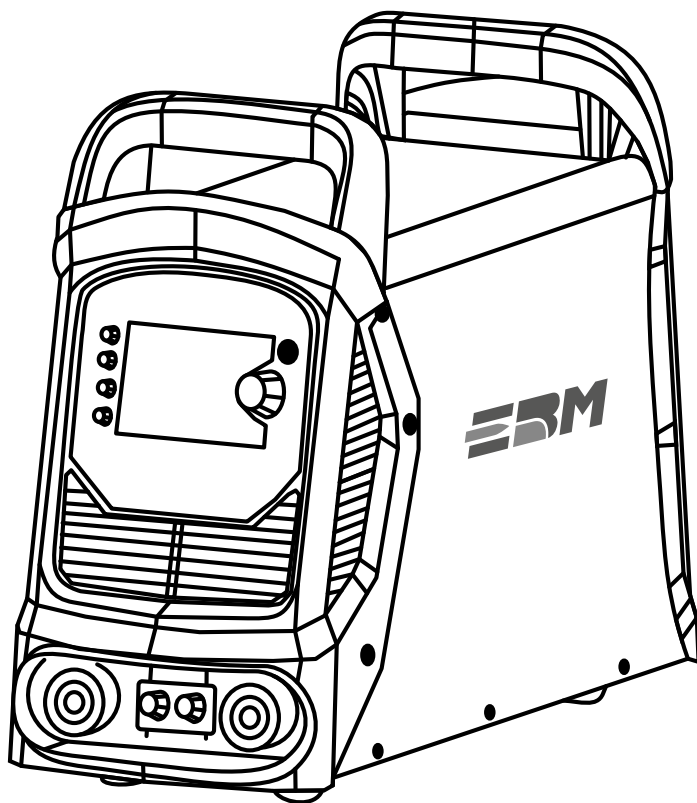




ИНВЕРТОРНЫЙ СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ

Wave Power TIG 200 AC/DC Pulse



Руководство по эксплуатации | РУССКИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	3
2. ВВЕДЕНИЕ И ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ	5
3. ОБЗОР ФУНКЦИЙ	5
4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
5. ОПИСАНИЕ АППАРАТА	7
5.1 ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ	7
5.2 СВАРОЧНАЯ ГОРЕЛКА ДЛЯ TIG СВАРКИ	8
5.3 ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ	11
5.4 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ АППАРАТА	11
5.4.1 Описание функций элементов панели управления	11
5.4.2 Доступные настройки в разных режимах сварки	14
5.4.3 Описание функций в режиме MMA сварки	15
5.4.4 Описание функций в режиме TIG сварки	16
5.4.4.1 Режим TIG DC (Постоянный ток)	16
5.4.4.2 Режим TIG DC Pulse (Постоянный импульсный ток)	17
5.4.4.3 Режим TIG AC (Переменный ток)	18
5.4.4.4 Режим TIG AC Pulse (Переменный импульсный ток)	19
5.4.4.5 Режимы работы горелки	20
6. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ	22
6.1 ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ TIG СВАРКИ	22
6.2 ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ MMA СВАРКИ	23
7. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СВАРКЕ	24
7.1. АРГОНОДУГОВАЯ СВАРКА TIG	24
7.1.1 Особенности TIG сварки	24
7.1.2 Основные операции TIG сварки	25
7.1.3 Параметры сварки	27
7.2. РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА MMA	29
7.2.1 Процесс MMA сварки	29
7.2.2 Инструменты для MMA сварки	30
7.2.3 Основные операции сварки	30
8. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	33
8.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	33
9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	36
10. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	37
11. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ	38

1. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Сварочный аппарат – это оборудование, представляющее определённую степень опасности. Избежать несчастных случаев и уменьшить возможные потери, связанные с неисправностью оборудования, позволяют профессиональное обучение, правильная эксплуатация и необходимые меры защиты.

	Для работы со сварочным оборудованием необходимо пройти специальное обучение. - перед началом эксплуатации сварочного оборудования внимательно прочитайте данное руководство. - при выполнении сварочных работ необходимо использовать средства защиты. - используйте оригинальные детали и принадлежности. - сварочное оборудование предназначено только для выполнения операций, описанных в данном руководстве.
	Поражение электрическим током может привести к тяжёлым травмам или смерти. Чтобы предотвратить поражение током при работе с электрооборудованием, необходимо: - использовать для подключения аппарата розетки с заземляющим устройством. - не прикасаться к токоведущим частям оголёнными частями тела, в мокрых перчатках или мокрой одежде. - убедиться, что вы изолированы от земли и свариваемого изделия. - проверить безопасность своего рабочего места. - выключать аппарат, если не используете его.
	Во время сварки образуется большое количество паров и газов, которые могут быть опасны для здоровья. Чтобы обеспечить безопасность, необходимо принять следующие меры: - обеспечить достаточную вентиляцию рабочего места для удаления паров и газов. При недостаточной естественной вентиляции использовать специальные фильтровентиляционные установки. - не проводить сварочные работы в замкнутом пространстве. - если во время сварки вы испытываете кратковременное раздражение глаз, носа или горла, это может быть признаком недостаточной вентиляции. В таком случае следует немедленно прекратить работу и принять меры для улучшения вентиляции и удаления газов из рабочей зоны.
	Излучение сварочной дуги может повредить глаза и обжечь кожу. - при сварке или наблюдении за процессом сварки необходимо использовать защитный шлем или маску с соответствующим светозащитным фильтром для защиты лица и глаз. - необходимо также защитить людей, находящихся вблизи сварочных работ, используя огнестойкие неотражающие экраны или шторы.
	Неправильная эксплуатация может привести к пожару или взрыву. - при сварке образуются искры, которые могут вызвать возгорание. Поэтому перед началом работ необходимо удалить из зоны сварки все легковоспламеняющиеся материалы. - также необходимо убедиться в наличии средств пожаротушения и провести инструктаж для персонала о том, как ими пользоваться. - категорически запрещено проводить сварочные работы на резервуарах, находящихся под давлением.
	Чтобы избежать ожога, необходимо помнить о следующих правилах: - после сварки нужно дать детали остыть, прежде чем прикасаться к ней. - не следует прикасаться к горячим деталям голыми руками. - по завершении продолжительной работы необходимо охладить сварочную горелку.

	Чрезмерный шум может привести к ухудшению слуха. Если при выполнении интенсивной сварки ежедневный уровень шума выше допустимых значений, необходимо использовать индивидуальные средства защиты органов слуха.
	Электромагнитное поле может представлять опасность для человека. В частности, оно может негативно влиять на некоторые медицинские устройства, такие как кардиостимуляторы и металлические протезы. Перед работой со сварочным оборудованием необходимо проконсультироваться с врачом.
	Механические движущиеся части представляют потенциальную опасность. – перед началом сварки необходимо убедиться, что все панели и крышки надёжно закрыты. – любые работы на движущихся частях необходимо выполнять только на аппарате, отключённом от сети питания.
	В случае неудовлетворительной работы оборудования обратитесь в сервисную службу. – если у вас возникли проблемы с установкой или эксплуатацией, проведите проверку в соответствии с инструкциями, приведёнными в данном руководстве. – при невозможности решить проблему самостоятельно, обратитесь к дилеру или в сервисный центр нашей компании для получения профессиональной помощи.



Ремонт и замена компонентов может быть опасной. Необходимо соблюдать меры предосторожности.

- Ремонт неисправного аппарата должен выполняться профессиональными специалистами.
- Перед выполнением ремонта или технического обслуживания убедитесь, что аппарат отключен от сети электропитания.
- Запрещается вносить изменения в устройство без согласования с представителем завода-изготовителя. Это может привести к несчастным случаям.
- После замены печатных плат или других компонентов необходимо подсоединить соединения и кабели так, как они были подсоединены изначально.
- Верните все панели устройства на место и надёжно закрепите их с помощью крепёжных винтов.



Утилизация сварочного аппарата

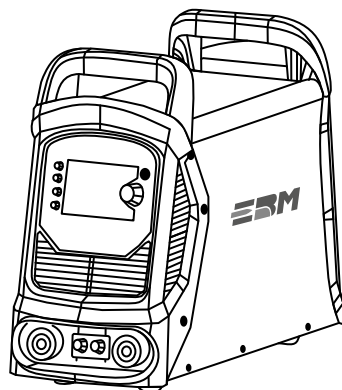
При утилизации сварочного аппарата необходимо соблюдать меры предосторожности:

- В главной цепи или на печатных платах сварочного аппарата могут находиться электролитические конденсаторы, которые при перегорании могут взорваться.
- Горение пластиковых деталей, например, передней панели, может привести к образованию токсичных газов.
- Утилизируйте сварочный аппарат как промышленные отходы.

2. ВВЕДЕНИЕ И ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Инверторный сварочный аппарат серии WAVE POWER TIG 200 AC/DC PULSE предназначен для выполнения следующих видов сварки:

- Аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом на постоянном токе TIG DC;
- Аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом на переменном токе TIG AC;
- Ручная дуговая сварка покрытым металлическим электродом на постоянном токе MMA DC.



С помощью аппарата можно сваривать углеродистую, низколегированную и нержавеющей сталь, алюминий и его сплавы, медь и латунь.

Настройка параметров сварки упрощается благодаря LED-дисплею.

Вентилятор охлаждения функционирует только в двух случаях:

1. При включении аппарата.
2. Когда аппарат нагревается во время сварки.

Это решение позволяет существенно снизить уровень шума и энергопотребление в периоды простоя оборудования, а также продлить срок службы вентилятора.

3. ОБЗОР ФУНКЦИЙ

РЕЖИМ СВАРКИ TIG

- Режим сварки на постоянном токе TIG DC и на переменном токе TIG AC;
- Импульсный режим сварки на постоянном токе TIG DC Pulse и на переменном токе TIG AC Pulse;
- Форма волны в режиме TIG AC: прямоугольная и треугольная;
- 2T/4T/SPOT: выбор режима работы горелки 2-х тактный, 4-х тактный, точечный;
- Возможность подключения педали дистанционного управления током сварки;
- Отображение значения выходного тока во время сварки на LED-дисплее;
- Автоматическое сохранение последних установленных параметров при выключении и повторном включении аппарата;
- HF – бесконтактный высокочастотный поджиг дуги.

РЕЖИМ СВАРКИ ММА

- Плавная регулировка сварочного тока;
- Регулируемая функция HOT START (Горячий старт): облегчает и повышает надежность зажигания дуги при сварке ММА;
- Регулируемая функция ARC FORCE (Форсаж дуги): обеспечивает стабилизацию дуги, кратковременно увеличивая сварочный ток в нужный момент и предотвращает прилипание электрода;
- Antistick: функция, которая срабатывает при слишком долгом коротком замыкании и предотвращает прилипание электрода;

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Технические характеристики аппарата
WAVE POWER TIG 200 AC/DC PULSE

Технические параметры	Ед. измерения	WAVE POWER TIG 200 AC/DC PULSE
		Значение
Номинальное входное напряжение	В	AC230V±15%
Частота сети	Гц	50
Потребляемая мощность в режиме TIG / MMA	кВА	6,0 / 7,5
Потребляемый ток в режиме TIG / MMA	А	33 / 35
Диапазон сварочного тока (ММА)	А	10 – 160
Диапазон сварочного тока (TIG)	А	10 – 200
Диапазон регулировки тока функции ARC FORCE	А	0 – 40
Диапазон регулировки тока функции HOT START	А	0 – 80
Напряжение холостого хода	В	60
Номинальное рабочее напряжение в режиме TIG / MMA	В	18,0 / 26,4
Частота переменного тока	Гц	20 – 250
Баланс переменного тока	%	20 – 60
Диапазон базового тока	А	10 – 200
Частота импульсов	Гц	0,5 – 200 (DC) / 0,5 – 25 (AC)
Коэффициент длительности импульса	%	5 – 95
Время предварительной подачи газа	с	0 – 5
Время подачи газа после завершения сварки	с	0 – 15
Время нарастания / спада тока	с	0 – 15
Возможность подключения пульта дистанционного управления		Да

Возбуждение дуги в режиме TIG		HF (высокочастотный)
ПВ на максимальном токе (40°C) в режиме TIG /MMA	%	25 / 30
КПД	%	80
Степень защиты	IP	21S
Коэффициент мощности	COSφ	0,7
Тип охлаждения		Воздушное
Класс изоляции		F
Диапазон рабочей температуры	С°	-10...+40
Диапазон температуры хранения	С°	-25...+55
Габаритные размеры	мм	496 x 215 x 387
Вес	кг	11,5

5. ОПИСАНИЕ АППАРАТА

5.1 ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

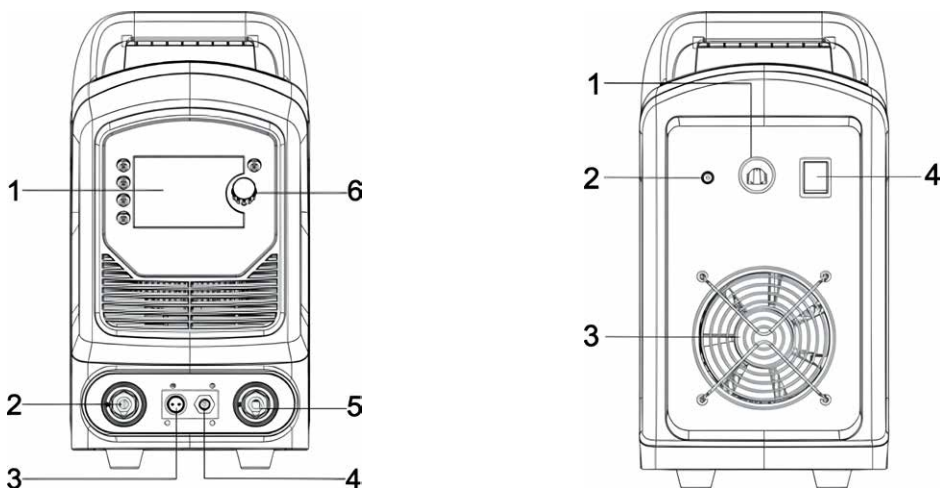


Рисунок 1 – Основные компоненты аппарата

Передняя панель:

1. LED дисплей
2. Розетка аппаратная 35-50 (+)
3. Разъем подключения кабеля управления горелки или педали
4. Быстросъемный штуцер подключения газового шланга горелки
5. Розетка аппаратная 35-50 (-)
6. Ручка регулировки параметров

Задняя панель:

1. Сетевой кабель питания
2. Разъем подключения защитного газа
3. Вентилятор охлаждения
4. Кнопка включения

5.2 СВАРОЧНАЯ ГОРЕЛКА ДЛЯ TIG СВАРКИ

Горелка для TIG-сварки предназначена для зажима электрода, подвода сварочного тока и подачи защитного газа аргона в зону сварки. Управление током и подачей газа осуществляется с помощью кнопки на рукоятке горелки.

Стандартные параметры сварочной горелки WP-26K-E, применяемой для аппарата WavePower TIG 200 AC/DC Pulse:

- Максимальный ток: 200 A - DC, 160 A - AC
- ПВ: 35%
- Длина: 4 метра
- Охлаждение: воздушное
- Газовый разъем: M10x1
- Диаметр электрода 0,5 – 3,2 мм.

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ГОРЕЛКИ

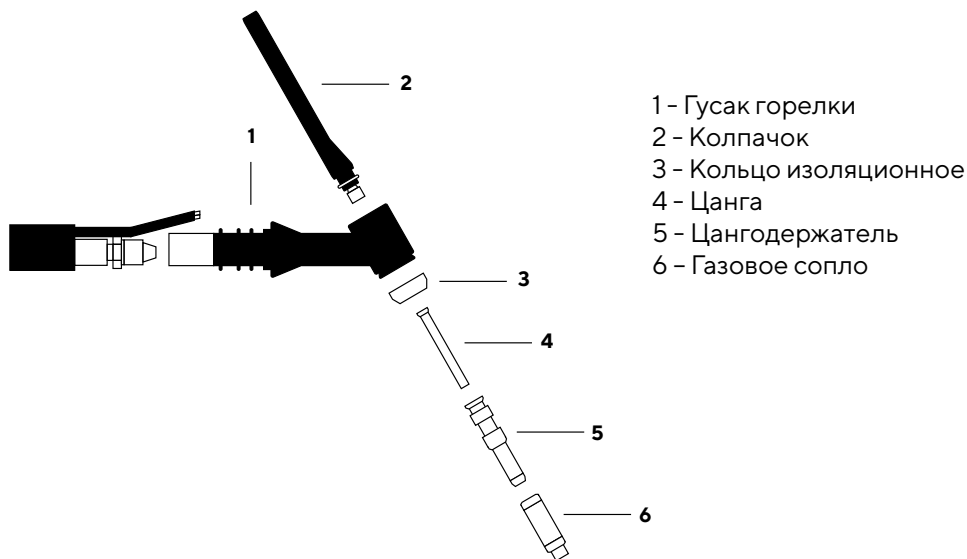


Рисунок 2 – Составные части горелки для TIG сварки

ГАЗОВОЕ СОПЛО

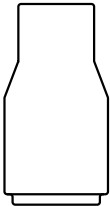
Одним из ключевых компонентов горелки является газовое сопло, которое определяет эффективность и надёжность защиты зоны сварки. Сопло направляет защитный газ в область сварки, замещая окружающий воздух и предотвращая попадание кислорода в сварочную ванну до её полного застывания.

Цилиндрическое (стандартное) сопло направляет поток газа непосредственно в зону сварочного шва, что предотвращает распространение газа в стороны и защищает шов от воздействия воздуха. Таким образом создаётся защитная газовая оболочка вокруг сварочной ванны.



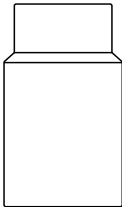
10N50, Ø 6мм, №4
10N49, Ø 8мм, №5
10N48, Ø 10мм, №6
10N47, Ø 11мм, №7
10N46, Ø 13мм, №8
10N45, Ø 16мм, №10
10N44, Ø 19мм, №12

Малое сопло обеспечивает простоту использования и хорошую видимость расплавленной ванны, но имеет менее эффективную защиту из-за высокой скорости потока аргона.



13N08, Ø 6мм, №4
13N09, Ø 8мм, №5
13N10, Ø 10мм, №6
13N11, Ø 11мм, №7
13N12, Ø 13мм, №8
13N13, Ø 16мм, №10

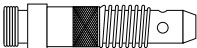
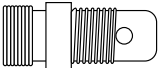
Сопло для газовой линзы обеспечивает наилучшую защиту. Благодаря ему скорость потока аргона распределяется равномерно, что способствует поддержанию ламинарности. Такой поток устойчив к воздействию воздуха и распространяется на большее расстояние. Также сопло позволяет увеличить вылет электрода, улучшая обзор.



54N18, 6мм, №4
54N17, 8мм, №5
54N15, 11мм, №7
54N16, 10мм, №6
54N14, 13мм, №8
54N19, 17мм, №11

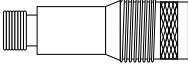
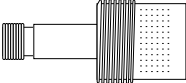
ЦАНГОДЕРЖАТЕЛЬ

Цангодержатель выполняет несколько функций: прижимает и закрепляет цангу, а также служит для установки сопла. Отверстия в нём обеспечивают равномерную подачу защитного газа в сопло, что особенно важно при TIG-сварке. Благодаря своей конструкции цангодержатель помогает горелке работать стабильно и выполняет функции диффузора, распределяя защитный газ во время сварки. Подбирается в соответствии с диаметром электрода.

Цангодержатель (стандартный)		Короткий цангодержатель (используется вместе с малым соплом)	
	10N29, 0,5мм		17CB20 (для всех диаметров электрода)
	10N30, 1,0мм		
	10N32, 2,4мм		
	10N31, 1,6мм		
	10N28, 3,2мм		

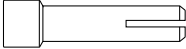
ЦАНГОДЕРЖАТЕЛЬ С ГАЗОВОЙ ЛИНЗОЙ

Этот цангодержатель оснащён специальной сеткой, которая обеспечивает ламинарный поток и равномерное распределение защитного газа в зоне сварки. Благодаря этому улучшается защита зоны сварки, а также появляется возможность сократить расход газа.

Цангодержатель с газовой линзой		Большая газовая линза	
	45V29, 0,5мм		45V0204, 0,5мм
	45V24, 1,0мм		45V116, 1,6мм
	45V25, 1,6мм		45V64, 2,4мм
	45V26, 2,4мм		995795, 3,2мм
	45V27, 3,2мм		45V63, 4,0мм

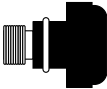
ЦАНГА

Цанга предназначена для плотного и надежного крепления вольфрамового электрода в горелке. Диаметр цанги должен соответствовать диаметру вольфрамового электрода, а также диаметру цангодержателя.

Цанга (стандартная)		Короткая цанга	
	10N21, 0,5мм		10N21S, 0,5мм
	10N22, 1,0мм		10N22S, 1,0мм
	10N23, 1,6мм		10N23S, 1,6мм
	10N24, 2,4мм		10N24S, 2,4мм
	10N25, 3,2мм		10N25S, 3,2мм

КОЛПАЧОК

Колпачок предназначен для фиксации вольфрамового электрода в горелке. Есть два вида колпачка: короткий и длинный. Выбор зависит от длины электрода. Колпачок изготовлен из прочного жаростойкого полимерного материала.

Длинный колпачок (стандартный)		Короткий колпачок	
	57Y02		57Y04

5.3 ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

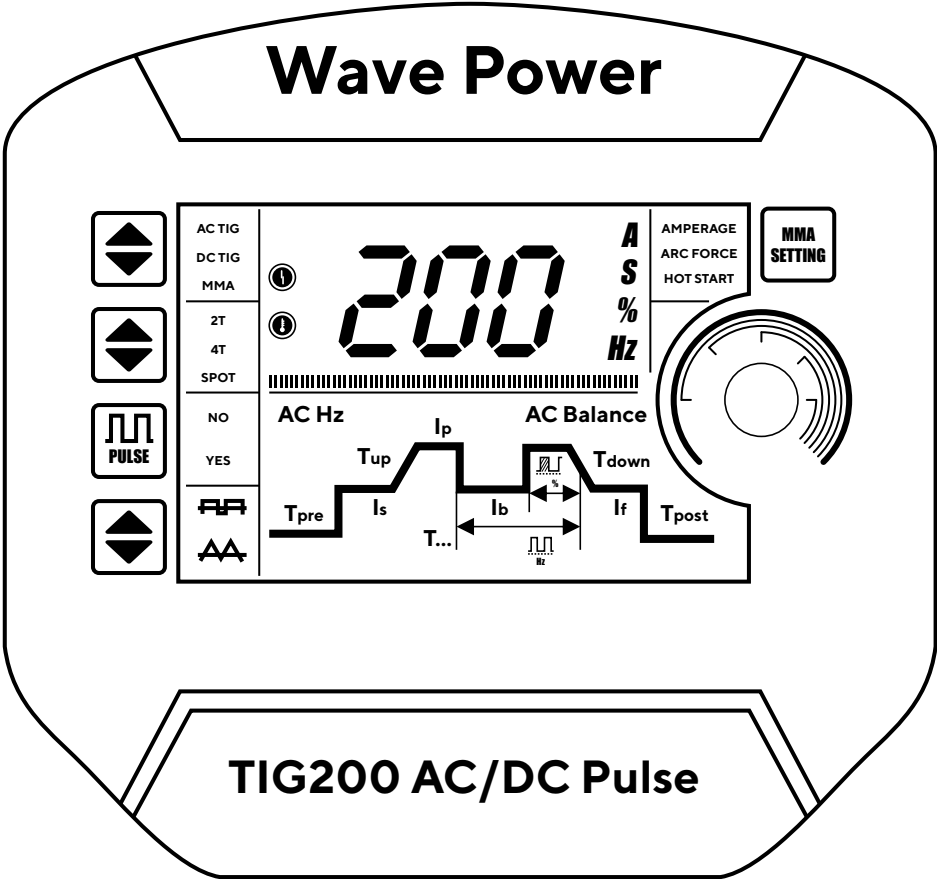


Рисунок 3 – Панель управления аппарата

5.4 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ АППАРАТА

5.4.1 Описание функций элементов панели управления

1	Индикаторы защиты			Индикатор перегрева сигнализирует о том, что температура внутренних компонентов слишком высокая.
				Аварийный индикатор оповещает о сбое в работе сварочного аппарата.
2	Область установки и отображения параметров		A	Индикатор единиц сварочного тока в амперах.
			S	Индикатор единиц времени в секундах.
			%	Индикатор процентного соотношения.
			Hz	Индикатор единиц измерения частоты.

3	Цикло- грамма TIG сварки		Tpre	Время предварительной подачи газа до начала сварки. Снижает вероятность образования дефектов сварочного шва и обеспечивает защиту вольфрамового электрода.
			Is	Стартовый (начальный) ток устанавливается для плавного начала сварки и равномерного прогрева металла.
			Tup	Время линейного изменения (подъема) тока от стартового (IS) до пикового (IP).
			Ip	Пиковый (основной) ток – значение сварочного тока, которое устанавливается в зависимости от толщины материала. В импульсном режиме он равен максимальному уровню тока.
			Ib	Базовый ток соответствует значению нижнего уровня тока в режиме импульсной сварки.
			Tdown	Время линейного изменения (спада) тока от пикового (IP) до тока заварки кратера (IF).
			If	Ток заварки кратера позволяет настроить значение конечного тока для завершения сварки без образования кратера.
			Tpost	Время подачи газа после окончания сварки. Обеспечивает защиту зоны сварки и электрода от окисления.
			AC Hz	Частота переменного тока. Позволяет настроить скорость смены положительной и отрицательной полуволн переменного тока за единицу времени.
			AC Balance	Баланс переменного тока. Позволяет настроить процентное соотношение времени положительной и отрицательной полуволн переменного тока.
				Коэффициент длительности импульса. Позволяет настроить процентное соотношение длительности пикового тока (IP) к общей длительности импульса.
4	Ручка регулировки параметров		T...	Время точечной сварки.
			Настройка параметров: 1. Нажмите ручку регулировки. Индикатор текущего параметра начнет мигать. 2. Поворотом ручки выберите нужный параметр для настройки и нажмите ручку регулировки. Мигание индикатора прекратится. 3. Вращайте регулятор для установки необходимого значения выбранного параметра. 4. Повторите эти шаги для настройки всех необходимых параметров.	

5	Выбор функций		AC TIG DC TIG MMA	AC TIG	Режим аргонодуговой сварки TIG на переменном токе AC. Применяется для сварки алюминия, магния и их сплавов.
				DC TIG	Режим аргонодуговой сварки TIG на постоянном токе DC. Применяется для сварки углеродистой и нержавеющей стали, меди.
				MMA	Режим ручной дуговой сварки MMA на постоянном токе.
			2T 4T SPOT	2T	Двухтактный режим работы горелки. Чтобы начать сварку, нужно нажать кнопку на горелке и отпустить её для завершения процесса. Этот режим подходит для сварки коротких швов.
				4T	Четырехтактный режим работы горелки. Для начала сварки необходимо нажать кнопку горелки и отпустить её. Процесс будет продолжаться до повторного нажатия кнопки. Четырёхтактный режим используют при сварке длинных швов.
				SPOT	Режим точечной сварки. В этом режиме устанавливается точное время подачи сварочного тока. Это особенно полезно при работе с тонколистовым металлом или для выполнения прихваток.
			NO YES	NO	Импульсный режим сварки выключен.
				YES	Импульсный режим сварки включен. В этом режиме происходит чередование пикового и базового токов с заданной частотой. Комбинированное воздействие нагрева и охлаждения помогает снизить степень деформации за счёт уменьшения среднего тока.
					Прямоугольная волна переменного тока обеспечивает стабильность дуги, хорошие динамические показатели и эффективно удаляет оксидную плёнку. Используется для сварки алюминия и его сплавов.
					Треугольная волна уменьшает тепловую нагрузку и способствует быстрому формированию сварного шва, снижая сварочную деформацию. Подходит для сварки тонких листов.
			AMPERAGE ARC FORCE HOT START	AMPERAGE	Установка сварочного тока в режиме MMA сварки
				ARC FORCE	Установка тока форсажа дуги.
				HOT START	Установка тока горячего старта.

5.4.2 ДОСТУПНЫЕ НАСТРОЙКИ В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ СВАРКИ

Параметры сварки можно регулировать как в режиме ожидания (холостого хода), так и в процессе сварки. При этом качество сварного шва не пострадает.

Символ «•» указывает на то, что параметр доступен для настройки, а символ «х» — на то, что он неактивен в выбранном режиме сварки.

Таблица 2 – Сварочные параметры, доступные к регулировке в разных режимах сварки.

Режим сварки	Режим работы горелки	Время предварительной подачи газа	Стартовый ток	Время подъема тока	Пиковый ток	Базовый ток	Время спада тока	Ток заварки кратера	Время подачи газа после окончания сварки	Время точечной сварки	Частота переменного тока	Баланс переменного тока	Частота импульсов	Коэффициент длительности импульса
TIG DC	2T	•	•	•	•	х	•	•	•	х	х	х	х	х
	4T	•	•	•	•	х	•	•	•	х	х	х	х	х
	SPOT	•	х	х	•	х	х	х	•	•	х	х	х	х
TIG DC PULSE	2T	•	•	•	•	•	•	•	•	х	х	х	•	•
	4T	•	•	•	•	•	•	•	•	х	х	х	•	•
	SPOT	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
TIG AC	2T	•	•	•	•	х	•	•	•	х	•	•	х	х
	4T	•	•	•	•	х	•	•	•	х	•	•	х	х
	SPOT	•	х	х	•	х	х	х	•	•	х	х	х	х
TIG AC PULSE	2T	•	•	•	•	•	•	•	•	х	•	•	•	•
	4T	•	•	•	•	•	•	•	•	х	•	•	•	•
	SPOT	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х

Режим сварки	Режим работы горелки	Сварочный ток	Ток форсажа дуги	Ток горячего старта
MMA	х	•	•	•

5.4.3 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ В РЕЖИМЕ ММА СВАРКИ

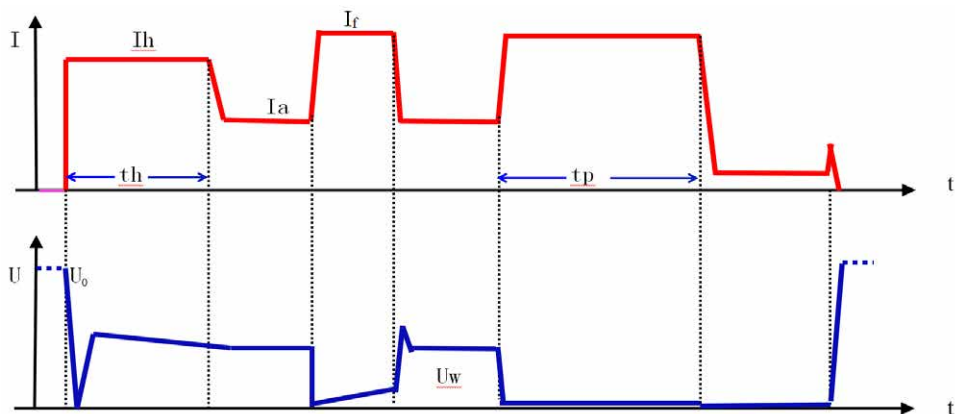


Рисунок 4 – Процесс сварки ММА

Ток горячего старта (I_h) – облегчает поджиг дуги и снижает риск прилипания электрода в начале сварки. Параметр «Ток горячего старта» (I_h) складывается из значений сварочного тока AMPERAGE (I_a) и тока HOT START (I_{ah}). Чем больше значение тока горячего старта, тем короче время его действия. Выбор тока горячего старта зависит от типа и свойств сварочного электрода. Для тонких электродов обычно устанавливают небольшой ток горячего старта.

Ток форсажа дуги (I_f) – предотвращает прилипание электрода в процессе сварки за счёт кратковременного увеличения тока. Параметр «Ток форсажа дуги» (I_f) также складывается из установленного параметра сварочного тока AMPERAGE (I_a) и тока ARC FORCE (I_{af}). Высокие значения тока форсажа увеличат скорость переноса металла и снизят вероятность залипания электрода, но могут привести к повышенному разбрызгиванию металла. Низкие значения сделают дугу более стабильной, уменьшат количество брызг и улучшат формирование сварного шва, но есть риск, что дуга станет слишком мягкой или сварочный электрод может залипнуть.

Функция Antistick – предотвращает прилипание электрода к свариваемому изделию. Если короткое замыкание длится дольше времени t_p , активируется функция антиприлипания электрода Antistick – аппарат подаёт небольшой ток, пока электрод не отделится от изделия.

Напряжение холостого хода (U_o) – напряжение разомкнутой цепи, которое выдаёт сварочный аппарат, когда он включён, но сварка не производится.

U_w – сварочное напряжение.

5.4.4 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ В РЕЖИМЕ TIG СВАРКИ

5.4.4.1 РЕЖИМ TIG DC (ПОСТОЯННЫЙ ТОК)

На рисунке 5 представлена циклограмма, которая отображает изменение тока в процессе TIG-сварки на постоянном токе (DC). Эта информация может быть полезна для понимания принципов работы сварочного аппарата в данном режиме.

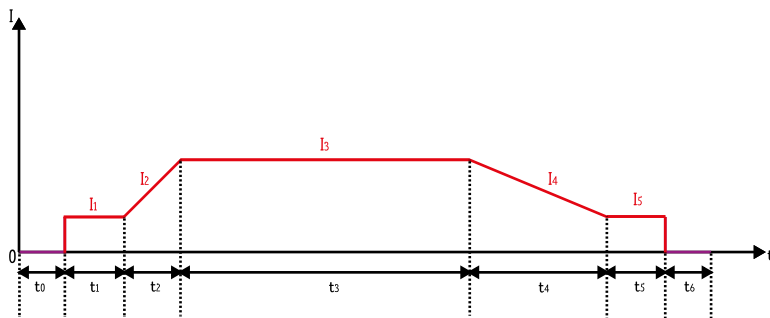


Рисунок 5 – Циклограмма изменения тока во время TIG сварки на постоянном токе DC

t_0 – Время предварительной подачи газа до начала сварки

I_1 – Стартовый (начальный) ток

t_1 – Время стартового (начального) тока

I_2 – Подъем тока

t_2 – Время подъема тока

I_3 – Пиковый (основной) ток

t_3 – Время действия пикового (основного) тока

I_4 – Спад тока

t_4 – Время спада тока

I_5 – Ток заварки кратера

t_5 – Время заварки кратера

t_6 – Время подачи газа после окончания сварки

Стартовый (начальный) ток (I_1) – ток, возникающий после нажатия на кнопку горелки. Его величина должна соответствовать требованиям конкретного процесса сварки. Большой начальный ток помогает легко зажечь дугу и равномерно прогреть кромки металла, что применяется для сварки толстостенного металла. Малый начальный ток позволяет избежать прожига при сварке тонкостенного металла.

Время подъёма тока (t_2) – время линейного изменения (возрастания или убывания) тока от стартового (начального) до пикового (основного) тока.

Пиковый (основной) ток (I_3) – основной ток, отвечающий за формирование сварочного шва. Величина выбирается исходя из толщины свариваемого металла.

Время спада тока (t_4) – время линейного изменения (спада) тока от пикового (основного) до тока заварки кратера.

Ток заварки кратера (I_5) – позволяет настроить значение конечного тока для завершения сварки без образования кратера.

Время предварительной подачи газа до начала сварки (t_0) – это время, в течение которого защитный газ будет подаваться после нажатия на кнопку горелки до подачи стартового тока. Обеспечивает защиту сварочного шва и электрода. Если вы используете длинную горелку, время предварительной подачи газа нужно увеличить.

Время подачи газа после окончания сварки (t_6) – это время, в течение которого защитный газ будет подаваться после отключения тока заварки кратера. Защищает сварочный шов от образования пор и других дефектов, а также охлаждает горелку и шов. Слишком долгое время приведёт к трате защитного газа, а слишком короткое – к окислению сварного шва. Это время должно быть больше для сварки на переменном токе AC TIG и сварки специальных материалов.

5.4.4.2 РЕЖИМ TIG DC PULSE (ПОСТОЯННЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ТОК)

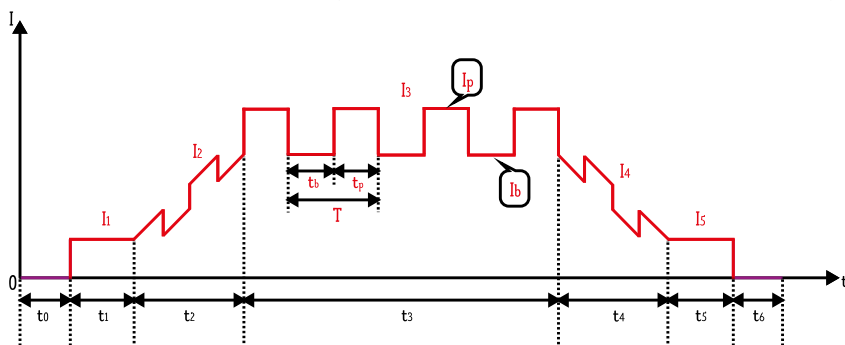


Рисунок 6 – Циклограмма изменения тока во время импульсной TIG сварки на постоянном токе DC

t_0 – Время предварительной подачи газа до начала сварки	t_1 – Время стартового (начального) тока
I_1 – Стартовый (начальный) ток	t_2 – Время подъема тока
I_2 – Подъем тока	t_3 – Время действия импульсного тока
I_3 – Импульсный ток	T – Период действия импульса
I_p – Пиковый ток импульса	t_p – Время действия пикового тока импульса
I_b – Базовый (фоновый) ток импульса	t_b – Время действия базового тока импульса
I_4 – Спад тока	t_4 – Время спада тока
I_5 – Ток заварки кратера	t_5 – Время заварки кратера
	t_6 – Время подачи газа после окончания сварки

Импульсный режим TIG имеет все параметры режима DC TIG, но также включает четыре дополнительных параметра:

Пиковый ток импульса (I_p) – это максимальный уровень тока в режиме импульсной сварки. Он настраивается в зависимости от типа и толщины материала, а также технологических требований.

Базовый (фоновый) ток импульса (I_b) – значение нижнего уровня тока, на который переключается пиковый ток в режиме импульсной сварки.

Частота импульсов ($1/T$), где $T = t_p + t_b$ – скорость смены пикового тока и базового тока за единицу времени. Этот параметр влияет на тепловложение в металл и глубину проплавления. Чем больше частота импульсов, тем чаще происходит смена токов, тепловложение меньше, а сварочный шов уже. При меньшей частоте импульсов смена токов происходит реже, тепловложение больше, а сварочный шов шире и глубина проплавления больше.

Коэффициент длительности импульса ($100\% \cdot t_p / T$) – процент продолжительности пикового тока в цикле импульсов. Если увеличить значение коэффициента длительности, действие пикового тока будет сильнее, тепловложение увеличится, а сварочный шов станет шире. Уменьшение значения коэффициента длительности импульса приведёт к тому, что базовый ток будет действовать дольше, тепловложение снизится, а сварочный шов будет более узким.

5.4.4.3 РЕЖИМ TIG AC (ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК)

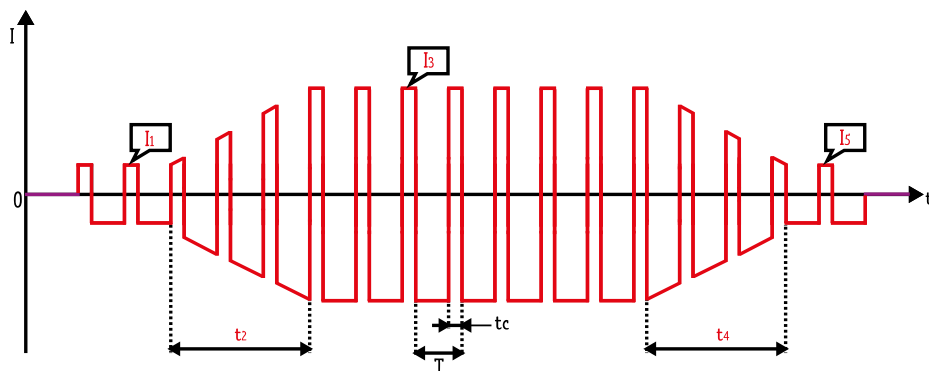


Рисунок 7 – Циклограмма изменения тока во время TIG сварки на переменном токе AC

- | | |
|-----------------------------------|--|
| I_1 – Стартовый (начальный) ток | t_2 – Время подъема тока |
| I_3 – Пиковый (основной) ток | t_4 – Время спада тока |
| I_5 – Ток заварки кратера | T – Период действия волны переменного тока |
| | t_c – Время действия положительной полуволны (время очистки) |

В режиме сварки TIG AC на переменном токе аппарат поддерживает прямоугольную и треугольную волны.

В режимах AC TIG и DC TIG настройки времени предварительной подачи газа до начала сварки и времени подачи газа после окончания сварки идентичны.

Другие параметры для настройки описаны ниже:

Стартовый (начальный) ток (I_1), пиковый (основной) ток (I_3) и ток заварки кратера (I_5). Установленные значения этих трёх параметров приблизительно

равны эффективным значениям фактического сварочного тока. Их можно отрегулировать в соответствии с требованиями процесса.

Частота переменного тока ($1/T$) – настраивается в соответствии с требованиями к процессу сварки. Увеличение частоты переменного тока обеспечивает более концентрированную дугу. Уменьшение частоты делает дугу более мягкой, а сварочный шов – шире.

Баланс переменного тока ($100\% \cdot t_c / T$) – позволяет настроить процентное соотношение времени положительной и отрицательной полувольт переменного тока. Ток положительной полувольты при сварке переменным током называется током очистки. Его основная функция – разрушение плотного оксидного слоя заготовки. Баланс переменного тока представляет собой долю тока очистки. Обычно этот параметр составляет 10–40%. Если значение мало, дуга более концентрированная, глубина проплавления большая, а ширина маленькая. И наоборот.

5.4.4.4 РЕЖИМ TIG AC PULSE (ПЕРЕМЕННЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ТОК)

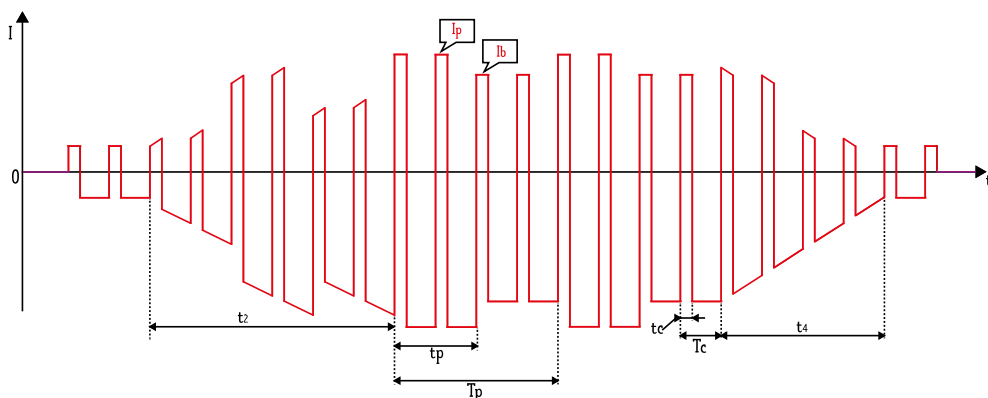


Рисунок 8 – Циклограмма изменения тока во время импульсной TIG сварки на переменном токе AC

	T_c – Период действия волны переменного тока
	t_c – Время действия положительной полувольты (время очистки)
I_p – Пиковый ток импульса	T_p – Период действия импульса
I_b – Базовый (фоновый) ток импульса	t_p – Время действия пикового тока импульса
	t_2 – Время подъема тока
	t_4 – Время спада тока

В режиме импульсной сварки TIG AC PULSE на переменном токе аппарат поддерживает прямоугольную и треугольную волну.

По своей сути режим импульсной TIG-сварки аналогичен режиму TIG на переменном токе с прямоугольной волной. Однако в данном режиме сварочный ток регулируется низкочастотным импульсом. Установленные значения пикового и базового тока – это усреднённые пиковые и базовые значения низкочастотного импульса.

Частота переменного тока ($1/T_c$) и Баланс переменного тока ($100\% \cdot t_c / T_c$) – настраиваются в соответствии с требованиями процесса так же, как в режиме сварки переменным током TIG AC

Частота импульсов ($1/T_p$) – настраивается в соответствии с требованиями к процессу сварки. Увеличение частоты переменного тока обеспечивает более концентрированную дугу. Уменьшение частоты делает дугу более мягкой, а сварочный шов – шире.

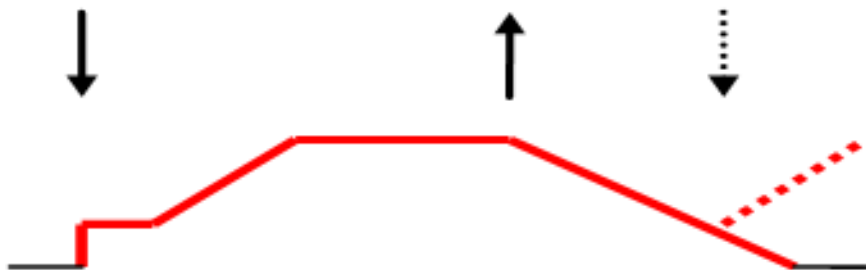
Коэффициент длительности импульса ($100\% \cdot t_p / T_p$) – процент продолжительности пикового тока в цикле импульсов.

5.4.4.5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ГОРЕЛКИ

Сварочный аппарат WavePower TIG 200 AC/DC Pulse имеет три режима работы горелки: 2T, 4T, SPOT.

Режим 2T – 2-х тактный режим

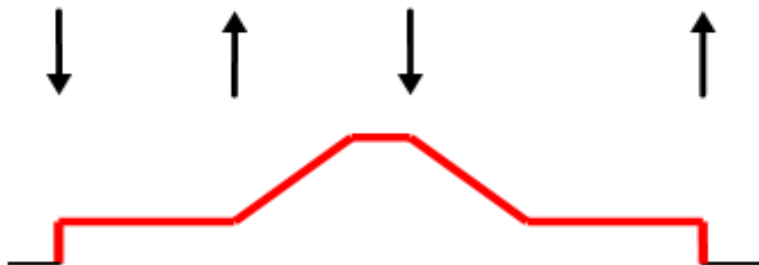
Рекомендуется применять при сварке коротких швов длиной до 200 мм.



1. Нажмите на кнопку горелки и удерживайте её, чтобы начать сварку. После нажатия кнопки в течение заданного времени будет происходить предварительная подача газа. Затем возникнет сварочная дуга. Ток будет плавно меняться от значения стартового тока до пикового за установленное время.
2. Чтобы завершить сварку, отпустите кнопку горелки. Пиковый ток постепенно снизится до уровня тока заварки кратера за установленное время, после чего сварочная дуга погаснет. В течение установленного времени после этого будет подаваться защитный газ.
3. Если нажать кнопку горелки ещё раз до того, как дуга погаснет, сварочный ток снова поднимется до пикового значения, и сварка продолжится.

Режим 4Т - 4-х тактный режим

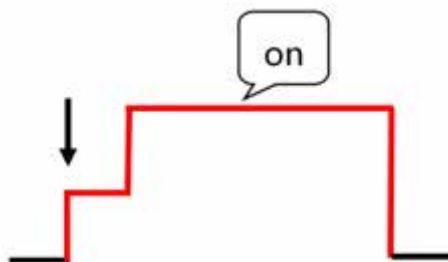
Применяется для сварки протяженных швов длиной более 200 мм.



1. Нажмите кнопку горелки и удерживайте её, чтобы запустить сварочную дугу до уровня стартового тока. В течение установленного времени будет происходить предварительная подача газа. Затем возникнет сварочная дуга. Стартовый ток будет действовать всё время, пока нажата кнопка горелки.
2. Отпустите кнопку горелки, чтобы ток плавно достиг значения пикового тока за установленное время. Выполните сварку. Ток будет подаваться всё время до следующего нажатия на кнопку горелки.
3. Нажмите и удерживайте кнопку горелки еще раз, чтобы сварочный ток снизился до уровня тока заварки кратера за установленное время. Ток заварки кратера будет действовать всё время, пока нажата кнопка горелки.
4. Отпустите кнопку горелки – сварочная дуга погаснет. После этого в течение установленного времени будет подаваться защитный газ.

Режим SPOT - точечная сварка

Применяется для выполнения прихваток или при необходимости получения коротких швов одинаковой длины.



Нажмите кнопку горелки и удерживайте её, чтобы выполнить операцию точечной сварки. После нажатия кнопки в течение установленного времени будет происходить предварительная подача газа. Затем в течение установленного времени будет подаваться сварочный ток. По завершении процесса сварка будет закончена. Отпустите кнопку горелки. По окончании сварки в течение установленного времени для защиты шва будет подаваться защитный газ.

6. ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ

- Сварочный аппарат оснащён системой компенсации напряжения питания, что позволяет использовать его в диапазоне номинального напряжения $\pm 15\%$.
- Подключите сварочный аппарат к соответствующей электросети с требуемыми параметрами. Проверьте, что отклонение напряжения питания находится в допустимых пределах.
- Для удлинительного кабеля лучше брать провод с большим сечением, чтобы уменьшить падение напряжения. Слишком длинный кабель может затруднить зажигание дуги и работу аппарата.

6.1 ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ TIG СВАРКИ

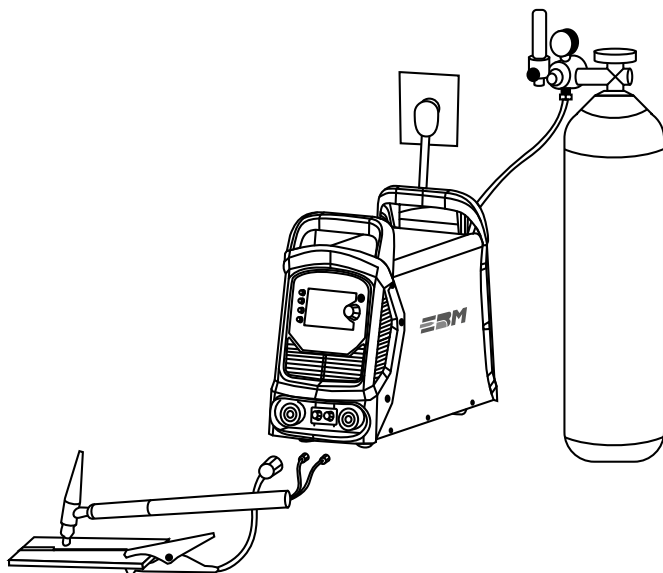


Рисунок 9 – Схема подключения кабелей в режиме TIG сварки

Подключение газового шланга. Подсоедините один конец шланга к разъёму для защитного газа на задней панели сварочного аппарата, а другой – к регулятору расхода газа на баллоне. Перед подключением убедитесь, что вентиль баллона и регулятор расхода газа закрыты.

- Подключение силового кабеля и кабеля с массовым зажимом. Соедините силовой кабель сварочной горелки с отрицательным разъёмом на передней панели аппарата. Кабель с массовым зажимом подключите к положительному разъёму. Если подключение выполнено неправильно, сварка не начнётся.
- Подключение разъёмов. Подключите разъём кабеля управления и разъём для подачи защитного газа сварочной горелки к соответствующим разъёмам на передней панели сварочного аппарата.

- Подключение к электросети. Подключите аппарат к сети 220 В. Переведите кнопку включения в положение «ON». На LED-дисплее появится индикация, вентилятор начнёт вращаться (его работа контролируется температурой, поэтому он может остановиться после начала вращения). После этого вентилятор перейдёт в нормальный режим работы.
- Выбор режима сварки. Выберите подходящий режим TIG сварки, учитывая свариваемый материал заготовки. Убедитесь, что выбранный вольфрамовый электрод соответствует форме тока (постоянный или переменный). Неправильный баланс переменного тока при сварке в режиме переменного тока может привести к некачественному шву.
- Установка расхода защитного газа. Установите на регуляторе расходного газа необходимый уровень расхода защитного газа, учитывая технологические требования: диаметр вольфрамового электрода и установленное значение силы тока. После этого можно приступить к сварке.

6.2 ПОДГОТОВКА АППАРАТА К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ММА СВАРКИ

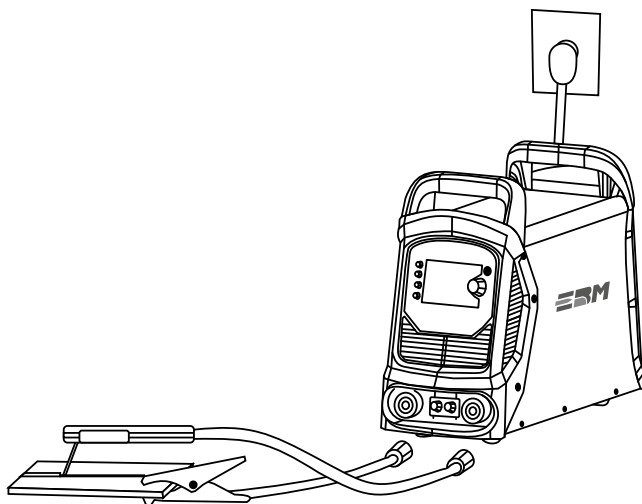


Рисунок 10 – Схема подключения кабелей в режиме ММА сварки на прямой полярности

- **Подключение силового кабеля и кабеля с массовым зажимом.** При подключении кабелей обратите внимание на полярность. Сварочный аппарат постоянного тока можно подключить двумя способами: прямая и обратная полярность.
- При прямой полярности электрододержатель подключают к отрицательному разъёму, а заготовку — к положительному. При обратной полярности — наоборот. Выбор метода зависит от технологических требований к изделию и рекомендаций производителя сварочных электродов. Неправильный выбор может привести к нестабильному горению дуги, разбрызгиванию и прилипанию электрода. Чтобы изменить полярность, нужно поменять местами байонетные разъёмы.

- **Подключение к электросети.** После подключения кабелей подключите аппарат к электросети 220 В. Переведите кнопку включения в положение «ON». На LED-дисплее появится индикация, вентилятор начнёт вращаться (его работа контролируется температурой, поэтому он может остановиться после начала вращения). После этого вентилятор перейдёт в нормальный режим работы.
- **Выбор режима сварки.** Выберите подходящий электрод, зафиксируйте его в электрододержателе, установите нужную силу тока и начните сварку.

7. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СВАРКЕ

7.1 АРГОНОДУГОВАЯ СВАРКА TIG

Аргонодуговая сварка TIG – это метод дуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом в защитной газовой среде, где в качестве защитного газа используется аргон. Поток аргона из сопла сварочной горелки защищает сварочную ванну расплавленного металла от воздуха, предотвращая проникновение кислорода. Тепло, генерируемое дугой, используется для расплавления присадочного прутка (проволоки) и основного металла. После охлаждения жидкий расплавленный металл остывает и формирует сварочный шов.



Рисунок 11 – Схематичное изображение процесса TIG сварки

Аргон является инертным газом и не вступает в химическую реакцию с металлом. Это позволяет полностью защитить сварочную ванну от окисления и предотвратить образование газовых пор в сварочном шве. Таким образом, аргон обеспечивает эффективную и надёжную защиту, что позволяет получить сварочное соединение высокого качества.

7.1.1 ОСОБЕННОСТИ TIG СВАРКИ

По сравнению с другими методами дуговой сварки, TIG обладает рядом особенностей:

- **Защитные свойства аргона.** При сварке TIG нет необходимости использовать флюс, поскольку защитные свойства аргона обеспечивают чистоту и качество шва.
- **Высокая температура сварочной дуги.** Поток аргона сжимает и охлаждает дугу, что приводит к концентрации тепла в зоне сварки. В результате зона

термического влияния становится очень узкой, а сварочная деформация и напряжение – малыми. Это делает сварку TIG особенно подходящей для работы с тонким металлом.

- Контроль дуги. Сварка TIG происходит открытой дугой, что позволяет наблюдать за процессом и контролировать его. Это даёт возможность выполнять сварку в различных пространственных положениях и легко автоматизировать сварочный процесс.
- Возможность сварки различных материалов. Метод TIG подходит для широкого диапазона свариваемых металлов, особенно для химически активных металлов и сплавов. Обычно используется для сварки алюминия, титана, меди, низколегированных сталей, нержавеющей сталей, жаропрочных сталей и т. д.

Благодаря этим особенностям сварка TIG находит всё более широкое применение при работе с цветными металлами, высоколегированными сталями и редкими металлами. Она также помогает добиться высокого качества сварки, которое недостижимо обычными методами газовой или дуговой сварки.

7.1.2 ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ TIG СВАРКИ (ПРОЦЕСС TIG СВАРКИ)

1. Зачистка деталей

Перед началом TIG сварки необходимо зачистить кромки свариваемого материала и присадочный пруток (проволоку). Это нужно для удаления оксидной плёнки и масляных пятен с поверхности металла, чтобы обеспечить высокое качество сварного шва.

Для зачистки используются следующие методы:

- **Механическая.** Простой и эффективный метод, который подходит для зачистки протяженных швов. Для этого используется металлическая щётка или другие инструменты небольшого диаметра. После механической очистки применяют органический растворитель, чтобы удалить масляные пятна и очистить кромки свариваемого материала.
- **Химическая.** Часто используется для очистки присадочного прутка (проволоки) и небольших сварных соединений. Отличается высокой эффективностью очистки, стабильным и равномерным качеством. Выбор химического раствора и процесса зависит от свариваемого материала и требований к сварке.
- **Химико-механическая.** Комбинированный метод, при котором сначала используется химическая очистка, а затем механическая. Подходит для сварных соединений с повышенными требованиями к качеству.

2. Защитный газ

Аргон – это инертный и химически неактивный газ, который не вступает в реакцию с металлами даже при высоких температурах. Он предотвращает окисление и выгорание легирующих элементов, а также образование газовых пор.

Требования к химическому составу чистого аргона:

- содержание $\text{Ar} \geq 99,99\%$;
- содержание $\text{He} \leq 0,01\%$;
- содержание $\text{O}_2 \leq 0,0015\%$;
- содержание $\text{H}_2 \leq 0,0005\%$;
- общее содержание углерода $\leq 0,001\%$;
- влажность $\leq 30 \text{ мг/м}^3$.

Благодаря низкой удельной теплоёмкости и теплопроводности аргона тепло в дуге концентрируется и не рассеивается, что обеспечивает стабильное горение сварочной дуги. Однако из-за высокого потенциала ионизации аргона зажечь дугу сложнее. После зажигания дуга становится стабильной.

Для обеспечения требуемого качества сварного соединения при TIG-сварке необходимо обеспечить эффективную защиту аргоном. На эффективность газовой защиты влияют различные факторы: расход газа, форма и диаметр сопла, расстояние между соплом и сварочным швом, скорость сварки, тип сварочного соединения и т. д.

Оценить эффективность защиты аргоном можно по цвету поверхности шва. Например, при сварке нержавеющей сталей серебристый или золотисто-жёлтый цвет шва и околошовной зоны указывает на хорошую защиту, серый или чёрный – на плохую. При сварке алюминия эффективность защиты аргона оценивают по зоне серовато-белой области с металлическим блеском вокруг сварочного шва. Чем больше диаметр этой зоны, тем выше эффективность защиты.

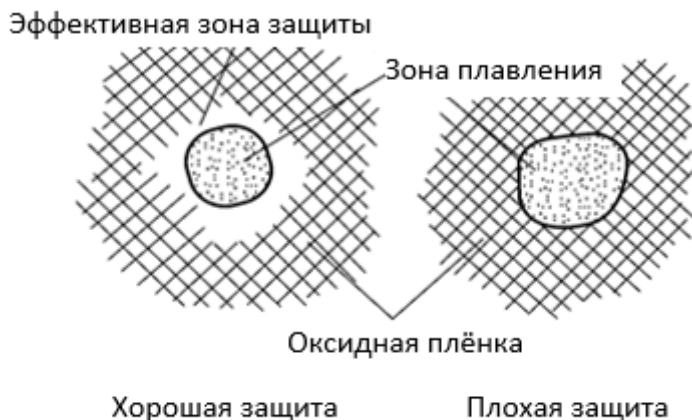


Рисунок 12 – Влияния защиты аргона при сварке алюминия

7.1.3 ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ

Эффективность газовой защиты, стабильность сварочного процесса и качество сварного шва при TIG-сварке зависят от параметров сварки. Чтобы получить качественное сварное соединение, важно правильно выбрать параметры сварки.

Параметры сварки TIG:

- Тип тока и полярность.
- Сила сварочного тока.
- Диаметр, форма и вылет вольфрамового электрода.
- Расход защитного газа.
- Скорость сварки.

Следуйте рекомендациям по подбору параметров для вашей конкретной задачи, чтобы обеспечить высокое качество соединения.

1. Тип тока и полярность

Выбор типа тока и полярности зависит от свариваемого материала:

- Углеродистые и низколегированные стали, высоколегированные стали и медь, а также титан сваривают на постоянном токе (DC), подключая электрод к отрицательному полюсу из-за более высокой токовой нагрузки.
- Для сварки алюминия и магния, а также их сплавов используют переменный ток (AC). Это необходимо для расплавления тугоплавкой оксидной плёнки, которая образуется в сварочной ванне или присутствует на основном металле.

2. Диаметр и тип вольфрамового электрода

Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого изделия. При одинаковой толщине допустимый ток для разных типов вольфрамовых электродов может различаться из-за разных типов и полярности используемого тока. Неправильный выбор диаметра электрода может привести к нестабильной дуге, сильному выгоранию и включению вольфрама в сварной шов.

Тип электрода подбирают в зависимости от свариваемого материала и типа тока (постоянный или переменный):

- DC — для сварки на постоянном токе;
- AC — для сварки на переменном токе;
- AC/DC — универсальные, для сварки на переменном и постоянном токе.

Форма наконечника электрода

Чтобы обеспечить оптимальное качество работы, необходимо поддерживать наконечник электрода в остром состоянии. Его форма должна напоминать кончик карандаша, заточенного продольно. Поперечная заточка может вызвать нестабильность сварочной дуги. Для сварки на постоянном токе форма электрода должна быть острой. Угол заточки зависит от силы сварочного тока. При сварке на переменном токе достаточно слегка заострить кромку электрода. Со временем она примет круглую, слегка выпуклую форму.

Заточка наконечника электрода

Если после погружения в сварочную ванну или касания присадочного материала наконечник электрода загрязнён, необходимо срезать и заново заточить соответствующую часть электрода. Затачивать следует в продольном направлении.

Таблица 3 – Углы заточки вольфрамового электрода в зависимости от сварочного тока

Ток сварки, А	Угол заточки электрода
10-50	15° - 30°
50-200	30° - 45°
>200	45° - 75°

3. Выбор сварочного тока. После того как вы выбрали тип и диаметр вольфрамового электрода, необходимо подобрать соответствующий сварочный ток. Неправильно выбранный ток (слишком большой или слишком маленький) может привести к дефектам сварки и плохому формированию шва.

4. Расход защитного газа (аргона). Расход защитного газа (аргона) зависит от диаметра вольфрамового электрода и сопла. Для сопел с определённым диаметром нужно выбрать соответствующую скорость потока защитного газа.

Если расход слишком велик, то будет трудно поддерживать стабильный ламинарный поток, что ухудшит защиту зоны сварки. Кроме того, из зоны дуги будет отводиться много тепла, что повлияет на стабильное горение дуги.

При слишком малой скорости потока защитный газ легче смешивается с наружным воздухом, что снижает эффективность газовой защиты. Обычно расход аргона составляет 3-15 л/мин.

5. Скорость сварки. При слишком высокой скорости сварки из-за потока защитного газа вольфрамовый электрод и расплавленная ванна будут недостаточно защищены. Также скорость сварки влияет на форму шва. Поэтому важно подобрать оптимальную скорость сварки.

6. Другие факторы.

Факторы, такие как форма и диаметр сопла, расстояние от сопла до сварочного шва, вылет электрода и диаметр присадочной проволоки, влияют на процесс сварки и эффект газовой защиты. Их следует выбирать в соответствии с требованиями к сварке.

Обычно диаметр сопла составляет 5-20 мм, расстояние до шва – не более 15 мм, вылет электрода – 3-4 мм, а диаметр присадочной проволоки зависит от толщины шва.

Таблица 4 – Рекомендуемые настройки сварки для разных материалов и толщин

Тип тока	Материал	Толщина материала, мм	Ток сварки, А	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр сопла, мм	Расход газа, л/мин	Диаметр присадочного прутка, мм
Постоянный DC	Нержавеющая сталь	0,5 – 1,0	10 – 50	1,0	6,5	3 – 4	0 – 1,0
		1,5 – 2,0	20 – 130	1,6	6,5	3 – 4	1,6 – 2,0
		2,0 – 3,0	45 – 180	1,6 – 2,0	9,5	4 – 5	2,0 – 3,0
		3,0 – 4,0	70 – 190	2,4	9,5 – 11,0	5 – 6	3,0
		5,0	140 – 300	3,2	11 – 12,5	6 – 7	3,0 – 4,0
	Медь	0,5 – 1,0	30 – 100	1,0	6,5 – 9,5	4 – 6	1,6
		1,5 – 2,0	100 – 160	1,6	9,5	8	1,6
Переменный AC	Алюминий	1,0	10 – 30	1,0	6,5	4 – 6	1,6 – 2,0
		1,5	20 – 90	1,6	9,5	4 – 6	2,0
		2,0	50 – 125	2,0	9,5 – 11,0	4 – 6	2,0
			100 – 180	2,4	11,0 – 12,5	5 – 6	2,0

7.2 РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА ММА

Ручная дуговая сварка ММА – это метод дуговой сварки с использованием покрытого металлического электрода. Оборудование для ММА сварки отличается простотой, удобством и гибкостью в использовании, а также высокой адаптивностью. Этот метод применяется для сварки различных материалов толщиной более 2 мм и разнообразных конструкций. Он подходит для заготовок сложной структуры и формы, коротких сварных швов или изогнутых поверхностей. Также ММА используется для сварки в различных пространственных положениях.

7.2.1 ПРОЦЕСС ММА СВАРКИ

Чтобы выполнить сварку, необходимо подключить две выходные клеммы сварочного аппарата к заготовке и электрододержателю соответственно. Затем следует зажать электрод в электрододержателе.

При сварке между электродом и заготовкой образуется электрическая дуга, которая нагревает их до температуры плавления. В результате конец электрода и часть заготовки сплавляются, образуя сварочную ванну.

После завершения сварки ванна быстро охлаждается, образуя сварное соединение, которое прочно соединяет две части заготовки. Покрытие электрода при этом расплавляется, образуя шлак, который покрывает сварочную ванну. Остывший шлак может образовать шлаковую корку для защиты сварного соединения. В конце процесса сварки шлаковая корка удаляется.

7.2.2 ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ММА СВАРКИ

Для выполнения работ методом дуговой сварки (ММА) потребуются следующие инструменты и средства защиты:

- электрододержатель;
- сварочная маска;
- молоток для удаления шлака;
- металлическая щётка;
- сварочный кабель;
- средства индивидуальной защиты.

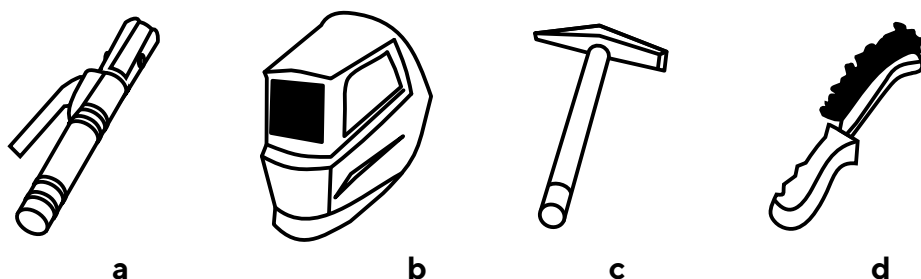


Рисунок 13 – Инструменты для ММА сварки

а. Электрододержатель — инструмент, который используется для зажима электрода и проведения тока. Обычно применяются модели, рассчитанные на силу тока 300 А и 500 А.

б. Сварочная маска защищает глаза и лицо от травм, вызванных сварочной дугой и брызгами металла. Есть два типа масок: ручные щитки и шлемы. На смотровом окне установлено затемнённое стекло, которое фильтрует ультрафиолетовые и инфракрасные лучи. Благодаря этому сварщик может наблюдать за состоянием горения дуги и сварочной ванны во время работы. Это обеспечивает комфорт и безопасность для глаз.

с. Молоток для удаления шлака предназначен для удаления шлаковой корки, которая образуется на поверхности сварного соединения.

д. Металлическая щетка нужна для очистки стыков заготовок перед сваркой от грязи, ржавчины и других загрязнений. Также она применяется для очистки поверхности сварного шва и брызг металла, которые образуются после сварки.

7.2.3 ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ СВАРКИ

1. Зачистка деталей

Перед сваркой необходимо тщательно очистить поверхность металла от ржавчины, грязи и масла. Это обеспечит удобное зажигание и стабильное горение дуги, а также высокое качество сварного соединения.

Для быстрой зачистки поверхности подойдёт металлическая щётка. Если же требуется более тщательная очистка при работе с ответственными конструкциями, рекомендуется использовать шлифовальную машинку со шлифовальным кругом.

2. Положение при сварке

Пример: выполнение стыкового соединения в нижнем положении слева направо. В этом случае оператору следует располагаться справа от направления сварки. Держатель электрода должен находиться в правой руке. Левая рука оператора должна опираться на левое колено, чтобы верхняя часть тела не наклонялась вниз. Рука должна быть свободна в движении, поэтому её нужно держать отделённой от плеча.



Сварка в нижнем положении

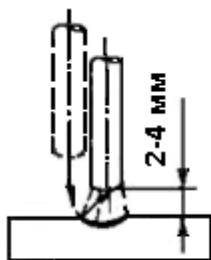


Сварка в вертикальном положении

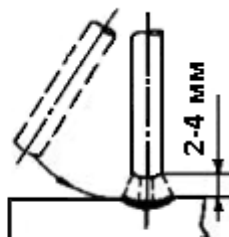
Рисунок 14 – Положение при сварке

3. Зажигание дуги

Зажигание дуги – это процесс создания стабильной электрической дуги между электродом и изделием для осуществления сварки. Существует два основных способа зажигания дуги: касанием и чирканьем. Чтобы возбудить дугу, нужно коснуться поверхности заготовки концом электрода и отвести его на рассто-



Касанием



Чирканьем

яние 2-4 мм. При попытке зажечь дугу не стоит сильно стучать электродом по рабочей поверхности, чтобы не повредить покрытие электрода.

Рисунок 15 – Способы зажигания дуги

4. Прихваточный шов

Чтобы зафиксировать взаимное расположение двух частей сварного изделия и обеспечить удобство сварки, через определённые промежутки выполняют короткие сварные швы длиной 30-40 мм. Этот технологический процесс называется «прихватка».

5. Манипуляции с электродами

После зажигания дуги электрод перемещают одновременно в трёх направлениях: к сварочной ванне, вдоль направления сварки и поперёк.

При сварке стыкового соединения в нижнем и горизонтальном положении необходимо контролировать три аспекта:

- **Угол наклона электрода.** Электрод должен быть наклонен вперёд на 70° - 80° , как показано на рисунке ниже.
- **Длина дуги.** Расстояние от конца электрода до изделия должно быть приблизительно равно диаметру электрода.
- **Скорость сварки.** Правильная скорость сварки обеспечивает оптимальное качество сварного шва. Ширина шва должна быть примерно в два раза больше диаметра электрода, а поверхность сварочного шва - ровной с мелкими чешуйками.

Если скорость сварки слишком высокая, сварочный шов получается узкий и высокий, могут возникнуть непровар и несплавление. При слишком низкой скорости сварки шов будет чрезмерно широкий, и деталь можно прожечь насквозь.

Кроме того, необходимо выбрать правильный ток, выровнять электрод, поддерживать низкую дугу и равномерную скорость сварки в течение всего процесса.



Рисунок 16 – Перемещение и углы наклона электрода

6. Завершение сварки

Гашение (обрыв) дуги в конце сварки или при замене электрода может привести к образованию неглубокого сварочного кратера. Это ухудшает плотность и прочность металла шва, в результате чего могут возникнуть трещины, поры, шлаковые включения.

Чтобы избежать таких дефектов, как трещины и поры, **необходимо выполнить заварку кратера в конце сварки**. Для этого:

- Дугу укорачивают без перемещения электрода и медленно поднимают электрод до обрыва дуги.
- Также можно выполнить заварку кратера на основном металле или же переместить дугу вверх по уже сформированному шву и вернуть её обратно в конец шва



Рисунок 17 - Гашение дуги

7. Зачистка сварных швов

После сварки очистите сварочный шлак и брызги с помощью металлической щётки или шлифовальной машинки с шлифовальным кругом.

8. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

8.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Внимание! Падение аппарата может привести к повреждению или травмам. При работе со сварочным аппаратом соблюдайте меры предосторожности и используйте тележку или аналогичные приспособления с соответствующей грузоподъёмностью для транспортировки.

Сварочный аппарат имеет систему защиты от перегрузки по току и перегрева. Если напряжение в сети, выходной ток или внутренняя температура превысят предельно допустимые значения, аппарат автоматически отключится. Также повреждение сварочного аппарата может вызвать высокое входное напряжение в электросети.

Подключение

1. Для соединения распределительного блока питания и сварочного аппарата используйте кабель с сечением $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$. Распределительный блок питания должен быть оснащён выключателем или предохранителем на ток не менее 60 А.

2. Жёлто-зелёный провод входного кабеля сварочного аппарата необходимо подключить к защитному заземлению.

3. В сварочном аппарате предусмотрено воздушное охлаждение. Чтобы обеспечить бесперебойную вентиляцию, во время работы аппарата нельзя перекрывать вентиляционные отверстия.

4. Степень защиты сварочного аппарата - IP21S.

5. Рабочий цикл в режиме MMA сварки составляет 30%, в режиме TIG сварки - 25%. Для предотвращения перегрева сварочный аппарат оснащён функцией защиты от перегрева. При перегреве аппарат автоматически отключается.

6. Угол наклона сварочного аппарата не должен превышать 15 градусов, чтобы избежать риска опрокидывания.

7. Температура окружающего воздуха во время сварки должна быть в диапазоне от -10 °C до +40 °C. Во время транспортировки и хранения от -25 °C до +55 °C.

Важно, при использовании блока водяного охлаждения с аппаратом следите за тем, чтобы он не использовался и не хранился при температуре застывания охлаждающей жидкости. Относительная влажность воздуха должна составлять не более 50 % при 40 °C и не более 90 % при 20 °C.

8. Концентрация пыли, кислоты, коррозионно-активных газов или других веществ в окружающем воздухе не должна превышать допустимые нормы, за исключением тех, которые образуются в процессе сварки.

9. Запрещается использовать источник сварочного тока для размораживания труб.

10. Во избежание травм и повреждений оборудования не подносите руки, волосы, инструменты и другие предметы к устройствам, находящимся под напряжением, например, к вентиляторам.

11. Необходимо исключить попадание воды или водяного пара внутрь сварочного аппарата. В случае возникновения такой ситуации требуется просушить внутреннюю часть сварочного аппарата.

12. Сварочный аппарат и сварочная горелка должны работать в соответствии с их рабочим циклом.

13. Необходимо использовать подходящий сварочный кабель, поскольку применение тонкого кабеля может привести к снижению силы тока, нестабильности электрической дуги, невозможности достижения номинальной выходной мощности, а также к перегреву и повреждению самого кабеля.

14. Чтобы гарантировать высокое качество сварного соединения, необходимо корректно выполнить подключение. Следует исключить изменение полярности при подключении кабелей к аппаратным розеткам с положительным и отрицательным полюсами.

15. Чтобы продлить срок службы сварочной горелки и предотвратить её преждевременный износ, нужно использовать блок водяного охлаждения и соот-

ветствующую горелку с водяным охлаждением. Давление воды должно быть в диапазоне 1–2 кг/см².

16. Газовый шланг и шланг подачи воды (при наличии) не должны быть пережаты или перекручены, на них не должно быть тяжёлых предметов.

17. При работе со сварочной горелкой необходимо соблюдать осторожность, чтобы не допустить возникновения проблем, таких как обрыв сварочной проволоки, утечка охлаждающей жидкости или защитного газа, а также повреждение сопла или корпуса горелки.

18. Ошибки при подключении редуктора давления или газового шланга могут привести к утечке защитного газа или снижению его потока в области сопла. Это уменьшит эффективность газовой защиты и может стать причиной образования пор в сварном шве. Для обнаружения утечки газа рекомендуется использовать мыльный раствор.

19. Соединения между сварочным аппаратом и сварочной горелкой, электрододержателем или заземляющим проводом и различными кабелями управления должны быть надёжно зафиксированы. Ненадёжное соединение может привести к сбоям в работе, вызвать ненормальное состояние сварочного аппарата и перегорание элементов.

20. Применение стальной пластины и арматуры вместо сварочного кабеля может привести к высокому сопротивлению и нестабильности тока, а перегрев способен вызвать пожар. Для обеспечения надёжного соединения основного металла рекомендуется использовать стандартные изолированные кабели.

21. Если на рабочем месте сильные потоки воздуха, нужно принять меры для защиты от него, чтобы предотвратить сдувание защитного газа и образование газовых пор.

22. Перед сваркой поверхность металла необходимо очистить от масла, ржавчины, краски, воды и других веществ. Это позволит избежать дефектов сварки.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



Внимание! Перед проведением операций технического обслуживания убедитесь, что сварочный аппарат отключен от сети питания.

Удаление пыли

- Для обеспечения безопасной и бесперебойной работы аппарата необходимо проверять внутренние части и удалять пыль и металлические частицы сухим сжатым воздухом каждые 3-6 месяцев. Периодичность зависит от условий эксплуатации.
- Не направляйте струю сжатого воздуха на электрические платы. Очистку плат можно произвести мягкой щеткой или специальными растворителями.
- Проверить при очистке, что электрические соединения хорошо закручены, а кабели не повреждены.
- После окончания операций техобслуживания верните панели аппарата и хорошо закрутите все крепежные винты.

Проверка кабелей и проводов

Перед каждой операцией сварки необходимо проверить изоляцию кабелей на предмет повреждений, а также убедиться в том, что соединения не ослаблены и не подверглись окислению. В случае обнаружения ослабленных соединений их необходимо подтянуть. Участки с коррозией и окислением следует обработать наждачной бумагой, после чего плотно соединить компоненты.

Горелка

Перед началом сварки необходимо проверить степень износа и надёжность крепления расходных частей горелки, таких как сопло, цанга, цангодержатель, колпачок.

Если планируется, что оборудование не будет использоваться в течение продолжительного времени, следует поместить его в оригинальную упаковку и хранить в сухом месте.

10. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ



Для выполнения данной операции требуются достаточные профессиональные знания в области электротехники и технике безопасности. Операторы должны иметь действующие квалификационные удостоверения, подтверждающие их навыки и знания. Перед тем как снять панели сварочного аппарата, убедитесь, что входной кабель аппарата отключен от электросети.

КОДЫ ОШИБОК

Код ошибки		Возможная причина	Решение
На светодиодном дисплее отображается "EXX"	E30	Потеря фазы на входе питания	Проверьте линию питания (кабель, вилку/розетку). Хорошо ли подключен кабель питания. Если проблема сохраняется, обратитесь в отдел послепродажного обслуживания компании.
	E60	Защита от перегрева	Не отключайте аппарат. После того как сварочный аппарат остынет, он снова будет готов к работе.

Распространенные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Решение
После включения аппарата на дисплее отсутствует какая-либо индикация	Напряжение сети не доходит до аппарата	Проверьте линию питания (кабель, вилку/розетку)
	Аппарат неисправен	Обратитесь в сервисный центр
Во время сварки не работает вентилятор	Кабель питания вентилятора плохо подключен	Подключите кабель питания вентилятора
	Неисправен вспомогательный источник питания	Обратитесь в сервисный центр
После нажатия на кнопку горелки не зажигается дуга	Горелка неправильно подключена аппарату	Проверьте подключение горелки и целостность контактов. Заново подключите горелку к аппарату
	Неисправен переключатель кнопки горелки	Проверьте и почистите контакты переключателя кнопки горелки
		Замените горелку
Вольфрамовый электрод перегорает во время сварки в режиме TIG	Сварочная горелка подключена с нарушением полярности	Необходимо подключить горелку к отрицательному разъёму аппарата.
	Баланс переменного тока слишком большой	Требуется скорректировать и уменьшить баланс переменного тока.

Дуга во время TIG сварки не стабильна	Произошла деформация цанги и/или цангодержателя, из-за чего поток защитного газа стал нестабильным.	Замените цангу и/или цангодержатель горелки
	Газовый шланг горелки поврежден	Проверьте целостность газового шланга горелки и убедитесь, что он не пережат и не поврежден
	Напряжение сети не стабильно	Проверьте напряжение, поступающее из сети
Во время сварки наблюдаются нестабильность процесса и искры	Некачественный защитный газ	Необходимо заменить газовый баллон
	Подсос воздуха в газовой системе	Проверьте магистраль подачи газа и, при необходимости, замените сварочную горелку
	Установлено малое время предварительной подачи газа перед сваркой	Увеличьте время предварительной подачи газа перед сваркой
		Требуется увеличить расход газа

11. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

1. Комплектация

Стандартная комплектация сварочного аппарата TIG WavePower 200 AC/DC Pulse включает в себя следующие принадлежности:

- Инструкция по эксплуатации – 1 шт.
- Горелка WP-26K-E, 4 м. – 1 шт.
- Массовый зажим 300 А с кабелем, 3 м. – 1 шт.
- Вольфрамовый электрод 1,6 мм. – 1 шт.
- Газовый шланг, 2,5 м. – 1 шт.
- Хомут 9-16 – 2 шт.
- Кабельный разъем 35-50 – 1 шт.
- Шестигранный ключ – 1 шт.

2. Транспортировка

Оборудование во время транспортировки следует беречь от сильных ударов. Также необходимо защитить его от сырости и дождя.

3. Условия хранения:

- температура: от -25 до +55 ;
- относительная влажность: не более 90 %;
- место хранения: крытое помещение с вентиляцией, без воздействия агрессивных газов.



Mail

info@ewm.ru

Phone

+7 (343) 287-86-89