

# **Справочник-памятка Оператора**

## Оглавление

Что есть плазма?.....	3
Выбор плазменного процесса.....	3
Таблица режимов резки. ....	4
Детали резака.....	4
Выбор деталей.....	4
Установка деталей.....	5
Последовательность сборки картриджа на 30-150А. ....	5
Последовательность сборки картриджа на 200-300А. ....	6
Срок службы деталей.....	6
Сопло.....	6
Электроды.....	6
Характеристики резки.....	7
Поверхность реза. ....	7
Направление реза. ....	8
Скругление верхней кромки. ....	8
Разбрызгивание сверху. ....	8
Наплыв грата.....	8
Ширина реза.....	8
Угол скоса.....	8
Азотирование. ....	9
Скорость резки. ....	9
Алюминий.....	10
Нержавеющая сталь (Н35).....	11
Мягкая сталь (O <sub>2</sub> ).....	12
Мягкая сталь (Воздушная плазма).....	13
Пробивка.....	14
Заход и вывод.....	14
Углы.....	14
Вырезание отверстий.....	15
N <sub>2</sub> / Водяной Туман <sup>®</sup> ™.....	16
Резка под водой.....	16

## Что есть плазма?

**Плазма** — это газ, нагретый до чрезвычайно высокой температуры, что приводит к его ионизации, таким образом он становится электропроводящим. Плазменно-дуговая резка использует плазму в качестве электрода для передачи электрической дуги на заготовку. Тепло дуги расплавляет заготовку, а давление плазменного и защитного газов выдувает расплавленный металл для разрезания заготовки.

Различные металлы по-разному реагируют на плазменную резку.

**Углеродистая сталь** может быть окислена (хим.) и обычно разрезается плазмой, содержащей кислород, чтобы использовать преимущества экзотермического процесса. Большое содержание кислорода в плазме приводит к более высокой температуре и более высокой скорости окисления. В результате рез получается быстрее и чище.

**Нержавеющая сталь и алюминий** не подвержены быстрому окислению, и процесс полностью зависит от тепла плазмы в процессе резки. Поскольку плазма производит гораздо более высокую температуру, чем процесс газокислородной резки, плазма также может быстро и чисто резать нержавеющую сталь и алюминий.

## Выбор плазменного процесса.

Системы Thermal Dynamics предлагают разнообразные процессы плазменной резки как для прецизионной, так и для резки общего назначения. Системы Ultra-Cut предоставляют возможность прецизионной резки как стандартный вариант резки.

Системы Auto-Cut предлагают возможность высокоскоростной резки с использованием кислорода, точную резку цветных металлов и обычную резку.

Процесс		Использование	Преимущества
Плазменный газ	Защитный газ		
O <sub>2</sub>	Воздух	Прецизионная резка мягких сталей при токе 50-300А и высокоскоростная резка.	Готовая к сварке поверхность
O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Прецизионная резка мягких сталей при токе 30А	Готовая к сварке поверхность
N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Прецизионная резка цветных металлов	Наилучшее качество реза для алюминия и нержавеющей стали до 19 мм
N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Обычная резка для тонких цветных металлов	По сравнению с воздухом: Лучше качество реза Детали служат дольше
H35	N <sub>2</sub>	Для толстых цветных металлов (> 19 мм)	Быстрый рез Готовая к сварке поверхность
Воздух	Воздух	Обычная резка мягких сталей	Наименьшие затраты Хорошее качество
Воздух	Воздух	Обычная резка цветных металлов	Наименьшие затраты

## Таблица режимов резки.

Thermal Dynamics предоставляет таблицу параметров реза для каждой комбинации процесса (используемые газы) и выходного тока.

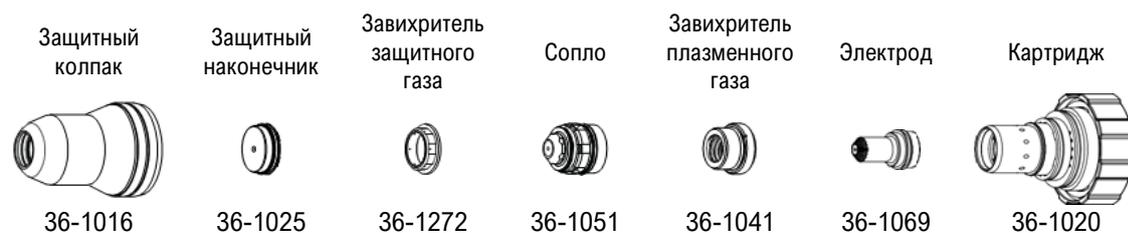
В ней указана вся информация, необходимая для настройки процесса резки:

1. Тип и толщина разрезаемого материала.
2. Ток.
3. Используемые газы.
4. Используемые детали резака.
5. Настройки управления газом.
6. Положение резака над листом при резке и пробивке.
7. Напряжение на дуге для систем слежения за высотой.
8. Скорость перемещения резака и ширина реза.

### Мягкая сталь

**55A**

**O<sub>2</sub> плазменный / Воздух защитный**



Толщина	Давление		Напряжение дуги	Высота резака	Скорость движения	Начальная высота пробивки	Задержка на пробивку	Ширина реза
	плазменный	защитный						
мм	Бар	Бар	В	мм	мм/мин	мм	с	мм
1	4.8	1.4	120	3.2	14040	5.1	0.0	1.8
2	4.8	1.4	121	3.2	8760	5.1	0.0	1.9
3	5.5	1.4	125	3.2	5830	5.1	0.2	2.0
4	5.5	1.4	126	3.2	3930	5.1	0.2	2.1
5	5.5	1.4	127	3.2	2920	5.1	0.2	2.1
6	5.5	1.4	128	3.2	2360	5.1	0.3	2.2

Используйте эти параметры как основные, базовые. В подавляющем большинстве случаев, при условии выполнения требований к установке и эксплуатации, Вы получите хороший результат, экономичную эксплуатацию и долгий срок службы деталей резака.

Ввиду того, что существует множество факторов, влияющих на качество резки (особенности станка, отличие в качестве и составе материала, наличие грязи, покрытий и примесей, ...), то Вам возможно придется скорректировать некоторые из этих параметров для получения требуемого результата в конкретных условиях.

## Детали резака.

### Выбор деталей

Детали резака специально разработаны для работы в определенных условиях.

Использование несоответствующих частей приведет к короткому сроку службы и плохому

качеству резки. Используйте таблицы режимов, чтобы определить, какие детали следует использовать при конкретном применении.

## Установка деталей.

Резак ХТ – это прецизионный инструмент. При установке деталей соблюдайте максимальную осторожность, они быть чистыми и на них не должно быть никаких загрязнений, которые могли бы привести к нарушению потока газа или охлаждающей жидкости внутри собранного картриджа.

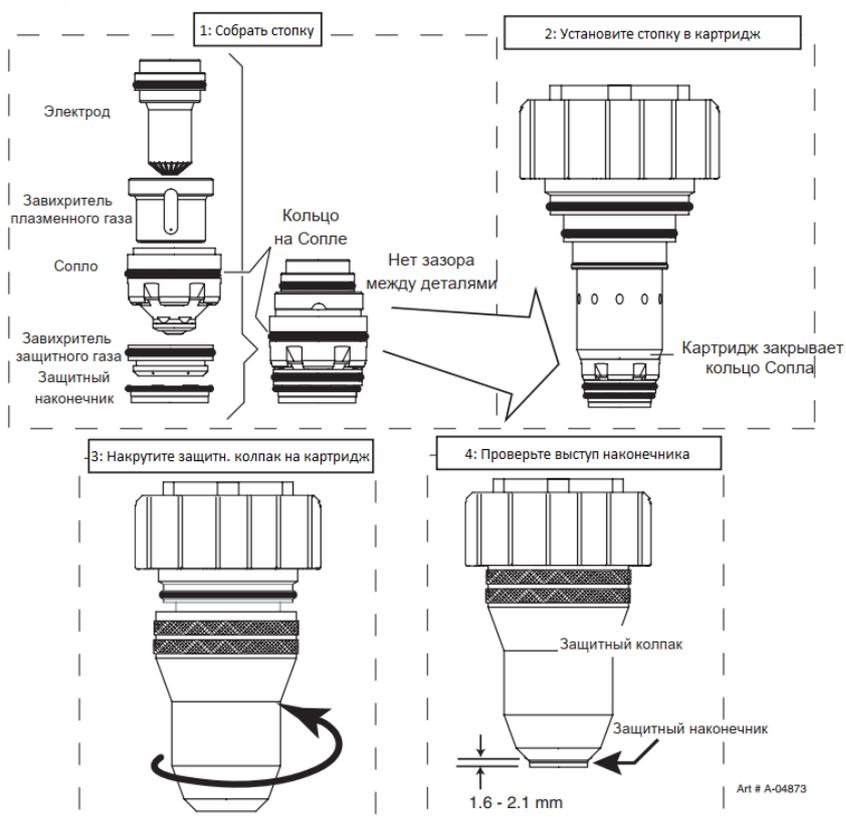


### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

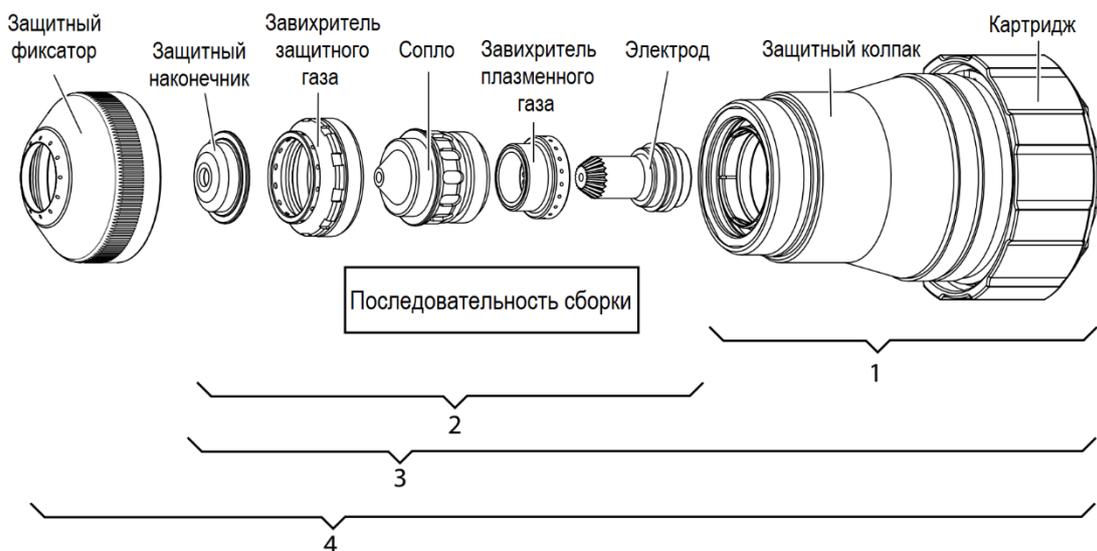
Не устанавливайте детали в картридж в то время, пока он установлен на голове резака. Не допускайте попадания посторонних материалов в картридж и его части. Обращайтесь с деталями осторожно, чтобы избежать повреждений, которые могут повлиять на работу резака.

Art # A-03887

## Последовательность сборки картриджа на 30-150A.



## Последовательность сборки картриджа на 200-300А.



Чтобы обеспечить правильную сборку картриджа резака:

1. Поместите картридж с защитным колпаком на чистую, ровную поверхность
2. Соберите детали стопкой, от электрода до защитного наконечника.
3. Установите стопку деталей в картридж
4. Установите защитный фиксатор, чтобы завершить сборку.

## Срок службы деталей.

Сопла и электроды изнашиваются при нормальном использовании. Сопла и электроды следует заменять до наступления отказа, чтобы избежать повреждения других деталей или разрезаемого материала. Срок службы варьируется в зависимости от конкретных условий резки. Ведите учет резов на набор из сопла и электрода для каждого конкретного случая, чтобы установить оптимальное время замены деталей. Пилотная дуга обладает наиболее разрушающим действием по отношению к соплу и электроду, чем режущая дуга, поэтому использование, которое требует большого количества пробивок и длительного времени горения пилотной дуги, будет разрушать детали быстрее, чем использование, при котором происходят длинные резы и мало поджигов дуги.

### Сопло.

Сопло изнашивается, поскольку дуга разрушает выходное отверстие. Когда отверстие сопла уже не круглое или стало больше, его следует заменить. Срок службы сопла наибольший, если резы производятся на оптимальной скорости. Слишком быстрая или слишком медленная резка вызывает изгиб дуги и разрушение со смещением, что в результате приводит к выходному отверстию сопла овальной формы.

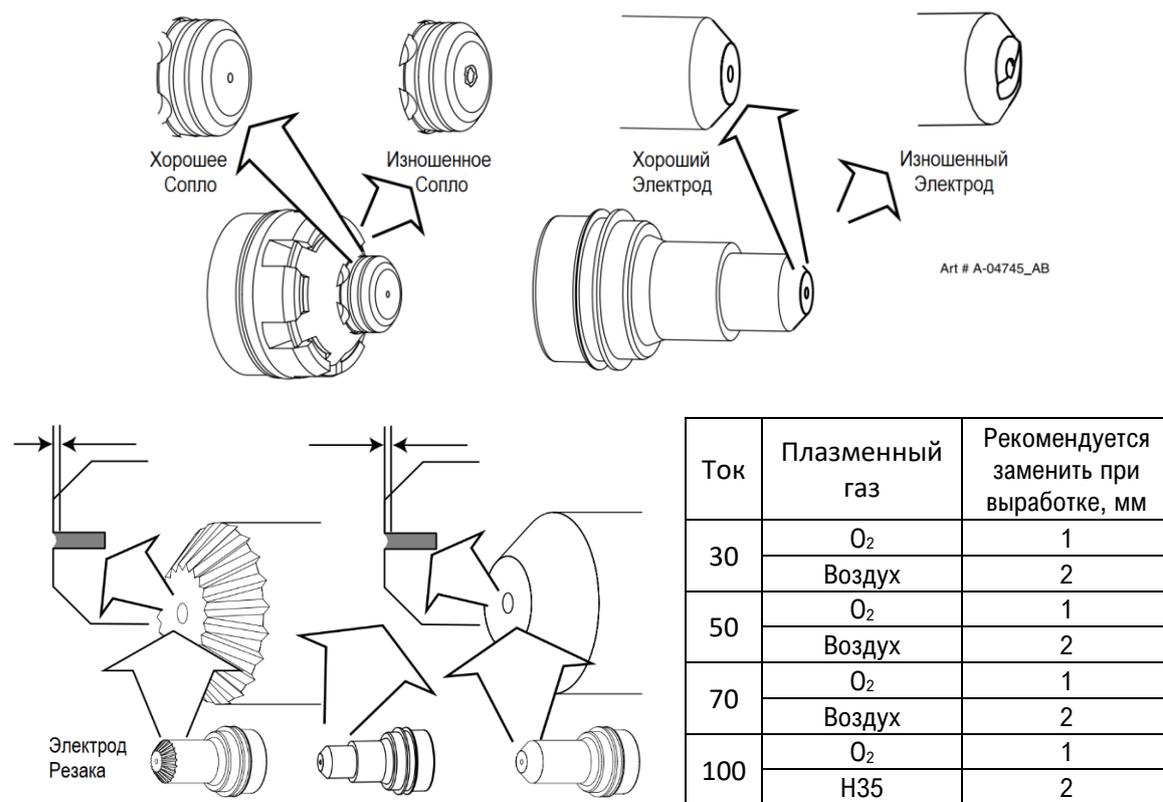
### Электроды.

Износ электрода определяется по гафниевой или вольфрамовой вставке на конце. Внешняя поверхность вставки разжигается под воздействием тепла дуги, и вставка эродирует, испаряется в процессе резки. Соответствующим образом подобранный поток газа будет обеспечивать более длительный срок службы электрода. Электрод должен быть заменен, когда вставка электрода имеет выработку около 1,5 мм (см. Таблицу ниже).

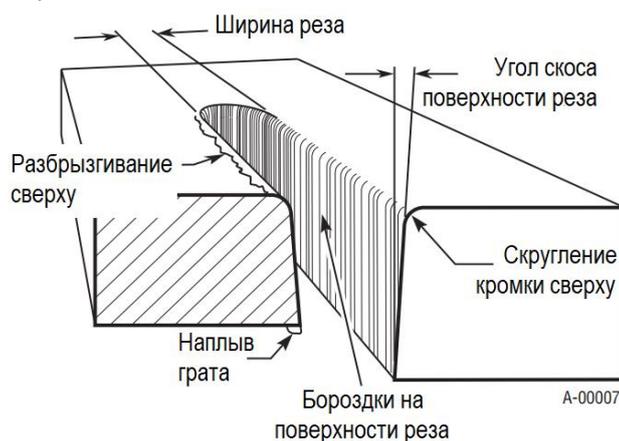
**Замените завихритель газа, если он обуглен или треснул.**

**Замените завихритель газа, если фланец каким-либо образом поврежден.**

**Замените сопло и / или электрод, если они изношены.**



## Характеристики резки.



## Поверхность реза.

Поверхность реза зависит от типа процесса и точности системы позиционирования больше, чем от других параметров. Для получения гладкой поверхности реза используйте:

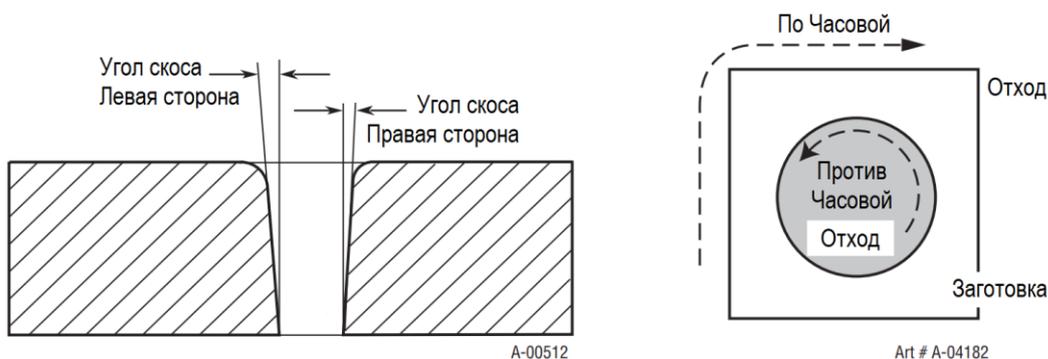
*мягкая сталь – кислородная плазма;*

*нержавеющая сталь и алюминий ≤19 мм – азот / водяной туман*

*нержавеющая сталь и алюминий > 19 мм – H35 / азот.*

## Направление реза.

Плазма заверяется по часовой стрелке, когда она выходит из сопла резака. Если смотреть по направлению движения резака, правая сторона реза всегда будет иметь меньший скос и скругление верхней кромки, чем левая сторона. Программу резки нужно составлять так, чтобы деталь была справа, а отход слева.



Влияние завихрения на характеристики сторон реза

## Скругление верхней кромки.

Скругление верхней кромки реза происходит из-за первоначального воздействия плазменной дуги на деталь. Соответствующее управление высотой резака может свести к минимуму или устранить скругление верхней кромки. Чрезмерное скругление верхней кромки часто является признаком того, что высота резки должна быть ниже.

## Разбрызгивание сверху.

Разбрызгивание сверху вызвано быстрой резкой или слишком высоким положением резака. Снижение скорости или уменьшение высоты резки приведет к уменьшению разбрызгивания. Верхние брызги легко удаляются.

## Наплыв грата.

Грат — это расплавленный металл, который не выдуло из области реза, и он затвердел на нижней поверхности листа. Увеличение скорости реза уменьшает наплыв грата, так как расплавляется меньше материала. Грат снизу, который легко удалить, является показателем малой скорости резки. Грат снизу, который трудно удалить или требует шлифования, является признаком слишком высокой скорости резки.

## Ширина реза.

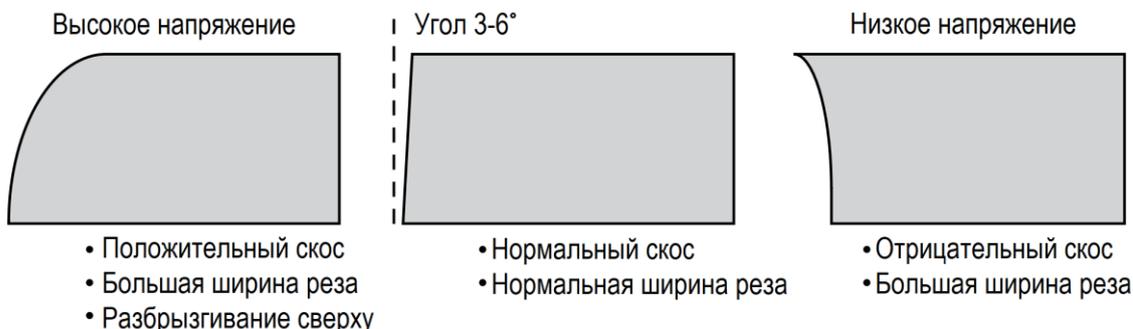
Ширина реза указана в таблицах резки и может быть рассчитана в программе резки. Ширина реза связана с размером отверстия сопла, и резка на более высоком токе приведет к большей ширине реза. Увеличение высоты от резака до листа также приведет к большей ширине реза.

## Угол скоса.

Прецизионные процессы резки позволяют получить угол скоса в диапазоне 0-3°. Обычная плазменная резка дает большие углы наклона. Соответствующее управление высотой резака позволит получить наименьший угол наклона, а также меньшую ширину реза и минимальное скругление верхней кромки. Уменьшенная скорость резки может быть использована при вырезании кругов и углов для уменьшения угла скоса.

## Влияние параметров системы управления высотой - Обычная резка

### Корректное напряжение



### Азотирование.

Воздушно-плазменная резка приводит к отложениям соединений азота на поверхности реза углеродистой стали и нержавеющей стали. Поверхности, загрязненные нитридами, требуют шлифования перед сваркой, чтобы избежать пористости сварного шва. Глубина слоя загрязнения будет близка к зоне теплового воздействия, между 127 и 254 мкм. Загрязнение нитридами может быть устранено с помощью процесса, отличного от воздушной плазмы: кислородная плазма для углеродистой стали, N35 или азот/водяной туман для цветных металлов.

### Скорость резки.

В таблицах режимов резки указана скорость, которая позволит получить качественный и производительный рез. Любая система плазменной резки может резать быстрее или медленнее, но это повлияет на результат. Скорость резки должна быть уменьшена для углов и сильных искривлений, чтобы уменьшить скос и скругление углов.

При оптимальной скорости реза появляется след от дуги, который будет проявляться в виде легких дугообразных линий, видимых на поверхности реза. Эти бороздки полезны для оценки скорости резки на мягкой стали, но в меньшей степени на алюминии и нержавеющей стали. Бороздки, проходящие под углом менее 15°, указывают на то, что скорость резания находится в оптимальном диапазоне при использовании процесса воздушной или кислородной плазмы. Оптимальное качество реза в процессе точной резки приведет к появлению бороздок, близких к вертикальным. Малая скорость резки может проявляться бороздками, наклоненными вперед, а большая скорость приведет к линиям с более острым углом наклона к верхней части листа.

## Алюминий.

**Скорость слишком большая.**



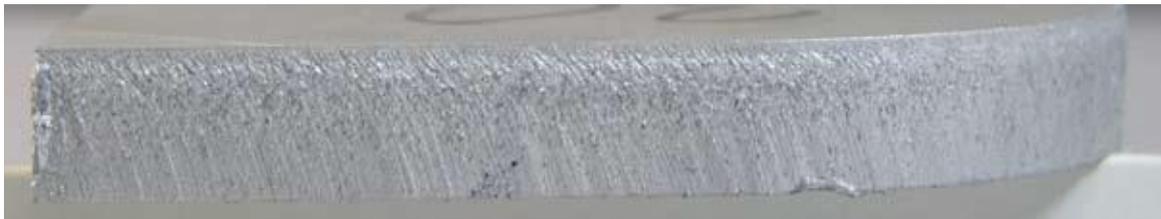
Бороздки от дуги отстают от резака на более чем 15 градусов (движение резака справа налево). Наплывы грата из-за высокой скорости, легко удаляется.

**Скорость корректна.**



Бороздки от дуги видны, но поверхность реза гладкая. Никакого грата.

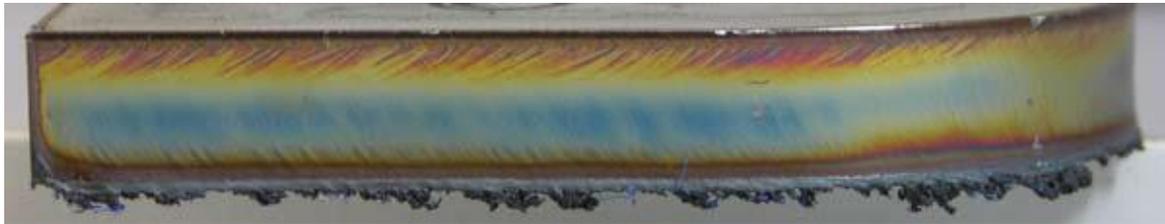
**Скорость слишком мала.**



Бороздки от дуги более выражены и поверхность среза более шершавая

Нержавеющая сталь (Н35).

**Скорость слишком большая.**



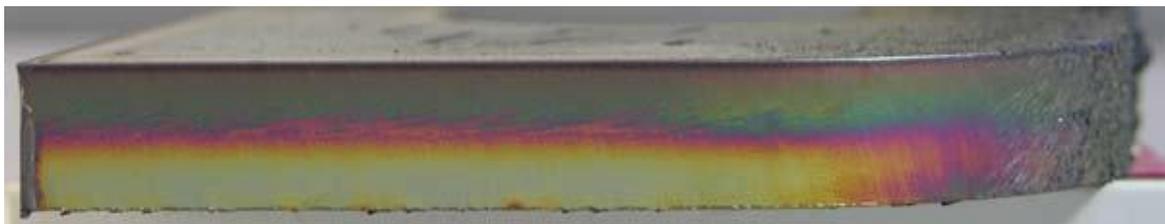
Изменение цвета из-за теплового воздействия сверху и снизу.  
Бороздки от дуги отстают от резака на более чем 15 градусов.  
Наплывы грата из-за высокой скорости, трудно удаляемые.

**Скорость корректна.**



Гладкая поверхность. Никакого грата.

**Скорость слишком мала.**



Изменение цвета из-за теплового воздействия сосредоточено в нижней части.  
Наплывы грата, трудно удаляемые.

Мягкая сталь (O<sub>2</sub>).

**Скорость слишком большая.**



Бороздки от дуги отстают от резака.

Наплывы грата из-за высокой скорости, трудно удаляемые, разбрызгивание сверху.

**Скорость корректна.**



Бороздки от дуги близки к вертикальным. Никакого грата.

**Скорость слишком мала.**

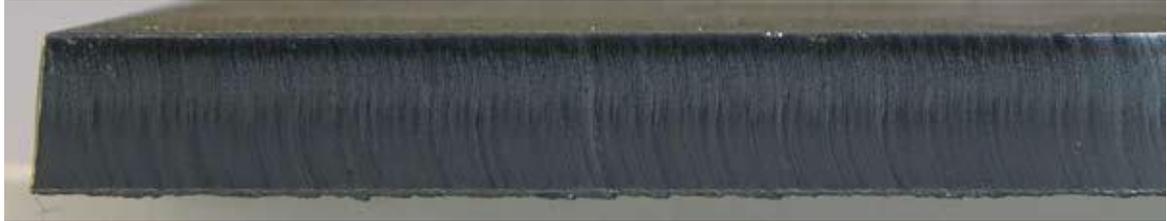


Бороздки от дуги опережают, «ведут» резак.

Сильные наплывы грата, легко удаляемый.

Мягкая сталь (Воздушная плазма).

**Скорость слишком большая.**



Бороздки от дуги кривые и отстают от резака.  
Наплывы грата из-за высокой скорости, трудно удаляемые.

**Скорость корректна.**



Бороздки от дуги близки к вертикальным. Минимальный грат.

**Скорость слишком мала.**



Бороздки от дуги вертикальные или опережают, «ведут» резак.  
Толстый слой грата, легко удаляемый.

## Пробивка.

Пробивка приводит к тому, что расплавленный металл выплескивается на верхнюю часть листа. На толстых листах высота пробивки рассчитывается так, чтобы держать резак подальше от пластины, чтобы расплавленный металл не попадал на детали резака и не сокращал их срок службы. Фиксируйте резак на высоте пробивки, когда начнется движение, чтобы позволить резаку удалить шлак от пробивки перед перемещением на высоту реза.

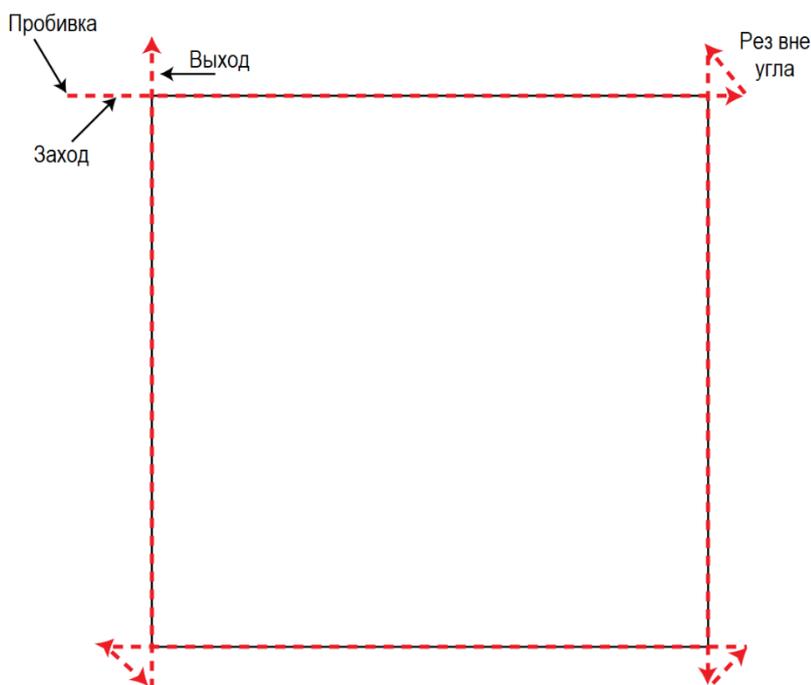
## Заход и вывод.

Заход и вывод должны быть рассчитаны таким образом, чтобы резак мог переместиться на высоту резки до начала контура вырезаемой детали и удалиться от этого контура до начала процедуры снижения тока для гашения дуги.

## Углы

Режущая дуга обычно отстает от отверстия сопла резака. Из-за этого, когда резак резко изменяет направление движения, дуга в нижней части реза не может развернуться так же быстро, как и в верхней части. Это приводит к подрезанию острых углов. Для минимизации этого эффекта можно использовать 2 метода:

1. Использование реза вне угла. Продлите рез по прямой дальше угла вырезаемого контура, затем развернитесь и пересеките линию реза под прямым углом. Обычно используются треугольники или петли.



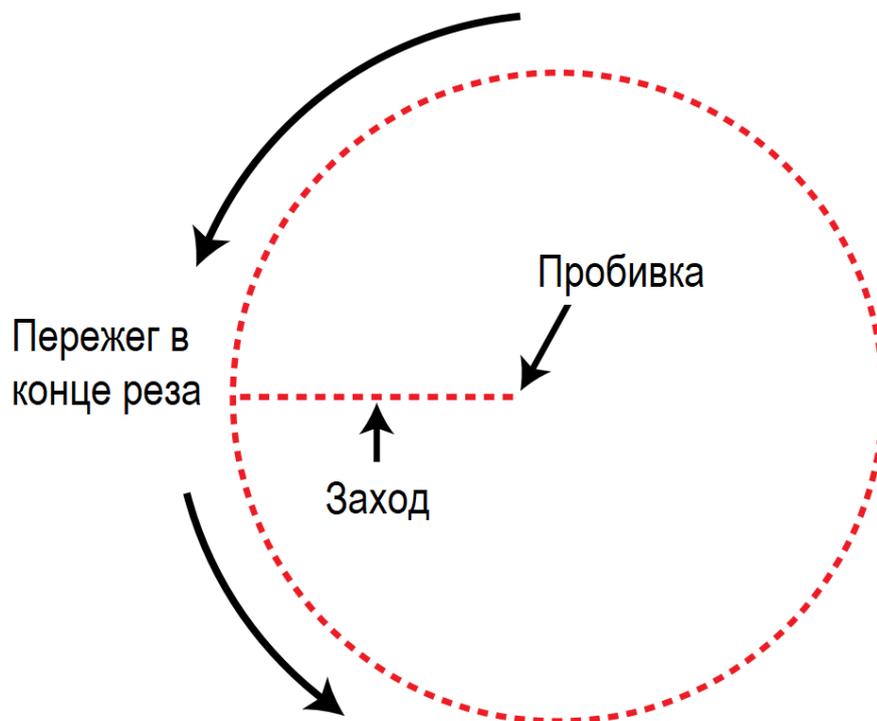
2. Используйте функцию ЧПУ замедления на углах, чтобы фиксировать высоту резака, когда он проходит угол. По мере уменьшения скорости напряжение дуги будет увеличиваться, приводя к уменьшению расстояния между резак и листом, поэтому функция замедления на углах будет отключать управление высотой во время резки угла, оставляя резак на запрограммированной высоте, независимо от изменений напряжения дуги.

## Вырезание отверстий.

Вырезание отверстия требует очень точного управления движением, и качество вырезаемого отверстия будет изменяться по мере приближения диаметра отверстия к толщине листа. В общем случае самое маленькое по диаметру отверстие, которое можно вырезать, равно толщине разрезаемого листа. Качество заметно снизится в случае, когда диаметр будет менее чем в 1,5 раза превышать толщину листа.

Для максимального качества вырезаемого отверстия:

1. Уменьшите скорость резки. Для маленьких отверстий может потребоваться скорость резки, которая составляет 60-50% от скорости, указанной в таблицах режимов. Меньшая скорость устранист отставание дуги и позволит дуге резать с меньшим скосом.
2. Поддерживайте постоянную высоту реза по всей окружности. Это может потребовать блокировки контроллера высоты. По мере того, как скорость резки уменьшается, напряжение дуги увеличивается, и система управления высотой будет двигать резак вниз, изменяя скос.
3. Начните рез в центре отверстия и используйте заход с углом 90°. Когда система перемещения находится в отличном рабочем состоянии, такой заход будет производить меньше искажений в начале отверстия. При наличии люфтов рез может получиться лучше при использовании захода по радиусу.
4. Завершение реза, продляя вырезание контура, пережигая, будет лучше, чем использовать вывод. Время окончания вырезания отверстия происходит в тот момент, когда дуга завершает движение по окружности. Вывод или слишком большой пережег приведет к тому, что дуга выстрогает внешнюю часть отверстия и вызовет искажение в точке, где рез отверстия завершен. Многие системы ЧПУ используют и совершенствуют функцию выключения с плавным снижением тока резки в конце. Использование такого функционала ЧПУ улучшит вырезание отверстий.



## N2 / Водяной Туман®™

В этом процессе вместо защитного газа используется водопроводная вода. Вода испаряется, проходя через голову резака, и часть молекул разделяется на водород и кислород. Этот пар защищает режущую поверхность от загрязнения окружающим воздухом и устраняет азотирование на поверхности реза.

Резка с помощью процесса N2/Водяной экономически эффективна и позволяет достигнуть действительно прецизионного качества реза в широком диапазоне использования для цветных металлов.

Замечания по особенностям применения:

- Источник воды должна обеспечивать стабильное давление 3,5 -3,8 Бар.
- Жесткая вода оставляет минеральные отложения, точно так же, как это происходит в раковинах и кранах. Стандартный фильтр для умягчения воды предотвратит образование минеральных отложений, которые могут мешать потоку воды в резаке.
- Омическое определение листа для установки начальной высоты резака неэффективно при наличии воды. Омическая клипса должна быть снята с резака для резки N2/Водяной туман. Система омического определения будет реагировать на воду на листе, а не фактическое положение листа.

## Резка под водой.

Иногда для избавления от дыма и уменьшения излучения и шума используется резка под водой. Резка под водой возможна с помощью систем Ultra-Cut и Auto-Cut.

Замечания по особенностям применения:

- Резка под водой снижает производительность и скорость резки до 30%.
- Эффект охлаждения листа водой будет способствовать образованию грата.
- Резка под водой или на воде высвобождает водород, который может гореть и взрываться.
- Резка с помощью процесса N2/Водяной туман не рекомендуется.
- Вода в столе будет загрязнена продуктами резки и может быть токсична.