СВАРОГ
ВНЕ ОГРАНИЧЕНИЙ

Инверторный сварочный аппарат

PRO SMART

TIG 200 OXIFREE (W227S)

Руководство по эксплуатации

EAC

СОДЕРЖАНИЕ

1. УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ 5
2. СООТВЕТСТВИЕ ПРОДУКЦИИ 5
3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ 6
3.1. Общее описание оборудования 7
4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ 8
4.1. Условия эксплуатации оборудования 8
4.2. Меры безопасности при проведении сварочных работ 8
4.3. Пожаровзрывобезопасность 9
4.4. Меры безопасности при работе с газовыми баллонами 9
4.5. Электробезопасность 10
4.6. Электромагнитные поля и помехи 10
4.7. Классификация защиты по IP 11
5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 12
6. ОПИСАНИЕ АППАРАТА 13
7. ОПИСАНИЕ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ 14
7.1. Описание LED дисплея 15
7.2. Режимы работы сварочной горелкой 2T, 4T 17
7.3. Высокочастотный поджиг дуги и TIG LIFT 19
8. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ TIG СВАРКИ 20
8.1. Экономия защитного газа 23
8.2. Функция SMART GAS 24
8.3. Защита рук перед началом работы для TIG сварки 24
8.4. Подключение к электрической сети 24
8.5. Памятка перед началом работы для TIG сварки 25
9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ TIG СВАРКИ 26
9.1. Особенности использования защитного газ 26
9.2. Полярность подключения горелки 26
9.3. Горелки для аргонодуговой сварки 27
9.4. Расходные материалы для сварочных горелок 28
9.5. Особенности заточки и выпуска вольфрамового электрода 33
9.6. Влияние угла заточки вольфрамового электрода 34
9.7. Эффективность газовой защиты 36
9.8. Особенности позиционирования сварочной горелки 38
9.9. Техника сварки 39
9.10. Выбор присадочного прутка, вольфрамового электрода и режимов сварки 41

10. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ MMA СВАРКИ 43
10.1. MMA сварка 45
10.2. Памятка перед началом работы для MMA сварки 47
11. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ MMA СВАРКИ 48
11.1. Влияние длины дуги и угла наклона электрода на форму сварочного шва 49
11.2. Смена полярности 52
11.3. Электромагнитное дутье 53
11.4. Увеличение длины сварочных кабелей 53
11.5. Техника сварки 54
11.6. Выбор покрытого электрода и режимов сварки 55
12. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ПАССИВАЦИИ 57
12.1. Подключение горелки для пассивации 58
12.2. Горелка для пассивации 59
12.3. Методы применения пассивации 60
12.4. Режимы токов, применяемых при пассивации 62
13. ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА 63
14. ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ ДЛЯ TIG И MMA СВАРКИ 68
15. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ 72
15.1. Проверка соединения на излом 72
15.2. Проверка соединения с помощью макрошлифов 73
16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 75
17. УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК 76
18. КОДЫ ОШИБОК 78
19. СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ 79
20. ХРАНЕНИЕ 80
21. ТРАНСПОРТИРОВКА 81

1. УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Пожалуйста, внимательно ознакомьтесь с данным руководством перед установкой и использованием оборудования.

Руководство является неотъемлемой частью оборудования и должно сопровождать его при изменении местоположения или перепродаже.

Информация, содержащаяся в данной публикации, является верной на момент поступления в печать. В интересах развития компания оставляет за собой право изменять спецификации и комплектацию, вносить изменения в конструкцию оборудования в любой момент времени без предупреждения и без возникновения каких-либо обязательств.

Производитель не несет ответственности за последствия использования или работу оборудования в случае неправильной эксплуатации или внесения изменений в конструкцию, а также за возможные последствия по причине незнания или некорректного выполнения условий эксплуатации, изложенных в руководстве.

Пользователь оборудования всегда отвечает за сохранность данного руководства.

По всем возникшим вопросам, связанным с эксплуатацией и обслуживанием оборудования, вы можете получить консультацию у специалистов нашей компании.

ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ! Особенности, требующие повышенного внимания со стороны пользователя.

2. СООТВЕТСТВИЕ ПРОДУКЦИИ

Благодарим вас за то, что вы выбрали сварочное оборудование торговой марки «Сварог», созданное в соответствии с принципами безопасности и надежности.

Высококачественные материалы и комплектующие, используемые при изготовлении этих сварочных аппаратов, гарантируют высокий уровень надежности и простоту в техническом обслуживании и работе.

ДЕКЛАРАЦИЯ СООТВЕТСТВИЯ

Настоящим заявляем, что оборудование предназначено для промышленного и профессионального использования и имеет декларацию о соответствии ЕАС. Соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 «Низковольтное оборудование», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» и ТР ЕАС 037/2016 «Об ограничении применения опасных веществ в изделиях электротехники и радиотехники».

3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Производство сварочного оборудования ТМ «Сварог» осуществляется на заводе Shenzhen Jasic Technology Co., LTD – одном из ведущих мировых производителей инверторных аппаратов, который уже 20 лет поставляет сварочное оборудование в США, Австралию и страны Европы. В России эксклюзивным представителем Shenzhen Jasic Technology является компания ООО «ИНСВАРКОМ».

В настоящий момент компания Shenzhen Jasic Technology Co., LTD имеет четыре научно-исследовательских центра и три современных производственных площадки. Благодаря передовым исследованиям компания получила более 50 национальных патентов и 14 наград за вклад в национальную науку и развитие технологий в области сварки, завод также обладает статусом предприятия государственного значения. Производство компании имеет сертификат ISO 9001, производственный процесс и продукция соответствуют мировым стандартам.

С 2007 года оборудование торговой марки «Сварог» успешно зарекомендовало себя у нескольких сотен тысяч потребителей в промышленности, строительстве, на транспорте и в бытовом использовании. Компания предлагает широкий ассортимент сварочного оборудования и сопутствующих товаров:

- инверторное оборудование для ручной дуговой сварки;
- инверторное оборудование для аргонодуговой сварки;
- инверторные полуавтоматы для сварки в среде защитных газов;
- оборудование для воздушно-плазменной резки;
- лазерное сварочное оборудование;
- лазерное сварочное оборудование и расходные материалы;
- универсальные и комбинированные сварочные инверторы;
- аксессуары, комплектующие и расходные материалы;
- средства защиты для сварочных работ.

Компания имеет широкую сеть региональных дилеров и сервисных центров по всей территории России. Все оборудование обеспечивается надежной технической поддержкой, которая включает гарантийное и послегарантийное обслуживание, поставки расходных материалов, обучение, пусконаладочные и демонстрационные работы, а также консультации по подбору и использованию оборудования. При поступлении на склад вся продукция проходит контрольное тестирование и тщательную предпродажную проверку, что гарантирует стабильно высокое качество товаров ТМ «Сварог».

3.1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Инверторный сварочный аппарат PRO SMART TIG 200 OXIFREE (W227S) – это аппарат с режимом аргонодуговой сварки (TIG) на постоянном (DC) токе, ручной дуговой сварки (MMA) на постоянном (DC) токе. Аппарат также имеет режим пассивации, что позволяет выполнять электрохимическую очистку и антикоррозийную защиту сварочных швов.

Аппарат позволяет сваривать низкоуглеродистые, легированные, нержавеющие, медные стали и сплавы.

Широкий выбор функций и параметров сварки позволяют получить сварное соединение необходимого качества:

- высокочастотный поджиг дуги;
- сила сварочного тока от 10 А;
- плавная регулировка силы тока
- режим 2Т;
- режим 4Т;
- интеллектуальная система охлаждения;
- режим пассивации сварочных швов;
- режим сварки MMA;
- регулировка спада тока в режиме TIG;
- регулировка времени продува газом после сварки в режиме TIG
- Antistick;
- Arc Force;
- Hot Start.

4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

При неправильной эксплуатации оборудования процесс сварки представляет собой опасность для рабочего и людей, находящихся в пределах рабочей зоны или рядом.

При эксплуатации оборудования и последующей его утилизации необходимо соблюдать требования действующих государственных и региональных норм и правил безопасности труда, экологической, санитарной и пожарной безопасности.

К работе с аппаратом допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие инструкцию по эксплуатации и устройство аппарата, имеющие допуск к самостоятельной работе и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.1. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

- Аппараты предназначены только для тех операций, которые описаны в данном руководстве. Использование оборудования не по назначению может привести к выходу его из строя.
- Сварочные работы должны выполняться при влажности не более 80%. При использовании аппарата температура воздуха должна составлять от 0 °С до +40 °С.
- В целях безопасности рабочая зона должна быть очищена от пыли, грязи и оксидирующих газов в воздухе.
- Перед включением аппарата убедитесь, что его вентиляционные отверстия остаются открытыми и он обеспечен продувом воздуха.
- Запрещено эксплуатировать аппарат, если он находится в неустойчивом положении и его наклон к горизонтальной поверхности составляет больше 15°.

ВНИМАНИЕ! Не используйте данные аппараты для размораживания труб, подзарядки батарей или аккумуляторов, запуска двигателей.

4.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

- Дым и газ, образующиеся в процессе сварки, опасны для здоровья. Рабочая зона должна хорошо вентилироваться. Старайтесь организовать вытяжку непосредственно над зоной сварки.
- Не работайте в одиночку в тесных, плохо проветриваемых помещениях. Работа должна вестись под наблюдением другого человека, находящегося вне рабочей зоны.
- Излучение сварочной дуги опасно для глаз и кожи. При сварке используйте сварочную маску, защитные очки и специальную одежду с длинными рукавами вместе с перчатками и головным убором. Одежда должна быть прочной, подходящей по размеру, из негорючего материала. Используйте прочную обувь для защиты от воды и брызг металла.
- Не надевайте контактные линзы: интенсивное излучение дуги может привести к их склеиванию с роговицей.
- Процесс сварки сопровождается поверхностным шумом. При необходимости используйте средства защиты органов слуха.

• Помните, что заготовка и оборудование сильно нагреваются в процессе сварки. Не трогайте горячую заготовку незащищенными руками. Во время охлаждения свариваемых поверхностей могут появляться брызги и температура заготовок остается высокой в течение некоторого времени.

• Должны быть приняты меры для защиты людей, находящихся в рабочей зоне или рядом с ней. Используйте для этого защитные ширмы и экраны. Предупредите окружающих, что на дугу и раскаленный металл нельзя смотреть без специальных защитных средств.

• Всегда держите поблизости аптечку первой помощи. Травмы и ожоги, полученные во время сварочных работ, могут быть очень опасны.

ВНИМАНИЕ! После завершения работы убедитесь в безопасности рабочей зоны, чтобы не допустить случайного травмирования людей или повреждения имущества.

4.3. ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ

• Искры, возникающие при сварке, могут вызвать пожар, поэтому все воспламеняющиеся материалы должны быть удалены из рабочей зоны.

• Рядом с рабочей зоной должны находиться средства пожаротушения. Персонал обязан знать, как ими пользоваться.

• Запрещается сварка сосудов, находящихся под давлением, а также емкостей, в которых находились горючие и смазочные вещества. Остатки газа, топлива или масла могут стать причиной взрыва.

• Запрещается носить в карманах спецодежды легковоспламеняющиеся предметы (спички, зажигалки), работать в одежде с пятнами масла, жира, бензина и других горючих жидкостей.

4.4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ГАЗОВЫМИ БАЛЛОНАМИ

• Баллоны с газом находятся под давлением и являются источниками повышенной опасности.

• Баллоны должны устанавливаться вертикально с дополнительной опорой для предотвращения их падения.

• Баллоны не должны подвергаться воздействию прямых солнечных лучей и резкому перепаду температур. Соблюдайте условия хранения и температурный режим, рекомендованные для конкретного газа.

• Баллоны должны находиться на значительном расстоянии от места сварки, чтобы избежать воздействия на них пламени или электрической дуги, а также не допустить попадания на них брызг расплавленного металла.

• Закрывайте вентиль баллона при завершении сварки.

• При использовании редукторов и другого дополнительного оборудования соблюдайте требования по установке и правила эксплуатации.

4.5. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

- Для подключения оборудования используйте розетки с заземляющим контуром.
- Запрещается производить любые подключения под напряжением.
- Категорически не допускается производить работы при поврежденной изоляции кабеля, горелки, сетевого шнура и вилки.
- Не касайтесь неизолированных деталей голыми руками. Сварщик должен осуществлять сварку в сухих сварочных перчатках.
- Отключайте аппарат от сети при простое.
- Переключение режимов функционирования аппарата в процессе сварки может повредить оборудование.
- Увеличение длины сварочного кабеля или кабеля горелки на длину более 8 метров повышает риск перегрева кабеля и снижает выходные характеристики сварочного аппарата в зоне сварочной ванны.

ВНИМАНИЕ! При поражении электрическим током прекратите сварку, отключите оборудование. При необходимости обратитесь за медицинской помощью. Перед возобновлением работы тщательно проверьте исправность аппарата.

4.6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ПОМЕХИ

- Сварочный ток является причиной возникновения электромагнитных полей. При длительном воздействии они могут оказывать негативное влияние на здоровье человека.
- Электромагнитные поля могут вызывать сбои в работе оборудования, в том числе в работе слуховых аппаратов и кардиостимуляторов. Люди, пользующиеся медицинскими приборами, не должны допускаться в зону сварки без консультации с врачом.
- По возможности электромагнитные помехи должны быть снижены до такого уровня, чтобы не мешать работе другого оборудования. Возможно частичное экранирование электрооборудования, расположенного вблизи от сварочного аппарата.
- Соблюдайте требования по ограничению включения высокомощного оборудования и требования к параметрам питающей сети. Возможно использование дополнительных средств защиты, например, сетевых фильтров.
- Не закручивайте сварочные провода вокруг себя или вокруг оборудования. Будьте особенно внимательны при использовании кабелей большой длины.
- Не касайтесь одновременно силового кабеля электрододержателя и провода заземления.
- Заземление свариваемых деталей эффективно сокращает электромагнитные помехи, вызываемые аппаратом.

4.7. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЩИТЫ ПО IP

Инверторный сварочный аппарат обладает классом защиты IP23S. Это означает, что корпус аппарата отвечает следующим требованиям:

- Защита от проникновения внутрь корпуса пальцев и твердых тел диаметром более 12мм.
- Капли воды, падающие под углом 60°, не оказывают вредного воздействия на изделие.

Оборудование было отключено от сети во время тестов на влагозащиту.

ВНИМАНИЕ! Несмотря на защиту корпуса аппарата от попадания влаги, производить сварку под дождем или снегом категорически запрещено. Данный класс защиты не означает защиту от конденсата. По возможности обеспечьте постоянную защиту оборудования от воздействия атмосферных осадков.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование параметра	Ед. изм.	PRO SMART TIG 200 OXIFREE (W227S)
Параметры питающей сети	В / Гц	220 / 50
Макс. отклонение напряжения сети	%	±15
Потребляемая мощность, TIG / MMA	кВА	7,2 / 8,6
Потребляемый ток, TIG / MMA	А	33 / 39
Сварочный ток, TIG / MMA / PASS	А	10–220 / 10–180 / 10–40
Hot Start, MMA	А	60 (предустановленный)
Arc Force, MMA	А	60 (предустановленный)
Рабочее напряжение, TIG / MMA	В	10,4–18,8 / 20,4–27,2
ПН (40 °С)	%	60
Сварочный ток при ПН 100%, TIG / MMA	А	155 / 130
Напряжение холостого хода, TIG / MMA	В	62 / 62
Диаметр электрода, TIG / MMA	мм	1,0–4,0 / 1,5–4,0
Время продувки газом после сварки	с	0–10
Время спада сварочного тока	с	0–10
Способ возбуждения дуги		Высокочастотный
Коэффициент мощности / КПД		0,76 / 75%
Класс изоляции / Степень защиты		H / IP23S
Температура эксплуатации	°С	0...+40
Температура хранения	°С	-30...+55
Габаритные размеры	мм	462x144x292
Габаритные размеры коробки	мм	510x210x360
Масса	кг	6,2
Функции		
Режим сварки MMA		да
Режим работы 2T/4T		да
Тестовая продувка газа		да
Режим пассивации сварочных швов		да
Регулировка времени спада тока		да
Antistick		да
Arc Force		да
Hot Start		да

6. ОПИСАНИЕ АППАРАТА

На рисунке 6.0.1 показан вид аппарата спереди и сзади.

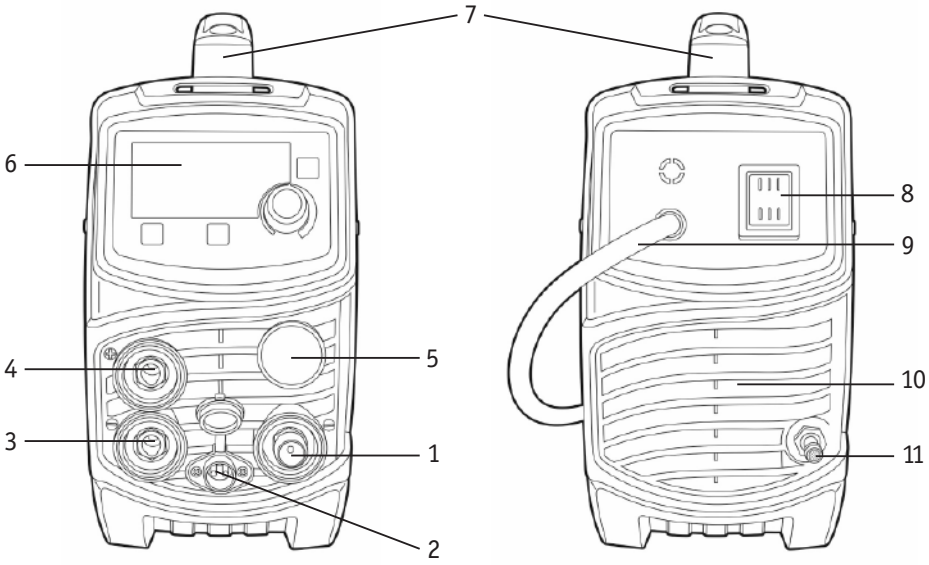


Рис. 6.0.1. Вид спереди и сзади.

Поз.	Описание
1	Резьбовое подключение сварочной горелки (см. раздел 8).
2	Подключение кнопки управления горелки 2–pin (см. раздел 8).
3	Панельная розетка ОКС 10–25 (-).
4	Панельная розетка ОКС 10–25 (+).
5	Логотип: при перегреве или ошибке меняет цвет.
6	Панель управления (см. раздел 7).
7	Ручка для транспортировки аппарата.
8	Тумблер включения аппарата.
9	Силовой провод аппарата (см. раздел 8.4).
10	Вентиляционные отверстия аппарата.
11	Штуцер Ø9 мм для подключения защитного газа.

7. ОПИСАНИЕ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

На рисунке 7.0.1 показана панель управления аппаратом.

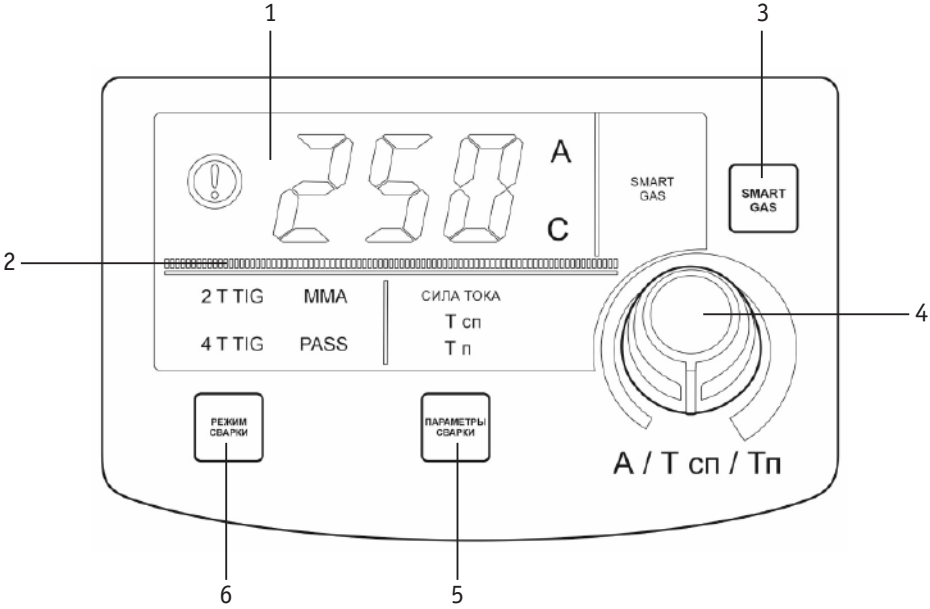
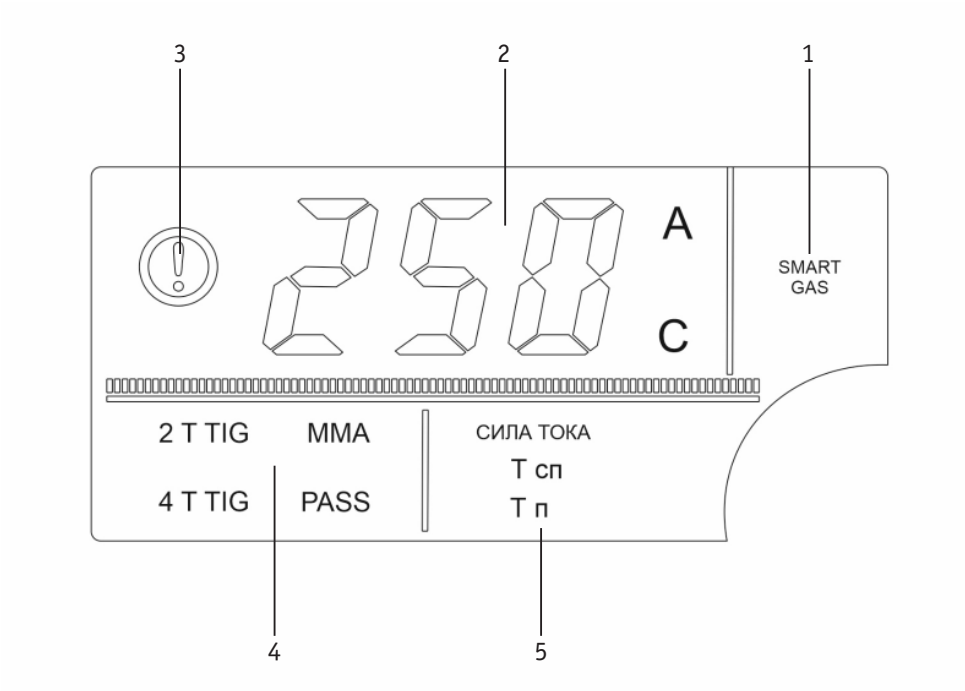


Рис. 7.0.1. Панель управления.

Поз.	Название	Описание
1	LED дисплей.	См. раздел 7.1.
2	Индикатор.	Отображает минимальный/максимальный диапазон значений.
3	Кнопка включения умной экономии защитного газа.	Включение интеллектуальной экономии защитного газа см. раздел (8.2).
4	Регулятор параметров.	Позволяет регулировать: 1) силу тока, время спада сварочного тока, время продувки защитным газом после сварки в режимах TIG; 2) силу тока в режиме MMA; 3) силу тока в режиме PASS.
5	Кнопка переключения параметров.	Данная кнопка в режимах TIG позволяет переключать параметры (см. раздел 7.1, п. 5).
6	Кнопка выбора режимов сварки.	Кнопка переключения режимов сварки (см. рис. 7.1, п. 4).

7.1. ОПИСАНИЕ LED ДИСПЛЕЯ

На рисунке 7.1.1 показан LED дисплей панели управления аппарата.



7.1.1. LED дисплей.

Поз.	Наименование	Описание
1	SMART GAS	Кнопка включения интеллектуальной экономии защитного газа (см. раздел 8.2).
2	A C	Индикатор с динамической шкалой показывает следующие параметры: 1) TIG сила тока 2T/4T; 2) TIG время спада тока 2T/4T; 3) TIG время продува газом после сварки 2T/4T; 4) MMA сила тока; 5) Pass сила тока.
3		Индикатор ошибки аппарата, загорается при превышении ПН или нарушении работы аппарата.

4	(1) 2 T TIG (3) MMA 4 T TIG (2) PASS (4)	При нажатии на кнопку выбора режима сварки (см. рис. 7.0.1, п. 6) загорается соответствующий индикатор на дисплее: 1) 2T TIG; 2) 4T TIG; 3) MMA DC; 4) PASS – пассивация (см. раздел 12). О режимах работы аппарата см. раздел 7.2.
5	(1) СИЛА ТОКА (2) Т сп (3) Т п	При нажатии на кнопку параметров сварки (см. рис. 7.0.1, п. 5) на дисплее загорается выбранный индикатор: 1) Сила тока, TIG, MMA, PASS; 2) TIG время спада тока при 2T/4T; 3) TIG время продува газом после сварки при 2T/4T.

7.2. РЕЖИМЫ РАБОТЫ СВАРОЧНОЙ ГОРЕЛКОЙ 2Т, 4Т

Двухтактный режим (2Т) рекомендуется использовать при длине сварочных швов до 200 мм (см. рис. 7.2.1).

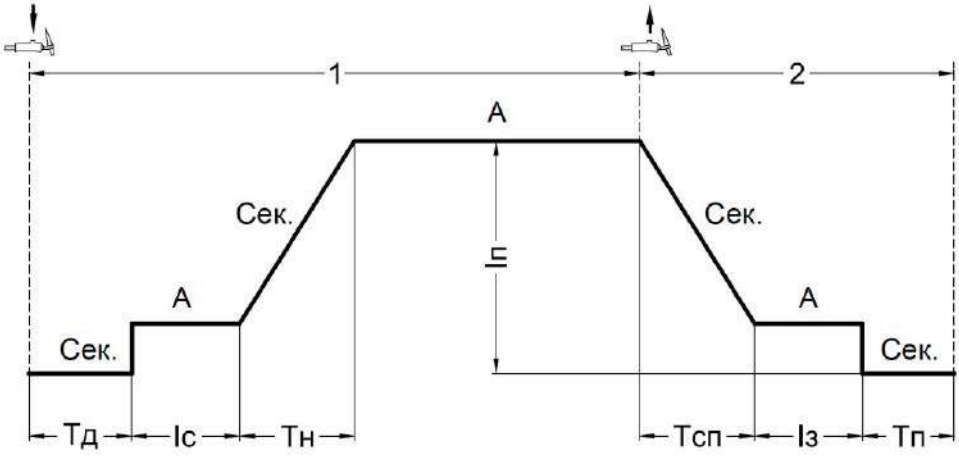


Рис. 7.2.1. Режим работы аппарата 2Т.

1-й такт:

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа до сварки.
- Сработает ВЧ поджиг, возникнет основная дуга.
- Установленный стартовый ток за установленное время нарастания достигнет значения основного тока сварки.

2-й такт:

- Отпустите кнопку горелки.
- Основной сварочный ток за установленное время спада уменьшится до тока завершения, дуга погаснет.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа после сварки.

Данная модель аппарата имеет частичное регулирование циклограммы сварки, остальные параметры предустановлены.

Четырехтактный режим (4Т) рекомендуется использовать при длине сварочных швов свыше 200 мм (см. рис. 7.2.2).

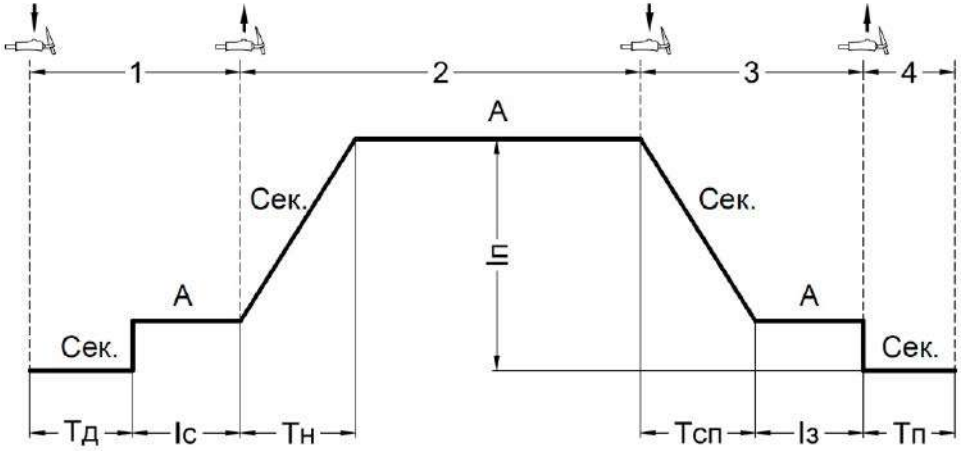


Рис. 7.2.2. Режим работы аппарата 4Т.

1-й такт:

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа до сварки.
- Сработает ВЧ поджиг, возникнет основная дуга.
- Стартовый ток достигнет установленного значения.

2-й такт:

- Отпустите кнопку сварочной горелки.
- За установленное время нарастания основной ток достигнет установленного значения.

3-й такт:

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- За установленное время спада ток завершения достигнет установленного значения.

4-й такт:

- Отпустите кнопку сварочной горелки.
- Дуга тока завершения погаснет.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа после сварки.

Данная модель аппарата имеет частичное регулирование циклограммы сварки, остальные параметры предустановлены.

7.3. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ПОДЖИГ ДУГИ И TIG LIFT

Высокочастотный поджиг (HF) позволяет зажечь TIG дугу без касания к изделию. Основное преимущество в том, что при зажигании дуги в основном металле не остается вольфрамовых включений (см. рис. 7.3.1).

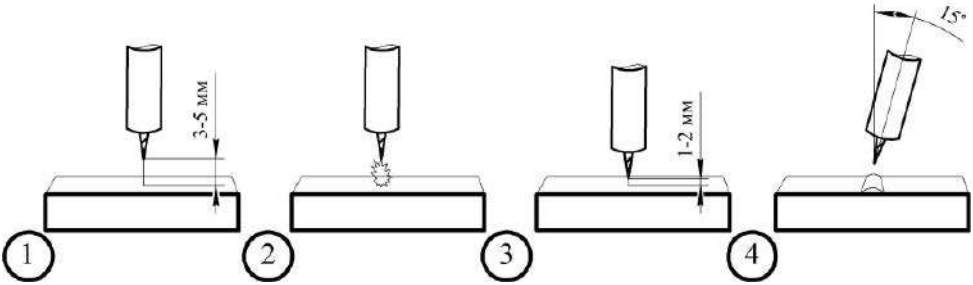


Рис. 7.3.1. Высокочастотный поджиг дуги.

1. Поднесите горелку к изделию на необходимое расстояние.

2. Нажмите кнопку на горелке – произойдет кратковременный разряд.

3. Если дуга не зажглась, то уменьшите зазор между торцом вольфрамового электрода и изделием. При возникновении дуги приподнимайте горелку вверх до необходимого расстояния.

4. Наклоните горелку на 15° и начинайте сварку.

8. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ TIG СВАРКИ

Схема подключения аппарата для TIG сварки с горелкой воздушного охлаждения показана на рисунке 8.0.1.

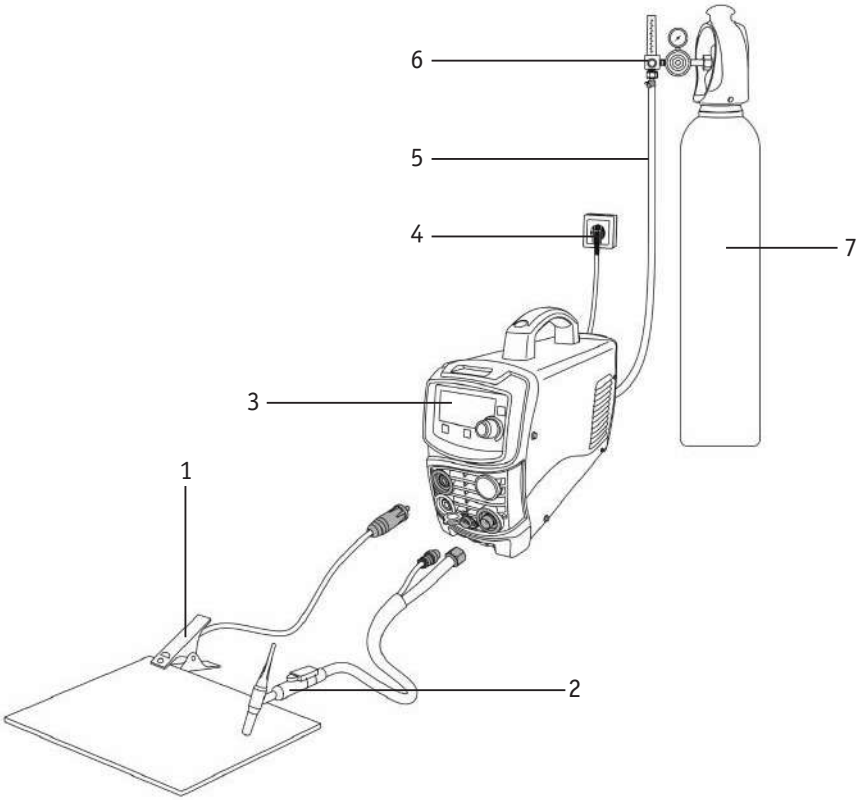


Рис. 8.0.1. Схема подключения.

Поз.	Описание
1	Клемма заземления.
2	Горелка TIG с воздушным охлаждением.
3	Сварочный аппарат.
4	Сетевой кабель сварочного аппарата, подключение 220 В.
5	Газовый рукав.
6	Регулятор расхода газа.
7	Баллон с газом.

1. Подсоедините газовый рукав к газовому штуцеру аппарата и к регулятору расхода газа, присоединенному к баллону. При подключении баллон и регулятор расхода газа должны быть закрыты. Система газоснабжения, состоящая из газового баллона, редуктора и газового рукава, должна иметь плотные соединения (используйте винтовые хомуты), чтобы обеспечить надежную подачу газа и защиту сварочного шва (см. рис. 8.0.2).

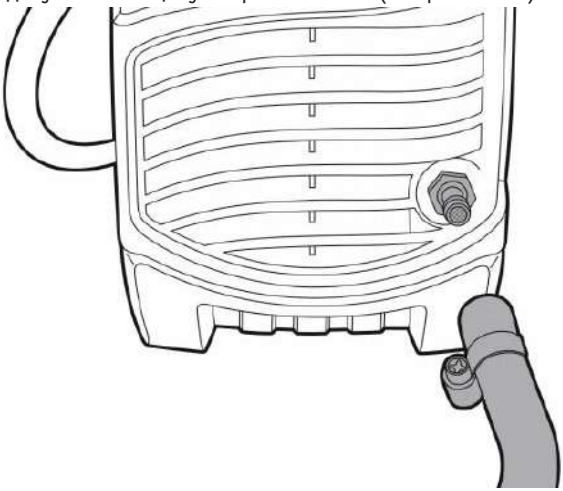


Рис. 8.0.2. Подключение защитного газа.

2. Подключайте сварочные принадлежности для TIG сварки в следующем порядке (см. рис. 8.0.3).

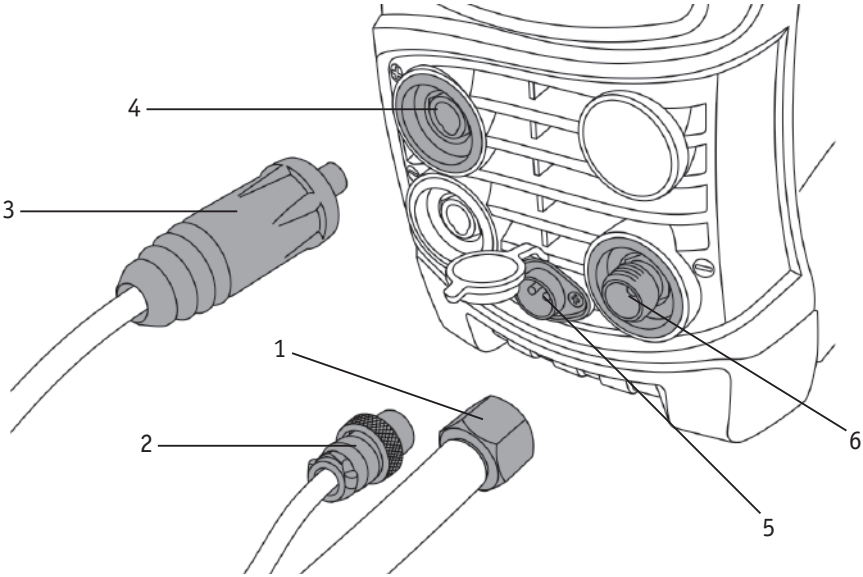


Рис. 8.0.3. Схема подключения сварочной горелки TIG.

Поз.	Описание
1	Разъем подключения сварочной горелки (внутренняя резьба М16х1,5).
2	Разъем 2–pin.
3	Кабельная вилка ОКС 10–25 (+).
4	Панельная розетка ОКС 10–25 (+).
5	Панельный разъем 2–pin.
6	Панельный разъем подключения плазмотрона (наружная. резьба М16х1,5).

3. Закрутите гайку сварочной горелки до упора (внут. резьба М16х1,5) на штуцер с наружной резьбой (см. рис. 8.0.3, п.1) на передней панели аппарата.

4. Подключите 2–pin разъем горелки к соответствующему разъему на передней панели аппарата (см. рис. 8.0.3, п. 2).

5. Вставьте кабельную вилку клеммы заземления в панельную розетку со знаком «+» (см. рис. 8.0.3, п.3) на передней панели аппарата, поверните её до упора по часовой стрелке, убедитесь в плотной фиксации соединения. Закрепите клемму заземления на заготовке.

6. Выберите кнопкой (см. рис. 7.0.1, поз. 6) режим TIG сварки (см. рис. 7.1.1, поз. 4).

7. С помощью регулятора (см. рис. 8.0.4) установите необходимый расход защитного газа (от 4 до 25 л/мин в зависимости от выполняемых задач (см. табл. 9.10.3).

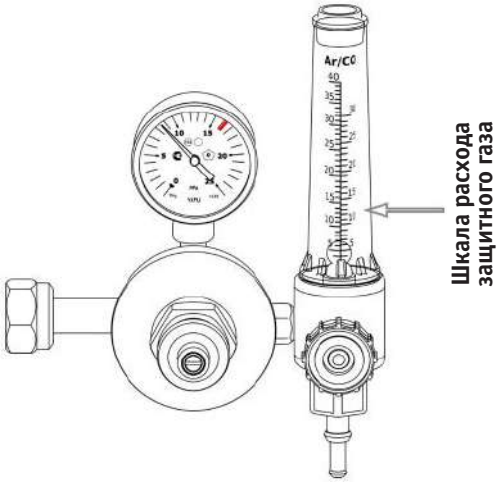


Рис. 8.0.4. Расход защитного газа.

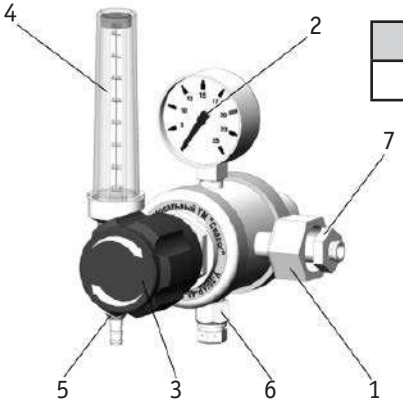
8. Установите необходимые значения параметров сварки (см. табл. 9.10.3).

9. Приступайте к сварочному процессу.

8.1. ЭКОНОМИЯ ЗАЩИТНОГО ГАЗА

Экономию защитного газа можно получить за счет использования двухступенчатого регулятора или экономайзера.

Двухступенчатый регулятор У-30/АР-40-Д-Р (см. рис. 8.1.1) позволяет сократить потребление газа, в особенности при точечной сварке с регулярным включением и отключением подачи газа за счет избавления от «пшиков», которые значительно увеличивают время начала сварочного процесса на 3 – 5 секунд.

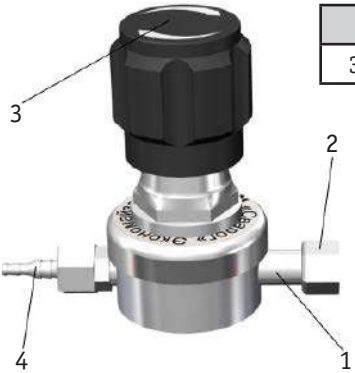


Наименование	Артикул
У-30/АР-40-Д-Р	00000096616

Рис. 8.1.1. Двухступенчатый регулятор расхода газа с ротаметром.

1) Накидная гайка. 2) Манометр входного давления. 3) Винт регулировочный. 4) Ротаметр. 5) Ниппель универсальный. 6) Клапан предохранительный. 7) Штуцер входной.

Экономайзер Р1 (см. рис. 8.1.2) предназначен для понижения давления газа, поступающего из регулятора/редуктора, и автоматического поддержания заданного расхода постоянным. Экономайзер можно совмещать с любым редуктором/регулятором ТМ «Сварог».



Наименование	Артикул
ЭКОНОМАЙЗЕР Р1	00000096623

Рис. 8.1.2. Экономайзер Р1.

1) Штуцер входной. 2) Накидная гайка. 3) Винт регулировочный. 4) Ниппель универсальный.

8.2. ФУНКЦИЯ SMART GAS

Функция SMART GAS позволяет экономить защитный газ. Интеллектуальная функция экономии защитного газа или смеси используется для выбора продолжительности времени продувки защитным газом после сварки. Длительность времени продувки после сварки автоматически подбирается в соответствии со значением режимов сварки.

8.3. ЗАЩИТА РУК ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ ДЛЯ TIG СВАРКИ

При сварке стыковых и угловых швов, особенно на большом сварочном токе и большой толщины свариваемого металла, рекомендуем использовать перчатки с высокой манжетой. Чтобы избежать ожогов и покраснений на руках и для предотвращения нагрева пальцев руки, удерживающей сварочную горелку, рекомендуем использовать защитную накладку (см. рис. 8.3.1).

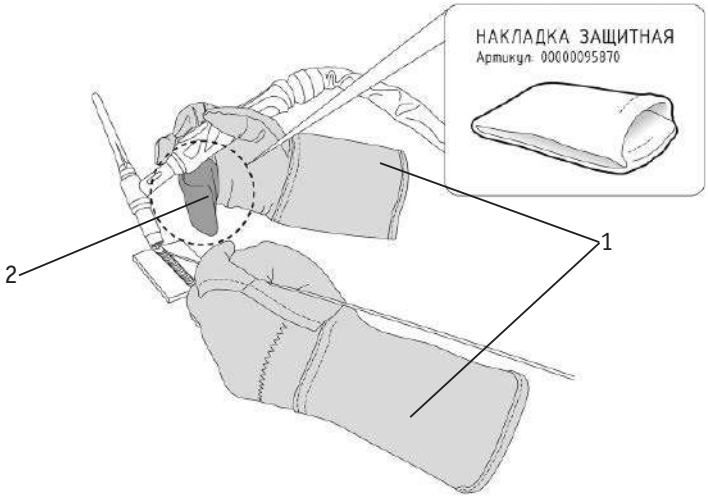


Рис. 8.3.1. Перчатки и накладка защитная для TIG сварки.
1) Перчатки защитные КС- 82А (Арт.: 00000094432). 2) Накладка защитная (Арт.: 00000095870).

8.4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Подсоедините сетевой кабель к электросети с требуемыми параметрами. Проверьте надежность соединения кабеля и сетевой розетки (см. рис. 8.4.1).

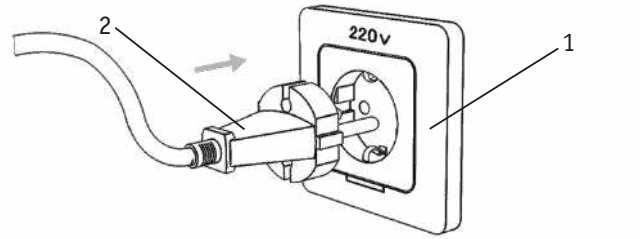


Рис. 8.4.1. Схема бытового подключения к сети 220 В.
1) Розетка бытовая 220 В. 2) Вилка сетевая сварочного аппарата 220 В.

8.5. ПАМЯТКА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ ДЛЯ TIG СВАРКИ

Перед началом работы не забудьте проверить следующее (см. рис. 8.5.1).

Оборудование:

- Полярность. Горелка подсоединена в разъём «-», клемма заземления – в разъём «+» (см. раздел 9.2).
- Режимы сварки.

Общие:

- Во время процесса сварки удерживайте длину дуги, угол наклона горелки и скорость сварки постоянными.
- Свариваемое изделие должно быть очищено от грязи и ржавчины.
- Убедитесь в правильном выборе разделки кромок (см. раздел 13).
- Убедитесь в правильном выборе присадочного прутка.
- Угол заточки вольфрамового электрода.
- Устанавливайте зажим массы как можно ближе к месту сварки.

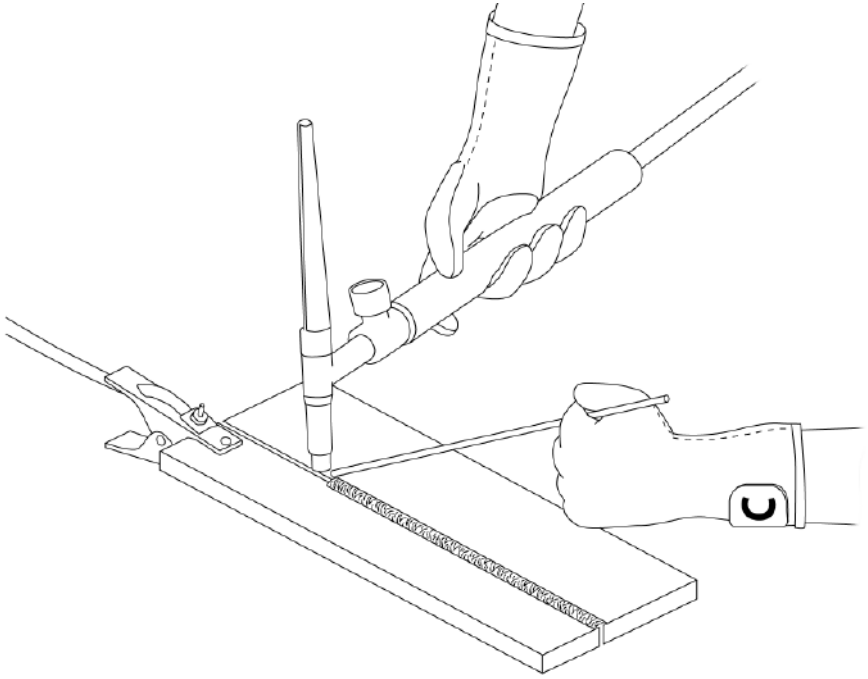


Рис. 8.5.1. Перед началом работы.

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ TIG СВАРКИ

Аргонодуговая сварка в инертном газе неплавящимся электродом позволяет сваривать черные, нержавеющие, разнородные, цветные металлы и сплавы. Основной газ, применяемый при TIG сварке, – это аргон.

9.1 ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИТНОГО ГАЗА

Аргон (Ar) – это инертный газ без цвета, вкуса и запаха. Применяется для защиты сварочной ванны от атмосферного воздействия. Для выполнения ответственных конструкций рекомендовано использовать газ высшего сорта или высокой чистоты.

Таблица 9.1.1. Характеристики защитного газа.

Наименование показателя	Норма		
	Высокой чистоты	Высший сорт	Первый сорт
Объемная доля аргона, %, не менее	99,998	99,993	99,987
Объемная доля кислорода, %, не более	0,0002	0,0007	0,002
Объемная доля азота, %, не более	0,001	0,005	0,01
Объемная доля водяного пара, %	0,0003	0,0009	0,001

ВНИМАНИЕ! Для аргонодуговой сварки применение углекислого газа и других смесей газов НЕ рекомендовано.

9.2. ПОЛЯРНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ГОРЕЛКИ

При аргонодуговой сварке неплавящимся электродом используют прямую полярность. То есть, горелка подключена к разъёму «-», а заготовка подключена к разъёму «+» (см. рис. 9.2.1). Дуга горит устойчиво, обеспечивая хорошее формирование шва (см. рис. 9.2.2).

При обратной полярности устойчивость процесса снижается, вольфрамовый электрод перегревается, что приводит к необходимости значительно уменьшить сварочный ток.

Рис. 9.2.1. Полярность при TIG сварке.

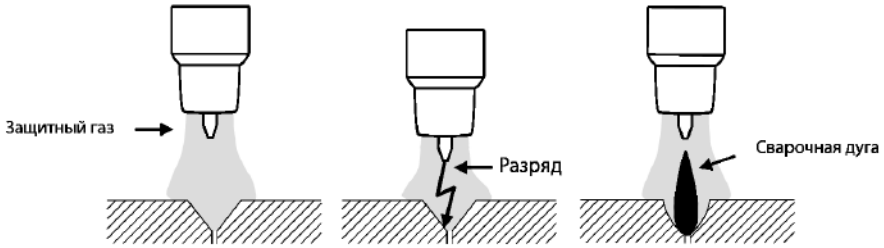


Рис. 9.2.2. Процесс образования сварочной дуги.

9.3. ГОРЕЛКИ ДЛЯ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ

Для работы в TIG режиме с аппаратом понадобится предназначенная для этого горелка (см. рис. 9.3.1).

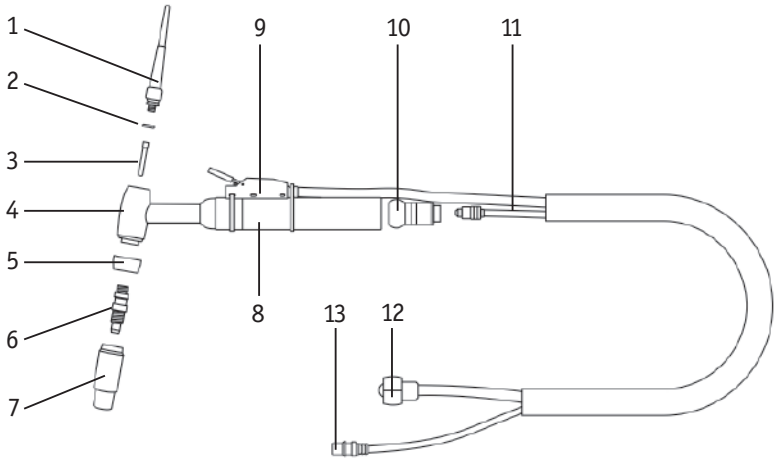


Рис. 9.3.1. Горелка для аргонодуговой сварки воздушного охлаждения.

Поз.	Описание
1	Заглушка.
2	Уплотнительное кольцо.
3	Цанга.
4	Головка горелки.
5	Кольцо.
6	Держатель цанги.
7	Сопло.

Поз.	Описание
8	Рукоятка.
9	Кнопка с микровыключателем.
10	Уплотнитель шарнирный.
11	Шлейф.
12	Разъем подключ. горелки (внутр. резьба M16x1,5).
13	2-pin разъем.

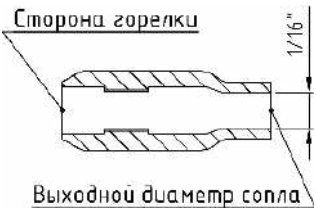
9.4. РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СВАРОЧНЫХ ГОРЕЛОК

В зависимости от типа горелки и вида сварного соединения сопла можно менять, чтобы получить шов необходимого качества.

Таблица 9.4.1. Расходные материалы для горелок серии TS 9/20/25/Super TS20.

Серия горелки TS 9/20/25/Super TS20					
Сопло: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Чем больше диаметр электрода, тем больше диаметр сопла.					
Для обычного сопла	**Ø***	**Артикул**	**Для газовой линзы**	**Ø**	**Артикул**
	6,4	IGS0067		6,5	IGS0091
	8	IGS0068		8	IGS0092
	9,5	IGS0069		9,5	IGS0093
	11	IGS0065		11	IGS0094
	12,5	IGS0061		12,5	IGS0050
Держатель цанги: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр держателя цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода.					
	1,6	IGF0008-16		1,6	IGF0005-16
	2,0	IGF0008-20		2,0	IGF0005-20
	2,4	IGF0008-24		2,4	IGF0005-24
	3,2	IGF0008-32		3,2	IGF0005-32
Цанга: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода. Цанги взаимозаменяемы.					
	1,6	IGU0008-16		Кольцо взаимозаменяемое, Артикул: IGK0006.	
	2,0	IGU0008-20			
	2,4	IGU0008-24			
	3,2	IGU0008-32			

В таблице представлены наиболее часто используемые позиции.



* Если не указан выходной диаметр, то его можно определить по номеру сопла.

Пример: Сопло №4. Число 4 нужно разделить на 16.

4/16 = 0,25 (дюйма).

Переведем дюймы в мм (1 дюйм = 25,4 мм):

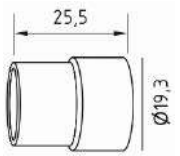
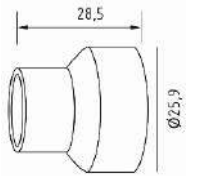
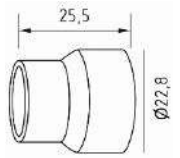
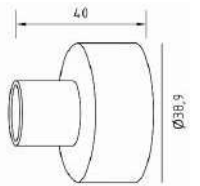
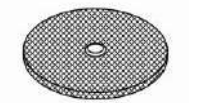
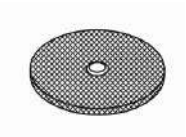
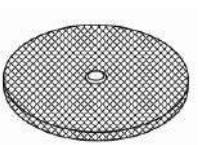
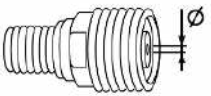
0,25 x 25,4 = 6,35 мм.

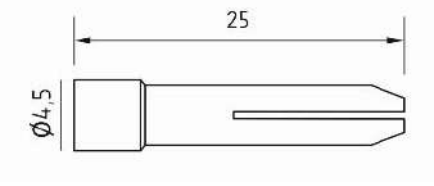
Остальные диаметры определяются аналогично.

Таблица 9.4.2. Расходные материалы для горелок серии TS 17/18/26/Super TS18.

Серия горелки TS 17/18/26/Super TS18					
Сопло: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Чем больше диаметр электрода, тем больше диаметр сопла.					
Для обычного сопла	**Ø***	**Артикул**	**Для газовой линзы**	**Ø**	**Артикул**
	6,5	IGS0007		6,5	IGS0086
	8	IGS0008		8	IGS0087
	9,5	IGS0009		9,5	IGS0088
	11	IGS0005		11	IGS0089
	12,5	IGS0001		12,5	IGS0085
Держатель цанги: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр держателя цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода.					
	1,6	IGF0006-16		1,6	IGF0001-16
	2,0	IGF0006-20		2,0	IGF0001-20
	2,4	IGF0006-24		2,4	IGF0001-24
	3,2	IGF0006-32		3,2	IGF0001-32
Цанга: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода. Цанги взаимозаменяемы.					
	1,6	IGU0006-16		Для газовой линзы. Кольцо IGK0008.	
	2,0	IGU0006-20			
	2,4	IGU0006-24		Для обычного сопла. Кольцо IGK0007.	
	3,2	IGU0006-32			

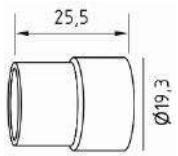
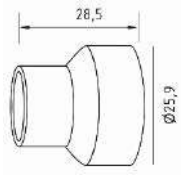
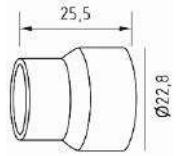
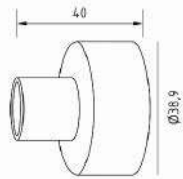
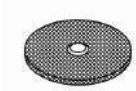
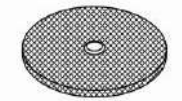
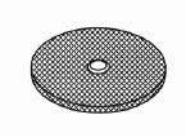
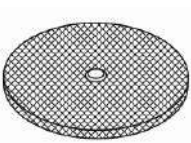
Таблица 9.4.3. Расходные материалы для горелок серии TS 9/20/25/Super TS20 в исполнении Mutant.

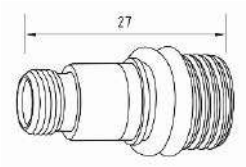
Серия горелки TS 9/20/25/Super TS20 Mutant					
Сопло: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Чем больше диаметр электрода, тем больше диаметр сопла.					
	Арт.	IGS0730 – SVA01		Арт.	IGS0732 – SVA01
	Арт.	IGS0731 – SVA01		Арт.	IGS0733 – SVA01
Дополнительная сетка: улучшает рассеивание защитного газа*.					
	Арт.	IFT8290*		Арт.	IFT8292*
	Арт.	IFT8291*		Арт.	IFT8293*
Держатель цанги: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр держателя цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода.					
	Арт.	IGF0005-10, Ø1.0 IGF0005-16, Ø1.6 IGF0005-20, Ø2.0 IGF0005-24, Ø2.4 IGF0005-32, Ø3.2		Арт.	IGK0006

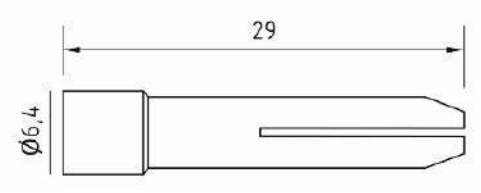
Цанга: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода. Цанги взаимозаменяемы.		
	Артикул	Ø Цанги
	IGU0008-10	1.0
	IGU0008-16	1.6
	IGU0008-20	2.0
	IGU0008-24	2.4
	IGU0008-32	3.2

*Сетка имеет максимальный Ø отверстия под вольфрамовый электрод 2.4 мм.

Таблица 9.4.4. Расходные материалы для горелок серии TS 17/18/26/Super TS18 в исполнении Mutant.

Серия горелки TS 17/18/26/Super TS18 Mutant					
Сопло: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Чем больше диаметр электрода, тем больше диаметр сопла.					
	Арт.	IGS0730 – SVA01		Арт.	IGS0732 – SVA01
	Арт.	IGS0731 – SVA01		Арт.	IGS0733 – SVA01
Дополнительная сетка: улучшает рассеивание защитного газа*.					
	Арт.	IFT8290*		Арт.	IFT8292*
	Арт.	IFT8291*		Арт.	IFT8293*

Держатель цанги: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр держателя цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода.					
	**Арт.**	IGF0086-40, Ø4.0		Арт.	IGK0062
		IGF0086-32, Ø3.2			
		IGF0086-24, Ø2.4			
		IGF0086-20, Ø2.0			
		IGF0086-16, Ø1.6			
		IGF0086-10, Ø1.0			

Цанга: выбирается в зависимости от диаметра вольфрамового электрода. Диаметр цанги должен быть равен диаметру выбранного электрода. Цанги взаимозаменяемы.		
	Артикул	Ø Цанги
	IGU0007-10	1.0
	IGU0007-16	1.6
	IGU0007–20	2.0
	IGU0007-24	2.4
	IGU0007-32	3.2
	IGU0007-40	4.0

*Сетка имеет максимальный Ø отверстия под вольфрамовый электрод 2.4 мм.

В таблице представлены наиболее часто используемые позиции.

9.5. ОСОБЕННОСТИ ЗАТОЧКИ И ВЫПУСКА ВОЛЬФРАМОВОГО ЭЛЕКТРОДА

При TIG сварке необходимо помнить, что неплавящийся электрод в процессе сварки изнашивается и теряет форму, поэтому его необходимо затачивать, а также регулировать величину вылета относительно сопла горелки. Необходимо правильно подбирать тип электрода (см. табл. 9.15.2) для его более длительной работы. Для получения качественного шва необходимо правильно подбирать присадочный материал (см. табл. 9.15.1).

Выбор выпуска электрода:

При сварке стыковых соединений рекомендованный вылет электрода относительно кромки сопла составляет 3 – 5 мм, а угловых и тавровых соединений составляет 5 – 8 мм (см. рис. 9.5.1).

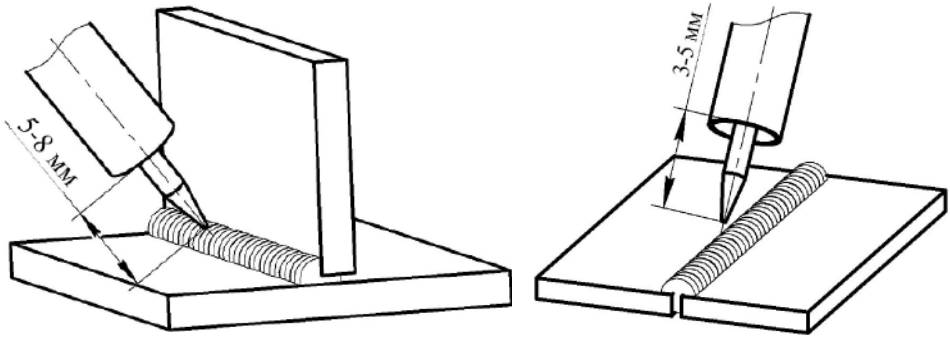


Рис. 9.5.1. Выпуск электрода.

Особое значение следует уделить правильности заточки вольфрамового электрода, т.к. это влияет на качество и форму сварного шва (см. рис. 9.5.2, 9.5.3).

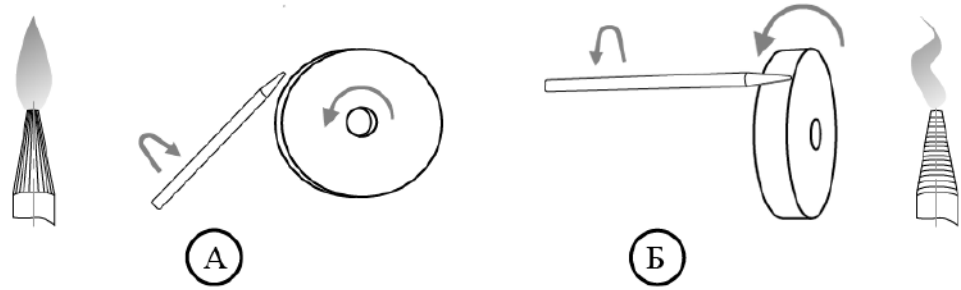


Рис. 9.5.2. Пример заточки вольфрамового электрода.
А) Правильно. Б) Неправильно.

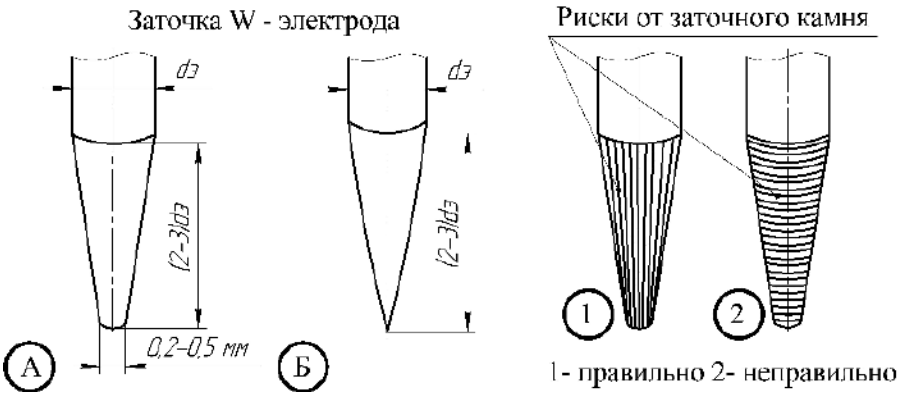
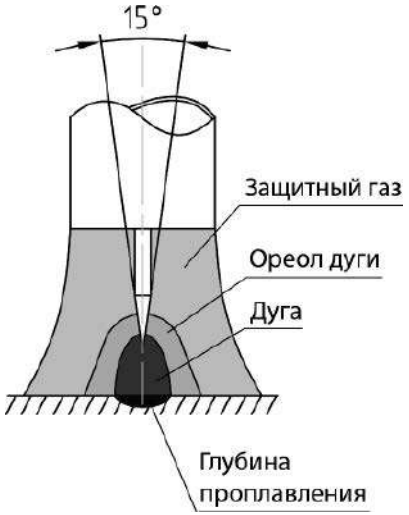


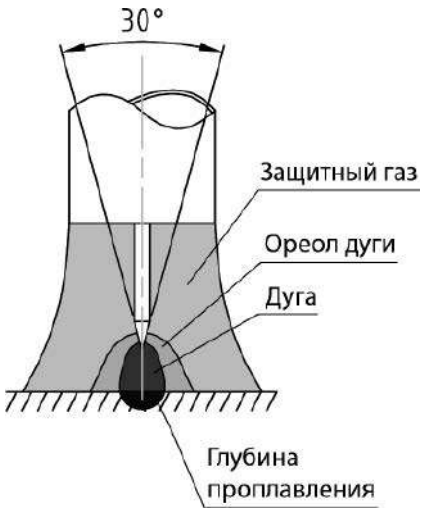
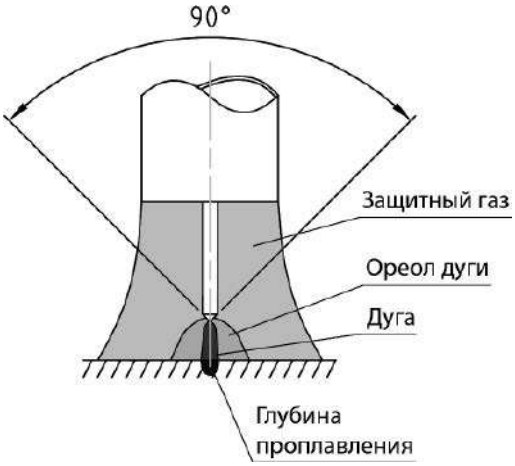
Рис. 9.5.3. Угол заточки вольфрамового электрода в зависимости от силы тока.
А) При сварке на постоянном токе >50 А.
Б) При сварке на постоянном токе < 50 А без притупления.

9.6. ВЛИЯНИЕ УГЛА ЗАТОЧКИ ВОЛЬФРАМОВОГО ЭЛЕКТРОДА

Угол заточки вольфрамового электрода влияет на ширину шва и глубину проплавления. Для работы на постоянном токе угол заточки выбирается следующий (см. табл. 9.6.1).

аблица 9.6.1. Влияние угла заточки вольфрамового электрода на постоянном токе.

Внешний вид дуги	Описание
	Широкая дуга, средняя глубина проплавления, четкий столб дуги, средняя зона термического влияния.
	Используется в большинстве случаев. Угол заточки может быть в пределах 15 – 30 °.

	Узкая дуга, большая глубина проплавления. Необходимо часто производить заточку вольфрамового электрода. Большая зона термического влияния. Угол заточки может быть в пределах 30 – 60 °. Используется для больших толщин. При сварке угловых внутренних швов могут быть подрезы.
	Узкая дуга, большая глубина проплавления, большая зона термического влияния. Возможны отклонения дуги. Большая зона термического влияния. Угол заточки может быть в пределах 60 – 90 °. Используется, когда необходима большая глубина проплавления.

9.7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ

Надежная защита зоны сварки газом является одним из критериев получения качественного сварного соединения. Защита необходима до полного затвердевания сварочной ванны. Истечение защитного газа из сварочного сопла может быть неравномерным. С наружной стороны газового потока защитный газ смешивается с кислородом, только его внутренняя часть состоит из однородной защитной среды (см. рис. 9.7.1).

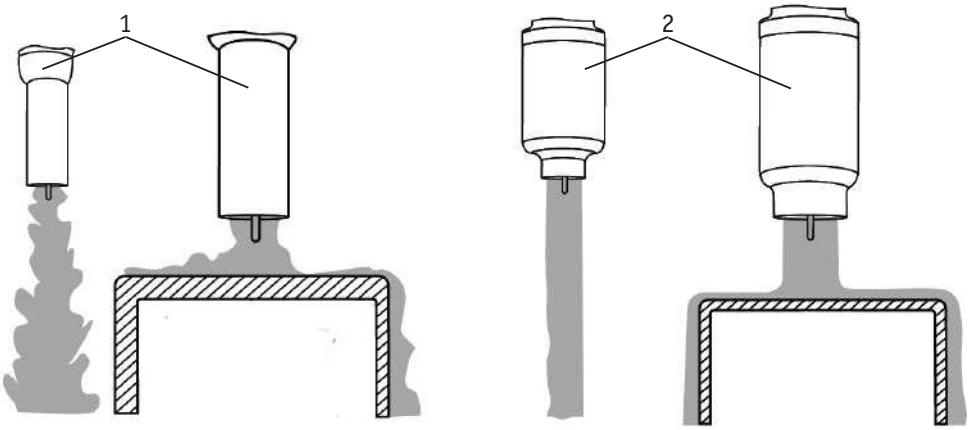


Рис. 9.7.1. Различие газового потока: обычное сопло и газовая линза.

1. Газовое сопло, направляет защитный газ в зону сварки с тем, чтобы он замещал окружающий воздух.

2. Газовая линза, поток газа проходит через металлическую решетку, что придает ему большую ламинарность, обеспечивающую более надежную защиту, так как такой поток более устойчив к воздействиям поперечных воздушных потоков и действует на большее расстояние. Преимуществом сопла, обеспечивающего ламинарный поток газа, заключается в том, что можно устанавливать больший вылет электрода, что дает сварщику лучший обзор сварочной ванны. Газовые линзы также снижают расход газа.

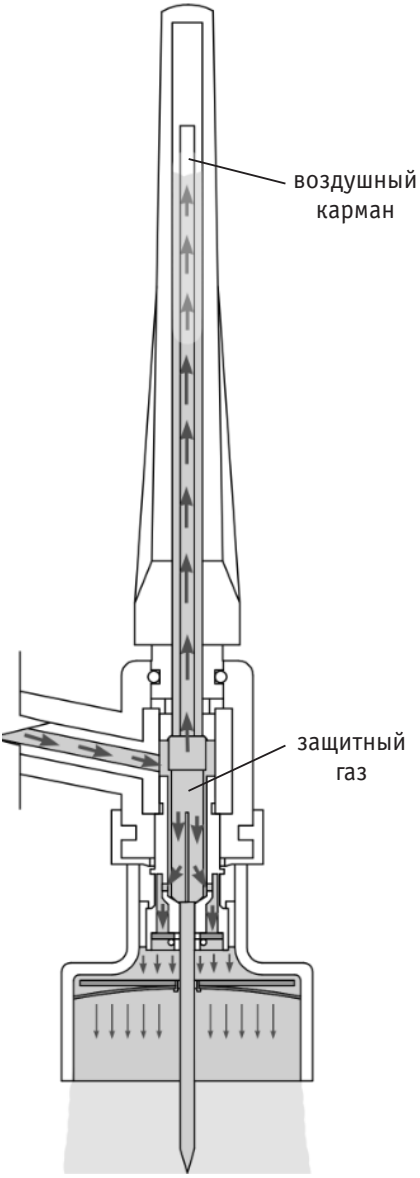


Рис. 9.7.2. Воздушный карман.

Защитный газ аргон тяжелее воздуха. При использовании стандартной (длинной) заглушки вверху может образовываться воздушный карман (см. рис. 9.7.2) и при начале работы газовая среда будет неоднородная. Для улучшения защиты перед началом работы рекомендовано перевернуть горелку соплом вверх для полного заполнения защитным газом полостей горелки. При использовании средней и короткой заглушки этот эффект снижается (см. рис. 9.7.3).

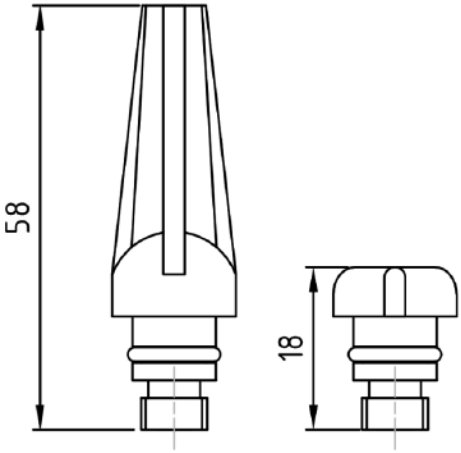


Рис. 9.7.3. Заглушки для горелок TS17, 18, 26.

9.8. ОСОБЕННОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СВАРОЧНОЙ ГОРЕЛКИ

Сварку обычно выполняют справа налево. При сварке без присадочного материала электрод располагают перпендикулярно к поверхности свариваемого металла, а с присадочным материалом – под углом. Присадочный пруток перемещают впереди горелки (см. рис. 9.8.1).

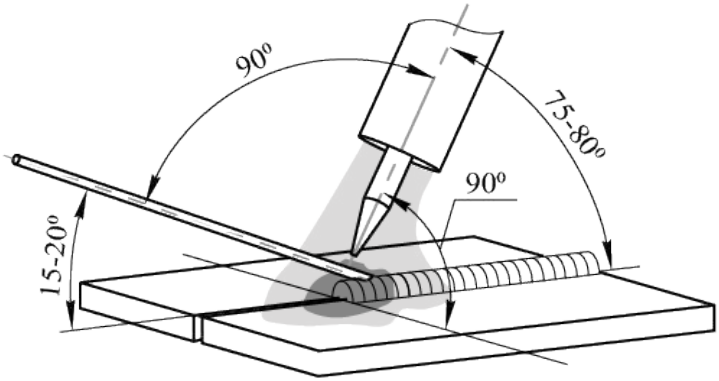


Рис. 9.8.1. Угол наклона горелки.

При аргонодуговой сварке также следует не забывать про противоположный угол наклона горелки (см. рис. 9.8.1). Это влияет на формирование сварочного шва. Старайтесь держать горелку под углом 90° (по отношению к линии шва).

При наплавке валиков горизонтальных швов в нижнем положении присадочной проволокой придают поступательные движения. Это надо делать так, чтобы металл равными порциями поступал в сварочную ванну (см. рис. 9.8.2).

Не рекомендуется прекращать сварку удлинением дуги, отводя горелку. Это ухудшает газовую защиту шва.

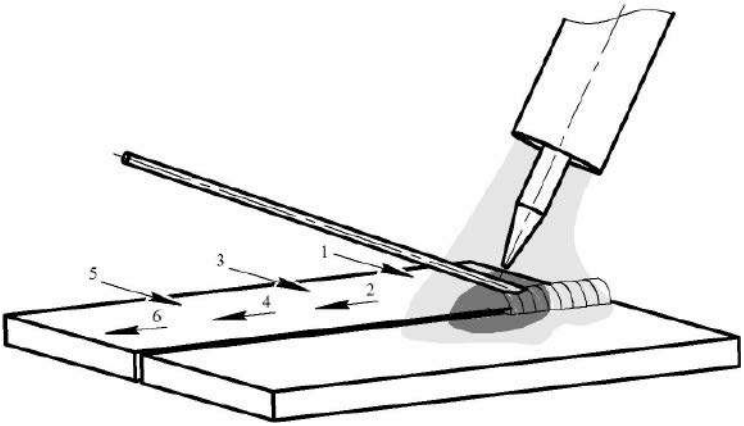


Рис. 9.8.2. Пример манипуляции присадочной проволокой при TIG сварке.

9.9. ТЕХНИКА СВАРКИ

На рисунке 9.9.1 показан пример выполнения стыкового соединения в нижнем положении (см. раздел 13 «ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК»).

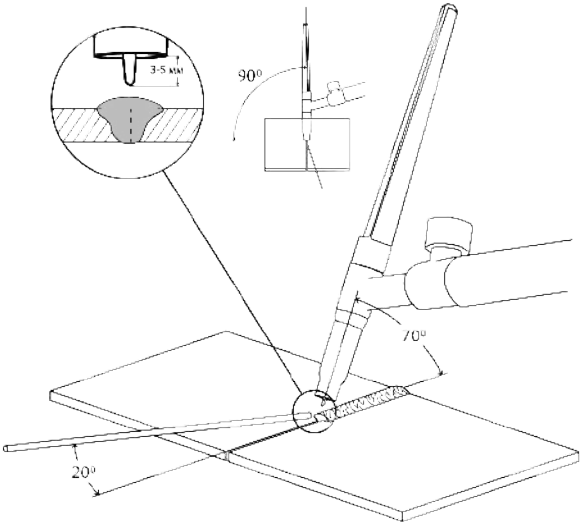


Рис. 9.9.1. Стыковое соединение.

На рисунке 9.9.2 показан пример выполнения нахлесточного соединения в нижнем положении (см. раздел 13 «ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК»).

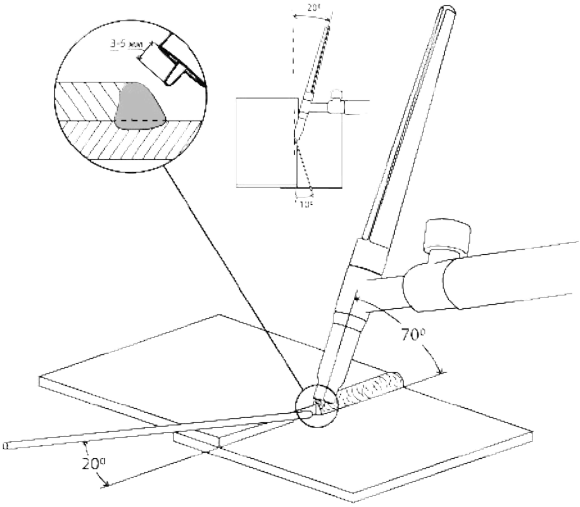


Рис. 9.9.2. Нахлесточное соединение.

На рисунке 9.9.3 показан пример выполнения углового внутреннего соединения в нижнем положении (см. раздел 13 «ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК»).

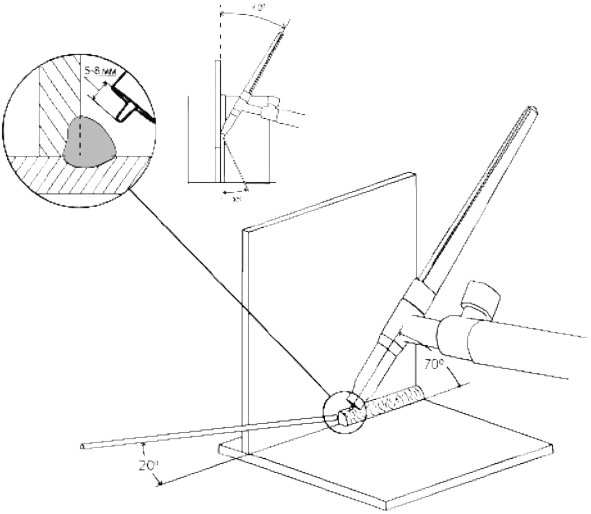


Рис. 9.9.3. Угловое внутреннее соединение.

На рисунке 9.9.4 показан пример выполнения углового внешнего соединения в нижнем положении (см. раздел 13 «ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК»).

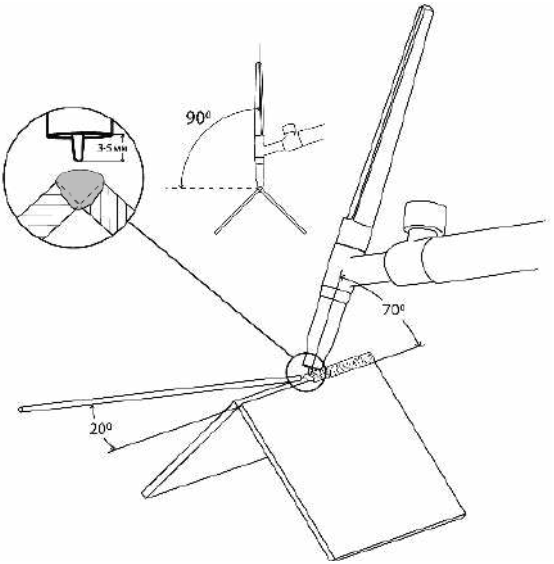


Рис. 9.9.4. Угловое внешнее соединение.

9.10. ВЫБОР ПРИСАДОЧНОГО ПРУТКА, ВОЛЬФРАМОВОГО ЭЛЕКТРОДА И РЕЖИМОВ СВАРКИ

Присадочную проволоку следует выбирать максимально приближенную к химическому составу основного металла.

Таблица 9.10.1. Подбор присадочной проволоки соответственно марке стали.

Наиболее часто используемые марки стали	**Присадочная проволока**
12Х18Н9Т,12Х18Н10,12Х18Н10Т,08Х18Н10Т	Св-01Х19Н9, Св-04Х19Н9, Св-07Х19Н10Б
12Х17,18Х17Т	Св-07Х25Н13, Св-08Х14ГНТ, Св-19Х25Т
Медь и ее сплавы	БрКМц3-1, БрХ0,5, БрОЦ4
Чугун и его сплавы	СТЧ-6, ПАНЧ-11
Низкоуглеродистые стали	ER70S-6, Св-08Г2С, Св-08ГС

Расход присадочного прутка в общих случаях выбирается равным длине сварочного шва.

При выборе вольфрамового электрода следует учитывать его химический состав и свариваемый металл (см. таблицу 9.10.2).

Таблица 9.10.2. Выбор вольфрамового электрода.

Электрод		**Артикул**	**Содержание вольфрама (W), %**	**Свариваемый металл**			
Тип	**Цвет**			**Fe**	**Xr, Ni**	**Al**	**Ti**
WP	Зеленый	00000097663	⩾ 99.95			*	
WLa-15	Золотистый	00000097649	⩾ 97.80	*	*	*	*
WLa-20	Синий	00000097656	⩾ 97.30	*	*	*	*
WTh-20	Красный	00000097670	⩾ 97.30	*	*		*
WCe-20	Серый	00000097642	⩾ 97.80	*	*		*
WZr-8	Белый	00000097683	⩾ 99.10			*	
WGLa-15	Лиловый	00000097620	⩾96.9	*	*	*	*

Таблица 9.10.3. Зависимости при TIG сварке для средней производительности.

Металл	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А	Рекомендуемый диаметр присадки, мм	Рекомендуемый диаметр сопла, мм	Расход аргона л/мин
Углеродистые, конструкционные и нержавеющие стали	0,5	1,0–1,6	25–70	1–2	4–8	5–6
	1	1,6–2,0	35–90	1–2	6,4–9,5	6–7
	2	1,6–2,0	50–120	2,5–3	6,4–9,5	7–9
	3	2,0–2,4	80–160	3–4	8–12,5	9–10
	4	2,4–3,2	100–180	4–6	11–16	10–12
	7 и более	3,2–4,0	160–220	6–8	11–16	12–20

* В зависимости от выполняемых задач, вида свариваемого металла, его толщины и вылета вольфрамового электрода уменьшение диаметра сопла приводит к уменьшению расхода газа. Также нужно учитывать окружающую среду, где происходит сварка. Чрезмерная экономия газа может привести к образованию дефектов и неудовлетворительному виду сварного шва.

10. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ ММА СВАРКИ

Схема подключения оборудования для сварки покрытыми электродами показана на рисунке 10.0.1.

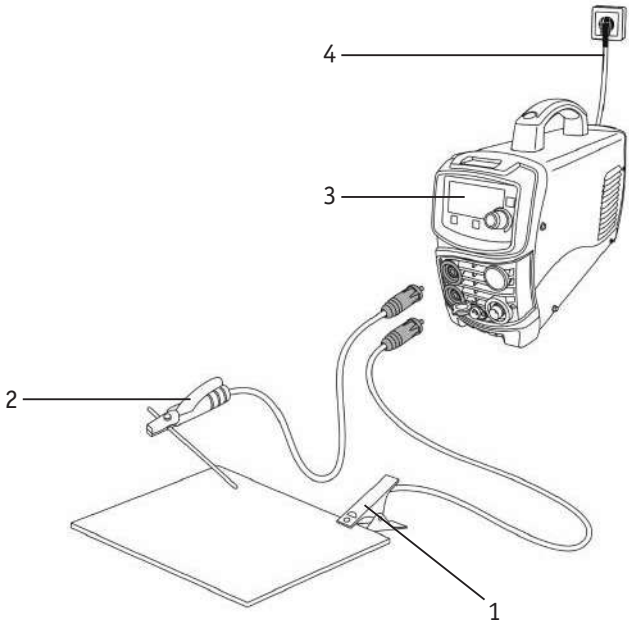


Рис. 10.0.1. Схема подключения оборудования.

Поз.	Описание
1	Клемма заземления ОКС (10–25) (-).
2	Электрододержатель ОКС (10–25) (+).
3	Сварочный аппарат.
4	Сетевой кабель сварочного аппарата 220 В.

При неплотном подсоединении кабелей возможно выгорание панельных розеток и выход из строя источника питания.

1. На передней панели сварочного аппарата имеется два панельных разъема «+» и «-». Для плотного закрепления кабеля с электрододержателем и кабеля с клеммой заземления в разъемах необходимо вставить до упора силовой наконечник с соответствующим кабелем в панельный разъем и повернуть его по часовой стрелке до упора (см. рис. 10.0.2).

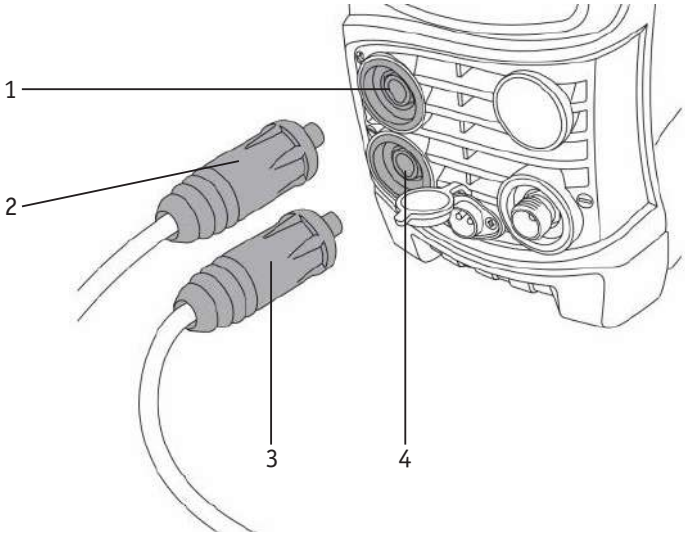


Рис. 10.0.2. Подключение в режиме ММА.

Поз.	Описание
1	Панельная розетка ОКС (10–25) (+).
2	Вилка кабельная ОКС (10–25) (-).
3	Вилка кабельная ОКС (10–25) (+).
4	Панельная розетка ОКС (10–25) (-).

Электрододержатель не входит в стандартную комплектацию.

При неплотном подсоединении кабелей возможно выгорание панельных розеток и выход из строя источника питания.

Выбирайте способ подключения и режимы сварки в зависимости от конкретной ситуации и типа электрода, согласно рекомендациям производителя материалов или требованиям технологического процесса (см. раздел 11.6). Неправильное подключение оборудования может вызвать нестабильность горения дуги, разбрызгивание расплавленного металла и прилипание электрода.

2. Перейдите в режим ММА (см. табл. 7.0.1, п.6) при помощи кнопки выбора режима сварки на передней панели сварочного аппарата.

3. Выставьте необходимое значение силы тока (см. табл. 11.6.1).

4. Начинайте сварочный процесс (см. рис. 10.2.1).

10.1. MMA СВАРКА

Инверторный сварочный аппарат обладает следующими функциями:

Arc Force: рекомендуется применять при сварке покрытыми электродами на малых токах. В процессе сварки происходит автоматическая регулировка силы сварочного тока, что уменьшает склонность к залипанию покрытого электрода к свариваемой детали (см. рис. 10.1.1).

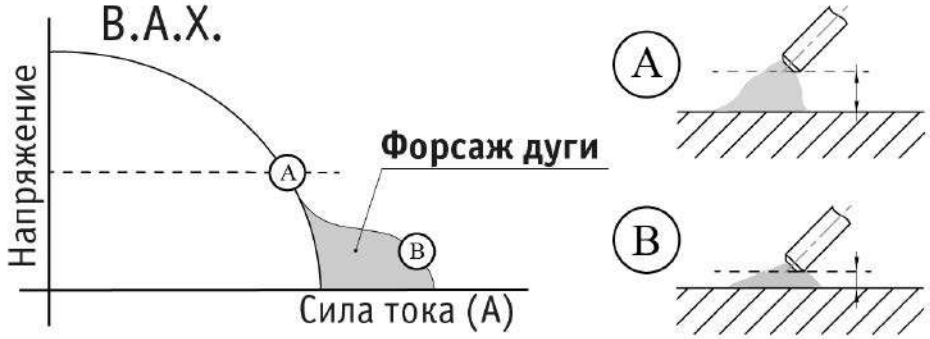


Рис. 10.1.1. Arc Force.

Antistick: данная функция устраняет прилипание электрода к изделию. Аппарат автоматически снижает ток до минимального, чтобы не допустить перегрева электрода (см. рис. 10.1.2).

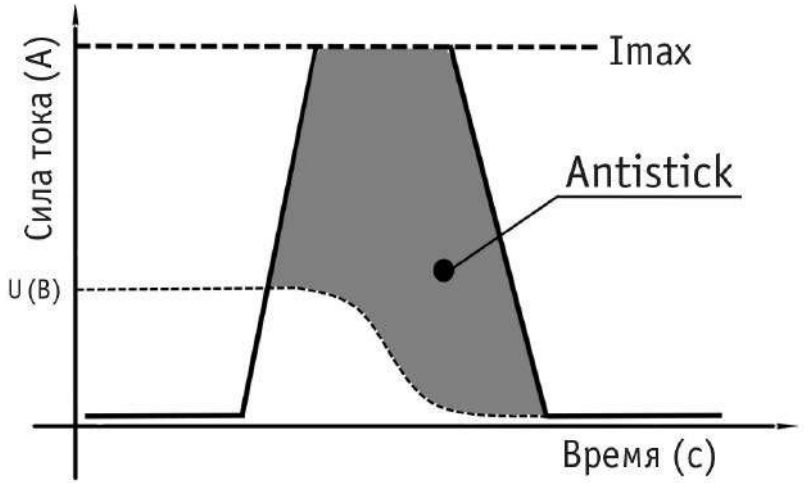


Рис. 10.1.2. Antistick.

Hot Start: для обеспечения лучшего поджига дуги в начале сварки инвертор автоматически повышает сварочный ток. Это позволяет значительно облегчить начало сварочного процесса (см. рис. 10.1.3).

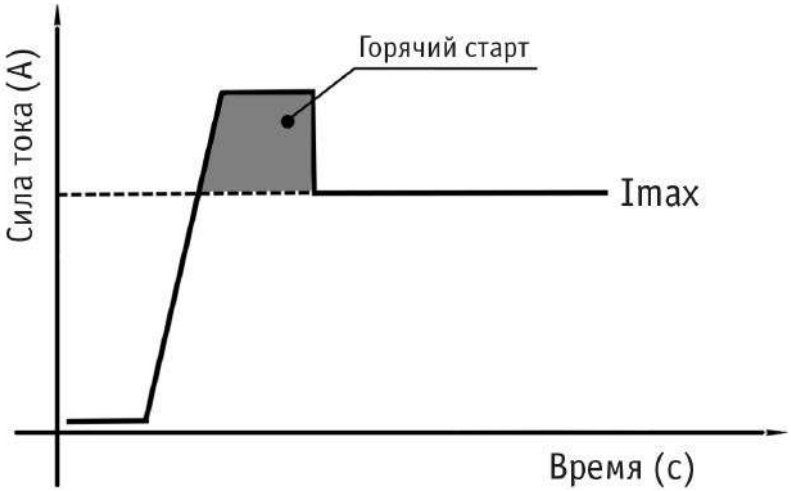


Рис. 10.1.3. Hot Start.

В данном аппарате Hot Start и Arc Force дуги предустановлены, значения этих параметров составляют от 20 до 60 А в зависимости от выставленного сварочного тока.

10.2. ПАМЯТКА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ ДЛЯ ММА СВАРКИ

Перед началом работы не забудьте проверить следующее (см. рис. 10.2.1):

Оборудование:

- Полярность согласно рекомендациям производителя сварочных электродов. В большинстве случаев электрододержатель подсоединяется в разъем «+».
- Не удлиняйте чрезмерно сварочные кабели.
- Режимы сварки.

Общие:

- Во время процесса сварки удерживайте длину дуги, угол наклона электрода и скорость сварки постоянными.
- Не допускайте затекания жидкого металла и шлака впереди дуги.
- Свариваемое изделие должно быть очищено от грязи и ржавчины.
- Убедитесь в правильном выборе разделки кромок (см. раздел 13).
- Удаляйте шлак в окончании сварочного шва.
- Пользуйтесь просушенными электродами.
- Направление сварки в большинстве случаев выполняется на себя.
- Устанавливайте зажим массы как можно ближе к месту сварки.

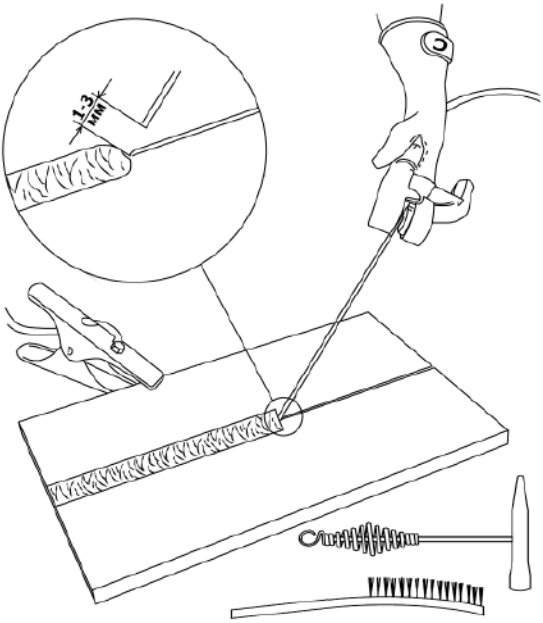


Рис. 10.2.1. Перед началом работы.

11. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ММА СВАРКИ

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

Возбуждение дуги осуществляется при кратковременном прикосновении конца электрода к изделию и отведению его на требуемое расстояние. Технически этот процесс можно осуществлять двумя приемами (см. рис. 11.0.1):

- касанием электрода впритык и отведением его вверх;
- чирканием концом электрода, как спичкой, о поверхность изделия.

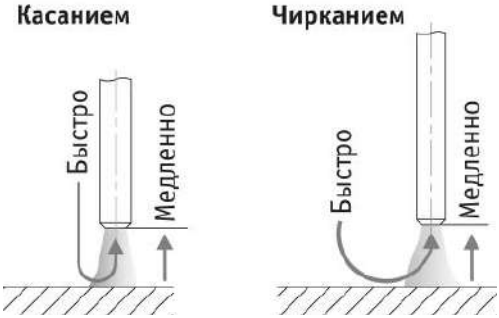


Рис. 11.0.1. Способы зажигания сварочной дуги.

Не стучите электродом по рабочей поверхности при попытках зажечь дугу: вы можете отбить его покрытие и в дальнейшем только усложнить себе задачу.

Электроды для сварки должны быть сухими или прокаленными в соответствии с режимом прокалки для данных электродов, соответствовать выполняемой работе, свариваемой марке стали и ее толщине, току сварки и полярности.

Свариваемые поверхности должны быть по возможности сухими, чистыми, не иметь ржавчины, краски и прочих покрытий, затрудняющих электроконтакт.

Как только дуга будет зажжена, электрод надо держать так, чтобы расстояние от конца электрода до изделия соответствовало примерно диаметру электрода. Для получения равномерного шва далее данную дистанцию необходимо поддерживать постоянной (см. рис. 11.0.2).

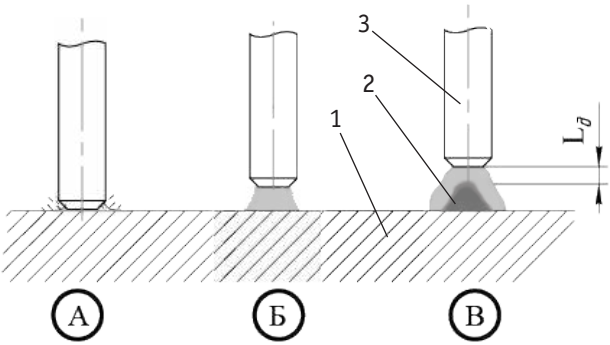


Рис. 11.0.2. Схема образования дуги:

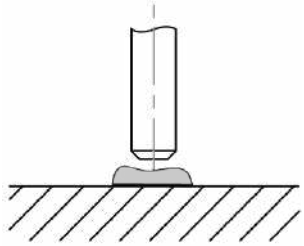
А) короткое замыкание; Б) образование дуги; В) правильное положение электрода при сварке, где: 1 – металл, 2 – электрическая дуга, 3 – электрод, Lд – расстояние от электрода до поверхности сварочной ванны.

11.1. ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ДУГИ И УГЛА НАКЛОНА ЭЛЕКТРОДА НА ФОРМУ СВАРОЧНОГО ШВА

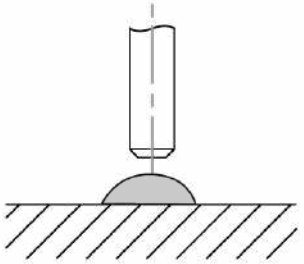
Длина дуги при сварке покрытым электродом считается нормальной в пределах 0,5 – 1,1 диаметра электрода (см. рис. 11.1.1).

Слишком короткая длина дуги.

Необходимо увеличить расстояние от электрода до свариваемого изделия.

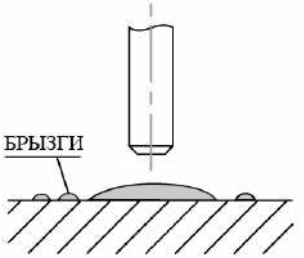


Нормальная длина дуги.



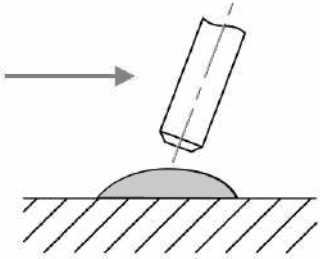
Слишком длинная длина дуги.

Необходимо уменьшить расстояние от электрода до свариваемого изделия.



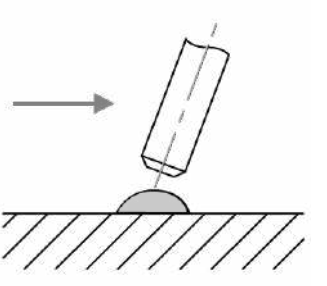
Слишком медленная скорость сварки.

Сварной шов слишком широкий.



Нормальная скорость сварки.

Сварной шов нормальной формы.



Слишком высокая скорость сварки.

Сварной шов слишком узкий.

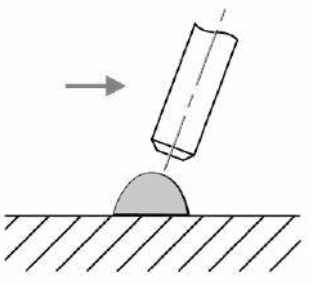


Рис. 11.1.1. Влияние длины дуги и скорости сварки.

При горении дуги в жидком металле образуется кратер (см. рис. 11.1.2), являющийся местом скопления неметаллических включений, что может привести к возникновению трещин. Поэтому, в случае обрыва дуги (а также при смене электрода), повторное зажигание следует производить позади кратера и только после этого производить процесс сварки. Не допускайте затекания жидкого металла впереди дуги.

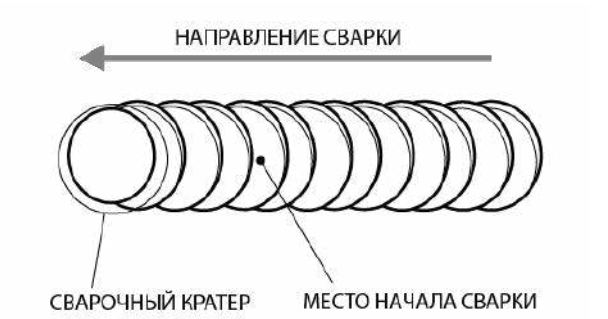
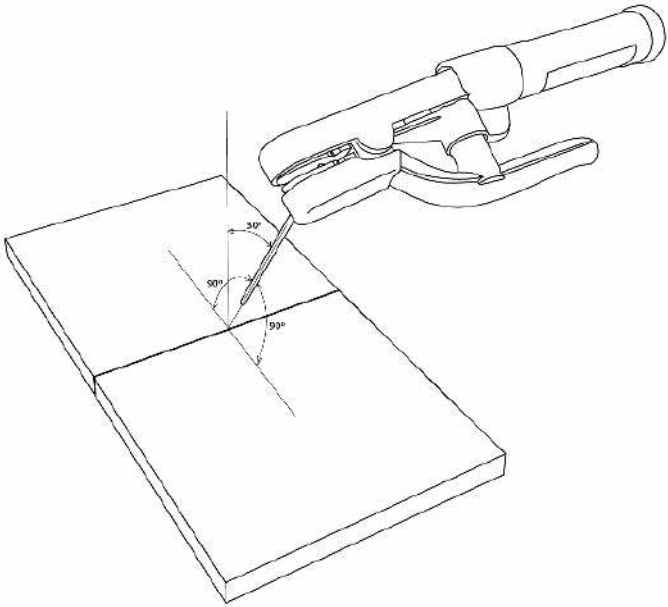


Рис. 11.1.2. Начало сварки при смене электрода.

Старайтесь заканчивать сварку заваркой кратера. Это достигается путем укорачивания дуги вплоть до частых кратковременных замыканий.

Углы наклона электрода при сварке стыкового соединения.



Углы наклона электрода при сварке углового соединения.

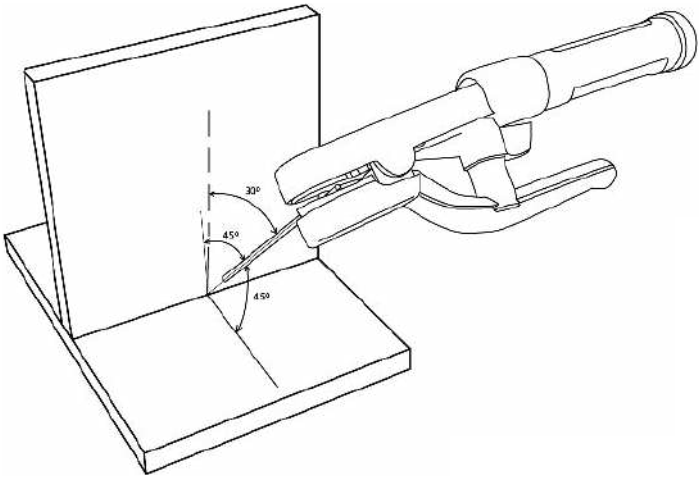


Рис. 11.1.3. Угол наклона электрода.

11.2. СМЕНА ПОЛЯРНОСТИ

Существует два способа подключения сварочного оборудования для работы на постоянном токе (см. рис. 11.2.1).

Прямая полярность: электрододержатель (горелка) подсоединен к разъёму «-», а заготовка подсоединена к разъёму «+»;

Обратная полярность: заготовка подсоединена к разъёму «-», а электрододержатель (горелка) подсоединен к разъёму «+».

Выбирайте способ подключения в зависимости от конкретной ситуации и типа электрода. Неправильное подключение оборудования может вызвать нестабильность горения дуги, разбрызгивание расплавленного металла и прилипание электрода.

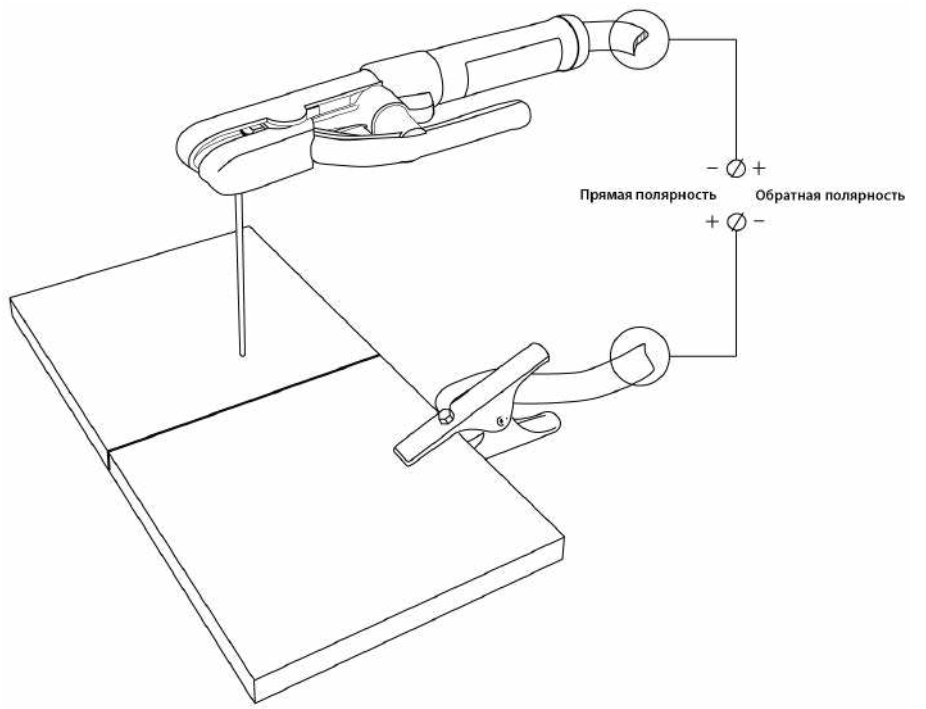


Рис. 11.2.1. Способы подключения.

Если неизвестна марка электрода и у вас возникли затруднения в выборе полярности, то учитывайте, что большинству марок электродов рекомендована обратная полярность.

11.3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ДУТЬЕ

При сварке на постоянном токе также следует учитывать эффект **электромагнитного дутья** дуги. Для уменьшения данного фактора следует перемещать место клеммы заземления либо изменить угол наклона электрода (см. рис. 11.3.1).

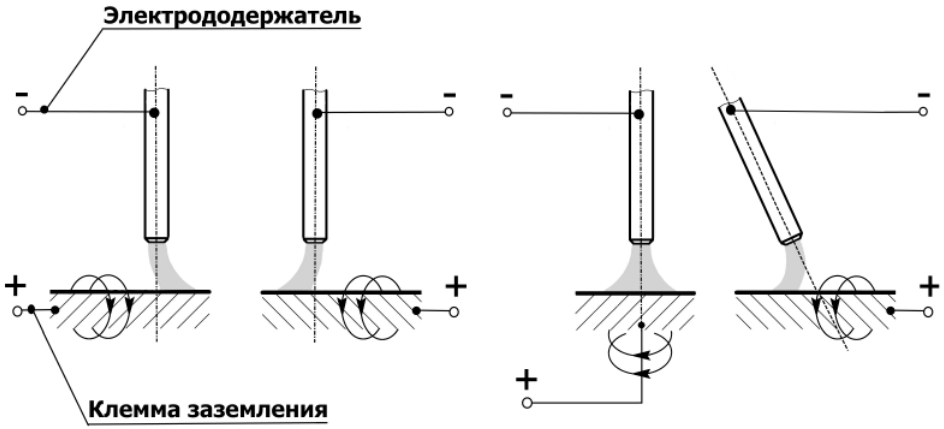


Рис. 11.3.1. Схема отклонения дуги постоянного тока.

11.4. УВЕЛИЧЕНИЕ ДЛИНЫ СВАРОЧНЫХ КАБЕЛЕЙ

Старайтесь избегать ситуации, когда приходится использовать чрезмерно длинные кабель электрододержателя и обратный кабель.

Если необходимо увеличить их длину, увеличивайте также и сечения кабелей с целью уменьшения падения напряжения на кабелях.

В общем случае, постарайтесь просто пододвинуть источник ближе к зоне сварки для использования кабелей 3 – 5 метровой длины.

Таблица 11.4.1. Сечение сварочного кабеля.

Сила тока	Длина сварочного кабеля, м							
	15	20	30	40	45	55	60	70
100 А	КГ 1*16	КГ 1*25	КГ 1*25	КГ 1*35	КГ 1*35	КГ 1*50	КГ 1*50	КГ 1*50
180 А	КГ 1*25	КГ 1*25	КГ 1*35	КГ 1*50	КГ 1*50	КГ 1*75	КГ 1*75	КГ 1*95

11.5. ТЕХНИКА СВАРКИ

Сварку покрытым электродом в нижнем положении без разделки кромок выполняют обычно без поперечных колебаний. Угол наклона электрода относительно заготовки показан на рисунке 11.5.1.

Сварка в один проход **Сварка в два и более проходов**

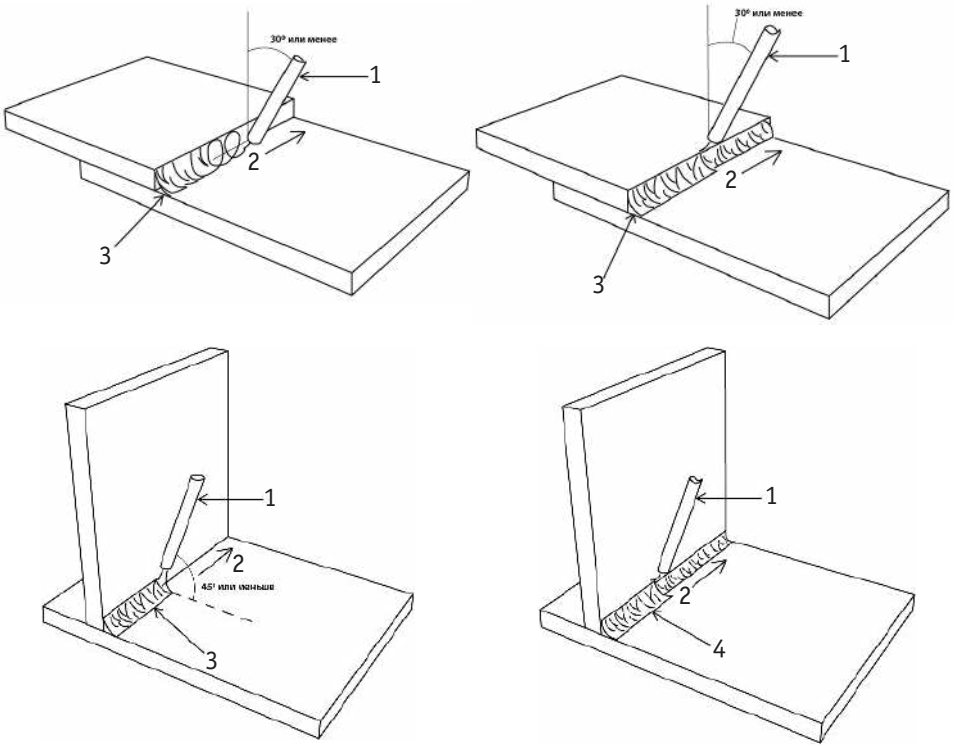


Рис. 11.5.1. Угол наклона покрытого электрода.

1) Покрытый электрод. 2) Направление сварки. 3) 1-й проход. 4) 2-й проход.

Сварка больших толщин или многопроходная сварка в нижнем положении выполняется за несколько проходов. Выбор разделки кромок в зависимости от толщины основного металла смотрите в разделе 13. Пример выполнения многопроходной сварки показан на рисунке 11.5.2.

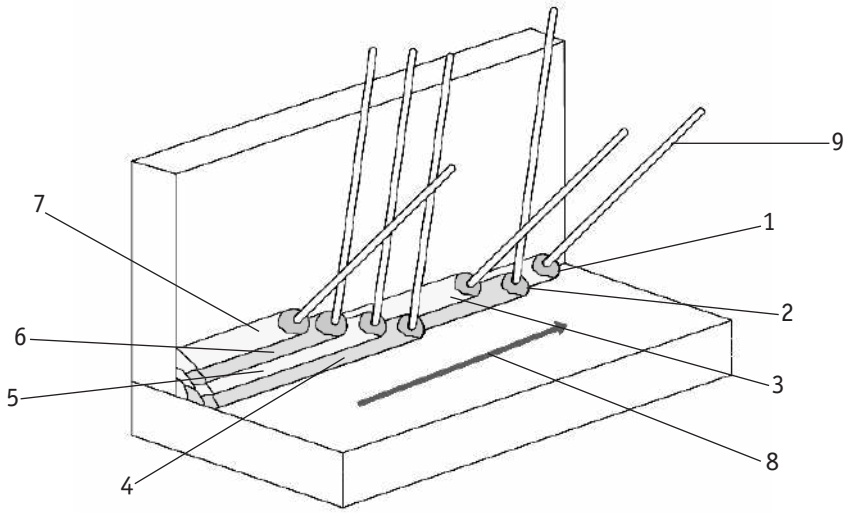


Рис. 11.5.2. Пример выполнения сварочных швов.
1) 1-й проход. 2) 2-й проход. 3) 3-й проход. 4) 4-й проход. 5) 5-й проход. 6) 6-й проход. 7) 7-й проход. 8) Направление сварки. 9) Покрытый электрод.

11.6. ВЫБОР ПОКРЫТОГО ЭЛЕКТРОДА И РЕЖИМОВ СВАРКИ

Зависимость силы сварочного тока от диаметра электрода и толщины свариваемого металла при сварке в нижнем положении показана в таблице 11.6.1.

Таблица 11.6.1. Сводная таблица зависимостей при ММА сварке.

Ø электрода, мм	Сварочный ток, А	Толщина металла, мм
1,5	25–40	1-2
2	60–70	2–3
2,5	70–90	3–4
3	90–130	4–6
4	130–180	6–10

Таблица 11.6.2. Сводная таблица зависимостей при ММА сварке.

Марка электрода	Ø электрода, мм	Сила тока	Форсаж	Режим
АНО-21	2,5	55	20	DC
ОЗС-4	3	80	25	DC
УОНИИ-13/45	3	80	30	DC
УОНИ 13/НЖ 12Х13	2,5	55	40	DC
ОЗС-6	3	60	40	DC

Таблица 11.6.3. Рекомендации по выбору электродов.

Металл	**Марка электрода**
Углеродистые, конструкционные и низколегированные стали	АНО-4, МР-3, АНО-6, ОК 46, ОЗС-12, (УОНИИ-13/55) и т. д.
Нержавеющие стали 12Х18Н10, 12Х17 и т. д. аустенитного класса	ЦТ-15, ЦЛ-11, ЦЛ-15, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8 и т. д.
Алюминий и его сплавы	ОЗА-1, ОЗА-2

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

12. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ПАССИВАЦИИ

Схема подключения оборудования для очистки сварочных швов показана на рисунке 12.0.1.

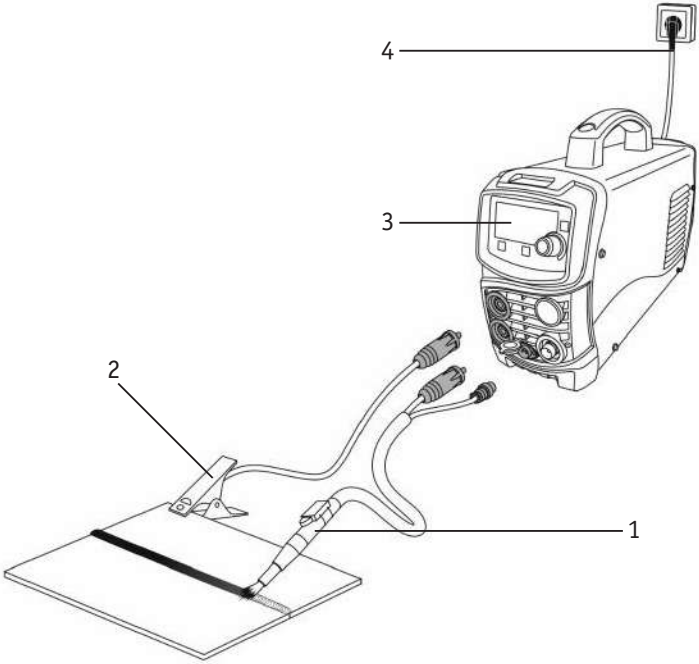


Рис. 12.0.1. Схема подключения оборудования.

Поз.	Описание
1	Горелка для пассивации ОКС (10–25) (-).
2	Клемма заземления ОКС (10–25) (+).
3	Сварочный аппарат.
4	Сетевой кабель сварочного аппарата 220 В.

При неплотном подсоединении кабелей возможно выгорание панельных розеток и выход из строя источника питания.

12.1. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ГОРЕЛКИ ДЛЯ ПАССИВАЦИИ

Подключение горелки для пассивации показано на рисунке 12.1.1.

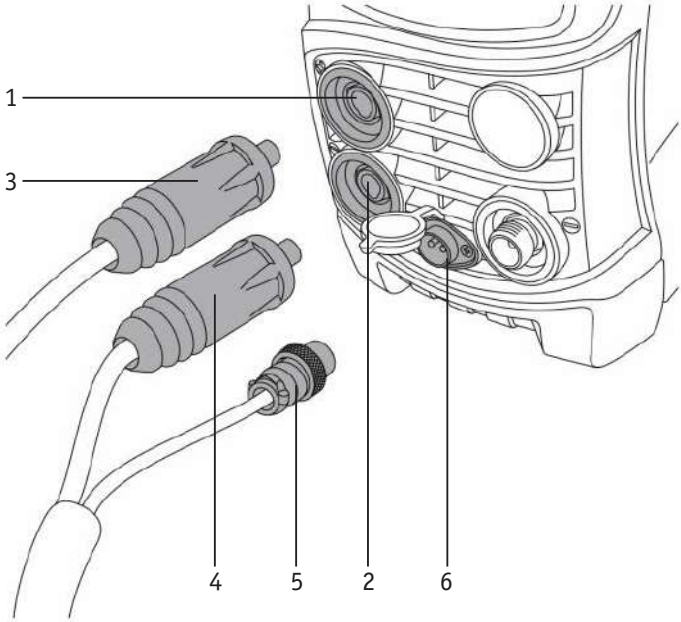


Рис. 12.1.1. Подключение горелки для пассивации.

Поз.	Описание
1	Панельная розетка ОКС 10–25 (+).
2	Панельная розетка ОКС 10–25 (-).
3	Кабельная вилка ОКС 10–25 (+).
4	Горелка для пассивации ОКС 10–25 (-).
5	Разъем 2–pin.
6	Панельный разъем 2–pin.

При неплотном подсоединении кабелей возможны выгорания панельных розеток и выход из строя источника питания.

12.2. ГОРЕЛКА ДЛЯ ПАССИВАЦИИ

На рисунке 12.2.1 изображена горелка для пассивации с описанием её составных частей.

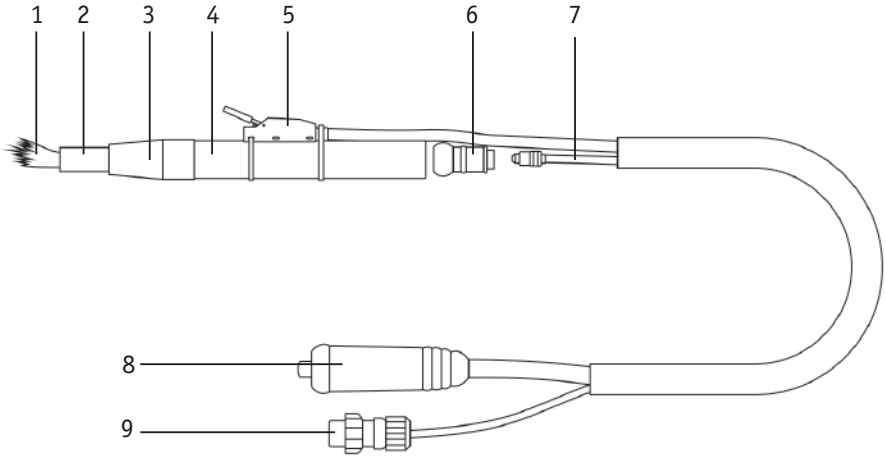


Рис. 12.2.1. Горелка для пассивации.

Поз.	Описание
1	Углеволоконная кисть.
2	Силиконовая вставка.
3	Сопло керамическое.
4	Рукоятка.
5	Кнопка с микровыключателем.

Поз.	Описание
6	Уплотнитель шарнирный.
7	Кнопка с микровыключателем.
8	Вилка кабельная (ОКС 10–25) (-).
9	2–pin разъём.

Избегайте попадания пассиваторов на кожу и в глаза – это может привести к ожогам.

Утилизацию применяемых пассиваторов и деактиваторов следует проводить согласно законодательству Российской Федерации или той страны, где эксплуатируется аппарат.

Рассмотрим для примера применение пассивации на нержавеющей стали.

Сварочный шов и околошовная зона после термического воздействия дуги имеют неравномерное распределение легирующих элементов в своем химическом составе, что может вызвать коррозию при взаимодействии с окружающей средой или при контакте с другими видами металлов **(см. табл. 12.4.1 для выбора режимов применяемых токов).**

Есть несколько видов пассивации:

1. Электрохимическая – погружение деталей в емкость с кислотами и солями. Недостаток этого способа заключается в ограниченном объеме емкости, т. к. детали в машиностроении бывают больших размеров.

2. Химическая локальная обработка сварочных швов с применением специальных электрических аппаратов и химических смесей (кислот). Такой способ пассивации позволяет очистить поверхность шва и околошовной зоны, образуя на поверхности обрабатываемого металла оксидную пленку, способствующую защите от коррозии. Деактивацию кислот проводят так же локально для предотвращения коррозии на сварочном шве.

12.3. МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПАССИВАЦИИ

1. Очистка и защита сварочных швов осуществляется методом электрохимической пассивации. С помощью углеволоконной кисти равномерными движениями распределите смесь кислот по сварочному шву (см. рис. 12.3.1).

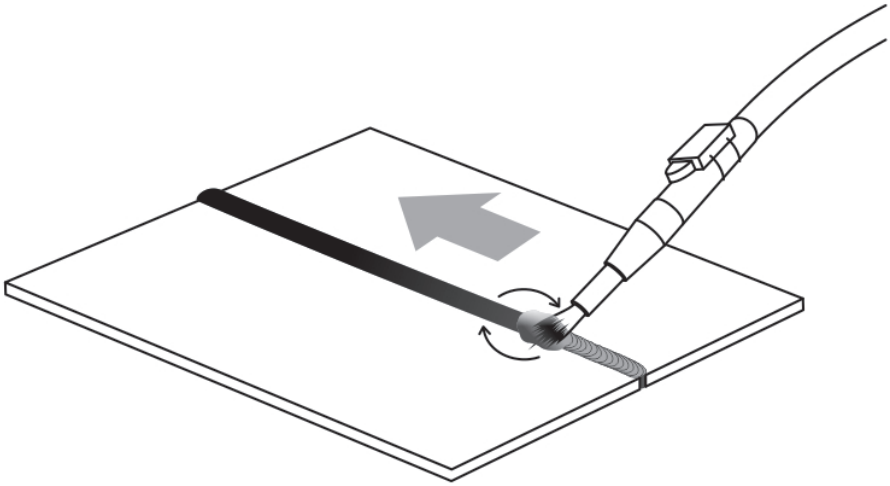


Рис. 12.3.1. Очистка сварочного шва.

Избегайте попадания пассиваторов на кожу и в глаза – это может привести к ожогам.

2. После очистки шва с помощью пульверизатора выполните деактивацию кислоты путем распыления деактиватора (см. рис. 12.3.2).

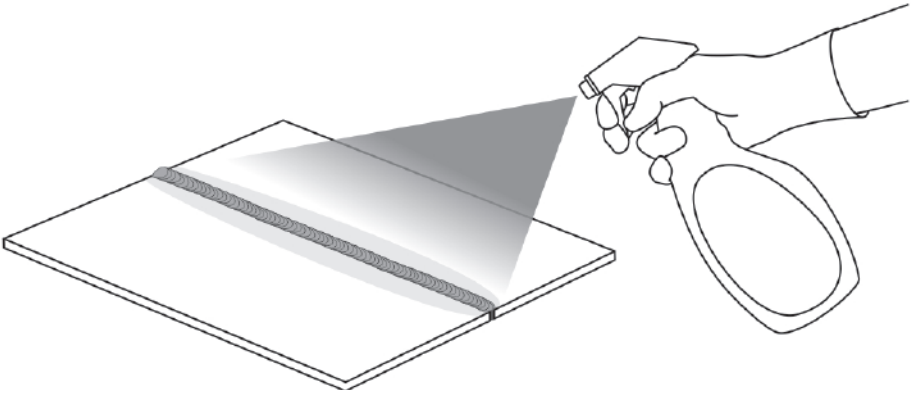


Рис. 12.3.2. Деактивация кислоты.

3. С помощью ветоши вытрите насухо очищаемую поверхность (см. рис. 12.3.3).

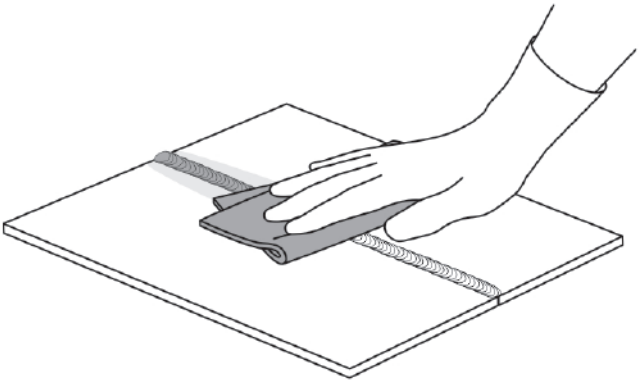


Рис. 12.3.3. Просушка поверхности после обработки.

При выполнении данных процедур используйте средства защиты органов дыхания.

Утилизацию применяемых пассиваторов и деактиваторов следует проводить согласно законодательству Российской Федерации или той страны, где эксплуатируется аппарат.

Избегайте попадания пассиваторов на кожу и в глаза – это может привести к ожогам.

12.4. РЕЖИМЫ ТОКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПАССИВАЦИИ

Таблица 12.4.1. Токи, применяемые при пассивации.

Толщина металла, мм	Ток пассивации, А	Комментарий
0,2–1	10–12	Для тонкого металла.
1–3	12–20	Стандартный режим работы.
4–6	20–40	Режим с повышенным износом кисти.

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

13. ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА

Выбор разделки кромок зависит от толщины свариваемого металла и вида соединения.

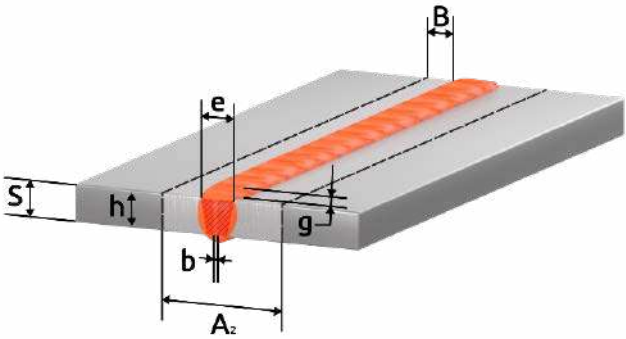
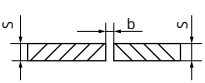
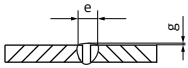
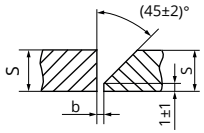
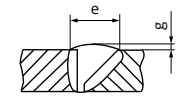
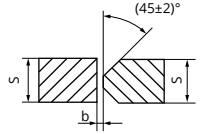
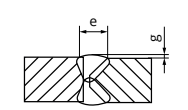


Рис. 13.0.1. Пример стыкового соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для MMA сварки			Для TIG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина шва e, мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина шва e, мм
C2			1,5-4,0	0^{+2}	6,0-8,0	0,8-6,0	0^{+2}	7,0-12,0
C8			4,0-14,0	2^{+1}_{-2}	12,0-14,0	6,0-10,0	1^{+2}	10,0-20,0
C15			14 и более	2^{+1}_{-2}	14 и более	10 и более	2^{+1}_{-2}	14 и более

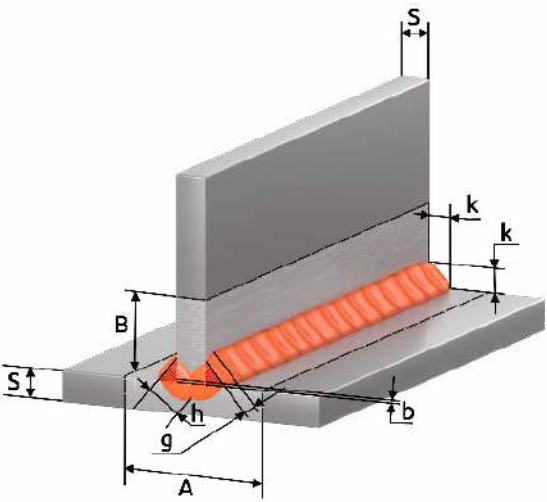
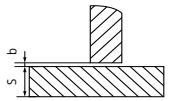
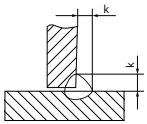
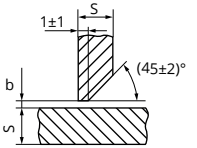
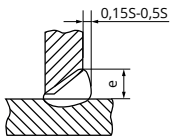
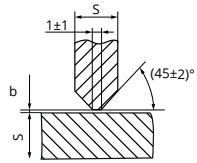
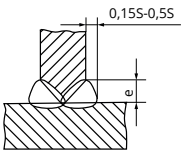


Рис. 13.0.2. Пример таврового соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для MMA сварки			Для TIG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Катет шва k, мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Катет шва k, мм
T1			2,0-5,0	0^{+3}	2,0-5,0	0,8-6,0	$0^{+1,5}$	0,8-6,0
T6			5,0-8,0	2^{+1}_{-2}	10	6,0-10,0	0^{+1}	7,0-10,0
			8,0-14,0		14,0-18,0			10,0-18,0
T8			14 и более	2^{+1}_{-2}	12 и более	10 и более	0^{+1}	20 и более

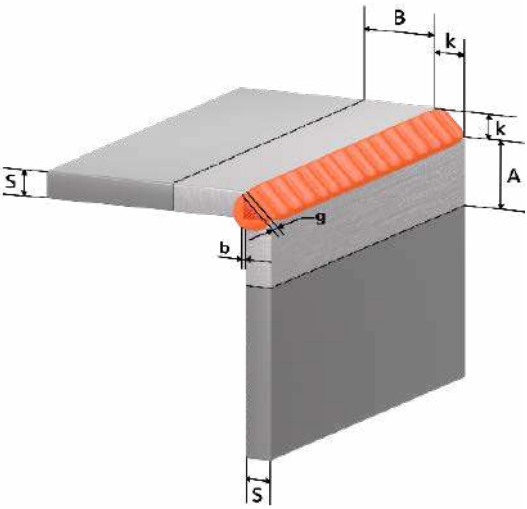
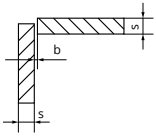
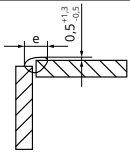
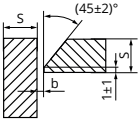
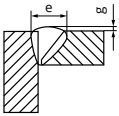
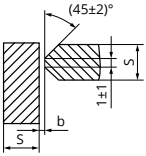
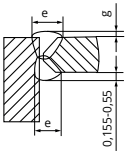


Рис. 13.0.3. Пример углового соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для MMA сварки			Для TIG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Катет шва k, мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Катет шва k, мм
У4			1,5-5,0	$0{,}5^{+2}$	8,0-10,0	0,8-4,0	$0^{+0,5}$	3,0-8,0
У6			5,0-14,0	2^{+1}_{-2}	12,0-24,0	4,0-10,0	0^{+1}	6,0-16,0
У8			14 и более	2^{+1}_{-2}	12 и более	10 и более	2^{+1}_{-2}	14 и более

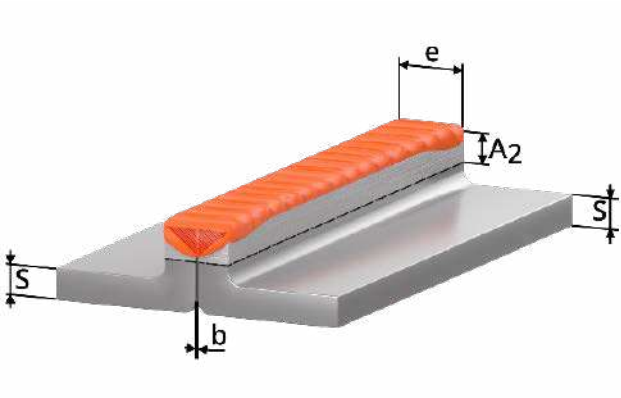
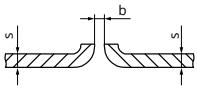
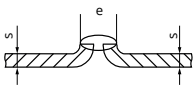
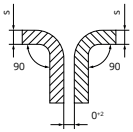
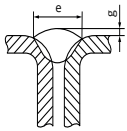


Рис. 13.0.4. Пример соединения с отбортовкой.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для MMA сварки			Для TIG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина шва e, мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина шва e, мм
C1			1,0-2,0	$0^{+0,5}$	5,0-6,0	0,5-1,0	$0^{+0,3}$	1,0-2,0
			2,0-4,0	0^{+1}	1,4-4,0	1,0-2,0	0^{+1}	2,0-4,0
C28			1,0-6,0	0^{+2}	1,0-6,0	0,8-4,0	0^{+2}	5,0-14,0
			6,0-12,0		14,0-26,0			

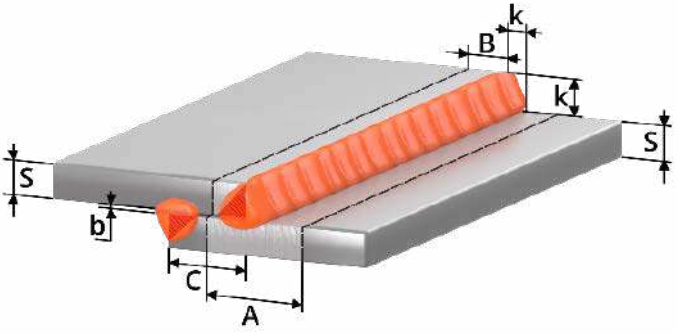
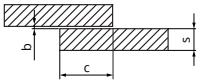
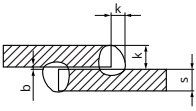


Рис. 13.0.5. Пример нахлесточного соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для MMA сварки			Для TIG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Смещение пластин C, мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Смещение пластин C, мм
H1			2,0-10,0	0^{+2}	3,0-40,0	0,8-4,0	$0^{+0,5}$	3,0-16,0
			10 и более	0^{+2}	10 и более	4 и более	0^{+1}	20 и более

b (зазор) – кратчайшее расстояние между кромками собранных для сварки деталей.

k (катет углового шва) – кратчайшее расстояние от поверхности одной из свариваемых частей до границы углового шва на поверхности второй свариваемой части.

g (высота усиления) – наибольшее расстояние от гипотенузы катета до поверхности лицевого шва.

h (глубина проплавления) – расстояние без высоты усиления шва между гипотенузой катета и корнем соединения.

A (зона очистки до сварки) = S+2K+20

B (зона очистки до сварки) = K+10

A_2 (зона очистки до сварки) = e+20

e (ширина шва) – наибольшее расстояние сварного шва от одной свариваемой кромки до другой.

S – толщина основного металла.

c – расстояние от одной свариваемой кромки до другой.

Сварные соединения согласно ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка покрытым электродом (MMA), ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе (MIG/MAG, TIG).

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

14. ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ ДЛЯ TIG И MMA СВАРКИ

TIG DC	Быстрый износ электрода	Поры в шве	Трещины в шве	Шов серого цвета	Неравно-мерность шва	Прожиг	Непровар
Решение							
Сила тока, А	I		I	I	+	I	+
Длина дуги, мм	I	I	I	I	+	+	I
Угол наклона сварочной горелки, °		I		+	I		+
Скорость сварки, м/час		I		+	I	+	I
Вылет электрода, мм	I			I	I		I
Расход газа, л/мин	+	+	+	+			

Неправильно подобран пруток							
Некачественный газ							
Большой диаметр присадки							
Увеличить диаметр электрода							
Увеличить диаметр сопла							
Плохой контакт массы							
Сильно загрязненный металл, очистить							

- увеличить
- уменьшить
- значительно уменьшить
- значительно увеличить
- проверить

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

MMA							
Решение	Сильное разбрызгивание	Сильное шлакообразование	Неравномерность горения дуги (козырение элетрода)	Несплавление с основным металлом	Большая чешуйчатость шва	Прожиг	Непровар
A Сила тока, А	−	+		+	+	−	+
Длина дуги, мм	−	−	−	−	+	+	+
Угол наклона электрода, °			+	−	−		
Скорость сварки, м/час	−	−	−	−	−	+	−

Плохой контакт массы							
Сильно загрязненный металл, очистить							
Маленькое сечение кабелей							
Прокалить электроды							
220В Проверить сетевое напряжение							

- увеличить
- уменьшить
- значительно уменьшить
- значительно увеличить
- проверить

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

15. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

Прочностные характеристики и структуру сварного шва можно проверить простыми способами, не прибегая к лабораторным испытаниям.

15.1. ПРОВЕРКА СОЕДИНЕНИЯ НА ИЗЛОМ

Данное испытание позволяет проверить соответствие подобранного присадочного материала к свариваемому и выявить, насколько прочным является сварное соединение, а также посмотреть структурные изменения кристаллической решетки (см. рис. 15.1.1).

Контрольные образцы должны быть очищены от грязи, ржавчины и оксидных пленок (Какова должна быть зона очистки – см. раздел 13).

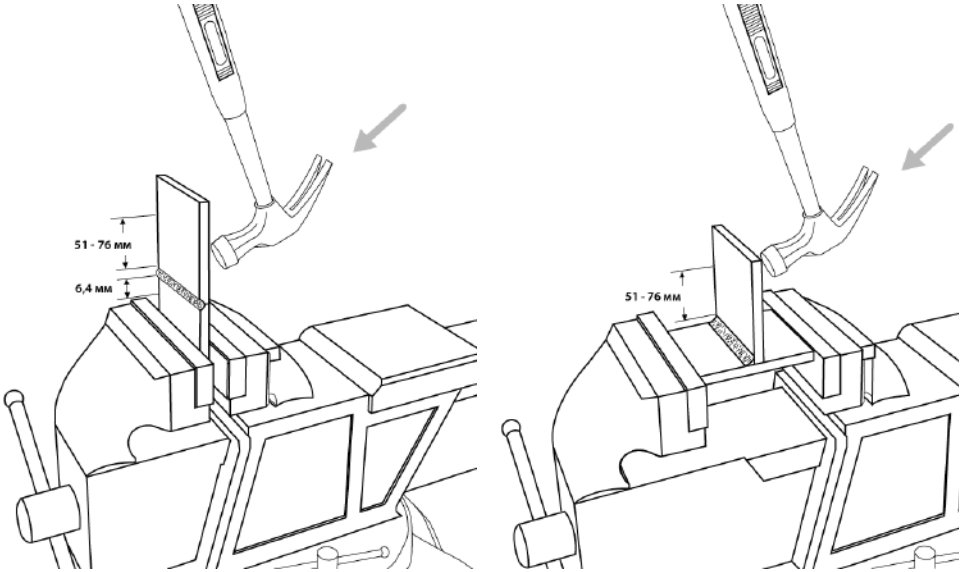


Рис. 15.1.1. Проверка на прочность сварного соединения.

Образец зажимают в тисках. Точными ударами молотка нужно согнуть пластину. При равнопрочном соединении пластина должна погнуться, но не сломаться.

Если пластина сломалась по сварному шву, соединение считается неравнопрочным. Необходимо проверить химический состав присадочного материала и режимы сварки.

Если пластина сломалась в околошовной зоне, то это является наиболее сложным дефектом. Соединение считается неравнопрочным. Необходимо проверить химический состав присадочного материала и режимы сварки. Вероятно, на свариваемом образце присутствуют закалочные структуры. Возможно, необходима термообработка сваренного образца.

15.2. ПРОВЕРКА СОЕДИНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАКРОШЛИФОВ

Металлографическому исследованию подвергаются стыковые, тавровые и угловые соединения для выявления возможных внутренних дефектов, а также для установления глубины проплавления и структуры металла шва.

Шлифование производят последовательно наждачной бумагой различного сорта: сначала с более крупным зерном абразива, а затем – с более мелким.

Остающиеся после шлифования на поверхности образца частицы абразивного материала удаляют обдуванием воздуха или промывкой водой.

При шлифовании очень мягких металлов вырываемые из наждачной бумаги абразивные частицы и металлические опилки могут легко вдавливаться в поверхность мягких металлов, поэтому наждачную бумагу предварительно смачивают в керосине или натирают парафином. Последнее применяют, например, при изготовлении микрошлифов из алюминия.

Полировальный круг должен быть влажным, а нажатие образца на круг – незначительным. Скорость вращения круга диаметром 250 мм должна быть 400 – 600 об./мин.

Полирование считается законченным, когда поверхность образца приобретает зеркальный блеск и не видны риски или царапины.

Состав для травления: наиболее распространен реактив Гейна, содержащий (на 1000 мл воды) 53 г хлористого аммония NH_4Cl и 85 г хлористой меди $CuCl_2$.

Методика испытания: образец погружают в раствор. В результате обменной реакции поверхность покрывается слоем меди. На участках, обогащенных углеродом, закаленных или имеющих дефекты (поры, раковины, трещины и т. п), медь выделяется менее интенсивно и не защищает поверхность от травления хлористым аммонием. Эти участки окрашиваются в темный цвет.

Состав для травления алюминия: наиболее распространен состав, содержащий 10% едкого натрия при температуре +45\-15 °С.

На рисунке 15.2.1 показан пример макрошлифа.

Таблица 15.2.1. Параметры сварки.

Материал	Толщина металла, мм	Зазор, мм	Диаметр проволоки, мм	Защитный газ	Скорость подачи проволоки, м/мин	Напряжение на дуге, В
Сталь 3	5	2	0,8	Смесь 80/20	8	20

На рисунке 15.2.1 показан пример макрошлифа.

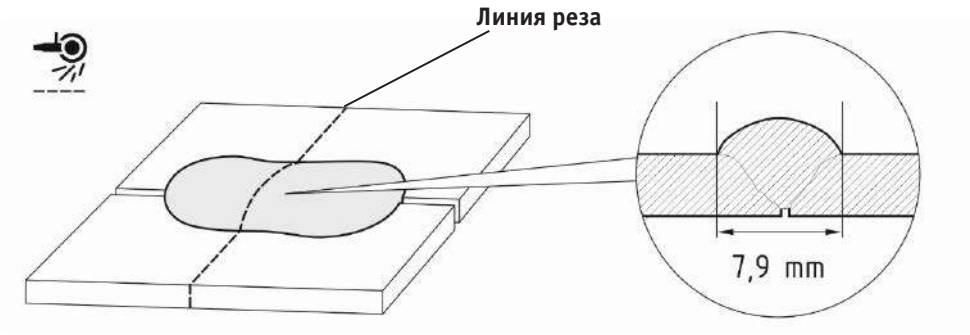


Рис. 15.2.1. Макрошлиф.

16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

ВНИМАНИЕ! Для выполнения технического обслуживания требуется обладать профессиональными знаниями в области электрики и знать правила техники безопасности. Специалисты должны иметь допуски к проведению таких работ.

ВНИМАНИЕ! Отключайте аппарат от сети при выполнении любых работ по техническому обслуживанию.

Периодичность	Мероприятия по техническому обслуживанию
До/после использования и транспортировки	• Проверьте надежность подключения аппарата к электрической сети. • Проверьте целостность изоляции всех кабелей. Если изоляция повреждена, заизолируйте место повреждения или замените кабель. • Проверьте все соединения аппарата (особенно силовые разъемы). Если имеет место окисление контактов, удалите его с помощью наждачной бумаги и подсоедините провода снова. • Проверьте работоспособность кнопок управления, регуляторов и тумблеров на передней и задней панелях источника питания. • После включения электропитания проверьте сварочный аппарат на отсутствие вибрации, посторонних звуков или специфического запаха. При появлении одного из вышеперечисленных признаков отключите аппарат и обратитесь в сервисный центр. • Убедитесь в работоспособности вентилятора. В случае его повреждения прекратите эксплуатацию аппарата и обратитесь в сервисный центр. • Произведите визуальный осмотр быстроизнашиваемых частей, замена на новые при большом износе.
Раз в год	• Испытания на изоляционное сопротивление и целостность заземления должны проводиться в сервисных центрах.

Общие рекомендации:

• Следите за чистотой сварочного аппарата, удаляйте пыль с корпуса с помощью чистой и сухой ветоши.

• Не допускайте попадания в аппарат капель воды, пара и прочих жидкостей. Если же вода все-таки попала внутрь, вытрите ее насухо и проверьте изоляцию (как в самом соединении, так и между разъемом и корпусом).

17. УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК

ВНИМАНИЕ! Ремонт данного сварочного оборудования в случае его поломки может осуществляться только квалифицированным техническим персоналом.

Неисправность	Причина	Методы устранения
Общие		
LED дисплей не горит, нет сварочной дуги, встроенный вентилятор не работает.	Нет напряжения сети или обрыв в силовом кабеле.	Проверьте напряжение сети. Замените силовой кабель.
	Дефект или повреждение оборудования.	Обратитесь в сервисный центр.
	Аппарат находится в режиме защиты от сбоев из-за чрезмерного напряжения сети.	Проверьте напряжение сети.
LED дисплей не горит, нет сварочной дуги, но встроенный вентилятор работает.	Нарушены внутренние соединения аппарата.	Обратитесь в сервисный центр.
LED дисплей горит, вентилятор работает, но сварочной дуги нет.	Аппарат находится в режиме защиты от перегрева.	Не выключайте аппарат, чтобы вентилятор понизил температуру.
LED дисплей горит, вентилятор работает. При повторном запуске оборудования загорается индикатор перегрева.	Возможно, оборудование находится в режиме защиты от перегрева.	Не выключайте аппарат, чтобы вентилятор понизил температуру.
	Возможны повреждения цепи инвертора.	Обратитесь в сервисный центр.
Нестабильность сварочного процесса.	Нестабильное сетевое напряжение.	Проверьте просадку сетевого напряжения под нагрузкой.
	Слишком длинные сетевые или сварочные кабели.	Замените на кабели с б***о***льшим сечением.
	Плохо закручены или окислены силовые разъёмы.	Проверьте подключение кабелей.

Для TIG		
При нажатии кнопки на горелку осциллятор срабатывает, но дуга не поджигается.	Плохой контакт.	Зачистите место подключения кабеля массы, зачистите место сварки.
	Плохой контакт в цанге горелки.	Замените цангу.
	Некачественные электроды.	Замените вольфрамовый электрод.
	Слишком большой диаметр электрода относительно выставленной силы тока.	Подберите оптимальные параметры.
	Слишком большое расстояние между электродом и изделием	Уменьшите расстояние.
Искры во время сварки, сварочный процесс нестабильный.	Некачественный газ.	Замените баллон.
	Подсос воздуха в газовой системе.	Проверьте систему газоснабжения. Замените сварочную горелку.
	Недостаточное количество защитного газа.	Увеличьте расход газа.
Для MMA		
Залипание покрытого электрода и частые обрывы сварочной дуги.	Нестабильное сетевое напряжение.	Проверьте просадку сетевого напряжения под нагрузкой.
	Некачественные электроды.	Замените или прокалите электроды.
	Диаметр сварочного электрода по отношению к силе тока подобран некорректно.	Увеличьте силу тока или диаметр электрода.
	Неправильный режим и техника сварки.	Подберите оптимальные параметры.

18. КОДЫ ОШИБОК

Тип	Ошибка	Причина	Решение
Перегрев	E-61	Превышен ПН.	Не отключайте сварочный аппарат, дождитесь пока система охлаждения аппарата не понизит температуру до приемлемой.
Высокое напряжение	E-10	Сетевое напряжение выше 270 В.	Выключите сварочный аппарат и примите меры для нормализации сетевого напряжения.

19. СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ

Обозначение	Единица измерения	Описание
I	A	Сила тока.
U	B	Напряжение.
I_2	A	Стандартный сварочный ток.
X	%	Продолжительность нагрузки.
ПН 60%		Работа на максимальных режимах 6 минут из 10.
ПН 100%		Работа на режимах, позволяющих работать продолжительное время.
U_2	B	Стандартное сварочное напряжение.
U_0	B	Напряжение холостого хода.
U_1	B	Сетевое напряжение.
⎓		Постоянный ток.
-		Полярность тока.
+		Полярность тока.
кВА		Полная мощность.
EAC		Декларация о соответствии.
1~ f_1 f_2 ⎓		Источник питания инверторного типа с выходом постоянного тока.

20. ХРАНЕНИЕ

Аппарат в упаковке изготовителя следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией при температуре от -30 до +55 °С и относительной влажности воздуха до 80%.

Наличие в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей не допускается.

Аппарат перед закладкой на длительное хранение должен быть упакован в заводскую коробку.

После хранения при низкой температуре аппарат должен быть выдержан перед эксплуатацией при температуре выше 0 °С не менее шести часов в упаковке и не менее двух часов без упаковки.

21. ТРАНСПОРТИРОВКА

Аппарат может транспортироваться всеми видами закрытого транспорта в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта.

Условия транспортирования при воздействии климатических факторов:

– температура окружающего воздуха от -30 до +55 °С;

– относительная влажность воздуха до 80%.

Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ упаковка с аппаратом не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Размещение и крепление транспортной тары с упакованным аппаратом в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение и отсутствие возможности ее перемещения во время транспортирования.

ВНИМАНИЕ! Перед использованием изделия ВНИМАТЕЛЬНО изучите раздел «Меры безопасности» данного руководства.

Санкт-Петербург
2022 г.