






Январь 2024

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
НА АППАРАТ СЕВОРА - ELETTRO
PLASMA 1880 SYNERGIC LCD**

Оглавление

1 ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА	5
1.1 Что такое плазма?	5
1.2 Компоненты плазмотрона	6
1.3 Роль плазмообразующего газа в плазменной резке	6
1.4 Класс чистоты плазмообразующего газа	7
1.5 Качество реза и направление перемещения плазмотрона	8
2. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ	9
2.1. Установка плазмотрона.....	9
2.2. Настройки аппарата для процесса ручной плазменной резки	9
2.3 Начало процесса резки.....	10
2.4 Типовые проблемы и методы их решения	11
2.5 Автоматическая плазменная резка.....	12
2.6 Эффект двойной дуги и методы решения этой проблемы	13
2.7 Параметры и переменные величины при плазменной резке	13
2.8 Типы плазмообразующего газа.....	18
2.9. Характеристики плазмообразующего газа.....	19
2.10. Определение качества резки.	20
3. Аппарат и метод синергетической плазменной резки (запатентованный)	20
3.1 Технические характеристики системы	20
3.2. Энергосбережение и влияние на окружающую среду.....	22
3.3. Алгоритм настройки синергетической программы резки.....	23
3.5. Функции и технологии резки.....	24
3.6. Технические характеристики аппарата	25
3.7. Описание функций на дисплее	25
3.8. Процесс ручной резки	26
3.9. Процесс резки сетки (автоматический рестарт дуги)	26
3.10. Синергетический режим линейной резки.....	27
3.11. Прошивка изделий в автоматическом режиме	27
3.12. Синергетический режим строжки (для артикулов 441 и 461) 	28
3.13. Синергетический режим маркировки (для артикулов 441 и 461) 	28
3.14. Синергетический режим вырезки отверстий 	28
3.15. Комбинированный режим резки и маркировки (режим COMBI).....	28
3.16. Защитные устройства.....	29

3.17.	Пневматические и электрические разъемы.....	30
3.18.	Запуск аппарата.....	30
3.19.	Резка на станке с ЧПУ, алгоритм старта (опция для артикула 443).....	31
3.20.	Подменю настроек резки.....	31
3.21.	Настройка автоматического отключения при обнаружении износа расходных частей плазмотрона.....	31
3.22.	Автоматическая настройка подачи плазмообразующего газа (для арт. 441 и 461) 32	
3.23.	Автоматическая настройка длины пилотной дуги (для арт. 441 и 461)	33
3.24.	Автоматическая настройка продолжительности горения пилотной дуги (для арт. 441 и 461).....	33
3.25.	Автоматическая настройка продувки охлаждающего газа после резки (для арт. 441 и 461).....	34
3.26.	Выбор системы измерения.....	35
3.27.	Настройка делителя выходного напряжения для станков с ЧПУ (опция для арт. 443)	35
3.28.	Активация режима управления током резки из ЧПУ (опция для арт. 443) ..	35
3.29.	Ограничение потребляемой мощности из сети питания.....	36
3.30.	Система охлаждения аппарата	37
3.31.	Команда для перемещения плазмотрона (опция для арт. 443).....	37
3.32.	Память параметров резки.....	37
3.33.	Диапазон напряжений сети питания	37
4.	ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ И РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ	37
4.1.	Недостаточное проплавление.....	37
4.2.	Гашение дуги в процессе резки	38
4.3.	Наклонный рез	38
4.4.	Чрезмерный износ расходных частей	38
4.5.	Практические советы.....	38
4.6.	Активация пароля	38
4.7.	Обслуживание аппарата	38
4.8.	Обслуживание плазмотрона	39
4.9.	Проверка после ремонта	39
4.10.	Практические заметки для автоматической резки.....	39
4.11.	Проверка правильного расположения плазмотрона и параметры резки...40	
4.12.	Оптимизация качества резки	40
1.	Угол скоса кромки.....	40
2.	Образование грата (облоя).....	40
3.	Прямолинейность линии реза	41

4.13.	Анализ износа расходных частей.....	41
4.14.	Продолжительность жизни расходных частей плазмотрона.....	42
4.15.	Угол резки	44
4.16.	Ширина реза.....	44
4.17.	Взаимодействие с ЧПУ.....	44
4.18.	Угол резки	44
4.19.	Качество вырезки отверстий.....	45
4.20.	Пробивка отверстий в листе металла	47
4.21.	Плазменная строжка	48
4.22.	Плазменная маркировка	48
5.	ЧАСТЫЕ ОШИБКИ при плазменной резке	49
5.1.	Чрезмерно долгое использование расходных частей до того момента, что они критично разрушаются.....	49
5.2.	Использование неверных параметров и расходных частей плазмотрона....	49
5.3.	Неверная сборка плазмотрона.....	49
5.4.	Пренебрежение ежедневным обслуживанием.....	49
5.5.	Проверка входного давления плазмообразующего газа и его качества.....	50
5.6.	Недостаточность глубины прошивки изделия	50
5.7.	Слишком высокая или слишком низкая скорость резки.....	50
5.8.	Чрезмерный подъем плазмотрона и повреждение плазмотрона об деталь	50
6.	РАЗЪЕМ 14-PIN ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЧПУ.....	51
6.1.	Распиновка разъема 14-pin для подключения ЧПУ.....	51
7.	ТАБЛИЦЫ РЕКОМЕНДУЕМЫХ РЕЖИМОВ РЕЗКИ.....	52
7.1.	Резка на токе 45А.....	52
7.1.1.	Сталь 45А	52
7.1.2.	Нержавеющая сталь 45А	52
7.1.3.	Алюминий 45А.....	53
7.2.	Резка на токе 65А.....	53
7.2.1.	Сталь 65А	53
7.2.2.	Нержавеющая сталь 65А	54
7.2.3.	Алюминий 65А.....	54
7.3.	Резка на токе 85А.....	55
7.3.1.	Сталь 85А	55
7.3.2.	Нержавеющая сталь 85А	55
7.3.3.	Алюминий 85А.....	56
7.4.	Резка на токе 105А.....	56
7.4.1.	Сталь 105А	56

7.4.2.	Нержавеющая сталь 105А	57
7.4.3.	Алюминий 105А	57
7.5.	Резка на токе 125А	58
7.5.1.	Сталь 125А	58
7.5.2.	Нержавеющая сталь 125А	59
7.5.3.	Алюминий 125А	60
7.6.	Резка на токе 160А	61
7.6.1.	Сталь 160А	61
7.6.2.	Нержавеющая сталь 160А	62
7.6.3.	Алюминий 160А	63
7.7.	Резка на токе 180А	64
7.7.1.	Сталь 180А	64
7.7.2.	Нержавеющая сталь 180А	65
7.7.3.	Алюминий 180А	66

- 6 РАЗЪЕМ 14-РІН ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЧПУ

6.1	Распиновка разъема 14-ріп для подключения ЧПУ	65
-----	---	----

- 7 ТАБЛИЦЫ РЕКОМЕНДУЕМЫХ РЕЖИМОВ РЕЗКИ

1 ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА

1.1 Что такое плазма?

Для того, чтобы объяснить принцип работы аппарата плазменной резки, необходимо начать с ответа на главный вопрос: «Что такое плазма». Ответ прост: плазма – это четвертое состояние вещества. Обычно принято разделять три состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное. По сути переход из одного состояния в другое возможен по мере внесения энергии в виде тепла или электрического тока. К примеру, вода переходит из своего твердого состояния (льда) в своё жидкое состояние в случае применения тепловой энергии, что за собой влечёт увеличение температуры воды. Если добавить еще тепла, то вода еще раз изменит состояние из жидкого в газообразное (пар). В случае продолжения увеличения температуры, пар ионизируется и становится электропроводным – переходит в состояние вещества плазма.



Аппарат для плазменной резки использует электропроводящий газ для переноса тепла на любой электропроводящий материал, в результате чего происходит более производительный процесс резки с более чистой поверхностью реза, нежели при газопламенной резке.

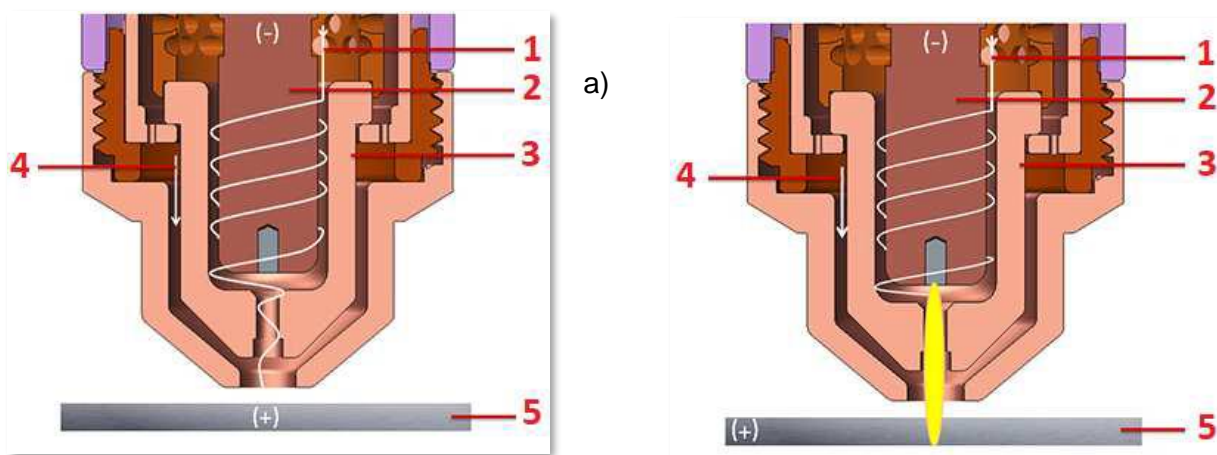
Формирование столба плазмы начинается с подачи плазмообразующего газа через малое отверстие в сопле плазмотрона, одновременно с этим внутри этого потока сжатого газа возбуждается электрическая дуга, в результате чего образуется так называемая «пилотная» дуга. При переносе «пилотной» дуги на изделие, появляется рабочая дуга и рабочий столб плазмы, который моментально разогревается до температуры 30,000 °С, моментально расплавляющий металл изделия параллельно выдувая расплавленный материал из зоны резки.

Научное объяснение процесса состоит в том, что металл изделия состоит из атомов. Атомы состоят из положительно заряженных протонов, отрицательно заряженных электронов и нейтральных нейтронов. Обычно газ состоит из такого же набора положительно или отрицательно заряженных частиц, с разницей в том, что плазма формируется при добавлении тепла (или иной энергии), происходит процесс высвобождения части или всех электронов. Часть атомов остается с положительно заряженными, отделившиеся электроны готовы к движению. Такой электрически заряженный газ называют «ионизированным», при достаточной ионизации плазмообразующего газа – он становится плазмой. Обычно этот же плазмообразующий газ является продувным, который удаляет расплавленный металл, обжимным, который дополнительно фокусирует столб плазмы и охлаждающим, который охлаждает детали плазмотрона, нагревающиеся в процессе резки. Плазма встречается и в природе – планета Солнце, статическое электричество и молнии. Также плазма встречается в обиходе, к примеру, в неоновых лампах, флуоресцентные лампы и плазменные телевизоры.

1.2 Компоненты плазмотрона

Система плазменной резки состоит из следующих компонентов:

- 1 Плазмообразующий газ (как правило воздух или азот)
- 2 Электрод (Отрицательный заряд «-»)
- 3 Сопло (Положительный заряд «+»)
- 4 Продувной/охлаждающий газ
- 5 Изделие (положительный заряд «+»)



Аппарат для плазменной резки:

конвертирует однофазное или трехфазное переменное напряжение в постоянное напряжение (DC) в диапазоне от 200 до 400 вольт. Это напряжение необходимо для поддержания горения плазменной дуги в процессе резки.

На аппарате как правило есть возможность настройки тока резки, который выбирается в зависимости от типа материала и толщины резки.

б) **Плазмотрон:** функционал плазмотрона состоит в сборке необходимых частей плазмотрона в определенной последовательности, их охлаждении. Основные расходные части плазмотрона – электрод, газовый диффузор и сопло. Для сборки и удержании частей – используется поджимной колпачок.

с) **Тип плазмотронов и аппаратов для плазменной резки:** системы плазменной резки бывают разных типов, по-разному спроектированы, в качестве плазмообразующего используются различные газы.

Стандартно в качестве плазмообразующего газа используется сжатый воздух, форма плазменного столба задается формой отверстия в сопле. Плотность тока в такого типа плазменной дуге, как правило, от 12 000 до 20 000 ампер на квадратный дюйм. Такое решение применяется в стандартных аппаратах для плазменной резки. Как правило, производительность и качество резки таким оборудованием посредственные.

Оборудование Sebor и Elettro применяет технологию плазменной дуги с высокой плотностью тока, что позволяет получать максимально высококачественные и производительные резы при применении плазмообразующего газа воздуха.

Плотность тока в этих системах от 40 000 до 50 000 ампер на квадратный дюйм.

1.3 Роль плазмообразующего газа в плазменной резке

Газ, подаваемый через плазмотрон, принудительно закручивается внутри плазмотрона, что позволяет получить более сконцентрированный столб плазмы и лучшее охлаждение расходных частей в процессе резки. Неионизированные атомы газа тяжелее/холоднее, в процессе завихрения создается вращающийся поток охлаждающего и обжимного газа, которые отводят тепло от сопла. При увеличении тока резки количество ионизированного газа увеличивается, степень охлаждения снижается, сокращая жизненный цикл сопла.

Сопла спроектированы для работы в конкретном диапазоне токов резки. Если не закручивать поток обжимного газа, то результаты процесса резки будут низкие, а именно: Большие углы входа и выхода в зоне резки (5-8 °) и низкая чистота реза.

1.4 Класс чистоты плазмообразующего газа

Высокая чистота плазмообразующего газа – залог качественного реза и продолжительности цикла жизни расходных частей плазмотрона. Минимально допустимая чистота плазмообразующего газа обозначена в таблицах 1, 2, 3, 4. Если чистота плазмообразующего газа ниже указанных значений, то может наблюдаться:

- Столб плазмы не проплавляет металл изделия или для резки требуется больше времени, чем следует;
- Ухудшение качества реза (чистоты поверхности кромок после резки, угол входа и выхода, включения, иное);
- Очень малая продолжительность службы электрода и сопла (снижение до -70-80%);
- Снижение скорости резки при том же токе резки (до -40%);
- Снижение толщины резки (до -30%);

Сопло с различными номиналами по току спроектированы для работы на конкретных значениях давления газа. Увеличение или снижение давления может повлиять на снижение продолжительности службы электрода и сопла.

Низкое давление газа может повлечь за собой образование нескольких дуг внутри плазмотрона и повышенный износ расходных частей.

Для обеспечения оптимальной производительности долгого срока эксплуатации расходных частей, необходимо применять газ с классом чистоты не менее 1.2.2 согласно ISO8573-1:2010.

Таблица 1 (класс чистоты согласно ISO8573-1:2010)

Класс	Описание
1	Твердые частицы
2	Вода
2	Масло

Таблица 2

Твердые частицы

Класс	Максимальное количество частиц в 1 м ³ газа			Концентрация мг/м ³
	Диаметр частиц, мкм			
	0,1 – 0,5	0,5 – 1,0	1,0 – 5,0	
0	Более строгие требования, нежели класс 1			
1	≤ 20 000	≤ 400	≤ 10	-
2	≤ 400 000	≤ 6 000	≤ 100	-
3		≤ 90 000	≤ 1 000	-
4	-	-	≤ 10 000	-
5	-	-	≤ 100 000	-
6	-	-	-	≤ 5
7	-	-	-	5-10
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
X	-	-	-	>10

Таблица 3

Вода

Класс	Точка росы	Жидкость г/ м ³
0	Более строгие требования, нежели класс 1	
1	≤-70°C	-
2	≤-40°C	-
3	≤-20°C	-
4	≤+3°C	-
5	≤+7°C	-
6	≤+10°C	-
7	-	≤0.5
8	-	0.5-5
9	-	5-10
X	-	>10

Таблица 4

Масло

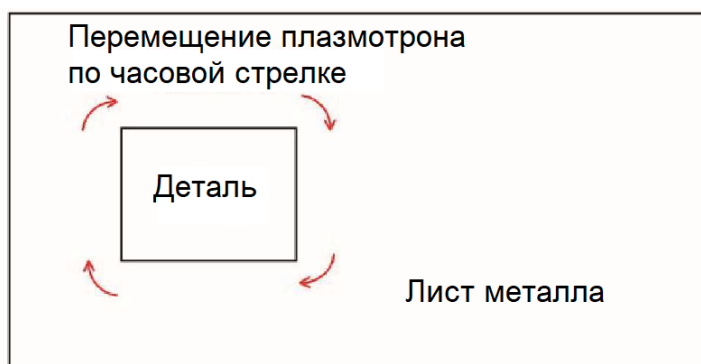
Класс	Общая концентрация масла (аэрозоль, жидкость, газообразное) мг/м ³
0	Более строгие требования, нежели класс 1
1	0,01
2	0,1
3	1
4	5
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
X	>10

1.5 Качество реза и направление перемещения плазмотрона

Благодаря закрученному потоку газа, столб плазмы равномерно распределяется по одной стороне реза по направлению завихрения. Таким образом одна сторона реза будет иметь скос кромки от 1° до 3°, другая сторона реза будет иметь больший скос от 5° до 8°.

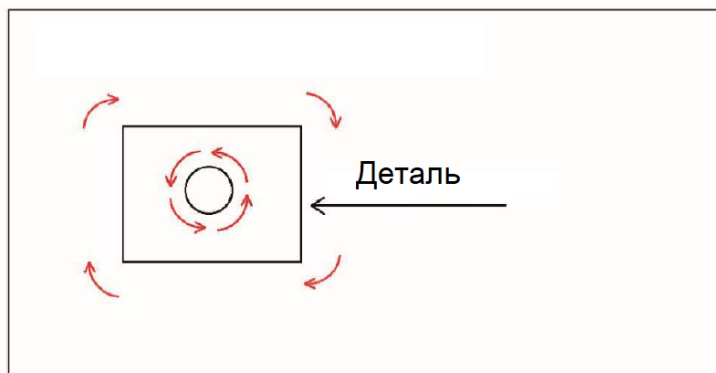
Пример 1

В случае необходимости выреза детали прямоугольной формы из листового металла, необходимо производить рез по часовой стрелке для того, чтобы более аккуратный рез был слева от линии реза, т.е. на детали, а менее аккуратная сторона реза приходилась на основной металл. Таким образом сторона реза детали будет иметь скос кромки от 1° до 3°, сторона реза основного металла будет иметь больший скос от 5° до 8°.



Пример 2

В случае необходимости выреза детали прямоугольной формы из листового металла, но при этом в детали необходимо вырезать круг, необходимо производить рез прямоугольной детали по часовой стрелке для того, чтобы более аккуратный рез был слева от линии реза, т.е. на детали, а менее аккуратная сторона реза приходилась на основной металл,



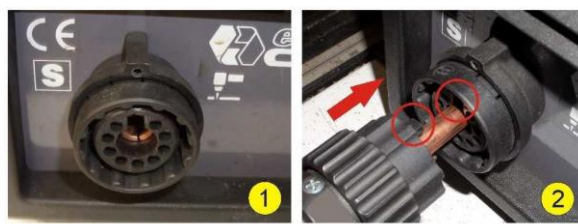
а резку круга внутри прямоугольной детали производить против часовой стрелки. Суть: менее аккуратная сторона реза со скосом кромок от 5° до 8° остается на отходах от резки.

2. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

2.1. Установка плазмотрона

Последовательность подключения плазмотрона (в процессе подключения аппарат должен быть выключен):

1. Вставить разъем плазмотрона в разъем на передней панели аппарата (рис. 1). Внимание: необходимо совместить пластиковую направляющую с соответствующей выемкой в разъеме аппарата.



2. До конца углубить разъем плазмотрона в разъем аппарата (рис. 3), вставить металлический ключ в отверстие (рис. 4) для открытия замка безопасности разъема.



3. Удерживая ключ в отверстии замка, затянуть резьбу плазмотрона для надежной его фиксации в разъеме аппарата (рис. 5). Аппарат и плазмотрон теперь готовы к резке. (рис. 6)



2.2. Настройки аппарата для процесса ручной плазменной резки

Кратковременно нажмите кнопку плазмотрона для открытия газового клапана. Проверьте совпадение показаний механического манометра и необходимого давления для резки изделия, рекомендации указаны в библиотеке режимов аппарата.

Если значения не совпадают, необходимо отрегулировать давление на редукторе следующим образом:

1. Поднять регулировочный кран вверх для его разблокировки;
2. Увеличение давления осуществляется закручиванием крана по часовой стрелке, уменьшение давления осуществляется открытием крана против часовой стрелки.
3. После процесса установки необходимого входного давления, опустите кран нажатием на него для блокировки.
4. В случае использования синергетического режима резки, необходимое давление плазмообразующего газа регулируется аппаратом автоматически, отдельно для предварительной продувки, поджига пилотной дуги, в процессе резки, для охлаждения плазмотрона после резки.

Подключите кабель на изделие, необходимо убедиться в том, что имеется надежный электрический контакт между зажимом и металлом изделия. Обратите особое внимание на окрашенные, грунтованные, покрытые окалиной изделия.

Не подключайте зажим к той части изделия, которая будет отрезаться.

Если аппарат используется в стандартном режиме работы (несинергетический), то необходимо обратить внимание на соответствие тока резки толщине разрезаемого изделия.

Рекомендации по режимам резки.

Алюминий и его сплавы:

Толщина 5 ÷ 8 мм, ток 40 ÷ 50А

Толщина 8 ÷ 20 мм, ток 80 ÷ 90А

Толщина 20 ÷ 30 мм, ток 110 ÷ 120А

Толщина 30 ÷ 50 мм, ток 160 ÷ 180А

Низкоуглеродистые и низколегированные стали:

Толщина до 10 мм, ток 40 ÷ 50А

Толщина до 25 мм, ток 80 ÷ 90А

Толщина до 40 мм, ток 110 ÷ 120А

Толщина до 60 мм, ток 160 ÷ 180А

Более высокие значения токов резки в некоторых случаях могут увеличить производительность и качества резки, к примеру, могут снижать количество грата, образующегося на кромках изделия после резки.

Рекомендуется использование синергетического режима резки, в котором для получения отличного результата необходимо задать исходные параметры, такие как тип материала и толщина изделия. В синергетическом режиме аппарат сам устанавливает необходимое значение тока резки и давления плазмообразующего газа, отображая необходимую скорость резки, которая задаётся на станке с ЧПУ или движением руки при ручной резке.

2.3 Начало процесса резки

- Нажмите кнопку старта на плазмотроне для возбуждения пилотной дуги;
- Если процесс резки не начнется в течение 3-5 секунд (зависит от модели аппарата), дуга потухнет автоматически в целях безопасности. Для повторного поджига дуги необходимо заново нажать кнопку плазмотрона.
- Для начала процесса резки необходимо поднести плазмотрон к изделию, при поднесении к изделию возбуждается основная рабочая дуга, которая формирует столб плазмы для резки. В процессе резки необходимо держать плазмотрон перпендикулярно поверхности реза. В случае необходимости резки под углом (к примеру, снятие фаски, подготовка разделки под сварки и прочее), допускается установка плазмотрона под углом;
- В случае начала резки с «тела» изделия, необходимо произвести перенос пилотной дуги под углом для того, чтобы расплавленный металл не ударил в детали плазмотрона (см.

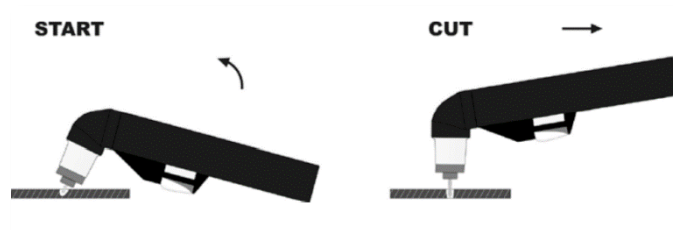
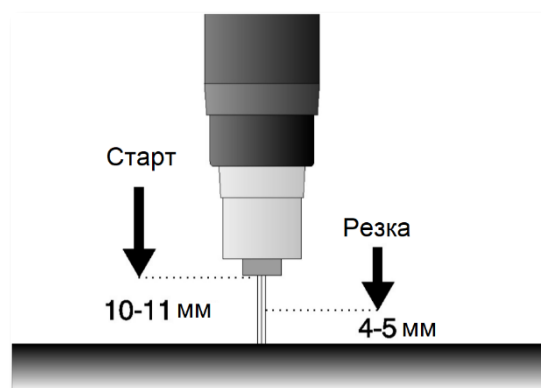


рис 1).
Подобная техника начала резки из «тела» изделия применяется в случае резки толщин более 3,0 мм.

В процессе автоматической резки необходимо осуществлять старт резки, удерживая плазмотрон на расстоянии 10-11 мм от изделия, после прожига изделия насквозь, необходимо приблизить плазмотрон на необходимое для стабильного процесса резки расстояние 4-5 мм (см. рис. 2)



При ручной резке рекомендуется применение циркульного приспособления для вырезки кругов. При использовании циркульного приспособления необходимо использовать технику начала процесса резки, относящуюся к автоматической.

- Рекомендуется минимизировать время горения пилотной дуги для снижения расхода электрода, завихрительного кольца или сопла.

2.4 Типовые проблемы и методы их решения

1) Недостаточная глубина проплавления.

Данная проблема может быть вызвана следующим:

- Слишком высокая скорость резки. Рекомендуется всегда обращать внимание на то, чтобы столб плазмы полностью проплавлял изделие насквозь;
- Угол наклона плазмотрона в продольном направлении не должен превышать $10^\circ \div 15^\circ$ от перпендикуляра к поверхности. Большой наклон может привести к чрезмерному износу расходных частей;
- Превышена максимальная толщина резки;

- Зажим кабеля на изделие имеет недостаточный электрический контакт с изделием;
- Чрезмерно изношенное сопло или электрод;
- Размер отверстия сопла больше необходимого для установленного тока резки;
- Ток резки ниже требуемого значения;

Внимание: в случае неполного сквозного проплавления изделия, расплавленный металл может попасть на детали плазмотрона, вызывая его повреждение, снижая скорость резки, качество резки и производительность.

2) Рабочая дуга гаснет в процессе резки.

Данная проблема может быть вызвана следующим:

- Изношенное сопло, электрод или завихрительное кольцо;
- Давление плазмообразующего газа выше необходимого;
- Напряжение сети питания слишком низкое;
- Слишком большое значения тока резки по отношению к разрезаемой толщине;
- Worn nozzle, electrode or gas swirl ring.

3) Наклонный рез (при правильном положении плазмотрона относительно изделия).

При подозрении на слишком наклонный рез (отклонение дуги, как следствие наклонный рез), необходимо заменить сопло.

Сопло никогда не должно быть в электрическом контакте с изделием – то вызывает непредсказуемое разрушение сопла.

4) Чрезмерный износ расходных частей плазмотрона.

Данная проблема может быть вызвана следующим:

- Чистота (подготовка) плазмообразующего газа недостаточная;
- Давление плазмообразующего газа недостаточное, ниже рекомендуемого значения;
- Резка «тела» изделия с толщиной стенки выше допустимого;
- Невыполнение алгоритма старта, описанного в п. 2.3 настоящего руководства по эксплуатации.

2.5 Автоматическая плазменная резка

1) Процесс старта дуги

Следующий процесс происходит при поджиге пилотной дуги:

- Аппарат подает высокое электрическое напряжение в плазмотрон. Электрод имеет Отрицательный заряд «-», сопло имеет положительный заряд «+»;
- Плазмообразующий газ подается сквозь плазмотрон, закручивается завихрительным кольцом;
- За счет сжатого газа электрод приподнимается относительно сопла, образуется воздушный промежуток между электродом и соплом, образуется электропроводное ионизированное поле;
- При достижении высокой ионизации газового поля между электродом и соплом, возбуждается пилотная дуга;
- Пилотная дуга выталкивается из сопла потоком плазмообразующего газа для замыкания на разрезаемое изделие;
- Основная плазменная дуга появляется после перехода пилотной дуги на изделие;

- Через разъем для подключения контроллера с ЧПУ, аппарат выдает сигнал успешного поджига дуги и значение напряжения резки, которое может быть выдано как в оригинальном значении, так и может быть снижено за счет делителя напряжения (1/20Вольт до 1/100Вольт).

2.6 Эффект двойной дуги и методы решения этой проблемы

Появление двух дуг внутри плазмотрона – ненормальное явление. Это происходит, когда сопло остаётся в электрическом контакте с электродом в процессе резки. Как описано выше, сопло может быть в электрическом контакте только при инициации поджига пилотной дуги. Если электрический контакт между соплом и электродом сохраняется в процессе резки, то это приведет к моментальному разрушению сопла.

Причины возникновения двух дуг внутри плазмотрона:

- Остатки расплавленного металла. Плазмотрон должен быть определенным образом позиционирован относительно изделия. Всплеск расплавленного металла при неправильном алгоритме поджига может вызвать как раз замыкание сопла и электрода
- Плазмотрон находится в физическом контакте с изделием. Один из методов поджига дуги при автоматической резке – «коснуться и приподнять». В случае неверной детекции касания, плазмотрон может оставаться в контакте с изделием.
- Неисправность пилотной дуги, когда при поджиге пилотной дуги электрический контакт между соплом и электродом остаётся.

Варианты предотвращения появления двойной дуги.

- Плавное перемещение сразу после поджига дуги. Как правило скорость устанавливается в диапазоне от 5 до 10% от нормальной скорости резки на определённый период времени. В процессе резки на меньшей скорости расплавленный металл легче удаляется из сопла (если вообще попадает в сопло).
- Большой подъем плазмотрона, нежели требуется для резки, на время цикла поджига, после касания изделия во избежание попадания расплавленного металла внутрь плазмотрона. Эта функция как правило программируется на контроллере станка с ЧПУ.

2.7 Параметры и переменные величины при плазменной резке

Соблюдение рекомендуемых параметров резки очень важно для достижения максимальной производительности и минимально возможного износа расходных частей.

- Ширина реза – это ширина изделия, удаляемая в процессе резки. На ширину реза влияют три параметра:
 - Скорость резки. Большая скорость резки (при постоянном значении тока и высоты установки плазмотрона) будет давать более узкий рез. Ширина резки будет уменьшаться до появления недостаточности проплавления.
 - Ток резки. Увеличение тока резки (при постоянном значении скорости резки и высоты установки плазмотрона) будет давать более широкий рез. Снижение тока резки будет давать более узкий рез до появления недостаточности проплавления.
 - Высота установки плазмотрона. Многие современные системы автоматической резки используют обратную связь по напряжению на дуге для позиционирования плазмотрона относительно изделия. Увеличение высоты установки плазмотрона (при постоянном значении скорости резки и тока резки) будет давать более широкий рез. Снижение высоты – даст более узкий рез, но, возможно, снижение качества реза.

Ориентировочные значения ширины реза представлены в таблице.

Толщина резки, мм / ток резки	Ширина реза, мм						
	50А	70А	80А	100А	125А	150А	180А
1	1,4	1,4	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4
2	1,4	1,4	1,5	1,8	1,3	1,4	1,5
3	1,5	1,5	1,6	2,0	1,7	1,8	1,9
5	1,6	1,7	1,8	2,1	1,8	2,2	2,2
10	1,8	1,9	2,1	2,4	2,1	2,4	2,5
15	1,8	2,1	2,3	2,7	2,5	2,6	2,6
20	2,0	2,2	2,5	3,0	2,9	2,8	2,9
25	2,1	2,2	2,7	3,3	3,2	3,1	3,2
30	-	2,4	2,7	3,5	3,4	3,5	3,6
35	-	2,5	2,8	3,6	3,6	3,8	3,9
40	-	-	3,0	3,7	3,8	4,1	4,1
45	-	-	-	3,8	3,8	4,2	4,2
50	-	-	-	4,1	4,1	4,4	4,5
55	-	-	-	-	4,8	4,8	4,9
60	-	-	-	-	5,0	5,1	5,2
65	-	-	-	-	-	5,3	5,4
70	-	-	-	-	-	5,5	5,6
75	-	-	-	-	-	-	5,8
80	-	-	-	-	-	-	6,0

- Электрическое напряжение на дуге

На напряжение плазменной дуги могут влиять:

- Ток резки
- Диаметр отверстия сопла
- Расстояние от плазматрона до изделия
- Давление плазмообразующего газа

- Скорость резки

Скорость резки влияет на качество поверхности после резки и на количество образующегося грата на лицевой и обратной поверхности изделия:

Грат – это закристаллизовавшийся окисленный расплавленный металл, который не был полностью удалён из зоны резки. Грат может образовывать «наросты» на протяжении линии реза (т.н. низкоскоростной грат), также могут появляться участки сплавления грата, т.е., по сути, участки с отсутствием сквозного прореза.

На образование грата влияют все параметры: скорость резки, расстояние между плазматроном и изделием, химический состав изделия, напряжение на плазменной дуге, состояние расходных частей, толщины изделия, подготовки поверхности изделия, прямолинейность поверхности реза и другое.

1) Низкоскоростной грат.

При слишком низкой скорости резки столб плазмы расплавляет больше материала, чем необходимо. Также ширина реза увеличивается, количество расплавленного металла становится критичным для данного режима резки, происходит частичное удаление

расплавленного металла из зоны реза, таким образом расплавленный металл натекает на обратную сторону изделия, образуя грат.

Также на образование низкоскоростного грата может влиять слишком высокое значение тока резки или малое расстояние от плазмотрона до изделия.

Допустимо образование незначительного количества низкоскоростного грата в местах поворотов/углов изделия, т.к. на этой траектории движения плазмотрона, как правило, снижается скорость.

Для устранения низкоскоростного грата:

- Увеличить скорость резки с шагом +50 мм/мин до достижения необходимого результата;
- Увеличить расстояние от плазмотрона до изделия с шагом +5 Вольт напряжения на дуге до достижения необходимого результата;
- Снизить ток резки с шагом -5 Ампер до достижения необходимого результата;
- Если перечисленные меры не помогают избавиться от низкоскоростного грата, рекомендуется переход на сопло с меньшим рабочим диаметром отверстия.

2) Высокоскоростной грат.

При превышении скорости резки столб плазмы выгибается в обратную от направления реза сторону, вызывая неравномерный процесс удаления расплавленного металла из зоны реза, потенциально образуя грат. Предотвращение появления высокоскоростного грата возможно при строгом соблюдении рекомендованных режимов резки.

При чрезмерном увеличении скорости резки, столб плазмы/дуга становятся нестабильными, дуга начинает «прыгать» вверх-вниз, вызывая образование брызг расплавленного металла. При этом снижается допустимая толщина резки.

Чрезмерное расстояние от плазмотрона до изделия, слишком низкое значение тока резки – оба этих случая также могут вызывать образование высокоскоростного грата, т.к. происходит снижение расплавляющей способности столба плазмы/дуги.

Для устранения высокоскоростного грата:

- Проверить сопло на изношенность;
- Уменьшить скорость резки с шагом -50 мм/мин до достижения необходимого результата;
- Уменьшить расстояние от плазмотрона до изделия с шагом -5 Вольт напряжения на дуге до достижения необходимого результата;
- Увеличить ток резки с шагом +5 Ампер до достижения необходимого результата

3) Образование грата на поверхности изделия при резке.

Поверхностный грат - это закристаллизовавшийся окисленный расплавленный металл, остающийся на поверхности изделия после резки. Обычно очень легко удаляется. Появление поверхностного грата обычно вызвано износом сопла, чрезмерно высокой скоростью резки или чрезмерно большим расстоянием между плазмотроном и изделием.

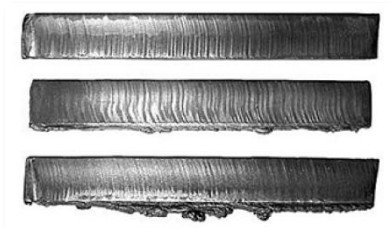
Причина возникновения – выплёскивание расплавленного металла впереди столба плазмы за счет закрученного потока плазмообразующего газа.

Для устранения поверхностного грата:

- Проверить износ сопла;
- Уменьшить скорость резки с шагом -50 мм/мин до достижения необходимого результата;

- Уменьшить расстояние от плазмотрона до изделия с шагом -5 Вольт напряжения на дуге до достижения необходимого результата;

Примеры реза при разных скоростях перемещения плазмотрона;



Правильно подобранная скорость резки

Слишком высокая скорость сварки

Недостаточная скорость сварки

Диапазон скоростей резки, не вызывающие образование грата.

Диапазон зависит от типа используемого плазмообразующего газа, но в основном зависит от типа материала изделия. К примеру, холоднокатаные стали меньше склонны к образованию грата, горячекатаные стали – больше склонны к образованию грата. Подготовленные/очищенные/протравленные поверхности изделий в результате дают меньшее количество грата после резки, нежели неочищенные.

Подбор оптимальной скорости резки:

- Метод №1: сделать несколько резов с разной скоростью, выбрать скорость, которая даёт наилучший результат. Мелкие насечки на поверхности реза – правильная скорость резки. Крупные насечки – недостаточная скорость резки. S-образные изогнутые насечки – скорость реза превышена.
- Метод №2: Наблюдать за столбом плазмы (необходимо пользоваться защитными очками резчика или маской сварщика), изменять скорость сварки в процессе резки. Необходимо следить за отклонением столба плазмы/углом выхода из изделия:
 - Плазмообразующий газ воздух: для правильного реза выход столба плазмы из изделия должен быть направлен перпендикулярно поверхности изделия;
 - Плазмообразующий газ азот: для правильного реза выход столба плазмы из изделия должен быть направлен немного в сторону, противоположную направлению реза (назад).

Качество перемещения плазмотрона относительно изделия.

В зависимости от типа применяемых сервоприводов в системе автоматической плазменной резки может меняться качество поверхности реза на изделии.

Нестабильная линейная скорость перемещения влияет на время нахождения столба плазмы в конкретной точке, таким образом чем линейная скорость перемещения постоянна, тем более качественный рез получается.

Примеры сервоприводов:



Шаговый двигатель.

Плюсы: Самый распространенный тип двигателя, применяемый в системах автоматической плазменной резки. Сочетает в себе низкую стоимость и надёжность.

Минусы: Шаговые перемещения (рывками), такие перемещения оставляют на поверхности реза нестабильные следы резки, соответствующие «скачковому» перемещению вала двигателя.

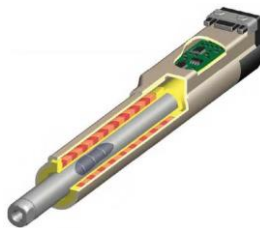


Бесколлекторный (бесщеточный) двигатель.

Наиболее часто используемое решение при проектировании систем автоматической резки.

Плюсы: такой двигатель сочетает в себе стабильность вращения и невысокую стоимость.

Минусы: требует специальное электронное управление высокого качества для точного и плавного вращения, исключающее скачкообразное перемещение.



Линейный двигатель.

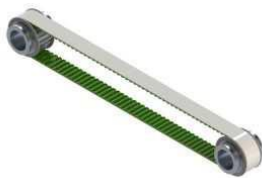
Наиболее инновационное решение.

Плюсы: очень точное и очень быстрое перемещение с высокими показателями ускорения, быстрый отклик.

Минусы: стоимость.

Помимо электрических двигателей, механическая часть также очень важна для точности и скорости позиционирования плазмотрона.

Типы приводов, которые, как правило, применяются в системах автоматической плазменной резки:



Ремённая передача.

Самое экономное решение, используемое в устаревших системах.

Плюсы: стоимость

Минусы: потенциальная деформация ремня, низкая точность установки, вибрация в процессе работы, быстрый износ, частая

замена.

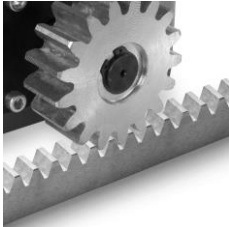


Червячный тип привода (винтовая передача).

Самое распространённое решение, применяемое в станках малого размера.

Плюсы: низкая стоимость, разнообразные решения, точность позиционирования

Минусы: прогиб, вибрация на большой длине, люфт при износе



Прямозубая шестерня с прямозубой рейкой.

Самое распространенное решение, широко применяется в системах автоматической резки любого размера.

Плюсы: легкость обслуживания, высокое сопротивление износу, стабильность и точность перемещения.

Минусы: отсутствие зацепления в момент перехода между зубьями, что вызывает небольшую паузу, что в свою очередь может быть видимым на поверхности реза на изделии.



Косозубая шестерня и косозубой рейкой.

Лучшее решение во всех смыслах. Такой тип чаще всего применяется в высококачественных системах автоматической резки.

Плюсы: легкость обслуживания, высокая точность и стабильность перемещения, высокое сопротивление износу.

Минусы: стоимость

В сочетании с бесщеточными двигателями – «золотая середина», наилучшее сочетание технологичности и стоимости.

2.8 Типы плазмообразующего газа

В зависимости от типа материала и его толщины, применяются различные варианты плазмообразующего газа для достижения оптимального баланса между качеством реза, стойкостью расходных частей, производительностью и стоимостью резки.

Воздух

Воздух – наиболее универсальный плазмообразующий газ, сочетающий в себе достойное качество реза и скорость при резке углеродистой стали, нержавеющей стали и алюминия. Воздух также снижает общие затраты на процесс резки, т.к. исключает необходимость приобретения специального газа. Но воздух всё равно стоит денег, так как требуется его специальная подготовка перед подачей в систему плазменной резки: очистка от частиц, влаги, масла, примесей. Оптимальное решение – применение воздушного компрессора необходимой мощности, маслоотделитель, осушитель и воздушный фильтр.

Проблема при использовании воздуха: свариваемость кромок после плазменной резки.

После резки происходит окисление и азотирование кромок, что может вызвать порообразование в металле сварного шва.

Азот

Азот экономически выгоден при больших объемах резки нержавеющей сталей и алюминиевых сплавов. Азоту свойственны высокое качество реза и повышенная, в

сравнении с воздухом, износостойкость расходных частей плазмотрона. При резке нержавеющей стали поверхность реза гладкая, но наблюдается окисление (почернение).

Смесь газов F5 (N95)

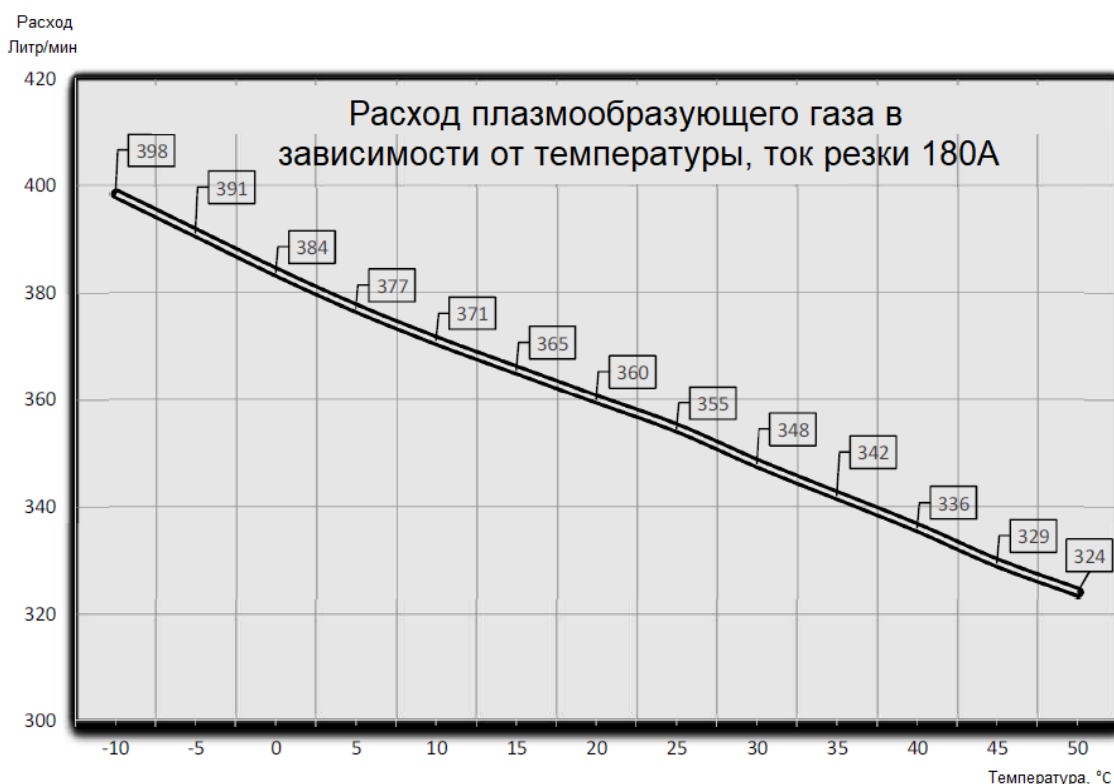
Смесь F5 (N95), состоящая из 95% N₂ (азота) и 5% H (водорода), имеет высокую стоимость, но показывает великолепную производительность при резке нержавеющей сталей. Использование этой смеси газов при плазменной резке устраняет окисление поверхности реза нержавеющей стали, в сравнении с 100% N₂ или воздухом, оставляя блестящий чистый рез.

2.9. Характеристики плазмообразующего газа

Расход газа

Расход плазмообразующего газа как правило обратно пропорционален температуре окружающего воздуха, в случае использования синергетического режима резки, аппарат устанавливает необходимое значение автоматически.

В таблице указаны средние значения расхода газа, зависящие от температуры.



Выводы: Лучший выбор плазмообразующего газа зависит от трех факторов.

1. Качество реза;
 2. Производительность реза;
 3. Стоимость реза.
- Для резки нержавеющей сталей и алюминиевых сплавов рекомендуется применение 100% азота (N₂) для достижения баланса между качеством резки и стоимостью.
 - Для идеального реза толстостенных нержавеющей сталей и алюминиевых сплавов применяется смесь газов F5 (N95), но стоимость реза высокая.

- Для максимально экономичного реза всех видов металлов применяется осушенный и очищенный воздух.

2.10. Определение качества резки.

Качество термической резки металлов может быть установлено согласно норм стандарта UNI EN ISO 9013. Данный стандарт определяет геометрические характеристики и допуски поверхности реза при плазменном процессе.

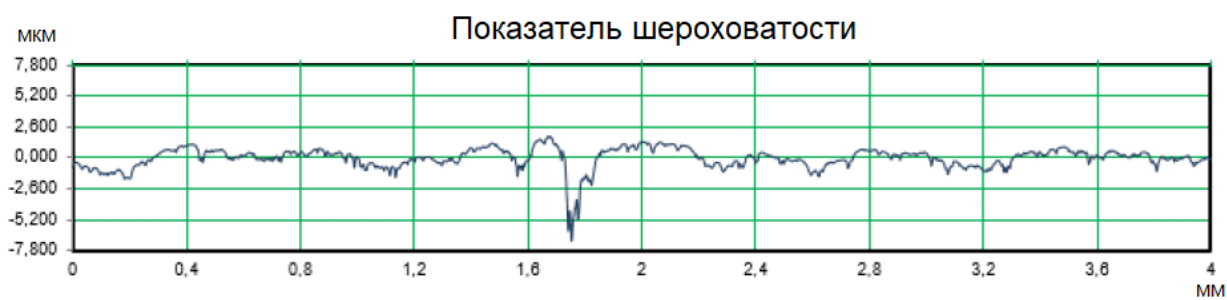
Данный стандарт применим для толщин резки от 0,5 мм до 150 мм.

Типы и диапазоны измерений подробно описаны в данном стандарте, чтобы было возможно четкое определение класса резки. Обычно качество резки измеряется в диапазоне от уровня 1 до уровня 5, где уровень 1 – лучший по качеству рез, уровень 5 – рез в больших допусках. Как правило, среднестатистическая воздушно-плазменная резка даёт возможность получить результат уровня 4 или 5, когда уровни 1 и 2 относятся к процессу лазерной резки.

Системы ручной и механизированной плазменной резки Elettro позволяют достичь уровня 3, что, как правило, выше, чем среднестатистический рез после плазмы.

Один из наиболее важных параметров качества реза – шероховатость поверхности после резки. Данный параметр можно определить при помощи специальных проборов.

При помощи пробора измерения шероховатости поверхности можно регулярно контролировать качество реза и соблюдения режимов резки.



3.Аппарат и метод синергетической плазменной резки (запатентованный)

3.1 Технические характеристики системы

Аппараты для плазменной резки используются для: резки, маркировки, строжки (удаление слоёв металла). Каждый аппарат может быть укомплектован одним плазмотроном, но различных длин и типов. Выбор плазмотрона зависит от:

- Типа применения;
- Диапазона токов резки
- Толщин резки/количества удаляемого материала;
- Требуемой технологичности/чистоты реза
- Скорости резки
- Ручной или механизированной резки
- Возможности контроля высоты установки плазмотрона

В процессе резки внутри плазмотрона горит электрическая дуга между электродом и соплом, плазмообразующий газ под давлением проходит через плазмотрон, образуя столб ионизированного газа очень высокой температуры, расплавляющий и выдувающий металл из зоны резки. Перед каждым процессом резки необходимо убедиться в соответствии установленных параметров типу материала и его толщине, определить

скорость резки (при ручной резке скорость перемещения плазмотрона подбирается резчиком в процессе).

Как правило, при переходе на новый тип изделий/толщин/материалов необходимо провести несколько тестовых резов для того, чтобы убедиться, что установленные параметры резки дают оптимальный результат по качеству реза.

Описание параметров, устанавливаемых на аппарате Cebora-Elettro PLASMA 1880 SYNERGIC LCD

Система Cebora-Elettro PLASMA 1880 SYNERGIC LCD состоит, по сути, из аппарата для плазменной резки и встроенного контроллера для синергетической настройки параметров, которые подбираются аппаратом для оптимального соотношения производительности и качества реза.

Контроллеру аппарата необходимо задать следующие параметры:

- тип материала (блок А);
- толщину материала (блок В);

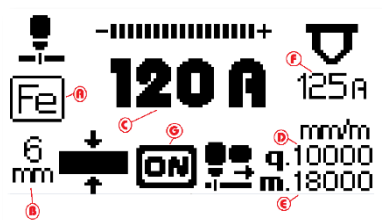
Как следствие, аппарат автоматически задаёт следующие параметры:

- необходимый ток резки (блок С);
- расход плазмообразующего газа.

Также аппарат отображает следующие параметры:

- оптимальную скорость резки (блок D);
- максимально возможную скорость резки (блок E);
- типоразмер сопла для оптимального процесса резки и минимизации потребления расходных частей (блок F).

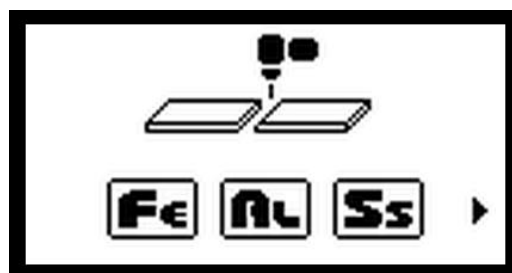
После установки всех параметров, аппарат отображает слово «ON» в блоке G, что означает готовность к резке.



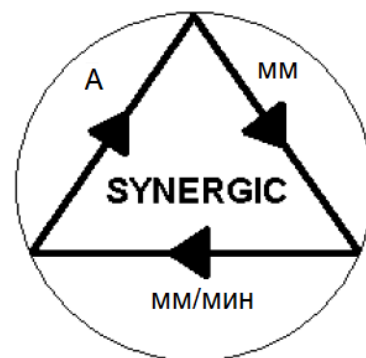
Описание блоков:

Блок А. Тип материала для резки.

Fe – углеродистая или низколегированная сталь;
Al – алюминий и алюминиевые сплавы;
Ss – нержавеющая сталь.

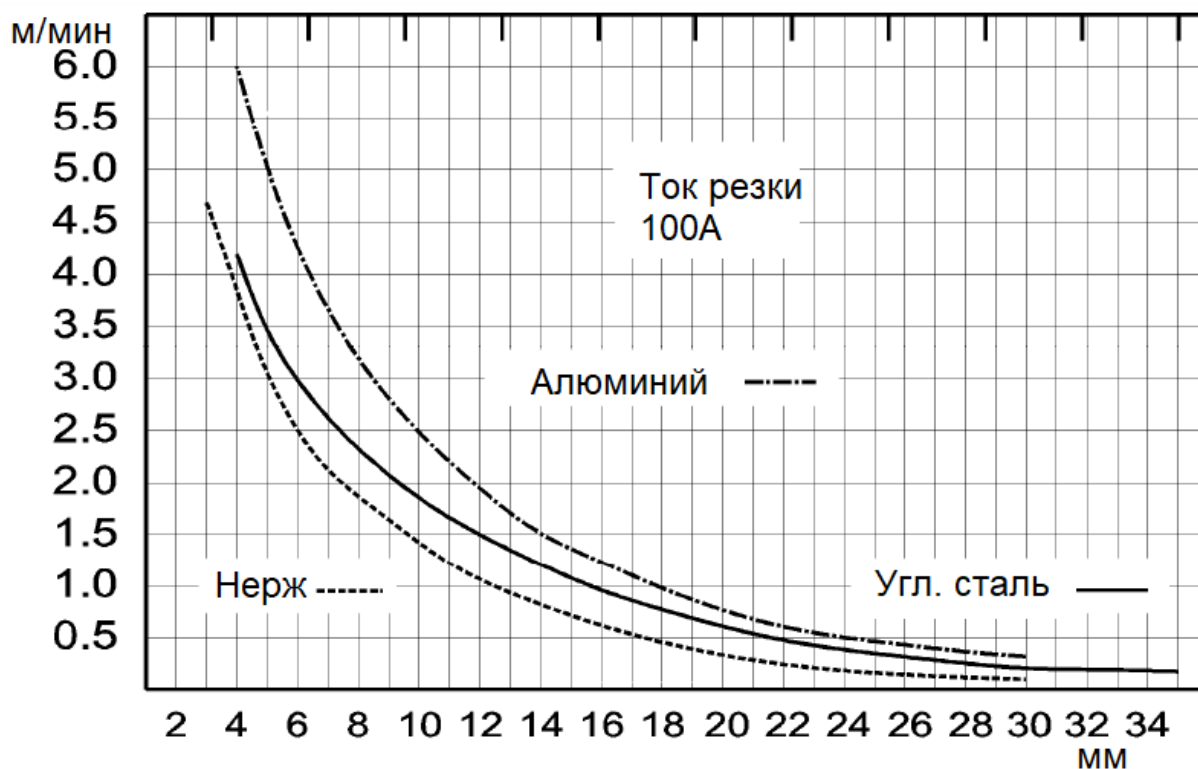


Параметры, установленные контроллером аппарата, могут быть изменены оператором (резчиком). При изменении одного из параметров, аппарат изменяет остальные параметры согласно диаграмме ниже. Аппарат также изменяет расход газа для оптимального процесса резки.



Три основных параметра толщина изделия/ток резки/скорость резки синергетически зависимы (при включении синергетического режима работы аппарата) для гарантии правильной установки параметров.

Нет необходимости в запоминании параметров резки, в сохранении в памяти аппарата и последующем вызове параметров – все параметры резки уже заложены в контроллер аппарата. Более того, заложена математическая



зависимость

Аппарат автоматически определяет модель плазмотрона и выставляет диапазон доступных параметров резки:

- Автоматически выставляется минимальные и максимальные значения;
- Автоматически регулируется расход/давление плазмообразующего газа, за счет наличия электронного расходомера газа;
- Автоматически отображает рекомендуемые параметры резки.

По сути достаточно указать тип материала и предполагаемую толщину резки, остальное уже заложено в программе аппарата.

В случае, если указанные аппаратом скорости резки недоступны, к примеру, система автоматической резки не позволяет достичь необходимых скоростей, то есть возможность установить желаемую скорость резки, что повлечет за собой корректировку остальных параметров резки в автоматическом режиме для сохранения оптимальной производительности и качества реза.

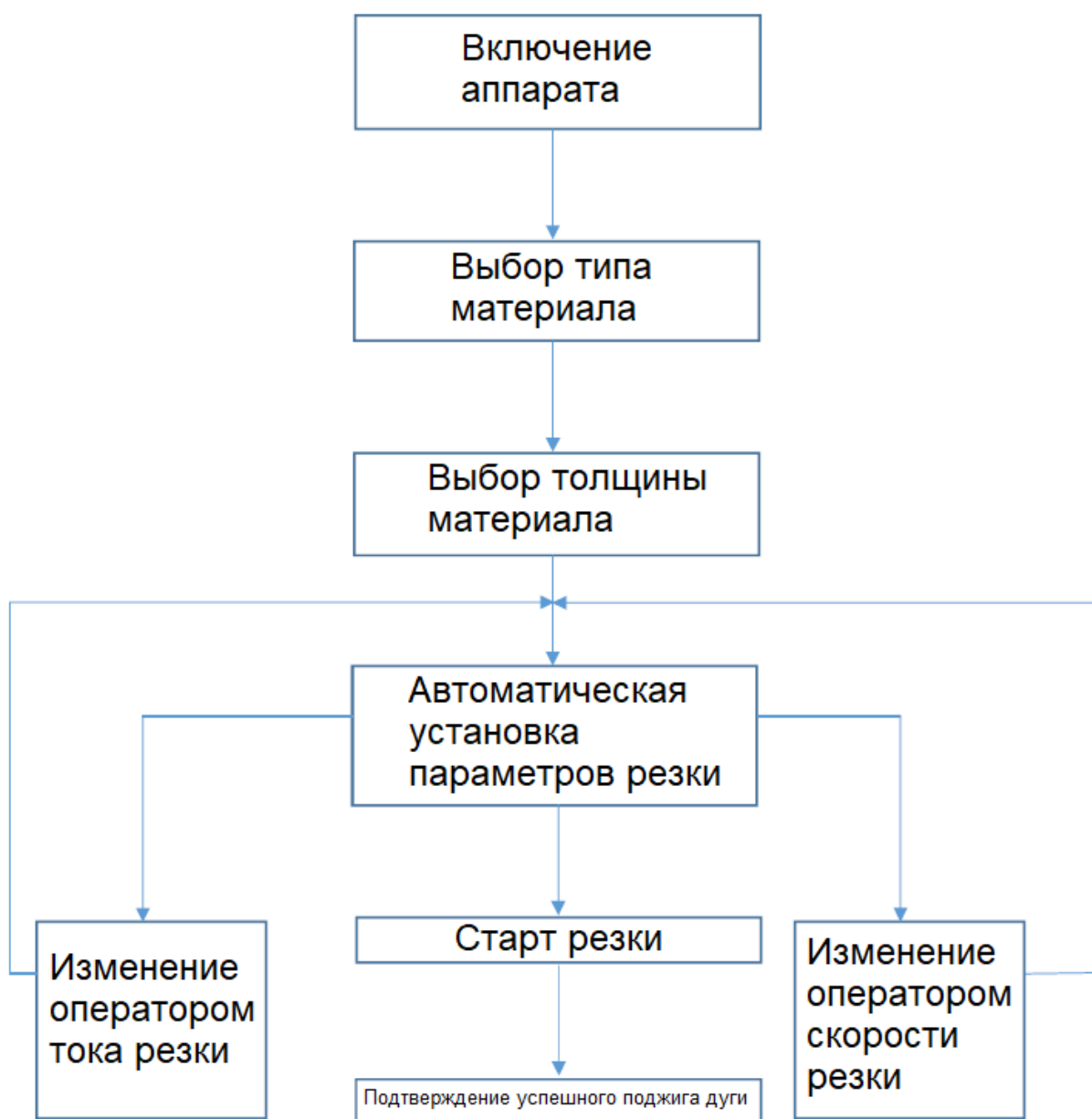
3.2. Энергосбережение и влияние на окружающую среду

Система плазменной резки Sebora-Elettro PLASMA 1880 SYNERGIC LCD подбирает оптимальные параметры резки по соотношению тока резки, расходу плазмообразующего газа и как следствие потребляемой электроэнергии.

При использовании синергетического режима резки достигаются:

- 1) Экономия электрической энергии, в том числе за счет уже выверенных режимов резки, которые оптимально подобраны заводом-изготовителем, что не требует резки тестовых образцов;
- 2) Минимизация расхода материалов за счет отсутствия необходимости проведения тестовых процессов резки;
- 3) Сниженное дымообразование и образование грата за счет оптимально подобранных режимов резки;
- 4) Снижение временных затрат на подготовку установки к резке.

3.3. Алгоритм настройки синергетической программы резки



3.4. Автоматическая настройка давления плазмообразующего газа

Аппарат для синергетической плазменной резки Sebora-Elettro PLASMA 1880 SYNERGIC LCD оборудован автоматическим газовым клапаном, который регулирует расход/давление плазмообразующего газа в зависимости от установленных параметров резки.

Благодаря откалиброванной синергетической библиотеке и автоматической системе определения модели подключенного плазмотрона, оператору остается только задать два параметра. Модели плазмотронов, совместимых с синергетическими режимами резки: Elettro ECF-71, ECF-131, ECF-181 в ручных или механизированных модификациях.

Учитывая высокую мощность и выверенную систему охлаждения аппарата Sebora-Elettro PLASMA 1880 SYNERGIC LCD, высокую технологичность плазмотронов, оправдано применение системы при продолжительных резах и в тяжелых условиях эксплуатации. Показатели рабочих толщин до 60 мм углеродистой стали чистового реза, до 80 мм углеродистой стали разделительного реза – высочайшие в своём классе.

Система питания аппарата спроектирована для работы в разных сетях, 100% ПВ при 165А при 3-х фазном 380В подключении, 100% ПВ при 140А при 1-фазном 220В подключении.

Пневматический поджиг дуги без применения высокочастотного осциллятора позволяет применять аппарат в составе станков с ЧПУ без опасений за электронику и помехи. В случае необходимости, наличие модуля PFC, возможно питание от генератора переменного тока.

Дополнительные возможности:

- возможность блокировки системы управления, установка пароля;
- выбор системы исчисления, метрическая или эмпирическая;
- система контроля безопасности сборки плазмотрона для предотвращения аварий и разрушений дорогостоящих частей плазмотрона.

3.5. Функции и технологии резки

Функция автоматического распознавания напряжения сети питания: 3x208/220/230В и 400/440В;

Технология «Low Pilot Arc» (Пилотная дуга на пониженном напряжении) для продления жизненного цикла расходных частей плазмотрона при увеличении общего времени горения пилотной дуги;

Функция регулировки времени горения пилотной дуги: автоматический или ручной режим;

Функция настройки длины пилотной дуги;

Функция отслеживания состояния износа электрода, система сообщает момент, когда необходимо заменить электрод: согласно заводских установок или вручную при достижении установленного % износа;

Функция экономии плазмообразующего газа при продувке/охлаждении плазмотрона после резки – автоматический или ручной режим;

Встроенный делитель напряжения на дуге для прямого подключения к контроллеру системы с ЧПУ, от 1/20В до 1/100В;

Функция дистанционной установки тока резки

Система контроля/ограничения потребляемой электрической мощности из сети;

Функция повторного поджига пилотной дуги при резке сеток и схожих по геометрии изделий;

Система синергетической установки параметров резки;

Функция синергетической установки параметров строжки по скорости строжки и количеству удаляемого металла;

Функция синергетической маркировки изделий по ширине и глубине линий;

Технология автоматической регулировки расхода/давления плазмообразующего газа: отдельно в процессе поджига пилотной дуги, в процессе резки, в процессе

продувки/охлаждении плазмотрона после резки – для максимального продления стокости расходных частей плазмотрона;
 Технология «Cartridge Spring», утилизация израсходованных частей плазмотрона, помещением их в специальный картридж;
 Технология «Ultra Cut Capacity», позволяющая получать производительный рез больших толщин;
 Инновационная технология «Thin Cut technology», позволяющая получить меньшую ширину реза при резке изделий малых толщин;
 Технология «Hyper Speed Cut», позволяющая увеличить скорости резки;
 Технология «Multi Piercing» - прошивка изделий большой толщины за меньшее время и при меньшем износе расходных частей;
 Технология «Extra Life» - уменьшение износа расходных частей;
 Технология «Long Tip Cut» - резка при помощи удлинённых расходных частей плазмотрона.

3.6. Технические характеристики аппарата

Возможности при резке углеродистой стали	
Толщина резки 46 мм	Рекомендуемая скорость резки 400 мм/мин
Толщина резки 60 мм	Рекомендуемая скорость резки 200 мм/мин
Толщина резки 80 мм	Рекомендуемая скорость резки 100 мм/мин
Прошивка листа углеродистой стали	
35 мм	При ручной резке или при наличии системы автоматического поднятия плазмотрона при прошивке в системах с ЧПУ
25 мм	При отсутствии системы автоматического поднятия плазмотрона при прошивке
Максимальная толщина / скорость резки	
5 мм	13254 мм/мин
10 мм	4644 мм/мин
15 мм	2785 мм/мин
20 мм	1563 мм/мин
25 мм	1105 мм/мин
30 мм	726 мм/мин
35 мм	623 мм/мин
40 мм	519 мм/мин
45 мм	450 мм/мин
50 мм	400 мм/мин
55 мм	350 мм/мин
60 мм	200 мм/мин
Возможности по строжке	
20 кг/ч	Производительность процесса строжки углеродистой стали

3.7. Описание функций на дисплее

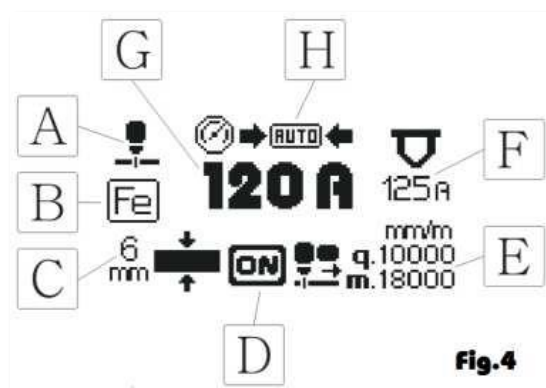
Блок А. Режим работы.

Наведите курсор на блок А, нажмите на энкодер для входа в меню выбора режима работы.

Выбранный режим подсвечивается курсором.

Для выхода из меню выбора режима работы

без изменения – наведите курсор на значок «стрелка» в правом нижнем углу и нажмите на энкодер для подтверждения.



3.8. Процесс ручной резки



Режим при котором настраивается ток резки, на дисплее отображается рекомендуемое к установке сопло.

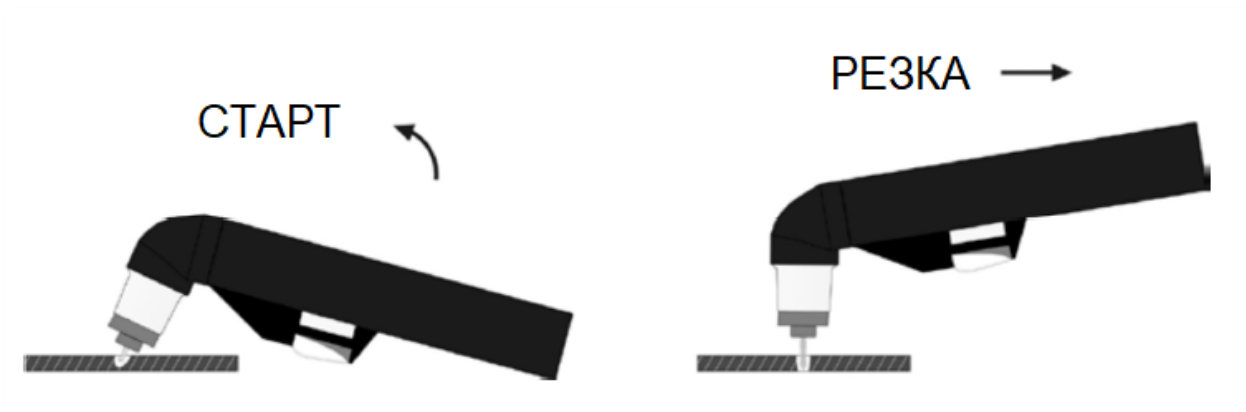
При нажатии на кнопку возбуждается пилотная дуга, длительность горения дуги 5 секунд.

Если процесс резки не начинается в течение 5 секунд, пилотная дуга гаснет. Для повторного возбуждения пилотной дуги необходимо нажать на кнопку плазматрона.

В процессе резки удерживайте плазмотрон вертикально, перпендикулярно к поверхности реза. В конце реза рекомендуется небольшое наклонение плазматрона вперед по направлению резки для более быстрого прорезания нижней части изделия, для облегченного отделения отрезаемой части.

После отпускания кнопки плазматрона, включатся процесс продувки/охлаждения плазматрона (POST GAS). Не выключайте аппарат до полного завершения продувки.

В случае пробивки изделия (вырезки деталей из тела изделия), при старте необходимо наклонить плазмотрон указанным способом с последующим возвращением плазматрона в вертикальное положение. Данный способ старта резки необходим для минимизации попадания расплавленного металла внутрь плазматрона.



Внимание: для минимизации износа расходных частей, избегайте чрезмерно долгого горения пилотной дуги.

По окончании процесса резки необходимо дождаться полного цикла продувки плазматрона.

3.9. Процесс резки сетки (автоматический рестарт дуги)



Для резки перфорированных изделий или сетки необходимо

выбрать режим

работы «Автоматический рестарт дуги» в меню выбора режима работы.

При окончании резки автоматически возбуждается пилотная дуга.

Внимание: для минимизации износа расходных частей, избегайте чрезмерно долгого горения пилотной дуги.

3.10. Синергетический режим линейной резки



Режим синергетики устанавливает все параметры резки, кроме вводимых вручную. При выборе данного режима работы аппарата, необходимо выбрать тип материала и толщину резки, аппарат автоматически выставит необходимый ток резки и расход/давление плазмообразующего газа, укажет на дисплее аппарата необходимую скорость резки и требуемый размер сопла.

Параметры, установленные контроллером аппарата, могут быть изменены оператором (резчиком). При изменении одного из параметров, аппарат изменяет остальные параметры согласно диаграмме ниже. Аппарат также изменяет расход газа для оптимального процесса резки.

3.11. Прошивка изделий в автоматическом режиме

При применении аппарата в системах автоматизации, существует несколько техник прожига:

1) Система с 2-мя осями свободы: прожиг осуществляется на фиксированном расстоянии плазмоторна от изделия, т.к. система не имеет возможности перемещения суппорта плазмоторна по вертикали. В таком случае максимальная толщина прошивки будет составлять $\frac{1}{2}$ от заявленной. В случае прошивки полной заявленной толщины будет наблюдаться значительное снижение жизненного цикла расходных частей плазмоторна (до -80% от заявленной стойкости).

2) Система с 3-мя осями свободы, без системы отслеживания фаз прошивки: в таких системах плазмоторн фиксируется перед поджигом на определенной высоте над изделием (большим, чем для резки), происходит поджиг дуги, система ожидает определенное время прошивки металла изделия, далее суппорт плазмоторна опускается до высоты над изделием, необходимым для резки. Оптимальная высота установки плазмоторна для прошивки указаны в руководствах по эксплуатации на соответствующие аппараты. Допускается увеличение высоты установки плазмоторна относительно рекомендованных значений, но недопустимо превышать максимальное расстояние, обозначенное в таблице ниже.

Максимальная высота установки плазмоторна при прожиге изделия, от защитного экрана до изделия, мм	Артикул аппарата для плазменной резки
4	452-454-455
7	456-457-458-459
12	441-443-453-461

3) Система с 3-мя осями свободы, с системой отслеживания фаз прошивки: в таких системах плазмоторн позиционируется автоматически. Плазмоторн устанавливается на высоту, необходимую для прожига, происходит поджиг дуги, как только получен сигнал об успешном поджиге дуги, суппорт плазмоторна поднимается на 5 мм для завершения процесса прошивки, чтобы избежать попадание расплавленного металла внутрь плазмоторна. После завершения прошивки, суппорт плазмоторна опускает плазмоторн на высоту, необходимую для резки. Такие системы наиболее совершенные, обеспечивают максимально продолжительный цикл жизни расходных частей плазмоторна. Подобные системы наиболее эффективны при прошивке толщин от 15 мм и больше. В таблице ниже находятся данные по максимальной толщине прошивки.

Максимальная толщина прошивки, мм	Артикульный номер аппарата
10	452-454-455

20	456-457
25	441-458-459
30	443-453
35	461

В случае, если необходима прошивка листа большей толщины, нежели допустима, возможно предварительно просверлить точку прошивки изделия на необходимую глубину, минимальным диаметром 6,0 мм.

3.12. Синергетический режим строжки (для артикулов 441 и 461)



Выбор этого режима работы даёт возможность осуществлять процесс плазменной строжки в синергетическом режиме.

Изображение на дисплее управления:

Аппарат на дисплее отображает ширину и глубину выбираемой области металла, достигаемые на установленном режиме строжки. Также аппарат отображает рекомендуемое значение скорости перемещения плазматрона, необходимый типоразмер сопла и рабочий угол наклона плазматрона к поверхности во время его перемещения. Аппаратом в данном режиме автоматически выставляется оптимальное значение расхода/давления плазмообразующего газа.



3.13. Синергетический режим маркировки (для артикулов 441 и 461)



Выбор данного режима позволяет реализовать синергетическую маркировку изделий.

Аппарат отображает ширину и глубину линии маркировки, доступной при установленном токе. Также аппарат отображает рекомендованную скорость перемещения плазматрона и рекомендуемое сопло.



3.14. Синергетический режим вырезки отверстий



Выбирая данный режим, есть возможность вырезки круглых или с криволинейными кромками изделий. Функция также синергетическая, принцип работы идентичен описаниям выше.

3.15. Комбинированный режим резки и маркировки (режим COMBI) (Опция для аппаратов с артикулом 441 и 461)



Выбор данного режима работы позволяет осуществлять одновременно резку и маркировку, без необходимости переключения режимов. Снижение тока менее 40А будет указывать аппарату на режим маркировки. Увеличение тока более 40А – переводит

аппарат в режим резки. Ток может быть отрегулирован через контроллер ЧПУ с активированной функцией I-CNC.

3.16. Защитные устройства

Аппараты для плазменной резки Sebora-Elettro имеют следующий набор защитных устройств:

Термозащита



Во избежание перегрева силовой части аппарата

Пневматическая защита



При понижении рабочего давления плазмообразующего газа, на дисплее аппарата возникает иконка, указывающая на чрезмерное падение давления, предотвращая перегрев плазмотрона и ухудшение процесса резки.

Защита электрическая/электронная

На плазмотроне располагается микро-кнопка, которая отжимается и отключает подачу высокого напряжения в плазмотрон во избежание поражения электрическим током при замене расходных частей плазмотрона.

- Всегда необходимо отключать аппарат при инспекции состояния/замене расходных частей плазмотрона;
- Всегда необходимо дожидаться окончания процесса продувки плазмотрона после резки перед отключением аппарата;
- Не удаляйте и не замыкайте предохранительные устройства аппарата и плазмотрона;
- Используйте только оригинальные расходные части плазмотронов Sebora-Elettro;
- Используйте только оригинальные запасные части плазмотронов Sebora-Elettro при ремонте/замене повреждённых деталей;
- Не допускайте эксплуатацию аппарата с отсутствующим кожухом/корпусом – это небезопасно для резчика и людей, находящихся рядом, дополнительно это нарушит алгоритм охлаждения силовой части.

Блокировка системы управления, пароль



При включении функции установки пароля, в случае введения неверного пароля, интерфейс управления блокируется и отображается значок.

Определение отсутствия фазы сети питания

PHASE

MISSING При отображении этого сообщения необходимо проверить сеть питания, т.к. отсутствует напряжение на одной из фаз сети питания.

Нажата кнопка плазмотрона при включении аппарата

RELEASE

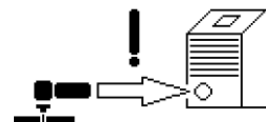
START

BUTTON При отображении этого сообщения, аппарат сигнализирует о том, что нажата кнопка старта резки ручного плазмотрона в процессе включения аппарата.

Необходимо отпустить кнопку на плазмотроне, выключить и включить аппарат заново.

Torch Lock (Блокировка плазмотрона)

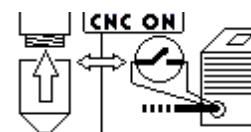
При отображении данного значка, аппарат сигнализирует, что отсутствует подключение плазмотрона или подключен неподдерживаемый плазмотрон.



Для сброса ошибки необходимо выключить аппарат, подключить плазмотрон/подключить поддерживаемый плазмотрон, включить аппарат.

Артикул аппарата	441 и 461	443
Поддерживаемые модели плазмотронов	ECF-71	ECF-71
	ECF-131	
	ECF-181	ECF-181

Недостаточно затянут держатель сопла плазмотрона или разомкнут контакт CNC (ЧПУ).



3.17. Пневматические и электрические разъемы

Все разъемы и соединения выполнены согласно строгих европейских норм CEI 26-23 / IEC-TS 62081.

Подключите шланг подачи плазмообразующего газа с внутренним **диаметром не менее 13 мм**. Необходимо убедиться, что входное давление плазмообразующего воздуха не менее 7,0 бар и расход не менее 360 л/мин. Входное давление должно быть не более 8,0 бар (0,8 МПа). В случае использования сжатого воздуха из баллона, то обязательно применение понижающего редуктора, поддерживающего высокое давление газа из баллона во избежание его перегрузки и потенциального взрыва.

Подключение сетевого кабеля питания:

Кабель с желто-зеленой маркировкой подключается к контакту заземления. Остальные кабели подключаются к фазам Т1, Т2, Т3. Предохранитель / электрический автомат должен быть эквивалентен току потребления I_{eff} (указано на шильдике аппарата). Любые электрические удлинители должны иметь сечение кабелей, поддерживающих ток I_{eff} .

3.18. Запуск аппарата.

Необходимо убедиться, что кнопка «Старт» не нажата. Включите аппарат поворотом выключателя, расположенного на задней панели. После включения на дисплее управления включится подсветка.

Артикульный номер 443.

Настройте давление, необходимое для конкретной модели плазмотрона:

5 бар для модели ECF-71

5.7-5.8 бар для ECF-131

6.4 бар для модели ECF-181

Регулировка давления плазмообразующего газа осуществляется вращением регулятора, расположенного в верхней части влагоотделителя. Вращение по часовой стрелке – увеличивает давление, вращение против часовой стрелки уменьшает давление.


Артикульные номера: 441 и 461

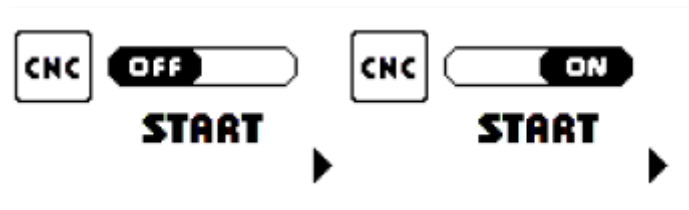
Данные модификации имеют встроенный полностью автоматический газовый клапан, который сам настраивает нужное давление плазмообразующего газа в зависимости от подключенного плазмотрона и выбранного режима работы.

Подключите кабель с зажимом на изделие, подлежащее резке. Необходимо убедиться, что обратный кабель с зажимом имеет хороший электрический контакт с изделием. Обратите особое внимание на ржавые, крашенные, окисленные поверхности металлов.

Внимание! Не подключайте зажим на ту часть изделия, которая удаляется при резке.

3.19. Резка на станке с ЧПУ, алгоритм старта (опция для артикула 443)

Включение функции CNC  открывает доступ в меню настройка старта при резке в составе станка с ЧПУ.

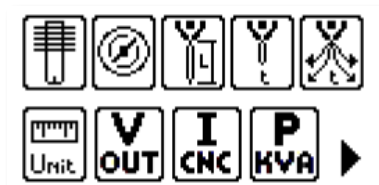


Установка функции в режим «ON» активирует считывание сигнала «Старт» с контактов 3 и 4 в разъеме подключения ЧПУ, при этом одновременно отключается возможность старта при нажатии кнопки ручного плазмотрона. После выбора режима для выхода из меню CNC – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.


3.20. Подменю настроек резки

Выбор иконки «шестерёнка»  даёт доступ к настройкам резки.

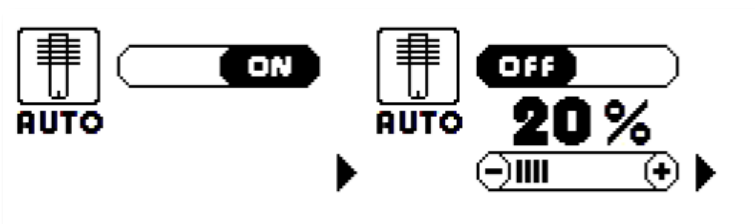
Все настройки, которые устанавливаются аппаратом в автоматическом режиме остаются подсвеченными до момента их изменения вручную. После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню CNC – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.




3.21. Настройка автоматического отключения при обнаружении износа расходных частей плазмотрона

Выбор иконки  даёт доступ к настройкам автоматического определения износа расходных частей.

Настройка, установленная по умолчанию с завода – AUTO ON (Включено автоматическое определение износа), что позволяет аппарату не начинать процесс резки в



случае достижения определённого уровня износа электрода или сопла, что указывает на необходимость их замены. Эту функцию можно отключить, переведя в режим AUTO OFF, что не означает полноценное отключение функции, но при этом чувствительность определения износа задаётся в процентном отношении к новому комплекту расходных частей. При повышении процента оставшегося ресурса расходных частей, аппарат заранее уведомит о невозможности резки и не будет запускать процесс. При понижении процента оставшегося ресурса расходных частей, аппарат будет иметь возможность резки более продолжительный период времени, но при этом это делается под ответственность персонала, эксплуатирующего установку.

При достижении критического процента износа, аппарат отображает значок 

Далее необходимо дождаться окончания продувки газа, выключить аппарат, заменить изношенные расходные части на новые, продолжить процесс резки.

После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

3.22. Автоматическая настройка подачи плазмообразующего газа (для арт. 441 и 461)

Выбор иконки  даёт доступ к настройкам давления плазмообразующего газа.



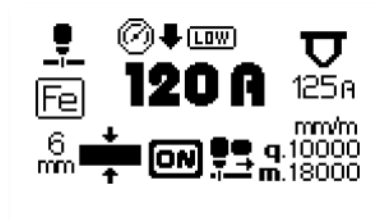
Режим, установленный по умолчанию с завода – AUTO ON (Автоматический), который позволяет удерживать давление плазмообразующего газа постоянным и на необходимом уровне. При включенной функции в автоматическом режиме – настройка давления / расхода защитного газа происходит автоматически аппаратом, при этом ручная настройка давления плазмообразующего газа не доступна. Необходимые параметры газа подбираются аппаратом в зависимости подключенной модели плазматрона и выбранных параметров обрабатываемого материала.

После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

При включенном режиме AUTO ON на основном дисплее аппарата появляется такая надпись:



В случае, если входное давление плазмообразующего газа снижается до нижней границы, но при этом остаётся еще достаточным для достижения оптимального качества реза, на дисплее аппарата появляется надпись LOW и значок стрелки, направленный вниз.




В случае, если входное давление плазмообразующего газа превышает необходимый диапазон, но при этом остаётся еще в допуске для достижения оптимального качества реза, на дисплее аппарата появляется надпись HIGH и значок стрелки, направленный вверх.



В любом случае есть возможность выключить функцию автоматической настройки газа, установив желаемое давление газа (в рабочем диапазоне давления) напрямую на дисплее аппарата:



3.23. Автоматическая настройка длины пилотной дуги (для арт. 441 и 461)

Выбор иконки  даёт доступ к настройке длины пилотной дуги.



Режим, установленный по умолчанию на заводе – AUTO ON, который позволяет аппарату в автоматическом режиме устанавливать длину пилотной дуги в зависимости от установленного плазматрона, установленных расходных частей и выбранного режима работы.

Можно отключить автоматический режим (AUTO OFF) и вручную выставить необходимую длину пилотной дуги.

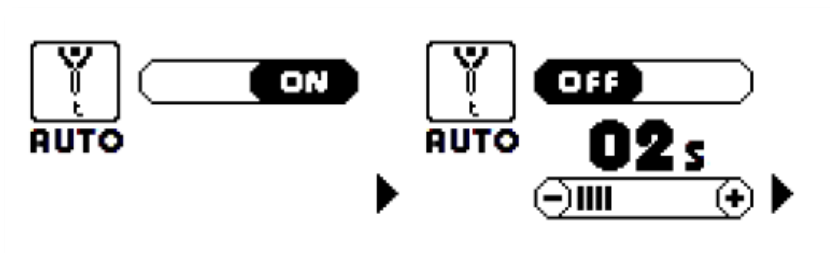
Уменьшение длины пилотной дуги скажется на большем ресурсе расходных частей плазматрона, но при этом могут быть сложности с переносом дуги на изделие.

Увеличение длины пилотной дуги может положительно сказаться на стабильности переноса дуги на изделие, особенно в труднодоступных местах, но при этом сокращает срок эксплуатации расходных частей.

После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

3.24. Автоматическая настройка продолжительности горения пилотной дуги (для арт. 441 и 461)

Выбор иконки  даёт доступ к настройке времени горения пилотной дуги.



Режим, установленный по умолчанию на заводе – AUTO ON, который позволяет аппарату автоматическом режиме устанавливать время горения пилотной дуги в зависимости от установленного плазматрона, установленных расходных частей и выбранного режима работы.


Можно отключить автоматический режим (AUTO OFF) и вручную выставить необходимое время горения пилотной дуги.

Уменьшение времени горения пилотной дуги скажется на большем ресурсе расходных частей плазматрона, но при этом могут быть сложности с переносом дуги на изделие.

Увеличение времени горения пилотной дуги может положительно сказаться на стабильности переноса дуги на изделие, но при этом сокращается срок эксплуатации расходных частей.

После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

3.25. Автоматическая настройка продувки охлаждающего газа после резки (для арт. 441 и 461)

Выбор иконки  даёт доступ к настройке времени продувки плазмобразующего газа после резки с целью охлаждения плазматрона.




Режим, установленный по умолчанию на заводе – AUTO ON, который позволяет аппарату автоматическом режиме устанавливать время продувки газа после резки в зависимости от установленного плазматрона, установленных расходных частей и выбранного режима работы.

Можно отключить автоматический режим (AUTO OFF) и вручную выставить необходимое время продувки. Установка времени продувки в ручном режиме применяется в случае использования специальных газов, который могут быть дорогостоящими.

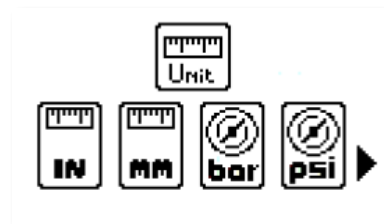
После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

3.26. Выбор системы измерения



Выбор иконки  даёт доступ к выбору системы измерения.

В данном меню можно выбрать иконку, относящуюся к метрической или эмпирической системе измерения.




Соответственно толщина измеряется в миллиметрах (mm) или в дюймах (in).

Давление плазмообразующего газа измеряется в барах (bar) или в фунтах/квадратный дюйм (psi).

После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

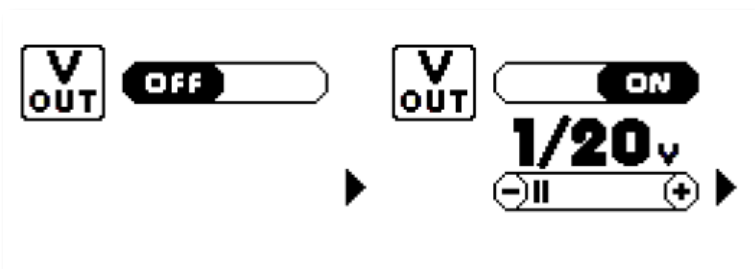
3.27. Настройка делителя выходного напряжения для станков с ЧПУ (опция для арт. 443)



Выбор иконки  даёт доступ к меню настройки делителя напряжения, который используется для обратной связи по длине дуги в системах с ЧПУ.

Режим, установленный по умолчанию на заводе OFF – делитель выключен, что означает отсутствие напряжения между выходными контактами PIN 5 и PIN 6.

В случае, если ЧПУ-станок оборудован системой контроля напряжения на дуге (длины дуги), то данная функция включается переводением курсора в положение ON – появляется возможность выбора шага делителя напряжения от 1/20 до 1/100 напряжения при резке (на плазменной дуге). Пример: 1/20, 1/21, 1/22, 1/23 и так далее до 1/100.




PIN-разъемы №5 и №6 изолированы от напряжения плазменной дуги при резке.

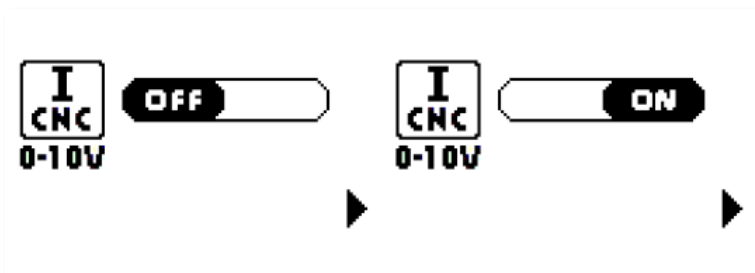
После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углом, и нажмите на энкодер для подтверждения.

3.28. Активация режима управления током резки из ЧПУ (опция для арт. 443)



Выбор иконки  даёт доступ к меню включения возможности настройки тока резки при помощи внешнего контроллера с ЧПУ.

Данная функция может быть активирована и будет работать только при условии включения функции старта при помощи внешнего контроллера с ЧПУ. При включении функции настройки тока при помощи контроллера с ЧПУ, возможность регулировки тока резки при помощи энкодера панели управления аппарата отключается.



Режим, установленный по умолчанию на заводе OFF, что означает, что возможность регулировки тока резки отсутствует, напряжение между контактами PIN 1 и PIN 2 отсутствует.

В случае необходимости регулировки тока резки при помощи внешнего контроллера, необходимо:

1. Курсор перевести в положение ON (ВКЛ);
2. Подать **изолированное** напряжение между контактами PIN 1 и PIN 2 в разъем управления, который находится в задней части аппарата;
3. Значение тока, которое устанавливается с внешнего контроллера, может быть любое в диапазоне настроек аппарата, но аппарат сам ограничит максимальный ток резки значением, зависящим от установленного плазматрона. См. пример ниже.

А. Плазматрон ECF-181, диапазон тока резки 10-180А. При подаче напряжения на разъемы PIN 1 и PIN 2 = 5 Вольт, полученный ток резки будет следующим:

$$10 + [(180 - 10) / 10 \times 5] = 95 \text{ A}$$


Б. Плазматрон ECF-71, диапазон тока резки 10-70А

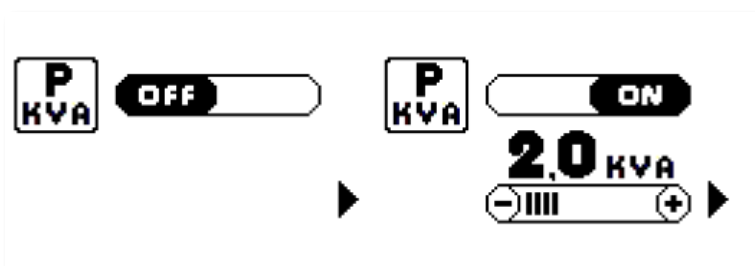
При подаче напряжения на разъемы PIN 1 и PIN 2 = 5 Вольт, полученный ток резки будет следующим:

$10 + [(180 - 10) / 10 \times 5] = 95 \text{ A}$, но аппарат ограничит ток значением 70А, т.к. это значение является максимально допустимым для данного плазматрона.

После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

3.29. Ограничение потребляемой мощности из сети питания.

Выбор иконки  даёт доступ к меню включения лимита потребляемой мощности из сети.



Режим, установленный по умолчанию на заводе OFF, функция ограничения потребляемой мощности выключена.

Тем не менее, переведя курсор в положение ON, есть возможность выбора максимальной потребляемой мощности из сети. Данная функция полезна на тех производствах, где существуют ограничения по потребляемой мощности – аппарат подстроится под указанную максимальную потребляемую мощность, выдавая максимально возможный ток резки.

После изменения параметров, их сохранения или без их сохранения, для выхода из меню – наведите курсор на иконку стрелки, расположенную с правом нижнем углу, и нажмите на энкодер для подтверждения.

3.30. Система охлаждения аппарата

Управление вентилятором охлаждения – полностью автоматическое. Аппарат постоянно измеряет температуру внутренних компонентов и подбирает оптимальную частоту вращения вентилятора. Скорость вращения вентилятора возрастает при нагреве, уменьшается при малых значениях нагрева. При нормализации температуры внутри аппарата, вентилятор вообще отключается автоматически.

3.31. Команда для перемещения плазмотрона (опция для арт. 443)

В случае использования аппарата в системе резки с ЧПУ, контроллер станка обычно требует сигнала успешного переноса дуги на изделие. По факту между контактами 12 и 14 разъема аппарата под ЧПУ есть сигнал до момента переноса дуги на изделие, т.е. при возбуждении рабочей дуги – сигнал пропадает.

3.32. Память параметров резки.

Аппарат запоминает последние установленные настройки. При выключении и последующем включении аппарата – остаются настройки, использованные в последний раз.

3.33. Диапазон напряжений сети питания

Аппарат автоматически определяет напряжение трехфазной сети питания: 208В-220В-230В-400В-440В $\pm 10\%$. При включении аппарат определяет тип подключения, качество питания и наличие всех трех фаз питания – автоматически подстраивается под оптимальную работу.

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ И РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ

4.1. Недостаточное проплавление

Данная проблема может быть вызвана следующими моментами:

- превышение рекомендуемой скорости резки. Всегда необходимо убедиться в том, чтобы плазменная дуга полностью проплавила изделие на всю толщину. Также важно, чтобы не было чрезмерного наклона плазмотрона относительно линии реза вперед: не более 10-15°, следование рекомендованным углам продольного наклона плазмотрона предотвратит чрезмерный износ сопел и держателей сопла;
- превышение допустимой толщины резки;
- недостаточный контакт зажима кабеля и изделия;
- чрезмерный износ сопла или электрода;
- недостаточное значение тока резки.

Заметка: при неполном проплавлении изделия, расплавленный металл может налипать на защитный экран и сопло, что в значительной степени повлияет на функциональность, стойкость и производительность.

4.2. Гашение дуги в процессе резки

Данная проблема может быть вызвана следующими моментами:

- изношенное сопло, электрод или завихритель;
- чрезмерно высокое давление плазмообразующего газа;
- слишком низкое давление сети питания.

4.3. Наклонный рез

Если рез получается наклонным / под углом, выключите аппарат и поменяйте сопло. Обратите внимание на то, что налипающие брызги металла могут привести к скоростистому разрушению сопла, что приводит к резкому уменьшению толщины резки.

4.4. Чрезмерный износ расходных частей



Данная проблема может быть вызвана следующими моментами:


- а) Слишком низкое давление плазмообразующего газа в сравнении с рекомендованным значением;
- б) Недостаточное расстояние между плазмотроном и изделием;
- с) Попытка использования неоригинальных расходных частей;
- д) Включения в плазмообразующий газ: вода, масло и иные.



4.5. Практические советы

- В случае наличия в плазмообразующем газе большого количества воды или масла, рекомендуется применение осушителя/маслоотделителя. Наличие воды и масла в воздухе приводит к быстрому износу расходных частей, повреждению плазмотрона и снижению скорости и качества реза.
- При наличии примесей может наблюдаться чрезмерное загрязнение или окисление внутренней поверхности сопла и электрода, что может негативно сказаться на стабильности поджига пилотной дуги.
- Для восстановления эксплуатационных характеристик необходимо заменить сопло и электрод.

4.6. Активация пароля

Для активации режима пароля, сразу же после запуска аппарата, когда дисплей отображает значок , поверните энкодер, дисплей отобразит значок .

Пароль будет запрошен при следующем включении аппарат, пароль вводится вращением энкодера до отображения необходимого знака, нажатие на энкодер – переход к выбору следующего символа. При вводе неверного пароля будет отображен значок , после чего необходимо выключить аппарат и включить его заново для повторного ввода пароля.

Для отключения режима пароля, когда дисплей отображает значок , поверните энкодер, дисплей отобразит значок , пароль не будет более запрашиваться при последующих включениях аппарата.

4.7. Обслуживание аппарата

Всегда отключайте аппарат перед любым обслуживанием или ремонтом. При проведении обслуживания или ремонта, необходимо обязательно убедиться, что выключатель находится в положении «ноль» «0» и сетевой кабель отключен от розетки. Также необходимо проверить, чтобы на разъемах конденсаторов в сборке IGBT отсутствовало напряжение. Несмотря на то, что аппарат оборудован автоматическим клапаном слова

конденсата, который активируется каждый раз при перекрытии подачи воздуха клапаном, рекомендуется периодически проверять отсутствие конденсата в лотке, если следы конденсата имеются – удалите. Также рекомендуется продувка внутренностей аппарата металлической пыли и иных загрязнений, используя сухой чистый сжатый воздух.

1. Прежде всего необходимо отключить аппарат от сети питания, выждать 10 минут для того, чтобы конденсаторы внутри аппарата разрядились.
2. Демонтировать ручки для переноски аппарата и кожух (корпус).
3. Проверить фактическую разрядку конденсаторов.
4. При помощи сухого и чистого сжатого воздуха тщательно очистите внутренние части аппарата от пыли, металлической пыли и прочих загрязнений. При использовании аппарата в сильно загрязнённых цехах, необходимо проводить операцию по очистке аппарата не менее чем раз в 3 месяца. Если аппарат используется в чистом цеху/помещении – необходимость периодического обслуживания раз в 6 месяцев.

4.8. Обслуживание плазмотрона

Замена расходных частей. Под расходными частями понимаем: электрод (катод), сопло (форсунка) и завихрительное кольцо. Замена указанных расходных частей возможна только после откручивания держателя сопла.

Электрод подлежит замене, когда износ центральной части (тугоплавкой вставки) достигает 1,5 мм глубиной.

Сопло подлежит замене, когда виден износ выходного отверстия, наблюдается увеличение диаметра или повреждение стенки в сравнении с новым соплом.

При износе электрода наблюдается повышенный износ сопла, также аппарат теряет производительность резки, резко снижается толщина реза.

При длительной эксплуатации уже изношенных частей происходит чрезмерный нагрев головки плазмотрона, износ завихрительного кольца.

После возврата держателя сопла обратно на головку плазмотрона, необходимо убедиться, что держатель сопла достаточно затянут (от руки). После каждой замены завихрительного кольца и/или держателя сопла необходимо нанести смазку на резиновое уплотнительное кольцо (смазка как правило в комплекте) для обеспечения продолжительного срока службы кольца. Во избежание повреждения плазмотрона и/или неверной работы плазмотрона настоятельно рекомендуется использование только оригинальных расходных частей ELETTRIO C.F.

Внимание! Держатель сопла должен быть установлен только при установленном электроде, завихрительном кольце и сопле.

4.9. Проверка после ремонта

После проведения ремонта аппарата, обязательно восстановить проводку, заземляющую первичную и вторичную части аппарата. Не допускайте контакт проводки с движущимися частями или частями, которые нагреваются в процессе эксплуатации. Верните все крепления и изоляторы как в заводском исполнении на случай, если заземление будет нарушено, таким образом замыкание между первичным и вторичным контуром не произойдёт.

Верните все винты (шурупы) с зубчатыми шайбами как в заводском исполнении.

4.10. Практические заметки для автоматической резки

Информация в данном разделе руководства по эксплуатации будет полезно для оптимизации и продлении жизненного цикла расходных частей.

4.11. Проверка правильного расположения плазмотрона и параметры резки

При позиционировании плазмотрона относительно обрабатываемого листа, убедитесь, что плазмотрон не касается листа в процессе резки – это может вызвать повреждение защитного экрана или/и сопла, что в свою очередь повлияет на качество реза.

4.12. Оптимизация качества резки

Несколько факторов необходимо принимать во внимание для достижения качественного реза:

- 1) Угол резки: угол «наклона» кромки после резки.
- 2) Грат (облой): закристаллизовавшийся расплавленный металл, образующийся на поверхности или с обратной стороны листа металла.
- 3) Прямолинейность линии реза: поверхность кромок после реза может быть вогнутой или выпуклой.

Информация ниже объясняет как эти факторы влияют на качество реза.

1. Угол скоса кромки.

Положительный угол кромки реза достигается за счет большего удаления материала с верхней части листа металла, нежели с нижней части.

Отрицательный угол кромки реза достигается за счет большего удаления материала с нижней части листа металла, нежели с верхней.

Проблема	Причина	Решение
<p>Отрицательный угол</p> <p>Правильный рез</p> <p>Положительный угол</p>	Слишком низкое расположение плазмотрона	Поднять плазмотрон выше над изделием. При использовании системы автоматического поддержания высоты расположения плазмотрона - увеличить допустимое напряжение на дуге
	Слишком высокое расположение плазмотрона	Опустить плазмотрон ближе к изделию. При использовании системы автоматического поддержания высоты расположения плазмотрона - уменьшить допустимое напряжение на дуге
Заметка: правильный угол реза будет справа по направлению перемещения плазмотрона. Левая сторона всегда будет иметь небольшой угол скоса кромки при резке.		

2. Образование грата (облоя).

При процессе воздушно-плазменной резки всегда будет образовываться какое-то количество грата (облоя). Для минимизации образования грата необходима настройка системы резки под конкретные условия эксплуатации.

Грат возникает на верхнем крае при слишком низком расположении плазмотрона относительно обрабатываемого листа металла. Необходимо немного скорректировать высоту позиционирования плазмотрона до тех пор, пока образование грата будет минимальным.

Низкоскоростной грат образуется при слишком низкой скорости резки, при этом плазменная дуга отклоняется вперед по направлению резки. Такой процесс сопровождается тяжёлым осадком и образованием пузырьков в нижней части реза, такой грат легко удаляется. Необходимо увеличить скорость резки во избежание образования низкоскоростного грата.

Высокоскоростной грат образуется при чрезмерном превышении скорости резки, при отклонении плазменной дуги в противоположную от направления реза сторону. В

результате образуется тонкий слой металла с пузырьками, расположенный очень близко к линии реза. Такой грат очень прочно налипает на лист металла и сложно удаляется. Для ухода от высокоскоростного грата:

- Уменьшить скорость резки
- Уменьшить расстояние между плазмотроном и листом металла.

3. Прямолинейность линии реза



Типичная геометрия кромки после плазменной резки – легкая вогнутость. Поверхность реза может быть более вогнутой или более выпуклой.

Требуется верная высота установки плазмотрона для получения максимально прямолинейной геометрии реза. Изношенные расходные части также влияют на получаемый результат.



Сильно вогнутый рез при слишком низком (близком к листу металла) расположении плазмотрона. Для ухода от вогнутого реза, требуется увеличить высоту установки плазмотрона.



Выпуклый рез – следствие либо слишком высокого расположения плазмотрона, либо превышения рекомендуемого тока резки. Для ухода от выпуклого реза начала необходимо снизить высоту установки плазмотрона, и только потом снижать ток резки.

4.13. Анализ износа расходных частей



Защита сопла (экран).

Что проверить:

1. Центральное отверстие – ровный круг
2. В промежутке между соплом и защитой сопла – на наличие брызг металла и прочих засоряющих элементов

Действие:

1. Если отверстие более не круглое, заменить защиту сопла (экран)
2. Снять защиту сопла и очистить внутреннюю часть защиты и внешнюю часть сопла.



Сопло.

Что проверить:

1. Центральное отверстие – ровный круг

Действие:

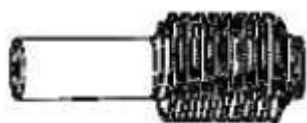
1. Если отверстие более не круглое, заменить сопло и в паре с ним электрод



Нормальное состояние



Изношенное состояние

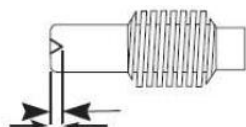


Электрод.

Что проверить:

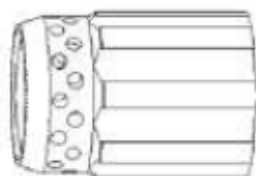
1. Центральная часть (вставка) – имеет глубину менее 1,5 мм или имеется какой-то износ поверхности

Действие:



Maximum 1.5 mm

1. Если поверхность изношена или глубина выгорания вставки 1,5 мм и более, то требуется замена электрода и в паре с ним сопла.



Изолирующий диффузор

Что проверить:

1. Повреждения на внутренней стороне диффузора или повреждения отверстий на диффузоре.

Действие:

1. Заменить изолирующий диффузор.



Уплотнительное кольцо.

Что проверить:

1. Повреждена поверхность, износ кольца или нехватка/отсутствие смазки на кольце.

Действие:

1. Если кольцо сухое – покрыть тонким слоем силиконовой смазки. Если кольцо повреждено или треснуло – заменить.

4.14. Продолжительность жизни расходных частей плазмотрона

Жизненный цикл расходных частей (далее частей) плазмотрона зависит от нескольких факторов:

1. Толщина разрезаемого листа металла: при увеличении толщины резки, увеличивается износ частей;
2. Расстояние между защитным экраном плазмотрона и листом металла: увеличение расстояния (в сравнении с нормальным) – рез ухудшается, снижается жизненный цикл частей в прямой пропорции: больше расстояние = меньше срок службы частей;
3. Ток резки: ниже ток – меньше износ частей, но при этом снижение скорости резки и снижение возможной толщины пробивки с тела листа;
4. Пробивка (прошивка) листа с его тела – увеличивает износ частей, резка с кромки уменьшает износ частей;
5. Режим повторного поджига (резка сетки): использование данного режима увеличивает износ частей, т.к. количество поджигов дуги значительно увеличивается;
6. Слишком частый поджиг пилотной дуги даже без последующего переноса на изделие увеличивает износ электрода и сопла на 50%;
7. Протяженные резы уменьшают износ частей за счёт меньшего количества поджигов дуги;
8. Качество (чистота) плазмообразующего газа: примеси типа воды или масла значительно влияют на износ расходных частей;

Когда необходимо менять расходные части плазмотрона.

На электрод подаётся «-» (DC-, минус) от источника тока. Электрод производится из медного сплава и имеет вставку из гафния, температура плавления гафния очень высокая для поддержания горения дуги. Гафний медленно разрушается под действием тепла от дуги и под действием высокоскоростного потока плазмообразующего газа. В процессе естественного износа, образуется небольшой кратер в центре электрода, который постепенно углубляется по мере износа гафниевой вставки (максимальная

глубина 1,5 мм), при большей глубине – дуга начинает плавить медный сплав электрода. Самый правильный момент – замена электрода как раз перед началом оплавления медной части электрода.

Столб плазмы концентрируется внутри отверстия в середине сопла. Отверстие в процессе износа должно быть идеально круглым и симметричным, соосным с осью электрода. Любые изменения в геометрии проходного отверстия сопла влияют на форму дуги и, как следствие, на качество реза. Дуга не плавит тело электрода, т.к. дуга обжата потоком плазмообразующего газа. Нормальный износ – небольшое увеличение диаметра проходного отверстия в сопле. Следует заменять сопло при каждой замене электрода или при отклонении дуги (столба плазмы) от вертикали, при наклоне дуги при резке. Нормальный жизненный цикл оригинальных расходных частей Elettro прежде всего зависит от правильности их использования и качества газа.

Проверка расходных частей.

Требуется регулярная периодическая проверка состояния расходных частей плазмотрона. Обычно ненормальное состояние частей плазмотрона видно, его сложно пропустить.

Возможные проблемы с расходными частями плазмотрона:

1. Сильный износ электрода и сопла одновременно.

Если осмотр показал, что и электрод, и сопло – оба сильно изношены, то скорее всего износ сопла спровоцирован электродом. В случае чрезмерного износа электрода, дуга может оплавить медную часть электрода, этот металл может попасть на сопло, что приведёт к его выходу из строя.

Если кратер в центре электрода глубокий и большого диаметра, медная часть электрода стала ярко-золотистой, голубой или чёрной от перегрева, возможная причина – сниженный расход плазмообразующего газа. В экстремальных случаях, электрод просто сильно оплавляется.

Если кратер в центре электрода в нормальном состоянии, то проверьте состояние плазмотрона, на предмет механических повреждений, утечек газа, отсутствия прокладок и прочее.

Небольшое оплавление нижней части электрода с частичным разрушением внутренней части сопла также может свидетельствовать о пониженном расходе плазмообразующего газа – это результат неконтролируемой дуги между электродом и соплом.

Если на внутренней части сопла наблюдается налёт, то необходимо проверить плазмообразующий газ на предмет содержания каких-либо примесей: воды, масла и прочего. Рекомендуется применение системы очистки, осушения и подготовки воздуха для процесса плазменной резки.

2. Электрод в нормальном состоянии, сопло изношено.

Если электрод выглядит как новый, а сопло прилично изношено, то скорее всего причина – образование двойной дуги. Это происходит, когда дуга в процессе резки горит также между соплом и электродом, причиной тому может служить слишком низкое давление плазмообразующего газа. Необходимо проверить состояние плазмотрона на предмет утечек давления воздуха.

Повреждение наружной части сопла говорит скорее всего о неправильном выборе расстояния между плазмотроном и листом металла. Прежде всего необходимо проверить высоту положения плазмотрона при прошивке листа, оно должно быть в два раза больше, чем при резке, чтобы избежать попадания расплавленного металла в плазмотрон. Слишком низкое положение плазмотрона при прошивке – основная проблема повышенного износа сопел. Также необходимо проверить, что система автоматического поддержания высоты плазмотрона исправна и работает. В случае если

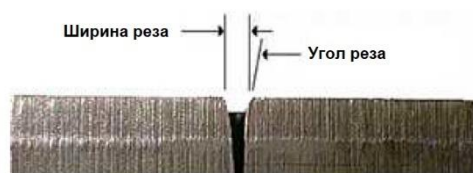
плазмотрон касается листа металла при прошивке или скребёт по металлу в процессе резки, то разрушение сопла происходит почти мгновенно. В случае изменения цвета сопла, голубой или чёрный, необходимо проверить подачу «обжимной» газ, который как раз охлаждает сопло, могут быть утечки при повреждении плазмотрона.

3. Электрод сильно изношен, сопло в нормальном состоянии.

Если сопло в нормальном состоянии, а электрод изношен, имеет глубокий кратер в центре – причиной тому может быть слишком большой расход плазмообразующего газа. При повышенном давлении (расходе) плазмообразующего газа наблюдается большой износ электрода.

4.15. Угол резки

С целью минимизации затрат на переделку, необходимо регулярно контролировать режимы резки, износ расходных частей плазмотрона во избежание резов неправильной геометрии и прочих проблем.



4.16. Ширина реза

Это количество металла, удалённое плазменной дугой в процессе резки. Форма столба плазмы зависит от тока резки, напряжения на дуге, давления/расхода плазмообразующего газа и скорости перемещения плазмотрона. От этих же параметров зависит ширина реза. Диаметр проходного отверстия сопла напрямую влияет на ширину реза т.к. отверстие фокусирует столб плазмы определённого диаметра. Размеры сопел (имеется ввиду диаметр проходного отверстия) подбираются под ток резки, чем больше диаметр, тем выше допустимый ток.

Рекомендуемые значения ширины реза указаны в таблице на стр. 14

4.17. Взаимодействие с ЧПУ

На станках с ЧПУ обычно есть настраиваемый параметр, называемый «компенсация ширины реза». После ввода необходимого параметра компенсации ширины реза, система управления ЧПУ станком прокладывает линии реза, оставляя более грубую сторону реза на отходах от резки. Если реальная ширина реза превышает установленную, при этом изделия довольно малы, то необходимо провести тестовую резку с уменьшением расстояния от плазмотрона до изделия (напряжение на дуге), уменьшением тока резки, увеличением давления (расхода) плазмообразующего газа. В таком случае ширина реза будет минимальной. С другой стороны, установка параметра компенсации ширины реза заведомо в большую сторону может привести к большему размеру вырезаемых изделий, т.к., как правило, такая установка используется при увеличении высоты установки плазмотрона над изделием, при увеличенном значении тока резки, неверном выборе давления (расхода) газа, слишком высокой скорости резки.

4.18. Угол резки

Рез с углом наклона кромки 0° , то есть рез перпендикулярно листу металла – это идеальный случай. Большинство плазмотронов спроектированы таким образом, что поток

плазмообразующего газа закручивается по часовой стрелке, т.о. более чистый и качественный рез получается справа от направления перемещения плазматрона. Обычно угол скоса кромки при плазменной резке на стандартных плазматронах варьируется от 1 до 3° с «чистой стороны», от 3 до 8° с «плохой» стороны.

Как правило существует несколько типов скоса кромок при резке, понимая суть их появления, есть возможность скорректировать параметры для достижения лучшего результата.

- 1) Положительный наклон кромки: верхняя часть листа короче, чем нижняя при виде сбоку)

Данная проблема как правило вызвана:

- чрезмерным износом сопла;
- слишком большим расстоянием между плазматроном и изделием (слишком высокое напряжение на дуге);
- неверным подбором тока резки (мало);
- превышением скорости резки;
- неверным направлением резки.

Эти переменные влияют на б'ольшую концентрацию тепла на поверхности листа металла, нежели на всей толщине. В результате ширина резки на поверхности листа значительно побольше, нежели в нижней части.



- 2) Отрицательный наклон кромки: нижняя часть листа короче, чем верхняя при виде сбоку)

Данная проблема как правило вызвана:

- слишком большим расстоянием между плазматроном и изделием (слишком высокое напряжение на дуге);
- превышением значения тока резки;
- слишком низкая скорость сварки;

Эти переменные влияют на большее удаление металла в нижней части листа. Обычно регулярный (постоянный) отрицательный наклон сопровождается многочисленным пористым низкоскоростным гратом (облоем).



- 3) Одновременно положительный и отрицательный наклон кромки при резке

Обычно данная проблема указывает на множественные отклонения:

- изношенное сопло;
- отклонение плазматрона от перпендикуляра к листу металла;
- отсутствие соосности электрода и сопла;

Эти переменные влияют на отклонение дуги от вертикального положения. Иногда поверхность листа металла бывает вогнутой или выпуклой, что также вносит изменения в геометрию кромки. Но всё же главная причина – изношенные или несоосные расходные части.



4.19. Качество вырезки отверстий

Малые диаметры вырезаемых отверстий такие как острые углы или резы по криволинейным траекториям с малым радиусом кривизны – сложные задачи для плазменной резки. Малый диаметр вырезаемых отверстий – имеется ввиду диаметр, меньше в сравнении с толщиной листа металла. Вырезка отверстий с малым диаметром, как правило, сопровождается отрицательным наклоном кромки (диаметр наверху больше диаметра в нижней части листа).

1) Отверстия (к примеру, под болты)

Диаметр отверстия в верхней и нижней частях листа должен быть одинаков для точного совпадения с диаметром болта. Наиболее критичный параметр – цилиндричность, это обеспечивается правильной скоростью резки. Как правило скорость резки на ЧПУ устанавливается в мм/минуту, но в идеальном случае станок с ЧПУ должен замедлять скорость перемещения плазматрона с целью компенсации естественного замедления плазменной резки в процессе резки. Большинство ЧПУ контроллеров автоматически учитывают данный факт при вырезки отверстий. Данные расчёты связаны с т.н. центростремительным ограничением, расчет принимает во внимание длину по части окружности, по которой ускоряется плазматрон, и минимальную угловую скорость для обеспечения оптимального качества реза. Оператор же может скорректировать только линейную скорость перемещения для улучшения цилиндричности. Это влечёт за собой разные подходы к программированию ЧПУ контроллера, более низкие скорости резки для отверстий под болты (обычно скорость снижается на величину до 40% от обычной скорости резки). Высота положения плазматрона или напряжение на дуге – еще одна настройка, которая сильно влияет на цилиндричность отверстий. Для малых отверстий высота позиционирования плазматрона должна оставаться неизменной на протяжении всего реза. С системой автоматического выставления высоты нахождения плазматрона над обрабатываемым изделием (далее технология THC, Torch Height Control), высота установки плазматрона регулируется настройкой напряжения на дуге. В зависимости от скорости обратной связи системы, использование технологии THC может значительно ухудшить результаты при вырезки малых отверстий. Возможно, придётся отключить данную настройку во избежание слишком высокой или слишком низкой установки плазматрона над изделием и во избежание резкого приближения плазматрона к изделию в конце резки, когда центральная часть выреза отделяется от листа металла, и длина дуги резко увеличивается. Система THC может быть заблокирована, переключением в ручной режим или может быть отключаемой согласно программе, которая учитывает необходимое замедление.

2) Резка на входе и на выходе.

Тип и размер входа и выхода при резке могут сильно повлиять на качество. Двумя распространенными дефектами являются канавки и неровности. Образование канавок возникает, когда дуга удаляет слишком много материала в конце резки. В конце резки, когда плазменная дуга подходит к месту входа (начала резки), тепло передается на небольшую оставшуюся толщину, образуя небольшую выемку, а иногда и прилично большой скос кромки. В результате отверстие получается не круглым, а с небольшой дополнительной выемкой.

Неровности возникают, когда входные и выходные участки не перекрываются должным образом. Часть материала удаляется не полностью, оставляя выступ неразрезанного материала, который препятствует размещению болта в отверстии. Найти правильный вход и выход для уменьшения канавок и неровностей в начальной и конечной точках может быть непросто.

Вырезка отверстий с «наружной спиралью» - это специальная техника резки, которая может быть очень эффективной при вырезании отверстий. Направленный наружу спиральный рез позволяет станку развить полную скорость и стабилизировать дугу перед прорезанием отверстия по заданной траектории, обеспечивая максимально плавное движение станка на протяжении всего процесса резки и значительно более высокое качество.

3) Размер сопел и ток резки

Закономерность простая: меньший диаметр сопла с меньшей скоростью резки производит рез меньшей ширины, получается более аккуратный рез. Для получения лучшего качества реза, необходимо установить ток резки на уровне 95-100% от номинального тока сопла.

4) Основные правила вырезки отверстий малого диаметра

- Использовать минимальный диаметр сопла для пробивки отверстий и резки с максимальным качеством;
- Убедиться, что задержка для пробивки отверстий достаточная для пробивки всей толщины листа перед началом движения плазмотрона;
- Отключить/заблокировать систему ТНС (система автоматического выставления высоты нахождения плазмотрона над обрабатываемым изделием);
- Использовать технику начала резки - вход скруглённый или спирального типа;
- Использовать пониженную скорость резки;
- Использовать короткий «выход» в конце траектории резки.

4.20. Пробивка отверстий в листе металла

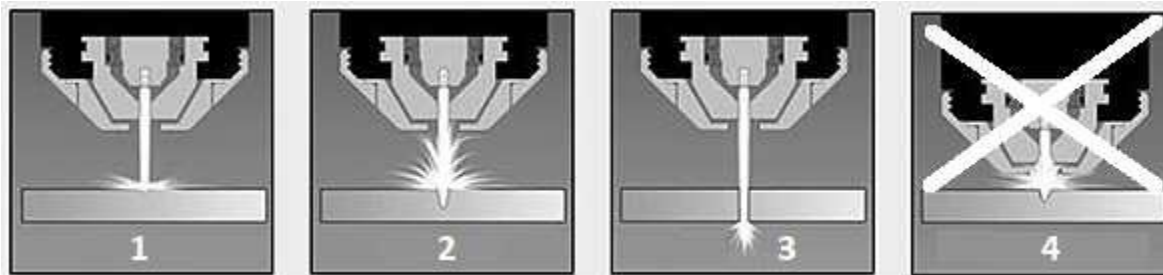
1) Этапы пробивки листа металла (начало реза с тела листа изделия, не с кромки)

Шаг 1: Дуги переносятся на изделие на правильном расстоянии от листа металла, мгновенно расплавляет металл и выдувает расплавленный металл.

Шаг 2: После начала горения дуги, струя плазмы проплавляет металл, формируется круглое отверстие. Из этого отверстия расплавленный металл начинает вылетать вверх в сторону плазмотрона;

Шаг 3: Как только столб плазмы прошёл через толщю листа металла, расплавленный металл выдувается из вновь образованного отверстия. Как только прожиг листа осуществлён, станок начинает перемещение плазмотрона. При раннем начале перемещения плазмотрона, столб плазмы может не закончить пробивку листа до конца. Если осуществлять слишком долгую пробивку листа, то плазменная струя продолжит выдувать металл из зоны резки, увеличивая диаметр отверстия до момента гашения дуги. См. изображения ниже.

Шаг 4: Сближение плазмотрона с изделием для резки. Но, если плазмотрон приближается к изделию до завершения процесса пробивки на всю толщину листа, то расплавленный металл выплёскивается на сопло и защитный экран плазмотрона, повреждая их и значительно снижая качество резки.



2) Проблемы при прошивке листов металла

Наиболее распространенными проблемами при прошивке листов металла являются двойная дуга и гашение дуги. Они возникают на втором этапе прошивки, когда расплавленный металл при температуре более 3000 °С выдувается обратно в сторону плазмотрона. При нормальных условиях плазменная дуга управляется и направляется закрученным потоком плазмообразующего газа, проходящего от электрода через сопло на листовую металл. Закрученный газ предотвращает касание дуги внутренних стенок медного сопла. Если дуга соприкасается с соплом, она разрезает его, как это происходит с любым токопроводящим металлом.

3) Двойная дуга

Двойная дуга возникает, когда ток течет через сопло или другой токопроводящий канал к листовому металлу, а не непосредственно напрямую к обрабатываемой детали. Это может произойти из-за низкого давления плазмообразующего газа, чрезмерного значения тока резки или отклонения столба плазмы. Это отклонение происходит, когда плазмотрон подходит слишком близко к листовому металлу (шаг 4). Брызги электропроводящего металла отклоняют столб плазмы, нарушая электрическое поле, окружающее дугу, и, таким образом, создавая альтернативные траектории для дуги. Теоретически предполагается, что множество траекторий дуги образуются из-за мелких металлических частиц, отклоняющих дугу от ее обычной соосной с электродом траектории. Если дуга прижимается к боковой стенке сопла - формируется т.н. двойная дуга, вдоль выходного отверстия сопла может образоваться выемка, а иногда и сильный скол. Поврежденное сопла приводит к серьезным проблемам с качеством резки, таким как чрезмерный угол наклона, заусенцы, невозможность прошивки металла и прочее.

4.21. Плазменная строжка

Плазменная строжка - это удаление металла с помощью плазменной дуги. Плазменная дуга между горелкой и обрабатываемой деталью расплавляет металл, а высокоскоростная струя газа сдувает расплавленный материал. Однако при строжке специально разработанные расходные материалы создают значительно более широкую дугу, горелку держат под определенным углом к обрабатываемой детали, и сдувается только часть материала.

Плазменная строжка подходит для всех типов токопроводящих металлов, включая углеродистую сталь, нержавеющую сталь, алюминий и медь.

Немного потренировавшись, можно добиться гладкой, чистой и равномерной поверхности канавки после строжки. Плазменная строжка позволяет снизить уровень шума и загрязняющих веществ в рабочей среде по сравнению с другими процессами, такими как процесс воздушно-дуговой строжки угольным электродом.

Строжку можно выполнять вручную, при помощи сварочной каретки или на полностью автоматизированном станке с ЧПУ, обеспечивая таким образом контролируемое удаление металла с нужной геометрией - глубиной и шириной канавки, указанными в справочной информации, которая отображается на дисплее аппарата.

Преимущества плазменной строжки:

- Высокая производительность, меньше зачистка после строжки;
- Отсутствие загрязнений основного металла частицами электродов и прочим в сравнении с иными процессами строжки;
- Простота использования;
- Точечная выборка металла с четкими границами канавки по глубине и ширине.

4.22. Плазменная маркировка

Маркировка используется для гравировки цифр или букв на обрабатываемой детали, для указания конечного использования и для других операций. Аппарат плазменной резки Elettro полностью саморегулирует все параметры, необходимые для работы, и, при использовании режима Auto, позволяет регулировать ширину и глубину линии, используемой для нанесения на металл. Скорость, давление плазмообразующего газа и ток для маркировки влияют на эти характеристики, но синергетическая программа аппарата позволяет контролировать их одновременно без предварительного тестирования, немедленно получая шикарный результат.

Примеры маркировки плазменной дугой:

- Маркировка заготовки определенным серийным номером или партией;
- Гравировка названий на заготовке;
- Линии разметки для размещения сварных швов или изгибов;
- Гравировка под сверловку отверстий или нарезания резьбы.

5. ЧАСТЫЕ ОШИБКИ при плазменной резке

5.1. Чрезмерно долгое использование расходных частей до того момента, что они критично разрушаются.

Использование расходных материалов до тех пор, пока они не взорвутся, не только разрушает лист металла, но и может привести к дорогостоящим поломкам плазмотрона и дорогостоящему и нежелательному простоему производства.

Признаков износа расходных материалов много: опытный оператор часто может отличить их по шуму или цвету дуги, но наиболее эффективным способом является проверка глубины эрозии гафниевой вставки в электроде (максимум 1,5 мм) и качества отверстия сопла (отсутствие отклонений от идеальной геометрии отверстия).

5.2. Использование неверных параметров и расходных частей плазмотрона

Выбор расходных материалов зависит от модели плазмотрона, материала и толщины, подлежащего резке, силы тока и давления используемого плазмообразующего газа и других параметров резки. Аппарат плазменной резки предлагает номинал/размер расходных материалов, подходящих для различных типов материала и толщины. Использование неподходящих расходных материалов может привести к сокращению срока службы расходных частей и самого плазмотрона, а также к значительному влиянию на время резки и качество поверхности кромки после резки. Строго рекомендуется использование только оригинальных расходных частей Elettro.

Первостепенное значение имеет использование расходных частей с правильным номиналом по току. Как правило, наилучшее качество резки и длительный срок службы расходных частей достигаются, при использовании 95% тока от номинала сопла. Если ток слишком мал, резка получается неточной, если он слишком высок, срок службы сопла может быть снижена, будет наблюдаться б'ольшая ширина реза и прочее.

5.3. Неверная сборка плазмотрона

Даже если расходные части установлены правильно, плазмотрон всегда должен быть собран таким образом, чтобы они были правильно выровнены (имели соосность) и точно прилегали друг к другу. Это обеспечивает надлежащий электрический контакт и надлежащий поток газа через плазмотрон. При замене расходных частей храните расходные материалы в чистом месте, чтобы предотвратить попадание грязи или металлической пыли в плазмотрон. При замене расходных материалов важно смазать уплотнительные кольца прилагаемой силиконовой смазкой. Для смазки уплотнительного кольца используйте минимальное достаточное количество смазки. Чрезмерная смазка может привести к засорению завихрительного кольца и загрязнению плазмотрона. Это может привести к неконтролируемому возникновению дополнительных дуг внутри плазмотрона и, в конечном результате, к выходу плазмотрона из строя.

5.4. Пренебрежение ежедневным обслуживанием

Плазмотроны могут служить месяцы или годы при бережном и аккуратном обращении. Резьбу плазмотрона следует тщательно очищать, а посадочные места проверять на наличие загрязнений или механических повреждений. Остатки грязи, металлической пыли или излишки смазки на уплотнительном кольце следует незамедлительно удалить.

5.5. Проверка входного давления плазмообразующего газа и его качества

Необходимо часто проверять давление и качество газа. Постоянное давление газа и постоянное качество с течением времени имеют первостепенное значение для поддержания качества режущей дуги и вырезаемых деталей. Избыточное давление газа часто является причиной "жесткого поджига дуги", ситуации, при которых плазмотрон не может зажечь дугу, даже если все остальные условия для нормальной работы соблюдены. Избыточное давление газа также может привести к быстрому износу электрода. Аналогичным образом, плазмообразующий газ должен быть высушен, обезжирен и отфильтрован, чтобы предотвратить сокращение срока службы плазмотрона, расходных частей. Оборудование для генерации сжатого воздуха (поршневые, винтовые компрессоры) особенно склонны к загрязнению воздуха на выходе грязью, влагой, маслом и иными твердыми частицами.

5.6. Недостаточность глубины прошивки изделия

Расстояние между плазмотроном и обрабатываемой деталью имеет решающее значение для качества резки и срока службы расходных материалов. Даже незначительное изменение высоты плазмотрона может повлиять на механические и геометрические характеристики обрабатываемой детали после резки. Распространенной ошибкой является недостаточная прошивка изделия. Это может привести к попаданию расплавленного металла на сопла и защитный экран и немедленному ухудшению качества резки.

5.7. Слишком высокая или слишком низкая скорость резки

Слишком высокая или слишком низкая скорость резки может привести к проблемам с качеством реза. При слишком низкой скорости на обрабатываемых деталях может образоваться "низкоскоростной грат (облой)" - скопление пористого налипшего металла вдоль нижней кромки листа. Низкие скорости также могут привести к увеличению ширины реза и появлению чрезмерного количества брызг расплавленного металла на поверхности заготовки. Если скорость слишком высокая, то дуга будет отставать во время движения плазмотрона (отгибаться в противоположную движению сторону), что приведет к неравномерной поверхности кромки после резки, узкой ширине реза и небольшому количеству закристаллизовавшегося грата (облоя) вдоль нижней кромки разрезаемой заготовки, который трудно удалить. Выбор подходящей скорости резки приводит к получению чистой кромки, требующей минимальной обработки перед переходом к следующему этапу производственного процесса.

5.8. Чрезмерный подъем плазмотрона и повреждение плазмотрона об деталь

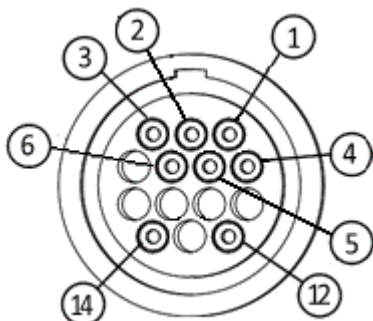
"Подъем" и столкновения могут привести к необратимому повреждению плазмотрона. Столкновения плазмотрона с обрабатываемой деталью можно предотвратить, запрограммировав систему резки таким образом, чтобы она проходила вокруг (а не поверх) вырезаемых деталей.

Датчики высоты горелки на некоторых станках с ЧПУ также обеспечивают защиту от столкновения плазмотрона с изделием, корректируя любые изменения формы материала, видя изменение напряжения на дуге. Например, в конце резки, если изменение высоты плазмотрона происходит слишком быстро, чтобы

компенсировать повышенное напряжение при увеличении длины дуги при сквозном прорезании заготовки, плазмотрон может столкнуться с обрабатываемой деталью. Наконец, специальные расходные части плазмотрона и аварийной остановки могут помочь предотвратить повреждение в случае столкновения.

6. РАЗЪЕМ 14-PIN ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЧПУ

6.1. Распиновка разъема 14-pin для подключения ЧПУ



Операция	Тип сигнала	Описание	Номера разъемов
Старт (запуск резки)	Вход	Разомкнут в обычном состоянии Для запуска пилотной дуги необходимо замкнуть контакты без подачи внешнего напряжения Заметка: Если плазмотрон для механизированной резки имеет кабель управления, то необходимо замкнуть контакты на этом кабеле.	3, 4
Успешный поджиг дуги Сигнал к началу перемещения суппорта станка / каретки	Выход	Разомкнут в обычном состоянии. Контакт замыкается при успешном поджиге рабочей дуги Надпись на дисплее "ON". Напряжение на контактах: 8-250VAC 8-24VDC	12, 14
Делитель напряжения на дуге	Выход	Встроенный электронный делитель напряжения, настройка от 1/20В до 1/100В, шаг 1/100В. Контакты гальванически изолированы от рабочего контура	5, 6 (+)
Дистанционная настройка тока резки	Вход	Подача напряжения от 0В до 10В позволяет настроить ток резки, где 0В это минимальный ток, 10В это максимальный ток	1, 2

7. ТАБЛИЦЫ РЕКОМЕНДУЕМЫХ РЕЖИМОВ РЕЗКИ

7.1. Резка на токе 45А

7.1.1. Сталь 45А

45А							
Толщина	Расстояние от плазмотрона до изделия	Высота подъема плазмотрона при прошивке	Задержка при прошивке	Напряжение для качественного реза	Скорость для качественной резки	Напряжение для максимальной скорости резки	Максимальная скорость резки
мм	мм	мм	сек.	В	мм/мин	В	мм/мин
1	2	4	0.22	119	12550	120	16750
2			0.26	120	6275	121	8375
3			0.32	120	4183	121	5583
4			0.4	121	3138	122	4188
5			0.48	122	2510	123	3350
6			0.57	122	2140	123	2833
7			0.67	123	1770	124	2317
8			0.79	124	1400	125	1800
9			0.91	124	1150	125	1450
10			1.04	125	900	126	1100

7.1.2. Нержавеющая сталь 45А

45А							
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	Mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	2	4	0.22	119	12550	120	16750
2			0.26	120	5705	121	9298
3			0.32	120	3369	121	5014
4			0.4	121	2856	122	3054
5			0.48	122	2045	123	2157
6			0.57	122	1427	123	1427
7			0.67	123	1176	124	1176
8			0.79	124	932	125	932
9			0.91	124	767	125	767
10			1.04	125	602	126	602

7.1.3. Алюминий 45А

ALUMINIUM 45A							
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	2	4	0.22	119	15276	120	17067
2			0.26	120	6275	121	9878
3			0.32	120	3369	121	7124
4			0.4	121	3138	122	5709
5			0.48	122	2620	123	4564
6			0.57	122	2378	123	3866
7			0.67	123	1964	124	3168
8			0.79	124	1551	125	2460
9			0.91	124	1281	125	1979
10			1.04	125	1001	126	1498

7.2. Резка на токе 65А

7.2.1. Сталь 65А

65A							
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	2	4	0.11	123	18000	124	18000
2			0.18	123	9213	124	11688
3			0.23	124	6142	125	7792
4			0.3	124	4606	125	5844
5			0.48	125	3685	126	4675
6			0.55	125	3200	126	3975
7			0.62	126	2715	127	3275
8			0.67	126	2230	127	2575
9			0.73	127	1840	128	2138
10			0.82	127	1450	128	1700

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.2.2. Нержавеющая сталь 65A

65A							
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	2	4	0.11	123	18000	124	18000
2			0.18	123	7826	124	10648
3			0.23	124	7912	125	10556
4			0.3	124	5646	125	7054
5			0.48	125	4141	126	5042
6			0.55	125	3075	126	3499
7			0.62	126	2519	127	2816
8			0.67	126	1971	127	2152
9			0.73	127	1618	128	1785
10			0.82	127	1265	128	1417

7.2.3. Алюминий 65A

65A							
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	2	4	0.11	123	18000	124	18000
2			0.18	123	8509	124	10973
3			0.23	124	8743	125	11235
4			0.3	124	6507	125	8426
5			0.48	125	4984	126	6592
6			0.55	125	4017	126	5391
7			0.62	126	3282	127	4278
8			0.67	126	2562	127	3184
9			0.73	127	2072	128	2520
10			0.82	127	1586	128	1866

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45A)

7.3. Резка на токе 85А

7.3.1. Сталь 85А

		85А					
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	3	5	0.07	138	18000	134	18000
2			0.12	138	12150	134	15000
3			0.17	139	8100	135	10000
4			0.22	139	6075	135	7500
5			0.28	140	4860	136	6000
6			0.34	140	4260	136	5117
7			0.4	141	3660	137	4233
8			0.46	141	3060	137	3350
9			0.53	142	2530	138	2825
10			0.6	142	2000	138	2300
11	4	7	0.68	144	1786	140	2050
12			0.76	145	1572	141	1800
13			0.88	146	1358	142	1550
14			1	146	1144	142	1300
15			1.15	147	930	143	1050

7.3.2. Нержавеющая сталь 85А

		85А					
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	3	5	0.07	138	18000	134	18000
2			0.12	138	13400	134	15000
3			0.17	139	8933	135	11395
4			0.22	139	6568	135	7709
5			0.28	140	5153	136	6204
6			0.34	140	4376	136	5348
7			0.4	141	3695	137	4322
8			0.46	141	3003	137	3299
9			0.53	142	2426	138	2709
10			0.6	142	1847	138	2114
11	4	7	0.68	144	1607	140	1838
12			0.76	145	1344	141	1572
13			0.88	146	1156	142	1339
14			1	146	956	142	1110
15			1.15	147	814	143	1043

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.3.3. Алюминий 85А

		85А					
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	3	5	0.07	138	18000	134	18000
2			0.12	138	14291	134	15328
3			0.17	139	9529	135	12420
4			0.22	139	6996	135	9470
5			0.28	140	5410	136	6612
6			0.34	140	4493	136	5695
7			0.4	141	3868	137	4729
8			0.46	141	3243	137	3751
9			0.53	142	2761	138	3268
10			0.6	142	2282	138	2782
11	4	7	0.68	144	2036	140	2473
12			0.76	145	1776	141	2165
13			0.88	146	1529	142	1891
14			1	146	1275	142	1607
15			1.15	147	1027	143	1326

7.4. Резка на токе 105А

7.4.1. Сталь 105А

		105						
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed	
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min	
1	5	5	0.06	156	18000	145	18000	
2			0.1	156	15009	145	18000	
3			0.14	157	10006	146	12353	
4			0.18	158	7504	147	9265	
5			0.22	158	6004	147	7412	
6			0.26	159	5239	148	6358	
7			0.31	159	4475	148	5304	
8			0.36	160	3710	151	4250	
9			0.41	160	3280	151	3725	
10			0.46	161	2850	152	3200	
11		0.52	161	2522	152	2850		
12		0.58	162	2194	153	2500		
13		7	7	0.72	163	1866	154	2150
14				0.77	164	1538	155	1800
15				0.85	165	1210	156	1450
16				0.93	165	1146	156	1368
17				1.01	166	1082	157	1287
18				1.09	166	1018	157	1205
19				1.17	167	954	158	1123
20				1.25	167	890	158	1042

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.4.2. Нержавеющая сталь 105А

Material thickness	cutting distance	105		Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
		piercing distance	piercing delay				
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	5	5	0.06	156	18000	145	18000
2			0.1	156	17650	145	18000
3			0.14	157	11768	146	14565
4			0.18	158	8826	147	10918
5			0.22	158	7060	147	8740
6			0.26	159	6161	148	7492
7			0.31	159	5127	148	6054
8			0.36	160	4095	151	4625
9			0.41	160	3457	151	3853
10			0.46	161	2827	152	3057
11			0.52	161	2384	152	2653
12			0.58	162	1943	153	2260
13		7	0.72	163	1651	154	1912
14			0.77	164	1361	155	1575
15			0.85	165	1080	156	1229
16			0.93	165	1026	156	1132
17			1.01	166	960	157	1067
18			1.09	166	889	157	1012
19			1.17	167	822	158	953
20			1.25	167	756	158	895

7.4.3. Алюминий 105А

Material thickness	cutting distance	105		Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
		piercing distance	piercing delay				
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	5	5	0.06	156	18000	145	18000
2			0.1	156	18000	145	18000
3			0.14	157	14454	146	17200
4			0.18	158	10834	147	12912
5			0.22	158	8669	147	10321
6			0.26	159	7573	148	8855
7			0.31	159	6240	148	7178
8			0.36	160	4929	151	5521
9			0.41	160	4130	151	4643
10			0.46	161	3325	152	3763
11			0.52	161	2902	152	3354
12			0.58	162	2480	153	2969
13		7	0.72	163	2149	154	2582
14			0.77	164	1781	155	2196
15			0.85	165	1437	156	1797
16			0.93	165	1386	156	1735
17			1.01	166	1332	157	1627
18			1.09	166	1271	157	1523
19			1.17	167	1219	158	1423
20			1.25	167	1164	158	1311

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.5. Резка на токе 125А

7.5.1. Сталь 125А

Material thickness	cutting distance	125А		Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
		piercing distance	piercing delay				
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	5	5	0.05	155	18000	153	18000
2			0.09	156	17868	154	18000
3			0.13	156	11912	154	14706
4			0.17	157	8934	155	11029
5			0.21	158	7147	156	8824
6			0.26	158	6161	156	7569
7			0.31	159	5176	157	6315
8			0.36	160	4190	158	5060
9			0.41	160	3870	158	4430
10			0.46	161	3550	159	3800
11			0.52	162	3156	160	3412
12			0.6	162	2762	160	3024
13		7	0.87	163	2368	161	2636
14			0.95	164	1974	162	2248
15			1.06	164	1580	162	1860
16			1.16	165	1476	163	1736
17			1.27	166	1372	164	1612
18			1.41	166	1268	164	1488
19			1.56	167	1164	165	1364
20			1.7	168	1060	166	1240
21			1.85	168	988	166	1154
22			2	169	916	167	1068
23			2.17	170	844	168	982
24			2.35	170	772	168	896
25			2.55	171	700	169	810

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.5.2. Нержавеющая сталь 125А

		125А					
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	5	5	0.05	155	18000	153	18000
2			0.09	156	18000	154	18000
3			0.13	156	14011	154	17337
4			0.17	157	10502	155	13009
5			0.21	158	8405	156	10401
6			0.26	158	7250	156	8921
7			0.31	159	5920	157	7189
8			0.36	160	4623	158	5500
9			0.41	160	4087	158	4576
10			0.46	161	3818	159	3818
11			0.52	162	3055	160	3185
12			0.6	162	2535	160	2730
13		0.87	163	2103	161	2335	
14		0.95	164	1742	162	1954	
15		1.06	164	1402	162	1576	
16		1.16	165	1317	163	1428	
17		1.27	166	1220	164	1336	
18		1.41	166	1112	164	1244	
19		1.56	167	1004	165	1152	
20		1.7	168	895	166	1071	
21		1.85	168	829	166	1007	
22		2	169	763	167	938	
23		2.17	170	692	168	870	
24		2.35	170	626	168	807	
25		2.55	171	560	169	738	

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.5.3. Алюминий 125А

		125А					
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	5	5	0.05	155	18000	153	18000
2			0.09	156	18000	154	18000
3			0.13	156	17204	154	18000
4			0.17	157	12911	155	15370
5			0.21	158	10326	156	12291
6			0.26	158	8900	156	10539
7			0.31	159	7222	157	8534
8			0.36	160	5562	158	6564
9			0.41	160	4883	158	5523
10			0.46	161	4220	159	4463
11			0.52	162	3408	160	4032
12			0.6	162	3122	160	3589
13		7	0.87	163	2720	161	3168
14			0.95	164	2288	162	2734
15			1.06	164	1873	162	2309
16			1.16	165	1795	163	2197
17			1.27	166	1699	164	2042
18			1.41	166	1591	164	1888
19			1.56	167	1495	165	1722
20			1.7	168	1378	166	1578
21			1.85	168	1270	166	1482
22			2	169	1168	167	1383
23			2.17	170	1055	168	1283
24			2.35	170	947	168	1191
25			2.55	171	840	169	1104

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.6. Резка на токе 160А

7.6.1. Сталь 160А

Material thickness	cutting distance	160A		Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed
		piercing distance	piercing delay				
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min
1	5	5	0.03	161	18000	157	18000
2			0.07	161	18000	157	18000
3			0.11	161	15724	157	18000
4			0.15	162	11793	158	14559
5			0.19	162	9434	158	11647
6			0.24	163	7989	159	9638
7			0.29	163	6545	159	7629
8			0.34	164	5100	160	5620
9			0.39	164	4550	160	4985
10			0.45	165	4000	161	4350
11			0.51	165	3620	161	3970
12			0.58	166	3240	162	3590
13			0.65	166	2860	162	3210
14			0.74	167	2480	163	2830
15			0.83	167	2100	163	2450
16		1	168	1936	164	2250	
17		1.11	169	1772	165	2050	
18		1.22	170	1608	166	1850	
19		1.34	170	1444	166	1650	
20		1.46	171	1280	167	1450	
21		1.58	171	1200	167	1360	
22		1.73	172	1120	168	1270	
23		1.88	172	1040	168	1180	
24		2.03	173	960	169	1090	
25		2.18	173	880	169	1000	
26		2.4	174	832	170	940	
27		2.52	175	784	171	880	
28		2.64	176	736	172	820	
29		2.76	176	688	172	760	
30		2.9	177	640	173	700	

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.6.2. Нержавеющая сталь 160A

		160A						
Material thickness	cutting distance	piercing distance	piercing delay	Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed	
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min	
1	5	5	0.03	161	18000	157	18000	
2			0.07	161	18000	157	18000	
3			0.11	161	18000	157	18000	
4			0.15	162	13862	158	17171	
5			0.19	162	11095	158	13729	
6			0.24	163	9401	159	11360	
7			0.29	163	7486	159	8685	
8			0.34	164	5627	160	6109	
9			0.39	164	4805	160	5150	
10			0.45	165	4302	161	4302	
11			0.51	165	3504	161	3706	
12			0.58	166	2974	162	3241	
13			0.65	166	2541	162	2844	
14			0.74	167	2188	163	2460	
15			0.83	167	1864	163	2075	
16		7	7	1	168	1727	164	1851
17				1.11	169	1575	165	1699
18				1.22	170	1411	166	1546
19				1.34	170	1246	166	1393
20				1.46	171	1081	167	1252
21				1.58	171	1007	167	1187
22				1.73	172	933	168	1116
23				1.88	172	852	168	1046
24				2.03	173	778	169	982
25				2.18	173	704	169	911
26		8	8	2.4	174	681	170	854
27				2.52	175	651	171	796
28				2.64	176	620	172	733
29				2.76	176	589	172	677
30				2.9	177	557	173	615

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45A)

7.6.3. Алюминий 160А

Material thickness	cutting distance	160A		Quality cut voltage	Quality Speed	Maximum speed cutting voltage	Maximum Speed	
		piercing distance	piercing delay					
mm	mm	mm	sec.	V	mm/min	V	mm/min	
1	5	5	0.03	161	18000	157	18000	
2			0.07	161	18000	157	18000	
3			0.11	161	18000	157	18000	
4			0.15	162	17042	158	18000	
5			0.19	162	13630	158	16224	
6			0.24	163	11540	159	13419	
7			0.29	163	9132	159	10311	
8			0.34	164	6770	160	7290	
9			0.39	164	5741	160	6215	
10			0.45	165	4755	161	5110	
11			0.51	165	3910	161	4692	
12			0.58	166	3663	162	4261	
13			0.65	166	3286	162	3858	
14			0.74	167	2874	163	3442	
15			0.83	167	2489	163	3041	
16		7	7	1	168	2354	164	2848
17				1.11	169	2194	165	2597
18				1.22	170	2017	166	2347
19				1.34	170	1855	166	2083
20				1.46	171	1664	167	1845
21				1.58	171	1543	167	1747
22				1.73	172	1429	168	1644
23				1.88	172	1300	168	1542
24				2.03	173	1178	169	1449
25				2.18	173	1056	169	1363
26		8	8	2.4	174	997	170	1278
27				2.52	175	932	171	1208
28				2.64	176	872	172	1128
29				2.76	176	807	172	1057
30				2.9	177	742	173	971

*перевод таблицы на стр. 51 (Резка стали на токе 45А)

7.7. Резка на токе 180A

7.7.1. Сталь 180A

Material thickness	Cutting distance	180A		Quality settings		Maximum productivity settings		
		Piercing distance	Piercing delay	Voltage	Speed	Voltage	Speed	
				mm	seconds	V	mm/min	V
1	5	5	0.02	166	18000	161	18000	
2			0.06	166	18000	161	18000	
3			0.1	166	18000	161	18000	
4			0.14	166	13419	161	16567	
5			0.18	167	10735	162	13254	
6			0.22	167	9022	162	10797	
7			0.26	167	7309	162	8348	
8			0.3	168	5600	163	5915	
9			0.34	168	4919	163	5279	
10			0.39	169	4238	164	4644	
11			0.44	169	3870	164	4272	
12			0.49	170	3502	165	3900	
13			0.54	170	3133	165	3529	
14			0.59	171	2765	166	3157	
15			0.66	171	2397	166	2785	
16			0.82	172	2197	167	2541	
17		7	7	0.9	173	1998	168	2297
18				0.98	173	1799	168	2052
19				1.07	174	1600	169	1808
20				1.16	174	1400	169	1563
21				1.26	175	1316	170	1472
22				1.36	175	1232	170	1380
23				1.47	176	1148	171	1288
24				1.58	176	1064	171	1197
25				1.7	177	980	172	1105
26				8	8	1.93	178	925
27		2.02	178			871	173	953
28		2.11	179			816	174	878
29		2.2	179			761	174	802
30		2.29	180			706	175	726
31		2.39	180			687	175	705
32		2.5	181			667	176	685
33		2.61	181			647	176	664
34		2.73	182			627	177	643
35		2.85	182			608	177	623

7.7.2. Нержавеющая сталь 180A

Material thickness	Cutting distance	180A		Quality settings		Maximum productivity settings	
		Piercing distance	Piercing delay	Voltage	Speed	Voltage	Speed
				mm	seconds	V	mm/min
1	5	5	0.02	166	18000	161	18000
2			0.06	166	18000	161	18000
3			0.1	166	18000	161	18000
4			0.14	166	15774	161	18000
5			0.18	167	12625	162	15623
6			0.22	167	10615	162	12726
7			0.26	167	8360	162	9504
8			0.3	168	6178	163	6430
9			0.34	168	5195	163	5454
10			0.39	169	4558	164	4558
11			0.44	169	3746	164	3988
12			0.49	170	3214	165	3522
13			0.54	170	2783	165	3126
14			0.59	171	2440	166	2745
15			0.66	171	2127	166	2359
16		7	0.82	172	1960	167	2091
17			0.9	173	1776	168	1903
18			0.98	173	1578	168	1715
19			1.07	174	1380	169	1526
20			1.16	174	1183	169	1350
21			1.26	175	1105	170	1284
22			1.36	175	1027	170	1213
23			1.47	176	941	171	1142
24			1.58	176	863	171	1078
25			1.7	177	784	172	1007
26		8	1.93	178	758	173	935
27			2.02	178	723	173	863
28			2.11	179	687	174	785
29			2.2	179	651	174	714
30			2.29	180	614	175	638
31			2.39	180	612	175	619
32			2.5	181	570	176	592
33			2.61	181	552	176	573
34			2.73	182	541	177	552
35			2.85	182	524	177	540

7.7.3. Алюминий 180А

Material thickness	Cutting distance	180A		Quality settings		Maximum productivity settings			
		Piercing distance	Piercing delay	Voltage	Speed	Voltage	Speed		
				mm	seconds	V	mm/min	V	mm/min
1	5	5	0.02	166	18000	161	18000		
2			0.06	166	18000	161	18000		
3			0.1	166	18000	161	18000		
4			0.14	166	18000	161	18000		
5			0.18	167	15510	162	18000		
6			0.22	167	13031	162	15033		
7			0.26	167	10199	162	11283		
8			0.3	168	7433	163	7672		
9			0.34	168	6206	163	6582		
10			0.39	169	5038	164	5454		
11			0.44	169	4180	164	5049		
12			0.49	170	3958	165	4629		
13			0.54	170	3600	165	4241		
14			0.59	171	3204	166	3839		
15			0.66	171	2841	166	3457		
16		7	5	0.82	172	2672	167	3216	
17				0.9	173	2474	168	2910	
18				0.98	173	2257	168	2603	
19			1.07	174	2054	169	2282		
20			1.16	174	1820	169	1990		
21			1.26	175	1692	170	1890		
22			1.36	175	1572	170	1787		
23			1.47	176	1435	171	1684		
24			1.58	176	1306	171	1591		
25			1.7	177	1176	172	1506		
26			8	5	1.93	178	1109	173	1399
27					2.02	178	1035	173	1308
28					2.11	179	967	174	1207
29					2.2	179	892	174	1115
30					2.29	180	819	175	1007
31		2.39			180	731	175	959	
32		2.5			181	651	176	908	
33		2.61			181	630	176	874	
34		2.73			182	618	177	848	
35		2.85			182	587	177	822	