



Инверторный сварочный аппарат  
с механизмом подачи сварочной проволоки

**TECH**

**MIG 350 P (N316)**

**WF-22 (P040)**

Руководство по эксплуатации

**EAC**



# СОДЕРЖАНИЕ

1. УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	5
2. ДЕКЛАРАЦИЯ СООТВЕТСТВИЯ	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	14
6.1. Описание задней панели источника	15
6.2. Описание механизма подачи сварочной проволоки	16
7. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ	17
7.1. Циклограмма сварки	20
7.2. Панель управления механизма подачи проволоки	21
7.3. Кабель управления подающего устройства	22
7.4. Режимы работы сварочной горелки 2T, 4T, 4TS, SPOT	23
8. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ MIG/MAG и FCAW СВАРКИ	27
8.1. Сетевое подключение	32
8.2. Подключение подающего устройства	34
8.3. Подключение кулера и магистрали охлаждающей жидкости	35
8.4. Установка катушки с проволокой D300, D200	37
8.5. Механизм подачи проволоки	38
8.6. Порядок заправки сварочной проволоки	39
8.7. Настройка источника питания MIG/MAG D Pulse DC	44
8.8. Настройка подающего механизма	66
8.9. Подключение подогревателя газа	67
8.10. Установка расхода защитного газа	67
8.11. Памятка перед началом работы для MIG/MAG и FCAW сварки	68
9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ MIG/MAG И FCAW СВАРКИ	69
9.1. Смена полярности	69
9.2. Горелки для полуавтоматической сварки	70
9.3. Расходные материалы для сварочных горелок	71
9.4. Смена стального направляющего канала	73
9.5. Смена тефлонового направляющего канала	75
9.6. Уход за сварочной горелкой	78

9.7. Подающий ролик и усилие зажатия сварочной проволоки	78
9.8. Выбор защитного газа	80
9.9. Эффективность газовой защиты	80
9.10. Экономия защитного газа	82
9.11. Влияние вылета проволоки на форму сварочного шва	83
9.12. Техника сварки	85
9.13. Индуктивность	87
9.14. Импульсный режим сварки (Pulse)	88
9.15. Режим SPOT	95
9.16. Выбор сварочной проволоки и режимов сварки	95
<b>10. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ ММА СВАРКИ</b>	<b>97</b>
10.1. Настройка источника питания для ММА сварки	98
10.2. Памятка перед началом работы для ММА сварки	105
<b>11. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ММА СВАРКИ</b>	<b>106</b>
11.1. Hot Start, Arc Force	107
11.2. Влияние длины дуги и угла наклона электрода на форму сварочного шва	109
11.3. Смена полярности	112
11.4. Электромагнитное дутье	113
11.5. Увеличение длины сварочных кабелей	113
11.6. Техника сварки	114
11.7. Выбор покрытого электрода и режимов сварки	116
<b>12. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К СТРОЖКЕ</b>	<b>117</b>
12.1. Общие рекомендации для строжки	118
<b>13. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ</b>	<b>119</b>
13.1. Проверка соединения на излом	119
13.2. Проверка соединения с помощью макрошлифов	120
<b>14. ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА</b>	<b>121</b>
<b>15. ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ ДЛЯ MIG/MAG И ММА СВАРКИ</b>	<b>126</b>
<b>16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	<b>130</b>
<b>17. ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ</b>	<b>131</b>
<b>18. КОДЫ ОШИБОК</b>	<b>134</b>
<b>19. СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ</b>	<b>135</b>
<b>20. ХРАНЕНИЕ</b>	<b>136</b>
<b>21. ТРАНСПОРТИРОВКА</b>	<b>137</b>

# 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.

Раздел «общие рекомендации» носит ознакомительный характер, не требует обязательного применения и не относится к техническим характеристикам аппаратов. В зависимости от условий работы, влияния внешних факторов и квалификации персонала рекомендации могут не совпадать.



**Особенности, требующие повышенного внимания со стороны пользователя.**

## 2. ДЕКЛАРАЦИЯ СООТВЕТСТВИЯ

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

Компания «Сварог» является эксклюзивным поставщиком профессионального сварочного оборудования бытового и промышленного назначения на рынке России и СНГ.

Ключевым партнером «Сварог» является один из лидирующих в мире производителей сварочного оборудования – завод Jasic (г. Шеньчжень, Китай). В сотрудничестве с брендом Jasic «Сварог» разрабатывает и осуществляет поставку передового высокотехнологичного оборудования, адаптированного под потребности российского рынка.

Участие специалистов компании «Сварог» в формировании эксплуатационных и функциональных качеств сварочного оборудования позволяют создавать сварочную технику, необходимую для работы в российских климатических условиях и условиях пониженных напряжений электросетей. Благодаря этому аппараты «Сварог» стали настоящим инструментом для российского профессионала.

Сварочные аппараты «Сварог» совмещают в себе высокотехнологичную схемотехнику, качественные комплектующие материалы, аккуратную сборку, современный дизайн и передовой функционал сварочных инверторов.

Компания имеет широкую сеть региональных дилеров и сервисных центров по всей территории России. Всё 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.

Продукция «Сварог» отличается высоким качеством и надежностью работы. При правильной эксплуатации и обслуживании, а также при использовании оригинальных запасных частей оборудование обеспечит максимальную производительность в течение всего срока службы.

### 3.1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Инверторный сварочный аппарат TECH MIG 350 P (N316) (далее по тексту – «аппарат») предназначен для полуавтоматической сварки в среде защитных газов (MIG/MAG), сварки порошковой проволокой (FCAW), ручной дуговой сварки покрытым электродом (MMA).

Аппарат позволяет сваривать низкоуглеродистые, нержавеющие, разнородные стали, а также алюминий и его сплавы.

#### **Параметры для MIG/MAG сварки:**

- индикация и предустановка режимов сварки;
- регулируемая продувка газом до/после сварки;
- режим сварки 2T/4T/4TS/SPOT;
- холостой прогон проволоки;
- MIG Pulse;
- MIG Double Pulse;
- продувка газа;
- 64 ячейки памяти для сохранения параметров сварки во всех режимах.

#### **Параметры для MMA сварки:**

- MMA DC;
- Hot Start;
- Регулируемый Hot Start;
- Регулируемый Arc Force.

#### **Конструктивные особенности:**

- прочный металлический механизм подачи проволоки;
- интеллектуальная система охлаждения источника и кулера;
- удобная настройка параметров;
- отключаемая жидкостная система охлаждения.

## 4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

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

При эксплуатации аппарата 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 АППАРАТА

- 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  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .
- В целях безопасности рабочая зона должна быть очищена от пыли, грязи и окисляющих 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  $15^{\circ}$ .



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



**Аппарат нельзя эксплуатировать при загрязненном окружающем воздухе или повышенной влажности без специальных фильтров, исключающих попадание влаги, мелких посторонних предметов и пыли внутрь аппарата.**

### 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 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.



**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 аппарата 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.



**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 высокоомощного 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

Сварочный аппарат TECH MIG 350 P (N316) 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 вертикально, не оказывают вредного воздействия на изделие.

Оборудование было отключено от сети во время тестов на влагозащиту.



**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

Таблица 1. Технические характеристики источника.

Наименование параметра	Ед. изм.	ТЕСН MIG 350 P (N316)
Параметр питающей сети	В, Гц	380, 50
Рабочий диапазон сетевого напряжения	В	320–430
Количество фаз	шт.	3
Потребляемый ток	А	23
Потребляемая мощность, MIG / ММА	кВА	14,6 / 15,7
Сварочный ток, MIG / ММА	А	30–350 / 10–350
Рабочее напряжение, MIG / ММА	В	17–31,5 / 20,4–34
Напряжение холостого хода, MIG / ММА	В	70 / 70
ПВ (40 °С)	%	60
Сварочный ток при ПН 100%, MIG / ММА	А	271 / 271
Диаметр сварочной проволоки, MIG	мм	0,8/1,0/1,2/(1,6–Al)
Диаметр электрода, ММА	мм	1,5–6
Скорость подачи проволоки	м/мин.	1,5–22
Количество роликов	шт.	4
Максимальная масса катушки	кг	20
<b>Режимы сварки</b>		
Режим сварки MIG/MAG DC		да
Режим сварки MIG/MAG Pulse DC		да
Режим сварки MIG/MAG D Pulse DC		да
Режим сварки порошковой проволокой		да
Режим сварки ММА DC		да
<b>Режимы работы горелки</b>		
Режим работы 2Т/4Т		да
Режим программируемый 4Т		да
Режим прихваток MIG/MAG DC		да
<b>Дополнительные функции MIG</b>		
Смена полярности		да
Сварка алюминия		да
Регулировка индуктивности		да
Холостой прогон проволоки		да
Тестовая продувка газа		да
Регулир. время продувки газом до / после сварки MIG	с	0–5 / 0–10
Функция дожигания сварочной проволоки		да
Функция заварки кратера		да
Функция Hot Start		да
Функция плавного старта		да
Количество ячеек памяти	шт.	64
Заполнение импульса MIG/MAG D Pulse	%	10–90
Частота импульса MIG/MAG D Pulse	Гц	0,5–5
Полная циклограмма сварки MIG		да

<b>Дополнительные функции MMA</b>		
Hot Start		да
Регулируемый Hot Start		да
Регулируемый Arc Force		да
Воздушно-дуговая строжка		да
<b>Конструктивные решения</b>		
Интеллектуальная система охлаждения аппарата		да
Интеллектуальная система охлаждения горелки		да
Память последнего режима сварки		да
Розетка 36 В		да
Подающий механизм		выносной
Подключение блока охлаждения		да
Удлинение соединительных кабелей		да
Установка тележки		да
<b>Базовые характеристики</b>		
Коэффициент мощности / КПД		0,91 / 85%
Класс изоляции / Степень защиты		F / IP23S
Температура эксплуатации	°C	-10... +40
Габаритные размеры источника	мм	645x295x500
Габаритные размеры аппарата в сборе	мм	1070x510x1390
Масса источника	кг	43
Масса аппарата в сборе	кг	115,2
<b>Панельные соединения</b>		
Силовые панельные соединения		ОКС 35-50
Разъем управления панельный		10-pin

Таблица 2. Технические характеристики подающего устройства.

<b>Наименование параметра</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>WF-22 (P040)</b>
Рабочее напряжение, MIG	В	17-31,5
Сварочный ток при ПН 100%, MIG	А	271
Диаметр сварочной проволоки, MIG	мм	0,8/1,0/1,2/(1,6-Al)
Максимальная масса катушки	кг	20
Скорость подачи проволоки	м/мин.	1,5-22
Количество роликов	шт.	4
Габаритные размеры	мм	580x270x390
Масса	кг	16,6
<b>Панельные соединения</b>		
Силовые панельные соединения		болтовое соединение
Разъем управления панельный		10-pin
Подключение горелки		евроадаптер
Подключение жидкостного охлаждения горелки		6\p
Подключение газа, вход		штуцер Ø9 мм

## 6. ОПИСАНИЕ АППАРАТА

На рисунке 6.0.1 показан вид источника спереди.

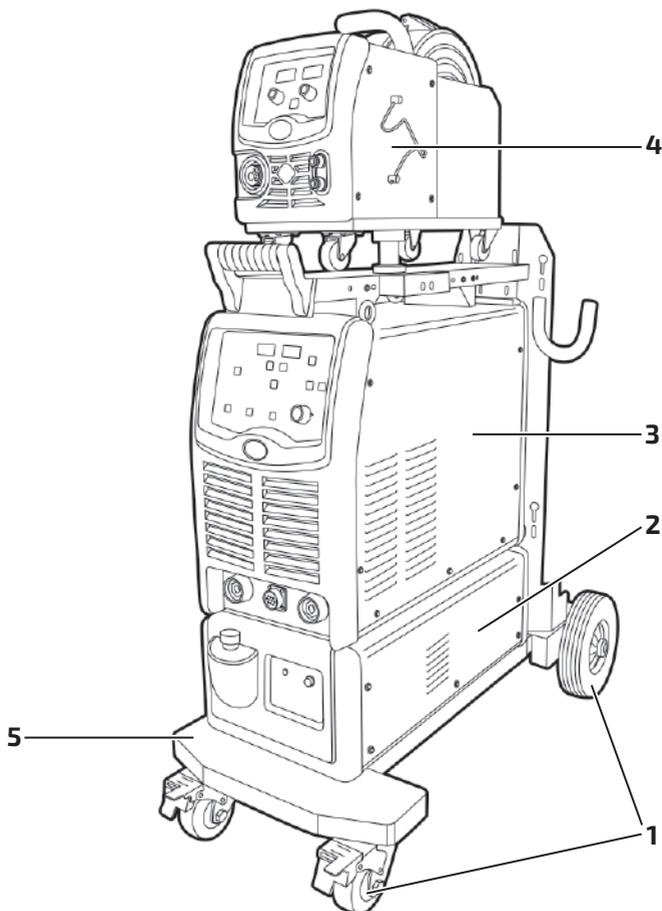


Рис. 6.0.1. Вид спереди.

Поз.	Наименование
1	Транспортные колеса
2	Кулер охлаждения сварочной горелки
3	Источник питания
4	Механизм подачи сварочной проволоки
5	Тележка

## 6.1. ОПИСАНИЕ ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ ИСТОЧНИКА

На рисунке 6.1.1 показана задняя панель источника.

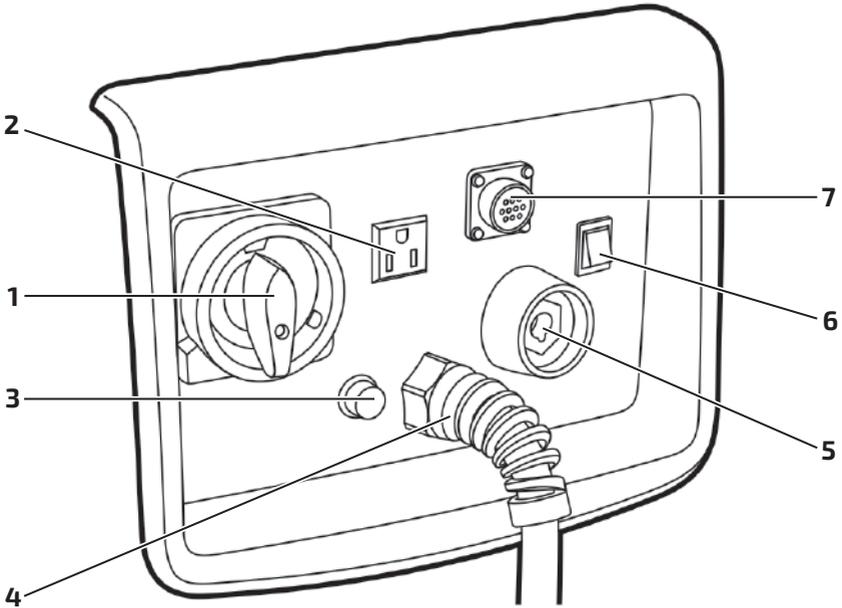


Рис. 6.1.1. Задняя панель источника.

Поз.	Наименование
1	Тумблер включения аппарата
2	Розетка 36 В
3	Предохранитель
4	Кабель питания источника
5	Панельная розетка ОКС 35–50 «+»
6	Кнопка отключения кулера
7	Разъём 10-pin для подключения механизма подачи сварочной проволоки

## 6.2. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

На рисунке 6.2.1 показано подающее устройство.

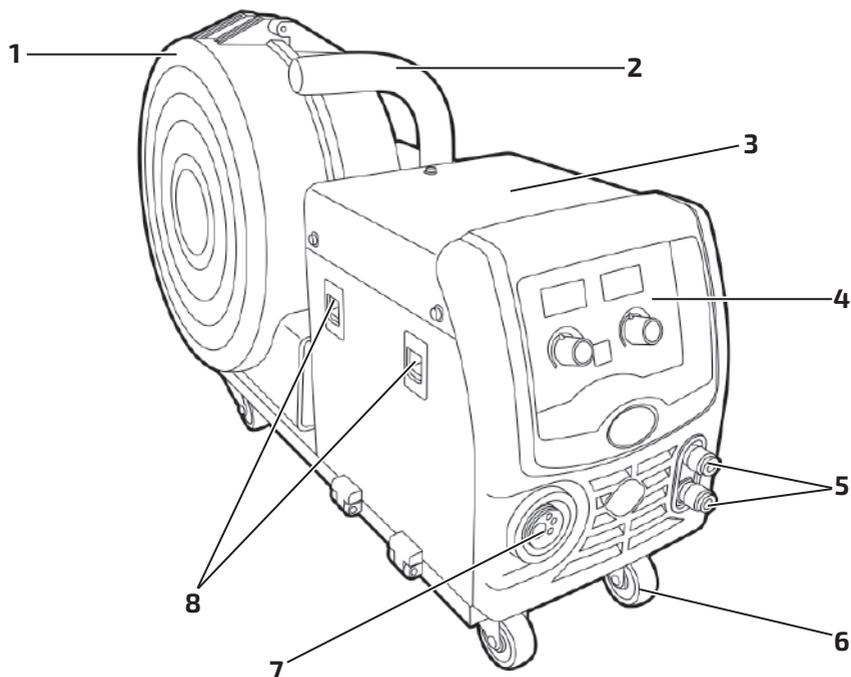


Рис. 6.2.1. Вид подающего устройства.

Поз.	Наименование
1	Защитный кейс
2	Ручка для переноски подающего устройства
3	Корпус
4	Панель управления (см. разд. 7.3)
5	Б/р соединение для подключения водяного охлаждения горелки (вход / выход)
6	Транспортные колёса
7	Разъём для подключения сварочной горелки
8	Замки дверцы подающего механизма

## 7. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

На рис. 7.0.1. показана панель управления источника.

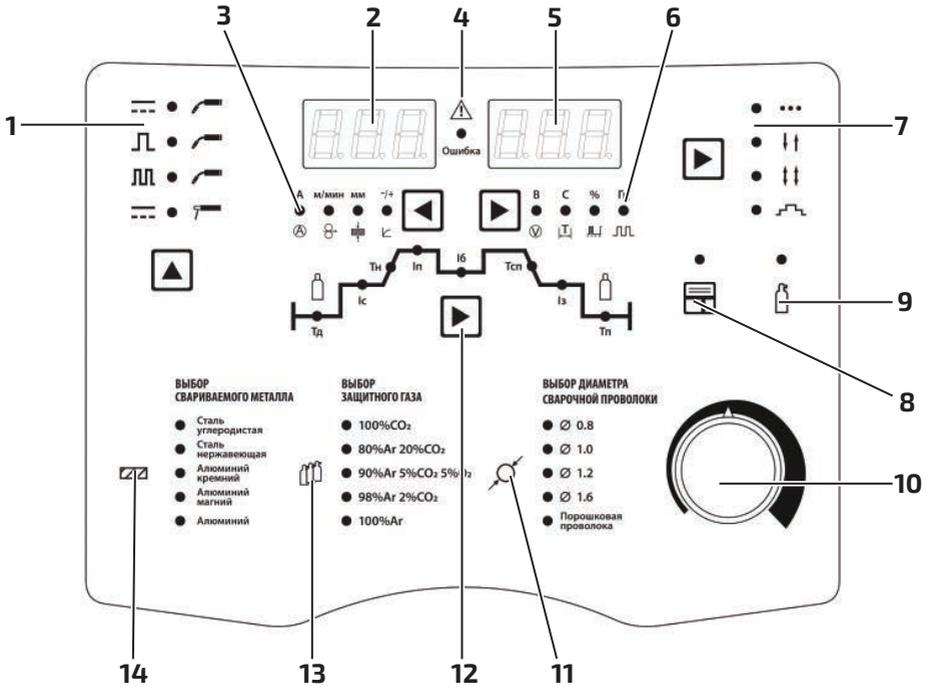
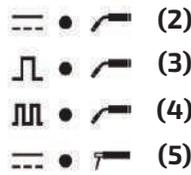
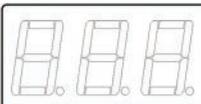
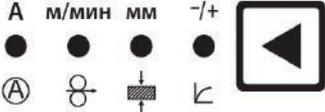
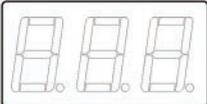
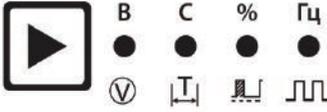
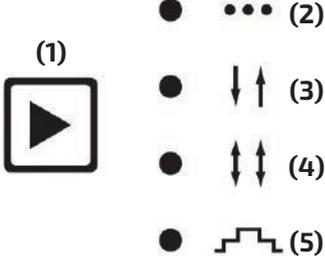
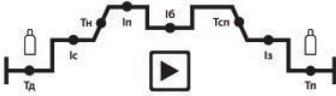


Рис. 7.0.1. Панель управления.

Поз.	Наименование	Описание
1	 (1) 	1. Кнопка выбора режима сварки. 2. MIG/MAG – полуавтоматическая сварка. 3. MIG/MAG Pulse – полуавтоматическая импульсная сварка. 4. MIG/MAG D Pulse DC – полуавтоматическая двухимпульсная сварка. 5. MMA DC – ручная дуговая сварка.
2		Индикатор левый – отображает параметры сварки.

3	<p>(5) (4) (3) (2) (1)</p> <p>A м/мин мм -/+</p> 	<p>1. Кнопка выбора параметра.</p> <p>2. Индуктивность в режиме MIG/MAG, Arc Force в режиме MMA.</p> <p>3. Толщина свариваемого металла MIG/MAG.</p> <p>4. Скорость подачи проволоки MIG/MAG.</p> <p>5. Сила тока MIG/MAG, MMA.</p>
4	 <p>Ошибка</p>	<p>Индикатор ошибки, код ошибки высвечивается на правом индикаторе (см. рис.7.0.1, п.2).</p>
5		<p>Индикатор правый – отображает параметры сварки.</p>
6	<p>(1) (2) (3) (4) (5)</p> 	<p>1. Кнопка выбора параметра.</p> <p>2. Напряжение на дуге MIG/MAG.</p> <p>3. Индикатор времени.</p> <p>4. Заполнение импульса (см. разд. 9.14).</p> <p>5. Частота импульса (см. разд. 9.14).</p>
7	<p>(1)</p> 	<p>1. Кнопка выбора режима работы горелки.</p> <p>2. Режим SPOT (см. разд. 7.4 и 9.15).</p> <p>3. Режим 2T (см. разд. 7.4).</p> <p>4. Режим 4T (см. разд. 7.4).</p> <p>5. Режим 4TS – программируемый режим MIG/MAG (см. разд. 7.4).</p>
8		<p>Кнопка выбора ячеек памяти с индикатором. Для режимов MIG/MAG, MIG/MAG Pulse, MIG/MAG D Pulse, MMA. Количество ячеек 64 шт. Для входа в режим программирования нажмите на кнопку (см. рис. 7.0.1, поз. 8) и выберите регулятором номер ячейки (см. рис. 7.0.1, поз.10). На правом индикаторе (см. рис. 7.0.1, поз. 5) высветятся номера ячеек памяти. Для выхода из режима программирования нажмите на кнопку (см. рис.7.0.1, поз.8) еще раз. Настройте режимы сварки. Источник питания автоматически сохраняет настроенные параметры сварки. Для последующей работы с этой ячейкой выберите эту же кнопку: источник автоматически загрузит последние параметры ячейки.</p>

9		Кнопка продувки защитного газа с индикатором.
10		Регулятор параметров.
11	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ø 0.8 (2)</li> <li>● Ø 1.0 (3)</li> <li>● Ø 1.2 (4)</li> <li>● Ø 1.6 (5)</li> <li>● Порошковая проволока (6)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кнопка выбора диаметра сварочной проволоки.</li> <li>2. Диаметр проволоки 0,8 мм.</li> <li>3. Диаметр проволоки 1,0 мм.</li> <li>4. Диаметр проволоки 1,2 мм.</li> <li>5. Диаметр проволоки 1,6 мм.</li> <li>6. Порошковая проволока.</li> </ol>
12		Циклограмма сварки (см. описание в разд. 7.2).
13	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 100%CO<sub>2</sub> (2)</li> <li>● 80%Ar 20%CO<sub>2</sub> (3)</li> <li>● 90%Ar 5%CO<sub>2</sub> 5%O<sub>2</sub> (4)</li> <li>● 98%Ar 2%CO<sub>2</sub> (5)</li> <li>● 100%Ar (6)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кнопка выбора защитного газа.</li> <li>2. Углекислый газ 100%.</li> <li>3. Газовая смесь аргон 80%, углекислый газ 20%.</li> <li>4. Газовая смесь аргон 90%, углекислый газ 5%, кислород 5%.</li> <li>5. Газовая смесь аргон 98%, углекислый газ 2%.</li> <li>6. Аргон 100%.</li> </ol>
14	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Сталь углеродистая (2)</li> <li>● Сталь нержавеющая (3)</li> <li>● Алюминий кремний (4)</li> <li>● Алюминий магний (5)</li> <li>● Алюминий (6)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кнопка выбора свариваемого материала.</li> <li>2. Углеродистая сталь, углекислый газ 100%, смесь аргон 80%, углекислый газ 20%.</li> <li>3. Нержавеющая сталь, смесь аргон 98%, углекислый газ 2%.</li> <li>4. Алюминиевокремниевый сплав, аргон 100%.</li> <li>5. Алюминиевомагниевого сплав, аргон 100%.</li> <li>6. Алюминий, аргон 100%.</li> </ol>

## 7.1. ЦИКЛОГРАММА СВАРКИ

На рис. 7.1.1 изображена циклограмма сварочного процесса.

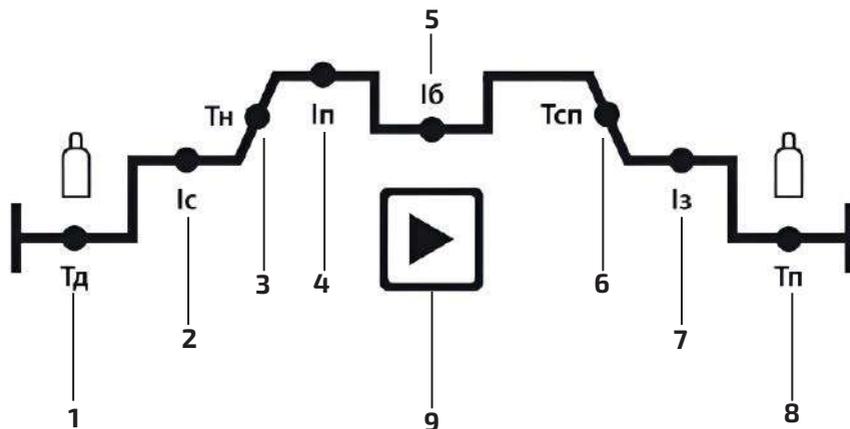


Рисунок 7.1.1. Циклограмма.

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Описание
1	Предварительный продув газа.	с	Используется до начала сварки, для удаления остаточного воздуха в сварочной горелке для исключения образования дефектов в начале сварочного процесса
2	1. Начальный (стартовый) ток, MIG/MAG, MIG/MAG Pulse, MIG/MAG D Pulse. 2. Hot Start, MMA.	A	Используется для исключения образования не провара либо прожига основного металла, в начале сварки.
3	Время нарастания тока.	с	Используется для получения равномерности шва в начале сварки. Плавный переход от стартового, до основного тока сварки.
4	Пиковый сварочный ток.	A	1. Основной сварочный ток в режиме MIG/MAG. 2. Пиковый сварочный ток в режимах MIG/MAG Pulse, MIG/MAG D Pulse. Выбирается в зависимости от толщины основного металла.
5	Базовый сварочный ток.	A	<b>1. В режиме MIG/MAG не активен.</b> 2. Базовый сварочный ток в режиме MIG/MAG D Pulse.
6	Время спада тока.	с	Используется для получения равномерности шва при окончании сварочного процесса. Плавный переход от основного, до тока завершения.

7	Ток завершения.	A	Применяется в основном для заварки кратера либо исключения прожига основного металла при окончании сварочного процесса.
8	Продув газа после сварки.	c	Используется для защиты окончания сварочного шва от воздействия окружающей среды.
9	Кнопка переключения.		Используется для переключения параметров циклограммы.



**Заварка кратера работает только в режиме 4T или 4TS.**

## 7.2. ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ ПРОВОЛОКИ

На рисунке 7.2.1 показана панель управления механизмом подачи сварочной проволоки.

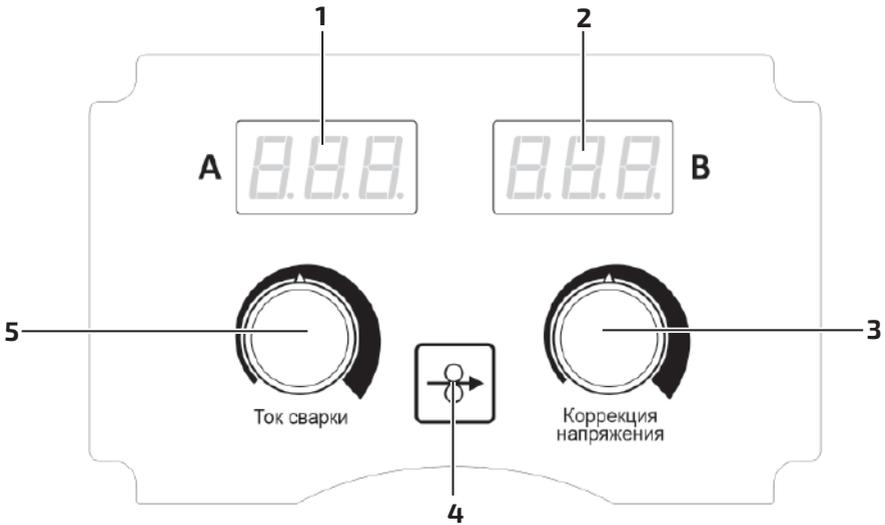


Рис. 7.2.1. Панель управления подающего механизма.

Поз.	Наименование
1	Индикатор сварочного тока.
2	Индикатор коррекции напряжения.
3	Регулятор: используется для коррекции напряжения в режиме: MIG/MAG, MIG/MAG Pulse, MIG/MAG D Pulse.
4	Кнопка холостого прогона проволоки без подачи газа и сварочного напряжения.
5	Регулятор: используется для регулировки MIG/MAG основного тока или пикового тока сварки.

### 7.3. КАБЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

На рисунке 7.3.1 представлен внешний вид кабеля и схема соединения проводов.

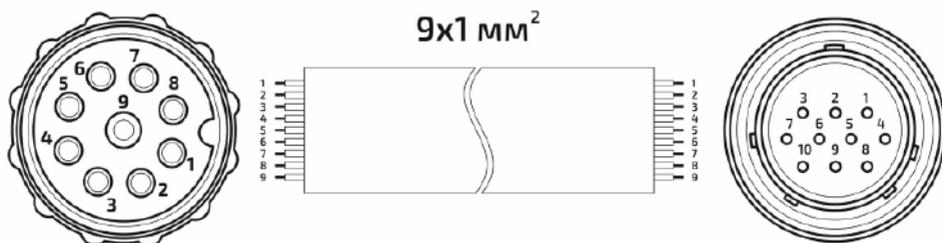


Рис. 7.3.1. Внешний вид и схема соединения проводов.



При удлинении используйте качественный кабель (КУПР 10x1).

## 7.4. РЕЖИМЫ РАБОТЫ СВАРОЧНОЙ ГОРЕЛКОЙ 2Т, 4Т, 4ТС, SPOT

**Двухтактный режим (2Т)** рекомендуется использовать при длине сварочных швов до 200 мм (см. рис. 7.4.1).

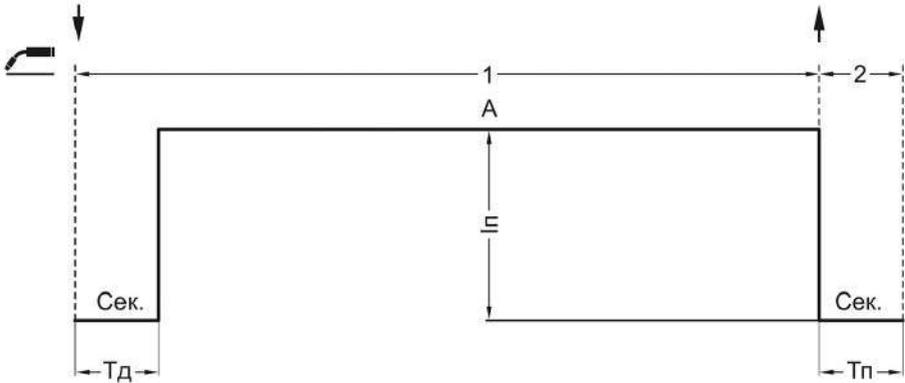


Рис. 7.4.1. Режим работы аппарата 2Т.

### 1-й такт:

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа до сварки.
- Начнется подача проволоки, возникнет основная дуга.

### 2-й такт:

- Отпустите кнопку горелки.
- Подача проволоки прекратится, дуга погаснет начнется отсчет установленного времени продува газа.

**Двухтактный режим (2Т) в импульсном режиме** рекомендуется использовать при длине сварочных швов до 200 мм (см. рис. 7.4.2).

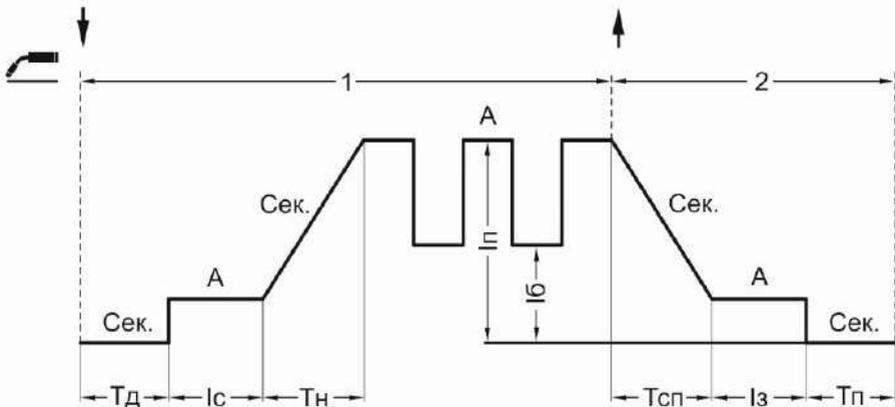


Рис. 7.4.2. Режим работы аппарата 2Т в импульсном режиме.

**1-й такт:**

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа до сварки.
- Начнется подача проволоки, 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.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа после сварки, подача сварочной проволоки прекратится.

**Четырехтактный режим (4Т)** рекомендуется использовать при длине сварочных швов свыше 200 мм (см. рис. 7.4.3).

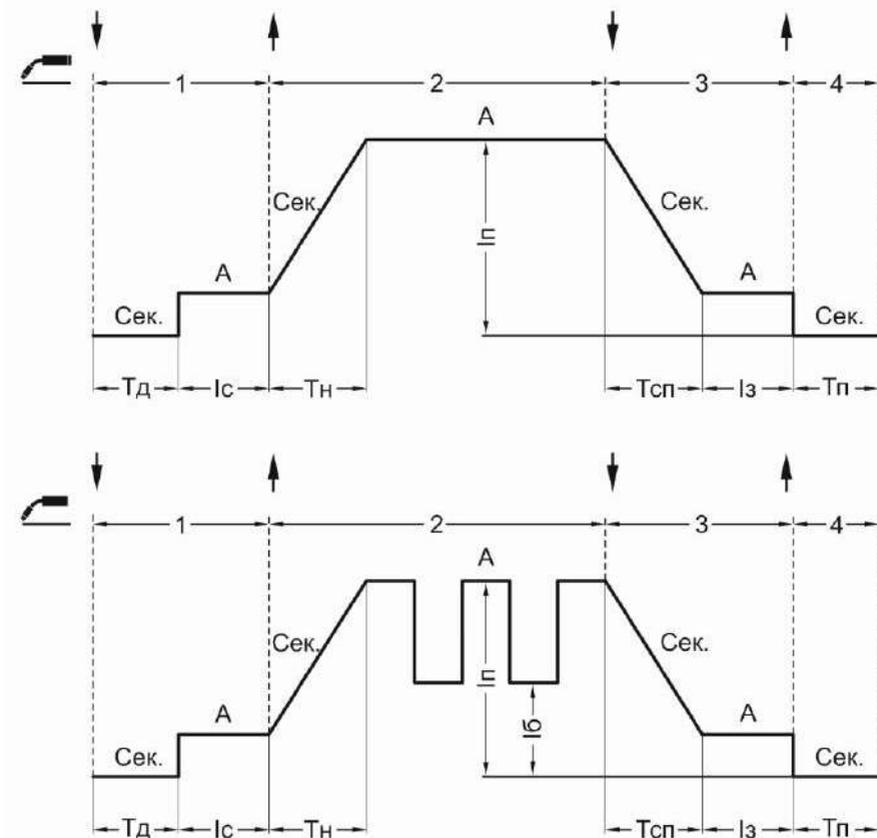


Рис. 7.4.3. Режим работы аппарата 4Т и 4Т в импульсном режиме.

**1-й такт:**

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа до сварки.
- Начнется подача проволоки, 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.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа после сварки, подача сварочной проволоки прекратится.

**Режим SPOT** рекомендуется использовать при сборке металлоконструкций и сварке коротких швов с одинаковой длиной (см. рис. 7.4.4).

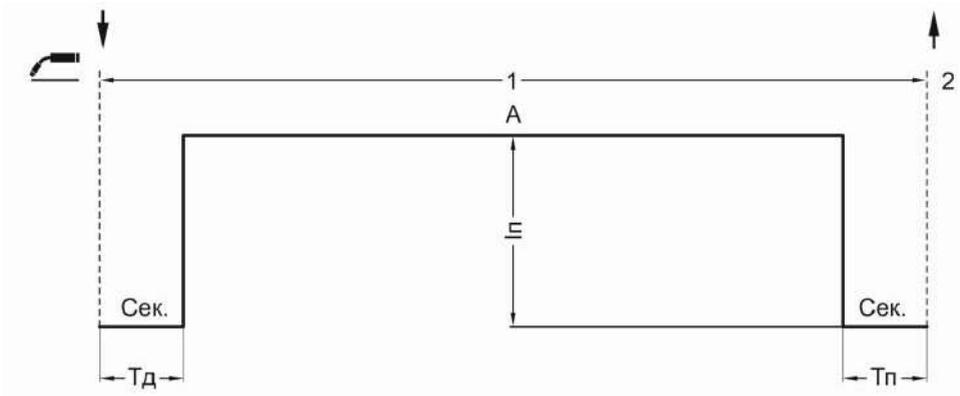


Рис. 7.4.4. Режим работы SPOT.

**1-й такт:**

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа до сварки.
- Начнется подача проволоки, возникнет основная дуга на период установленного времени.
- Подача проволоки прекратится, дуга погаснет начнется отсчет установленного времени продува газа.

**2-й такт:**

- Отпустите кнопку горелки.

**Четырехтактный режим 4Т и 4ТS** в импульсном режиме – это программируемый режим, где настройки циклограммы повторяются. Рекомендуется использовать при длине сварочных швов более 200 мм (см. рис. 7.4.5).

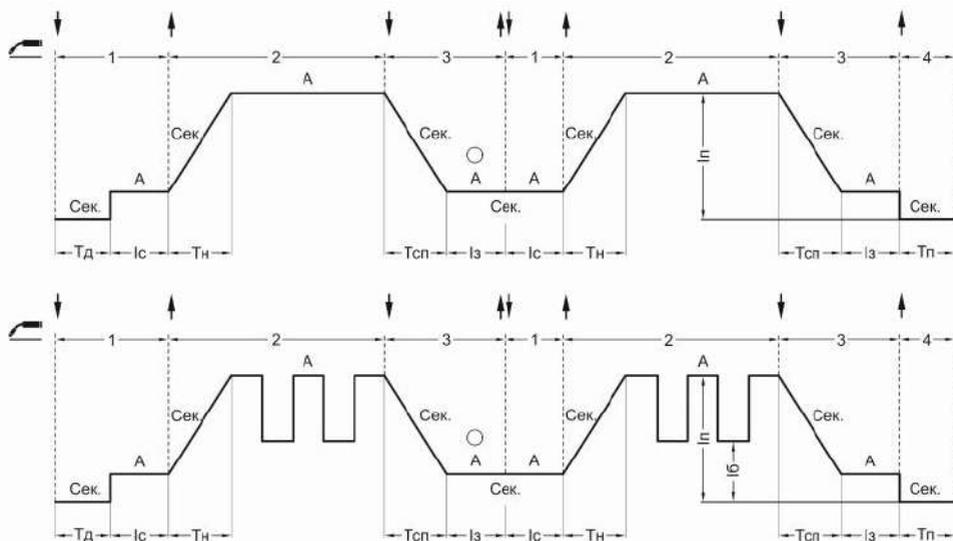


Рис. 7.4.5. Режим работы аппарата 4ТS и 4ТS в импульсном режиме.

#### 1-й такт:

- Нажмите и удерживайте кнопку сварочной горелки.
- Начнется отсчет установленного времени продува газа до сварки.
- Начнется подача проволоки, 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.
- Во время работы тока завершения снова нажать в течении 2 сек. на кнопку сварочной горелки, и сварочный процесс повторится

#### 4-й такт:

- Если во время работы тока завершения не нажимать на кнопку горелки, то сварочная дуга погаснет, начнется отсчет установленного времени продува газа после сварки, подача сварочной проволоки прекратится.

## 8. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ MIG/MAG И FCAW СВАРКИ



При неплотном соединении кабелей возможно выгорание панельных розеток, что приводит к выходу из строя источника питания и подающего устройства.

Схема подключения аппарата и горелки с жидкостным охлаждением для MIG/MAG сварки показана на рисунке 8.0.1.

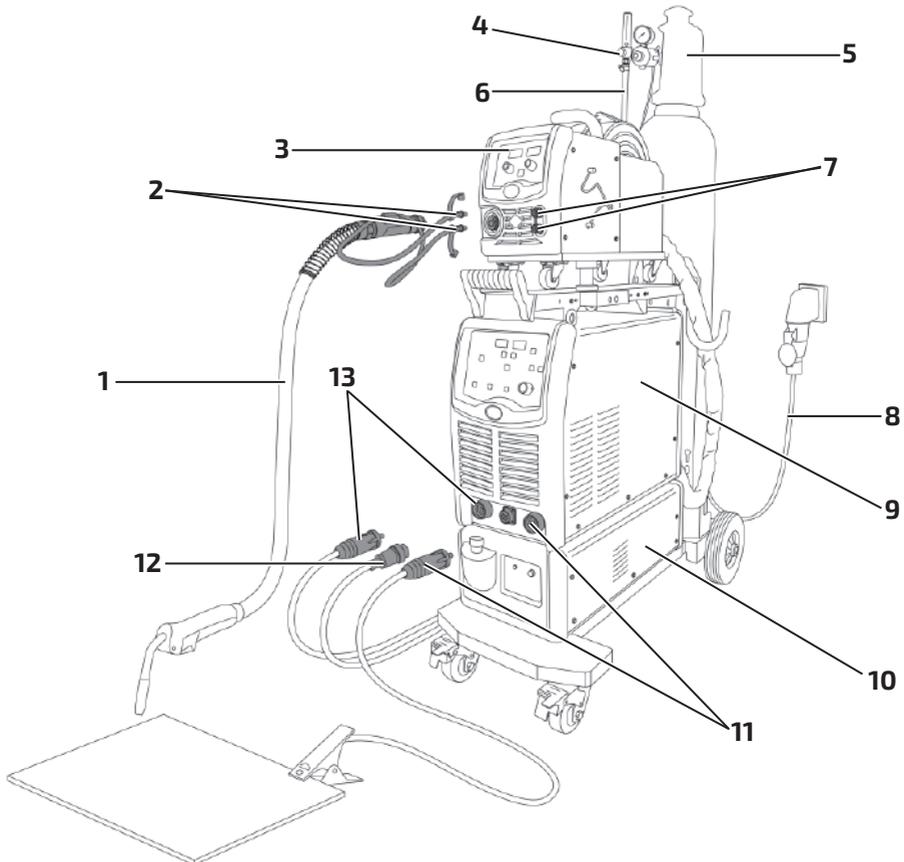


Рис. 8.0.1. Схема подключения оборудования при сварке сплошной проволокой.

- 1) Горелка сварочная с жидкостным охлаждением. 2) Штуцер б/р подключения жидкостного охлаждения сварочной горелки. 3) Подающее устройство. 4) Регулятор расхода газа.
- 5) Баллон с газом. 6) Газовый рукав, подключенный к механизму подачи проволоки. 7) Штуцер б/р подключения жидкостного охлаждения подающего механизма. 8) Сетевая кабель 380 В.
- 9) Источник питания. 10) Кулер. 11) Клемма заземления, панельная розетка ОКС 35-50 «-».
- 12) Кабель управления. 13) Силовой кабель, панельная розетка ОКС 35-50 «+».

Схема подключения аппарата и горелки с жидкостным охлаждением для FCAW сварки показана на рисунке 8.0.2.

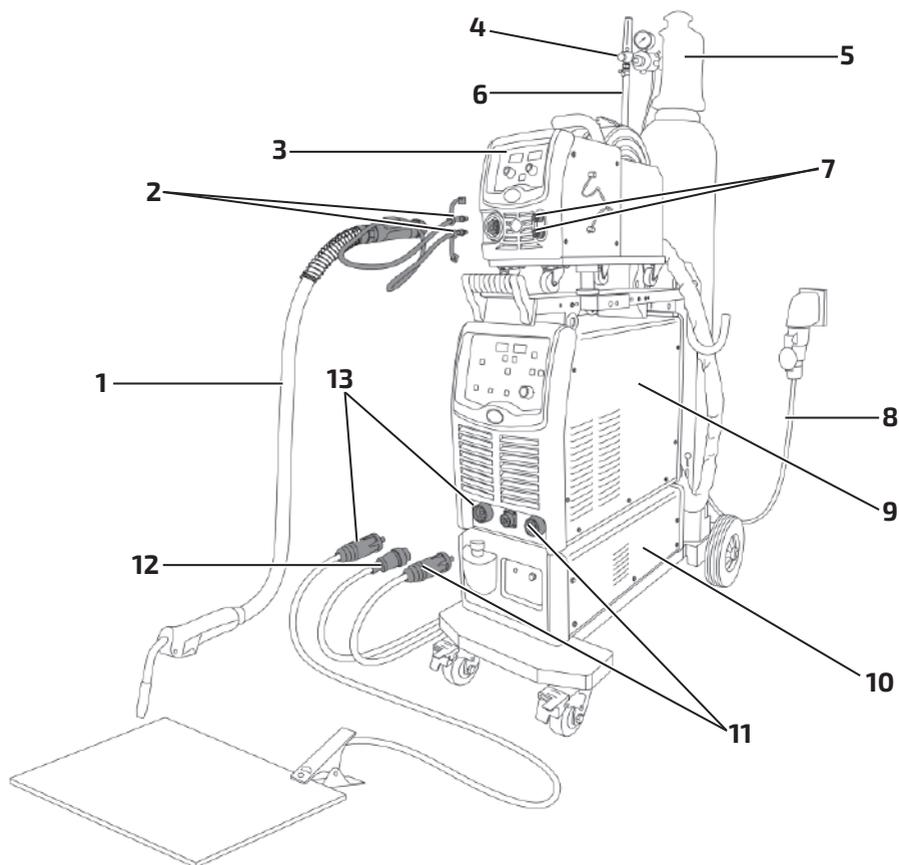


Рис. 8.0.2. Схема подключения оборудования при сварке порошковой проволокой.

- 1) Горелка сварочная с жидкостным охлаждением.
- 2) Штуцер б/р подключения жидкостного охлаждения сварочной горелки.
- 3) Подающее устройство.
- 4) Регулятор расхода газа.
- 5) Баллон с газом.
- 6) Газовый рукав, подключенный к механизму подачи проволоки.
- 7) Штуцер б/р подключения жидкостного охлаждения подающего механизма.
- 8) Сетевой кабель 380 В.
- 9) Источник питания.
- 10) Кулер.
- 11) Силовой кабель, панельная розетка ОКС 35–50 «-».
- 12) Кабель управления.
- 13) Клемма заземления, панельная розетка ОКС 35–50 «+».

Для отключения кулера и перехода на воздушное охлаждение сварочной горелки переключите кнопку на задней панели источника в положение **«воздушное охлаждение»** (см. рис. 8.0.3)

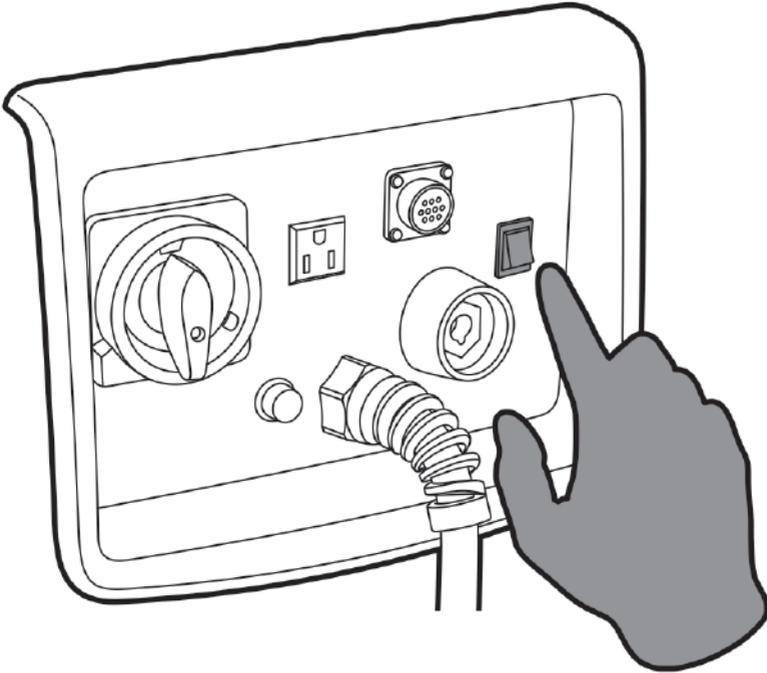


Рис. 8.0.3. Включение воздушного охлаждения сварочной горелки.



**Использование сварочной горелки с жидкостным охлаждением с выключенным кулером запрещено!**

Схема подключения аппарата и горелки с воздушным охлаждением для MIG/MAG сварки показана на рисунке 8.0.4.

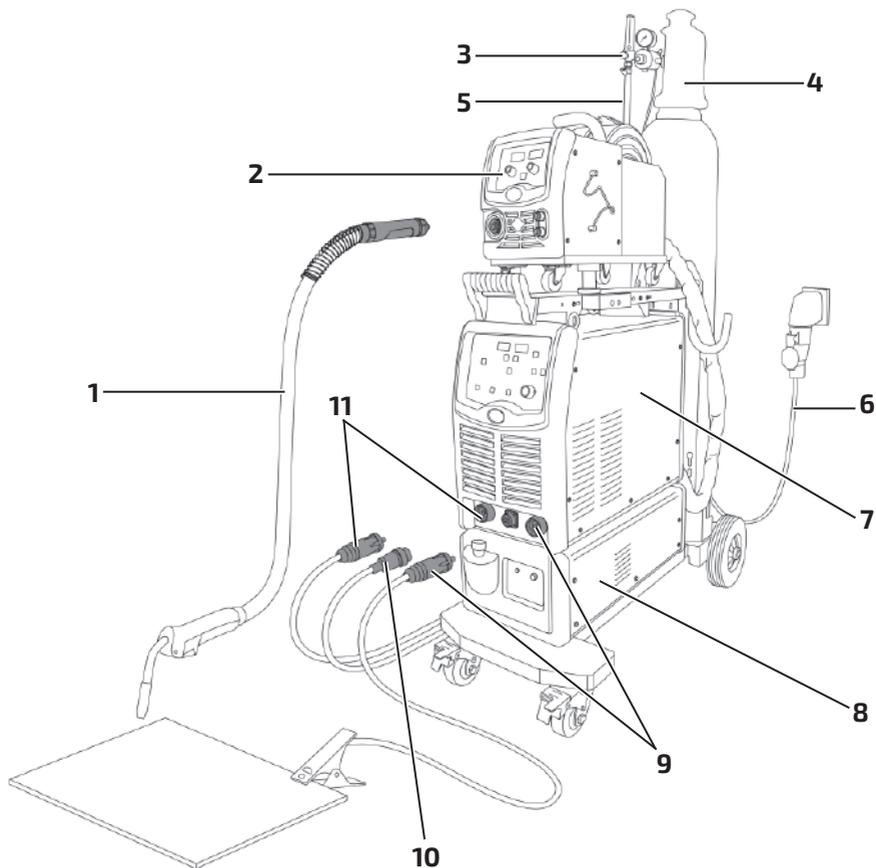


Рис. 8.0.4. Схема подключения оборудования при сварке сплошной проволокой.

- 1) Горелка сварочная с воздушным охлаждением. 2) Подающее устройство.  
3) Регулятор расхода газа. 4) Баллон с газом. 5) Газовый рукав, подключенный к механизму подачи проволоки. 6) Сетевой кабель 380 В. 7) Источник питания. 8) Кулер. 9) Клемма заземления, панельная розетка ОКС 35–50 «-». 10) Кабель управления. 11) Силовой кабель, панельная розетка ОКС 35–50 «+».

Схема подключения аппарата и горелки с воздушным охлаждением для FCAW сварки показана на рисунке 8.0.5.

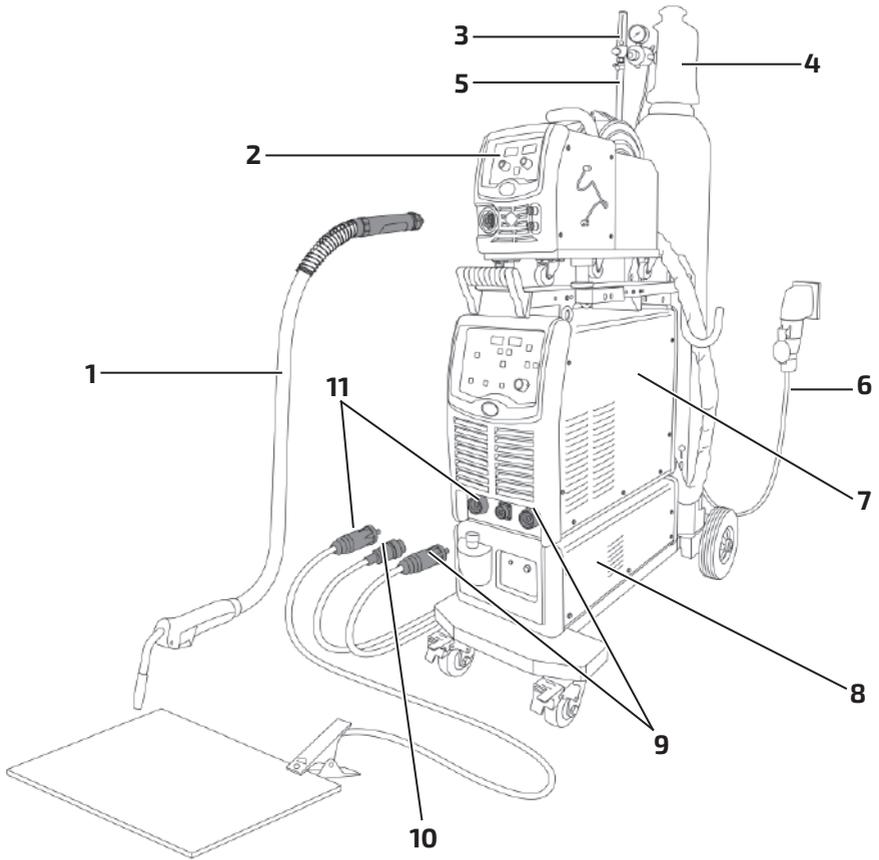


Рис. 8.0.5. Схема подключения оборудования при сварке порошковой проволокой.

- 1) Горелка сварочная с воздушным охлаждением. 2) Подающее устройство.  
 3) Регулятор расхода газа. 4) Баллон с газом. 5) Газовый рукав, подключенный к механизму подачи проволоки. 6) Сетевой кабель 380 В. 7) Источник питания. 8) Кулер. 9) Клемма заземления, панельная розетка ОКС 35-50 «-». 10) Кабель управления. 11) Силовой кабель, панельная розетка ОКС 35-50 «+».

## 8.1. СЕТЕВОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Подсоедините сетевой кабель к электросети с требуемыми параметрами. Проверьте надежность соединения кабеля и сетевой розетки (см. рис. 8.1.1).

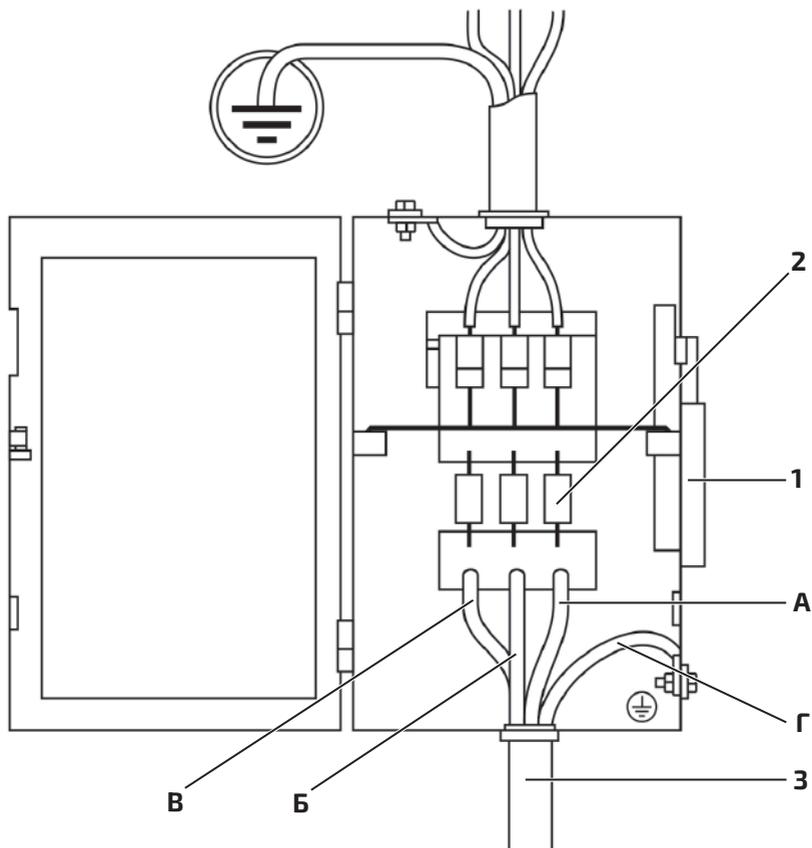


Рис. 8.1.1. Схема подключения к сети.

- 1) Выключатель. 2) Предохранители. 3) Сетевой кабель источника питания:  
 А) чёрный – подключение фазы, Б) коричневый – подключение фазы, В) серый – подключение фазы, Г) желто-зелёный заземляющий кабель (земля, не соединять с нулевым проводом).



**Желто-зеленый провод подключается к заземляющему контуру, а не к нулевому проводу. В случае неправильного соединения проводов оборудование выйдет из строя и гарантия будет недействительна!**



**Подключение аппарата должен выполнять специалист, имеющий допуски и разрешения для обслуживания и ремонта электроустановок.**

На рисунке 8.1.2 представлена схема правильного подключения (подходит под все типы инверторных аппаратов).

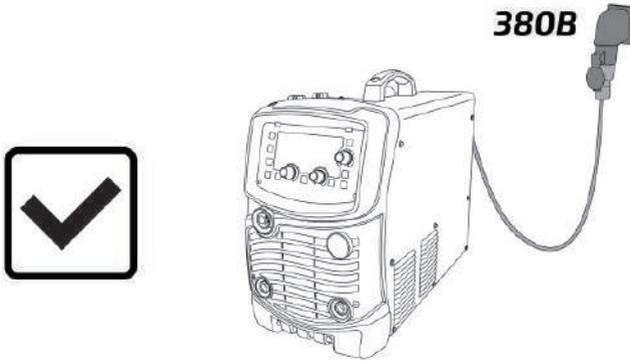


Рис. 8.1.2. Схема правильного подключения аппарата.

При правильном подключении аппарат работает в штатном режиме и не выдает никаких ошибок, дуга горит уверенно, без колебаний и затуханий.

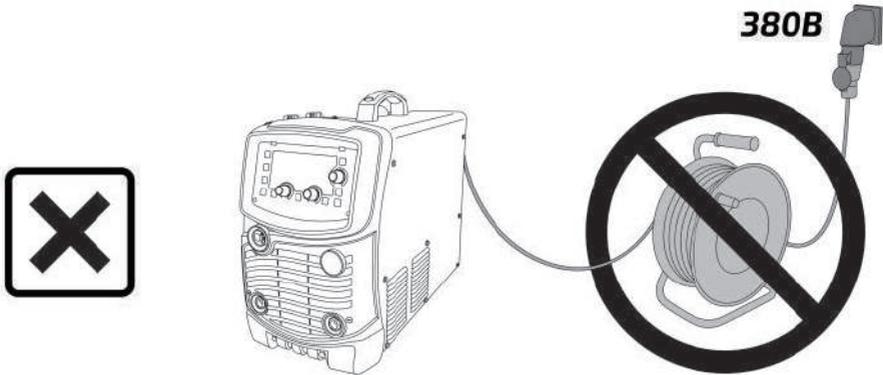


Рис. 8.1.3. Схема неправильного подключения и удлинения кабелей аппарата.



**Данный вид подключения (рис. 8.1.3) приводит к выходу аппарата из строя!**

**При использовании удлинительных кабелей не наматывайте провод питания на удлинительные катушки!** Это создает индуктивные выбросы напряжения, которые могут превышать напряжение питающей сети и оказывать паразитный эффект.



**Необходимо полностью разматывать сетевые удлинители!**

## 8.2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПОДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

1. Подключите силовые и управляющие кабели, газовые и водяные рукава к подающему устройству (см. рис. 8.2.1).

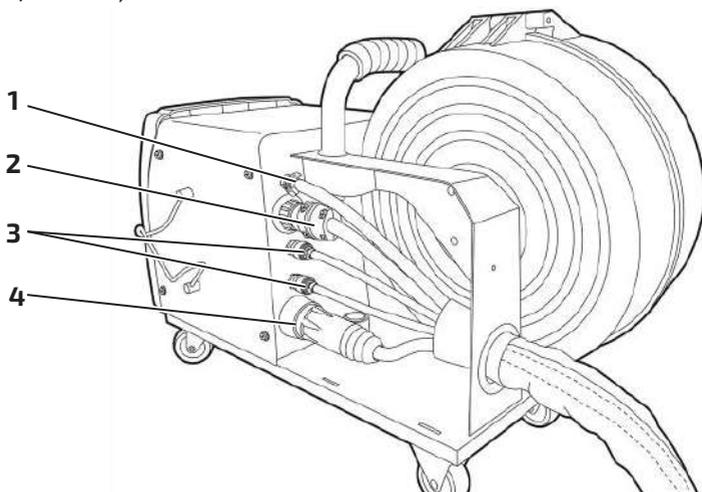


Рис. 8.2.1. Схема подключения подающего устройства.

- 1) Газовый рукав. 2) Кабель управления 9-pin. 3) Б/р соединение рукавов жидкостного охлаждения сварочной горелки. 4) Силовой кабель.



**Система газоснабжения, состоящая из газового баллона, регулятора защитного газа и газового рукава, должна иметь плотные соединения (используйте винтовые хомуты), чтобы обеспечить надежную подачу газа и защиту сварочного шва.**

2. Подключите кабель управления к источнику питания, затяните кабельную гайку до упора (см. рис. 8.2.2). Разъём расположен на передней и на задней панелях источника.

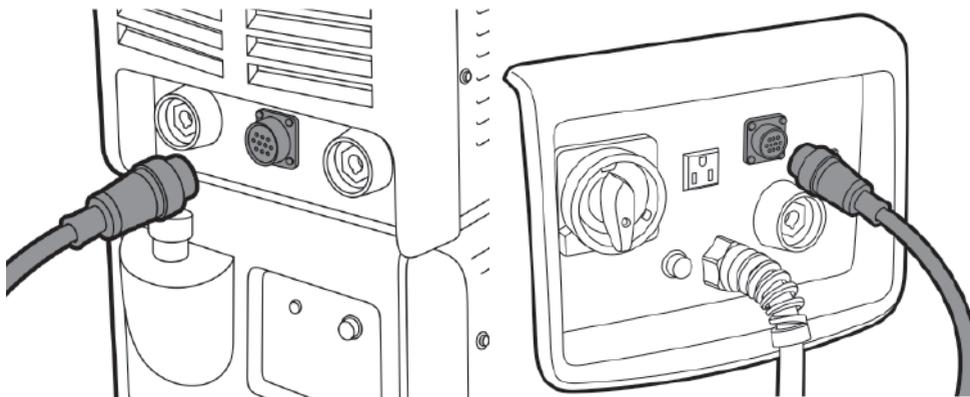


Рис. 8.2.2. Подключение кабеля управления к источнику питания.

3. Подключите силовой кабель к источнику питания. Кабельная розетка ОКС 35–50 «+» расположена на передней и на задней панелях источника (см. рис. 8.2.3).

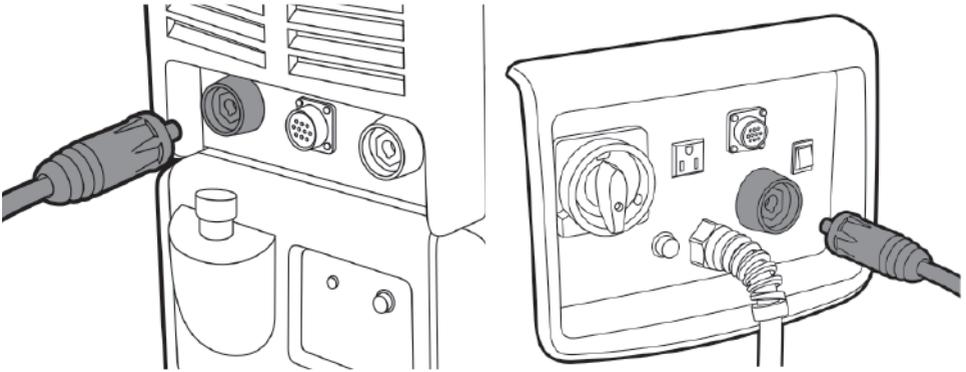


Рис. 8.2.3. Подключение силового кабеля к источнику питания.



**При неплотном подсоединении кабелей возможны выгорания разъемов и выход из строя источника питания.**

### 8.3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ КУЛЕРА И МАГИСТРАЛИ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

1. Залейте охлаждающую жидкость в кулер через горловину до максимального допустимого уровня.
2. Подключите рукава с б/р соединителями согласно цветовой схеме (см. рис. 8.3.1).

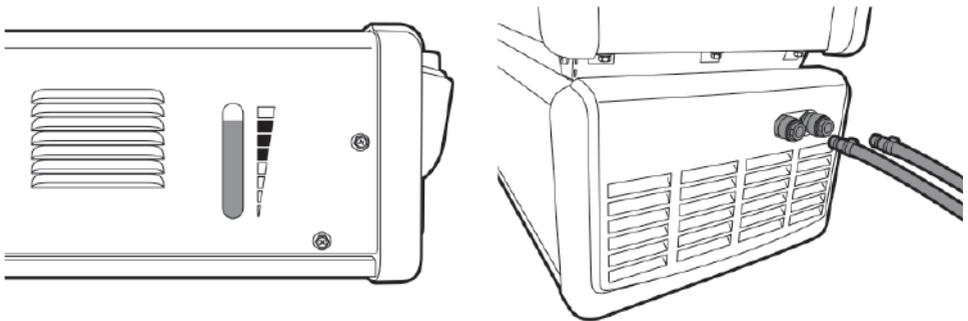


Рис. 8.3.1. Подключение магистрали жидкостного охлаждения.



После включения аппарата и прокачки жидкости помпой кулера обязательно проверьте уровень охлаждающей жидкости.



Кулер отключается кнопкой на задней панели источника.



В холодное время года используйте специальные незамерзающие охлаждающие жидкости.

## 8.4. УСТАНОВКА КАТУШКИ С ПРОВОЛОКОЙ D300, D200

### Установка катушки D300

1. Откройте защитный кожух для сварочной проволоки (см. рис. 8.4.1).

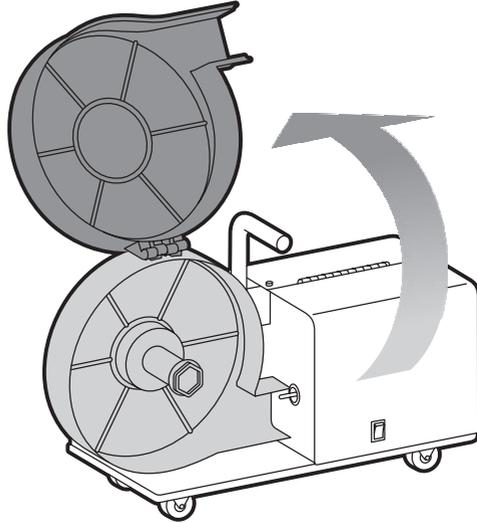


Рис. 8.4.1. Открытие дверцы защитного кожуха.

2. Установите катушку с проволокой D300 на ось катушки (см. рис. 8.4.2). Не допускайте перекоса катушки (см. рис. 8.4.3).

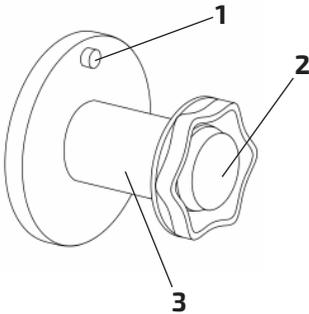


Рис. 8.4.2. Ось катушки.  
1) Фиксатор катушки.  
2) Прижимная гайка.  
3) Ось катушки.

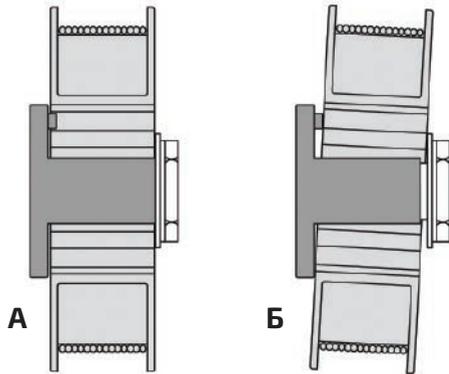


Рис. 8.4.3. Установка катушки с проволокой D300 на ось катушки.  
а) Правильно. б) Неправильно.

3. Для правильной установки катушки совместите направляющее отверстие катушки и фиксатор катушки.

### Установка катушки D200

1. Установите адаптер для катушки, совместите отверстие адаптера и фиксатор катушки (см. рис. 8.4.4).

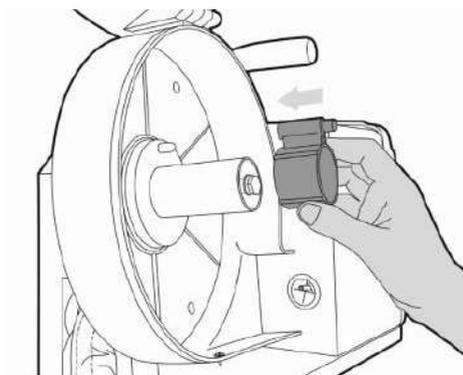


Рис. 8.4.4. Установка адаптера.

2. Установите катушку с проволокой совместите отверстие катушки и фиксатор адаптера, зафиксируйте её прижимной гайкой (см. рис. 8.4.2, п. 2).

## 8.5. МЕХАНИЗМ ПОДАЧИ ПРОВОЛОКИ

Механизм подачи проволоки показан на рисунке 8.5.1.

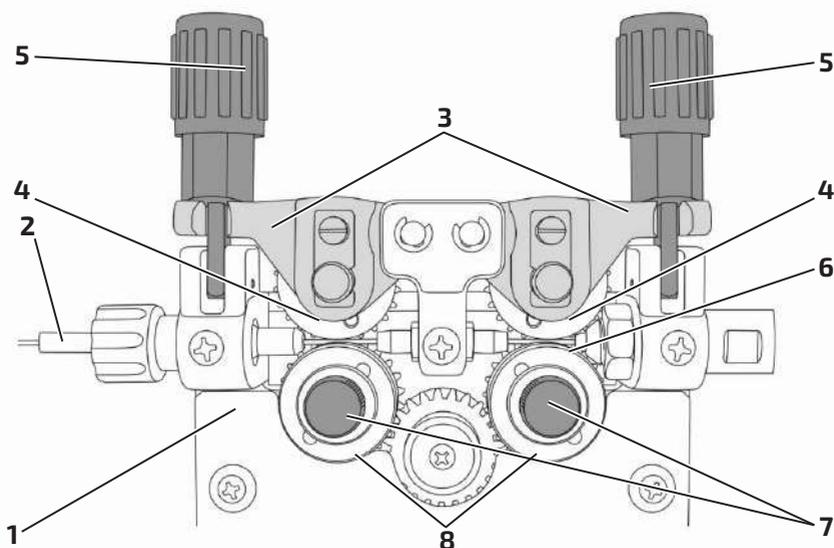


Рис. 8.5.1. Механизм подачи проволоки.

- 1) Корпус. 2) Направляющая ввода проволоки. 3) Зажимное ухо. 4) Прижимной ролик.
- 5) Механизм усилия зажатия. 6) Направляющая выхода проволоки. 7) Винт. 8) Подающий ролик.

## 8.6. ПОРЯДОК ЗАПРАВКИ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

1. Откройте механизм подачи проволоки. Потяните на себя механизмы прижима (см. рис. 8.6.1).

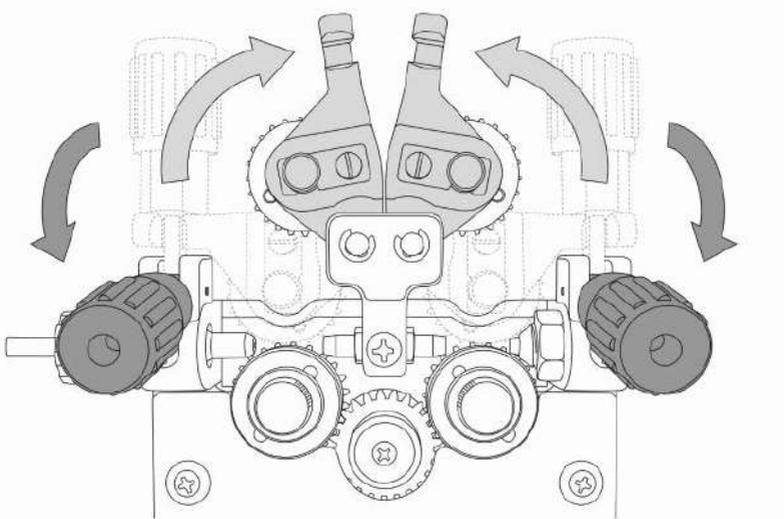


Рис. 8.6.1. Открытие механизма подачи проволоки.

В зависимости от типа и диаметра сварочной проволоки выберите канавку на подающем ролике (см. рис. 8.6.2). В таблице 8.6.1 указаны артикула подающих роликов для заказа.

Таблица 8.6.1. Ролики подающие.

Тип проволоки	Код 1С
<b>Стальная сплошная проволока</b>	
Ролик подающий 0,8–1,0	94288
Ролик подающий 1,0–1,2	94289
Ролик подающий 1,2–1,6	94290
Ролик прижимной плоский	94287
<b>Алюминиевая проволока</b>	
Ролик подающий 1,0–1,2	94284
Ролик подающий 1,2–1,6	94286
Ролик прижимной 1,0–1,2	94283
Ролик прижимной 1,2–1,6	94285
<b>Порошковая проволока</b>	
Ролик подающий 1,6–2,0	100643

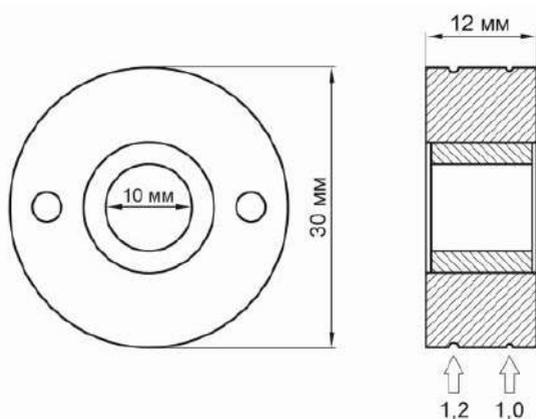


Рис. 8.6.2. Общий вид подающего ролика.

2. Установите необходимую канавку в зависимости от диаметра сварочной проволоки, открутите винты крепления роликов, замените или переверните подающий ролик (см. рис. 8.6.3).

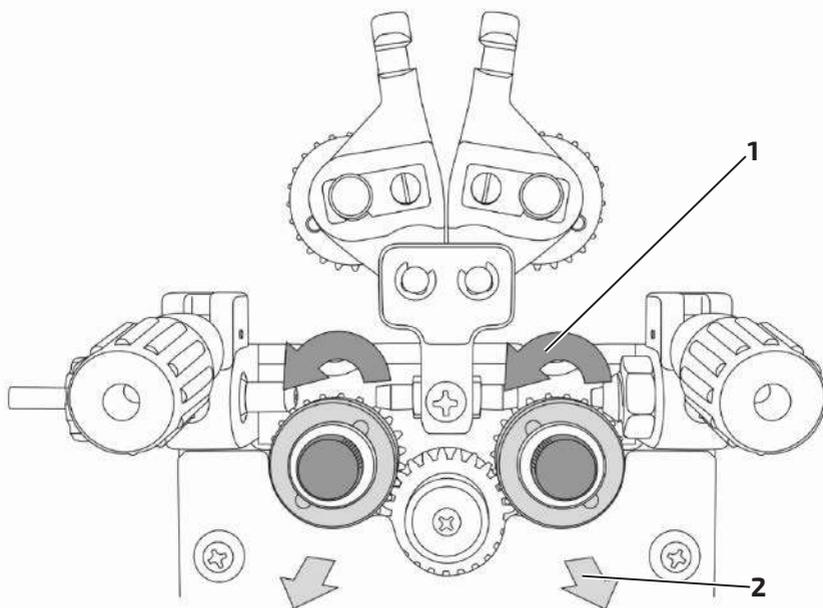


Рис. 8.6.3. Порядок смены подающего ролика.

- Открутите против часовой стрелки винты подающих роликов.
- Переверните или замените ролик с нужным диаметром сварочной проволоки.
- Выполните сборку в обратной последовательности.

3. Перед заправкой сварочной проволоки в механизм подачи и направляющий канал горелки закруглите кончик проволоки для исключения прокола направляющего канала и повреждения коаксиального кабеля (см. рис. 8.6.4).

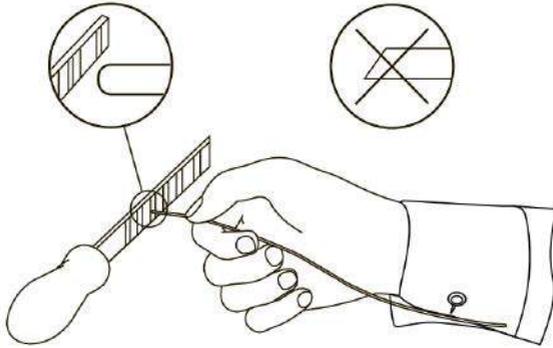


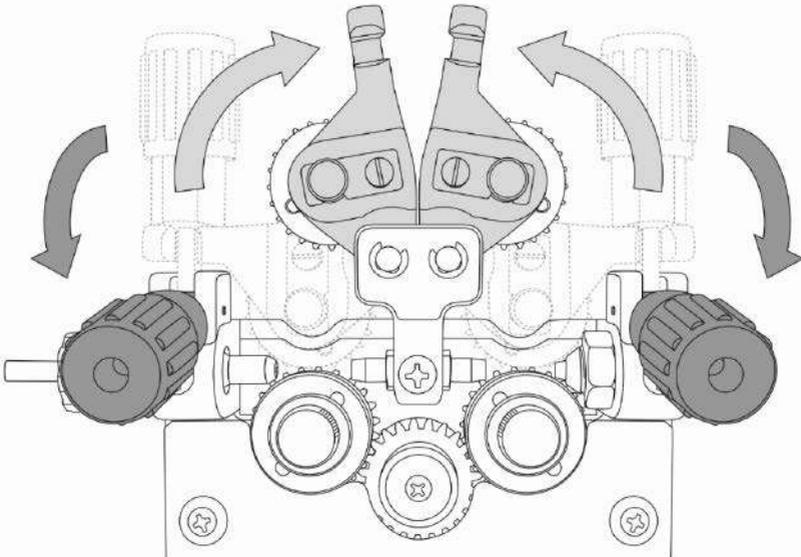
Рис. 8.6.4. Подготовка сварочной проволоки.

4. Заправьте сварочную проволоку (см. рис. 8.6.5).

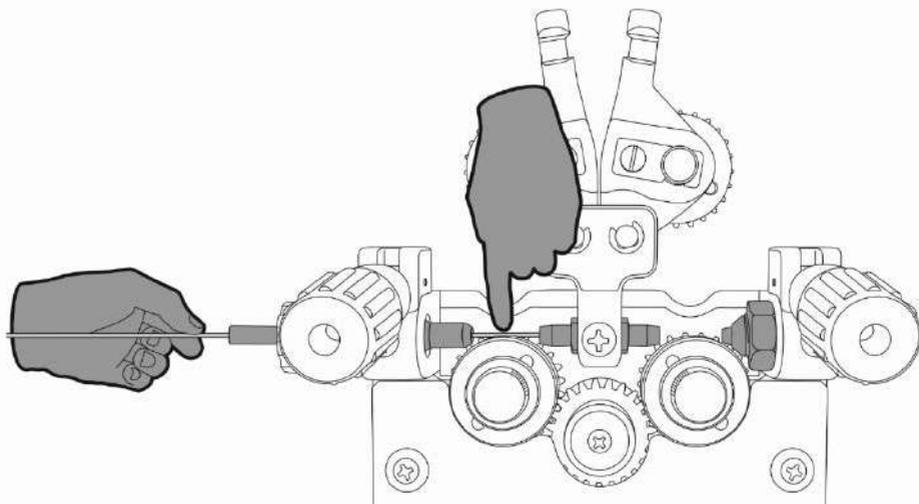


Перед заправкой сварочной проволоки убедитесь в соответствии типа и диаметра направляющего канала в зависимости от типа и диаметра сварочной проволоки (см. раздел 9.4. и 9.5).

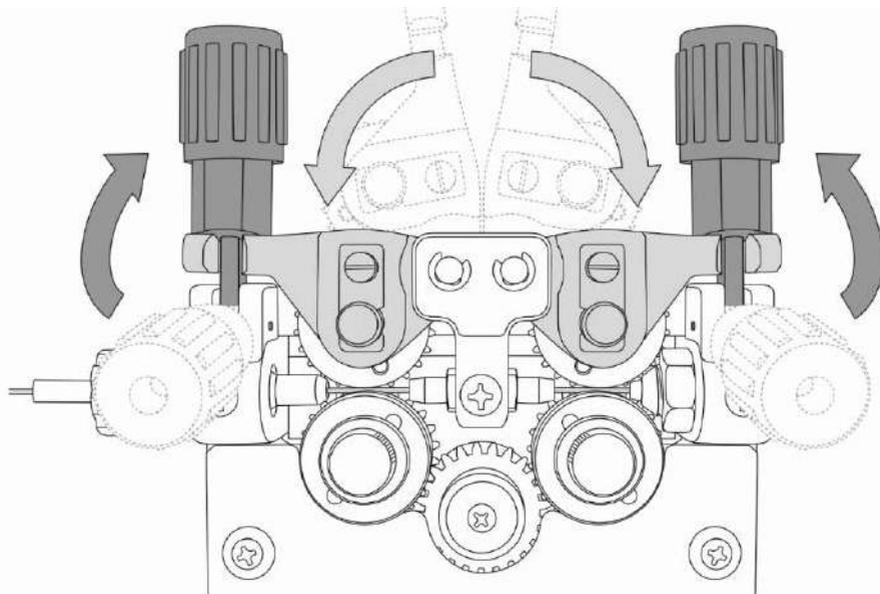
Откройте механизм подачи проволоки.



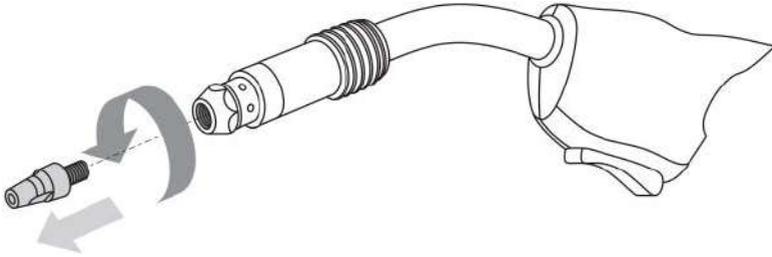
5. Одной рукой заведите сварочную проволоку в направляющую входа и постепенно протягивайте, другой рукой прижимая проволоку к подающему ролику направьте ее в направляющую выхода.



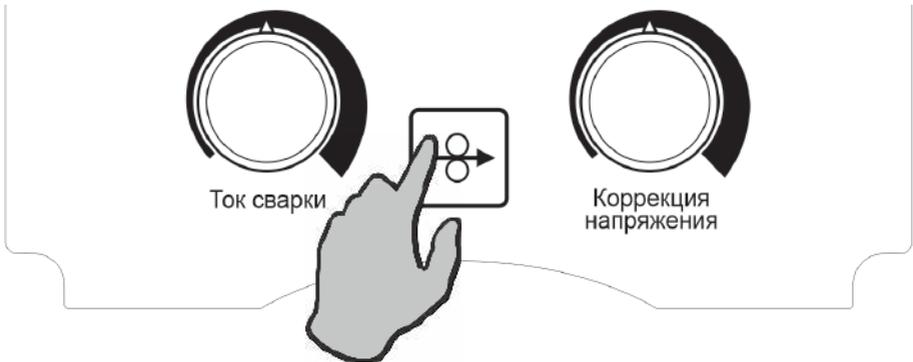
6. Закройте механизм подачи проволоки.



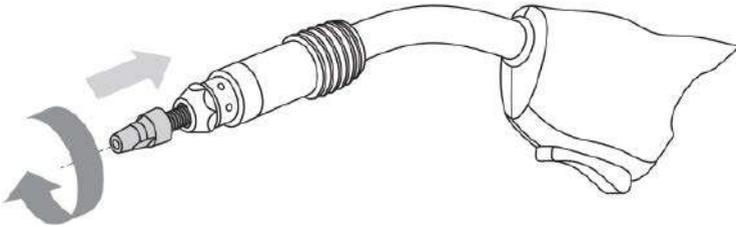
7. Откройте сварочный наконечник на горелке.



8. Нажмите и держите кнопку холостого прогона проволоки до тех пор, пока она не выйдет из горелки, кнопки расположены на передней панели источника и на панели подающего устройства.



9. Закрутите сварочный наконечник.



10. Проволока заправлена, горелка готова к работе.

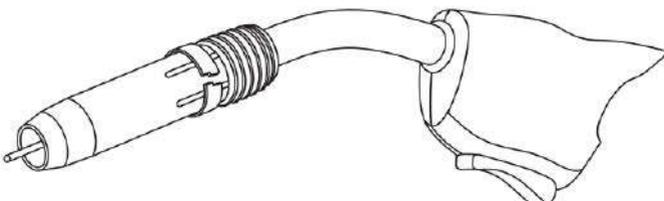


Рис. 8.6.5. Порядок заправки сварочной проволоки.

## 8.7. НАСТРОЙКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ В РЕЖИМЕ MIG/MAG D PULSE DC



Ниже указаны рекомендации по настройке аппарата для сварки АМг 5 толщиной 5 мм. Указанные значения параметров носят ознакомительный характер.

1. Выберите способ сварки MIG D Pulse на передней панели источника (см. рис. 8.7.1).

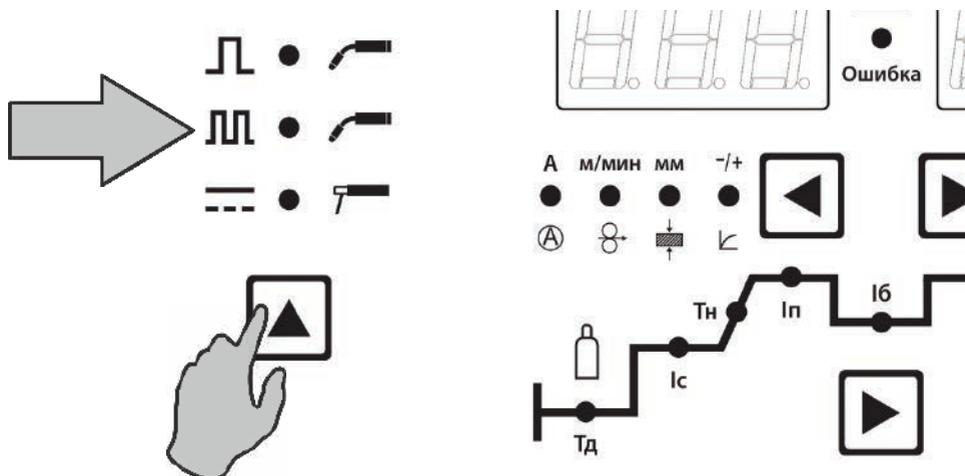


Рис. 8.7.1. Выбор способа сварки.

2. Выберите тип свариваемого металла (см. рис. 8.7.2).



Рис. 8.7.2. Выбор свариваемого металла.

3. Выберите тип защитного газа (см. рис. 8.7.3). Защитный газ выбирается в зависимости от требований, предъявляемых к сварочному шву.

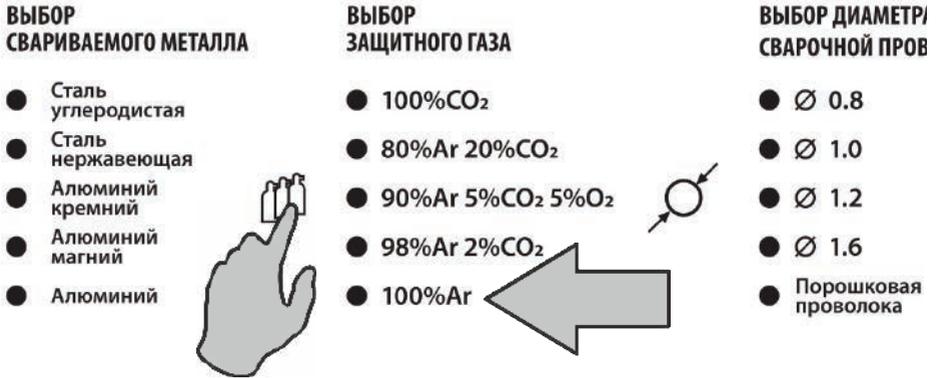


Рис. 8.7.3. Выбор типа защитного газа.

4. Выберите диаметр сварочной проволоки (см. рис. 8.7.4).

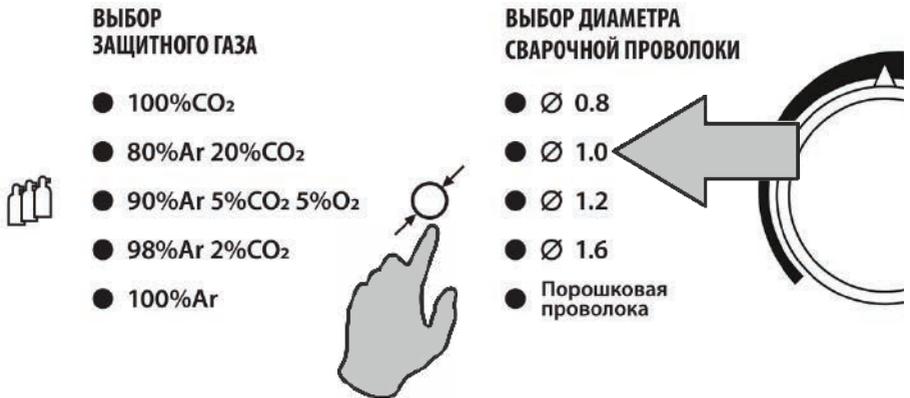


Рис. 8.7.4. Выбор диаметра сварочной проволоки.

5. Выберите режим работы горелки (см. рис. 8.7.5) в зависимости от длины сварочного шва.



**Заварка кратера работает в режимах 4Т и 4ТS.**

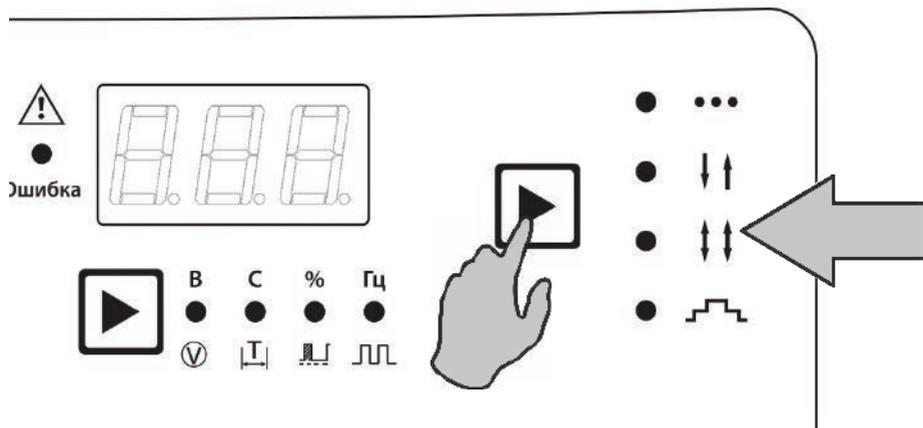
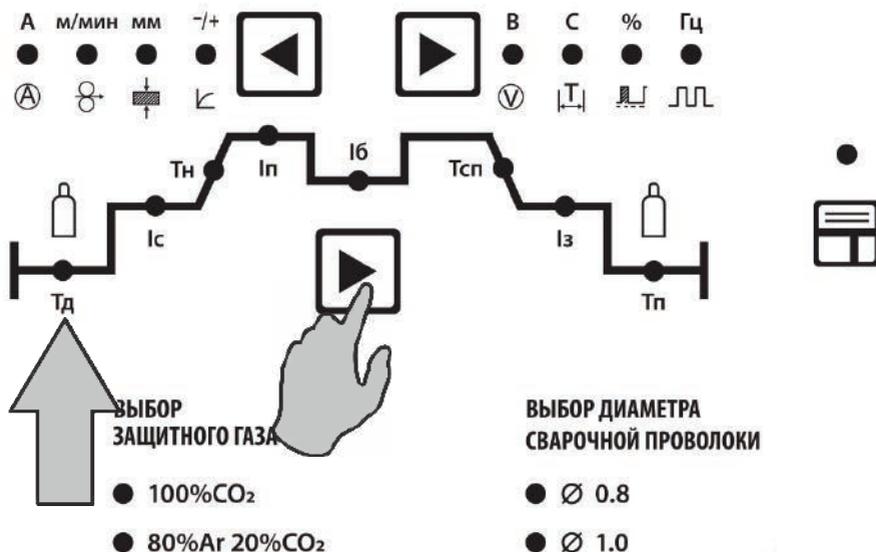
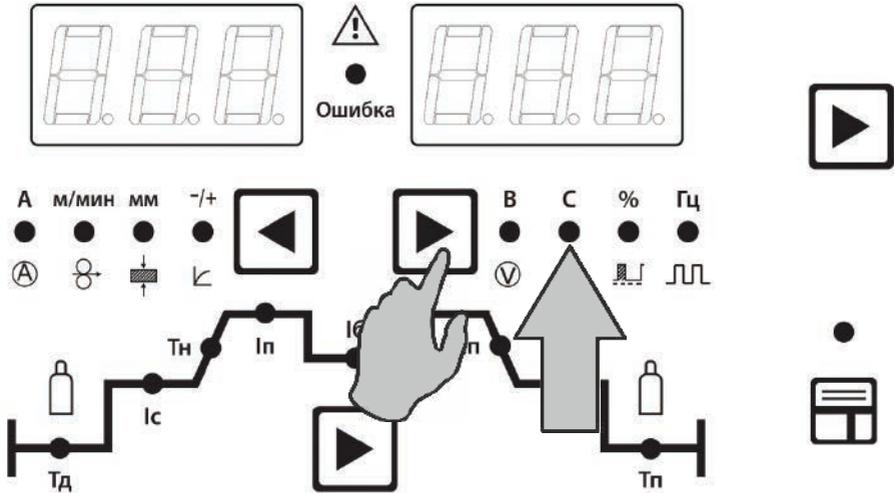


Рис. 8.7.5. Выбор режима работы горелки.

6. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.6) параметр «Тд» (продувка защитным газом до сварки).



Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «С» (время).



Регулятором установите значение «1» (одна секунда) на правом индикаторе.

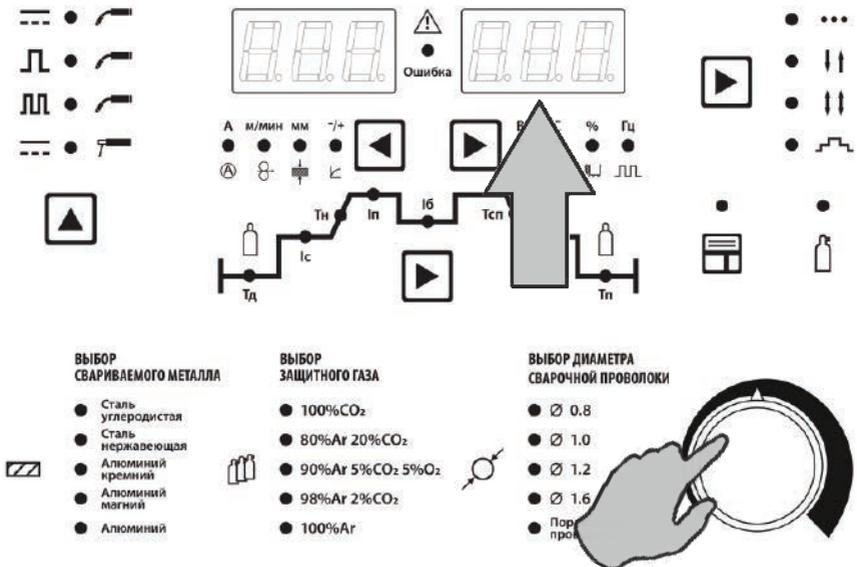
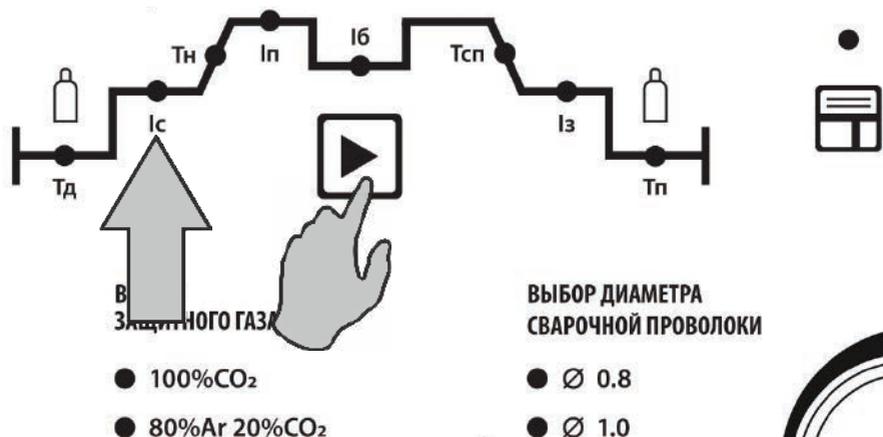
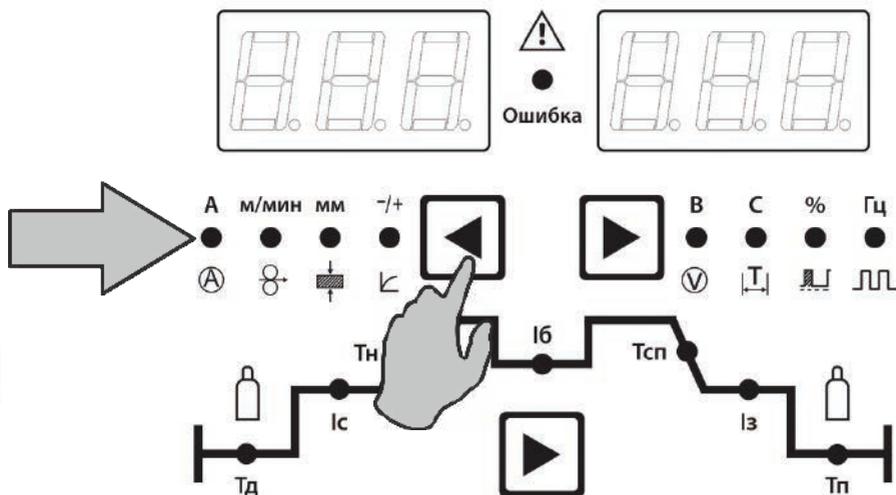


Рис. 8.7.6. Установка времени продувки газом до сварки.

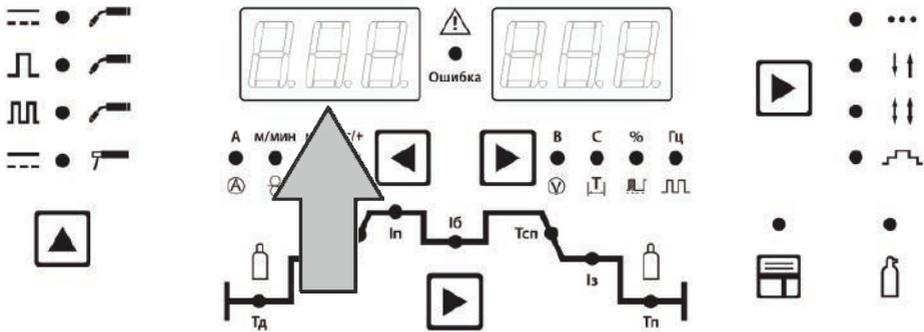
7. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.7) параметр «Iс» (стартовый ток).



Нажмите на кнопку под левым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «А» (Амперы).



Регулятором установите значение «140» (Ампер) на левом индикаторе.



#### ВЫБОР СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА

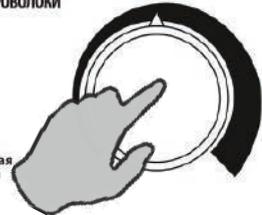
- Сталь углеродистая
- Сталь нержавеющая
- Алюминий кремний
- Алюминий магний
- Алюминий

#### ВЫБОР ЗАЩИТНОГО ГАЗА

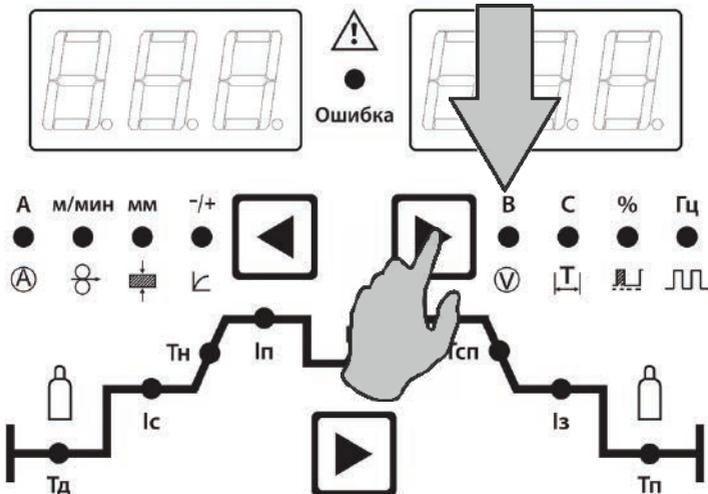
- 100%CO<sub>2</sub>
- 80%Ar 20%CO<sub>2</sub>
- 90%Ar 5%CO<sub>2</sub> 5%O<sub>2</sub>
- 98%Ar 2%CO<sub>2</sub>
- 100%Ar

#### ВЫБОР ДИАМЕТРА СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

- Ø 0.8
- Ø 1.0
- Ø 1.2
- Ø 1.6
- Порошковая проволока



Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «В» (Вольты) для установки напряжения на сварочной дуге.



Регулятором установите значение напряжения на сварочной дуге 20,5 В.

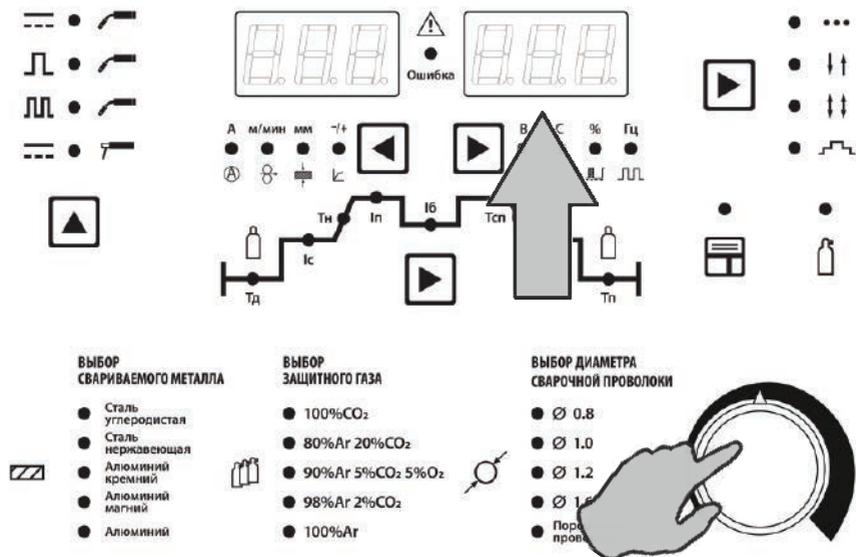
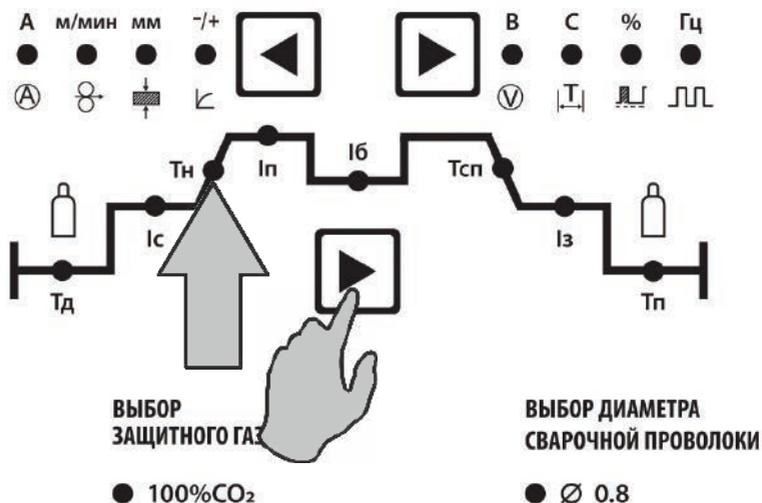
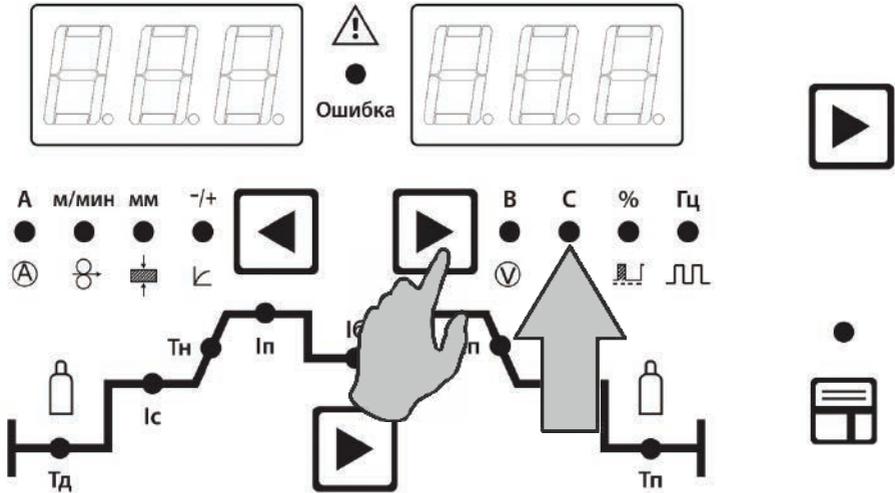


Рис. 8.7.7. Установка стартового сварочного тока и напряжения на дуге.

8. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.8) параметр «Тн» (время нарастания стартового сварочного тока до основного).



Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «С» (время).



Регулятором установите значение «0,25» (секунды) на правом индикаторе.

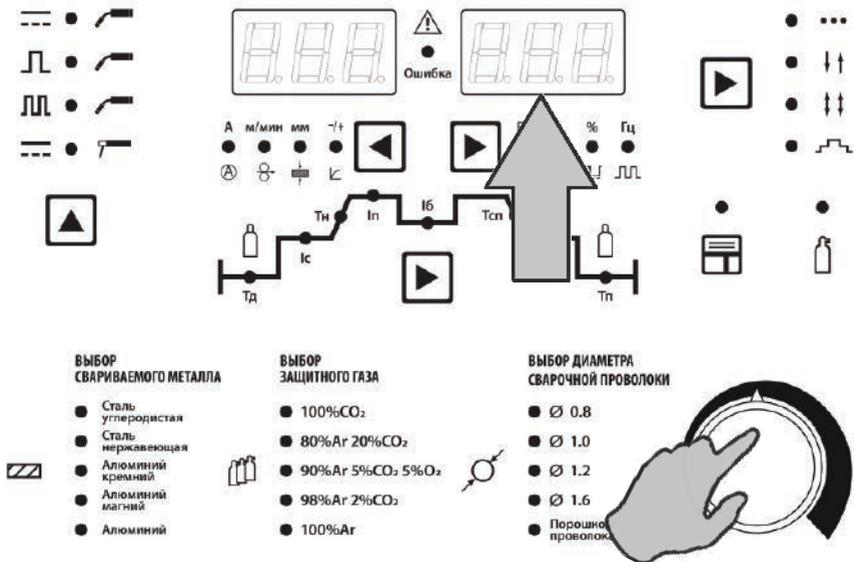
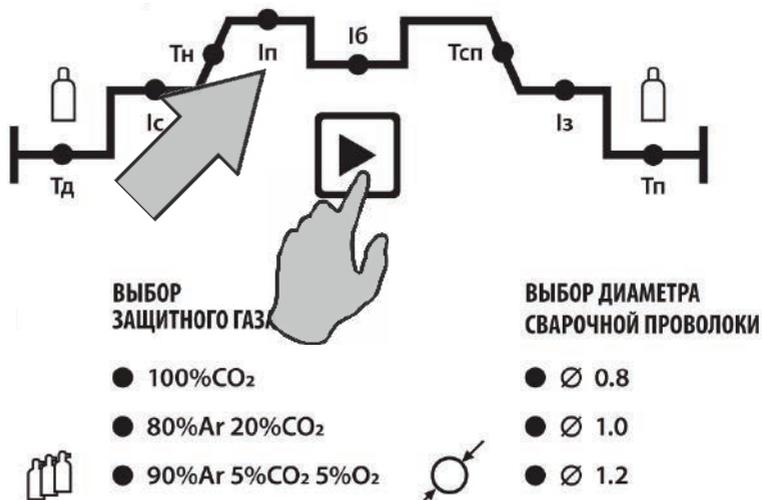
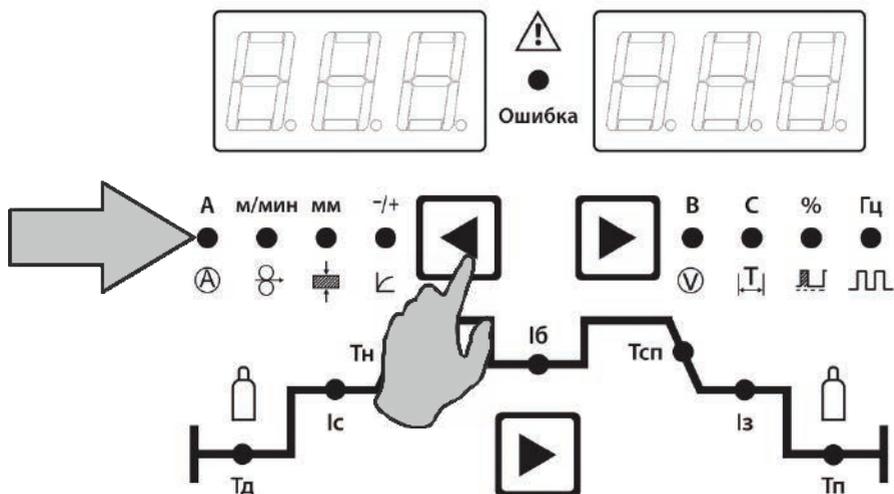


Рис. 8.7.8. Установка времени нарастания стартового тока.

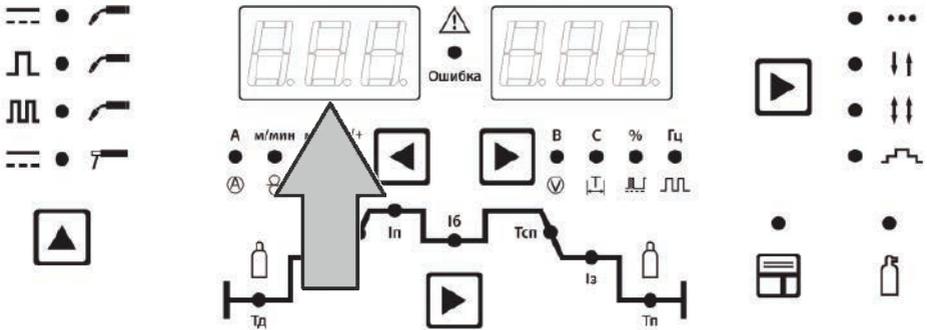
9. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.9) параметр «Iп» (пиковый ток).



Нажмите на кнопку под левым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «А» (Амперы).



Регулятором установите значение «170» (Ампер) на левом индикаторе.



#### ВЫБОР СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА

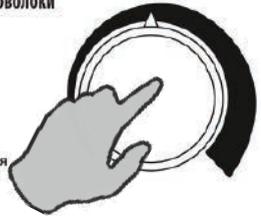
- Сталь углеродистая
- Сталь нержавеющая
- Алюминий кремний
- Алюминий магний
- Алюминий

#### ВЫБОР ЗАЩИТНОГО ГАЗА

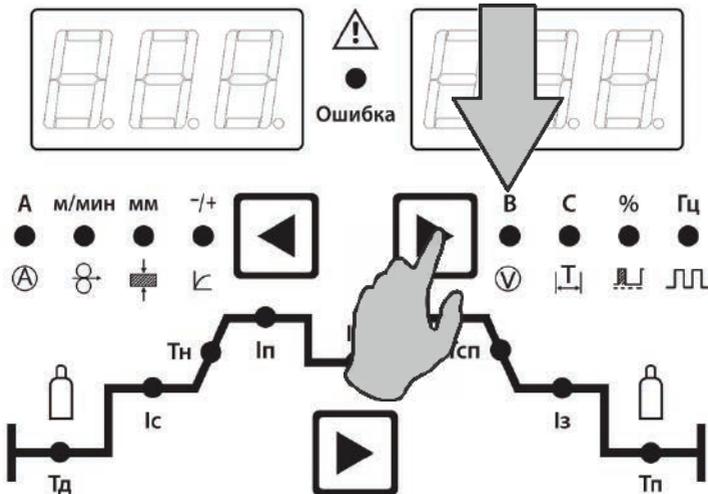
- 100%CO<sub>2</sub>
- 80%Ar 20%CO<sub>2</sub>
- 90%Ar 5%CO<sub>2</sub> 5%O<sub>2</sub>
- 98%Ar 2%CO<sub>2</sub>
- 100%Ar

#### ВЫБОР ДИАМЕТРА СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

- Ø 0.8
- Ø 1.0
- Ø 1.2
- Ø 1.6
- Порошковая проволока



Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «В» (Вольты) для установки напряжения на сварочной дуге.



Регулятором установите значение напряжения на сварочной дуге 24,1 В.

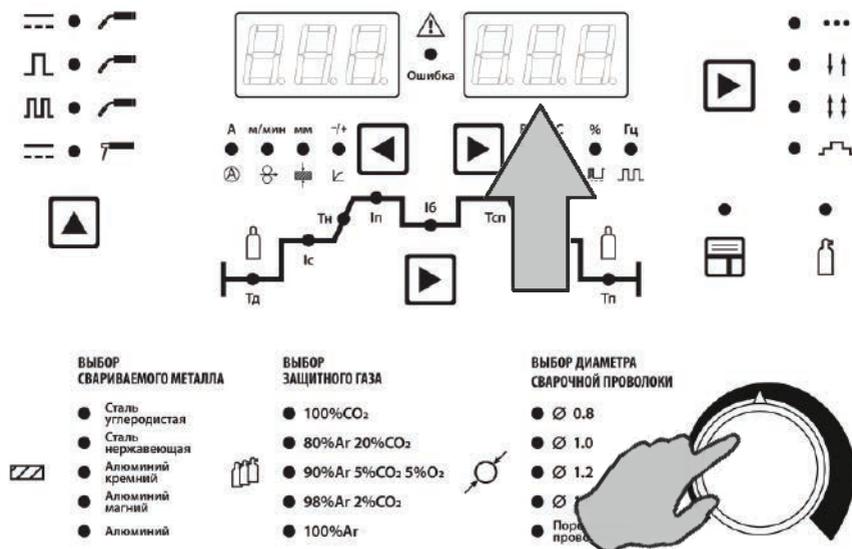
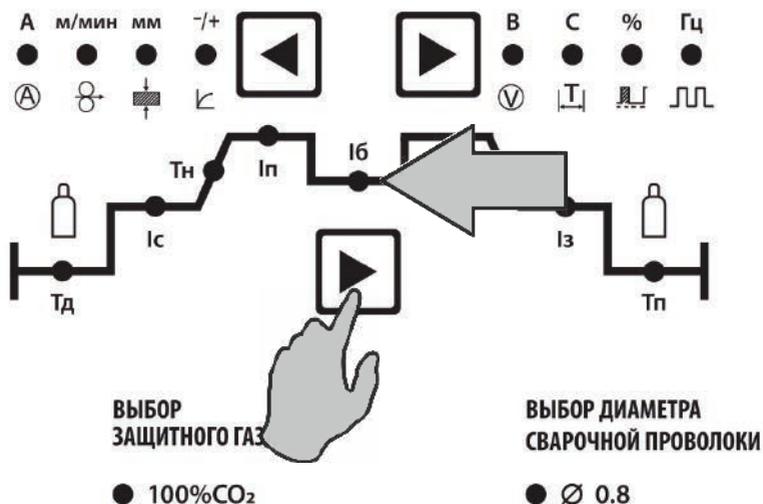
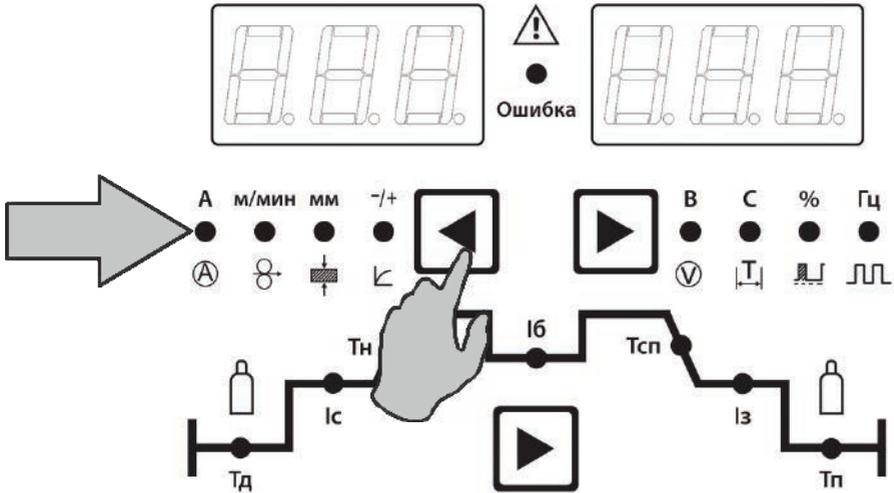


Рис. 8.7.9. Установка пикового сварочного тока и напряжения на дуге.

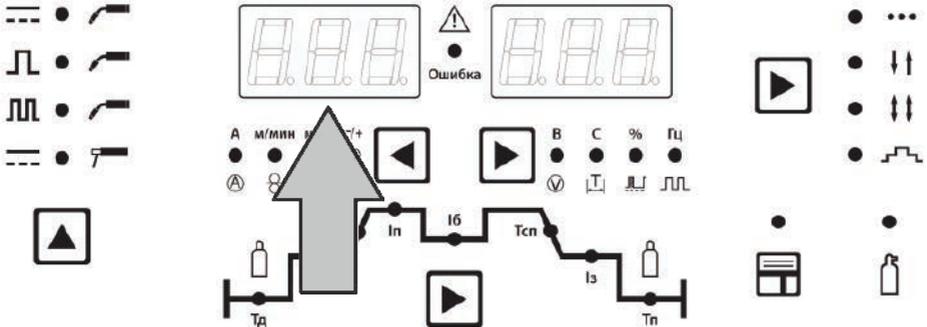
10. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.10) параметр «Iб» (базовый ток).



Нажмите на кнопку под левым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «А» (Амперы).



Регулятором установите значение «74» (Ампера) на левом индикаторе.



#### ВЫБОР СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА

- Сталь углеродистая
- Сталь нержавеющая
- Алюминий кремний
- Алюминий магний
- Алюминий

#### ВЫБОР ЗАЩИТНОГО ГАЗА

- 100%CO<sub>2</sub>
- 80%Ar 20%CO<sub>2</sub>
- 90%Ar 5%CO<sub>2</sub> 5%O<sub>2</sub>
- 98%Ar 2%CO<sub>2</sub>
- 100%Ar

#### ВЫБОР ДИАМЕТРА СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

- Ø 0.8
- Ø 1.0
- Ø 1.2
- Ø 1.6
- Порошковая проволока

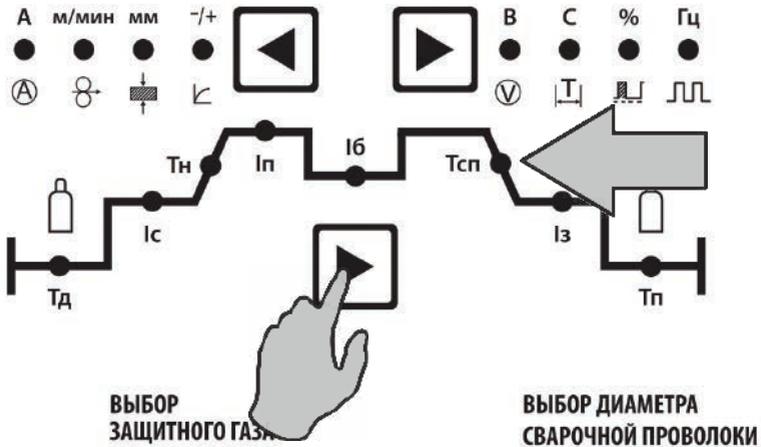




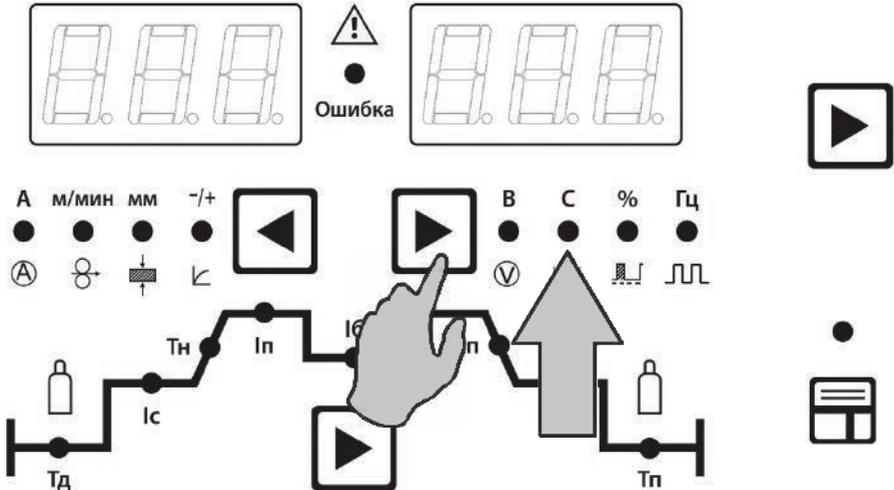
11. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.11) параметр «Тсп» (время спада пикового сварочного тока до тока заварки кратера).



**Заварка кратера работает в режимах 4Т и 4ТС.**



Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «С» (время).



Регулятором установите значение «0,25» (секунды) на правом индикаторе.

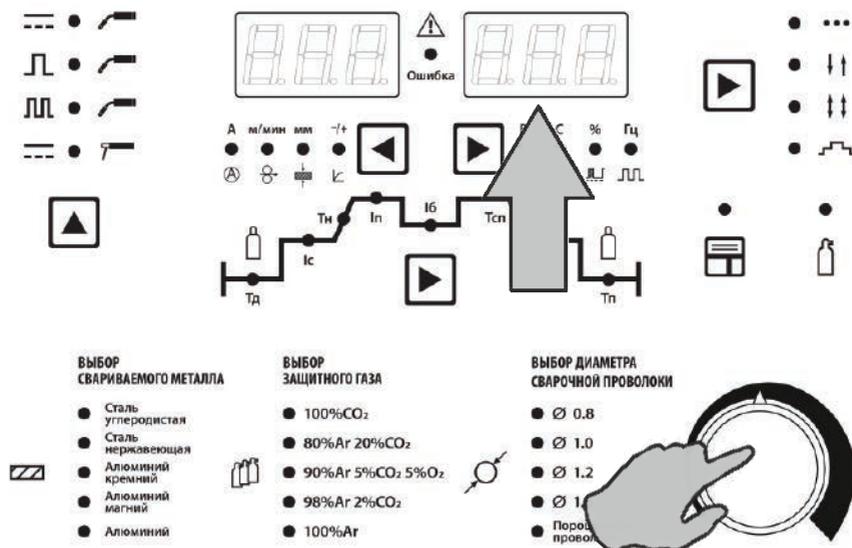
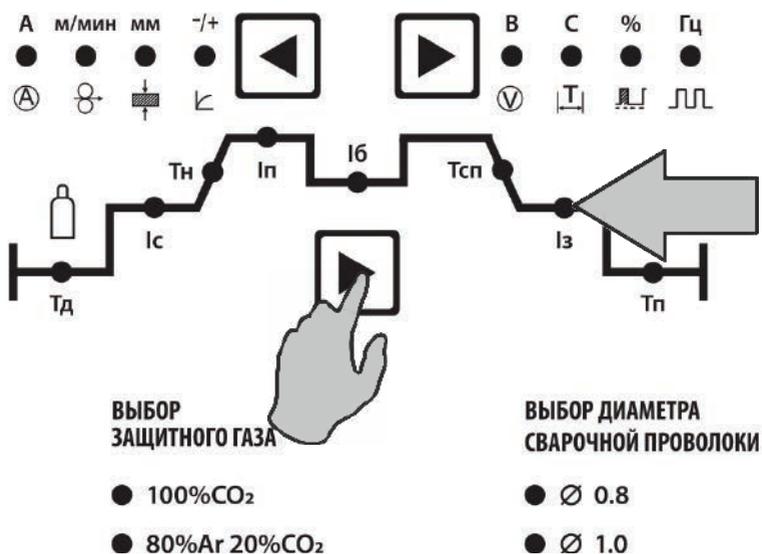
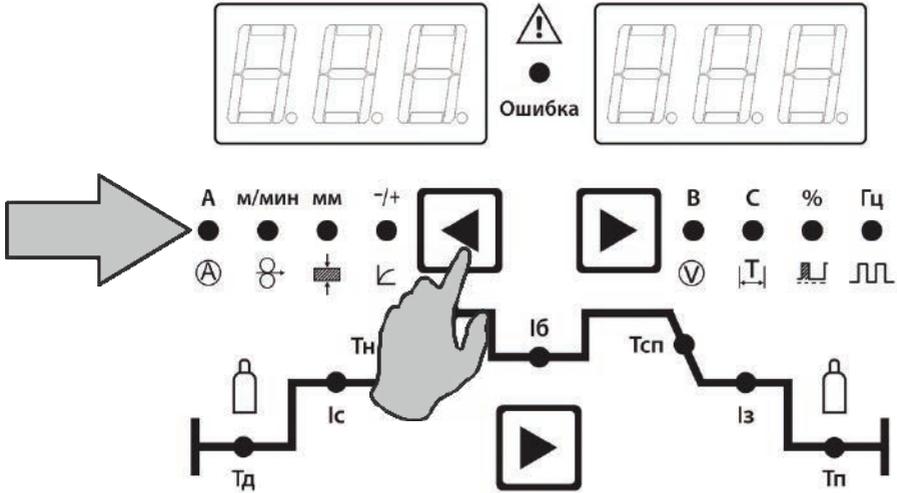


Рис. 8.7.11. Установка времени спада пикового тока до тока заварки кратера.

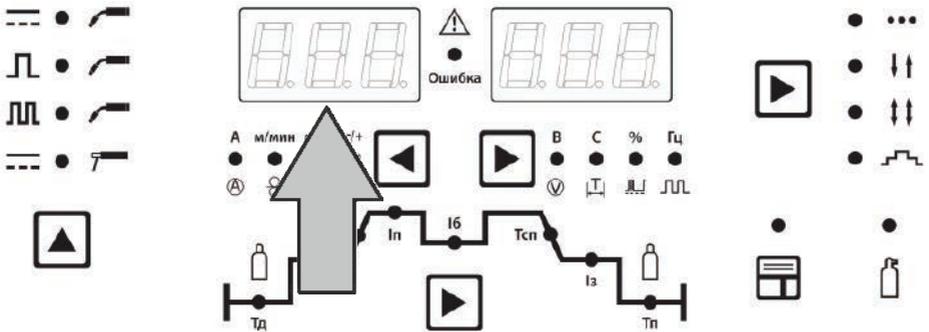
12. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.12) параметр «Iз» (ток заварки кратера).



Нажмите на кнопку под левым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «А» (Амперы).



Регулятором установите значение «70» (Ампер) на левом индикаторе.



#### ВЫБОР СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА

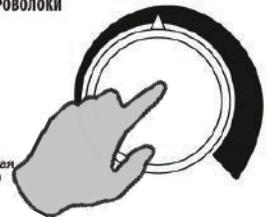
- Сталь углеродистая
- Сталь нержавеющая
- Алюминий кремний
- Алюминий магний
- Алюминий

#### ВЫБОР ЗАЩИТНОГО ГАЗА

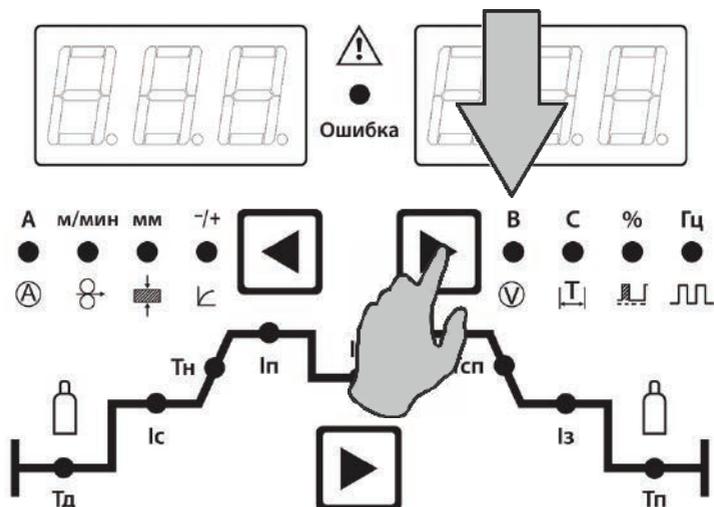
- 100%CO<sub>2</sub>
- 80%Ar 20%CO<sub>2</sub>
- 90%Ar 5%CO<sub>2</sub> 5%O<sub>2</sub>
- 98%Ar 2%CO<sub>2</sub>
- 100%Ar

#### ВЫБОР ДИАМЕТРА СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

- Ø 0.8
- Ø 1.0
- Ø 1.2
- Ø 1.6
- Порошковая проволока



Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «В» (Вольты) для установки напряжения на сварочной дуге.



Регулятором установите значение напряжения на сварочной дуге 14,5 В.

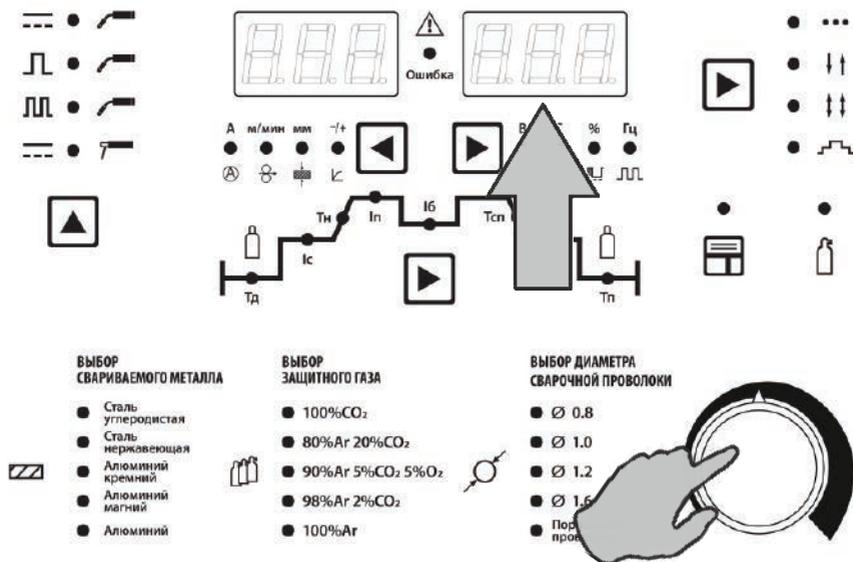
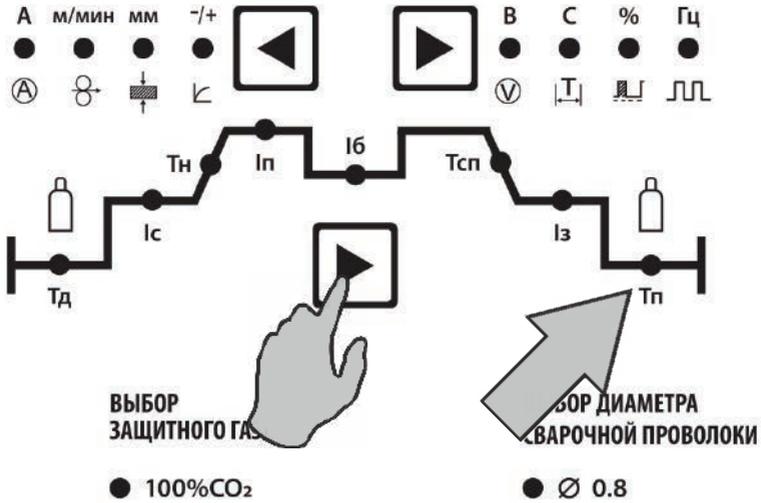
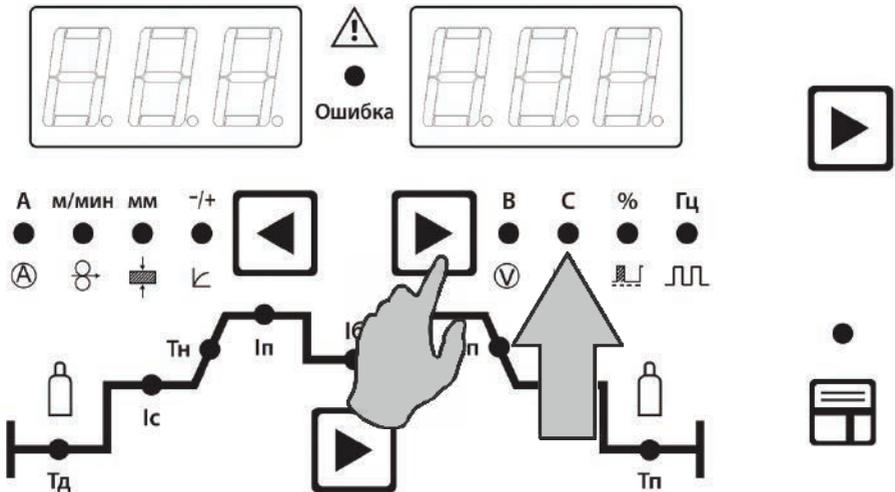


Рис. 8.7.12. Установка тока заварки кратера и напряжения на дуге.

13. Установите на циклограмме кнопкой выбора параметра (см. рис. 8.7.13) параметр «Тп» (продувка защитным газом после сварки)



Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «С» (время).



Регулятором установите значение «4» (секунды) на правом индикаторе.

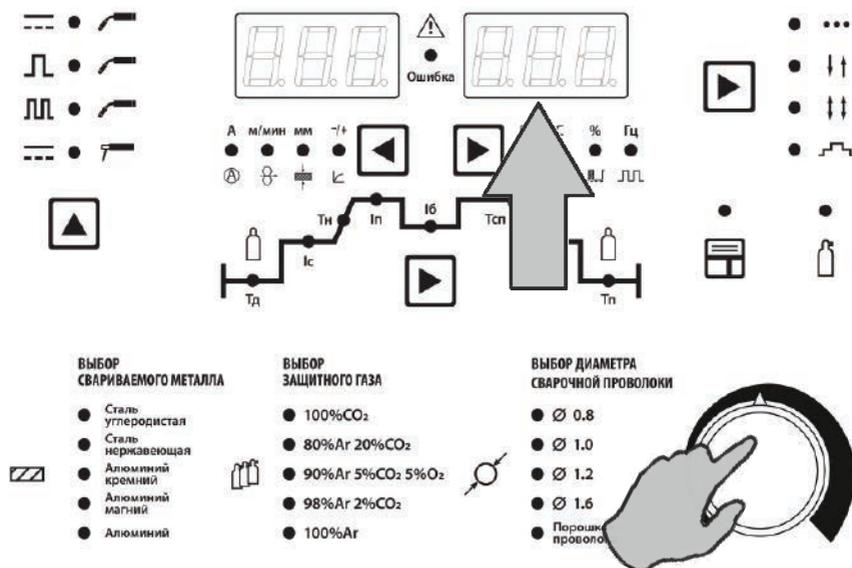
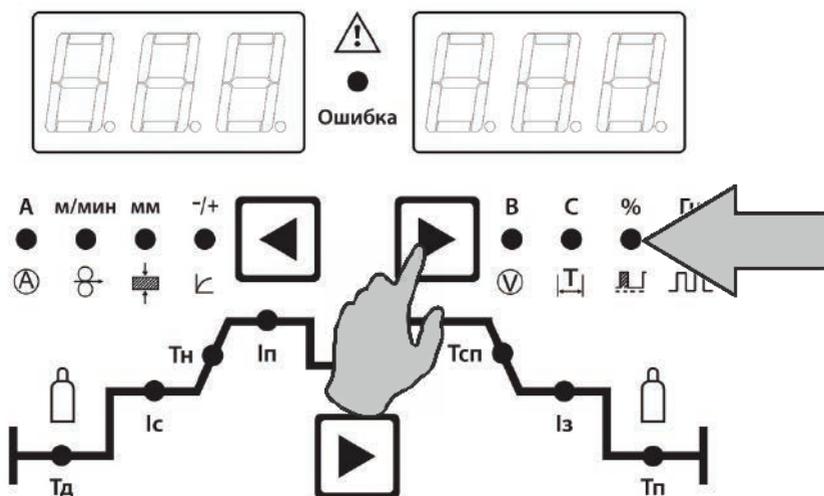


Рис. 8.7.13. Установка времени продувки газом после сварки.

14. Установите параметр «%» заполнение импульса (см. рис. 8.7.14). Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «%» (процент).



Регулятором установите значение «30» (процентов) на правом индикаторе.

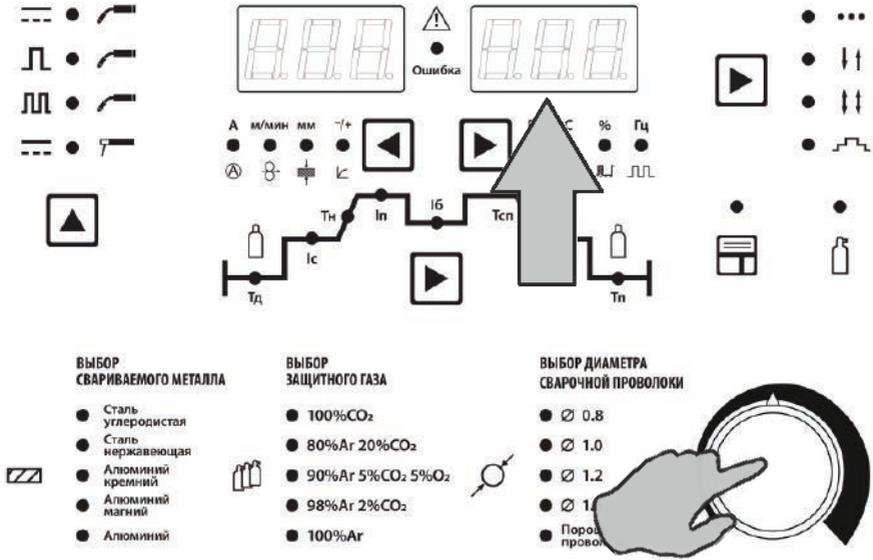
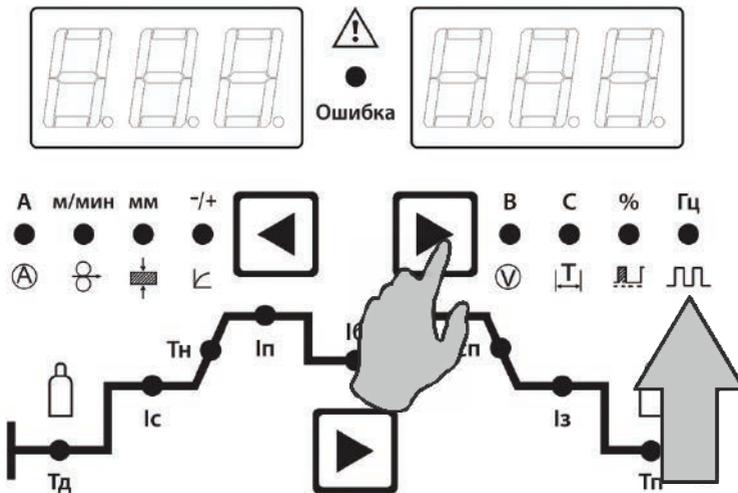


Рис. 8.7.14. Установка процента заполнения импульса.

15. Установите параметр «Гц» частота импульса (см. рис. 8.7.15). Нажмите на кнопку под правым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «Гц» (частота).



Регулятором установите значение «1,5» (Герц) на правом индикаторе.

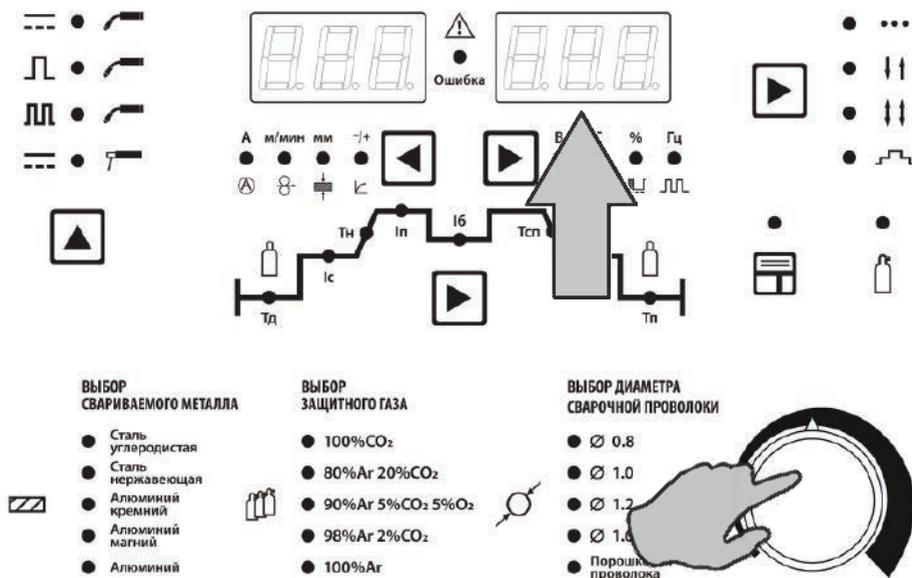
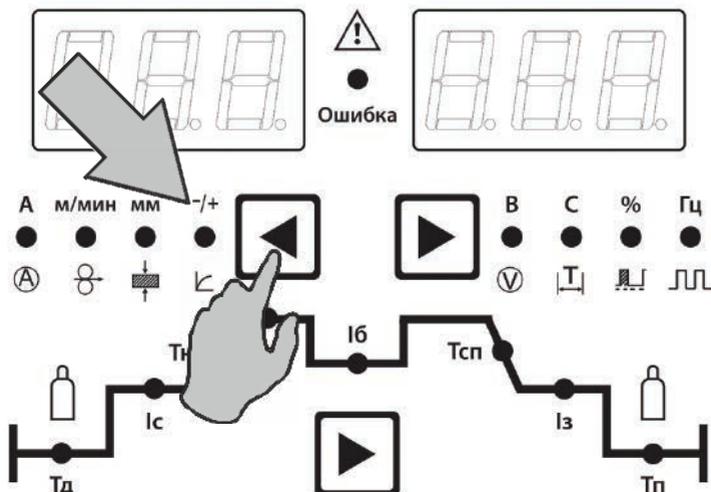


Рис. 8.7.15. Установка частоты импульса.

16. Установите параметр «-/+» индуктивность (см. рис. 8.7.16). Нажмите на кнопку под левым индикатором, чтобы загорелся диод с знаком «-/+» (у. е.).



Регулятором установите значение «5» (у.е.) на левом индикаторе.

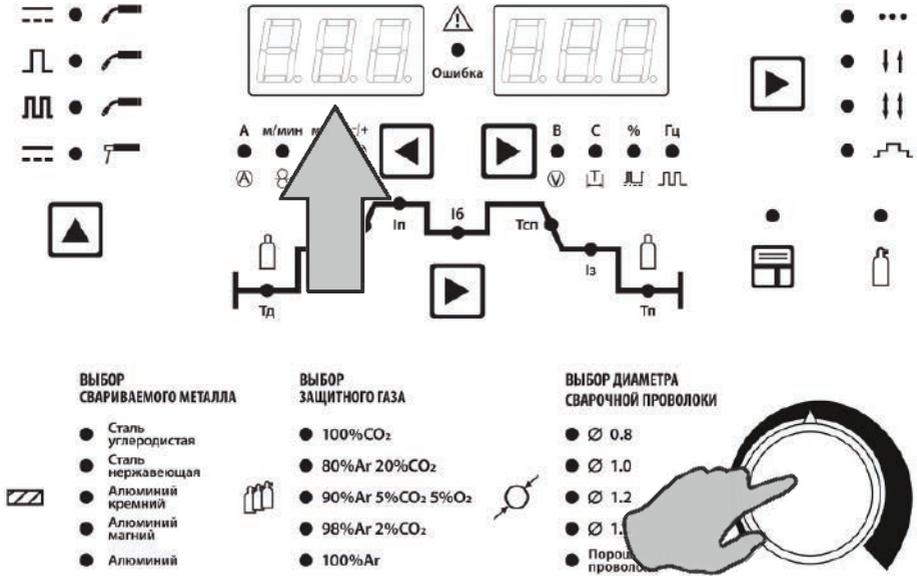


Рис. 8.7.16. Установка индуктивности.



Указанные значения параметров по настройке аппарата носят ознакомительный характер.

## 8.8. НАСТРОЙКА ПОДАЮЩЕГО МЕХАНИЗМА

На подающем механизме устанавливаются основные режимы сварки.

1. Установите значение силы сварочного тока (см. рис. 8.8.1) в зависимости от толщины свариваемого металла и диаметра проволоки. Чем больше сила тока, тем больше скорость подачи сварочной проволоки.

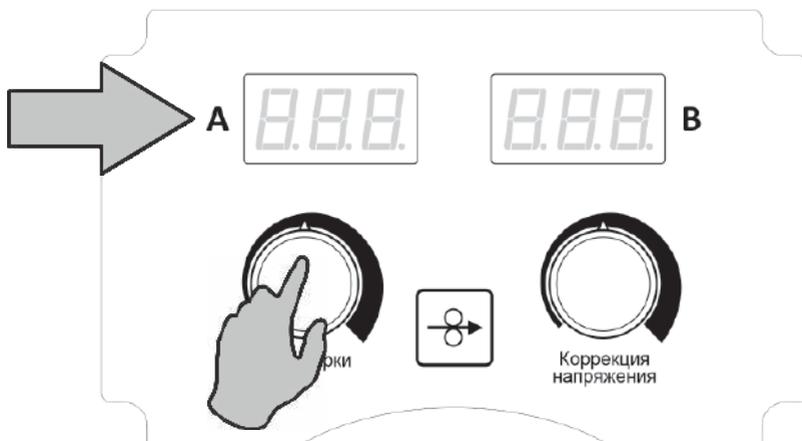


Рис. 8.8.1. Установка силы тока.

2. Установите значение коррекции напряжения на дуге (см. рис. 8.8.2).

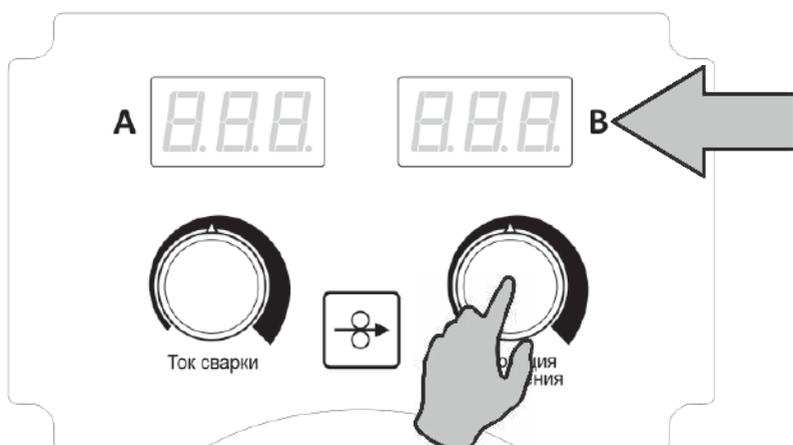


Рис. 8.8.2. Установка коррекции напряжения на дуге.

## 8.9. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ ГАЗА

При использовании защитного газа  $\text{CO}_2$  рекомендовано подключать подогреватель.

При интенсивной работе внизу баллона  $\text{CO}_2$  может образовываться большое количество влаги из-за перепада температур. Для исключения попадания влаги в сварочный шов и возможном обмерзании редуктора или регулятора газа на задней панели аппарата установлен специальный разъем с напряжением питания 36 В для подключения подогревателя газа (см. рис. 8.9.1).

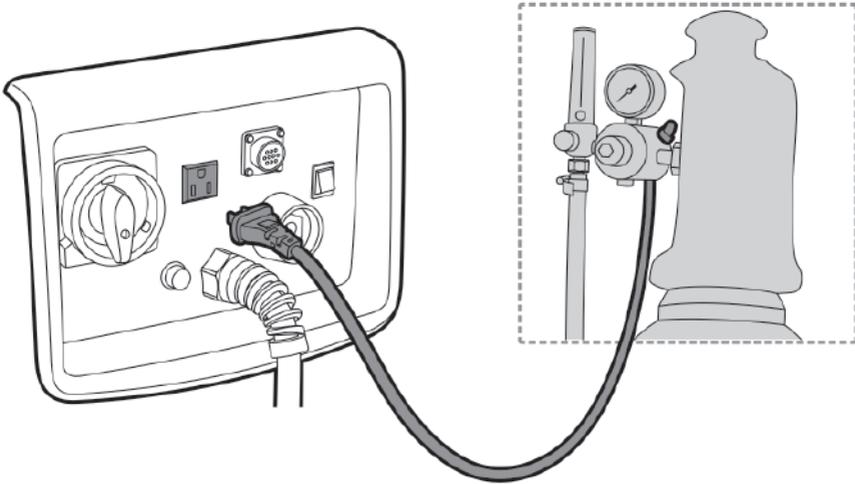


Рис. 8.9.1. Подключение подогревателя газа.

## 8.10. УСТАНОВКА РАСХОДА ЗАЩИТНОГО ГАЗА

Установите необходимый расход газа (см. рис. 8.10.1) в зависимости от выполняемых задач (см. табл. 9.16.2). Давление газа в большинстве случаев, выбирается от 0,1 до 0,3 МПа.

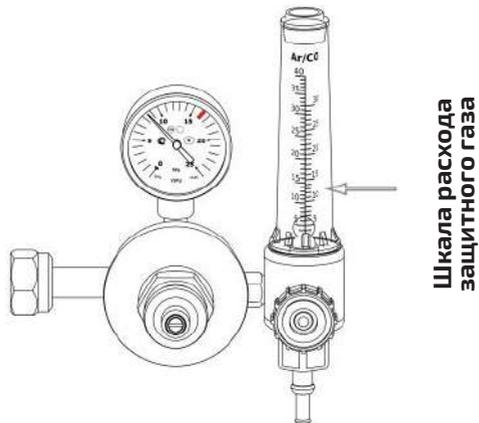


Рис. 8.10.1. Установка расхода газа.

## 8.11. ПАМЯТКА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ ДЛЯ MIG/MAG и FCAW СВАРКИ

Перед началом работы не забудьте проверить следующее (см. рис. 8.11.1):

### Оборудование:

- Полярность. Сплошная проволока – горелка подсоединена в разъем «+». Порошковая проволока – горелка подсоединена в разъем «-».
- Соответствие диаметра сварочного наконечника.
- Соответствие типа и диаметра направляющего канала.
- Режимы сварки в зависимости от задач.
- Расход защитного газа.
- Усилие зажима сварочной проволоки.

### Общие:

- Во время процесса сварки удерживайте вылет сварочной проволоки и скорость сварки постоянными.
- Свариваемое изделие должно быть очищено от грязи и ржавчины.
- Убедитесь в правильном выборе разделки кромок (см. разд. 14).
- При проведении работ на транспортном средстве отсоедините аккумулятор.
- Устанавливайте зажим массы как можно ближе к месту сварки.

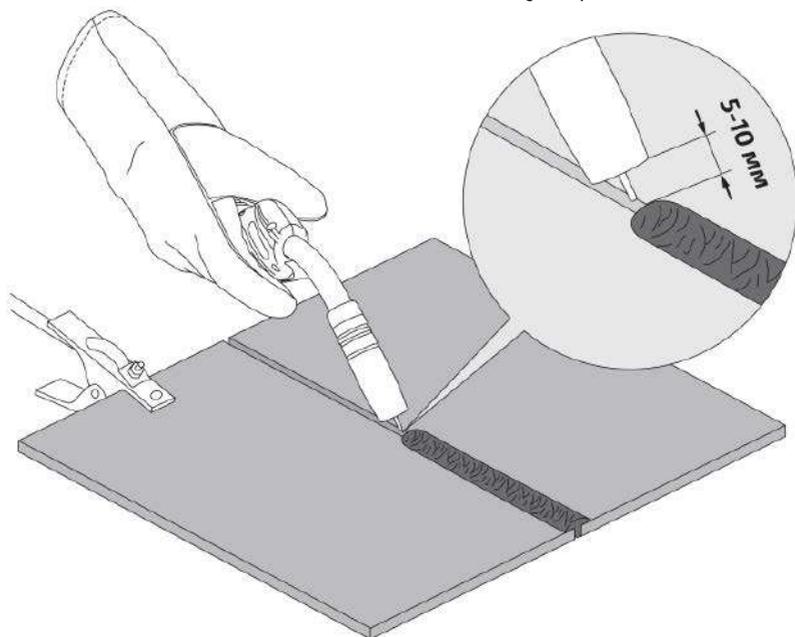


Рис. 8.11.1. Перед началом работы.

## 9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ MIG/MAG И FCAW СВАРКИ



Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

Один из наиболее применяемых видов сварки. Обладает хорошей производительностью, позволяет сваривать большие толщины. Отсутствуют операции по зачистке и удалению шлака. Возможность визуального наблюдения за образованием сварочного шва.

Краткое обозначение способов сварки:

**MIG** – полуавтоматическая сварка в среде инертных газов;

**MAG** – полуавтоматическая сварка в среде активных газов;

**FCAW** – полуавтоматическая сварка порошковой проволокой.

### 9.1. СМЕНА ПОЛЯРНОСТИ

При полуавтоматической сварке в среде защитных газов существует два способа подключения сварочного оборудования для работы на постоянном токе (см. рис. 9.1.1):

- **Прямая полярность:** горелка подсоединена к разъёму «-», а заготовка подсоединена к разъёму «+». Используется при сварке порошковой проволокой.

- **Обратная полярность:** горелка подсоединена к разъёму «+», а заготовка подсоединена к разъёму «-». Основной способ подключения. Применяется при сварке сплошной проволокой (углеродистой, нержавеющей, алюминиевой).

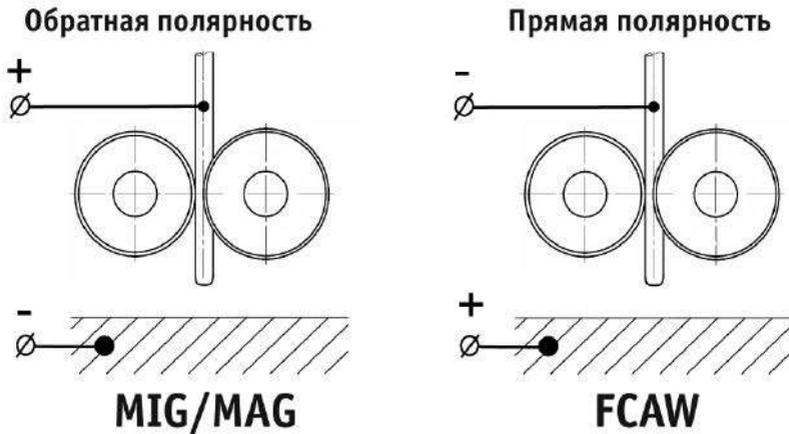


Рис. 9.1.1. Выбор полярности при MIG/MAG и FCAW сварке.

## 9.2. ГОРЕЛКИ ДЛЯ ПОЛУАВТОМАЧЕСКОЙ СВАРКИ

Горелка представляет собой узел, обеспечивающий передачу тока, защитного газа и проволоки от сварочного аппарата к свариваемому изделию.

При нажатии кнопки горелки подается газ и ток. Внутри коаксиального кабеля по направляющему каналу подается проволока. Ток передается через сварочный наконечник.

Не превышайте ПН горелки для исключения ее перегрева. При необходимости работы на максимальных режимах рекомендовано заменить горелку на более мощную.

Для работы понадобится предназначенная для этого горелка (см. рис. 9.2.1).

Таблица 9.2.1. Горелки для полуавтоматической сварки.

Наименование	Длина, м	Код 1С
TECH MS 240	3	88207
	4	88208
	5	88209

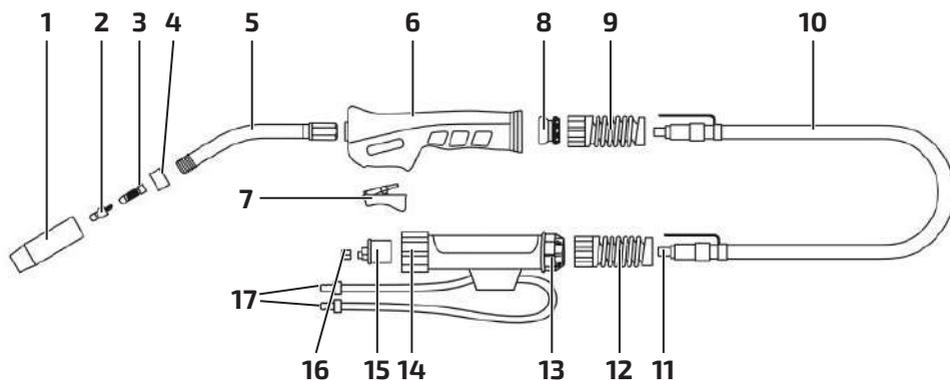


Рис. 9.2.1. Схема горелки для MIG сварки.

Поз.	Наименование	Поз.	Наименование
1	Сопло (см. табл. 9.3.1)	10	Шлейф
2	Сварочный наконечник (см. табл. 9.3.2)	11	Направляющий канал (см. табл. 9.4.1 и 9.5.1)
3	Диффузор газовый	12	Пружина
4	Изолятор	13	Кожух разъёма
5	Гусак	14	Гайка разъёма
6	Рукоятка	15	Соединение
7	Кнопка	16	Гайка разъёма
8	Кольцо	17	Б/р соединение жидкостного охлаждения горелки (синий – выход, красный – вход)
9	Пружина		



Удлинение магистралей водяного охлаждения и токопроводящих проводов и др. влечёт к отказу в гарантийном ремонте горелки, кулера водяного охлаждения, двигателя подающего механизма сварочной проволоки.

### 9.3. РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СВАРОЧНЫХ ГОРЕЛОК

В зависимости от типа горелки и вида сварного соединения можно менять сопла для получения необходимого качества шва. Чем больше диаметр выходного отверстия, тем лучше защита, но больше расход газа.

Таблица 9.3.1. Сопла для сварочных горелок.

TECH MS 240	Код 1С
	87405
	87406
	87407



Для увеличения срока службы наконечника и сопла рекомендуется перед сваркой обрабатывать их специальными антипригарными составами.

#### АЭРОЗОЛЬ АНТИПРИГАРНЫЙ SPATTER SAFE



Профессиональное средство для защиты деталей (наконечников, вставок и сопел) сварочных горелок от налипания брызг расплавленного металла и шлака. После распыления на поверхности аэрозоль формирует равномерный тонкий термостойкий слой защитного покрытия, который создает условия для более чистой и качественной сварки, а также обеспечивает непрерывность сварочного процесса в течение продолжительного времени. Применение аэрозоля способствует увеличению срока эксплуатации сварочных горелок.

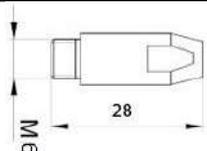


### ПАСТА АНТИПРИГАРНАЯ ДЛЯ СВАРОЧНЫХ ГОРЕЛОК SPATTER SAFE

Профессиональное средство для защиты расходных частей сварочных горелок от налипания брызг расплавленного металла и шлака. После нанесения паста формирует тонкий термостойкий слой защитного покрытия, который создает условия для более чистой и качественной сварки, а также обеспечивает непрерывность сварочного процесса в течение продолжительного времени. Применение пасты способствует увеличению срока эксплуатации сварочных горелок.

Сварочные наконечники для горелки описаны в табл. 9.3.2. Применение наконечников см. в табл. 9.3.3.

Таблица 9.3.2. Сварочные наконечники для горелок типа TECH MS 240.

Тип наконечника	Вставка под наконечник	Диаметр проволоки	Артикул		
			E-CU	CU-CR-ZR	E-CU-AL
	ICU0683	0,8 мм	ICU0004-08	ICU0004-78	ICU0004-58
		1,0 мм	ICU0004-10	ICU0004-80	ICU0004-60
		1,2 мм	ICU0004-12	ICU0004-82	ICU0004-62



Для увеличения срока службы наконечника и сопла перед сваркой их рекомендуется обрабатывать специальными антипригарными составами.

Таблица 9.3.3. Применение сварочных наконечников.

Наименование	Тип применяемой проволоки
E-CU	Омедненная
CU-CR-ZR	Нержавеющая
E-CU-AL	Алюминиевая



Перед началом сварки при изменении диаметра или марки проволоки необходимо заменить токоподводящий наконечник и направляющий канал. При использовании алюминиевой проволоки направляющий канал необходимо заменить на тефлоновый.

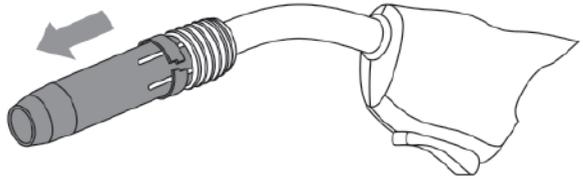
## 9.4. СМЕНА СТАЛЬНОГО НАПРАВЛЯЮЩЕГО КАНАЛА

Порядок смены стального направляющего канала показан на рисунке 9.4.1.

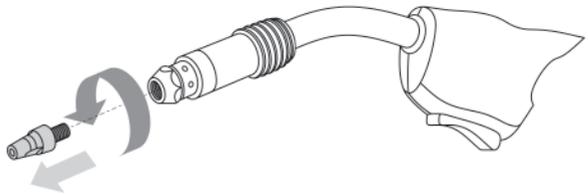
Таблица 9.4.1. Разновидность стальных каналов.

Стальной канал для проволоки 0,6–0,9 мм	
Синий	Артикул
3 м	ИIC0500
4 м	ИIC0506
5 м	ИIC0507
Стальной канал для проволоки 1,0–1,2 мм	
Красный	Артикул
3 м	ИIC0560
4 м	ИIC0566
5 м	ИIC0567

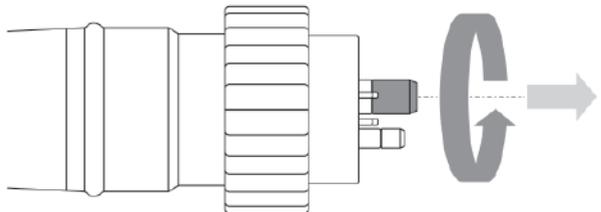
1. Снимите сопло.



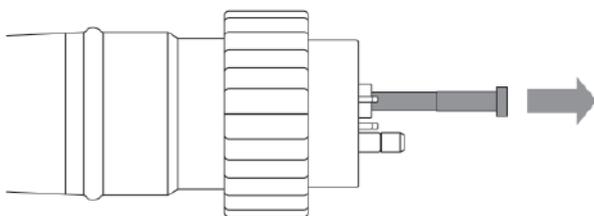
2. Открутите сварочный наконечник.



3. Открутите прижимную гайку.



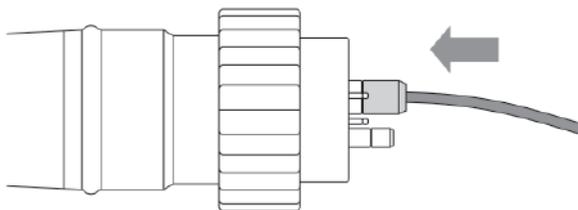
4. Извлеките старый направляющий канал.



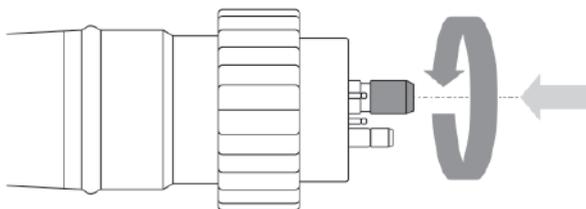
5. Аккуратно смотайте его.



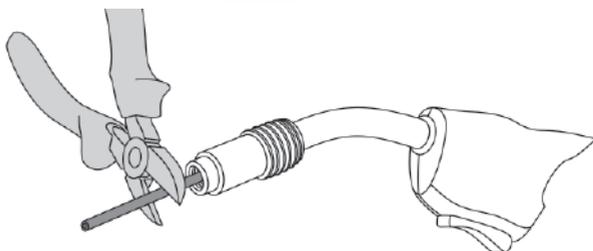
6. Заправьте новый канал.



7. Закрутите прижимную гайку.

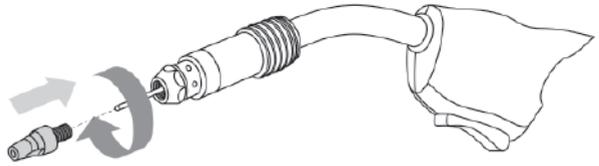


8. Откусите стальной канал на необходимую длину.



**Канал поставляется с запасом по длине.**

9. Закрутите сварочный наконечник.



10. Закрутите прижимную гайку с помощью инструмента.

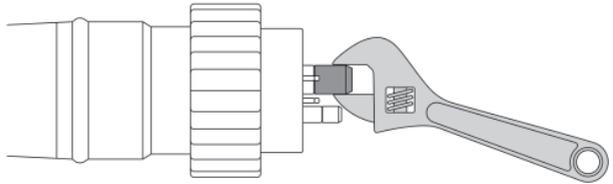


Рис. 9.4.1. Смена стального канала.

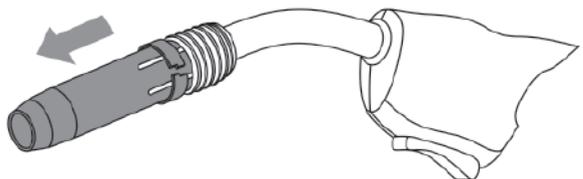
## 9.5. СМЕНА ТЕФЛОНОВОГО НАПРАВЛЯЮЩЕГО КАНАЛА

Порядок смены тефлонового направляющего канала показан на рисунке 9.5.1.

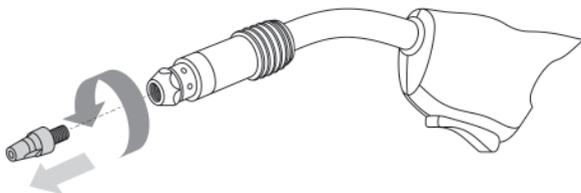
Таблица 9.5.1. Разновидность тефлоновых каналов TECH MS 36/450.

Тефлоновый канал для проволоки 0,6–0,9 мм	
Синий	Артикул
3 м	ПС0100
4 м	ПС0106
5 м	ПС0107
Тефлоновый канал для проволоки 1,0–1,2 мм	
Красный	Артикул
3 м	ПС0160
4 м	ПС0166
5 м	ПС0167

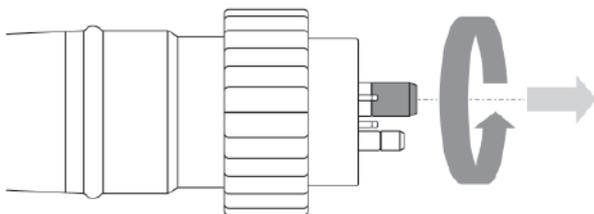
1. Снимите сопло.



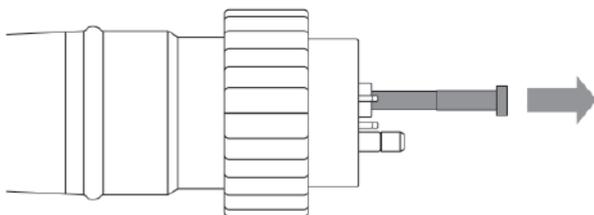
2. Открутите сварочный наконечник.



3. Открутите прижимную гайку.



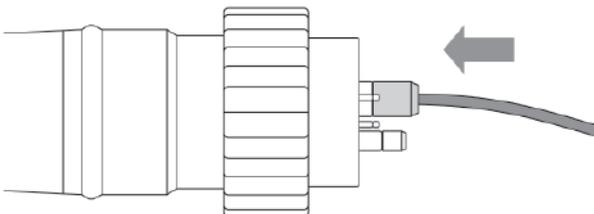
4. Извлеките старый направляющий канал.



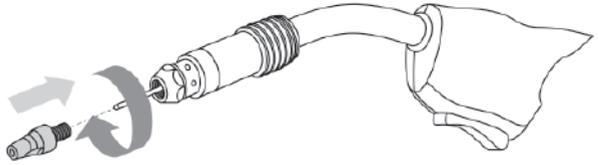
5. Аккуратно смотайте его.



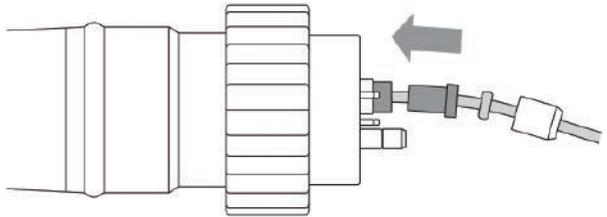
6. Заправьте новый канал.



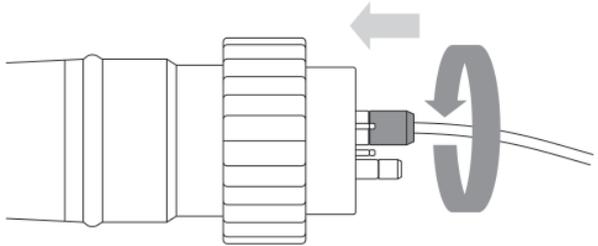
7. Закрутите сварочный нако-  
нечник.



8. Наденьте уплотнительное  
кольцо и цангу.



9. Закрутите прижимную гайку  
с помощью инструмента.



10. Отрежьте канал, вылет ре-  
комендуется оставить 2–3 мм.

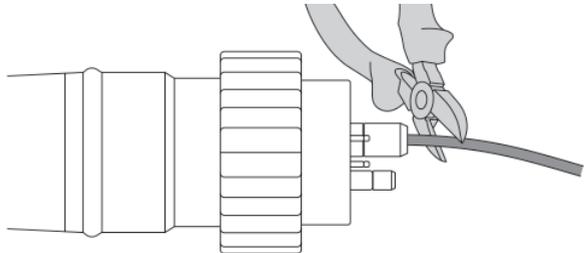


Рис. 9.5.1. Смена тефлонового канала.



**Канал поставляется с запасом по длине.**

## 9.6. УХОД ЗА СВАРОЧНОЙ ГОРЕЛКОЙ

Периодически продувайте сварочную горелку сжатым воздухом для удаления грязи и мелкой стружки (см. рис. 9.6.1).

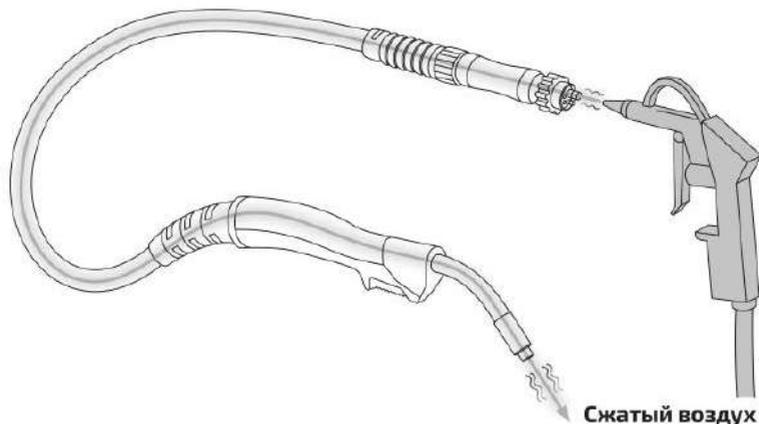


Рис. 9.6.1. Схема продувки горелки.

## 9.7. ПОДАЮЩИЙ РОЛИК И УСИЛИЕ ЗАЖАТИЯ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

Перед заправкой проволоки в горелку необходимо убедиться, что:

- Диаметр сварочной проволоки и ролика одинаковый.
- Форма канавки соответствует типу сварочной проволоки (см. рис. 9.7.1).

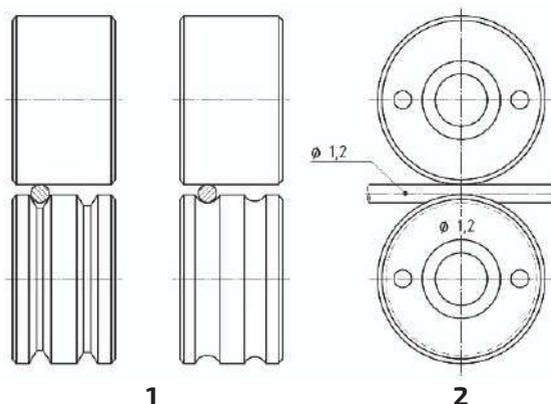


Рис. 9.7.1. Выбор подающего ролика.

- 1) V-образная канавка (используется для стальной проволоки).
- 2) U-образная канавка (используется для алюминиевой проволоки).

Основные проблемы, встречающиеся при неправильно подобранных параметрах ролика и сварочной проволоки, показаны на рисунке 9.7.2.

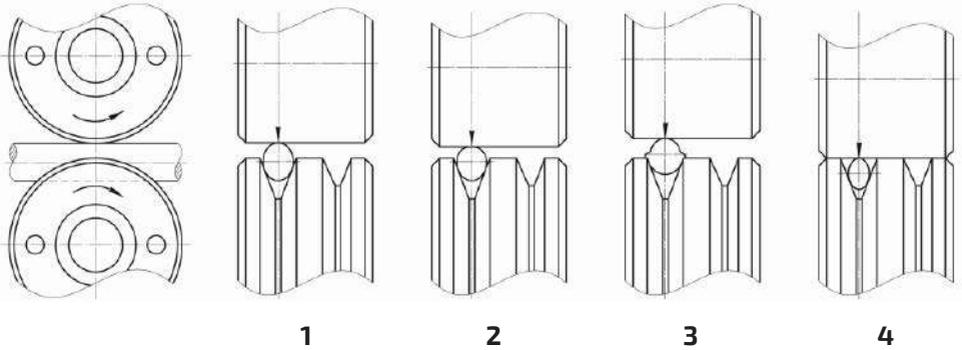


Рис. 9.7.2. Усилие зажатия сварочной проволоки.

- 1) Нормальное усилие зажатия.
- 2) Чрезмерное усилие зажатия.
- 3) Слишком большой диаметр проволоки.
- 4) Слишком маленький диаметр проволоки.

Выбор усилия зажатия сварочной проволоки показан на рисунке 9.7.3.

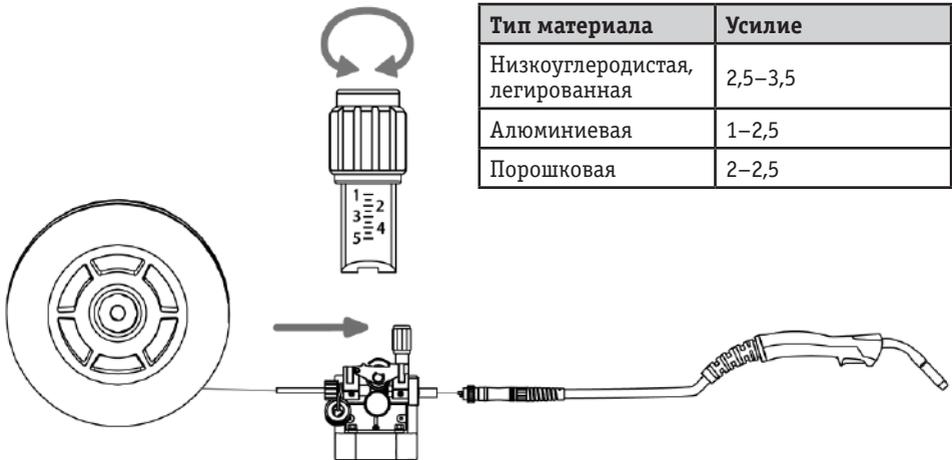


Рис. 9.7.3. Выбор усилия зажатия сварочной проволоки.



**Не допускайте чрезмерного зажатия сварочной проволоки – это приведет к износу подающих роликов, направляющего канала и выходу из строя электромотора механизма подачи сварочной проволоки.**

## 9.8. ВЫБОР ЗАЩИТНОГО ГАЗА

Углекислый газ  $\text{CO}_2$  (двуокись углерода) в газообразном состоянии представляет собой бесцветный газ без запаха. Применяется для защиты сварочной ванны от атмосферного воздействия. Для выполнения ответственных конструкций рекомендовано использовать углекислоту высшего или первого сорта (см. табл. 9.8.1).

Таблица 9.8.1. Характеристика марок углекислого газа.

Марка углекислоты	Углекислота сварочная высшего сорта	Углекислота сварочная первого сорта
Объемная доля углекислого газа, %, не менее	99,8	99,5
Доля воды, %, не более	нет	нет
Содержание водяных паров, г/м <sup>3</sup> , не более	0,037	0,184

Применяется в большинстве случаев для сварки углеродистых, конструкционных и низколегированных сталей.

Смесь газов 80%Ar20% $\text{CO}_2$ , содержащая 80% аргона и 20% углекислого газа, применяется при предъявлении повышенных требований к сварному шву. Обеспечивает максимальную глубину проплавления при минимальном количестве брызг.

## 9.9. 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. 9.9.1).

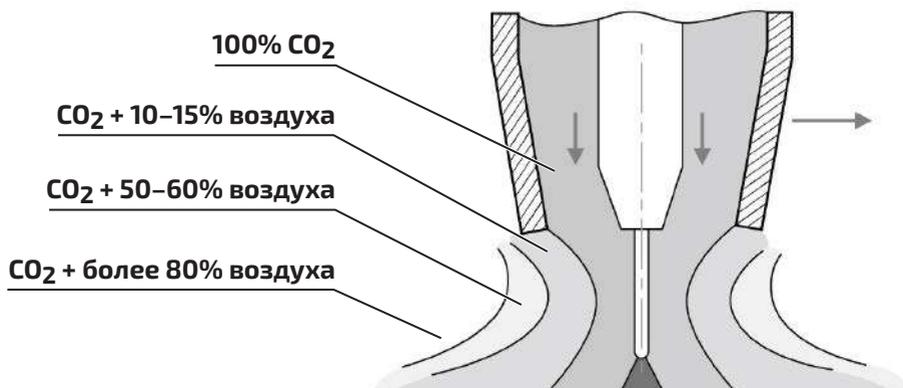


Рис. 9.9.1. Состав струи защитного газа.

Форма потока газа зависит от типа сварного соединения, скорости сварки и движения воздушных масс (ветер, сквозняк). При сварке угловых и стыковых внутренних швов защита лучше, чем при сварке угловых швов с наружной стороны угла (см. рис. 9.9.2).

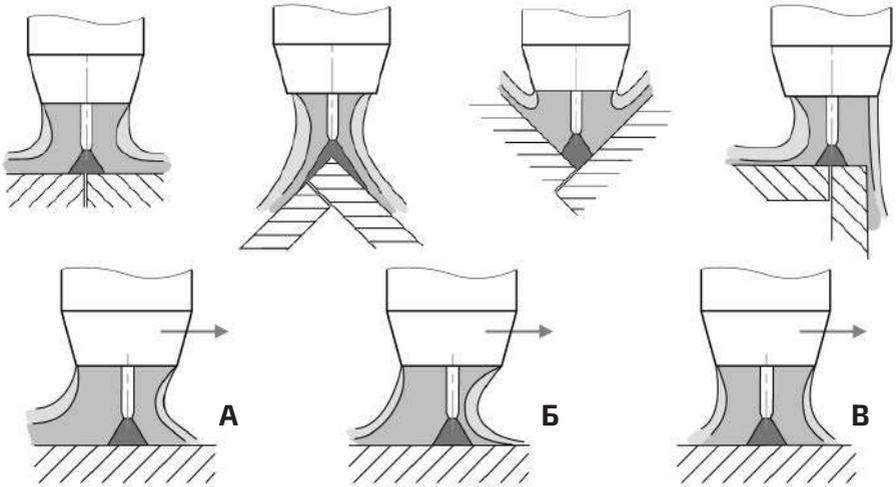


Рис. 9.9.2. Влияние типа соединения на форму потока.  
 А) Нормальная. Б) Слишком высокая. В) Слишком маленькая.

## 9.10. ЭКОНОМИЯ ЗАЩИТНОГО ГАЗА

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

Двухступенчатый регулятор У-30/АР-40-Д-Р (см. рис. 9.10.1) 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.

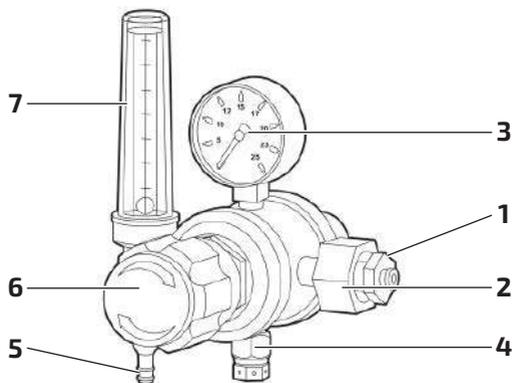


Рис. 9.10.1. Двухступенчатый регулятор расхода газа с ротаметром.

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

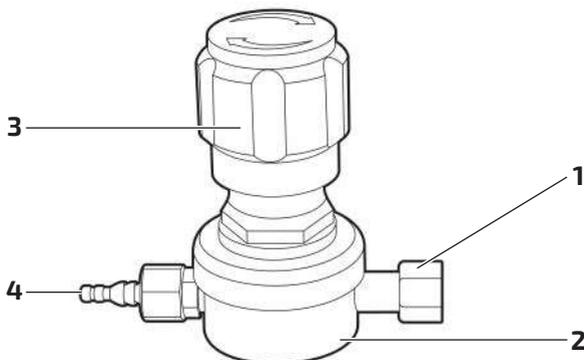


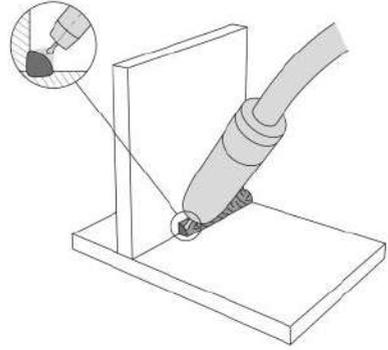
Рис. 9.10.2. Экономайзер Р1.

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

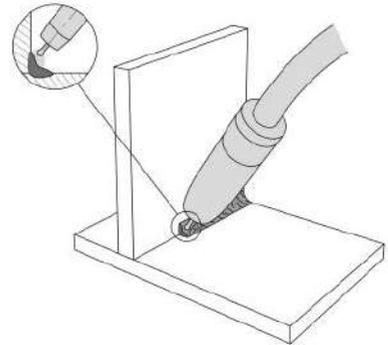
## 9.11. ВЛИЯНИЕ ВЫЛЕТА ПРОВОЛОКИ НА ФОРМУ СВАРОЧНОГО ШВА

Вылет сварочной проволоки считается нормальным в пределах 5–10 мм. При увеличении вылета возрастает вероятность образования дефектов (см. рис. 9.11.1).

Нормальный вылет сварочной проволоки. Катет нормальной формы.



Слишком маленький вылет сварочной проволоки. Катет вогнутой формы.



Слишком большой вылет сварочной проволоки. Катет выпуклой формы.

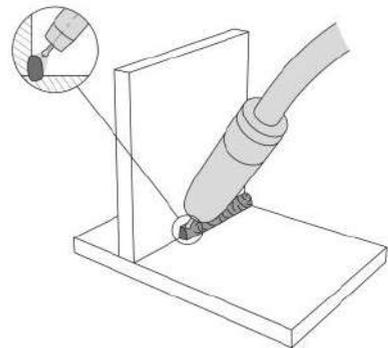


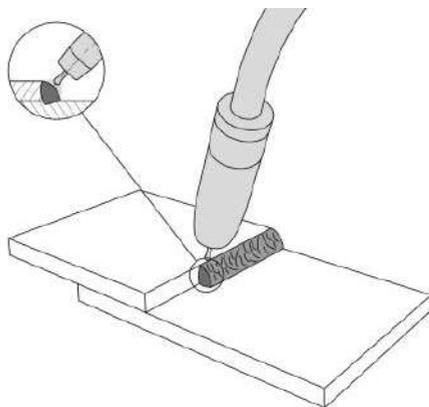
Рис. 9.11.1. Вылет сварочной проволоки.



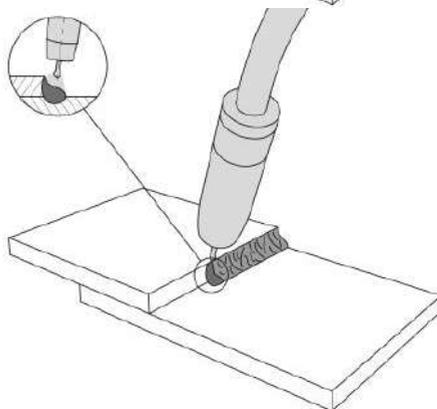
**Вылет сварочной проволоки при сварке необходимо выдерживать постоянным.**

На рисунке 9.11.2 показан пример сварки в нижнем положении нахлесточного соединения.

Нормальный угол наклона горелки.  
Сварное соединение без подрезов.



Слишком большой угол наклона горелки.  
Возможен подрез верхнего листа.



Слишком маленький угол наклона горелки.  
Возможен подрез нижнего листа.

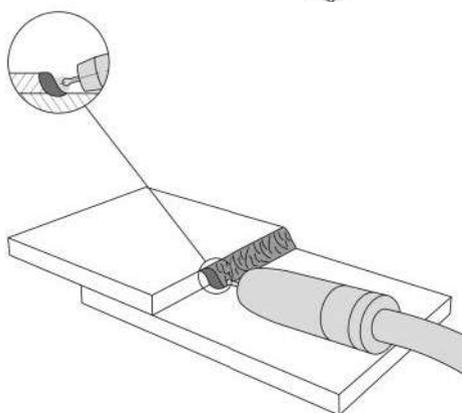
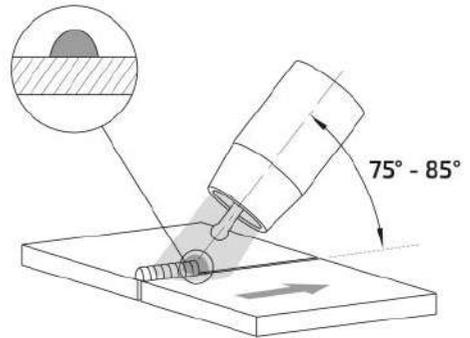


Рис. 9.11.2. Формирования сварочного шва.

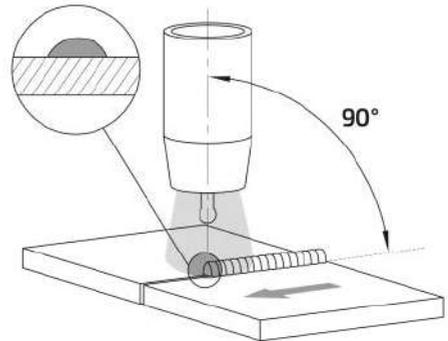
## 9.12. ТЕХНИКА СВАРКИ

Обычно сварку в среде защитных газов в нижнем положении (без разделки кромок) выполняют без поперечных колебаний. Угол наклона горелки относительно заготовки показан на рисунке 9.12.1.

Сварка «на себя», узкий шов, большая глубина проплавления.



Сварка «от себя», узкий шов, большая глубина проплавления.



Сварка «от себя», широкий шов, небольшая глубина проплавления.

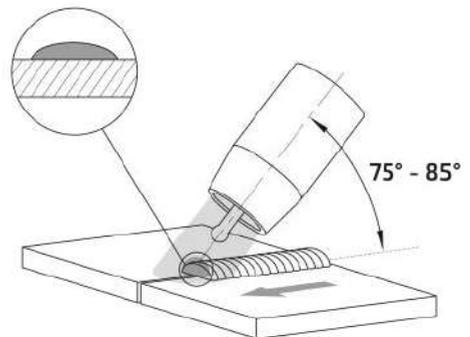


Рис. 9.12.1. Угол наклона горелки.

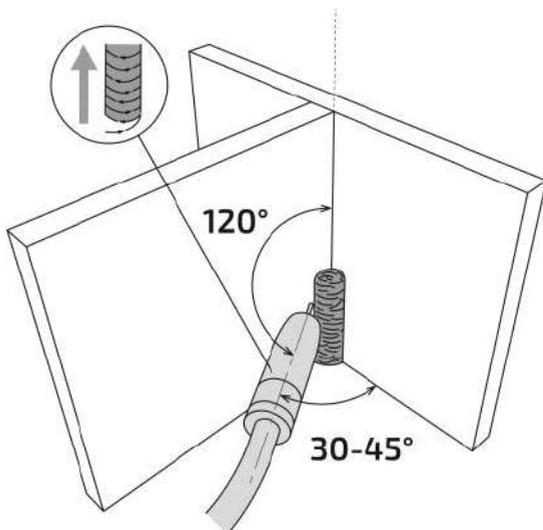


При сварке алюминиевой проволокой сварку рекомендовано вести «от себя». Это снижает вероятность получения сварочного шва низкого качества.

При сварке угловых швов в вертикальном положении сварку ведут снизу вверх. При сварке тонколистового металла сварку следует вести сверху вниз. Это упрощает сварочный процесс и уменьшает вероятность прожига металла (см. рис. 9.12.2).

Угол наклона горелки при сварке больших толщин.

Сварку рекомендовано вести снизу вверх, при этом можно задавать колебательные движения.



Угол наклона горелки при сварке тонколистового металла.

Сварку рекомендовано вести сверху вниз, при этом горелку можно вести без колебаний или с небольшими колебаниями.

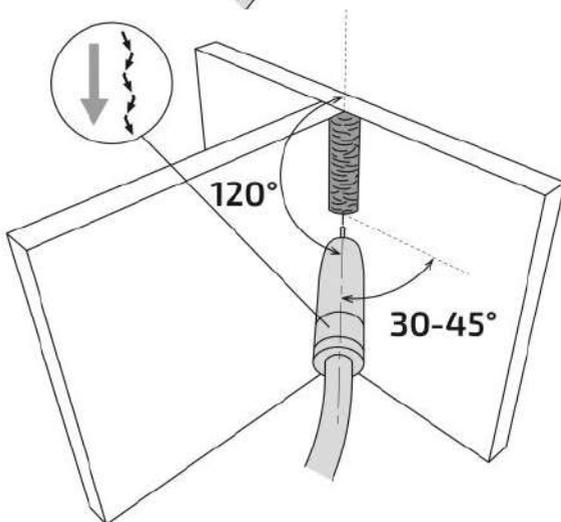
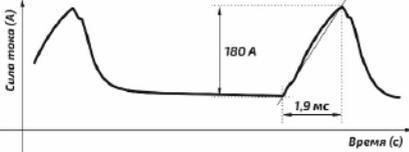
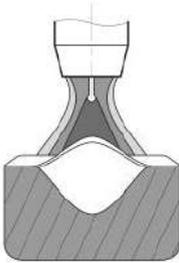
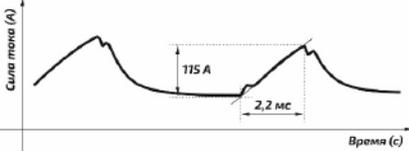
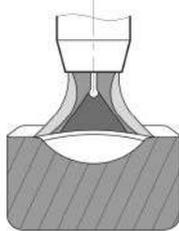


Рис. 9.12.2. Сварка угловых швов.

## 9.13. ИНДУКТИВНОСТЬ

Индуктивность выбирается в зависимости от выполняемых задач. В большинстве случаев можно выбрать среднее значение.

Таблица 9.13.1. Значение индуктивности.

Описание	Внешний вид дуги	Внешний вид шва
<p>Индуктивность – зависимость между шириной и высотой шва, глубиной проплавления и количеством брызг.</p>  <p>Чем меньше значение индуктивности, тем жестче дуга.</p> <p>Можно применять для сварки корневых и заполняющих проходов.</p>	 <p>Большая глубина проплавления, большая чешуйчатость шва.</p>	 <p>Среднее количество брызг.</p>
 <p>Чем больше значение индуктивности, тем мягче дуга.</p> <p>Можно применять для облицовочных швов.</p>	 <p>Небольшая глубина проплавления, гладкий шов.</p>	 <p>Малое количество брызг.</p>

## 9.14. ИМПУЛЬСНЫЙ РЕЖИМ СВАРКИ (PULSE)

Режим (Pulse) – механизированная (полуавтоматическая) сварка сплошной проволокой в среде защитных газов. Перенос капли осуществляется без коротких замыканий. Образование капли на кончике сварочной проволоки и сброс её в направлении оси проволоки достигается путем импульсного повышения силы тока и напряжения на дуге в определенных пределах, зависящих от: типа материала, марки защитного газа или смеси, диаметра сварочной проволоки и значения основного сварочного тока. Режим позволяет сваривать алюминиевые, углеродистые и нержавеющие стали и сплавы.

Пример: алюминиевая проволока диаметром 1 мм. Сила тока – 150 А, напряжение дуги – 23 В, защитный газ – Аргон высокой чистоты.

На рисунке 9.14.1 показан импульсный сварочный ток (схематично).

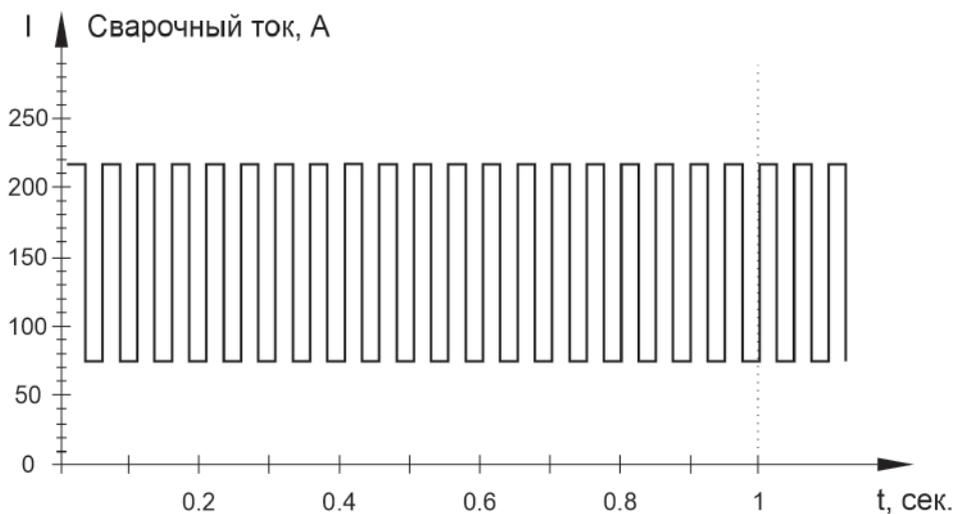


Рис. 9.14.1. Импульсный сварочный ток.

На рисунке 9.14.2 показано импульсное напряжение сварочной дуги (схематитчно).

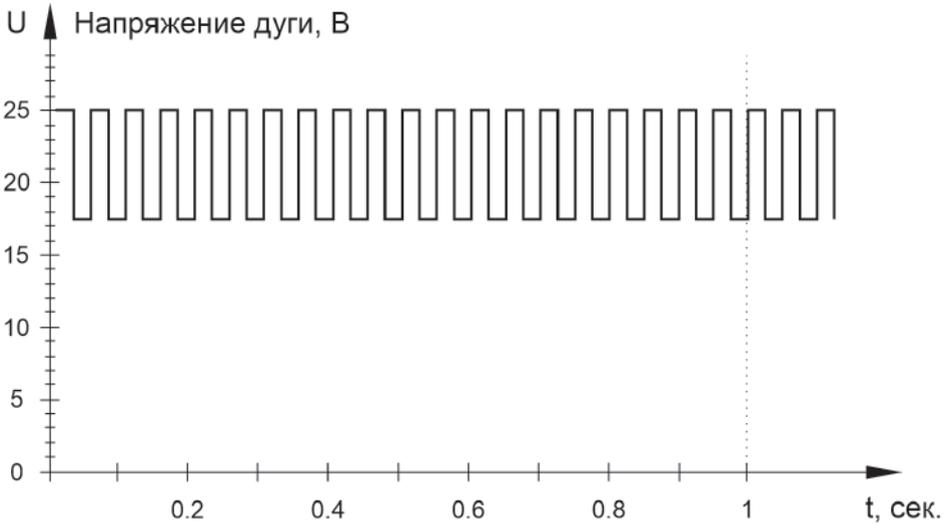


Рис. 9.14.2. Импульсное напряжение сварочной дуги.

В импульсном режиме значение скорости подачи проволоки остается неизменной (см. рис. 9.14.3).

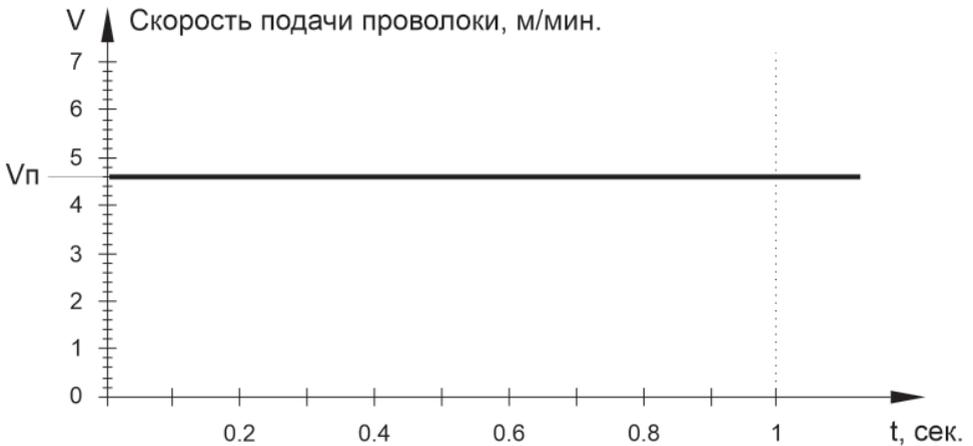


Рис. 9.14.3. Скорость подачи сварочной проволоки.

На рисунке 9.14.4 показан импульсный перенос металла проволоки в сварочную ванну. Сварочный ток – 150 А, напряжение дуги – 23 В.

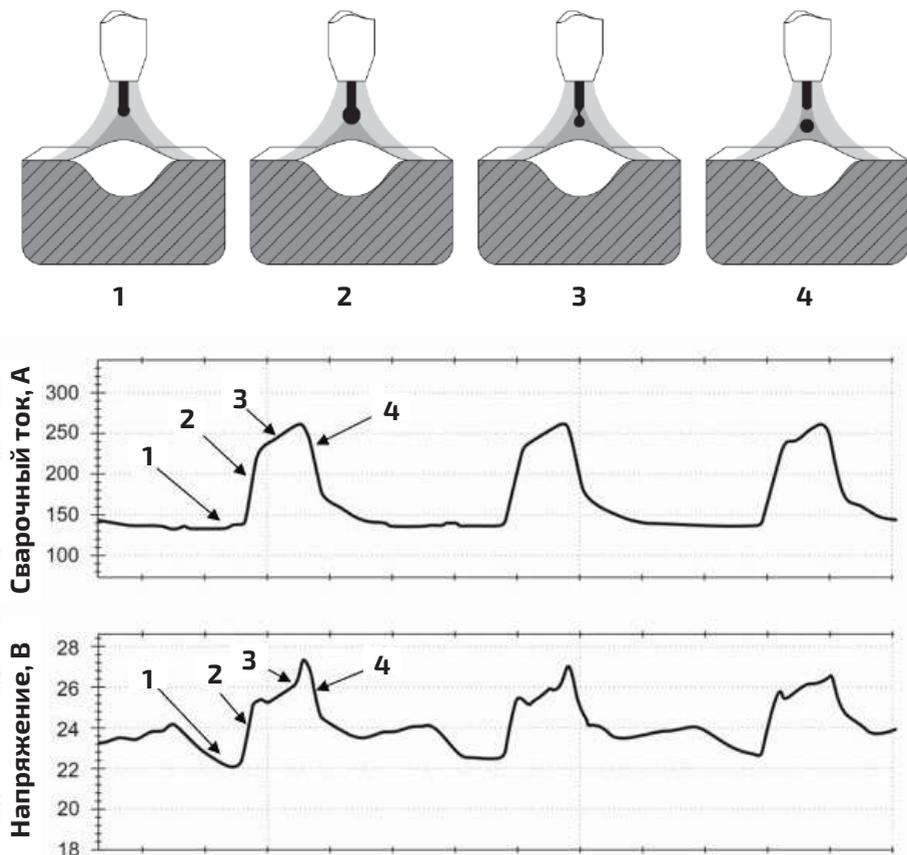


Рис. 9.14.4. Перенос металла проволоки в сварочную ванну.



На рисунке 9.14.4 представлена осциллограмма сварочного процесса в реальном времени. Форма импульса может отличаться в зависимости от выбранных настроек аппарата.

1. На кончике сварочной проволоки начинает образовываться капля металла.
2. Импульс сварочного тока и напряжения возрастает, капля начинает увеличиваться.
3. Импульс сварочного тока и напряжения достигает максимального значения, в этот момент капля расплавленного металла начинает отделяться от сварочной проволоки.
4. Импульс сварочного тока и напряжения начинает снижаться до установленных значений, и капля расплавленного металла падает в сварочную ванну.

### Преимущества импульсного режима сварки:

1. Процесс сварки происходит без брызг, что уменьшает время на слесарную обработку шва.
2. Экономия сварочной проволоки: весь материал проволоки попадает в сварной шов, а не расходуется на брызги.
3. Выше качество сварного шва за счет отсутствия чешуйчатости и большей глубины проплавления.
4. Скорость сварки при импульсном режиме может быть выше по сравнению с обычным режимом MIG на 46%.
5. Экономия защитного газа за счет большей скорости сварки.

### РЕЖИМ ДВОЙНОГО ИМПУЛЬСА (DOUBLE PULSE)

Режим Double Pulse – механизированная (полуавтоматическая) сварка сплошной проволокой в среде защитных газов. Перенос капли осуществляется без коротких замыканий. Реализован за счет импульсного изменения подачи сварочной проволоки, что позволяет мгновенно изменять значение пикового и базового тока сварки (см. рис. 9.14.5) и напряжения дуги (см. рис. 9.14.6). Режим Double Pulse позволяет сваривать алюминиевые, углеродистые и нержавеющей стали и сплавы.

Пример: алюминиевая проволока диаметром 1 мм. Сила пикового тока ( $I_p$ ) – 210 А, напряжение дуги – 25 В. Сила базового тока ( $I_b$ ) – 75 А, напряжение дуги – 17,6 В. Процент заполнения импульса «%» – 60. Частота импульса подачи проволоки «Гц» – 1 Гц. Базовый сварочный ток «I<sub>б1</sub>» – 110 А при воздействии импульса подачи сварочной проволоки. Пиковый сварочный ток «I<sub>п1</sub>» – 250 А при воздействии импульса подачи сварочной проволоки.

Защитный газ – Аргон высокой чистоты (см. рис. 9.14.5 и 9.14.6).

На рисунке 9.14.5 показан импульсный (Double Pulse) сварочный ток (схематично).

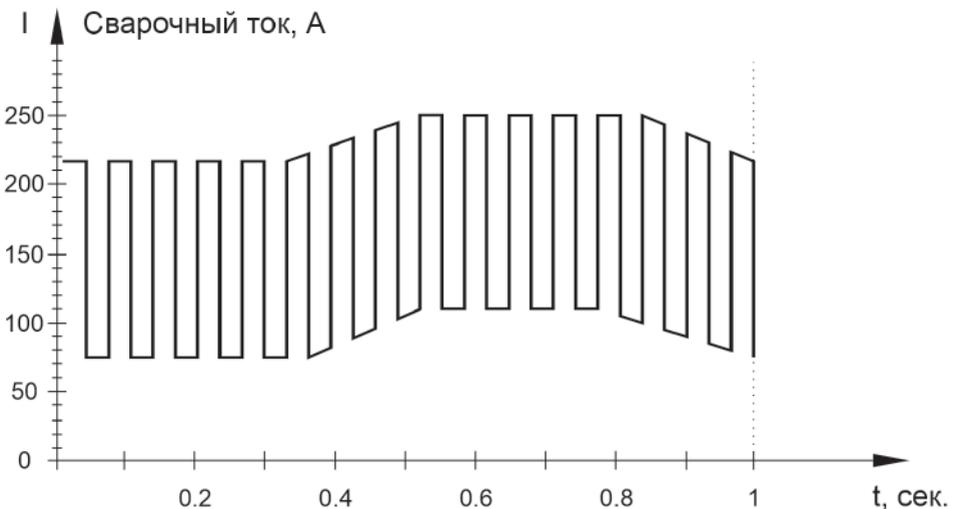


Рис. 9.14.5. Сварочный ток Double Pulse.

На рисунке 9.14.6 показано напряжение Double Pulse сварочной дуги (схематитчно).

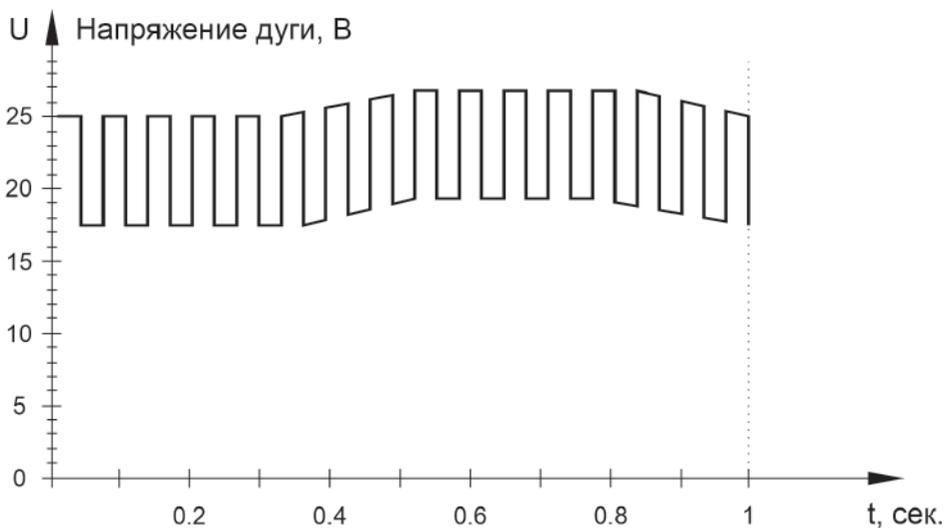


Рис. 9.14.6. Напряжение Double Pulse.

При работе в режиме Double Pulse скорость подачи проволоки постоянно меняется с заданной частотой импульса и процентом заполнения импульса (см. рис. 9.14.7).

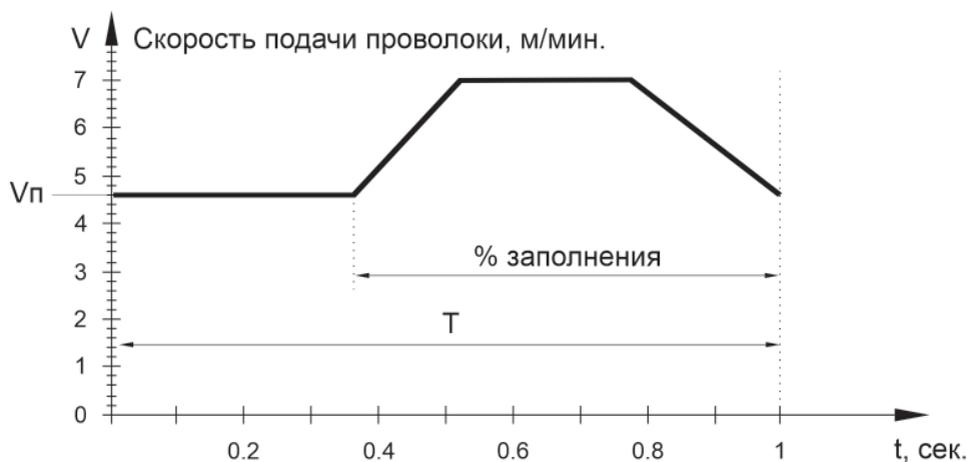


Рис. 9.14.7. Импульсная подача сварочной проволоки.

**Double Pulse MIG/MAG имеет дополнительные настройки.**

- **Базовый сварочный ток «Iб»** на циклограмме аппарата возможно регулировать (см. рис. 7.0.1).
- **Частота импульса подачи проволоки «Гц»** – количество импульсов в секунду, регулируются в пределах 0,5–5 Гц (см. рис. 9.14.7).
- **Процент заполнения импульса «%»** – это величина измеряемая в процентах, которая рассчитывается как отношение длительности импульса к периоду  $T$ . Диапазон регулирования составляет 10–90 %.
- **$T$**  – период (количество импульсов за единицу времени).
- **$Vп$**  – скорость подачи сварочной проволоки.



**С подробными настройками аппарата можно ознакомиться в разделе 8.7.**

На рисунке 9.14.8 показана разница настроек параметров частоты импульса.

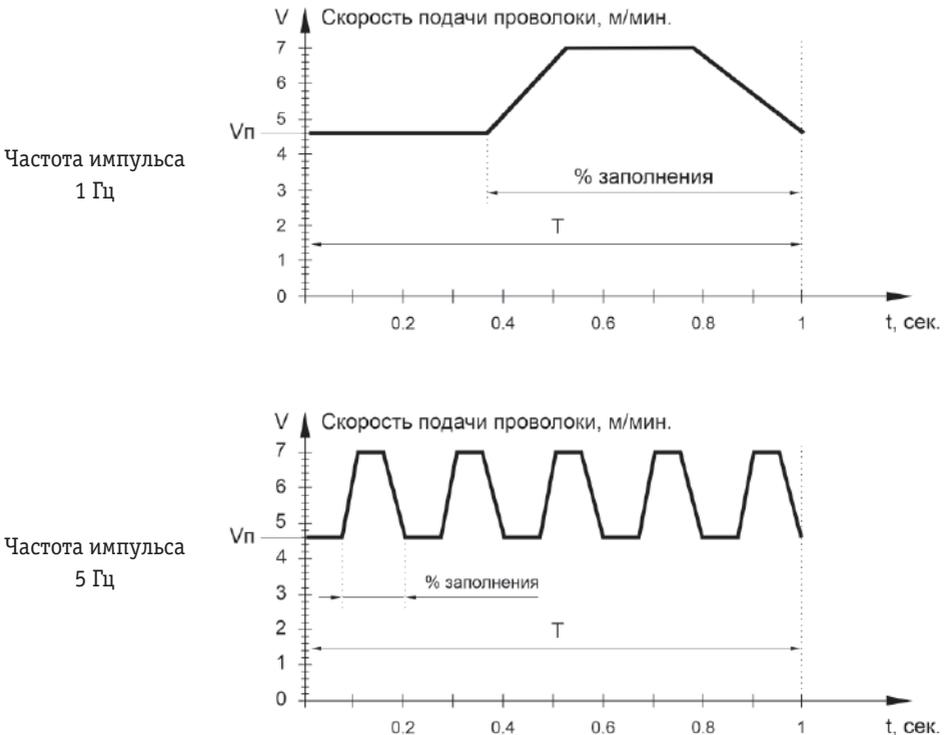


Рис. 9.14.8. Разница параметров частоты импульса.

### Рекомендации по применению частоты импульса.

**Частота импульса до 2 Гц (низкая частота):** применяется для сварки толщин до 5 мм, когда необходим повышенный контроль сварочной ванны (соотношение глубины проплавления и уменьшение вероятности прожига металла), уменьшение деформации и зоны термического влияния сварного шва, получение чешуек, сварка с зазором или работа с металлами разной толщины.

**Частота импульса выше 2 Гц (высокая частота):** применяется для сварки толщин от 5 мм, для получения максимально гладкого шва, получение максимальной глубины проплавления. Увеличение скорости сварки.

На рисунке 9.14.9 показана разница настроек параметров процента заполнения импульса.

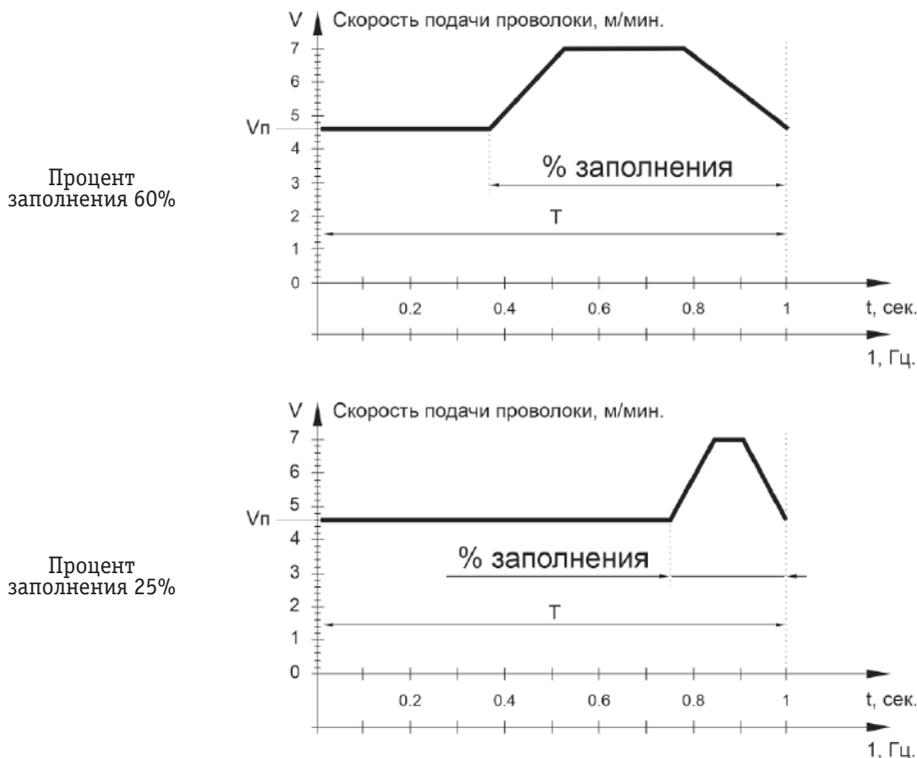


Рис. 9.14.9. Разница параметров процента заполнения импульса.

### Рекомендации по применению заполнения импульса.

**Процент заполнения 35–90%:** применяется для сварки толщин от 5 мм, получение максимальной глубины проплавления. Увеличение ширины сварочного шва. Увеличение скорости сварки.

**Процент заполнения 10–35%:** применяется для сварки толщин до 5 мм, когда необходим повышенный контроль сварочной ванны (соотношение глубины проплавления и уменьшение вероятности прожига металла), уменьшение деформации и зоны термического влияния сварного шва. Уменьшение ширины сварочного шва.



**В большинстве случаев заполнение импульса следует выбирать в диапазоне от 35 до 65%.**

### Преимущества импульсного (Double Pulse) режима сварки:

1. Процесс сварки происходит без брызг, что уменьшает время на слесарную обработку шва.
2. Экономия сварочной проволоки: весь материал проволоки попадает в сварной шов, а не расходуется на брызги.
3. Уменьшение тепловложения по сравнению с импульсным режимом.
4. Позволяет производить сварку изделий с разным зазором или сложной формой разделки кромки.

## 9.15. РЕЖИМ SPOT

В режиме Spot задается время длительности цикла сварки если необходимо получить сварной шов или точку одинаковой длины. Используется для постоянного тока, удобно применять при сборке металлоконструкций или ёмкостного оборудования.

Например: необходимо произвести сварку таврового соединения в шахматном порядке с одинаковой длиной сварного шва (см. рис. 9.15.1).



Рис. 9.15.1. Сварка коротких швов.

## 9.16. ВЫБОР СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ И РЕЖИМОВ СВАРКИ

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

Таблица 9.16.1. Выбор сварочной проволоки.

Наиболее часто используемые марки стали	Сварочная проволока
Углеродистые, конструкционные и низко легированные стали	СВ-08, СВ-08Г2С, СВ-08А, ТМ «СВАРОГ» СНВ-50С6SM
Ферритные нержавеющие стали 08Х13,08Х17Т	Св-12Х13, Св-08Х14ГНТ, Св-10Х17Т
Сталь нержавеющая конструкционная 12Х18Н10Т, 08Х19Н10Т,03Х18Н11	Св-06Х19Н9Т, Св-01Х19Н9

Режимы указаны для газовой смеси Ar 80% + CO<sub>2</sub> 20%. Значение индуктивности выбирается в зависимости от требований, предъявляемых к сварочному шву (см. табл. 9.13.1).

Таблица 9.16.2. Сводная таблица выбора режима при MIG сварке.

Толщина металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Зазор, мм	Разделка кромок	Количество проходов	Вылет сварочной проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Рабочее напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Расход газа, л/мин
2,0–3,0	1,0	0,5–1,0	Без разделки	1	5–8	150–180	17,8–18,5	50–55	10–15
3,0–4,0	1,0	0,5–1,0	Без разделки	1	5–8	160–190	17,9–18,8	40–50	10–15
4,0–5,0	1,0	1,2–1,5	Без разделки	1	8–10	170–200	19–20	30–40	10–15
5,0–6,0	1,2	1,5–2,0	Без разделки. С двух сторон	1 с каждой стороны	8–15	20–220	20–24	15–18	20–24
6,0–8,0	1,6	2,0–2,5	Без разделки. С двух сторон	1 с каждой стороны	15–25	250–300	26–30	16–19	20–24
8,0–10,0	1,2	2,0–3,0	Двухсторонняя	1-й проход	15–25	200–220	18–20	18–22	20–24
				Последующие	15–25	220–260	22–24	18–22	20–24
10,0–12,0	1,6	3,5–3,5	Двухсторонняя	1-й проход	15–25	240–260	22–28	15–22	20–24
				Последующие	15–25	280–300	24–30	18–22	20–24
12,0 и более	1,6	3,5–4,0	Двухсторонняя	1-й проход	15–25	260–280	24–20	15–22	20–24
				Последующие	15–25	290–320	28–31	18–22	20–24



**Данные рекомендации носят ознакомительный характер.**

## 10. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ ДЛЯ ММА СВАРКИ

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

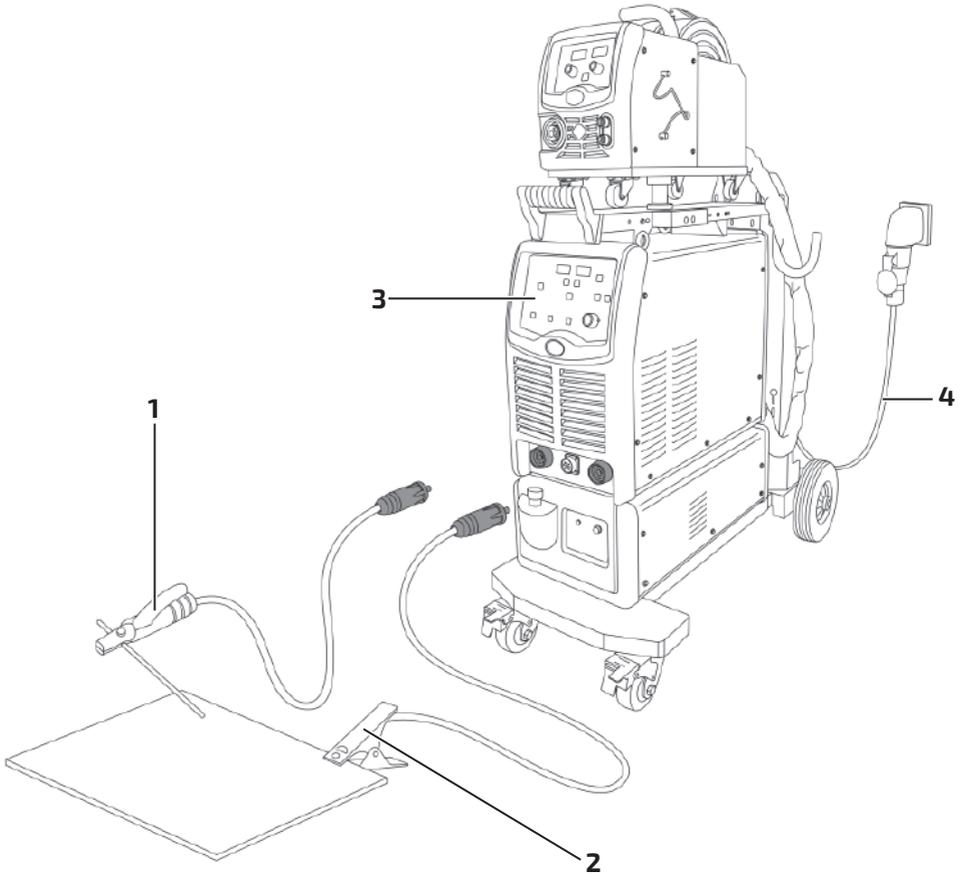


Рис. 10.0.1. Схема подключения оборудования.

- 1) Электрододержатель ОКС 35–50 «+».
- 2) Клемма заземления ОКС 35–50 «-».
- 3) Сварочный аппарат.
- 4) Сетевой кабель 380 В.



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

1. Подключите аппарат к электрической сети (см. раздел 8.1).
2. 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 силовой наконечник с соответствующим кабелем в панельный разъем до упора и повернуть его по часовой стрелке до упора.

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). Неправильное подключение оборудования может вызвать нестабильность горения дуги, разбрызгивание расплавленного металла и прилипание электрода.

## 10.1. НАСТРОЙКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ ММА СВАРКИ

1. Перейдите в режим ММА на передней панели сварочного аппарата (см. рис. 10.1.1).

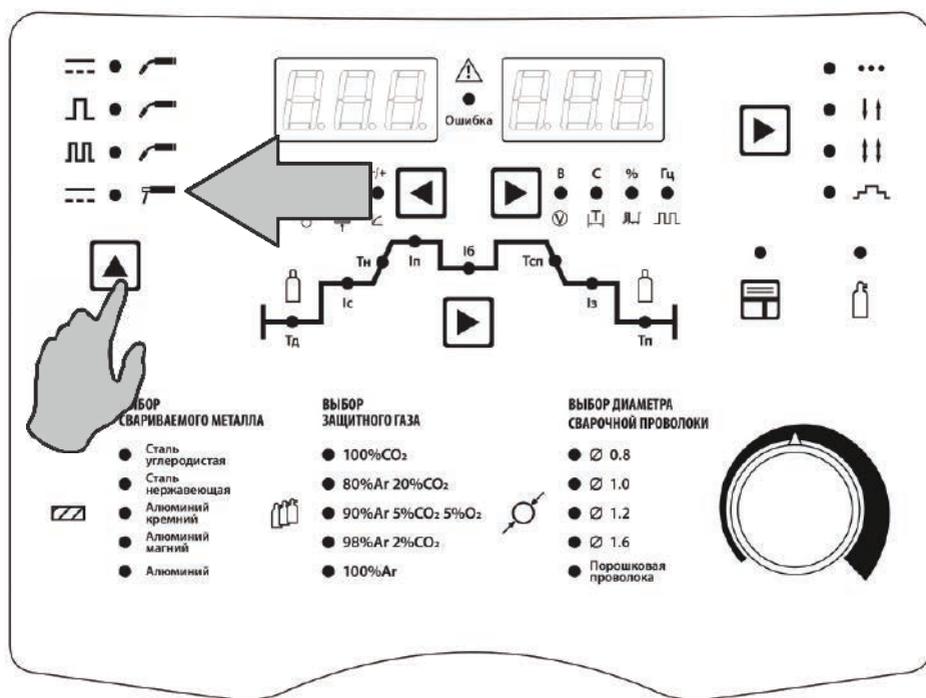
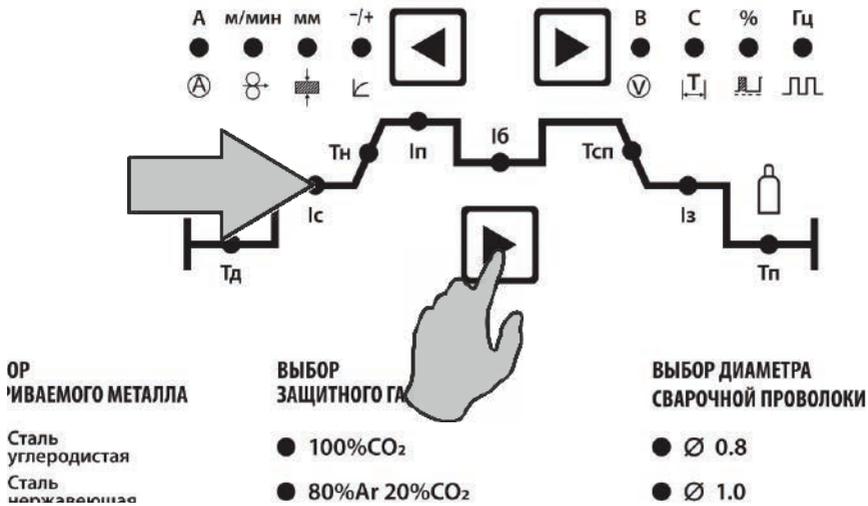
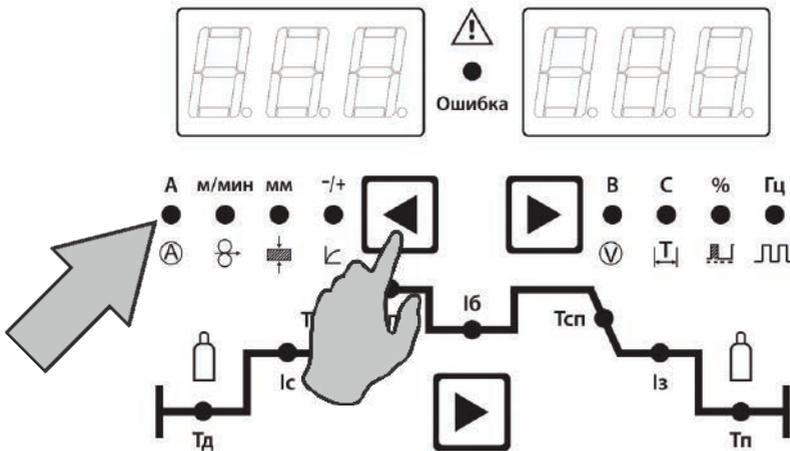


Рис. 10.1.1. Выбор способа сварки.

2. Установите параметры Hot Start, выберите на циклограмме «Ic» с помощью кнопки переключения параметров циклограммы (см. рис. 10.1.2).



Установите значение сварочного тока Hot Start (выбирается для лучшего поджига дуги в начале сварки). Значение силы тока Hot Start устанавливается при нажатии на левую кнопку под левым индикатором, когда заморгает диод с надписью «А» (см. рис. 10.1.3).



С помощью регулятора установите значение силы тока Hot Start на левом индикаторе.

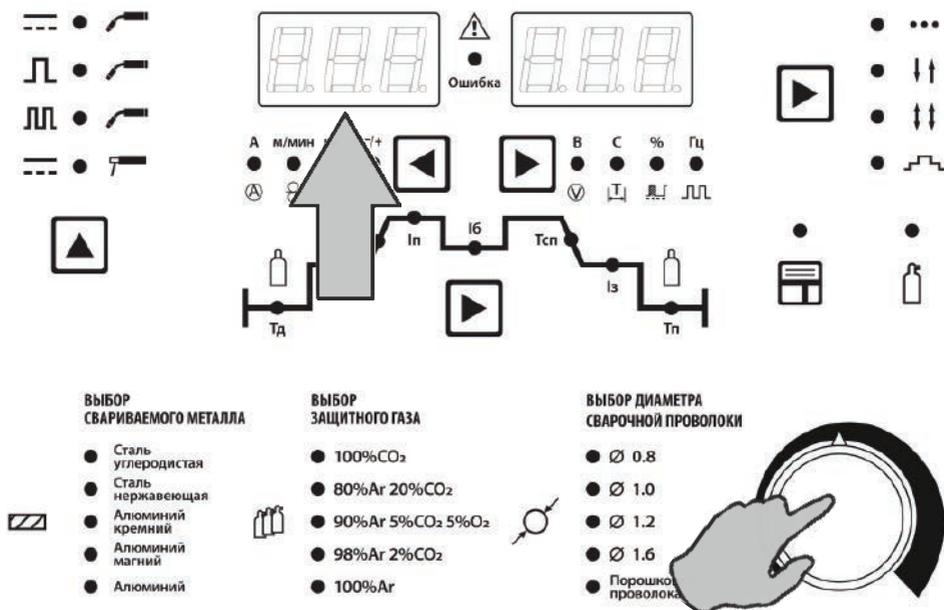
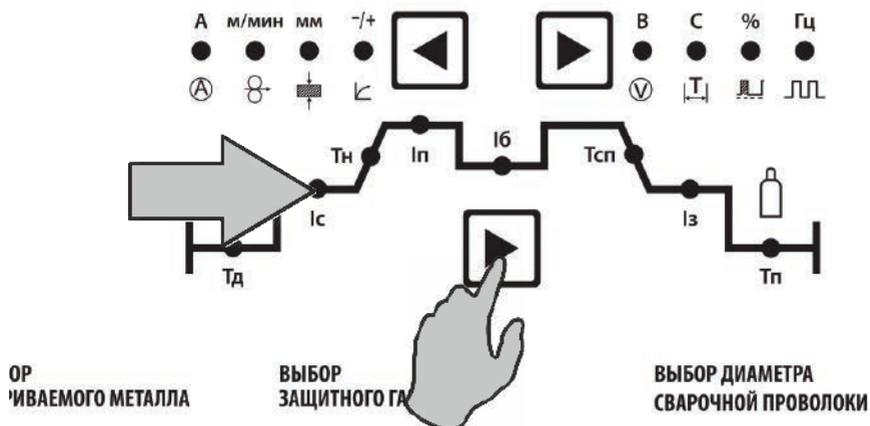


Рис. 10.1.2. Настройка силы тока Hot Start.

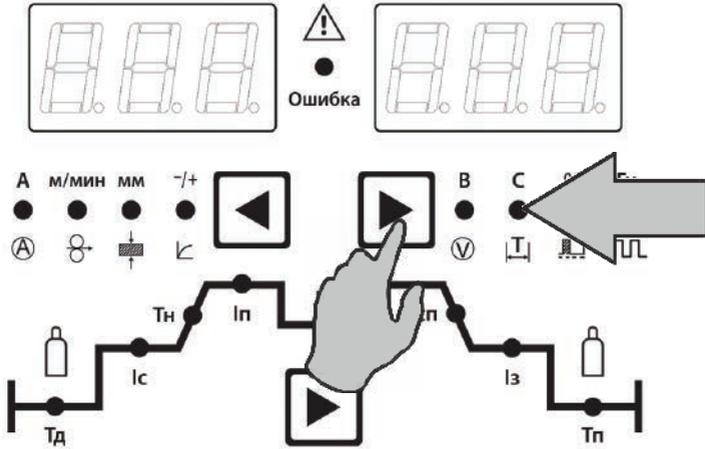
3. Установите необходимое время работы Hot Start. Выберите на циклограмме «Ic» с помощью кнопки переключения параметров циклограммы (см. рис. 10.1.3).



Диапазон регулирования время Hot Start составляет от 0 до 1000 мс.



Установите значение времени работы Hot Start. Время работы Hot Start устанавливается при нажатии на правую кнопку под правым индикатором, когда заморгает диод с надписью «с».



Регулятором выставьте требуемый диапазон времени работы Hot Start на правом индикаторе.

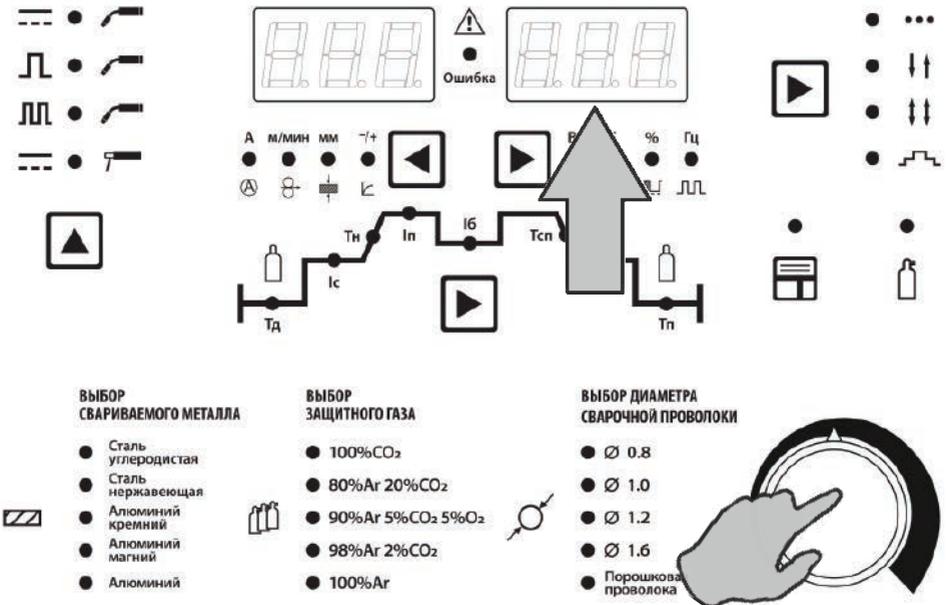
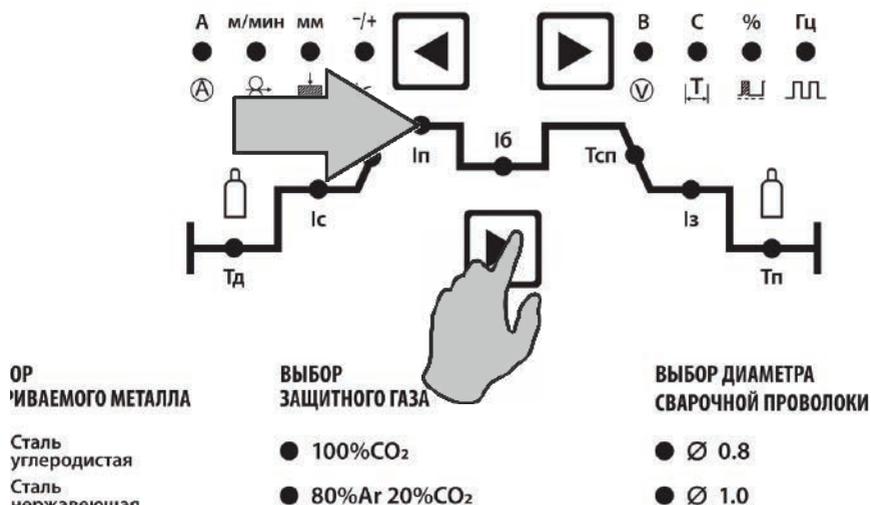
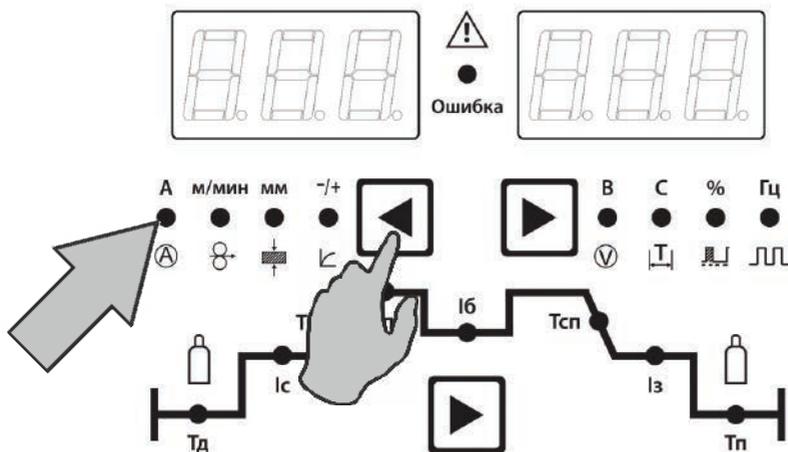


Рис. 10.1.3. Настройка время работы Hot Start.

4. Выполните настройку основного сварочного тока, выберите на циклограмме «Iп» с помощью кнопки переключения параметров циклограммы (см. рис. 10.1.4).



Установите значение основного сварочного тока с помощью нажатия на левую кнопку под левым индикатором, когда заморгает диод с надписью «А».



С помощью регулятора установите требуемый сварочный ток на левом индикаторе.

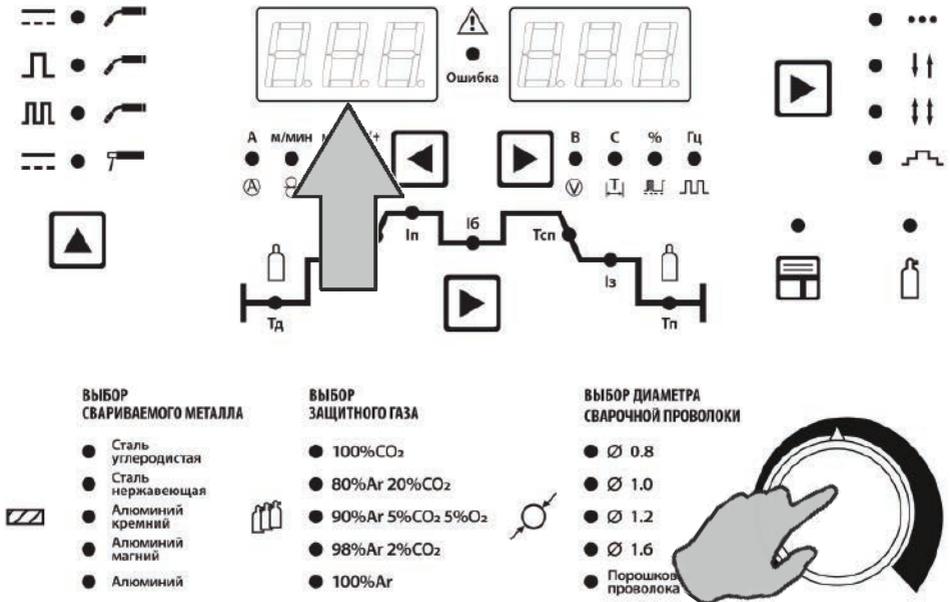
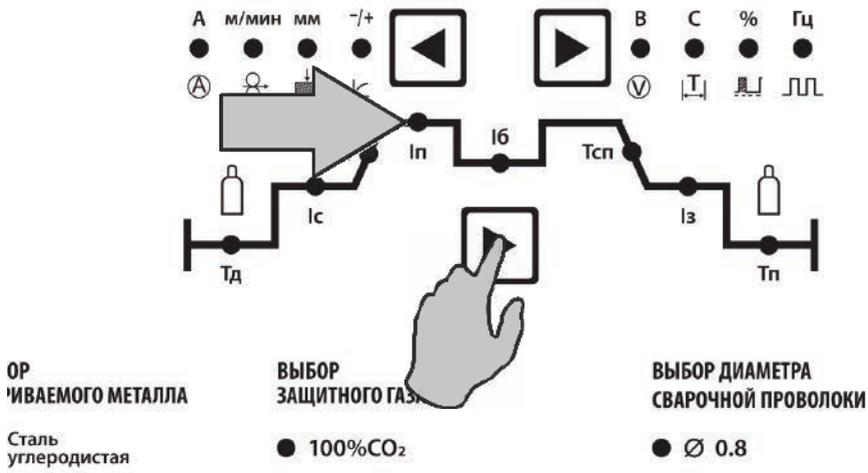
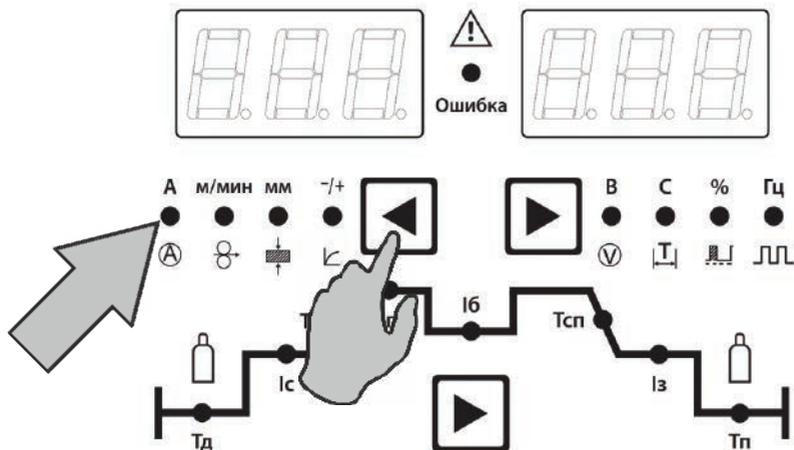


Рис. 10.1.4. Установка основного сварочного тока.

5. Установите необходимое значение Arc Force (см. рис. 10.1.5). Выберите на циклограмме «In» с помощью кнопки переключения параметров циклограммы.



Значение Arc Force устанавливается при нажатии на левую кнопку под левым индикатором, когда заморгает диод с надписью «+/-».



С помощью регулятора установите значение Arc Force на левом индикаторе. Диапазон регулировки: 0–99 у. е.

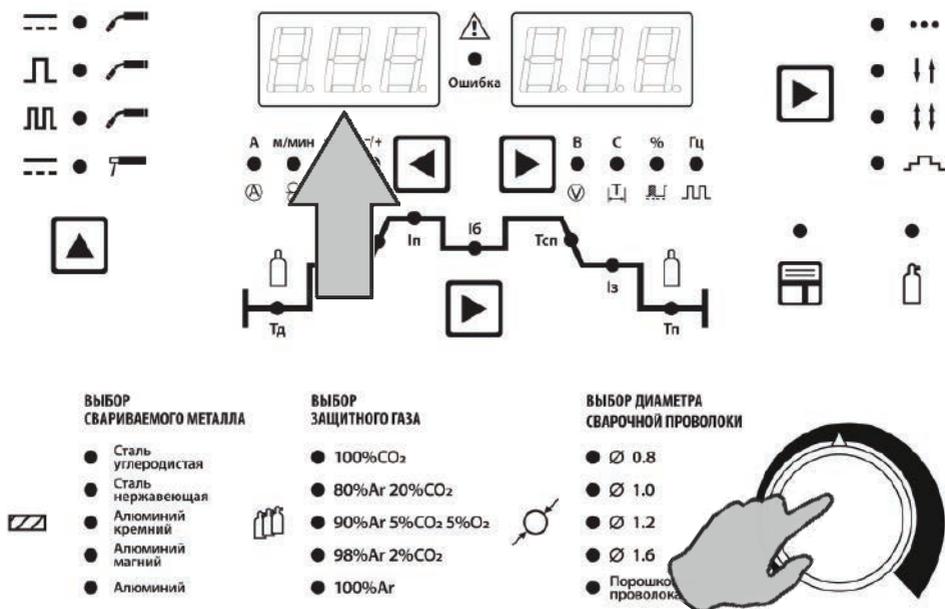


Рис. 10.1.5. Установка значения Arc Force.

6. Начинайте сварочный процесс.

## 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 удлинняйте 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. разд. 14).
- 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.

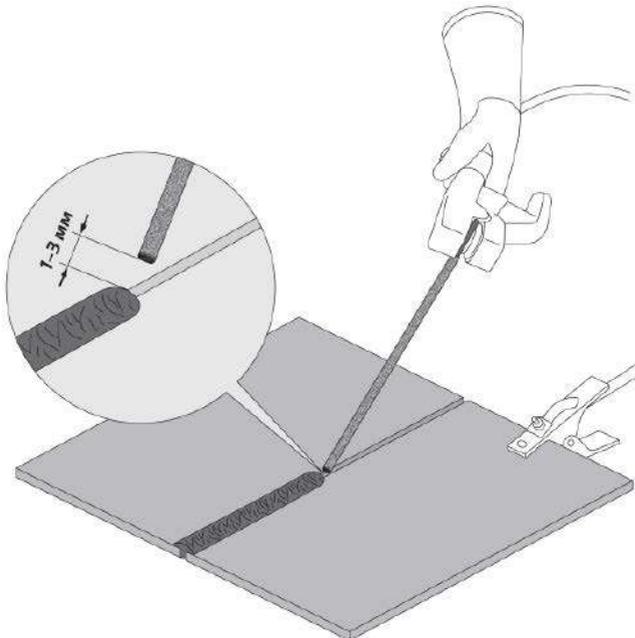


Рис. 10.2.1. Перед началом работы.

## 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:

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

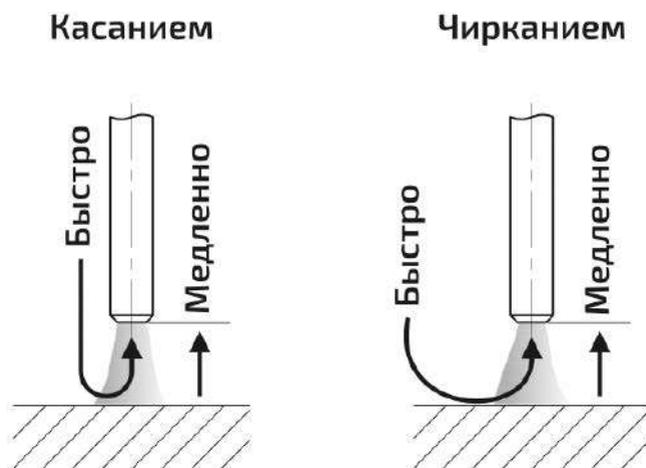


Рис. 11.0.1. Способы зажигания сварочной дуги.

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 прокали 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).

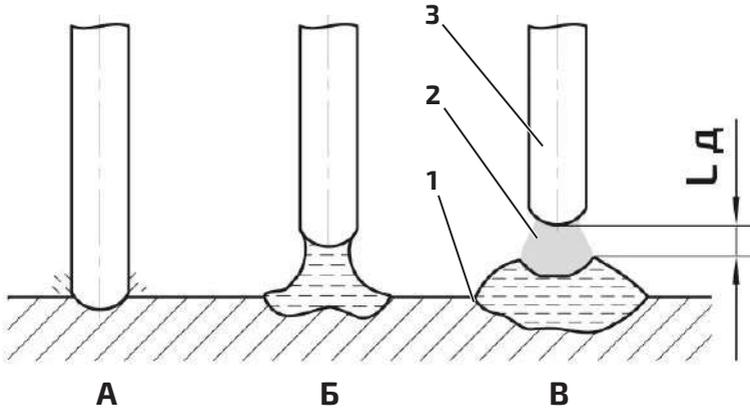


Рис. 11.2. Схема образования дуги:

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

## 11.1. HOT START, ARC FORCE

**Hot Start (горячий старт):** для обеспечения лучшего поджига дуги в начале сварки инвертор автоматически повышает сварочный ток. Это позволяет значительно облегчить начало сварочного процесса (см. рис. 11.1.1).

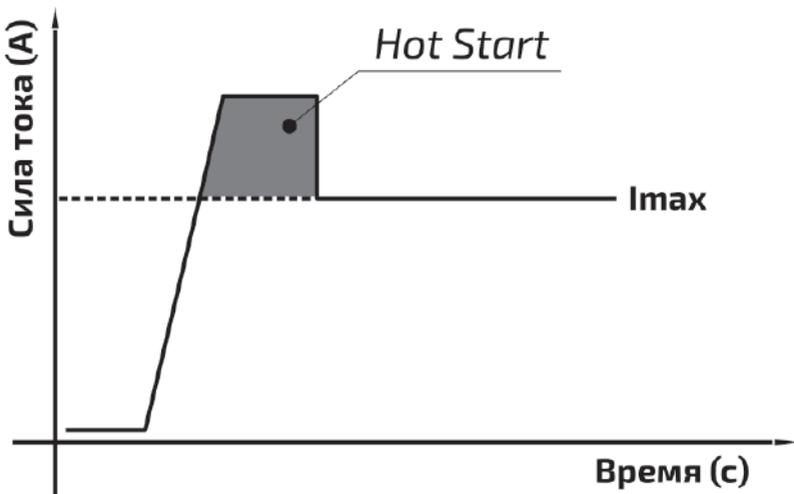


Рис. 11.1.1. Hot Start.

**Arc Force (форсаж дуги):** 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. 11.1.2).

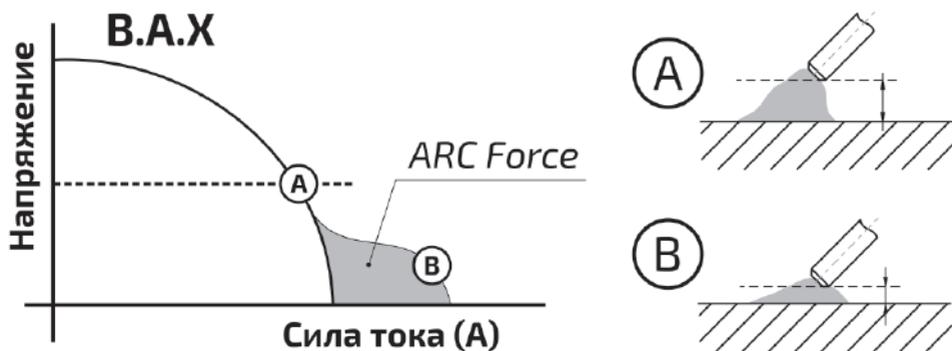


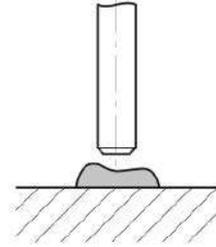
Рис. 11.1.2. Arc Force.

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

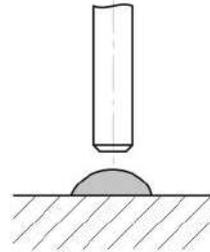
Длина дуги при сварке покрытым электродом считается нормальной в пределах 0,5–1,1 диаметра электрода (см. рис. 11.2.1).

Слишком короткая длина дуги.

Необходимо увеличить расстояние от электрода до свариваемого изделия.

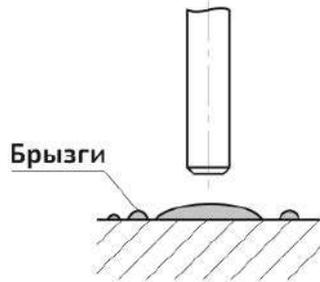


Нормальная длина дуги.



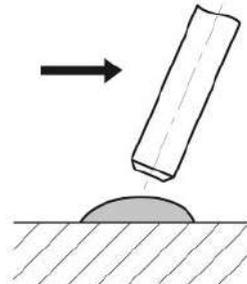
Слишком длинная длина дуги.

Необходимо уменьшить расстояние от электрода до свариваемого изделия.

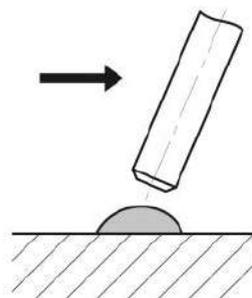


Слишком медленная скорость сварки.

Сварной шов слишком широкий.



Нормальная скорость сварки.  
Сварной шов нормальной формы.



Слишком высокая скорость сварки.  
Сварной шов слишком узкий.

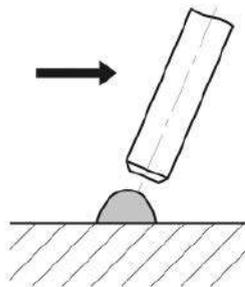


Рис. 11.2.1. Влияние длины дуги и скорости сварки.

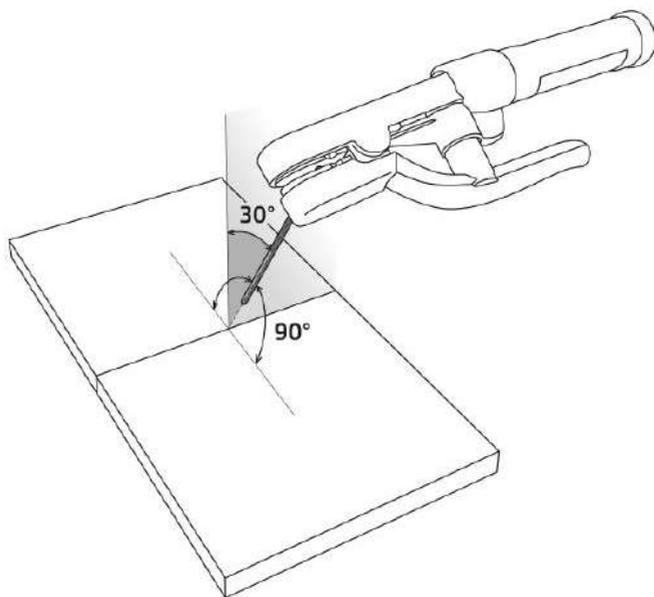
При горении дуги в жидком металле образуется кратер (см. рис. 11.2.2), являющийся местом скопления неметаллических включений, что может привести к возникновению трещин. Поэтому, в случае обрыва дуги (а также при смене электрода), повторное зажигание следует производить позади кратера и только после этого производить процесс сварки. Не допускайте затекания жидкого металла впереди дуги.



Рис. 11.2.2. 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.

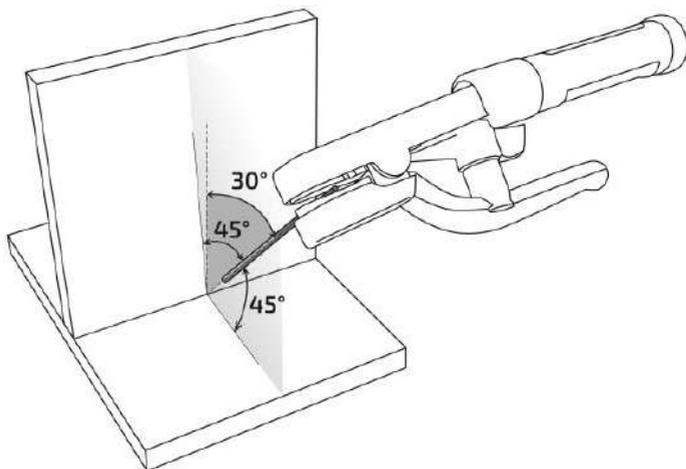


Рис. 11.2.3. Угол наклона электрода.

### 11.3. СМЕНА ПОЛЯРНОСТИ

Существует два способа подключения сварочного оборудования для работы на постоянном токе (см. рис. 11.3.1).

**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.

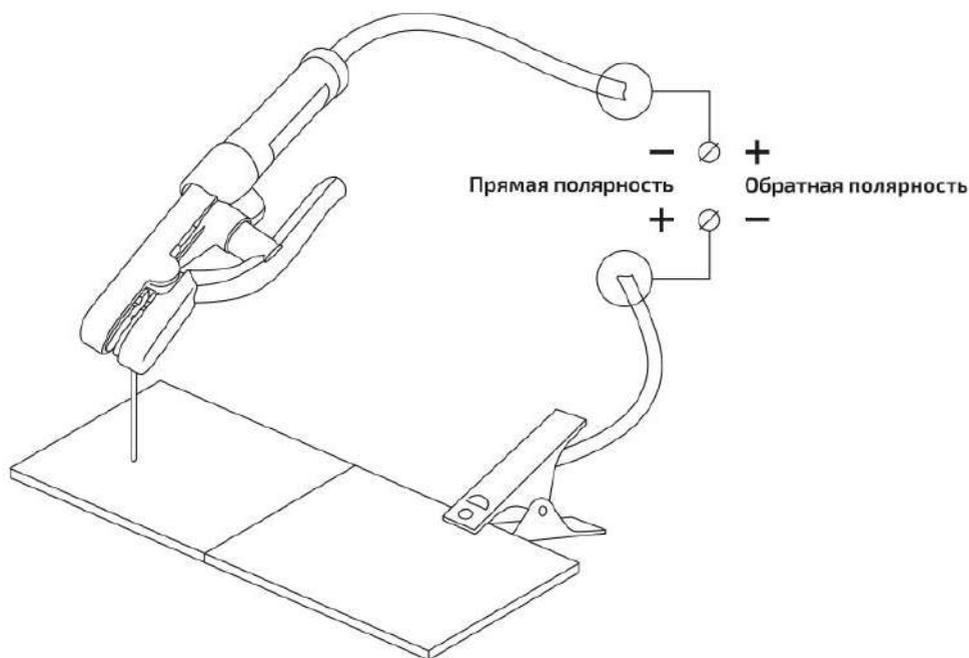


Рис. 11.3.1. Способы подключения.



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

## 11.4. 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. 11.4.1).

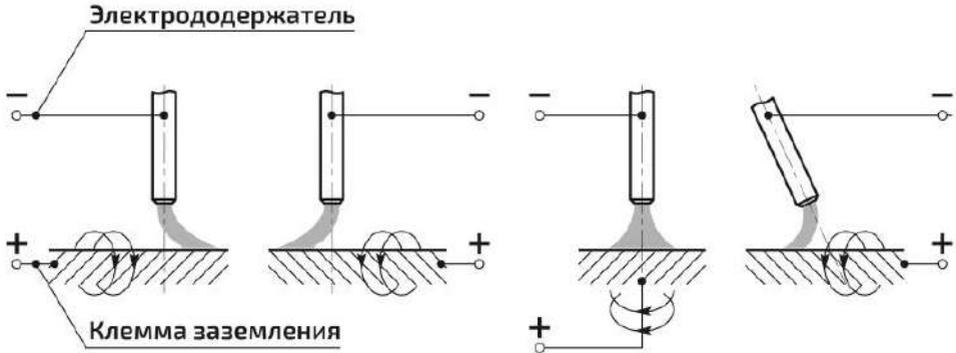


Рис. 11.4.1. Схема отклонения дуги постоянного тока.

## 11.5. 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.

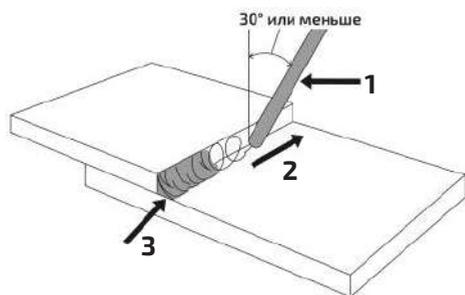
Таблица 11.5.1. Сечение сварочного кабеля.

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
150 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
200 А	КГ 1*25	КГ 1*35	КГ 1*50	КГ 1*75	КГ 1*75	КГ 1*95	КГ 1*95	
250 А	КГ 1*35	КГ 1*50	КГ 1*75	КГ 1*95	КГ 1*95			
300 А	КГ 1*35	КГ 1*50	КГ 1*75	КГ 1*95				
350 А	КГ 1*50	КГ 1*75	КГ 1*95					

## 11.6. ТЕХНИКА СВАРКИ

Сварку покрытым электродом в нижнем положении без разделки кромок выполняют обычно без поперечных колебаний. Угол наклона электрода относительно заготовки показан на рисунке 11.6.1.

**Сварка в один проход**



**Сварка в два и более проходов**

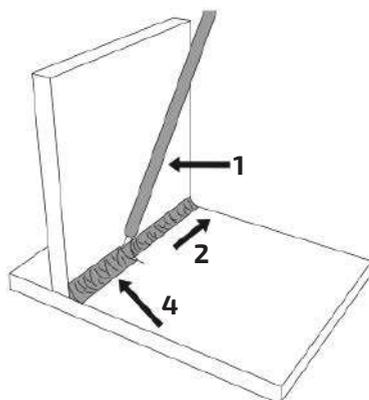
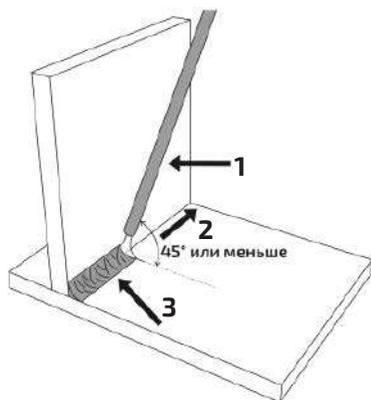
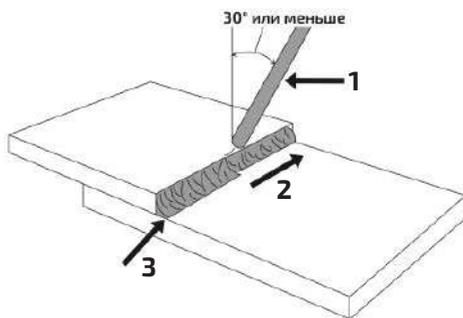


Рис. 11.6.1. Угол наклона покрытого электрода.

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 см. в разделе 14. Пример выполнения многопроходной сварки показан на рисунке 11.6.2.

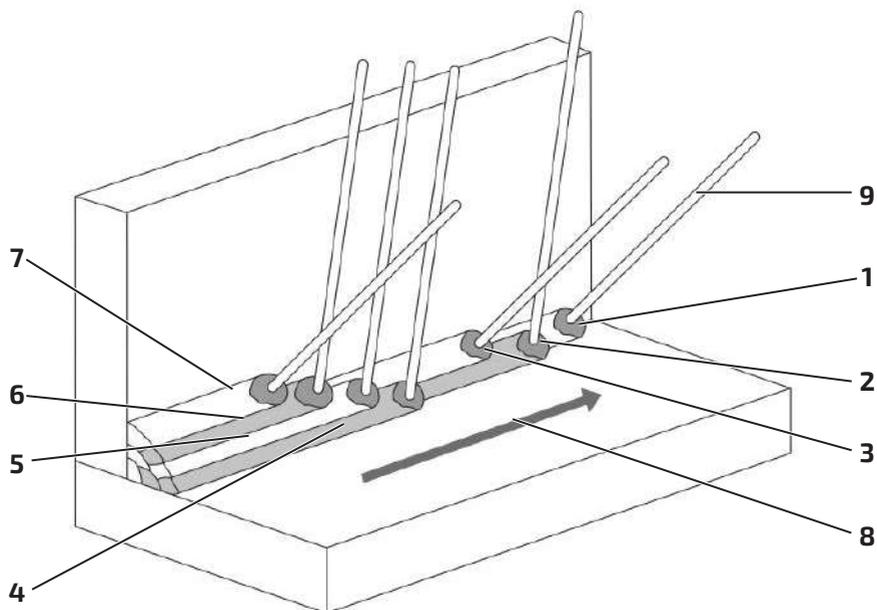


Рис. 11.6.2. Пример выполнения сварочных швов.

- 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.

## 11.7. 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 11.7.1.

Таблица 11.7.1. Сводная таблица зависимостей при ММА сварке.

Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Толщина металла, мм
1,6	25–40	1–2
2	60–70	3–5
3	90–140	3–5
4	160–200	4–10
5	220–280	10–15

Таблица 11.7.2. Рекомендации по выбору электродов.

Металл	Марка электрода
Углеродистые, конструкционные и низко легированные 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 СТРОЖКЕ

Порядок подключения оборудования аналогичен ММА сварке (см. разд. 10 или рис. 12.0.1).

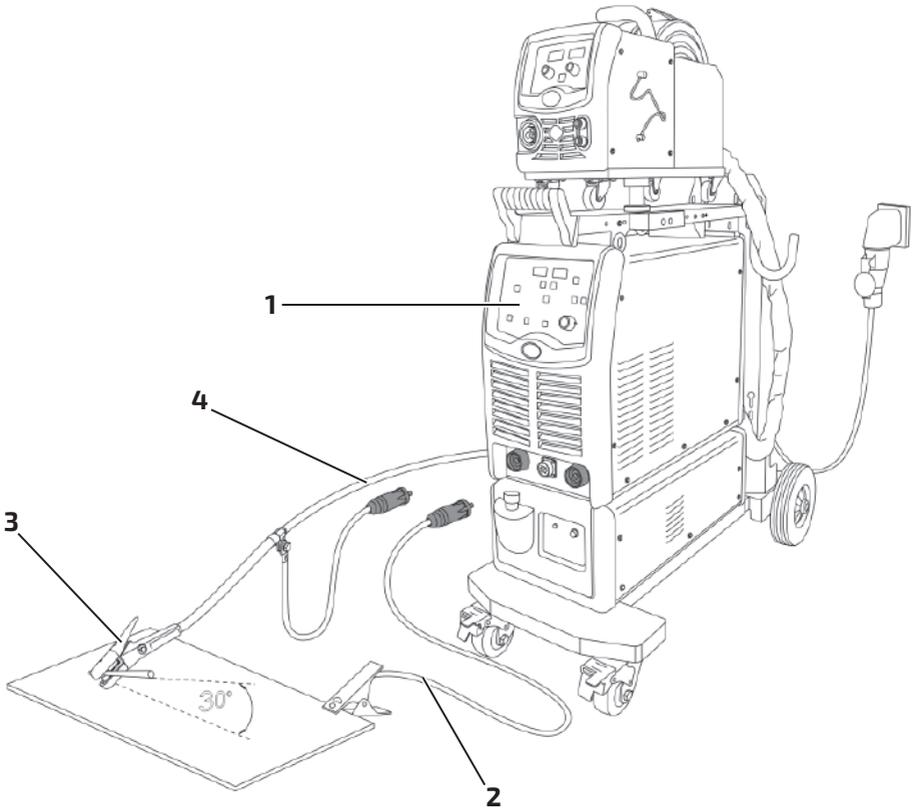


Рис. 12.0.1. Схема подключения оборудования.

- 1) Источник. 2) Клемма заземления. 3) Электрододержатель для строжки угольным электродом.  
4) Рукав подачи сжатого воздуха, подключенный к компрессору.



**Угол наклона угольного электрода может быть разным, в зависимости от поставленной задачи.**

1. Включите аппарат, перейдите в режим сварки «ММА».
2. Задайте необходимый сварочный ток.
3. Выставьте необходимое давление воздуха на компрессоре.
4. Начинайте процесс строжки.

## 12.1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТРОЖКИ

Строжка угольным электродом представляет собой метод, при котором металл, расплавленный сварочной дугой, выдувается струей сжатого воздуха.

Строжка используется для обработки большинства металлов, таких как сталь, нержавеющая сталь, чугун, никель, медь, магний и алюминий.

Угольные электроды для строжки бывают разных видов (см. табл. 12.1.1). Форма электрода выбирается в зависимости от необходимых технологических задач.

Давление сжатого воздуха должно составлять от 0,4 до 0,6 МПа.

Таблица 12.1.1. Размеры графитовых электродов.

Размеры, мм	Ток, А	Удаление металла, г/см	Канавка	
			Ширина, мм	Глубина, мм
4,0 x 305	150–200	10	6–8	3–4
5,0 x 305	200–250	12	7–9	3–5
6,35 x 305	300–350	18	9–11	4–6
8,0 x 305	400–450	33	11–13	6–9
10,0 x 305	500–550	49	13–15	8–12
6,35 x 510	300–350	18	9–11	4–6
8,0 x 510	400–450	33	11–13	6–9
10,0 x 510	450–500	49	13–15	8–12
4 x 15 x 305	200–250	29	6–8	8–10
4 x 20 x 305	250–300	32	6–8	12–14
5 x 15 x 305	350	45	7–9	8–10

Вылет электродного стержня довольно часто приходится регулировать во время строжки. Рекомендуется сохранять расстояние 80–100 мм.



**Данные рекомендации носят ознакомительный характер.**

## 13. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ



**Данные рекомендации носят ознакомительный характер.**

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

### 13.1. ПРОВЕРКА СОЕДИНЕНИЯ НА ИЗЛОМ

Данное испытание позволяет проверить соответствие выбранного присадочного материала к свариваемому и выявить, насколько прочным является сварное соединение, а также посмотреть структурные изменения кристаллической решетки (см. рис. 13.1.1).

Контрольные образцы должны быть очищены от грязи, ржавчины и оксидных пленок (Какова должна быть зона очистки – см. разд. 14).

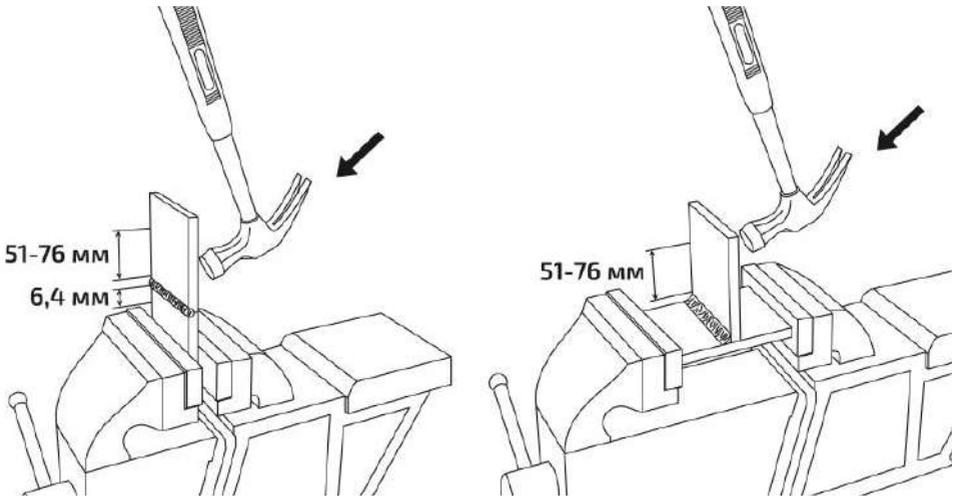


Рис. 13.1.1. Проверка на прочность сварного соединения.

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.

## 13.2. 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 вырывающиеся из наждачной бумаги абразивные частицы и металлические опилки могут легко вдавливаются 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  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и 85 г хлористой меди  $\text{CuCl}_2$ .

**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  $+45\text{--}15\text{ }^\circ\text{C}$ .

На рисунке 13.2.1 показан пример макрошлифа.

Таблица 13.2.1. 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

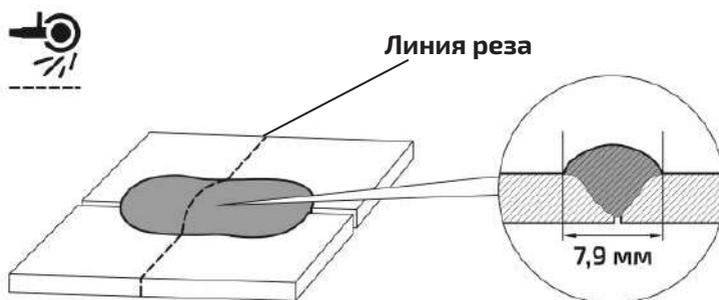


Рис. 13.2.1. Макрошлиф.

## 14. ВЫБОР РАЗДЕЛКИ КРОМОК СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА

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

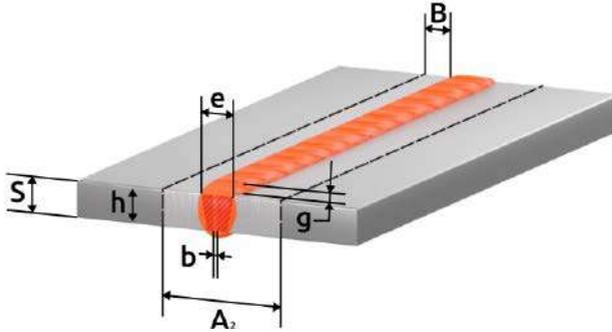


Рис. 14.0.1. Пример стыкового соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для ММА сварки			Для MIG/MAG 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	$0^{+2}$	6,0–9,0
C8			4,0–14,0	$2^{+1}_{-2}$	12,0–14,0	6,0–20,0	$2^{+1}_{-2}$	8,0–26,0
C15			14 и более	$2^{+1}_{-2}$	14 и более	20 и более	$2^{+1}_{-2}$	30 и более

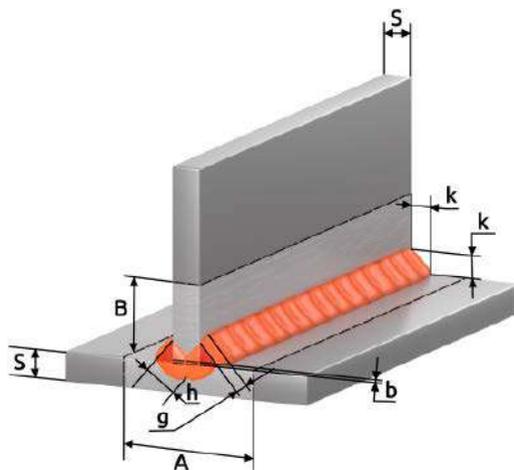


Рис. 14.0.2. Пример таврового соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для ММА сварки			Для MIG/MAG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина (катег) шва e (k), мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина (катег) шва e (k), мм Катег 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	6,0–14,0	$0^{+2}$	8,0–18,0
			8,0–14,0		14,0–18,0			
T8			14 и более	$2^{+1}_{-2}$	12 и более	18 и более	$2^{+1}_{-2}$	20 и более

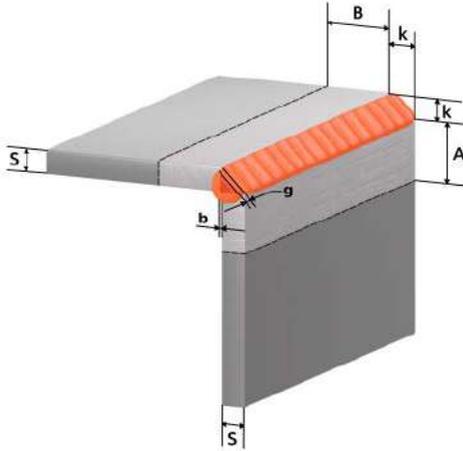


Рис. 14.0.3. Пример углового соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для MMA сварки			Для MIG/MAG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина (катет) шва e (k), мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Ширина (катет) шва e (k), мм
У4			1,5–5,0	$0,5^{+2}$	8,0–10,0	0,8–5,0	$0^{+1}$	4,0–8,0
У6			5,0–14,0	$2^{+1}_{-2}$	12,0–24,0	5,0–16,0	$0^{+1}$	6,0–20,0
У8			14 и более	$2^{+1}_{-2}$	12 и более	16 и более	$2^{+1}_{-2}$	20 и более

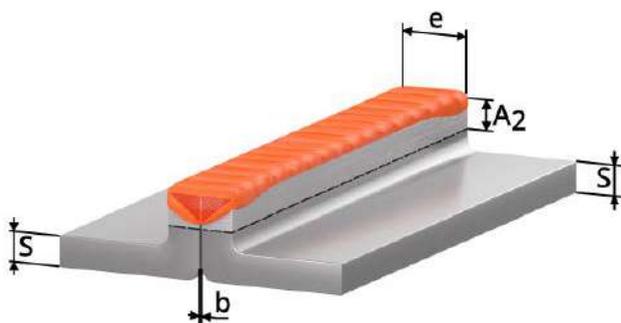


Рис. 14.0.4. Пример соединения с отбортовкой.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для ММА сварки			Для MIG/MAG 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 <sup>+0,5</sup>	5,0–6,0	0,5–1,4	0 <sup>+0,5</sup>	2,0–5,0
			2,0–4,0	0 <sup>+1</sup>	5,0–6,0	1,4–4,0	0 <sup>+1</sup>	5,0–9,0
C28			1,0–6,0	0 <sup>+2</sup>	5,0–14,0	1,0–6,0	0 <sup>+2</sup>	5,0–15,0
			6,0–12,0		14,0–26,0			6,0–12,0

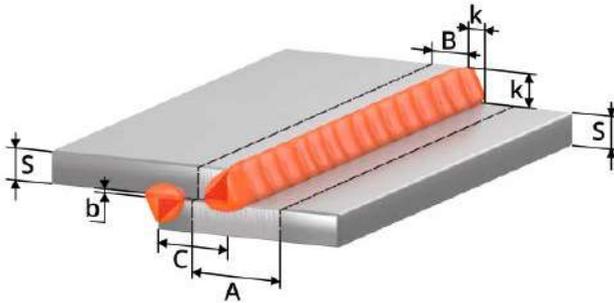


Рис. 14.0.5. Пример нахлесточного соединения.

№	Подготовка кромок	Сварной шов	Для ММА сварки			Для MIG/MAG сварки		
			Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Смещение пластин С, мм	Толщина свариваемого металла S, мм	Зазор b, мм	Смещение пластин С, мм
Н1			2,0–10,0	0 <sup>+2</sup>	3,0–40,0	0,8–10,0	0 <sup>+1</sup>	3,0–40,0
			10 и более	0 <sup>+2</sup>	12 и более	10 и более	0 <sup>+2</sup>	40 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<sub>2</sub> (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 (ММА), ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе (MIG/MAG, TIG).

**Данные рекомендации носят ознакомительный характер.**

## 15. ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ ДЛЯ MIG/MAG И ММА СВАРКИ

Решение	MIG/MAG						
	Сильное разбрызгивание	Неравномерный шов	Поры в шве	Трещины в шве	Чрезмерное усиление	Прожиг	Непровар
V							
Напряжение на дуге, В							
Скорость подачи проволоки, м/мин							
Угол наклона сварочной горелки, °							
Скорость сварки, м/час							
Вылет электрода, мм							
Расход газа, л/мин							

Режимы сварки

<b>Оборудование</b>																	
 F	Проверить усилие прижима																
	 Некачественный газ																
	 Поменять сварочный наконечник																
	 Прочистить канал																
	220В  Проверить сетевое напряжение																
	 Плохой контакт массы																



- увеличить



- уменьшить



- значительно уменьшить



+ - значительно увеличить

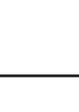
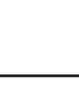
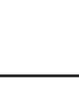
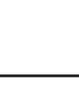
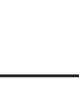
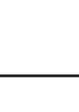


- проверить

**Данные рекомендации носят ознакомительный характер.**

		ММА					
		Непровар	Прожиг	Большая чешуйчатость шва	Несплавление с основным металлом	Неравномерность горения дуги (козырение электрода)	Сильное шлакообразование
<b>Решение</b>							
	<b>A</b>						
	Сила тока, А						
	Длина дуги, мм						
	Угол наклона электрода, °						
	Скорость сварки, м/час						
							

Режимы сварки

								
Плохой контакт массы								
Сильно загрязненный металл, очистить								
$\phi$ Маленькое сечение кабелей								
 Прокалить электроды								
<b>Z20B</b>  Проверить сетевое напряжение								

Оборудование



- увеличить



- уменьшить



- значительно уменьшить



+ - значительно увеличить



- проверить

Данные рекомендации носят ознакомительный характер.

## 16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



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



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

Периодичность	Мероприятия по техническому обслуживанию
До/после использования и транспортировки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте надежность подключения аппарата к электрической сети.</li> <li>• Проверьте целостность изоляции всех кабелей. Если изоляция повреждена, заизолируйте место повреждения или замените кабель.</li> <li>• Проверьте все соединения аппарата (особенно силовые разъемы). Если имеет место окисление контактов, удалите его с помощью наждачной бумаги и подсоедините провода снова.</li> <li>• Проверьте работоспособность кнопок управления, регуляторов и тумблеров на передней и задней панелях источника питания.</li> <li>• 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.</li> <li>• Убедитесь в работоспособности вентилятора. В случае его повреждения прекратите эксплуатацию аппарата и обратитесь в сервисный центр.</li> <li>• Произведите визуальный осмотр быстроизнашиваемых частей, замена на новые при большом износе.</li> </ul>

### Общие рекомендации:

- Следите за чистой 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. ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ



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

Неисправность	Причина	Методы устранения
<b>Общие</b>		
Индикатор сети не горит, нет сварочной дуги, встроенный вентилятор не работает.	Нет напряжения сети или обрыв в силовом кабеле.	Проверьте напряжение сети. Замените силовую кабель.
	Дефект или повреждение оборудования.	Обратитесь в сервисный центр.
	Аппарат находится в режиме защиты от сбоев из-за чрезмерного напряжения сети.	Проверьте напряжение сети.
Индикатор сети не горит, нет сварочной дуги, но встроенный вентилятор работает.	Нарушены внутренние соединения аппарата.	Обратитесь в сервисный центр.
Индикатор сети горит, вентилятор работает, но сварочной дуги нет.	Аппарат находится в режиме защиты от перегрева.	Не выключайте аппарат, чтобы вентилятор понизил температуру.
Индикатор сети 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 <b>большим</b> сечением.
	Плохо закручены или окислены силовые разъёмы.	Проверьте подключение кабелей.
<b>Для MIG/MAG</b>		
Ролики подающего механизма вращаются, сварочная проволока идет рывками.	Недостаточное усилие зажатия сварочной проволоки.	Отрегулируйте усилие зажатия.
	Забит направляющий канал.	Продуйте канал.

	Сильный износ сварочного наконечника.	Замените наконечник.
	Проволока идет на излом в месте соприкосновения гусака горелки и направляющего канала.	Устраните причины излома.
	Изношены ролики подающего механизма.	Заменить ролики.
	Чрезмерное усилие зажатия катушки с проволокой.	Отрегулируйте усилие зажатия.
При нажатии кнопки сварочной горелки, проволока не подается, ролики подающего механизма не вращаются.	Проверьте выбранный способ сварки.	Выберите MIG.
	Провод переключения горелки не подключен.	Подключите провод в разъем аппарата.
	Плохой контакт центрального адаптера.	Проверьте контакт.
	Обрыв цепи сварочной горелки.	Проверьте мультиметром замыкание контактов.
	Подгорели контакты кнопки горелки.	Разберите горелку, почистите контакты.
Залом проволоки в подающем механизме	Неправильно подобран направляющий канал.	Заменить канал (для алюминиевой проволоки рекомендовано использовать тефлоновый канал).
	Износ или неправильно подобран сварочный наконечник.	Замените наконечник (для алюминиевой проволоки рекомендовано использовать с маркировкой AL).
	Сильный износ направляющей выхода проволоки подающего механизма.	Замените направляющую.
	Некачественная сварочная проволока.	Замените катушку с проволокой.
	Неправильный режим и техника сварки.	Подберите оптимальные параметры.
	Сильный износ редуктора подающего механизма.	Замените подающий механизм.

Сварочная проволока подается, защитный газ – нет	Баллон с газом пуст или закрыт.	Проверьте баллон с газом.
	Неисправен регулятор расхода защитного газа на баллоне.	Проверьте регулятор расхода защитного газа.
	Газовый клапан неисправен или забит.	Обратитесь в сервисный центр.
	Диффузор или сопло на сварочной горелке сильно засорены.	Проведите диагностику горелки.
<b>Для ММА</b>		
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

Код ошибки	Наименование	Решение
Err-0	Высокое напряжение сети.	Выключите сварочный аппарат и примите меры для нормализации сетевого напряжения.
Err-1	Отказ вспомогательного питания, дежурное питание повреждено.	Выключите аппарат, а затем включите его. Если ошибка не пропала, обратитесь в сервисный центр.
Err-2	Перегрев.	Не выключайте аппарат, дождитесь его охлаждения. Если ошибка не пропала, обратитесь в сервисный центр.
Err-3	Перегрев кулера, отсутствие жидкости в кулере.	Не выключайте кулер и аппарат, дождитесь его охлаждения, долейте охлаждающей жидкости в емкость кулера.



**Коды ошибок высвечиваются на левом дисплее панели управления источника.**

## 19. СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ

Обозначение	Единица измерения	Описание
I	А	Сила тока.
U	В	Напряжение.
$I_2$	А	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.
$U_2$	В	Стандартное сварочное напряжение.
$U_0$	В	Напряжение холостого хода.
$U_1$	В	Сетевое напряжение.
		Постоянный ток.
-		Полярность тока.
+		Полярность тока.
кВА		Полная мощность.
ЕАС		Декларация о соответствии.
		Источник питания инверторного типа с выходом постоянного тока.
		Переменная индуктивность.

## 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  $+55$  °C;
- 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.



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





Санкт-Петербург  
2025 г.