеристикам источников питания.
4. Напряжение холостого хода. Напряжение на дуге. Ток короткого замыкания . Сварочный ток.
5. Характеристика источников питания дуги и требования к ним.
6. Сварочные трансформаторы.
7. Сварочные выпрямители.
8. Сварочные коллекторные генераторы и преобразователи.
9. Вспомогательные устройства для источников питания.
10. Многопостовые источники питания дуги.
11. Обслуживание источников питания дуги.
12. Общие сведения и классификация автоматов для дуговой сварки.
13. Комплектование и основные узлы сварочных автоматов.
14. Основные принципы работы сварочных автоматов.
15. Автоматы для сварки под флюсом.
16. Автоматы для сварки в защитных газах.
17. Газовая аппаратура, применяемая в автоматах для сварки в защитных газах.
18. Техническое обслуживание автоматов для дуговой сварки.
19. Общие сведения и классификация сварочных полуавтоматов для механизированной дуговой сварки.
20. Устройство и основные узлы полуавтоматов.
21. Электрические схемы полуавтоматов.
22. Типовые конструкции сварочных полуавтоматов.
23. Техническое обслуживание полуавтоматов для дуговой сварки.
24. Сварочное оборудование для организации рабочего места сварщика.
25. Ацетиленовые генераторы.
26. Баллоны и редукторы.
27. Сварочные горелки.
28. Газовая аппаратура и приборы при дуговой сварке в защитных газах.
29. Оборудование для кислородной резки металла.
30. Оборудование для электронно-лучевой сварки.

Номер варианта	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
Номера вопросов	1 11 21	2 12 22	3 13 23	4 14 24	5 15 25	6 16 26	7 17 27	8 18 28	9 18 29	10 20 30

5. ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Коротков В.А. Сварка специальных сталей и сплавов. Учебно-методическое пособие / В.А. Коротков. — Саратов: 2013. — 31 с.
2. Конюшков Г.В. Специальные методы сварки плавлением в электронике. / Г.В. Конюшков, В.Г. Конюшков, В.Ш. Авагян. — М.: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2014. — 144 с.
3. Федосов, С.А. Основы технологии сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Федосов, И.Э. Оськин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 125 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/63218 .
4. Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 464 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/ .
5. Гаспарян В.Х. Электродуговая и газовая сварка [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Х. Гаспарян, Л.С. Денисов. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 304 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24088.html
6. Дедюх Р.И. Технология сварки плавлением. Часть II. учебное пособие / Р.И. Дедюх. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 170 с.
7. Лупачёв В.Г. Ручная дуговая сварка: учебник / В.Г. Лупачёв. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 416 с.

Дополнительная литература:

8. Сергеев Н.П. Справочник молодого электросварщика. — М.: Высшая школа, 1980. — 192 с.
9. Сварка (основные сведения). Часть 1. / Лазарсон Э. В., Мочалова Т. Ф., Тыткин Ю. М., Щицын Ю. Д. Под редакцией Сигаева А. А. – Пермь, ПГТУ, 2001. – 165 с.
10. Шебеко Л. П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки. Учебник для техн. и проф.-техн. училищ. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М: Высш. Школа, 1975. - 351 с.
11. Оботуров В. И. Сварка стальных трубопроводов. – М.: Стройиздат, 1991 . – 287 с.
12. Банов М.Д., Казаков Ю.В., Козулин М.Г.. Сварка и резка материалов. – Москва: «Академия»,2009.
13. Козулин М. Г.. Технология сварочного производства и ремонта металлоконструкций: учебное пособие. - Тольятти: 2002. - 287с.
14. Теоретические основы сварки. И.: Пермь-нефть, 2013 г, 54 с.
15. Н.А.Юхин. Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитных газах (MIG / MAG). – М.: Соуэло, 2008 г, 73 с.
16. Н.А.Юхин. Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитных газах (TIG / WIG). – М.: Соуэло, 2007 г, 56 с.
17. В.А. Лосев, Н.А. Юхин. Иллюстрированное пособие сварщика. – М.: Соуэло, 2001г.

18. Красовский А. И.. Основы проектирования сварочных цехов: учебник для вузов.– М.: Машиностроение, 1980. – 395 с.
19. Маслов В.И.Сварочные работы. Уч. пособие для УНПО, Гриф Допущено Минообразованием России, ИЦ Академия, 2008г., 240 стр.
20. Юхин Н.А. Под ред. О.И.Стеклова. Газосварщик. Уч. пособие для УНПО, Гриф Допущено Минобрнауки России, ИЦ Академия, 2007г., 160 стр.
21. Чернышов Г. Г., Полевой Г.В., Выборнов А.П. и др. Справочник электрогазосварщика и газорезчика. Уч. пособие для УНПО, Гриф Допущено Минобразованием России ИЦ Академия, 2008г., 400 стр.
22. Справочник под ред. В. А.Винокурова. Сварка в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1979, т.3.- 418с.
23. Справочник под ред. Е. С.Ямпольского. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. – М.: Машиностроение, 1974, т.3. – 393с.

Электронная библиотека	- Электронно-библиотечная система "Iprbookshop" http://www.iprbookshop.ru/6951.html.

Периодические издания:

24. Информационно-технический журнал «Сварщик» - http://welder.stc-paton.com/ ;
25. Журнал «Автоматизироанная сварка» - http://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as ;
26. Информационно-технический журнал «Сварщик в России» - http://booktech.ru/journals/svarshchik-v-rossii/2341-svarshchik-v-rossii-2013-06.html .

Интернет-ресурсы:

27. Портал «Сварка, резка, металлообработка». [Электронный ресурс]: Режим ввода: https://www.autowelding.ru/ ;
28. Портал сварных конструкций. [Электронный ресурс]: Режим ввода: www.svarkov.ru ;
29. Информационный портал «Сварка и Пайка». [Электронный ресурс]: Режим ввода: http://svarkaipayka.ru/o-sayte ;
30. Сборник видео по сварке. [Электронный ресурс]: Режим ввода: https://www.youtube.com/channel/UClgbfMKZSlKN8SI-aCT2o2g ;
31. Форум сварщиков. [Электронный ресурс]: Режим ввода: http://websvarka.ru/talk/ .