



*Wuhan Raycus Fiber Laser Technologies Co., Ltd.  
Add: No. 999 Gaoxin Ave.Hi-Tech Devel.Zone,  
Wuhan,Hubei, P.R.China.  
Zip Code: 430223*

**Рекомендации  
по настройке систем резки металлов  
на базе лазеров  
непрерывного излучения ( CW ) Raycus**

## 1 Процесс

Параметры раскроя металла зависят от нескольких важных факторов:

- свойств металла
- свойств луча лазера
- свойств газа
- свойств системы позиционирования луча на поверхности материала

При настройке качества раскроя в основном регулируют фокус и мощность луча, давление газа в зависимости от вида материала

### 1.1 Процесс резки

До начала резки металла лазер должен спозиционироваться в начальной точке, с которой начнется первичное расплавление или испарение материала.

В указанной точке материал должен находиться в горизонтальном положении, чтобы в процессе нагрева и движения по материалу нагрев происходил равномерно и по установленной технологии.

### 1.2 Два типа процесса резки металла

1.2.1 В процессе резки низкоуглеродистой стали ( далее везде - черного металла ) и нержавеющей стали используется кислород. В данном случае кислород не только выдувает расплавленный материал, но и поддерживает горение в точке нагрева, обеспечивая более равномерное и быстрое расплавление металла.

1.2.2 Для резки меди, алюминия, бронзы или гальванизированных листов металла используется азот. Этот газ препятствует окислительным процессам указанных металлов, что ускоряет процесс резки, т.к. оксиды указанных металлов хуже плавятся.

### 1.3 Свойства металла

Результаты резки зависят от многих факторов:

- Легирующий состав;
- Микроструктура материала;
- Качество поверхности детали (шероховатость, обработка поверхности );
- Отражательная способность материала;
- Теплопроводность;
- Температура плавления;
- Температура газификации

## 1.4 Обрабатываемость различных металлов

### 1.4.1 Черный металл – низкоуглеродистая сталь ( Mild Steel )

Предлагаем использовать кислород при резке лазером постоянного излучения.

Для сложных контуров, маленьких отверстий ( когда диаметр меньше толщины ) рекомендуем использовать режим импульсного нагрева, т.к. в этом случае меньше обгорают тонкие края металла.

Если в материале высокое содержание углерода, то углы обгорают быстрее, поэтому рекомендуем создавать углы двумя пересекающимися прямыми линиями резки под нужным углом.

Если поверхность покрыта ржавчиной или имеет сильную шероховатость, то качество реза сильно ухудшается.

Металл с предыдущей термической обработкой хуже поддается резке.

Если толщина металла выше 10 мм, то можно использовать масло на поверхности металла, т.к. тонкий слой масла уменьшает плавление шлаков на поверхности.

Чем меньше содержание кремния ( Si ) в металле, тем выше качество резки:

- Si  $\leq$  0,04% - качество наилучшее
- Si < 0,25% - качество среднее
- Si > 0,25% - качество будет низким

### 1.4.2 Нержавеющая ( Stainless Steel ( SS ))

Основные факторы резки нержавеющей стали:

- при использовании Кислорода скорость может быть существенно выше, особенно при резке тонких листов и отсутствии особых требований к окислению кромки.
- использование Азота дает более высокое качество резки, но скорость будет ниже.

### 1.4.3 Сплавы алюминия ( Alloy Aluminum ( Al ))

Рекомендуем использовать Азот для лучшего качества резки. При использовании Кислорода край реза будет неровным, окисленным и потребует дальнейшей обработки.

Чистый алюминий режется хуже сплавов алюминия.

P.S. Резка алюминия волоконным лазером – не лучший выбор из-за высокой отражательной способности металла. Поэтому Райкус рекомендует резать этот металл лазерами с большим запасом мощности.

### 1.4.4 Титан ( Titanium ( Ti ))

Рекомендуем использовать Аргон или Азот. Параметры аналогичны нержавеющей стали.

### 1.4.5 Бронза. Медь ( Brass\Copper )

- Оба материала имеет высокую отражательную способность и теплопроводность
- Если толщина листа меньше 1мм, то используйте Азот
- Если толщина листа до 2мм, то используйте Кислород.

Примечание: Резка меди и бронзы волоконным лазером – также не лучший выбор из-за высокой отражательной способности материалов. Поэтому Райкус рекомендует резать этот металл лазерами с большим запасом мощности.

### 1.4.6 Синтетические материалы

При расплавлении таких материалов возможно выделение вредных для здоровья газов.

Допускается резать лазером термопластические материалы, жаропрочный пластик и искусственную резину.

Материал PVC, полиэтилен нельзя резать лазером, т.к. образуются отравляющие газы. Эти материалы рекомендуется резать струей воды.

### 1.4.7 Органические материалы

Не рекомендуем резать лазером из-за высокой пожарной опасности. В крайнем случае использовать Азот.

## 1.5 Виды импульсной модуляции сигнала лазера

Режим\вид модуляции	Вид сигнала во времени	Применение	Примеры
<b>Continuous Wave (CW)</b> Непрерывное излучение		Резка при высоком, среднем, низком давлении газов	Черный металл ( O <sub>2</sub> ) Нержавейка ( N <sub>2</sub> ) Алюминий( N <sub>2</sub> )
<b>Pulsed Wave Modulation ( PWM )</b> Импульсная модуляция ( ШИМ )		Врезка в материал; Малые контуры	Для черных металлов: пробитие малых отверстий и малые контуры
<b>Penetration Mode ( SP )</b>		Врезка\пробитие отверстий; Материалы с высоким отражением	Медь\Бронза ( N <sub>2</sub> ) Нержавейка ( O <sub>2</sub> ) Черный металл ( O <sub>2</sub> )

## 1.6 Параметры подачи газа

Основные факторы при использовании газов:

- тип газа
- давление в магистрали
- Gas nozzle configuration ( Тип и диаметр насадки на режущей голове )

Примечание:

- (1) Образование заусенцев и оплавлений краев зависит от давления и размера сопла режущей головы; расход газа зависит от толщины материала, конфигурации сопла и давления
- (2) Давление до 5 атм ( до 5 bar ) считается малым. Давление около 20 атм ( 20 bar ) – высоким.
- (3) Расстояние от сопла до поверхности материала рекомендуется регулировать от 0,5 до 1,5 мм. Чем меньше высота, тем эффективнее используется газ.

## 2 Методы резки металла

### 2.1 Режим прожигания отверстия ( Piercing Mode )

Режим	Преимущества	Недостатки
Continues Wave ( CW ) Резка постоянной мощностью	Perforated pit occurred	Необходимо снижать мощность, чтобы сделать ровное отверстие
Pulse Wave ( PW ) Импульсный режим	Можно делать маленькие отверстия ( по отношению к толщине материала )	Низкая скорость создания отверстия

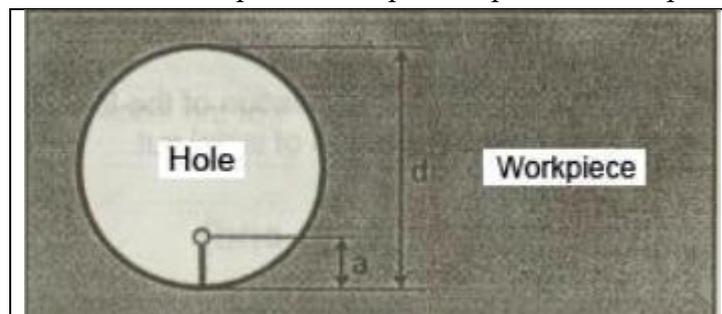
Примечание: Время прожигания в любом случае зависит от толщины материала

### 2.2 Вырезание заготовки в черном металле

Обычно заготовка прожигается в режиме CW, т.к. скорость и время создания контура заготовки максимальные. Но в этом случае рекомендуется начальную точку врезки делать вне контура заготовки.

Линия, соединяющая первое отверстие ( врезку ) и начало контура называется «направляющей линией».

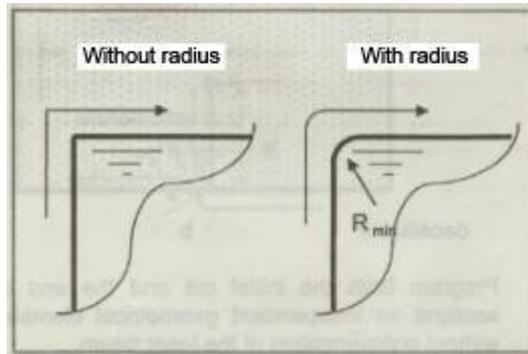
Длина «направляющего» выступа зависит от толщины материала и размера заготовки. В таблице ниже приведено правило расчета «направляющей линии»:



Толщина (Thickness) мм	Диаметр заготовки, мм	Длина «направляющей линии» a, мм
1-6	$d < 10$	Примерно $d/2$
	$d > 10$	5
8-12	$d < 20$	Примерно $d/2$
	$d > 20$	10
15-25	$d < 30$	Примерно $d/2$
	$d > 30$	15

## 2.3 Вырезание углов

### 2.3.1 Простой угол с закруглением:



Старайтесь на толстых материалах избегать острые углы. Тогда вы получите следующие выгоды:

- динамические свойства резки лучше;
- меньше размер термальной зоны;
- меньше заусенец и плохой кромки.

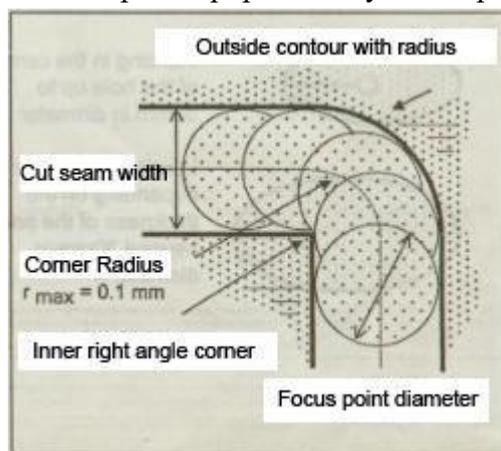
Радиус закругления в этом случае  $R_{opt}=T/10$ ,

Где T- толщина материала в мм.

### 2.3.2 Передовой способ создания угла контура заготовки ( применимо для тонких материалов ):

Если требуется угол без закругления, то возможно получить максимальное закругление при передовом способе оформления угла ( Corner Radius max )

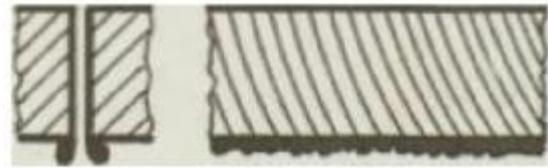
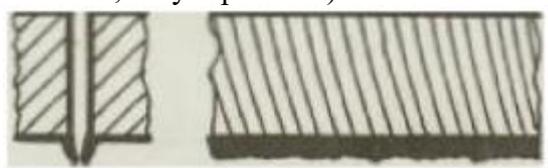
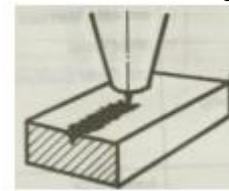
$R_{max}=w/2$ , где w – ширина прорези от луча лазера в мм ( Cut seam )

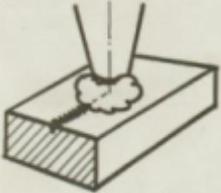


При таком методе резки угла тонких материалов имеются следующие преимущества:

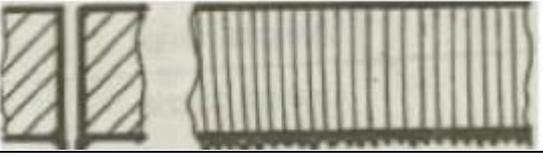
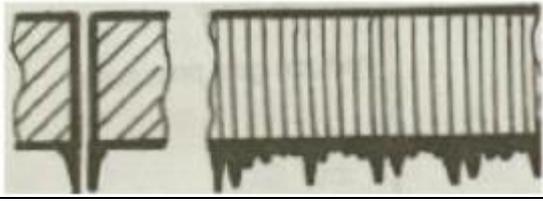
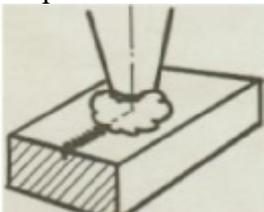
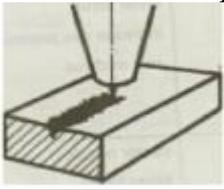
- лазерный луч проходит угол с постоянной скоростью;
- лазерный луч движется прямолинейно;
- маленькая термальная зона после вырезания угла.

### 3 Оценка качества кромки после резки лазером

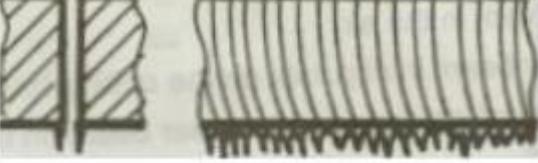
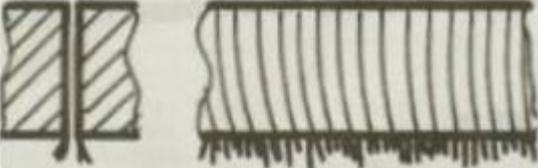
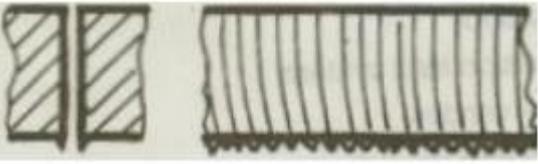
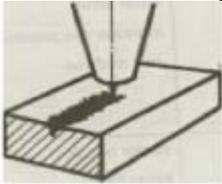
Черный металл, резка с кислородом O <sub>2</sub>		
Пример внешнего вида после резки	Причины	Решение
Отсутствие заусенцев, линии реза единообразны 	- мощность в норме - скорость в норме - фокус в норме	Изменения не требуются
Нижние линии реза отклонены, нижний шов шире, чем верхняя часть 	- скорость высокая - мощность низкая - давление газа низкое - фокус слишком высоко	- снизить скорость - повысить мощность - повысить давление газа - фокус установить ниже
Заусенцы шлаковые на нижней кромке, можно убрать рукой 	- скорость высокая - давление низкое - фокус высокий	- снизить скорость - давление повысить - фокус установить ниже
Заусенцы шлаковые на нижней кромке составляют единое целое ( не ломаются частями, но убираются ) 	- фокус высокий	- фокус установить ниже
Заусенцы шлаковые на нижней кромке составляют единое целое ( не ломаются частями, трудно удалить ) 	- скорость высокая - давление низкое - фокус высокий - некачественный газ	- снизить скорость - давление повысить - фокус установить ниже - заменить газ
Заусенцы шлаковые расположены в основном на одной стороне 	- лазер не отцентрован - насадка неисправна	- проверить насадку и отцентровать лазер при необходимости
Нет сквозного пробивания материала 	- мощность низкая - скорость высокая	- повысить мощность - снизить скорость

<p>Есть плазма голубого цвета, но нет сквозного пробития материала</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неправильный газ</li> <li>- скорость высокая</li> <li>- низкая мощность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать кислород</li> <li>- снизить скорость</li> <li>- повысить мощность лазера</li> </ul>
<p>Кромка неровная</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- давление высокое</li> <li>- скорость высокая</li> <li>- мощность низкая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- снизить давление</li> <li>- заменить насадку</li> </ul>
<p>Нет шлаковых заусенцев, ширина реза внизу меньше, чем сверху</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- скорость высокая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- снизить скорость</li> </ul>
<p>Кромка с кратерами</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- давление высокое</li> <li>- скорость низкая</li> <li>- фокус высокий</li> <li>- материал перегрет</li> <li>- материал неоднородный</li> <li>- поверхность материала с ржавчиной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- снизить давление</li> <li>- повысить скорость</li> <li>- снизить фокус</li> <li>- заменить материал на более качественный</li> </ul>
<p>Кромка грубая</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фокус высокий</li> <li>- давление высокое</li> <li>- скорость низкая</li> <li>- материал перегрет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- снизить фокус</li> <li>- снизить давление</li> <li>- повысить скорость</li> <li>- охладить материал</li> </ul>

### Нержавејка ( газ – Азот N<sub>2</sub> )

Пример внешнего вида после резки	Причины	Решение
Небольшие регулярные шлаковые заусенцы на кромке в виде капелек 	- фокус низкий - скорость высокая	- повысить фокус - снизить скорость
Поверхность реза пожелтевшая, заусенцы удлиненной формы нерегулярные 	- скорость низкая - фокус высокий - давление низкое - материал перегрет	- повысить скорость - фокус снизить - давление повысить - остудить материал
Нерегулярные заусенцы на одной стороне реза 	- лазер не по центру отверстия насадки - фокус высокий - давление низкое - скорость низкая	- отцентровать лазер - снизить фокус - повысить давление - повысить скорость
Кромка имеет желтоватый цвет	Азот не чистый, смешан с кислородом	Уменьшить содержание кислорода в газе
Брызги плазмы и металла в разные стороны 	- скорость высокая - мощность маленькая - фокус низкий	- снизить скорость - повысить мощность лазера - фокус поднять
Брызги расплавленного металла и газа во время вырезания угла	- припуск угла слишком большой - модуляция завышена - фокус низкий	- снизить припуск - понизить модуляцию или частоту модуляции
Край реза грубый	- насадка неисправна - линза загрязнилась	- заменить насадку - линзу промыть или заменить
Нет сквозного пробивания материала 	- мощность низкая - скорость высокая - давление высокое	- повысить мощность - снизить скорость - снизить давление

**Сплавы алюминия ( газ – Азот N<sub>2</sub> )**

Пример внешнего вида после резки	Причины	Решение
<p>Нерегулярные заусенцы на кромке на обеих сторонах, плохо удаляемые</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фокус высокий</li> <li>- давление низкое</li> <li>- скорость низкая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понизить фокус</li> <li>- повысить давление</li> <li>- повысить скорость</li> </ul>
<p>Нерегулярные тонкие заусенцы на кромке на обеих сторонах, легко удаляемые</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- скорость низкая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повысить скорость</li> </ul>
<p>Край реза грубый</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- насадка неисправна</li> <li>- диаметр насадки большой</li> <li>- давление высокое</li> <li>- линзы грязные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- заменить насадку</li> <li>- уменьшить диаметр насадки</li> <li>- снизить давление газа</li> <li>- промыть или заменить линзу</li> </ul>
<p>Маленькие постоянные заусенцы, трудно удаляемые</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фокус высокий</li> <li>- скорость высокая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повысить фокус</li> <li>- снизить скорость</li> </ul>
<p>Брызги расплавленного металла и газа во время резания</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- скорость высокая</li> <li>- фокус низкий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- снизить скорость</li> <li>- поднять фокус</li> </ul>
<p>Брызги расплавленного металла и газа во время резания угла</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- припуск угла слишком большой</li> <li>- модуляция завышена ( длина импульса )</li> <li>- частота завышена</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- снизить припуск</li> <li>- понизить модуляцию или частоту модуляции</li> </ul>
<p>Нет сквозного пробивания материала</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мощность низкая</li> <li>- скорость высокая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повысить мощность</li> <li>- снизить скорость</li> </ul>

## 4 Дополнительные требования

4.1 Для достижения хороших результатов раскроя металлов необходимо выполнять следующие требования:

- лазерная система резки требует периодического обслуживания. У вас должен быть регламент обслуживания;
- при первичном освоении резки используйте рекомендации выше;
- поверхности листов металла должны быть чистыми, ровными, без ржавчины и окислов;
- режимы резки контура должны соответствовать материалу и толщине.

4.2 При снижении качества резки проверьте:

- правильность установленных параметров резки в программе управления;
- состояние режущей головы: чистоту защитных стёкол и линз;
- состояние выходной головки QВН лазера: чистота защитного стекла и отсутствие подтёков воды.

## 5 Примеры Таблиц параметров резки для лазеров разной мощности

300W					
Material	Thickness (mm)	Speed (m/min)	Pressure (MPa)	Gas	Cutting Height (mm)
Stainless Steel	0,5	>12	1	N2	0,6
	1	5.4~7.2	>1.1	N2	0,6
	2	0.96~1.2	>1.5	N2	0,6
Mild Steel	1	7.2~9	1	O2	1
	2	2.1~2.7	0.6~0.8	O2	1
	3	0.9~1.1	0.3~0.5	O2	1
Aluminum	0,5	2		N2	
Galvanized steel	0,5	10		N2	
	1	5		N2	

500W					
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Давление (MPa)	Газ	Высота (mm)
Нержавеяка	0,5	>18	1	N2	0,6
	1	8.4~12	>1.1	N2	0,6
	2	1.8~2.4	>1.8	N2	0,6
	3	0.84~1.2	>2.0	N3	0,6
Черный металл	1	8.4~12	1	O2	1
	2	3~4.2	0.6~0.8	O2	1
	3	1.5~2.1	0.25~0.4	O2	1
	4	1.2~1.5	0.15~0.2	O2	1
	5	0.9~1.2	0.15~0.2	O2	1
	6	0.72~0.96	0.1~0.2	O2	1
Алюминий	1	2		N2	
Легированная сталь	0,5	10		N2	
	1	6		N2	
	1,2	5		N2	

750W						
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Давление (MPa)	Газ	Высота (mm)	
Нержавеяка	0,5	>21	1	N2	0,6	
	1	12~18	>1.1	N2	0,6	
	2	3.6~4.2	>1.5	N2	0,6	
	3	1.2~1.8	>1.8	N2	0,6	
	4	0.78~1.2	>2.0	N2	0,6	
Черные металлы	1	12~18	1	O2	1	
	2	4.2~5.4	0.6~0.8	O2	1	
	3	3~3.9	0.25~0.4	O2	1	
	4	1.8~2.4	0.15~0.2	O2	1	
	5	1.2~1.8	0.15~0.2	O2	1	
	6	0.9~1.2	0.10~0.15	O2	1	
	8	0.72~1.84	0.10~0.15	O2	1	
	10	0,6	0.10~0.15	O2	1	
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Фокус (мм)	Насадка (мм)	Газ	Давление (МПа)
Алюминий	1	10~11	-2	1.5 (S)	N2	1,4
	2	1.8~2.0	-3,5	1.5 (S)	N2	1,8
Бронза	1	4~5	-2	1.5 (S)	N2	1,4
	2	1.6~1.8	-3,5	1.5 (S)	N2	1,8

1000W						
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Давление (MPa)	Газ	Высота (mm)	Nozzle (mm)
Нержавеяка	0,5	>24	1	N2	0,6	1.5 (S)
	1	17~21	>1.1	N2	0,6	1.5 (S)
	2	5.4~7.2	>1.5	N2	0,6	2.0 (S)
	3	2.1~3	>2.0	N2	0,6	2.0 (S)
	4	0.8~1.5	>2.0	N2	0,6	2.0 (S)
	5	0.6~0.9	>2.0	N2	0,6	2.0 (S)
Черные металлы	1	15~18	1	O2	1	1.5 (D)
	2	5.1~6	0.5~0.8	O2	1	1.5 (D)
	3	3.5~4.2	0.25~0.4	O2	1	1.5 (D)
	4	2.3~2.7	0.15~0.2	O2	1	1.5 (D)
	5	1.7~2.1	0.15~0.2	O2	1	2.0 (D)
	6	1.2~1.8	0.10~0.15	O2	1	2.0 (D)
	8	0.9~1.1	0.10~0.15	O2	1	2.0 (D)
	10	0.6~0.72	0.10~0.15	O2	1	2.0 (D)

1500W								
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Давление (MPa)	Газ	Высота (mm)	Насадка (mm)		
Нержавеяка	1	25	1	N2	0,6	1.5 (D)		
	2	7	1,4		0,6	2.0 (S)		
	3	4	1,8		0,6	2.0 (S)		
	4	2	1,8		0,6	2.0 (S)		
	5	1,3	2		0,6	2.0 (S)		
Черные металлы	6	0,7	2	O2	0,6	2.0 (S)		
	1	25	1		1	1.5 (D)		
	2	6~8	0,6		1	1.5 (D)		
	3	4	0,12		1	1.5 (D)		
	4	2.3~2.5	0,2		1	1.5 (D)		
	5	2~2.3	0,15		1	2.0 (D)		
	6	1,6	0,14		1	2.0 (D)		
	8	1,2	0,14		1	2.0 (D)		
	10	1	0,16		1	2.0 (D)		
	12	0,8	0,18		1	2.0 (D)		
	14	0,6	0,2		1	2.0 (D)		
	Алюминий	1	16		1,2	N2	0,6	
		2	6		1,4		0,6	
		3	2,5		1,8		0,6	
4		1,3	2	0,6				
Бронза	2	4	1,6	N2	0,6			
	3	1,5	1,8		0,6			
Медь	2	2	1	N2	0,6			

2200W						
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Мощность (%)	Давление (МПа)	Газ	Насадка (mm)
Нержавеяка	1	35	100	1,5	N2	S-1.2mm
	2	10	100	1,5		S-1.5mm
	3	5,5	100	2		S-2.0mm
	4	3,2	100	2		S-2.0mm
	5	1,7	100	2		S-2.0mm
	6	1,2	100	2		S-2.5mm
Черные металлы	1	21	100	1,2	O2	S-2.0mm
	2	5,8	100	1		D-1.2mm
	3	4,5	100	0,2		D-1.5mm
	4	3,3	100	0,15		D-1.5mm
	5	2,3	100	0,55		D-1.5mm
	6	2,1	100	0,08		D-2.5mm
	8	1,5	100	0,05		D-2.5mm
	10	1,2	100	0,05		D-2.5mm
	15	0,8	100	0,07		D-2.5mm
	20	0,6	100	0,06		D-3.5mm
Легированная сталь	1	18	100	1	N2	S-1.5mm
	3	4	100	1		S-2.0mm
Бронза	1	9	100	1	N2	S-1.5mm
	3	0,7	100	1		S-2.0mm
Медь	1	8	100	0,5	O2	D-2.0mm
	3	1,5	100	0,5		D-2.0mm
Алюминий	3	4	100	0,8	N2	S-2.0mm
	4	2,4	100	0,7		S-2.0mm
	5	0,9	100	0,7		S-2.0mm
	6	0,65	100	0,7		S-2.0mm

3300W (Fc=100, Fl=150)							
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Давление (MPa)	Газ	Высота (mm)	Мощность (%)	Насадка
Черные металлы	1	10,8	0,9	O2	1	25	2.0 (D)
	2	6,6	0,5		1	35	2.0 (D)
	3	4,2	1,4		1	90	1.0 (D)
	4	3,6	1,4		1	98	1.0 (D)
	6	2,4	1		1	98	1.0 (D)
	8	1,8	0,8		1	98	2.5 (D)
	10	1,1	0,6		1	60	3.0 (D)
	12	0,9	0,6		1	80	3.0 (D)
	14	0,8	0,6		1	60	3.5 (D)
	16	0,72	0,7		1	70	4.0 (D)
	18	0,65	0,8		1	80	4.5 (D)
	20	0,6	0,8		1	80	4.5 (D)
	22	0,6	0,8		1	75	3.5 (D)
	Нержавейка	1	42		1,6	N2	0,6
2		12	1,6	0,6	100		2.0 (S)
3		9	2	0,6	100		2.0 (S)
4		6	2	0,6	100		2.0 (S)
6		2,1	2,4	0,6	100		3.0 (S)
8		1,2	2,4	0,6	100		4.0 (S)
Бронза	10	0,9	2,4	N2	0,6	100	4.0 (S)
	1	21	1,2		0,6	100	2.0 (S)
	2	12	1,6		0,6	100	2.0 (S)
	3	6	1,6		0,6	100	2.0 (S)
	4	3,6	1,8		0,6	100	2.0 (S)
	5	2,4	1,8		0,6	100	3.0 (S)
	6	1,5	1,8	N2	0,6	100	3.0 (S)
	8	0,6	2		0,6	100	3.0 (S)
Алюминий	1,5	24	1,6	N2	0,6	100	2.0 (S)
	2,5	9,6	2		0,6	100	2.0 (S)
Алюминий	3	7,2	2	N2	0,6	100	2.0 (S)
	4	3,6	2		0,6	100	3.0 (S)
	5	2,4	2		0,6	100	3.0 (S)
	6	1,8	2,4		0,6	100	3.0 (S)
	8	0,9	2,4		0,6	100	3.0 (S)

4400W							
Материал	Толщина (mm)	Скорость м/мин	Давление (MPa)	Газ	Фокус (mm)	Мощность (%)	Насадка
Черные металлы	1	180	0,9	O2	+1.0	20	2.0 (D)
	2	100	0,5		+1.0	20	2.0 (D)
	3	60	0,1		+1.0	60	1.0 (D)
	4	50	0,1		+1.0	80	1.0 (D)
	5	50	0,08		+1.0	80	1.2 (D)
	6	40	0,08		+1.0	80	1.2 (D)
	8	35	0,08		+1.0	80	1.2 (D)
	10	20	0,06		+1.0	45	3.5 (D)
	12	16	0,06		+1.0	50	3.5 (D)
	14	13	0,06		+1.0	50	3.5 (D)
	16	12	0,06		+1.0	50	3.5 (D)
	18	11	0,06		+1.0	50	3.5 (D)
	20	10	0,07		+1.0	50	4.0 (D)
	22	9	0,07		+1.0	50	4.0 (D)
Нержавейка	1	900	1,2	N2	0	100	1.5 (S)
	2	400	1,2		-1.5	100	1.5 (S)
	3	170	1,6		-2.0	100	2.0 (S)
	4	120	2,0		-2.5	100	2.0 (S)
	5	90	2,0		-3.5	100	3.0 (S)
	6	60	2,4		-5.0	100	4.0 (S)
	8	25	2,4		-6	100	3.5 (S)
	8	25	2,4		-6.5	100	4.0 (S)
	10	20	2,4		-6.7	100	4.0 (S)
	12	14	2,4		-8	100	5.0 (S)

6000W						
Металл	Толщина mm	Скорость mm/s	Давление	Насадка	Мощность	Газ
Нержавеяк	1	800	1.6Mpa	2.0 S	60%	N2
	2	600	1.6Mpa	2.0 S		
	3	200	1.6Mpa	2.0 S		
	4	150	2.0Mpa	3.0 S	100%	
	5	100	2.0Mpa	3.0 S		
	6	70	2.4Mpa	3.0 S		
	8	50	2.4Mpa	4.0 S		
	10	35	2.4Mpa	4.0 S		
	12	25	2.4Mpa	4.0 S		
	14	18	2.4Mpa	4.0 S		
Черный металл	1	150	0.6Mpa	2.0 D	20%	O2
	2	100	0.6Mpa	2.0 D	20%	
	3	60	0.1Mpa	1.0 D	50%	
	3	80	0.5Mpa	2.0 D	20%	
	4	60	0.1Mpa	1.0 D	50%	
	5	55	0.1Mpa	1.0 D	50%	
	6	55	0.1Mpa	1.0 D	50%	
	8	20	0.06Mpa	2.0 D	25%	
	8	38	0.08Mpa	1.5 D	60%	
	10	20	0.08Mpa	3.0 D	27%	
	10	40	0.06Mpa	1.5 D	70%	
	12	15	0.06Mpa	3.0 D	27%	
	14	13	0.08Mpa	3.0 D	34%	
	16	12	0.08Mpa	3.0 D	35%	
	18	12	0.1Mpa	4.5 D	40%	
	20	11	0.08Mpa	4.5 D	40%	
22	10	0.1Mpa	4.5 D	40%		