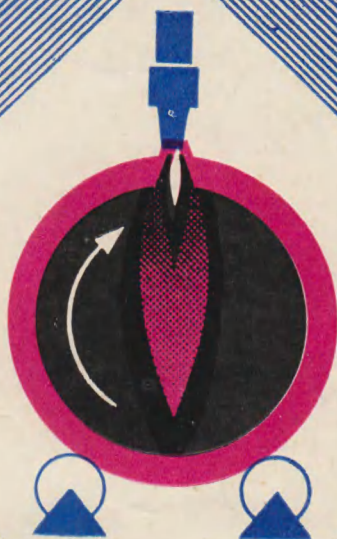


БИБЛИОТЕКА

ГАЗОСВАРЩИКА



А.А. ТРОФИМОВ  
Г.К. СУХИНИН

# РУЧНАЯ КИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА

6П4.3

Т 76

УДК 621.791.9.054.3(082.1)

**Трофимов А. А. и Сухинин Г. К.**

**Т 76 Ручная кислородная резка. М., «Машиностроение», 1974.**

88 с. с ил. (Серия Б-ка газосварщика).

В брошюре рассмотрена аппаратура для ручной кислородной резки и технология резки металла различных толщин.

Приведены рекомендации по технике вырезки заготовок различных сечений, организации работы, применению газов-заменителей, ремонту аппаратуры и технике безопасности.

Брошюра предназначена для рабочих и мастеров, занятых в различных областях промышленности.

Т  $\frac{3126-076}{038(01)-74}$  76-74

© Издательство «Машиностроение», 1974 г.

Александр Алексеевич ТРОФИМОВ,  
Геннадий Константинович СУХИНИН



**РУЧНАЯ КИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА**

Редактор издательства *Н. С. Степанченко*. Технический редактор *Л. Т. Зубко*

Художник *Ф. Ю. Эленбаум*. Корректор *Л. В. Асташенок*

---

Сдано в набор 5/III 1974 г.	Подписано к печати 6/V 1974 г.	Т-09504
Формат 84×108 <sup>1</sup> / <sub>32</sub> .	Бумага № 2. Усл.-печ. л. 4,62	Уч.-изд. л. 4,65
Тираж 31 000 экз.	Заказ № 368	Цена 17 коп.

---

Издательство «Машиностроение»,  
107885 Москва, Б-78, 1-й Басманный пер., 3

---

Московская типография № 32 «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.  
Москва, К-51, Цветной бульвар, д. 26

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Кислородная резка — экономичный и распространенный процесс газопламенной обработки металлов. Одним из направлений дальнейшего повышения производительности процесса кислородной резки, повышения точности и качества вырезаемых деталей является механизация процессов кислородной резки. Наряду с машинной кислородной резкой в промышленности и строительстве широко применяется и ручная кислородная резка.

В настоящее время трудно представить какую-либо отрасль промышленности или строительства, где бы не применялась ручная кислородная резка. Она используется в металлургии для отрезки прибылей и питателей, для разделения слитков на куски мерной длины, для удаления дефектов в отливках и прокате.

Широко применяется кислородная резка в электротехнической промышленности, судостроении, тяжелом и транспортном машиностроении, энергомашиностроении и других отраслях при вырезке заготовок деталей. Большое распространение получила ручная кислородная резка при изготовлении различных металлоконструкций в строительстве, аппаратостроении, химическом и нефтяном машиностроении, а также при ремонтных работах.

---

# І. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЗКИ

---

## 1. Сущность и условия процесса резки

Процесс кислородной резки основан на сгорании нагретого до температуры воспламенения металла в струе кислорода и удалении этой струей образующихся в процессе окисления расплавленных окислов железа. В начале процесса металл нагревается пламенем до температуры его воспламенения. Эта температура зависит от химического состава стали и для низкоуглеродистых и низколегированных сталей составляет  $1100\text{--}1300^{\circ}\text{C}$ . На нагретый участок металла направляют струю режущего кислорода. Кислород вступает во взаимодействие с нагретым металлом, в результате которого образуются окислы. За счет реакции окисления металла, которая для большинства металлов идет с выделением теплоты, температура в точке контакта струи с металлом повышается, вследствие чего процесс окисления металла интенсифицируется.

Образовавшиеся окислы, находящиеся в жидком состоянии, перемещаются струей кислорода в глубь металла, подогревая последующие слои неокисленного металла до температуры воспламенения. Таким образом, процесс резки распространяется на всю толщину металла (рис. 1). Если начать перемещать резак относительно заготовки со скоростью, соответствующей скорости окисления металла, то получается непрерывный сквозной разрез по всему пути перемещения резака.

Не все металлы поддаются кислородной резке. Существуют определенные требования, которым должен удовлетворять металл:

1) температура плавления металла должна быть выше температуры его воспламенения в струе кислорода. В противном случае металл будет расплавляться, прежде чем он успеет окислиться. К таким материалам

относится чугун, который не поддается кислородной резке;

2) шлак, образующийся при резке, должен быть легкоплавким. В противном случае он не сможет выдвигаться кислородной струей и будет препятствовать окислению металла. К сталям, образующим при окислении тугоплавкие окислы (в которые входят окислы хрома), относятся коррозионностойкие (нержавеющие) и жаропрочные (хромистые и хромоникелевые) стали;

3) теплопроводность металла должна быть небольшой, а теплоты, выделяемой при сгорании металла, должно быть достаточно для того, чтобы обеспечить нагрев нижележащих слоев металла до температуры воспламенения и обеспечить непрерывное окисление;

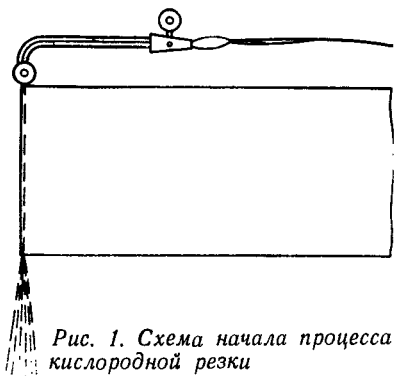
4) температура плавления металла должна быть выше температуры плавления его окислов. В противном случае окислы плохо отделяются от основного металла и процесс резки не будет непрерывным.

Всем вышеуказанным требованиям полностью удовлетворяют только низкоуглеродистые конструкционные и низколегированные стали. Окислы железа плавятся при температуре  $1420^{\circ}\text{C}$ , в то время как температура плавления стали составляет примерно  $1500^{\circ}\text{C}$ .

Повышенное содержание углерода и легирующих примесей, таких как никель, хром, медь, молибден и ряд других металлов, затрудняет резку. Для резки высокохромистых и жаропрочных сталей и цветных металлов применяют кислородно-флюсовую или газозлектрическую резку (подробное описание этих процессов приводится в специальных брошюрах).

Кислородная резка представляет собой совокупность физико-химических, тепловых и механических процессов.

К физико-химическим процессам относятся окисление металла, окисление горючего газа подогревающим



*Рис. 1. Схема начала процесса кислородной резки*

кислородом, взаимодействие между струей режущего кислорода и газами подогревающего пламени и расплавленными металлом и шлаками.

К тепловым процессам относятся нагрев металла подогревающим пламенем и теплотой, выделяющейся при окислении железа и легирующих примесей, распространение тепла от нагретой кромки в глубь металла, удаление тепла, образующегося в процессе резки, отходящими газами и шлаками.

К механическим процессам относятся удаление окисленного и расплавленного металла из разреза струей кислорода, выдавливание части расплава за струю с образованием рисков на поверхности реза, перемещение частичек расплавленного металла и окислов в разрезе под действием силы тяжести и др. Все вышеуказанные процессы взаимосвязаны в процессе резки и зависят от многих факторов.

## **2. Влияние подогревающего пламени на процесс резки**

Подогревающее пламя служит для нагрева разрезаемого металла до температуры воспламенения. Кислород смешивается с горючим газом в определенном соотношении, обеспечивающем наивысшую тепловую мощность пламени. Подогревающим пламенем производят сначала местный нагрев изделия, а после начала резки — непрерывный нагрев металла в разрезе.

Наиболее широко распространенным горючим при кислородной резке является ацетилен. Основное его преимущество состоит в том, что он имеет наивысшую температуру пламени по сравнению с другими газами. Кроме того, ацетилено-кислородное пламя обладает самой высокой концентрацией теплоты, что имеет большое значение для кислородной резки.

Однако ацетилен дорого стоит, дефицитен и взрывоопасен. При работе от переносных ацетиленовых генераторов их обслуживание требует дополнительного времени, к тому же в зимнее время не исключена возможность замерзания воды в генераторе или водяном затворе. В связи с этим широкое распространение при кислородной резке получили другие горючие — заменители ацетилена.

В качестве заменителей широко применяется природный газ, имеющийся на большинстве предприятий страны, сжиженные пропан-бутановые смеси и жидкие горючие: керосин, бензин.

Смесь того или иного горючего газа в определенном соотношении с кислородом подводится к мундштуку. В случае применения резаков с внутрисопловым смешением смесь образуется в сопле мундштука или на выходе из мундштука (для резаков с внешним смешением).

При зажигании смеси, выходящей из мундштука, пламя распространяется навстречу потоку с определенной скоростью, называемой скоростью горения. Если скорость горения смеси соответствует скорости ее истечения, то пламя горит устойчиво. Если скорость истечения будет меньше скорости горения, то пламя может проникнуть внутрь мундштука. В этом случае в мундштуке резака возникает хлопок пламени, который при некоторых условиях может перейти в обратный удар пламени. При обратных ударах пламя часто задерживается у смесительной камеры резака. Иногда пламя проходит через резак и шланги до предохранительных затворов. Когда пламя проникает в ацетиленовый шланг, то взрывчатый распад ацетилена распространяется до водяного затвора, даже при полном отсутствии кислорода. У газов — заменителей ацетилена обратный удар может дойти до затвора только в том случае, если в шланге имеется смесь газа с кислородом.

Если скорость истечения горючей смеси значительно превышает скорость ее горения, наблюдается отрыв пламени от сопла мундштука с угасанием пламени.

В инструкции по эксплуатации того или иного резака указан тот предел давлений горючего газа и подогревающего кислорода, при которых резак работает устойчиво.

При нормальном горении пламени для всех горючих, кроме водорода, характерным является образование у выходного отверстия мундштука светящегося ядра пламени. В ядре пламени происходит распад углеводорода на углерод и водород. Распыленный углерод придает этой зоне яркое свечение.

В непосредственной близости от ядра происходит неполное сгорание горючего. В наружных слоях происходит полное догорание горючего кислородом окружающего воздуха.

Как указывалось выше, подогревающее пламя служит для того, чтобы нагреть начальный участок поверхности металла до температуры воспламенения. Мощность подогревающего пламени зависит от толщины металла, условий резки и требований, предъявляемых к поверхности реза.

В начале резки металла малых толщин с чистой поверхностью мощность пламени определяют по длительности начального подогрева. В процессе же резки, чем меньше мощность подогревающего пламени, тем меньше оплавление верхних кромок и деформация вырезанных деталей.

Вместе с тем скорость резки в этом случае в большей степени зависит от мощности подогревающего пламени, так как при больших скоростях перемещения и маломощном пламени прогрев передней кромки будет недостаточным для поддержания непрерывного процесса резки. Наибольшей тепловой эффективностью в этом случае обладает окислительное пламя с избытком кислорода (соотношение между расходом подогревающего кислорода и ацетилена составляет 1,7—1,9, в то время как при нормальном пламени 1,1—1,2).

При резке стали больших толщин скорость резки ограничивается скоростью окисления. Доля теплоты, получаемой металлом от пламени, в этом случае составляет несколько процентов от того количества теплоты, которое выделяется в процессе резки. Существенное значение в этом случае имеют протяженность факела и равномерность выделения теплоты по всей длине факела. В последнее время при резке металла больших толщин в разрез вводят дополнительно струю горючего газа. Горючий газ окисляется в нижней части реза, благодаря чему улучшаются условия нагрева и окисления металла на выходе струи режущего кислорода из места разреза.

При резке отливок, покрытых окисленным слоем и песком, а также при резке проката с окалиной и ржавчиной необходимо применять более мощное подогревающее пламя с избытком кислорода.

При подготовке листов под сварку, когда резак наклоняют под определенным углом, необходимо увеличивать мощность подогревающего пламени. Так, при наклоне резака на  $60^\circ$  требуется не менее чем в 2 раза увеличить мощность подогревающего пламени в случае



резки на ацетилене и в 3—4 раза при резке на газах — заменителях ацетилена для того, чтобы скорость резки не снижалась.

При резке металла толщиной до 100—200 мм существенное влияние на процесс нагрева металла оказывает расстояние между торцом резака и поверхностью металла. Наилучшее качество поверхности реза получается при расстоянии от ядра пламени до поверхности разрезаемого металла до 1,5 мм. При резке на газах — заменителях ацетилена эта величина существенно зависит от рода горючего и достигает 3 мм.

### 3. Струя режущего кислорода

Основное влияние на процесс резки оказывает струя режущего кислорода. Характеристика режущей струи зависит от формы профиля каналов режущего кислорода и их размеров, давления кислорода перед соплом мундштука и расхода кислорода в единицу времени.

При кислородной резке металла толщиной 5—300 мм наиболее широкое распространение нашли сопла со ступенчатым расширением на выходе (рис. 2, а). Диаметр выходного участка должен быть на 20—40% (в зависимости от давления кислорода) больше диаметра горлового канала. Эти сопла применяют при давлении кислорода на входе от 3 до 12 кгс/см<sup>2</sup>.

При давлении режущего кислорода на входе в сопло до 3 кгс/см<sup>2</sup> наиболее хорошее формирование струи режущего кислорода дает обычное цилиндрическое сопло без расширения на выходе (рис. 2, б). Эти сопла нашли широкое применение при резке металла больших толщин (свыше 300 мм) и малых (до 10 мм), а

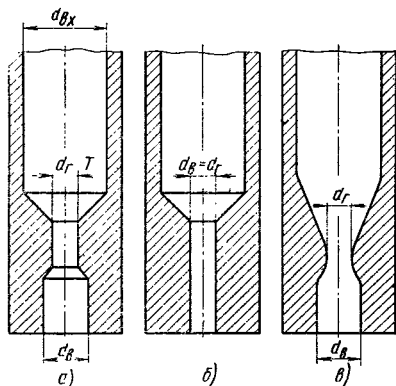


Рис. 2. Форма выходных каналов режущих сопел в мундштуках:

а — со ступенчатым расширением на выходе; б — без расширения на выходе; б — с плавным расширением на выходе

также при механизированной резке кислородом низкого давления.

Чтобы снизить потери в струе режущего кислорода до ее выхода из мундштука при давлениях перед соплом более 3 кгс/см<sup>2</sup> и наилучшим образом сформировать струю режущего кислорода (т. е. получить струю с наибольшей скоростью истечения без дополнительного расширения на выходе из сопла), целесообразно использовать сопла с плавным сужением на входе (в горловой части) и плавным расширением на выходе (рис. 2, в). Эти сопла в будущем безусловно найдут широкое распространение.

Большое влияние на процесс кислородной резки оказывает давление кислорода перед соплом. В инструкции по эксплуатации резаков указываются номера внутренних мундштуков, необходимых для резки определенного диапазона толщин, и давление на входе в резак. Давление выбирают в зависимости от толщины разрезаемого металла и диаметра горлового канала для режущего кислорода.

Обычно резчики для увеличения скорости резки часто повышают давление кислорода. В определенных пределах это может дать положительный результат, однако при превышении этого предела скорость резки понижается, а поверхность реза становится плохого качества. Это происходит потому, что только определенное количество кислорода расходуется на окисление металла, а остальное — на удаление шлаков из разреза. Чем выше давление кислорода, тем больше охлаждающее действие струи. Кроме того, увеличение давления кислорода выше оптимального приводит к увеличению диаметра струи на выходе из сопла, т. е. к увеличению ширины реза, и, как следствие, к неоправданному перерасходу кислорода.

Если же давление кислорода меньше нижнего предела, необходимого для резки, то нельзя полностью разделить металл, даже если одновременно снизить скорость резки.

Непременным условием качественного выполнения процесса кислородной резки является высокая чистота кислорода. В техническом кислороде может содержаться от 0,2 до 2% (а иногда и более) примесей, состоящих в основном из азота и аргона. Интенсивность окисления железа находится в прямой зависимости от кон-

центрации кислорода на поверхности, подвергаемой окислению. Для компенсации вредного влияния пониженной чистоты кислорода приходится либо увеличивать расход кислорода, либо (что обычно делают чаще) уменьшать скорость резки. При снижении чистоты кислорода с 99,5 до 98% нужно снизить скорость резки на 30%. Применение кислорода чистотой ниже 98% нецелесообразно, так как даже при значительном снижении скорости резки поверхность реза получается нечистой: с глубокими рисками и трудноотделимым шлаком (гратам) на нижних кромках.

Очень трудно получить поверхность реза высокого качества (без грата) на нижних кромках при резке стали толщиной менее 10 мм, если чистота кислорода менее 99,5%.

Дальнейшее увеличение чистоты кислорода до 99,7% позволяет увеличить производительность на 15—20% и улучшить качество поверхности реза.

Интенсивность процесса кислородной резки определяется в основном расходом кислорода, который зависит от толщины разрезаемого металла, чистоты кислорода и скорости резки. Уменьшение расхода кислорода ниже оптимального приводит к увеличению содержания неокисленного железа в шлаке и его привариванию к нижним кромкам реза.

---

## II. КОНСТРУКЦИЯ АППАРАТУРЫ И УСТАНОВОК ДЛЯ РЕЗКИ

---

Конструкция резаков определяется их назначением, производительностью, родом горючего газа, используемого для подогревающего пламени, а также способом смешения горючего газа и подогревающего кислорода. По назначению резаки обычно подразделяют на универсальные и специальные.

### 1. Универсальные резаки

В настоящее время для разделительной ручной кислородной резки наиболее широко применяются резаки:

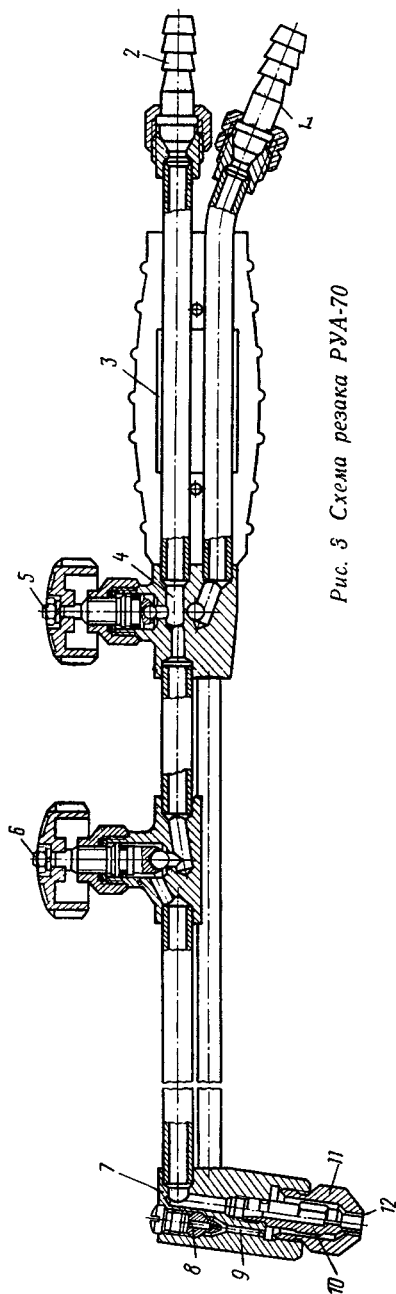


Рис. 3 Схема резака РУА-70

РУА-70, «Факел», РУЗ-70, РЗР-62, «Пламя», керосинорез РК-63 и др.

Резаки «Пламя», «Факел» и РУА-70 предназначены для ацетилено - кислородной резки, резаки РУЗ-70 и РЗР-62 — для кислородной резки с применением газов-заменителей ацетилена.

Принцип смешения горючего газа во всех резаках одинаков. Резаки новой конструкции РУЗ-70 и РУА-70 по устройству отличаются от старой конструкции резаков «Пламя», «Факел» и РЗР-62.

В резаках РУЗ-70 и РУА-70 инжектирующий узел расположен в головке, а между корпусом и головкой имеются три трубки, по которым в головку резака отдельно подается кислород режущий, кислород подогревающий и горючий газ.

На рис. 3 показано устройство резака РУА-70. На рукоятке 3 имеются ниппели 2 и 1 для подачи кислорода и ацетилена. Подводимый через ниппель 2 кислород в корпусе 4

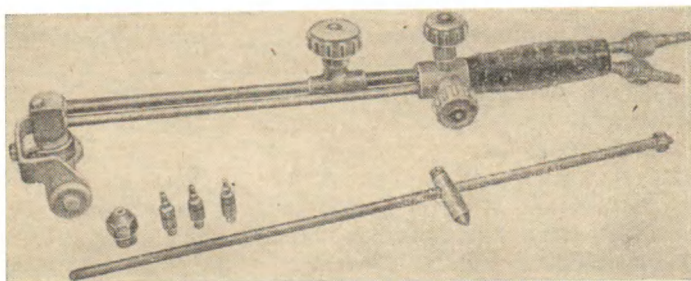


Рис. 4. Резак РУА-70

распределяется на два канала: по одному каналу режущий кислород через вентиль 6 подается в головку резака 7, по другому — через вентиль 5 подогревающий кислород поступает по трубке в головку резака и центральный канал инжектора 8, а из него в смесительную камеру 9. Выходящий из инжектора кислород создает в смесительной камере разрежение, что обеспечивает подсос ацетилена в смесительную камеру через боковое отверстие. Смесь подогревающего кислорода и ацетилена подается в полость, образованную внутренним 10 и наружным 11 мундштуками, и по кольцевому зазору 12 выходит в атмосферу. Состав пламени и его мощ-

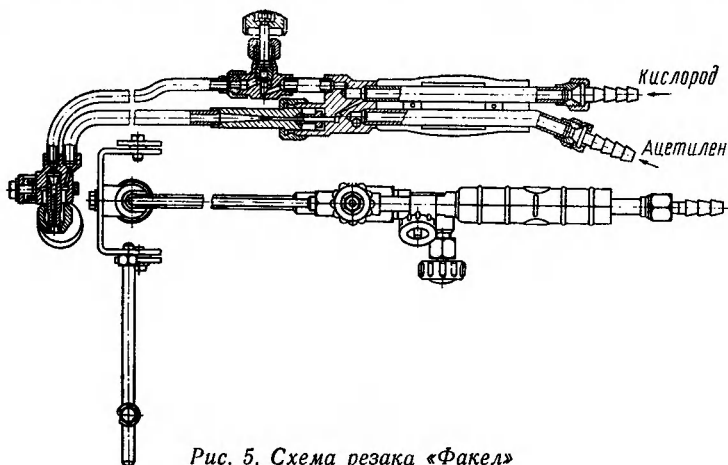


Рис. 5. Схема резака «Факел»

ность регулируют вентилями, которые одновременно являются и запорными.

Резак может быть оснащен тележкой, которая обеспечивает постоянство расстояния между торцом резака и металлом, воспринимает на себя вертикальную нагрузку и облегчает более равномерное перемещение резака. В комплект тележки входит циркульное устройство, повышающее производительность и улучшающее качество кромки при вырезке дисков и фланцев. Резак снабжен набором мундштуков и запасными частями. Внешний вид резака РУА-70 с тележкой и циркулем показан на рис. 4.

Таблица 1

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗАКОВ

Параметры	Толщина разрезаемой стали, мм					
	3—5	5—25	25—50	50—100	100—200	200—300
Номер мундштука:						
наружного . . . . .	1	1	1	2	2	2
внутреннего . . . . .	1	2	3	4	5	5
Давление, кгс/см <sup>2</sup> :						
режущего кислорода (по манометру редуктора)	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
горючего газа . . . . .	Не менее 0,01(0,005—для газов—заменителей ацетилена)					
Расход, м <sup>3</sup> /ч:						
кислорода . . . . .	3,0	6,0	10,0	15,0	26,0	40,0
ацетилена . . . . .	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2
природного газа . . . . .	0,6	1,0	1,3	1,4	1,6	1,9
пропана . . . . .	0 3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

В резаках «Факел», «Пламя» и РЗР-62 инжектирующий узел расположен у вентильного корпуса. Головка крепится к двум трубкам: по верхней подается режущий кислород, по нижней — смесь горючего газа с кислородом (рис. 5).

Отличительной особенностью резаков РУЗ-70 и РЗР-62, работающих на газах — заменителях ацетилена, являются увеличенные проходные каналы для горючей смеси в смесительной камере, инжекторе и выходной кольцевой щели мундштуков.

Основные эксплуатационные характеристики резаков приведены в табл. 1.

## 2. Керосинорезы

Керосинорезы предназначены для кислородной резки с использованием в качестве горючего паров керосина.

В полевых условиях, на монтажных и строительных площадках широко применяется керосинорез РК-63 (рис. 6).

Таблица 2

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЕРОСИНОРЕЗА РК-63

Параметры	Толщина разрезаемого металла, мм			
	До 20	20—50	50—100	100—200
Давление, кгс/см <sup>2</sup> :				
керосина в бачке . . . . .		1,5—3,0		
кислорода . . . . .	4—5	5—7	7—9	7—9
Расход керосина, кг/ч . . . . .	0,8—0,9	0,9—1,0	1,0—1,3	1,3—2,0
Расход кислорода, м <sup>3</sup> /ч . . . . .	6	6—10	10—20	20—36
Масса резака с запасными частями, кг . . . . .		1,66		

Резак имеет корпус 1 с вентилями 2 для регулирования пламени и пусковым вентилем 3 для кислорода режущей струи. К тройнику 4 крепится трубка испарителя 5 с трубкой кислорода 6, на наружной поверхности которого навит асбестовый шнур. Трубка заканчивается штоком, на котором размещены маховичок 7 и сальниковое уплотнение питающей трубки. Маховичок 7 слу-

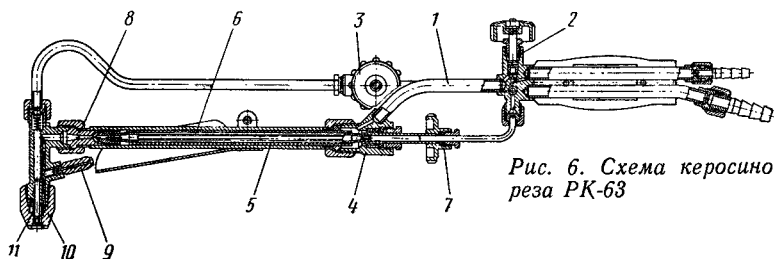


Рис. 6. Схема керосинореза РК-63

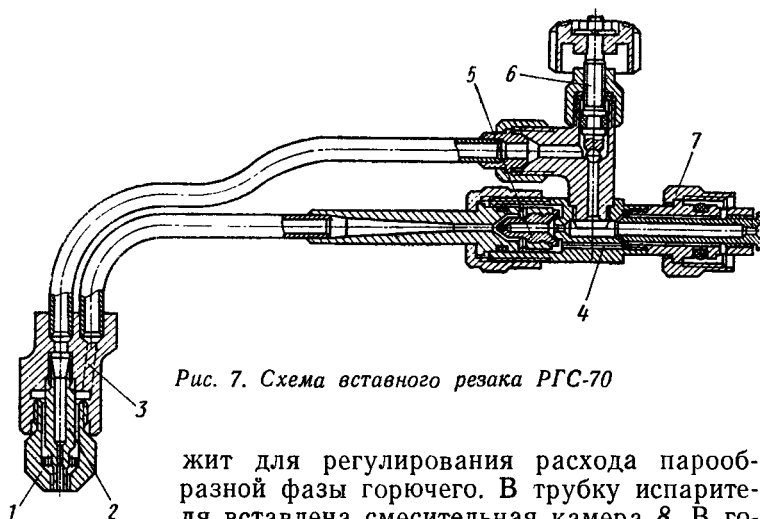


Рис. 7. Схема вставного резака РГС-70

жит для регулирования расхода парообразной фазы горючего. В трубку испарителя вставлена смесительная камера 8. В головку ввернуто подогревающее сопло 9, а также наружный 10 и внутренний 11 мундштуки. Резак комплектуется бачком БГ-63 и БГ-68 для жидкого горючего.

Эксплуатационная характеристика керосинореза РК-63 приведена в табл. 2.

### 3. Вставные резак

В практике монтажных, ремонтных и других работ часто приходится выполнять сварку и резку одному рабочему. В этом случае в целях экономии газорезущей оснастки и времени при частом переходе от одного вида работ к другому применяют вставные резак, такие, как, например, для разделительной резки — РГС-70 и РГМ-70, для срезки заклепок РАЗ-70, для резки труб РАТ-70 и для вырезки отверстий РАО-70.

По конструкции вставные резак однотипны и отличаются только устройством мундштуков. Вставной резак РГМ-70 присоединяется к горелке ГС-2 или «Малютка» и «Звездочка», остальные резак к горелке ГС-3, «Москва» или «Звезда».

**Резак РГС-70** (рис. 7) предназначен для резки низкоуглеродистой и низколегированной стали толщиной



3—70 мм. Резак присоединяется к стволу сварочной горелки при помощи накидной гайки 7 таким же образом, как и наконечник для сварки. Вставной резак инжекторного типа имеет наружный 1 и внутренний 2 мундштуки, головку 3, инжектор 5, вентиль режущего кислорода 6.

В корпусе 4 кислород, подводимый к резаку, распределяется на два потока, из которых один направляется в инжектор 5 для образования с ацетиленом горючей смеси, а другой через соответствующий вентиль подается в канал режущего кислорода мундштука.

Эксплуатационная характеристика резака РГС-70 приведена в табл. 3.

Таблица 3

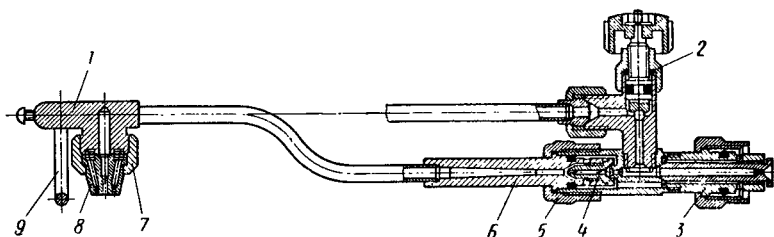
ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗАКА РГС-70

Основные параметры	Толщина разрезаемой стали, мм	
	3—30	30—70
Номер мундштука:		
наружного . . . . .	1	1
внутреннего . . . . .	2	3
Давление, кгс/см <sup>2</sup> :		
кислорода . . . . .	3—4	4—6
ацетилена . . . . .	0,1 и выше	
Расход, м <sup>3</sup> /ч:		
кислорода . . . . .	3—5	5—10
ацетилена . . . . .	0,4—0,5	0,5—0,6

**Резак РГМ-70** предназначен для резки низкоуглеродистых сталей толщиной 3—50 мм, он комплектуется двумя сменными мундштуками. Давление кислорода перед резаком устанавливается в пределах 3—5 кгс/см<sup>2</sup>, ацетилена — не ниже 0,1 кгс/см<sup>2</sup>, при этом расход кислорода, в зависимости от толщины разрезаемого металла, составляет 3—8 м<sup>3</sup>/ч, а ацетилена — 0,3—0,6 м<sup>3</sup>/ч.

**Резак РАТ-70** предназначен для обрезки труб и используется главным образом при демонтаже и ремонте котлов и трубчатых аппаратов (рис. 8).

Резак имеет укороченный многосопловой мундштук, который присоединяется к головке с помощью накидной гайки. На головке резака установлена опора для под-



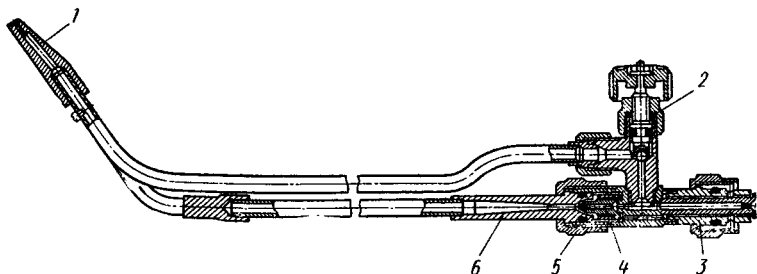
*Рис. 8. Схема вставного резака ПАТ-70:*

1 — головка; 2 — вентиль режущего кислорода; 3 — соединительный узел; 4 — инжектор; 5 и 7 — накидные гайки; 6 — смешительная камера; 8 — мундштук; 9 — опора

держания постоянного расстояния между мундштуком и внутренней поверхностью трубы.

Резаком обрабатывают трубы диаметром не менее 45 мм, толщиной стенки 3—20 мм. В зависимости от толщины стенки перед резаком устанавливают давление кислорода 2—5 кгс/см<sup>2</sup>, при этом расход кислорода составляет 2—3 м<sup>3</sup>/ч. Давление подаваемого к резаку ацетилена должно быть не ниже 0,1 кгс/см<sup>2</sup>, в этом случае расход ацетилена составляет 0,4 м<sup>3</sup>/ч. Резак весит 0,605 кг.

**Вставной резак РА3-70** предназначен для срезки заклепок (рис. 9). Мундштук резака имеет плоскую форму, обеспечивающую возможность срезки заклепок заподлицо. В мундштуке просверлены три канала. По двум боковым каналам подается смесь ацетилена с кислородом, а по среднему — режущий кислород.



*Рис. 9. Схема вставного резака РА3-70:*

1 — мундштук; 2 — вентиль режущего кислорода; 3 — соединительный узел; 4 — инжектор; 5 — накидная гайка; 6 — смешительная камера

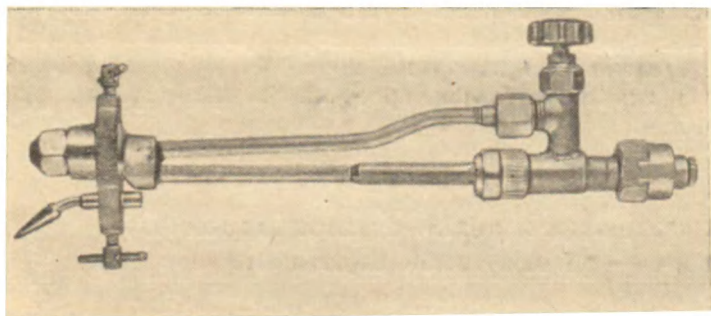


Рис. 10. Вставной резак РАО-70

При давлении кислорода на входе в резак до  $6 \text{ кгс/см}^2$  он может срезать болты и заклепки диаметром до 70 мм. Расход кислорода составляет  $4\text{--}10 \text{ м}^3/\text{ч}$  (в зависимости от диаметра заклепки), ацетилена  $0,4\text{--}0,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Резак весит 0,615 кг.

Таблица 4

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗАКА РАО-70

Основные параметры	Толщина разрезаемой стали, мм	
	5—30	30—50
Номер мундштука:		
наружного . . . . .	1	1
внутреннего . . . . .	2	3
Давление, $\text{кгс/см}^2$		
кислорода . . . . .	3—4	4—5
ацетилена . . . . .	0,1 и выше	
Расход, $\text{м}^3/\text{ч}$ :		
кислорода . . . . .	3—5	5—8
ацетилена . . . . .	0,3—0,5	0,5—0,6
Диаметр вырезаемых отверстий, мм . . .	25—100	
Масса резака, кг . . . . .	0,683	

Резак РАО-70 предназначен для ручной вырезки отверстий в листовой низкоуглеродистой стали при ремонтных, монтажных и котельных работах. Резак (рис. 10) имеет спрямленную головку, на которой при помощи хомута закреплено циркульное устройство,

обеспечивающее возможность точной вырезки отверстий в листовых элементах. Диаметр вырезаемого отверстия устанавливается поворотом циркуля.

Техническая характеристика резака приведена в табл. 4.

#### **4. Резаки для резки с использованием газов — заменителей ацетилена**

Наряду с резаками для ручной разделительной и поверхностной кислородной резки, использующих в качестве горючего ацетилен, промышленностью выпускаются специальные резаки, работающие на газах — заменителях ацетилена (РЗР-62, РУЗ-70, РПК-62). Описание конструкций этих резаков приведено в разделе II. Кроме того, серийно выпускаемые резаки для ацетилено-кислородной резки можно применять и для работы на газах — заменителях ацетилена.

По конструкции резак, работающий на газах — заменителях ацетилена, отличается от резака для ацетилено-кислородной резки диаметром проходных каналов в инжекторе, смесительной камерой и наружными мундштуками.

При переделке ацетилено-кислородного резака диаметр инжектора должен быть увеличен до 0,9—1,0 мм, диаметр смесительной камеры до 2,8 мм. Щель между наружным и внутренним мундштуками (соплом) за счет увеличения диаметра наружного мундштука увеличивается до 0,9—1,0 мм.

#### **5. Оборудование поста газорезчика**

В зависимости от условий работы газорезчика питание поста газами может быть от баллонов (кислородного и с горючим газом); от баллона кислородного и ацетиленового генератора; от цеховой газовой сети.

При питании газорезательного поста от баллонов на них устанавливают соответствующие редукторы (кислородный и ацетиленовый). Баллоны устанавливают в специальных шкафах.

На временных работах баллоны могут быть закреплены в специальных тележках или уложены на земле. При расположении баллонов на земле горловина их должна быть приподнята. Резаки присоединяются к баллонам и газопроводам при помощи гибких резино-тканевых шлангов (рукавов), которые обеспечивают возможность свободного перемещения аппаратуры в пределах длины шлангов.

В случае питания поста горючим газом от ацетиленового генератора применяют переносные генераторы, например, АНВ-1,25—66 и др.

При питании поста от цеховой газовой сети на кислородном трубопроводе устанавливают редуктор ДКС-66, на ацетиленовом трубопроводе — водяной предохранительный затвор ЗСП-7—66.

При применении газов — заменителей ацетилена оборудование для подачи кислорода не меняют. Для подачи горючих газов из баллонов используют специальные редукторы: для пропана — ДПП-1—65, для природного газа ДПВ-1—65 (постовой водородный редуктор), который должен быть окрашен в красный цвет. При отсутствии водородного редуктора можно приспособить (вместо него) серийный постовой кислородный редуктор ДКП-1—65. Для этого в нем необходимо заменить штуцер, ниппель, прокладку и накидную гайку. Редуктор должен быть окрашен в красный цвет. Переделывать редуктор следует только в ремонтных мастерских рабочими, прошедшими обучение и допущенными к производству ремонта газорезательного оборудования.

При питании резаков газами — заменителями ацетилена от трубопровода на каждом посту устанавливают водяной предохранительный затвор закрытого типа. Допускается установка сухих предохранительных затворов конструкции ВНИИАВТОГЕНМАШа.

**Баллоны** предназначены для хранения и транспортировки газов в сжатом, сжиженном или растворенном состояниях. Их изготавливают, как правило, из стальных бесшовных труб емкостью от 0,4 до 55 л. В практике наибольшее распространение получили баллоны емкостью 40 л, наружным диаметром 219 мм, толщиной стенки 7 мм, высотой 1390 мм и массой (без газа) 60 кг.

Для хранения и транспортировки некоторых сжиженных газов (пропан-бутана и др.), а также растворенного ацетилена при рабочем давлении в баллонах не

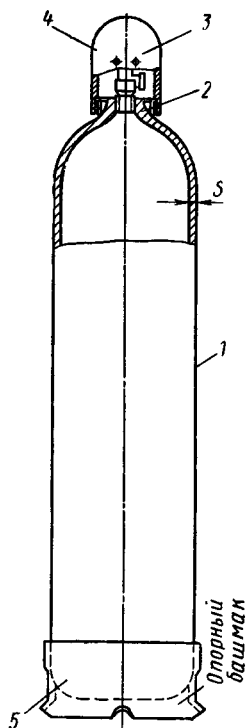


Рис. 11. Устройство баллона

выше  $30 \text{ кгс/см}^2$  применяют сварные баллоны, изготавливаемые по специальным техническим условиям.

Баллон (рис. 11) представляет собой цилиндрический сосуд 1 с закругленной верхней и нижней частями. В верхней части баллон имеет горловину 2 с внутренней конической резьбой для ввертывания хвостовика запорного вентиля 3. На горловине баллона закреплено кольцо с резьбой для установки предохранительного колпака 4.

Для установки баллона в вертикальном положении на нижней его части закреплен квадратный башмак 5.

Чтобы избежать образования в баллоне взрывоопасных смесей газов (смеси горючего с кислородом, воздухом) предусматривают различные типоразмеры запорных вентилях. Боковые штуцера вентилях для горючих газов имеют левую резьбу и меньший диаметр по сравнению со штуцерами вентилях для кислорода и негорючих газов.

Вентили ацетиленовые не имеют соединительного штуцера, редукторы, шланги и трубки наполнительных и перепускных рам присоединяются к ним при помощи хомутов.

Для ориентировочного подсчета количества кислорода, находящегося в баллоне, емкость баллона умножают на давление кислорода в баллоне. Баллоны в зависимости от рода наполняемого газа имеют различную окраску и надпись на поверхности с указанием вида газа. Так, например, кислородные баллоны окрашены в голубой цвет, а надпись «Кислород» выполнена черной краской. На верхней сферической неокрашенной части баллона выбивают паспортные данные баллона: наименование завода-изготовителя, тип баллона, завод-

ской номер, массу (в кг), емкость (в л), рабочее и испытательное давление в кгс/см<sup>2</sup>, дату изготовления и дату последующего испытания, клеймо ОТК завода-изготовителя.

Ацетиленовые баллоны заполняют специальной пористой массой. При нагнетании в баллон ацетилен распределяется малыми объемами в капиллярных порах массы, которая предохраняет соседние объемы ацетилена от распространения возникшей где-либо реакции разложения. Так как по условиям безопасности давление в ацетиленовых баллонах выше 25 кгс/см<sup>2</sup> не допускается, для увеличения количества ацетилена в баллоне его наполняют ацетоном.

**Редукторы** предназначены для понижения давления газа, находящегося в баллоне или трубопроводе, до рабочего давления, под которым газ должен поступать в горелку или резак, и для автоматического поддержания давления на заданном уровне.

ГОСТ 6268—68 предусматривает 18 типоразмеров редукторов на различные давления и производительность для газопламенной обработки металлов. Редукторы подразделяются: а) по принципу действия — на прямого и обратного действия; б) по месту установки в системе газопитания — на баллонные, сетевые, рамповые; в) по роду редуцируемого газа — на кислородные, ацетиленовые, пропан-бутановые; г) по способу задания рабочего давления — с механическим и пневматическим заданием рабочего давления.

Для газопламенной обработки применяют три принципиально отличные схемы регулирования давления в газовых редукторах: а) схема одноступенчатого редуцирования с механическим (пружинным) заданием рабочего давления; б) схема двухступенчатого редуцирования с механическим (пружинным) заданием рабочего давления; в) схема одноступенчатого редуцирования с пневматическим (посредством так называемых пусковых редукторов) заданием рабочего давления.

Принцип работы одноступенчатого редуктора обратного действия с механическим заданием рабочего давления приведен на рис. 12. В том случае, если регулирующий винт 8 вывернут, то регулирующая пружина 7 полностью освобождена и редуцирующий узел, состоящий из седла 1 клапана 2 с уплотнителем 4 и пружи-

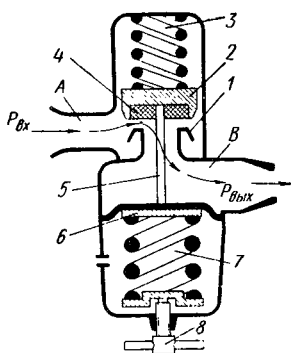


Рис. 12. Схема одноступенчатого газового редуктора с механическим заданием рабочего давления

ны 3, герметично перекрывает проход из камеры высокого давления А в камеру рабочего давления В.

При повороте регулирующего винта 8 по часовой стрелке пружина 7 сжимается и перемещает нажимной диск 6 с мембраной и толкателем 5, вследствие чего между седлом 1 и клапаном 2 образуется зазор, через который газ из камеры высокого давления поступает в камеру рабочего давления и далее через шланги в аппаратуру.

Величина рабочего давления газа определяется силой сжатия регулирующей пружины 7 и устанавливается по манометру камеры рабочего давления (на схеме не показан).

При изменении расхода газа или при изменении давления газа на входе изменяется баланс прихода и расхода газа в камере рабочего давления, в результате чего давление газа в камере рабочего давления изменяется. Так, в случае уменьшения расхода газа, проходящего через редуктор, или при увеличении его давления на входе в редуктор в камеру В поступает больше газа, чем выходит из нее, вследствие этого давление газа в этой камере увеличивается, избыток рабочего давления (по сравнению с первоначальной величиной), действуя на мембрану, отжимает ее вниз, вследствие чего перемещается вниз и толкатель 4. Зазор между клапаном 5 и седлом 1 при этом уменьшается, что приводит к уменьшению притока газа в камеру В и, следовательно, к восстановлению первоначальной величины рабочего давления.

В случае увеличения расхода газа или уменьшения его давления на входе в редуктор наблюдается обратное явление — уменьшается давление газа в камере В, что вызывает перемещение мембраны вверх, увеличение зазора между седлом и клапаном. В результате давление в рабочей камере восстанавливается до первоначальной величины.

Двухступенчатый газовый редуктор можно предста-



вить в виде двух последовательно включенных одноступенчатых редукторов. Первый по ходу газа редуктор имеет постоянное натяжение регулирующей пружины, обеспечивающее давление газа в промежуточной камере ( $P_{\text{пр}}$ ). Вторая ступень этого редуктора представляет собой обычный одноступенчатый редуктор с пружинным заданием рабочего давления; давление на входе в этот редуктор снижено в первой ступени и поддерживается практически постоянным.

Двухступенчатые редукторы обеспечивают более высокую точность поддержания рабочего давления при изменении давления газа на входе по сравнению с одноступенчатыми редукторами.

Редукторы с пневматическим заданием рабочего давления редко применяются при работе с ручной аппаратурой и отличаются от редукторов с механическим заданием рабочего давления наличием пускового редуктора. При резке и сварке применяют одноступенчатые баллонные редукторы: ДКП-1—65 — для кислорода, ДАП-1—65 — для ацетилена, ДПП-1—65 — для пропан-бутана, ДВП-1—65 — для водорода.

Все перечисленные одноступенчатые баллонные редукторы имеют одну базовую модель и отличаются друг от друга присоединительными деталями, усилием регулирующих пружин и размерами проходных каналов редуцирующего узла.

Из двухступенчатых баллонных редукторов в настоящее время выпускаются: для кислорода — ДКД-15—65 и ДКД-8—65, для ацетилена ДАД-1—65.

В табл. 5 приведены характеристики редукторов.

Редуктор является одним из важнейших узлов, обеспечивающих качественное выполнение процессов газопламенной обработки.

При эксплуатации редукторов нужно строго придерживаться следующих правил.

1. До присоединения редуктора к вентилю баллона или газораспределительной сети необходимо при внешнем осмотре убедиться:

а) в исправности установленных на редукторах манометров (защитные стекла должны быть целыми, а стрелки — у нулевых отметок);

б) в исправности резьб входных и выходных штуцеров редукторов и особенно в отсутствии следов масел

Таблица 5

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕДУКТОРОВ

Редукторы	Наибольшее допустимое давление газа на входе в редуктор, кгс/см <sup>2</sup>	Рабочее давление газа, кгс/см <sup>2</sup>		Параметры редукторов при наибольшем рабочем давлении газа		Параметры редукторов при наименьшем рабочем давлении газа	
		наибольшее	наименьшее	наименьшее давление на выходе, кгс/см <sup>2</sup>	наибольший расход газа, м <sup>3</sup> /ч	наименьшее давление на выходе, кгс/см <sup>2</sup>	наибольший расход газа, м <sup>3</sup> /ч
Кислородный баллонный одноступенчатый ДКП-1—65 . . . . .	200	15	1	35	60	3	7,5
Ацетиленовый баллонный одноступенчатый ДАП-1—65 . . . . .	30	1,2	0,1	3	5	2	3
Пропан-бутановый баллонный одноступенчатый ДПП-1—65 . . . . .	25	3	0,1	6	5	2	3
Водородный баллонный одноступенчатый ДВП-1—65 . . . . .	200	15	1	35	80	3	10
Кислородный баллонный двухступенчатый ДКД-15—65 . . . . .	200	15	1	25	60	2,5	7,5
Кислородный баллонный двухступенчатый ДКД-8—65 . . . . .	200	8	0,5	15	25	1,5	3
Ацетиленовый баллонный двухступенчатый ДАД-1—65 . . . . .	30	1,2	0,1	3	5	2	3
Метановый сетевой одноступенчатый ДМС-66 . . . . .	3	1,5	0,2	2,5	35	1,5	17,5
Кислородный сетевой одноступенчатый ДКС-66 . . . . .	16	5	0,1	7	10	2	5
Ацетиленовый сетевой одноступенчатый ДАС-66 . . . . .	1,2	1	0,1	1,1	10	0,3	5
Пропан-бутановый сетевой одноступенчатый ДПС-66 . . . . .	3	1,5	0,2	2,5	6	1	3

и жиров на поверхности присоединительных узлов кислородных редукторов;

в) в наличии и исправности фибровых прокладок на входном штуцере кислородных, пропановых и других (кроме ацетиленовых) редукторов (прокладок на входном узле ацетиленового редуктора нет, так как их устанавливают в вентиле ацетиленового баллона). Проклад-

ки редукторов должны иметь ровную поверхность без вмятин и забоин;

г) в наличии фильтров во входных штуцерах редукторов.

Применять редукторы с неисправными манометрами и предохранительными клапанами, загрязненными и неисправными подсоединительными узлами категорически запрещается.

2. Перед присоединением редукторов к вентилям баллонов последние нужно продуть для удаления посторонних частиц.

При этом открывающий должен находиться в стороне от струи газа.

Закрывать ventиль кислородного баллона или кислородной газораспределительной сети после продувки следует без применения ключа. Присоединение кислородных редукторов к ventиллю баллона или газораспределительной сети нужно производить ключом, который постоянно должен находиться у резчика. Причем для других целей этот ключ использовать нельзя.

Для крепления редуктора на ventиле ацетиленового баллона у рабочего должен быть специальный торцовый ключ.

3. Подсоединение редуктора к ventиллю баллона следует производить только при вывернутом регулирующем винте редуктора.

4. Для запуска редуктора в работу рекомендуется соблюдать следующий порядок операций:

а) при вывернутом регулирующем винте редуктора плавно открыть ventиль баллона или поста газораспределительной сети и проверить, нет ли утечки газа через выходной штуцер редуктора;

б) закрыть баллонный ventиль и кратковременным нажатием регулирующего винта редуктора выпустить газ в атмосферу, одновременно продув выходной штуцер редуктора, после чего подсоединить шланги с резаком или другой аппаратурой;

в) открыть баллонный ventиль, поворотом регулирующего винта редуктора (при закрытых ventилях резака) по манометру рабочего давления редуктора установить необходимое рабочее давление. Проверить, не повышается ли постоянно рабочее давление. Если давление не повышается, значит редуцирующий узел редуктора герметичен (нет утечки газа).

После выполнения указанных операций редуктор готов к работе.

5. Эксплуатация редукторов должна производиться только в строгом соответствии с заводским паспортом на редуктор.

6. При кратковременных перерывах в работе для прекращения отбора газа через редуктор достаточно перекрыть вентиль резака. При длительных перерывах следует перекрыть вентили на баллонах (магистралях), а регулирующий винт вывернуть до освобождения нажимной пружины редуктора.

7. В случае замерзания кислородных редукторов отогревать их разрешается только чистой горячей водой без следов масел.

8. Все находящиеся в эксплуатации редукторы не реже одного раза в квартал должны подвергаться техническому осмотру и испытанию.

Технический осмотр производится в соответствии с пунктами 1, а—г.

9. Все неисправные редукторы нужно сдавать для ремонта в централизованном порядке на специально оборудованные ремонтные участки.

Ремонтировать редукторы на рабочем месте газорезчикам категорически запрещается.

**Предохранительные затворы.** При работе от магистрали на линии горючего газа должны быть установлены предохранительные жидкостные затворы. Затвор предназначен для того, чтобы при возникновении обратных ударов пламени в резке или горелке взрывная волна не попала внутрь генератора или магистраль горючего газа. В зависимости от давления используемого газа предохранительные затворы бывают низкого (до  $0,1 \text{ кгс/см}^2$ ) и среднего давления (до  $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ). Жидкостные затворы низкого давления устанавливают, как правило, в переносных генераторах низкого давления. При работе от магистралей применяют закрытые затворы среднего давления (рис. 13).

В месте входа газоподводящего патрубка 2 в корпус 1 затвора установлен обратный клапан 3, который пропускает газ в одном направлении, препятствуя его прохождению в обратном направлении. Перед пуском газа в сеть затвор заливают водой до уровня контрольного крана 4. При работе затвора газ, проходя через патрубок 2, клапан 3, слой воды и ниппель 5, поступает к ре-

заку. При обратном ударе газ через ниппель 5 поступает в затвор, где вследствие повышения давления клапан 3 закрывается и взрывная волна не может пройти через слой воды и клапан.

В целях предотвращения чрезмерного давления в корпусе на крышке затвора установлена предохранительная мембрана 6, которая при сильных обратных ударах разрывается, при этом продукты взрыва выбрасываются в атмосферу. Порванную мембрану следует заменить.

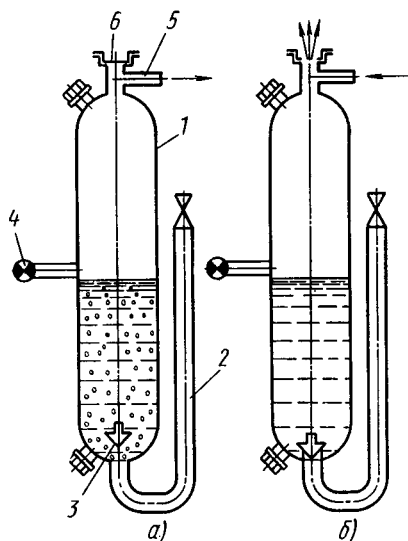


Рис. 13. Схема жидкостного затвора в работе (а) и при обратном ударе среднего давления (б)

При эксплуатации мембраны под воздействием давления газа, влаги прочность ее снижается, в результате чего мембрана разрывается или выпучивается при меньшем давлении, чем давление при испытании. Если величина выпучивания превышает 3 мм, то мембрану нужно заменить. Менять мембрану следует после каждого обратного удара, а также при наличии трещин, надрывов и других дефектов, выявленных при ежедневном осмотре. Особое внимание следует обращать на количество воды, заливаемое в затвор. Избыток воды (выше контрольного крана) приводит к уносу ее из затвора в коммуникацию, недостаток — к проникновению обратного удара через затвор. Наибольшее распространение при работе от ацетиленовых магистралей получил в настоящее время жидкостный затвор среднего давления ЗСБ-3,2. Предельно допустимый отбор горючего газа через этот затвор составляет 3,2 м<sup>3</sup>/ч.

**Рукава** для газопламенной обработки выпускаются трех типов:

I — для подачи ацетиленов или газов — заменителей ацетиленов на рабочее давление не более 6 кгс/см<sup>2</sup>;

II — для подачи жидкого топлива (бензина, керосина) на рабочее давление не более 6 кгс/см<sup>2</sup>;

III — для подачи кислорода на рабочее давление до 15 кгс/см<sup>2</sup>.

Все рукава имеют цветную маркировку в виде продольной полосы, нанесенной несмываемой краской: на рукавах для кислорода — синего цвета, на рукавах для ацетиленов — красного, на рукавах для жидкого топлива — желтого.

При хранении рукава должны быть защищены от действия солнечных лучей и должны находиться на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов. При этом следует обращать особое внимание на недопустимость попадания на рукава масел, бензина и других разрушающих резину веществ.

Рукава, применяемые для газовой сварки и резки, должны соответствовать ГОСТ 9356—60. Нормальная длина шлангов в зависимости от условий работы колеблется от 9 до 20 м. Не рекомендуется пользоваться шлангами короче 4,5 м и длиннее 20 м. Наиболее широко применяются шланги с внутренним диаметром 9 мм. Наружный диаметр такого шланга 18 мм.

Для закрепления шлангов на присоединительных ниппелях аппаратуры (резаков, редукторов и др.) следует пользоваться хомутиками или обвязывать шланги мягкой отоженной проволокой не менее чем в двух местах по длине ниппеля.

Для соединения отдельных кусков шлангов нельзя пользоваться отрезками гладких трубок во избежание срыва шланга во время работы. Для этой цели следует изготовлять специальные двусторонние ниппели с размерами концевых частей по ГОСТ 1078—71.

## 6. Специальные резаки и установки

Помимо универсальных резаков и керосинорезов автогенная промышленность выпускает также специальные резаки для резки стали большой толщины, для подводной резки, для поверхностной зачистки, ранцевые установки для аварийных работ.

Резак РАП-62 предназначен для удаления кислородной струей корней сварных швов и небольших пороков

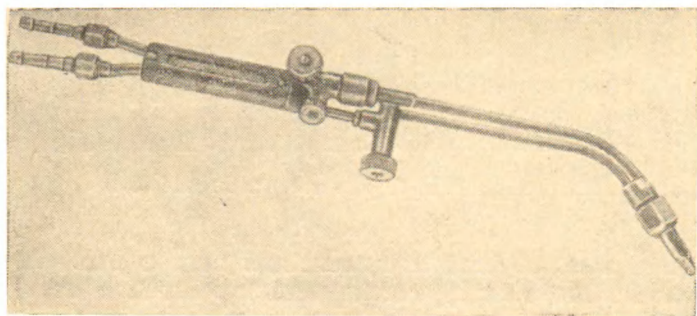


Рис. 14. Резак РАП-62

в стальном литье и прокате. Резак (рис. 14) инжекторного типа укомплектован двумя сменными мундштуками специальной формы, что позволяет вырезать канавки различных размеров. В качестве горючего применяется ацетилен. Техническая характеристика резака приведена в табл. 6.

Таблица 6

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗАКА РАП-62

Основные параметры	Номер мундштука	
	№ 1	№ 2
Размеры вырезаемой канавки, мм:		
ширина . . . . .	6—12	11—20
глубина . . . . .	2—6	2—5
Скорость зачистки, м/мин . . . . .	1—2,5	1—6
Расход, м <sup>3</sup> /ч:		
кислорода . . . . .	5,5—7,5	9—18
ацетилена . . . . .	1,5—2	1,5—2
Давление, кгс/см <sup>2</sup> :		
кислорода . . . . .	4—6	
ацетилена . . . . .	Не ниже 0,01	
Масса, кг . . . . .	1,20	

**Резаки РАП-62 и РПК-62** предназначены для удаления кислородной струей местных пороков на стальных слитках, фасонном литье и черновом прокате. Кроме того, эти резаки можно использовать для удаления дефектов сварных швов и для подготовки кромок листов под сварку. В качестве горючего для резака

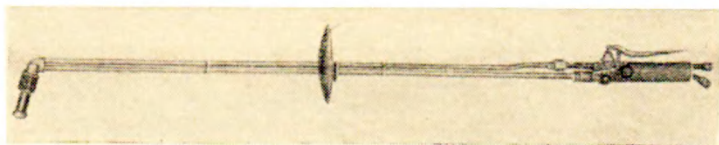


Рис. 15. Схема резака РПА-62 для поверхностной резки

РПА-62 используется ацетилен, для резака РПК-62 — коксовый газ. Конструктивно резаки РПА-62 и РПК-62 выполнены однотипно. Резак РПК-62 отличается от резака РПА-62 увеличенными проходными каналами в инжектирующем узле и в мундштуке для горючей смеси.

На рис. 15 изображен резак РПА-62. Кислород по резиноканевому шлангу подается к ниппелю. Далее часть кислорода, идущая на образование горючей смеси, проходит через инжектор и засасывает в смесительную камеру горючий газ. Образовавшаяся горючая смесь поступает в головку резака, а из него в отверстия для подогревающей смеси мундштука. Другая часть кислорода, образующая режущую струю, по трубке подается в центральный канал головки резака и далее в мундштук. Расход горючего газа и подогревающего кислорода регулируется вентилями в корпусе резака. Режущий кислород включается специальным клапаном. На мундштуке резака закреплено прочное кольцо, позволяющее при резке опирать мундштук на обрабаты-

Таблица 7

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗАКОВ

Основные параметры	Тип резака	
	РПА-2—72	РПК-2—72
Расход, м <sup>3</sup> /ч:		
кислорода . . . . .	18—75	18—75
ацетилена . . . . .	0,9—1,2	—
коковского газа . . . . .	—	4—5
Давление, кгс/см <sup>2</sup> :		
кислорода . . . . .	8—12	8—12
ацетилена . . . . .	Не ниже 0,1	—
коковского газа . . . . .	—	Не ниже 0,005
Масса, кг . . . . .	2,5	2,5



ваемую поверхность. Это дает возможность сохранять постоянным расстояние между мундштуком и обрабатываемым металлом. В комплект резака входят два наружных и два внутренних мундштука.

Для защиты руки резчика от искр и теплоты, образующей при резке, служит щиток, который может быть установлен в любом месте по длине трубок. Техническая характеристика резаков РПА-2—72 и РПК-2—72 приведена в табл. 7.

**Переносная установка ПУРС** предназначена для резки листовой низкоуглеродистой стали на ремонтных базах и при аварийных работах. Установка (рис. 16) состоит из резака 6 инжекторного типа, кислородного 2 и ацетиленового 3 редукторов, кислородного баллона 4 емкостью 8 л, ацетиленового баллона 5 емкостью 3 л, зажигалки 1 и набора инструментов. Установка размещена в дюралюминиевом кожухе и снабжена двумя откидными ручками и ремнем.

Установку можно легко доставить к месту производства аварийных работ, быстро привести в действие. Она обеспечивает резку металла толщиной до 12 мм при расходе кислорода 2—3 м<sup>3</sup>/ч, ацетилена 0,3—0,8 м<sup>3</sup>/ч. Перед резаком, в зависимости от толщины разрезаемого металла, устанавливают давление кислорода 2—3,6 кгс/см<sup>2</sup>, ацетилена 0,1—0,3 кгс/см<sup>2</sup>. Без перезарядки баллонов установкой можно выполнить рез длиной около 5 м при металле толщиной 12 мм. Установка весит 68,6 кг.

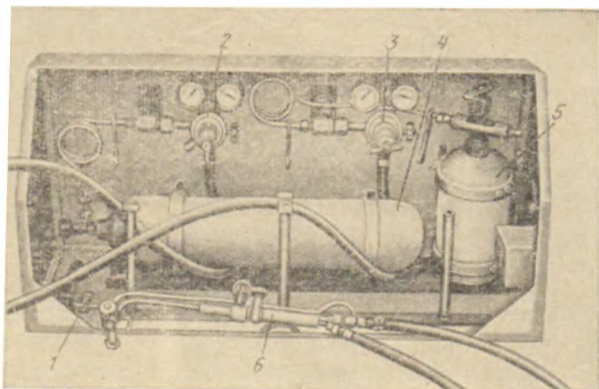
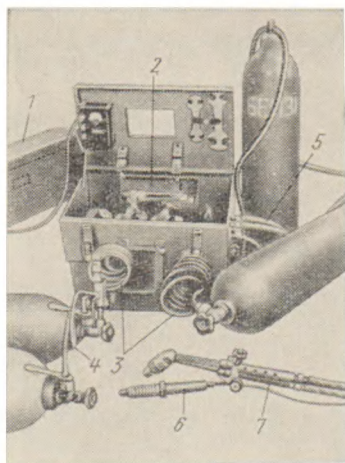


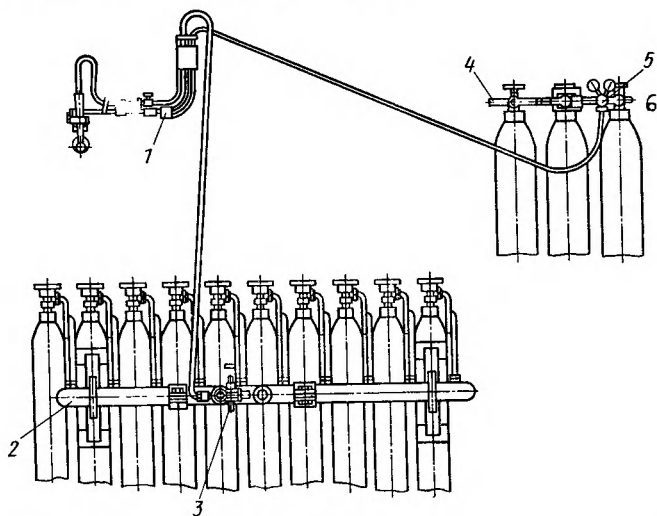
Рис. 16. Переносная установка ПУРС



*Рис. 17. Установка БУПР-61 для подводной резки*

**Установка БУПР-61** предназначена для кислородной резки низкоуглеродистой стали под водой на глубине до 30 м. Установка (рис. 17) состоит из резака 7, работающего на жидком горючем (бензине), пульта управления 2, включающего газовые редукторы и щиток управления электрозапалом, змеевиков 3 и рампы 4 для подключения баллонов, бронированных шлангов 5 для кислорода и бензина, электрозапала 6 (для зажигания подогревающего пламени резака под водой), рассчитанного на постоянный ток напряже-

ния 12 В, батареи щелочных аккумуляторов 1. Бензин подается в резак давлением азота.



*Рис. 18. Схема установки УПР-700 для ручной кислородной резки низкоуглеродистой стали больших толщин*

Установка размещается в двух переносных ящиках.

**Установка УРР-700** предназначена для ручной резки поковок и отливок из низкоуглеродистой и низколегированной стали большой толщины, отрезки прибылей, стального листа и резки металлических отходов. Установка (рис. 18) состоит из резака РР-700 1, переносной кислородной рампы 2 на десять баллонов с рамповым редуктором 3 типа ДКР-500 и ацетиленовой рампы 4 переносного типа на три баллона с редуктором 5 типа ДАП-1—65.

Резак РР-700 инжекторного типа. В качестве горючего используется ацетилен. Для резки применяется кислород низкого давления. Наружные мундштуки и сопла режущего кислорода представляют собой сменные детали.

В комплект резака входят три наружных мундштука и три сопла.

Питание резака режущим кислородом и кислородом для подогревающего пламени осуществляется от рампового редуктора по резиноканевому шлангу внутренним диаметром 9 мм.

Резак оснащен опорной тележкой, что облегчает его перемещение по линии резки.

Установка обеспечивает резку заготовок толщиной 300—700 мм при давлении кислорода перед резаком 2—4 кгс/см<sup>2</sup>. Давление ацетилена перед резаком 0,3—0,4 кгс/см<sup>2</sup>. В зависимости от толщины разрезаемого металла расход кислорода составляет 50—150 м<sup>3</sup>/ч, ацетилена 2—5,5 м<sup>3</sup>/ч.

---

### III. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗКИ

---

При разделительной кислородной резке принято различать резку металла толщиной до 300 мм и металла больших толщин. Это деление весьма условно, однако для каждого диапазона указанных толщин существуют общие закономерности процесса и приемы резки.

## 1. Основные сведения о технике резки

**Подготовка металла к резке.** Подготовка металла под резку оказывает значительное влияние на качество реза и производительность процесса.

Листовой прокат сталей различных марок должен подаваться на рабочее место для кислородной резки чистым (без окалины, ржавчины и других загрязнений).

При резке в зимних условиях легированные и высокоуглеродистые стали необходимо заранее завозить к рабочим местам для того, чтобы они прогрелись до температуры окружающего воздуха. Очищенный и отогретый металл сортируют по маркам стали, габаритным размерам и располагают таким образом, чтобы можно было удобно подавать его на резку или производить резку на месте. Часто лист подают к рабочему месту резчика уже размеченным.

Профильный металл перед резкой сортируют по профилям и укладывают на специальные стеллажи высотой не менее 100—200 мм. На стеллажах выполняют разметку заготовки и резку.

При резке литого металла (обрезка прибылей, литников и т. д.) зону резки необходимо очистить от пригара, песка и земли как со стороны входа струи в металл, так и с обратной стороны.

Часто на практике окалину и ржавчину удаляют с поверхности металла путем нагрева зоны резки газовым пламенем.

Резчикам необходимо помнить, что резка неочищенного металла приводит к значительному снижению производительности процесса, ухудшению качества поверхности разрезаемого металла и браку вырезаемых заготовок.

**Установка расстояния между торцом мундштука и поверхностью разрезаемого металла.** Для получения качественных резов металла определенной толщины следует поддерживать постоянным расстояние между торцом мундштука и разрезаемым металлом. Для этой цели серийные резаки комплектуют направляющими тележками. Перемещением головки резака на тележке устанавливают расстояние, требуемое для данной толщины металла.

Оптимальные значения расстояний между мундштуком и металлом, в случае если в качестве горючего применяют ацетилен, следующие:

Толщина металла, мм . . . . .	3—10	10—25	25—50	50—100	100—200	200—300
Расстояние, мм . .	2—3	3—4	3—5	4—6	5—8	7—10

При работе на газах—заменителях ацетилена указанные расстояния необходимо увеличить на 30—50%.

Для точного определения расстояния между мундштуком и поверхностью металла иногда используют специальные установочные шаблоны.

**Регулировка подогревающего пламени.** Для резки металла толщиной до 300 мм применяют, как правило, нормальное пламя. Поскольку для ручной резки используют двухшланговые резаки, то окончательную регулировку пламени осуществляют при открытом вентиле режущего кислорода. В противном случае пламя будет с избытком горючего газа, так как при пуске режущего кислорода давление подогревающего кислорода перед инжектором снижается. Для заданного диапазона толщин разрезаемого металла на резак нужно устанавливать наружный и внутренний мундштуки, указанные в инструкции по эксплуатации. Применение завышенных расходов горючего газа и кислорода, как правило, не дает увеличения производительности резки, а приводит к ухудшению качества поверхности реза и к неоправданному перерасходу газов.

**Начало резки.** После зажигания и регулировки пламени резак подводят к намеченной точке начала реза и после нагрева поверхности металла до температуры воспламенения на резаке открывают вентиль режущего кислорода. В начальный момент важно, чтобы во время подогрева места реза резак находился на соответствующем месте над линией реза до тех пор, пока струя режущего кислорода не пробьет разрезаемый металл на всю толщину. Затем резак без задержки и по возможности равномерно начинают перемещать с установленной скоростью вдоль намеченной линии реза. В случае перемещения резака рывками резка может прерываться и качество поверхности реза получится неудовлетворительным (с глубокими рисками и выхватами). Если резка прерывается из-за хлопков пламени или из-за чрезмерной скорости перемещения резака, резак воз-

вращают в место срыва и процесс резки возобновляется. По возможности резку нужно начинать с какой-либо кромки листа, потому что металл на кромке листа быстрее нагревается до температуры воспламенения и процесс прорезания металла на кромке протекает значительно легче. При вырезке внутренних частей в изделии прежде всего пробивают начальное отверстие в той части металла, которая идет в отход.

Сначала мунштук резака располагают перпендикулярно поверхности металла в точке пробивки. Далее, после прогрева металла до температуры воспламенения, резак наклоняют к поверхности под углом примерно  $45^\circ$  и менее в зависимости от толщины листа. Одновременно с этим плавно открывают вентиль режущего кислорода на  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$  оборота шпинделя так, чтобы расход кислорода был минимальным. После того как струя режущего кислорода пробьет металл на  $\frac{2}{3}$  глубины листа, резак начинают плавно поворачивать в исходное положение. Одновременно с этим вентиль режущего кислорода открывают полностью. Часто для ускорения процесса пробивки резчик одновременно выполняет медленное перемещение резака в сторону, противоположную образовавшейся канавке.

**Процесс резки.** После того как струя режущего кислорода прорежет металл на всю глубину, резчик начинает равномерно перемещать резак со скоростью резки. При прямолинейной резке для облегчения направления резака вдоль линии реза укладывают специальные планки (уголки), которые служат для направления хода тележки. Такие приспособления позволяют повысить производительность резки и улучшить качество реза.

При резке фигурных деталей по разметке головку резака устанавливают перпендикулярно поверхности металла.

При резке со скосом кромки головку резака по специальному шаблону или угломеру устанавливают под углом, соответствующим углу скоса. В этом случае давление кислорода и скорость резки устанавливают исходя из фактической длины струи кислорода в металле, а мощность пламени увеличивают, так как при наклонном положении резака к поверхности металла понижается скорость нагрева.

Большую роль при резке листовой стали толщиной до 30 мм имеет наклон резака. Наклон резака до  $40^\circ$

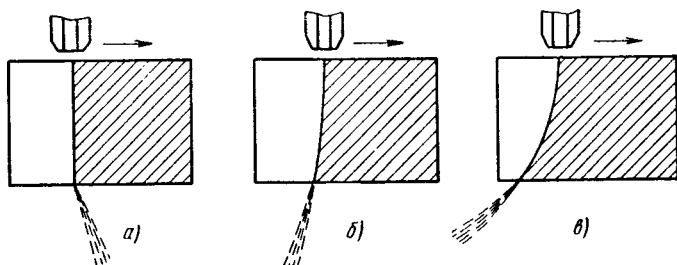


Рис. 19. Схема выброса шлака из разреза:

а — скорость резки мала; б — оптимальная скорость резки; в — скорость резки велика

от вертикали в сторону, обратную направлению резки, позволяет увеличить производительность на 25—30 %.

Лист перед резкой должен быть уложен на подставки так, чтобы под ним был просвет 100—200 мм для того, чтобы не возникал подпор струи кислорода при выходе ее из металла.

**Скорость резки.** Скорость резки зависит главным образом от толщины и свойств металла. Иногда считают, что при малой скорости резки можно получить чистые резы. Однако на практике в этом случае образуются глубокие борозды и вырывы, а верхняя кромка в сильной степени оплавляється. При резке со скоростью, значительно превышающей оптимальную, возможно появление участков с непрорезанным металлом. Поверхность реза получается с грубыми выхватами, а отставание линий реза (бороздок) достигает величины, равной толщине металла и более.

При правильно выбранной скорости резки отставание линий реза не превышает 10—50 % толщины разрезаемого металла. Надежным признаком определения правильности выбранной скорости резки является выход пучка искр из-под нижней стороны изделия почти под тем же углом, что и выход кислородной струи.

На рис. 19 схематически показан характер выброса шлака из разреза. Если скорость резки мала, то можно наблюдать отклонение пучка искр в направлении резки (рис. 19, а).

При завышенной скорости резки отклонение пучка искр произойдет в сторону, обратную направлению резки (рис. 19, в). Скорость перемещения резака можно

считать оптимальной, если пучок искр будет выходить почти параллельно кислородной струе (рис. 19, б).

В табл. 8 приводятся режимы ручной резки листового проката.

Таблица 8

РЕЖИМЫ РУЧНОЙ РЕЗКИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

Толщина разрезаемого металла, мм	Номер мунштука		Давление, кгс/см <sup>2</sup>		Скорость резки, (мм/мин) при лучшем качестве поверхности реза
	наружного	внутрен- него	кислорода	горючего газа	
8—10	1	1	3	Не менее 0,01	550—400
10—25	1	2	4		400—300
25—50	1	3	6		300—250
50—100	1	4	8		250—200
100—200	2	5	10		200—130
200—300	2	5	12		130—80

При повышении скорости резки качество поверхности реза ухудшается. Скорость резки может быть увеличена в 2 раза. Однако такую скорость можно применить только в случае резки в отвал.

## 2. Показатели качества при резке

**Точность и качество реза.** При правильном ведении резака и соблюдении режимов кислородной резки можно достаточно точно вырезать заготовки и детали вручную. Если точность вырезанных деталей в большей степени зависит от исполнения заданных размеров при разметке, то качество поверхности реза целиком зависит от плавности и скорости перемещения резака по линии реза.

Ручная кислородная резка является операцией, после которой, как правило, предусматривается механическая обработка. Однако, чем больше припуск на механическую обработку, тем больше время, а следовательно, и стоимость изготовления детали. Поэтому при ручной кислородной резке необходимо стремиться к уменьшению припуска до минимума.

Величина припуска включает:

а) погрешности поверхности реза (бороздки, местные вырывы, неперпендикулярность поверхности реза и др.), появляющиеся в процессе резки заготовок;



б) слой металла при резке среднеуглеродистой и среднелегированной стали, в котором в результате нагрева и быстрого охлаждения, а также диффузионных процессов, протекающих на кромках реза, изменены фазовый и химический составы;

в) термические деформации, возникающие в металле.

Размеры припусков устанавливают в зависимости от марки стали, толщины металла и размера заготовки.

При резке заготовок из листа, фасонного проката и поковок из низкоуглеродистой и низколегированной стали размеры припусков и допускаемые отклонения устанавливаются ГОСТ 12169—66 (табл. 9).

Таблица 9

ПРИПУСКИ И ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПО НИМ НА СТОРОНУ, мм

Способ резки	Номинальные размеры заготовки, мм	Толщина разрезаемой стали, мм					
		4—10	10—25	25—50	50—100	100—200	200—300
По направляющим	20—1000	4—2,5	5—3,0	6—3,5	7—4,0	9—6,0	11—7,0
	1000—5000	6—4,0	7—4,5	8—5,0	10—7,0	13—9,0	16—11,0
	5000—10000	7—4,0	8—5,0	10—6,5	13—8,0	17—10,0	—
	10000						
Без направляющих	20—1000	5—3,5	6—4,0	7—4,5	9—6,0	12—9,0	15—11,0
	1000—5000	7—5,0	8—5,5	10—7,0	13—10,0	17—13,0	21—16,0
	5000—10000	10—7,0	11—8,0	13—9,5	16—11,0	21—14,0	—
	10000						

При резке заготовок из листов, резке фасонного проката и поковок из среднеуглеродистой и среднелегированной стали размеры припусков и допускаемые отклонения по ним должны соответствовать указанным в табл. 9 с прибавлением к ним дополнительного припуска, учитывающего глубину зоны термического влияния и зоны с измененным химическим составом.

Толщина разрезаемой стали, мм . . . . .	4—25	25—100	100—300
Размер дополнительного припуска на сторону, мм	1	2	3

При резке литья из низкоуглеродистой и низколегированной стали размеры припусков увеличиваются в 2 раза, по сравнению с приведенными в табл. 9, с прибавлением удвоенной величины дополнительного припуска.

Указанные выше размеры припусков могут быть обеспечены при равномерном перемещении резака по линии реза и при соблюдении технологических режимов кислородной резки.

Для получения большей равномерности перемещения резака рекомендуется применять опорные тележки, циркульные устройства, направляющие и другие приспособления.

**Деформации металла** при резке возникают вследствие неравномерного нагрева металла до высокой температуры и его охлаждения с образованием пластических деформаций в зоне нагрева. Возникающие пластические деформации по кромкам вырезаемых деталей вызывают укорочение и изгиб деталей.

Деформации зависят от теплофизических и механических свойств металла листа, размеров вырезаемых деталей, расположения деталей на листе и последовательности их вырезки, а также от технологических параметров процесса резки (тепловых характеристик источника тепла, скорости резки, ширины реза, наличия шлака на разрезанных кромках и т. д.).

Для уменьшения деформаций рекомендуется:

1) вырезать детали с использованием совмещенных резцов;

2) при наличии на листе различных по размерам деталей резку начинать с края листа и перемещать резак вдоль короткой стороны листа. После отрезки одного ряда деталей следует переходить к следующему ряду, постепенно перемещаясь вдоль длинной стороны листа. Направление обхода контура выбирают с таким расчетом, чтобы в первую очередь обрезать кромки, примыкающие к металлу, идущему в отход, и в последнюю очередь кромки, соединяющие деталь с основной массой листа;

3) в процессе резки предусматривать разрезку листа таким образом, чтобы жесткость обреза, идущей в отход, была меньше жесткости листа и вырезаемой детали.

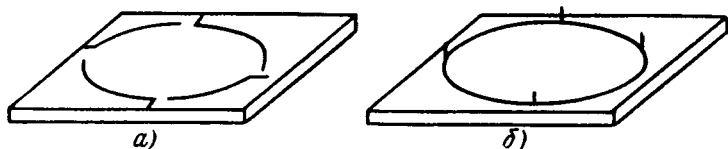


Рис. 20. Приемы вырезки деталей

Желательно вырезать детали из кусков листовой стали, сравнимых по размерам с деталью (вырезку из карт»). При вырезке деталей из целого листа надо вырезаемые контуры располагать так, чтобы ширина обрезки была наименьшей;

4) вырезать детали в замкнутом контуре.

Деталь можно закреплять клиньями (рис. 20, б), оставлять перемычки (рис. 20, а), а также применять искусственные приемы резки с помощью замка (рис. 21, а и б).

Количество и длина перемычек назначаются в зависимости от величины допускаемой деформации и толщины детали. Как правило, перемычки ставятся с шагом от 1 до 3 м, причем при вырезке узких длинных деталей оставляется не менее двух перемычек. Длина перемычек определяется в основном толщиной листа и составляет от 15 до 50 мм;

5) не применять слишком мощное подогревающее пламя или замедлять процесс резки.

**Изменение твердости металла у кромок реза.** При резке низкоуглеродистой стали, содержащей 0,02% С, ее твердость почти не изменяется и только наблюдается некоторое повышение содержания углерода в металле у

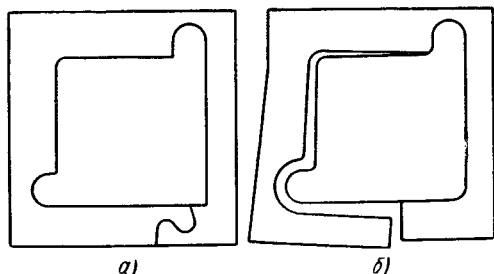


Рис. 21. Замкнутая (а) и разомкнутая (б) обрезки

поверхности реза. Резка стали с несколько бóльшим содержанием углерода уже может вызвать небольшое увеличение твердости. При резке конструкционных сталей, содержащих легирующие примеси и повышенный процент углерода, твердость металла и в зоне термического влияния значительно увеличивается.

Все применяемые промышленностью стали различных марок (кроме высокохромистых) по содержанию углерода и легирующих добавок могут быть разделены на четыре группы.

К первой группе относятся стали марок 10-25; Ст1—Ст4; 15Г; 20Г; 10Г2; 12Г2А и др. Резка этих сталей возможна без технологических ограничений и без термической обработки до и после резки.

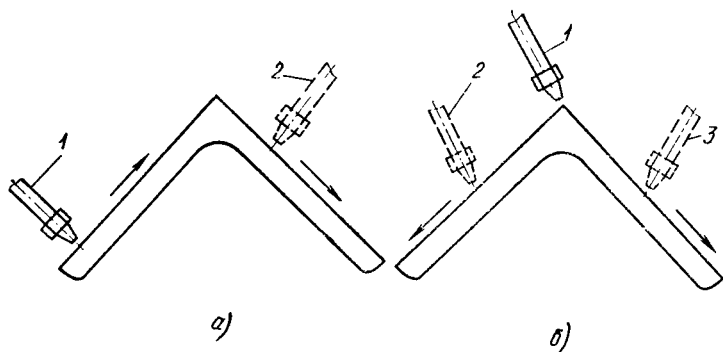
Ко второй группе относятся стали марок 30—45; 30Г—40Г; 30Г2; 15Х; 20Х; 15ХФ; 20ХФ; 15ХГ; 20М; 30М; 20НМ; 20ХН; 20ХНМ; 12ХН2; 12ХН3А; 30Н и др. Кислородная резка этих сталей допустима в холодном состоянии в летнее время. При резке в зимнее время металла больших сечений или вырезке деталей сложной конфигурации необходим предварительный подогрев до температуры не ниже 120°C.

К третьей группе относятся стали марок 50—70; 50Г—70Г; 35Г2—50Г2; 30Х—50Х; 12ХМ—35ХМ; 20ХГ—40ХГ; 18ХГТ; 50ХН; 40НМ; 18ХГМ; 12Х2Н4А; 20Х2Н4А; 18ХНВА; 20ХГС; 20ХН4ФА; 30ХН2МФА; 35ХМФА; 35СГ; 35ХГ2А; 40ХФА и др. Резка этих сталей без опасности образования трещин возможна только при предварительном (до резки) или сопутствующем (во время резки) подогреве до температуры 200—300°C.

К четвертой группе относятся стали марок 25ХГС; 30ХГС; 35ХГСА; 25ХНВА; 38ХМЮА; 40ХГМ; 45ХНМФА; ШХ9; ШХ15; ШХ15СГ и др. Резка этих сталей возможна только при предварительном подогреве до 300—450°C и выше и последующем замедленном охлаждении (в печи или с тепловой изоляцией).

### 3. Особенности технологии резки

Резку уголка начинают с кромки полки (рис. 22, а). Резак устанавливают перпендикулярно полке в начале кромки и перемещают до обушка, затем резак плавно



*Рис. 22. Последовательность резки уголка:*

*а* — резка уголка за один проход:

*1* — положение резака при резке первой полки; *2* — положение резака при резке второй полки;

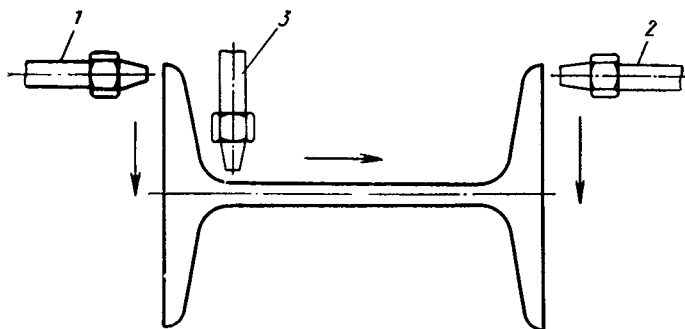
*б* — резка уголка с обушка:

*1* — положение резака при прорезании резака с обушка; *2* — положение резака при резке первой полки; *3* — положение резака при резке второй полки

разворачивают перпендикулярно второй полке, и уголок прорезают до конца за один проход.

Некоторые резчики начинают резку уголка с обушка (рис. 22, б) и последовательно обрезают полки. Такой способ менее производителен, так как в этом случае требуется пробивка отверстия и вторичный нагрев металла для начала резки второй кромки. Кроме того, в месте пробивки ухудшается качество поверхности реза.

**Резку двутавровых балок** начинают с полок (рис. 23), а затем прорезают стойку. При резке полок необходимо



*Рис. 23. Схема резки двутавровой балки:*

*1* и *2* — положение резака при обрезке верхней и нижней полок; *3* — положение резака при обрезке стойки

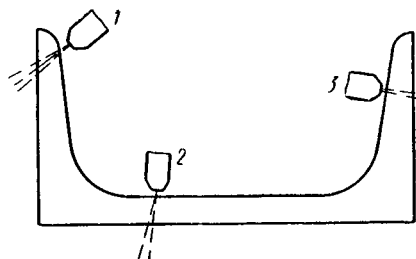


Рис. 24. Схема резки швеллера:

1 и 3 — положение резака при резке полок; 2 — положение резака при резке стойки

соблюдать осторожность, так как в момент прожога стенки в месте стойки вылетает расплавленный металл. Для получения лучшего качества поверхности реза желательно в месте прожога стойки несколько замедлить скорость резки, чтобы более полно прорезать стойку.

**Резку швеллера** выполняют различными способами.

1) За один проход приемом, сходным с резкой уголка с края полки. Резак плавно разворачивают на наружной или внутренней поверхности швеллера (рис. 24). В этом случае достигается наилучшее качество реза.

2) Примером, сходным со способом резки двутавровой балки.

В местах перехода полки к стойке также наблюдается ухудшение качества.

Для получения точной и качественной резки, а также для повышения производительности рекомендуется применять опорные тележки или ролики, катящиеся по шаблону.

**Резка прутков круглого и квадратного сечения.** Поскольку протяженность реза при разделении прутков на части невелика, производительность резки в большой степени зависит от продолжительности подогрева металла до температуры воспламенения. При резке прутков квадратного сечения и блюмсов резак направляют на уголок (рис. 25, а), для того чтобы сократить время нагрева металла до температуры воспламенения. Затем открывают вентиль режущего кислорода, головку резака переводят в вертикальное положение и перемещают резак со скоростью резки. В конце резки целесообразно наклонить резак на 5—10° в сторону, противоположную направлению резки с тем, чтобы прорезать сначала нижний угол прутка или блюмса.

При резке круглой заготовки мундштук в начальный момент располагают перпендикулярно поверхности металла (рис. 25, б). После нагрева металла плавно открывают вентиль режущего кислорода; одновременно с пуском струи кислорода поворачивают резак и перемещают его в направлении резки. В процессе перемещения резака необходимо по возможности выдерживать постоянным расстояние между торцом мундштука и поверхностью разрезаемого металла.

Для ускорения начала резки круглого металла на его поверхности можно делать зубилом насечки.

Для повышения производительности при резке прутков можно применить прием безостановочного врезания с одного прутка на другой (рис. 25, в). Для этого в местах перехода резки с одного прутка на другой необходимо наклонить резак в сторону, обратную направлению резки.

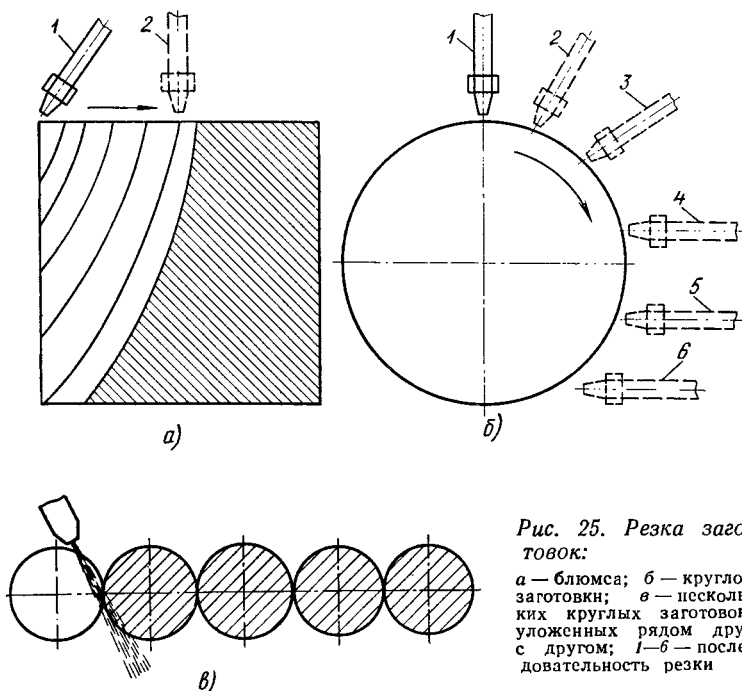


Рис. 25. Резка заготовок:

а — блюмса; б — круглой заготовки; в — нескольких круглых заготовок, уложенных рядом друг с другом; 1—6 — последовательность резки

**Вырезка фланцев и дисков.** При вырезке из листов фланцев и дисков пользуются специальным циркулем, состоящим из ножки и выдвижной штанги. Все универсальные резакки могут быть оснащены циркульными устройствами. Ножку циркуля ставят в накерненную точку в центре окружности, а резак укрепляют на конце штанги и передвигают по листу на роликах. Это позволяет сохранить постоянным расстояние от торца мундштука до разрезаемой детали. Расстояние между центром ножки и осью мундштука можно определить по формуле:

$$L = D \pm b,$$

где  $D$  — диаметр вырезаемого диска, мм;  $b$  — ширина реза, мм.

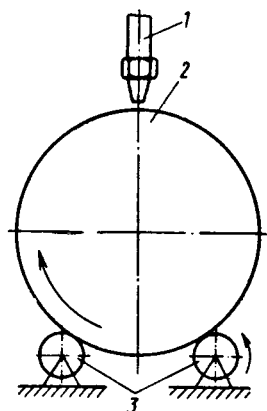
В случае, если вырезают наружный контур, то обе величины суммируют; при вырезке внутреннего контура фланца из величины диаметра вычитают величину ширины реза. При вырезке внутреннего контура фланца необходимо перед началом резки пробить отверстие одним из приемов, описанным выше.

Для того чтобы не испортить качество поверхности заготовки, пробивку выполняют на расстоянии 15—40 мм от контура начала листа, идущего в отход. После пробивки металла на всю толщину резак выводят на окружность и начинают резку диска или фланца. При пробивке металла следует особое внимание обращать на то, чтобы подача режущего кислорода была плавной. При быстром открытии вентиля подачи режущей струи брызги расплавленного металла и шлака забивают выходные отверстия мундштука, что приводит к образованию хлопков и обратных ударов, к перерывам в работе и порче резака.

Для увеличения производительности и для удобства в работе рекомендуется применять циркульное устройство с поворотной державкой головки резака. В этом случае вырезка круга осуществляется только с одной стороны (для поворота державки можно применять втулки или шарикоподшипник).

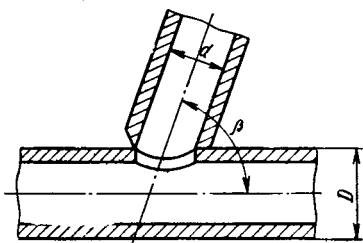
**Резка труб.** В настоящее время кислородная резка нашла широкое применение при изготовлении различного рода металлоконструкций из труб (ферм, башен, стрел) и аппаратов самого различного назначения. Этим способом выполняют обрезку торцов труб под по-





← Рис. 26. Схема роликового стенда для резки труб:  
1 — резак; 2 — труба; 3 — приводные ролики

Рис. 27. Схема трубного соединения



следующую сварку, фигурную резку концов труб и вырезку отверстий в трубах при изготовлении крестовин. При этом оси труб могут пересекаться под любым углом. Вырезку трубных элементов наиболее целесообразно выполнять на специализированных машинах. В полевых условиях, на строительных площадках и довольно часто в цеховых условиях трубы разрезают вручную.

При обрезке торцов труб для вырезки трубных заготовок и обрезки под сварку важной операцией является разметка линии реза. Чаще всего для разметки применяют ленту из тонкого металла, картона или какого-либо иного материала. После того как лента обернется вокруг трубы, производят разметку линии реза мелом или чертилкой. Для повышения качества поверхности реза пробивку начального отверстия выполняют на той части трубы, которая идет в отход.

Если лента имеет крепежные устройства, то резку можно выполнять без разметки. При этом тележка резака ребордой ролика должна упираться в край ленты. Разворачивая головку резака в тележке под определенным углом, в случае необходимости можно получить кромки: с V-образной разделкой под сварку.

Резку труб приходится выполнять в различных пространственных положениях, что приводит к снижению производительности резки и ухудшению качества поверхности реза. Этого можно избежать, если применять

роликовые стенды с приводными колесами для поворота трубы (рис. 26).

Разметку патрубка и основной трубы, пересекающихся под некоторым углом (рис. 27), выполняют по специальным шаблонам, представляющим собой развертки линий пересечения патрубка и основной трубы. При этом развертку патрубка строят по формулам:

$$x_1 = \frac{d}{2} \alpha_1 \text{ рад},$$

$$y_1 = \frac{1}{\sin \beta} \left[ \frac{d}{2} \cos \beta \sin \alpha_1 \pm \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(c - \frac{d}{2} \cos \alpha_1\right)^2} \right],$$

где  $d$  — внутренний диаметр патрубка, мм;  $D$  — наружный диаметр основной трубы, мм;  $\alpha_1$  — центральный угол, соответствующий дуге одного деления окружности патрубка, градусы;  $\beta$  — угол между осью патрубка и основной трубой, градусы;  $c$  — эксцентриситет, мм.

Развертку основной трубы рассчитывают по формулам:

$$x = \frac{D}{2} \alpha \text{ рад},$$

$$y = \frac{1}{\sin \beta} \left[ \left( \frac{D}{2} \cos \beta \sin \alpha + \right. \right. \\ \left. \left. + \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(c - \frac{D}{2} \cos \alpha\right)^2} \right],$$

где  $\alpha$  — центральный угол, соответствующий дуге одного деления основной трубы, рад.

Рассчитанные по вышеприведенным формулам кривые разверток вычерчивают на каком-либо гибком листовом материале и переносят на поверхности обрабатываемых материалов.

При подготовке соединения, указанного на рис. 27, головку резака располагают под углом  $(90^\circ - \beta)$  к вертикали. При этом на внутренней стороне соединения получается плотное прилегание стенки патрубка к основной трубе, на противоположной стороне угол разделки, равный  $2(90^\circ - \beta)$ . При вырезке отверстия в основной трубе резак в каждой точке обрабатываемого контура устанавливают перпендикулярно поверхности трубы.

**Срезка болтов и заклепок.** При ремонтных работах (при демонтаже различных конструкций) часто возникает необходимость удаления болтов и заклепок. Для этих работ применяют специальные резак для срезки заклепок (см. рис. 7). Они отличаются от обычных резаков тем, что имеют плоский мундштук, что позволяет подводить пламя и струю режущего кислорода непосредственно к корню заклепки и концу гайки или болта. Процесс срезки заклепки или болта мало отличается от обычной разделительной кислородной резки. Для ускорения нагрева металла в зоне начала резки мундштук устанавливают перпендикулярно поверхности головки заклепки или болта. После пуска режущего кислорода резак устанавливают параллельно плоскости разреза. Резку производят перемещением резака вдоль основания головки заклепки.

**Обрезка прибылей и питателей.** При кислородной резке прибылей необходимо учитывать следующее:

1. Наиболее подходящим горючим является ацетилен, дающий более высокую температуру пламени подогревающей газовой смеси.

2. Перед резкой отливки вдоль линии реза следует очищать от песка, пригаров и окалины.

3. Резку по возможности производить в горячем состоянии. При этом производительность резки возрастает.

4. При резке рекомендуется применять подогревающее пламя повышенной мощности. Для этой цели могут быть использованы специальные резаки РАЛ-1 и РЗЛ-1, выпускаемые кирово-канским заводом «Автогенмаш». У этих резаков мощность подогревающего пламени может быть увеличена в 2 раза по сравнению с универсальными резаками. Кроме того, эти резаки имеют удлиненный ствол (до 850 мм); это очень удобно в работе.

Поскольку в отливках могут быть поры и раковины, которые затрудняют резку, а иногда приводят к разрывам металла на пути реза, то резку следует выполнять при давлении режущего кислорода, равном 1—2 кгс/см<sup>2</sup>.

### **Специальная оснастка для резки**

Выше были рассмотрены специальные технологические приемы ручной кислородной резки, позволяющие

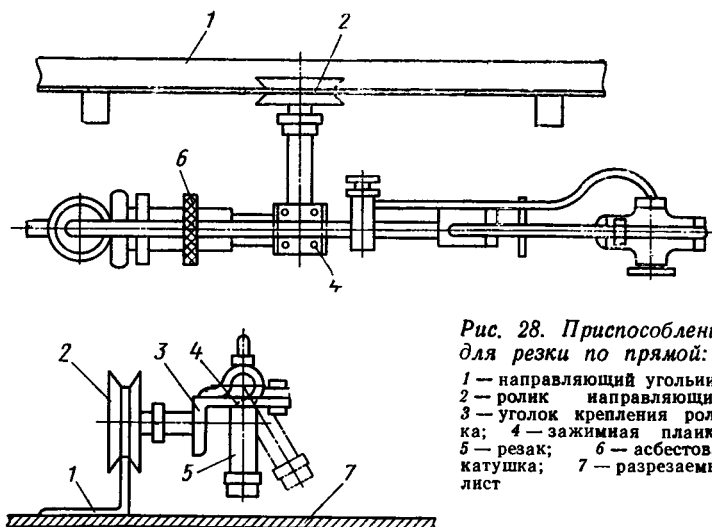


Рис. 28. Приспособление для резки по прямой:

1 — направляющий угольник;  
2 — ролик направляющий;  
3 — уголок крепления ролика;  
4 — зажимная планка;  
5 — резак; 6 — асбестовая катушка; 7 — разрезаемый лист

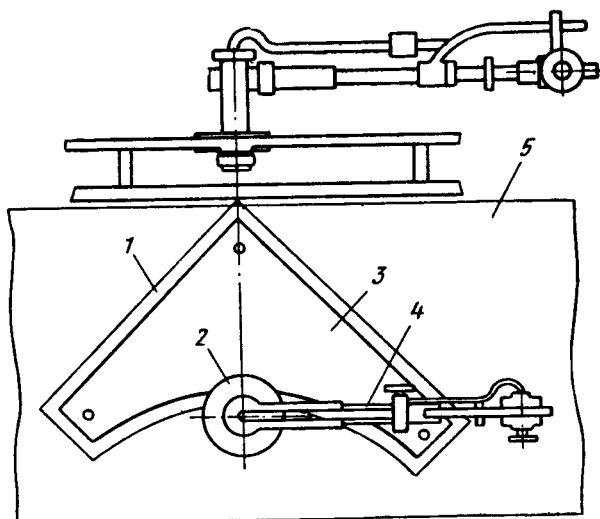
повысить производительность процесса и получить хорошее качество заготовки. Повысить производительность труда и улучшить качество можно также применяя приспособления.

**Приспособление для резки по прямой.** Для лучшего направления резака по прямой его можно оснастить роликом с глубоким желобком и перемещать по направляющему уголку, укладываемому на разрезаемый лист параллельно линии реза. Крепление ролика к резаку может быть различным, например крепление ролика с помощью зажима (рис. 28).

Для предохранения зажима от нагревания перед ним можно укрепить металлический щиток с асбестом. Резак в зажиме может быть установлен и закреплен под различным углом. Подобное приспособление можно также использовать и для продольной резки двутавровых балок и вырезки в них щелей. При этом одно из ребер используют для установки направляющего ролика. Для резки балок различной ширины штанга, поддерживающая ролик, должна быть раздвижной.

**Приспособление для резки по шаблону** (рис. 29) представляет собой ролик небольшого диаметра, надетый на головку резака и закрепленный на ней.

Ролик снабжен буртиком, которым он опирается на

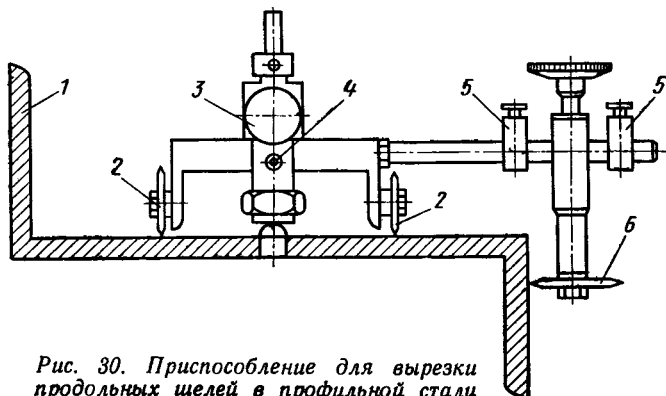


*Рис. 29. Приспособление для резки по шаблону:*

*1 — контур реза; 2 — направляющий ролик; 3 — шаблон; 4 — резак; 5 — разрезаемый лист*

плоскость кромки шаблона. Такое приспособление позволяет производить ручную резку по шаблону любой конфигурации. Шаблон устанавливают над листом на расстоянии 25—30 мм; это расстояние зависит от конструкции и крепления ролика.

Крепление шаблона к листу производится с помощью болтов, электромагнитов и др.



*Рис. 30. Приспособление для вырезки продольных щелей в профильной стали*

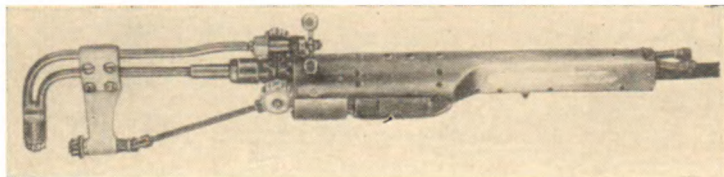


Рис. 31. Самоходный ручной резак

Размер шаблона должен быть меньше размера вырезаемой детали на величину расстояния от центра канала режущего мундштука резака до кромки шаблона плюс половина ширины реза.

В качестве приспособления для продольной резки швеллеров и балок может быть применена специальная тележка (рис. 30).

Тележка состоит из двух боковых опорных катков 6, соединенных осью. Катки фиксируют зажимами 5 расстояние от полки до середины балки. Стойка 3 служит для крепления головки резака. Тележка устанавливается на поверхность балки 1 двумя роликами. 2. Перед резкой резак 4 устанавливают на тележке строго вертикально.

Самоходные резаки. Можно производительно и точно вырезать детали по разметке, если оснастить обычный ручной резак для кислородной резки ведущим механизмом. Для этой цели ВНИИАВТОГЕН-МАШем были разработаны два типа самоходных резаков.

На рис. 31 показан самоходный резак со встроенным в рукоятку редуктором и электродвигателем.

Перемещение резака по поверхности металла осуще-

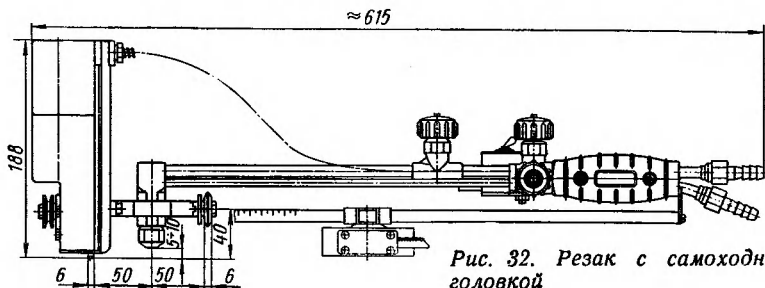


Рис. 32. Резак с самоходной головкой

ствляется ведущим роликом, расположенным на кронштейне у головки резака. Резак опирается на лист под действием своего веса. Таким резаком можно производить прямолинейную резку полос и фигурную вырезку деталей с минимальным радиусом кривизны 300 мм. При замене ведущего ролика специальным можно осуществлять фигурную резку по копирам, а также отрезку профильного проката.

Самоходный резак с навесной самоходной головкой (рис. 32) удобен в работе. Такая конструкция обеспечивает более широкие технологические возможности, так как ведущий ролик поворачивается вокруг оси и резку можно выполнять в любом направлении.

Ведущие механизмы резаков питаются от переменного тока напряжением 127 и 24 В. Масса резака с ведущим механизмом не превышает 3 кг.

### **Резка стали больших толщин**

Универсальными резаками разрезается металл, как правило, толщиной до 300 мм без особых затруднений. При резке металла большей толщины требуется специальная аппаратура и особые приемы резки. При резке стали больших толщин, так же как и при резке металла обычной толщины, наибольшие скорости резки достигаются в случае применения давления 8—10 кгс/см<sup>2</sup> перед мундштуками с плавной входной частью и плавным расширением на выходе. Однако при таких давлениях необходимо из-за потерь в шлангах и резаках или увеличивать давление в редукторе до 25 кгс/см<sup>2</sup> (при резке металла толщиной 600 мм и более), или существенно увеличивать проходные сечения шлангов. В первом случае при высоких давлениях необходимо применять жесткие бронированные шланги. Кроме того, при работе при высоких давлениях незначительное нарушение процесса резки может привести к порче изделия. В то же время, если учитывать большое вспомогательное время при подготовке к резке изделий большой толщины и значительный расход газов, то скорость резки не играет здесь того значения, как при резке сталей обычных толщин.

Резку заготовок больших толщин выполняют специальными резаками при низком давлении кислорода, которое перед мундштуком равно 0,5—3 кгс/см<sup>2</sup>. Мунд-

штуки имеют увеличенные (по сравнению с универсальными резаками) проходные сечения для режущего кислорода без расширения на выходе. При низких скоростях истечения, не превышающих звуковую, как это имеет место при резке кислородом низкого давления, каждая частица кислорода имеет возможность дольше соприкаться с металлом в разрезе, благодаря чему уменьшаются потери кислорода. Кроме того, при этом уменьшается количество теплоты, уносимое из разреза избыточным кислородом и газами, не участвующими в реакции окисления, и сокращается общий расход кислорода, хотя ширина реза несколько увеличивается.

Литой металл большой толщины может иметь в зоне реза поры и рыхлоты. При резке кислородом высокого давления струя, имеющая большую скорость истечения, в зонах дефектного металла завихряется, размывает металл, теряет энергию, и вследствие этого процесс резки прерывается.

При резке кислородом низкого давления рез получается более широким. При этом зона дефекта заполняется расплавленным металлом и шлаками, а струя продолжает процесс резки без существенных завихрений.

Чтобы уменьшить нагрев мундштука отраженной теплотой и предотвратить засорение каналов для горючей смеси брызгами шлака, при резке металла больших толщин расстояние от торца мундштука до поверхности разрезаемого металла устанавливают большее, чем при обычной резке.

Для устранения подпора газов и для свободного вытекания шлака под заготовкой должно быть свободное пространство высотой 300—500 мм. При резке стали больших толщин процесс окисления металла по толщине протекает значительно медленнее, чем при резке обычных толщин. Поэтому успех резки в значительной степени определяется правильным началом врезания кислородной струи в металл.

Если в начальный момент металл не сразу прорезается на всю толщину, нельзя уменьшать установленную скорость перемещения резака, так как при этом уменьшается количество шлака и процесс резки из-за слабого прогрева нижних слоев может легко прекратиться. Не следует также в начальный момент перемещать резак с излишне большой скоростью, так как это приво-



дит к непрорезу. Сквозное прорезание наступает обычно после того, как резак пройдет значительный путь над верхней кромкой разрезаемой детали.

В табл. 10 приведены режимы резки металла толщиной 300—800 мм.

11

Таблица 10

РЕЖИМЫ РЕЗКИ МЕТАЛЛА

Толщина разрезаемого металла, мм	Диаметр канала режущего кислорода в мундштуке, мм	Давление кислорода перед резаком, кгс/см <sup>2</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /ч		Скорость резки, мм/мин	Расстояние между торцом мундштука и поверхностью, мм
			кислорода	ацетилена		
300	6	1,2—1,6	34—42	1,3—2,0	100—130	20—30
400	7	1,2—1,7	45—56	1,6—2,4	80—100	25—40
500	8	1,2—1,6	56—70	1,9—2,9	65—85	30—50
600	8	1,6—2,2	67—88	2,3—3,3	55—70	35—60
700	9	1,5—2,1	78—97	2,5—3,8	50—65	40—70
800	9	1,9—2,5	90—110	2,8—4,2	45—55	45—80

Существенное влияние на процесс резки стали больших толщин оказывает подогревающее пламя. Процесс резки протекает нормально, если хорошо прогреты нижние слои металла. Поэтому пламя устанавливают с избытком ацетилена. Тогда пламя будет более длинным, чем при избытке кислорода, а выделение теплоты становится более равномерным по длине пламени, так как догорание ацетилена осуществляется за счет кислорода режущей струи. Кроме того, такое пламя значительно снижает оплавление верхних кромок. Общая длина видимого факела пламени должна быть не меньше толщины разрезаемого металла. В ряде случаев применяют дополнительный поддув горючего газа в нижнюю часть реза.

Для повышения устойчивости процесса резки в момент врезания кислородной струи в металл мундштук резака наклоняют под углом 2—3° к вертикали в сторону резки (рис. 33). Одновременно с пуском режущего кислорода начинают перемещать резак вдоль линии реза. Вентиль режущего кислорода открывают медленно, по мере врезания струи режущего кислорода в металл. Если струя режущего кислорода начинает «блуждать» от одной кромки к другой и при этом на поверхности реза образуются участки с чернотой, необходимо

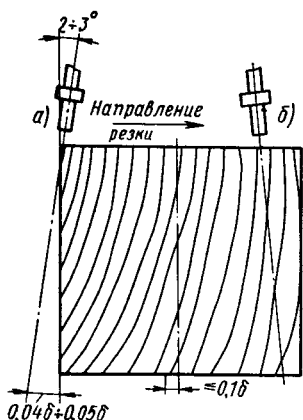


Рис. 33. Положение мундштука при резке стали большой толщины:

а — перед началом резки; б — перед окончанием резки

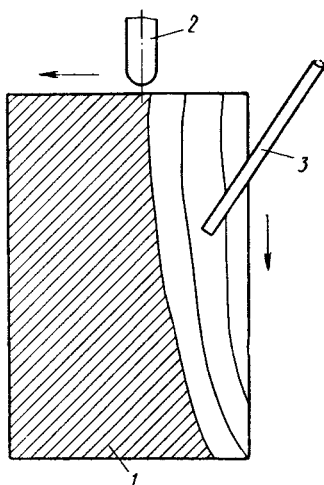


Рис. 34. Схема кислородно-копьевой резки:

1 — разрезаемый металл; 2 — резак; 3 — копьё

повысить скорость перемещения резака для того, чтобы количество образующегося шлака увеличилось.

При приближении к концу реза необходимо постепенно наклонять мундштук в сторону, обратную перемещению резака, чтобы струя режущего кислорода прорезала вначале нижнюю часть заготовки (см. рис. 33).

На некоторых металлургических заводах применяют кислородно-копьевую резку металла больших толщин. На рис. 34 представлена схема кислородно-копьевой резки. Резку выполняют одновременно два резчика, из которых первый универсальным резак прорезает металл на ту глубину, которую позволяет пробить резак. При резке оператор совершает возвратно-поступательное перемещение резака для того, чтобы второй оператор смог ввести копьё в разрез. Второй оператор вводит в разрез металлическое копьё (представляющее собой стальную или красно-медную трубку с наружным диаметром 6—10 мм и внутренним 3—6 мм) в зону расплавленного шлака и металла и перемещает его вдоль реза до нижней кромки металла. Копьё наклонено к поверхности реза под углом 25—40°. Этим методом, соче-

тающим кислородную резку и поверхностную зачистку, удастся разрезать металл толщиной до 2000 мм. В целях экономии металла лучше применять медные трубки, так как стальные в процессе резки обгорают.

### Резка стали малых толщин

Резка стали толщиной менее 5 мм представляет большие трудности. При обычной кислородной резке тонколистовой стали происходит сильное оплавление кромок из-за перегрева металла подогревающим пламенем и существенное коробление вырезанных деталей. Прямолинейная резка тонких листов может быть легко выполнена на ножницах. Однако для получения заготовок криволинейной формы кислородная резка более производительна, чем механическая обработка.

При резке тонколистовой стали серийными резаками устанавливается внутренний мундштук № 0 с минимальным отверстием для режущего кислорода и наружный мундштук № 1. Для уменьшения перегрева металла резку выполняют с максимально возможной скоростью. Мундштук резака наклоняют под углом 15—40° к поверхности реза в сторону, обратную направлению резки. Пламя при этом применяют минимальной тепловой мощности. Скорость резки при таком процессе увеличивается в 2—3 раза по сравнению со скоростью резки этих же толщин вертикальным резаком.

Для резки тонколистового металла в настоящее время имеются ручные резаки, оснащенные мундштуками с последовательным расположением каналов для горючей смеси и режущего кислорода (рис. 35, а). При таком расположении каналов уменьшается или совсем устраняется перегрев металла на кромках.

Применение специальных ручных резаков для резки тонколистового металла позволяет получить хорошее качество поверхности реза. Мундштуки таких резаков имеют отдельные каналы для горючей смеси и режущего кислорода, расположенные на некотором расстоянии друг от друга в направлении линии реза, что дает возможность уменьшить перегрев металла, оплавление кромок и снизить количество грата на кромках.

На рис. 35, б представлен эскиз мундштука с дополнительными каналами для режущего кислорода, находящимися на определенном расстоянии от основного

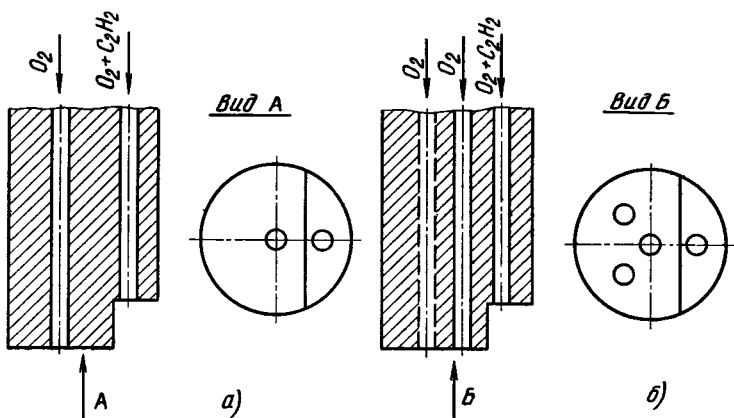


Рис. 35. Типы мундштуков для резки металла малых толщин

отверстия режущего кислорода. Дополнительные струи кислорода удаляют образовавшийся на кромках реза оплавленный металл и приварившийся шлак, что позволяет получать на тонколистовом металлерезы высокого качества без грата на нижних кромках.

Одним из основных условий получения резов без грата на кромках серийными резаками является высокая чистота кислорода. Следует применять кислород чистотой не ниже 99,5%.

### Подводная резка

Подводную резку применяют при судоремонтных, судоподъемных, аварийно-спасательных, восстановительных и спасательных работах. Существует три вида подводной резки металла: газопламенная, электродуговая и кислородно-дуговая. Наибольшее распространение при газопламенном процессе получили резаки, работающие на жидком горючем, так как не требуется создания вокруг мундштука оболочки из сжатого воздуха. Описание установки для подводной резки металла было дано в главе 1.

Зажигают пламя резака большей частью под водой от специального электрозапала. После зажигания пламени его регулируют, при этом резак прижимают к поверхности разрезаемого изделия так, чтобы головка мундштука плотно прилегала к обрабатываемой поверх-

ности и вода оттеснялась бы от места начала резки. Регулируя подачу бензина, устанавливают пламя с типичным красноватым оттенком. Недостаток бензина вызывает желтоватую, а избыток — голубую окраску пламени. Если появились искры, то это означает, что место начала резки прогрето достаточно и можно начать резку, открыв вентиль режущего кислорода. Для процесса резки характерны красноватое свечение и образование водоворота. При резке резак должен перемещаться по возможности равномерно в направлении резки.

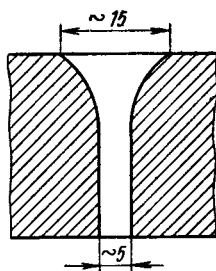


Рис. 36. Форма реза, получаемого под водой

Поскольку мундштук близко прилегает к поверхности металла, происходит интенсивный нагрев металла в зоне «пузыря». Вследствие этого верхние кромки резов оплавляются в большой мере, и рез принимает форму воронки (рис. 36).

При подводной резке ширина разреза больше, чем при обычной кислородной на воздухе.

Производительность резки зависит от прозрачности воды, доступности места резки и опытности водолаза.

В табл. 11 приведены ориентировочные режимы резки на установке БУПР-61.

Таблица 11

РЕЖИМЫ РЕЗКИ НА УСТАНОВКЕ БУПР-61

Толщина разрезаемой стали, мм	Скорость резки, мм/мин	Расход	
		кислорода, м³/м	бензина, л/м
10	400—500	1,2	0,8
20	200—250	2,4	1,8
40	100—130	4,8	4,3
60	70—85	7,0	7,2
80	50—60	10,0	11,0
100	40—50	12,0	14,0

## 4. Поверхностная резка

Несмотря на внешнее различие разделительной и поверхностной кислородной резки, сущность этих процессов одна и та же. В обоих случаях струя режущего кислорода, встречаясь с поверхностью обрабатываемого металла, разогретого до температуры воспламенения, сжигает определенное количество металла в ограниченном объеме и удаляет образовавшиеся при этом шлаки. Вместе с тем кислородная струя, имеющая, как правило, сверхзвуковую скорость истечения, в процессе резки стали почти полностью окисляет ее по всей толщине металла, удаляет окислы и насквозь разрезает металл.

При поверхностной зачистке благодаря значительному расширению кислородной струи скорость ее истечения из сопла меньше звуковой. Такая «мягкая» кислородная струя, наклоненная к поверхности металла под углом  $10\text{--}45^\circ$ , гонит расплавленный шлак и частицы неокисленного металла на некотором расстоянии впереди струи (рис. 37), образуя на поверхности металла канавку овальной формы. Разогретые шлаки, перемещаясь на поверхности металла, подогревают слой металла, подлежащие дальнейшему окислению. Благодаря этому скорость поверхностной зачистки выше скорости кислородной разделительной резки. При резке металла толщиной  $10\text{--}300$  мм скорость перемещения резака составляет  $100\text{--}750$  мм/мин, при поверхностной зачистке низкоуглеродистых сталей  $0,5\text{--}30$  м/мин.

Основное требование, предъявляемое к разделительной кислородной резке, состоит в том, чтобы получить по возможности узкий и глубокий рез.

При поверхностной кислородной резке уменьшение чистоты кислорода приводит к уменьшению размеров получаемой канавки и ухудшению качества ее поверхности. Численная характеристика влияния чистоты кислорода в этом случае весьма близка к приведенной выше для разделительной резки.

Поверхностная кислородная резка нашла широкое распространение в металлургии при удалении поверхностных дефектов литья, в сварочном производстве при выборке дефектных участков швов и при выполнении ремонтных работ.

При выборке корней и дефектов сварных швов, уда-

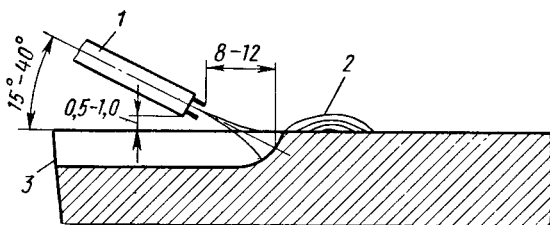


Рис. 37. Схема поверхностной кислородной резки:

1 — мундштук; 2 — шлак; 3 — канавка

лении прихваток, разделке трещин применяют легкие ручные резак. Они позволяют получать узкие и глубокие канавки, часто имеющие большую протяженность.

При удалении отдельных местных дефектов на холодной или подогретой поверхности проката, слитков и фасонного литья резку выполняют, как правило, ручными резаками большой длины типа РПА и РПК. В этом случае требуются относительно широкие и неглубокие канавки.

При сплошной очистке поверхности прокатных заготовок обработка выполняется специальными машинами огневой зачистки. Зачистку выполняют одновременно группой резаков по всему периметру слитка или его части.

При механизированной зачистке отдельные канавки перекрывают друг друга, вследствие чего с поверхности снимается слой металла толщиной до 3 мм.

Характерными положительными особенностями процесса поверхностной кислородной резки по сравнению с другими способами удаления поверхностных дефектов являются: высокая производительность, позволяющая удалять ручным резаком до 5 кг металла в минуту; выявление дефектов, которые четко обозначаются после прохода резаком; отсутствие наклепа на обработанных поверхностях.

Вместе с тем, при поверхностной кислородной резке так же, как и при разделительной резке, слой металла, прилегающий к обрабатываемой поверхности, быстро нагревается и охлаждается, в результате чего у высокоуглеродистых и легированных сталей могут возникать на поверхности трещины, располагающиеся в зоне тер-

мического влияния и обычно направленные поперек канавки. Трещины могут образовываться как в процессе охлаждения, так и спустя некоторое время после полного остывания заготовки, а иногда и во время зачистки.

Склонность к трещинообразованию тем больше, чем больше размеры канавки (в особенности ее глубина), чем выше содержание в стали углерода и других легирующих элементов и чем больше скорость охлаждения металла после резки.

Путем предварительного подогрева изделия устраняется возможность образования трещин.

При поверхностной зачистке металл в начальной точке нагревается до температуры плавления. Благодаря значительному расширению кислородной струи на выходе из мундштука канавка на поверхности заготовки имеет большую ширину, чем выходной диаметр сопла. При этом форма канавки и ее глубина в большой степени зависят от угла наклона мундштука к поверхности разрезаемого металла, скорости перемещения резака и давления кислорода перед мундштуком. Чем больше угол наклона мундштука, тем шире канавка и меньше ее глубина. Чем больше скорость перемещения резака, тем мельче канавка.

**Техника поверхностной резки.** В том случае, если нужно прострогать поверхность заготовки целиком, зачистку начинают с одной из узких кромок. Резак с зажженным и отрегулированным пламенем устанавливают у кромок изделия.

Расстояние от торца мундштука до поверхности металла составляет примерно 10 мм, мундштук устанавливают под углом  $80^\circ$  к поверхности с наклоном в сторону, обратную перемещению.

После того, как сталь в зоне нагрева начнет плавиться, открывают вентиль режущего кислорода и одновременно устанавливают резак под углом примерно  $15^\circ$  к поверхности. При этом ось мундштука должна совпадать с направлением перемещения резака. При перемещении резака опорное кольцо мундштука скользит по поверхности заготовки. Это позволяет поддерживать постоянным расстояние между мундштуком и металлом.

При зачистке поверхности заготовки весь процесс выполняют в несколько проходов.



Если с поверхности заготовки нужно удалить какой-либо местный дефект, то мундштук резака устанавливают на расстоянии 20—50 мм от дефектного места.

Начало зачистки выполняют так же, как было указано выше. Следует иметь в виду, что нельзя задерживать резак в месте начала зачистки, так как это приводит к образованию глубоких выхватов. Зачистку следует выполнять по возможности за один прием без перерывов. Для ускорения начала процесса зачистки резаки оснащают специальными устройствами для подачи стального прутка в зону пламени. Перед началом зачистки прутки вручную подают в зону пламени. Капли расплавленного металла позволяют быстро начать процесс зачистки, не дожидаясь пока металл поверхности нагреется до температуры воспламенения. Это имеет особое значение при использовании в качестве горючего газов — заменителей ацетилена.

В табл. 12 приведены ориентировочные режимы зачистки заготовок из низкоуглеродистой стали для резака РПА в случае применения кислорода чистотой 98,5%.

Таблица 12

РЕЖИМЫ ЗАЧИСТКИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ РЕЗАКА РПА

№ мундштука	Давление кислорода перед резаком, кгс/см <sup>2</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /ч		Масса удаляемого металла, кг/мин	Скорость зачистки, м/мин	Размеры канавок, мм	
		кислорода	ацетилена			ширина	глубина
1	3—6	18—40	0,9—1,0	1—3,0	1,5—8	15—30	2—12
2	3—8	20—55	0,9—1,0	1,2—3,5	1,5—10	18—35	2—16
3	3,5—10	30—75	0,9—1,0	2,6—4,5	1,5—10	30—50	2—20

**Вырезка канавок.** Так же как и при поверхностной зачистке, мундштук резака в начальный момент располагают под некоторым углом к обрабатываемой поверхности. После нагрева металла до температуры воспламенения открывают вентиль режущего кислорода и мундштук наклоняют так, чтобы угол между ним и поверхностью металла составлял 20—25°. Как только образуется канавка, мундштук опускают в нее и по возможности равномерно перемещают в направлении резки. В процессе резки шлак перемещается впереди мундштука и прогревает впереди лежащие слои металла. Глубина и ширина получаемых канавок зависят от раз-

меров сопла режущего кислорода, давления кислорода и скорости перемещения резака.

Этот процесс применяют не только для удаления корней сварных швов, но и для удаления дефектных участков сварных швов. На рис. 38 даны примеры использования этого процесса при исправлении дефектов сварных соединений. При подготовке корня шва под сварку требуется, как это показано на рис. 38, а, вырезать канавку. Трещины в шве или дефекты корня шва (непровары) удаляют, как показано на рис. 38, б, в угловом шве путем вырезки канавки за один или несколько проходов. С помощью вырезки и последующей заварки устраняют дефекты сварных соединений, установленные с помощью рентгенографических исследований, просвечиванием или иными способами, как например, дефект, показанный на рис. 38, в. Этим методом можно также производить подготовку обратной стороны стыка с прямоугольными кромками после сварки толстых листов с верхней стороны (рис. 38, г), а также выполнять V-образную разделку кромки под сварку.

Большое распространение резаки для вырезки канавок получили при ремонте тяжелых стальных изделий (цилиндров, прессов, коленчатых валов и т. д.). К наиболее часто встречающимся дефектам этих изделий относятся трещины. Разделка под сварку трещин является весьма трудоемкой и сложной операцией. Нужно обнаружить и полностью удалить трещину, произвести разделку с минимально возможным углом раскрытия, чтобы избежать большого объема наплавленного металла, найти и удалить боковые ответвления трещин, если они имеются. Наиболее производительно и эффективно эта операция выполняется поверхностной кислородной резкой, поскольку все способы механической разделки

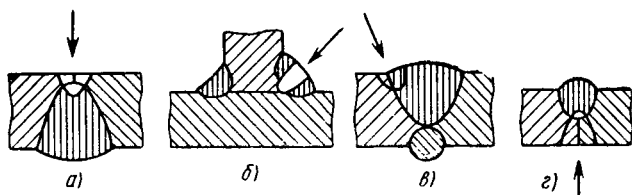
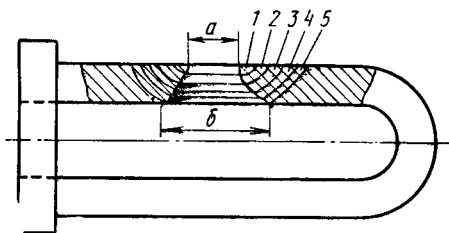


Рис. 38. Схема вырезки канавки в дефектных сварных соединениях

*Рис. 39. Схема разделки продольной трещины в цилиндре выплавкой:*

*1—5 — последовательность строжки; а — длина трещины снаружи цилиндра; б — длина трещины внутри цилиндра*



трещин в толстостенных изделиях сложны, трудоемки, требуют тщательного наблюдения за направлением разделки по трещине и не могут гарантировать ее полного удаления. На рис. 39 представлена схема разделки продольной трещины в цилиндре. Разделку трещины начинают с того места, где она выходит на поверхность. Разделку трещины ведут послойно, постепенно углубляясь (последовательность обозначена цифрами 1, 2, 3, 4, 5). Эти изделия выполняют из углеродистых и легированных сталей с содержанием углерода до 0,45—0,5%, поэтому перед началом резки их подогревают до 200—300°C.

К достоинствам разделки трещин методом поверхностной резки относятся:

- а) гарантия полного удаления трещин, поскольку на поверхности реза трещина выявляется очень рельефно;
- б) возможность визуального контроля трещины в толщине удаляемого металла;
- в) возможность получения разделки с минимальным раскрытием;
- г) высокая производительность способа и низкая себестоимость работ по сравнению с другими способами.

## IV. ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОВ — ЗАМЕНИТЕЛЕЙ АЦЕТИЛЕНА И КЕРОСИНА

### 1. Характеристика газов — заменителей

При ручной кислородной резке наряду с ацетиленом применяют и газы — заменители ацетилена: природный газ, пропан и другие горючие газы (табл. 13).

## СВОЙСТВА ГАЗОВ—ЗАМЕНИТЕЛЕЙ АЦЕТИЛЕНА

Газы	Плотность при 20°С, 760 мм рт. ст., кг/м³	Низшая теплотворная способность при 20°С 760 мм рт. ст., ккал/м³	Примерная температура горения смеси горючего газа с кислородом, °С	Пределы взрываемости в смеси с воздухом, %	Количество кислорода, подводимого в резак на 1 м³ горючего газа, м³	Коэффициент замены ацетилена
Природный	0,70—0,90	7500—7900	2000—2100	4,8—14,0	2,0	1,6
Пропан	2,0	20800	2600—2750	2,2—9,5	3,5	0,6
Коксовый	0,49—0,80	3500—4200	2000—2100	4,5—40,0	0,8	3,2
Нефтяные	0,68—1,55	10500—14500	2200—2300	3,5—16,3	2,0	—
Сланцевые	0,74—0,93	3000—3400	1900—2000	—	0,7	—

Основными показателями, характеризующими применение газов — заменителей ацетилена, являются температура горения газа в смеси с кислородом, коэффициент замены и рабочее соотношение в смеси кислорода и горючего газа.

Пламя, получающееся при горении горючих газов в кислороде, имеет, как правило, три зоны.

Температура в каждой точке пламени различна. Поэтому наиболее важно выявить зону с наивысшей температурой, при которой и выполняется процесс нагрева металла при кислородной резке.

Чем выше температура рабочей зоны, тем эффективнее протекают процессы нагрева и плавления металлов, тем больше производительность труда при ручной кислородной резке. Наивысшая температура наблюдается в средней зоне пламени, в непосредственной близости от ядра или на некотором удалении от него — примерно на расстоянии 3—4 мм для пропана и 10—20 мм для природного газа.

В табл. 13 приведены рабочие соотношения кислорода и горючего газа. Однако в производственных условиях, ввиду отсутствия у резчиков приборов для измерения расхода газов, соотношение газов в смеси устанавливают по внешнему виду пламени. Любое изменение соотношения выше определенных границ приводит к снижению температуры пламени и, как следствие,

к уменьшению эффективности нагрева металла пламенем.

**Природный газ** основных месторождений имеет следующий состав (% по объему): 77—98 метана, 0,5—4,5 этана, 0,2—1,7 пропана, 0,1—0,8 бутана, 1,2—14,5 азота.

Природный газ в основном состоит из метана, который при нормальной температуре и атмосферном давлении представляет собой газ, не имеющий запаха и цвета. Для кислородной резки стали природный газ потребляется из баллонов емкостью 40 л (наполненных до 150 кгс/см<sup>2</sup>) или непосредственно из трубопровода. Из баллона можно отобрать примерно 5—6 м<sup>3</sup> газа.

**Пропан** получается в виде фракций при добыче природных нефтяных газов, а также как побочный продукт при улавливании отходящих газов на крекинг-заводах. В зависимости от рода исходных продуктов и технологии производства технический пропан содержит (% по массе): 29—63 пропана, 12—48 бутана, 13—34 изобутана, 0,5—10 этана, 0,2—1,5 метана, 2,3—2,9 пентана. Пропан можно сжижать под небольшим давлением и транспортировать в жидком виде в цистернах и баллонах. Для кислородной резки стали пропан потребляется из баллонов (емкость 40 и 55 л, давление до 17 кгс/см<sup>2</sup>). Баллон наполняют 23 кг (11 м<sup>3</sup>) газа.

**Коксовый газ** представляет собой смесь газообразных продуктов, получающихся при сухой перегонке каменного угля в коксовых батареях.

Коксовый газ в зависимости от места добычи угля и технологии выработки содержит (в % по объему): 40—60 водорода, 22—28 метана, 6—11 окиси углерода, 2—4 тяжелых углеводородов, 1,5—1,4 азота, 0,4—0,9 кислорода. Коксовый газ имеет низкую теплотворную способность, однако благодаря его наличию в значительных количествах на большинстве металлургических заводов и малой стоимости он находит все более широкое применение на этих предприятиях в качестве горючего при разделительной и поверхностной кислородной резке. К месту работ коксовый газ подается преимущественно по газопроводам.

В неочищенном коксовом газе содержится значительное количество паров смолистых веществ, которые, отлагаясь при конденсации на стенках трубопроводов, шлангов и в особенности в узких каналах аппаратуры

для резки, могут вызвать их закупорку. Кроме того, в неочищенном коксовом газе имеется сероводород и другие сернистые соединения, разъедающие стенки газопроводов и в особенности выходные каналы мундштуков, изготовленных из меди.

**Нефтяные газы** представляют собой смесь горючих газов, сопутствующих нефти. Состав нефтяных газов (в % по объему) колеблется в зависимости от места добычи и составляет: 14—55 метана, 7—23 этана, 6—33 пропана, 5—19 бутана, 3—13 пентана.

Нефтяные газы получают также при термической переработке и стабилизации нефти и нефтепродуктов.

Нефтяные газы, используемые для кислородной резки, доставляют к месту работы в баллонах (емкость 40 л, давление 125 кгс/см<sup>2</sup>).

**Сланцевый газ** получают путем газификации горючих сланцев в специальных генераторах при доступе воздуха. Состав сланцевого газа зависит от исходных продуктов и технологии производства. Содержание отдельных составляющих в сланцевом газе (в % по объему) колеблется в следующих пределах: 25—40 водорода, 14—17 метана, 10—20 окиси углерода, 10—20 углекислого газа, 4—5 тяжелых углеводородов, 22—25 азота, 1 кислорода.

## **2. Условия повышения производительности при применении газов—заменителей ацетилена**

Процесс ручной кислородной резки с применением горючего газа — заменителя ацетилена не отличается от обычной ацетилено-кислородной резки. Однако в этом случае, ввиду меньшей температуры газо-кислородного пламени (2000—2500°C вместо 3100°C у ацетилена), значительно увеличивается (в 2—3 раза) время предварительного подогрева начальной точки в месте реза до температуры воспламенения металла.

Длительность нагрева перед началом реза, помимо тепловых характеристик подогревающего пламени, зависит также от химического состава стали, толщины металла и чистоты его поверхности, формы и объема металла в месте нагрева. При разделительной резке металла толщиной до 50 мм с чистой поверхностью длительность подогрева в случае протяженных резов

составляет 1—2% от общего времени резки. При коротких резах окисленного и зашлакованного стального литья, слитков больших толщин, при поверхностной резке время на подогрев составляет 5—30% от общего времени резки. В этом случае увеличение времени подогрева приводит к заметному снижению производительности резки. Уменьшение производительности наблюдается также в случае пробивки отверстий при вырезке внутренних контуров детали.

В настоящее время известно несколько способов уменьшения времени предварительного подогрева.

1. Эффективность нагрева металла пламенем газов — заменителей ацетилена можно повысить увеличением до определенного предела количества кислорода в смеси. Однако в этом случае пламя становится окислительным, «жестким» и оплавляет верхнюю кромку реза. Кроме того, при резке больших толщин увеличение расхода кислорода в подогревающем пламени затрудняет процесс резки. Поэтому увеличивать расход кислорода рекомендуется только в первой стадии процесса (при подогреве начальной точки места реза).

2. Повысить эффективность нагрева можно путем разделения потока газов пламени на несколько отдельных струй меньшего диаметра. Это достигается применением многофакельных мундштуков.

В многофакельных мундштуках происходит более полное сгорание горючих газов. Кроме того, уменьшается скорость истечения газовой смеси, что способствует более быстрому прогреву газовой смеси перед воспламенением. При этом пламя укорачивается и теплота в нем выделяется на более коротком участке. Особенно эффективным является применение многофакельных мундштуков, у которых подогревающие отверстия наклонены под определенным углом к режущей струе, при этом с торца мундштука подогревающие отверстия имеют цилиндрическое расширение.

3. Время подогрева при газах — заменителях ацетилена сокращается, если применять резак с мундштуками, имеющими коническую щель для выхода подогревающего пламени и внутренний мундштук, утопленный на 1—1,5 мм внутрь наружного мундштука (по отношению к плоскости торца).

4. Для сокращения времени начального подогрева в пламя можно вводить конец стального прутка диа-

метром 3—5 мм или в месте начала резки наносить зубилом зарубки.

5. Большое внимание в настоящее время уделяется предварительному подогреву газов. Можно до смешения нагреть один из газов или оба газа, а также газовую смесь. В результате применения любого из этих способов нагрева температура газовой смеси при выходе из сопла может быть повышена на 250—300°C. При этом, во-первых, внесенное тепло прибавляется к тепловому эффекту горения газов и соответственно повышает температуру пламени; во-вторых, предварительный подогрев до температуры 250—300°C, составляющей около половины температуры воспламенения газов, уменьшает количество теплоты и время, необходимые на подогрев газов в конусе пламени. Струя газов воспламеняется быстрее и на более коротком участке, конус пламени укорачивается, становится более четко очерченным и ярким, эффективность нагрева металла заметно повышается.

### 3. Применение керосина

Технология ручной кислородно-керосиновой резки подобна ацетилено-кислородной. Однако обслуживание аппаратуры, работающей на парах керосина, значительно отличается от обслуживания резаков с газовым пламенем. При резке используется керосин осветительный КО-30, КО-25, КО-22 по ГОСТ 4753—68 и керосин осветительный из сернистых нефтей по ГОСТ 11128—65.

При эксплуатации керосинореза необходимо соблюдать следующие правила:

а) наполнять бачок не более чем на  $\frac{3}{5}$  его полной емкости чистым керосином (после предварительного отстаивания и фильтрования керосина через слой каустической соды и войлока);

б) не допускать, чтобы давление в бачке с горючим было равно давлению кислорода, установленному на редукторе, или превышало его, так как при обратном ударе пламени это может привести к попаданию керосина в кислородный шланг и воспламенению последнего;

в) перед началом работы проверять бачок и все соединения на герметичность, а также продувать кероси-



норез, открывая 3—4 раза вентиль режущего кислорода на резаке;

г) перед зажиганием керосинореза подогреть испаритель до начала испарения горючего. Испаритель подогревают двумя способами.

Первый способ — полностью открывают запорный керосиновый вентиль, слегка поворачивают против часовой стрелки маховичок для регулирования подачи горючего и сливают в специальный сосуд (жестяную банку), наполненную ветошью, немного горючего. Затем зажигают керосин в сосуде и подогревают испаритель и головку резака до начала испарения жидкого горючего.

Второй способ — подогревают испаритель и головку горелки керосинореза паяльной лампой или каким-либо другим посторонним источником теплоты;

д) после прогрева испарителя повернуть до отказа против часовой стрелки маховичок вентиля подогревающего кислорода и на  $\frac{3}{4}$  оборота — 1 оборот для регулировки подачи горючего, а затем зажечь парообразную горючую смесь, выходящую из мундштука. При этом подачу горючего следует регулировать поворотом маховичка, насаженного на шпindel инжекторной трубки;

е) по прекращении работы прежде всего необходимо закрыть вентиль режущего кислорода по часовой стрелке до отказа, перекрыть вентиль керосина, а затем вентиль подогревающего кислорода;

ж) при прекращении работы керосинореза на непродолжительное время резак установить под слабым пламенем паяльной лампы или под пламенем горячей ветоши и подогреть, при этом керосинорез будет находиться в рабочем состоянии.

Следует помнить, что при несоблюдении мер предосторожности могут возникнуть обратные удары пламени, в результате чего могут расплавиться мундштуки или головка резака керосинореза, а иногда и загореться шланги. Обратные удары пламени могут быть вызваны перегревом головки керосинореза, засорением выходных отверстий мундштуков, недостатком горючего, ослаблением накидной гайки мундштука или смесительной камеры, а также попаданием керосина в кислородную линию.

Во избежание обратных ударов следует при длительной непрерывной работе периодически охлаждать головку керосинореза в воде; при этом кислородный вентиль должен быть приоткрыт, чтобы предупредить возможность попадания воды в головку керосинореза; при засорении мундштуков отвернуть и прочистить их; периодически проверять затяжку мундштуков и накидной гайки смесительной камеры, так как в процессе работы она может ослабнуть; предохранять уплотняющие плоскости мундштуков и головки от ударов и царапин; после прекращения работы укладывать или подвешивать резак головкой вниз, чтобы горячее не могло перетекать в кислородный канал.

### **Основные правила ухода за керосинорезом**

1. При односменной эксплуатации керосинореза его следует очищать не реже одного раза в неделю, для чего необходимо:

отвернуть гайки, снять головку керосинореза, промыть ее в бензине и продуть кислородом;

отвернуть гайку шпинделя сальника и, вращая трубку инжектора за маховичок влево (против часовой стрелки), вывернуть эту трубку из испарителя вместе с имеющейся на ней асбестовой оплеткой; тщательно очистить испаритель от продуктов разложения горючего, протереть испаритель внутри тряпкой, смоченной бензином и надетой на деревянную палочку. Промыть асбестовую оплетку в горячей воде, не снимая ее с инжекторной трубки, очистить предварительно инжектор и оплетку от грязи. Если оплетка сильно уплотнилась и перегорела, заменить ее новой. Для этого наматывают спирально на трубку инжектора асбестовый шнур, сплетенный в косу, причем расстояние от торца инжектора до оплетки не должно превышать 30 мм. Оплетка закрепляется на инжекторной трубке латунной проволокой диаметром 0,5 мм. Смена оплетки — ответственная операция, от которой зависит качество работы керосинореза. При установке в испарителе оплетка должна быть не слишком тугой и не слабой. В первом случае она будет пропускать недостаточное количество горючего для нормального горения, во втором — длина пламени будет периодически изменяться.

2. Очистку отверстий мундштуков производят иглой из твердого дерева или проволокой (из красной меди) соответствующего диаметра.

3. Все сальники керосинореза уплотняют при помощи асбестового шнура, пропитанного жидким зеленым мылом.

4. При пропуске воздуха в насосе следует осмотреть манжету, а также пробку, вставленную в клапан насоса, и в случае их негодности — заменить.

---

## **V. КРАТКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ АППАРАТУРЫ**

---

В настоящем разделе приводятся инструктивные указания по ремонту ручной аппаратуры, который при необходимости может произвести сам резчик (при отсутствии заводской ремонтной мастерской или централизованного ремонта) \*.

### **1. Ремонт резаков «Пламя», «Факел», РЗР-62, РУЗ-70, РУА-70**

Разборку резаков «Пламя», «Факел», РЗР-62 начинают с отсоединения ствола от корпуса с вентилями, для чего корпус зажимают в тисках, имеющих специальные губки, и отвертывают накидные гайки от вентиля режущего кислорода. Затем разбирают корпус резака: вывертывают сальниковые гайки, вынимают сальниковую набивку, сальниковые кольца, шпиндели. После разборки ствола приступают к разборке наконечника резака. Затем зажимают ствол резака за головку в тиски и вывертывают инжектор, наружный и внутренний мундштуки.

---

\* Более подробные руководящие материалы по ремонту приведены в специальной брошюре библиотеки газосварщика.

## Основные неисправности резаков

**Отсутствие подсоса в канале горючего газа.** Этот дефект вызывается, как правило, следующими причинами:

- засорением каналов мундштука, смесительной камеры или инжектора;
- плохой затяжкой инжектора;
- засорением каналов подогревающего кислорода;
- не завернута накидная гайка смесительной камеры (резаки «Пламя», «Факел», РЗР-62, вставные резаки).

**Частые хлопки пламени у зажженного резака до пуска режущего кислорода, причиной которых может быть:**

- засорение каналов мундштука, смесительной камеры, инжектора;
- недостаточное давление подогревающего кислорода;
- увеличенный диаметр выходного канала инжектора;
- неплотная посадка на уплотнительную поверхность головки наружного мундштука (в результате чего часть горючей смеси выходит через зазор);
- перегрев мундштука и трубки смесительной камеры при продолжительной работе резака.

**Частые хлопки у зажженного резака при пуске режущего кислорода вследствие недостаточного уплотнения внутреннего мундштука, отчего в каналы горючей смеси проникает режущий кислород (наличие задиров, царапин и забоин на уплотнительной поверхности головки внутреннего или наружного мундштуков).**

**Вентили не перекрывают подачу газов из-за:**

- эллипсности седла корпуса;
- попадания песчинок, стружки и других посторонних частиц между седлом и шпинделем;
- нагартовки седла корпуса вентиля или износа конуса шпинделя.

**Неправильная форма подогревающего пламени при наличии заусенцев и надиров на внутренней поверхности выходного канала для подогревающего пламени.**

**Неправильная форма режущей струи кислорода (струя не в центре подогревающего пламени) вследствие засорения сопла или его смещения.**

**Мерцание подогревающего пламени** из-за качки шпинделя в резьбе или сальнике.

**Пропуск газов в соединениях и сальниках** в результате ослабления соединения и износа прокладок.

## **Ремонт основных деталей резаков**

Отсутствие подсоса горючего газа, возникновение хлопков и обратных ударов из-за плохого уплотнения мундштуков, перекося мундштуков, негерметичность сальников, прочистка инжектора, снятие нагара и налипших брызг металла на поверхности мундштука, закрепление рукоятки и другие неполадки, не связанные с разборкой резака, должны устраняться резчиком любой квалификации. При более сложном ремонте, требующем разборки резака и использования специального инструмента, необходимо разрешение руководства предприятия на право ремонта, которое выдается квалификационной комиссией, принявшей от рабочего соответствующий экзамен.

**Мундштуки.** В процессе длительной работы резака на поверхности наружного мундштука образуется нагар и прилипают брызги металла. Если их не удалять, то это приводит к перегреву мундштука и головки и, как следствие, к хлопкам и обратным ударам пламени.

Поэтому резчик должен систематически удалять с поверхности мундштука брызги и нагар напильником. Очищенную поверхность зачищают шкуркой и полируют суконной тряпкой с мелом. Копоть и нагар, образовавшиеся на стенках каналов наружного мундштука, удаляют деревянным стержнем диаметром 8—10 мм, заточенным на конус с последующей протиркой тряпкой. Наружную поверхность внутренних мундштуков также протирают тряпкой, а при наличии плотного нагара зачищают и полируют жесткой суконкой с мелом.

В процессе работы необходимо тщательно предохранять уплотняющие плоскости мундштуков. Прочищать выходные каналы наружных мундштуков следует только со стороны резьбы, а не со стороны выхода горючей смеси, иначе каналы будут разрабатываться.

Мундштуки с небольшой конусностью выходных каналов исправляют напильником с последующей зачисткой шкуркой и полированием мелом.

В случае обнаружения на уплотнительных плоскостях дефектов в виде неглубоких (до 0,2 мм) вмятин, царапин и задиров их исправляют чугунными притирами вручную вращением мундштука в правую и левую стороны. В качестве абразива используют наждачный порошок. Царапины и риски в каналах выводят при помощи тонких стальных цилиндрических калибровок, вводимых в отверстие мундштука. Диаметры калибровок должны равняться диаметрам выходных отверстий мундштуков.

Оплавленные торцовые поверхности мундштуков на 0,5—1,0 мм со стороны выхода газов исправляют путем подрезания напильником с последующей зачисткой шкуркой и полировкой мелом.

Износ внутренних каналов внутренних мундштуков с увеличением их размеров или наличии конусности и забоин на стенках можно устранить путем переделки мундштуков № 1 на № 2; № 2 на № 3; № 4 на № 5 (мундштуки № 3 и 5 переделать невозможно). Переделку мундштуков производят на токарном станке с применением резьбовой оправки. После рассверловки отверстия мундштука подрезают резцом торец мундштука на 0,1—0,2 мм. Если при ввертывании мундштука в оправку обнаруживается биение по наружному диаметру, то к цилиндрической части мундштука подводят полированный стержень, закрепленный в суппорте станка и, обильно смазав маслом, прavyт мундштук.

Пришедший в негодность по состоянию внутренних каналов наружный мундштук № 1 может быть переделан на мундштук № 2. В этом случае мундштук № 1 закрепляют на патроне станка, выверяют и со стороны резьбы в нем рассверливают отверстие. Далее мундштук переворачивают и ввертывают в резьбовую оправку (аналогичную той, которая применяется для ремонта внутренних мундштуков), затем рассверливают отверстие диаметром  $4,5^{+0,08}$  на  $5,5^{+0,08}$  для мундштука № 2, обращая при этом особое внимание на чистоту поверхности просверленных отверстий. Наружные поверхности восстановленных или переделанных мундштуков (за исключением резьбы и посадочного уплотнительного конуса) зачищают мелким наждаком с последующим полированием мелом. В собранном резаке торцы внутреннего и наружного мундштуков, ввернутых в головку, должны лежать в одной плоскости. Передел-

ку изношенных мундштуков, подрезку торца и рассверливание должны выполнять токари соответствующей квалификации.

**Головка резака.** Наличие на уплотнительных поверхностях головок резачков царапин, рисок, забоин и раздутий по диаметру приводит к негерметичности посадочных соединений мундштуков и головки, что вызывает возникновение хлопков и обратных ударов.

Забоины, царапины и риски на уплотнительных плоскостях под внутренний и наружный мундштуки устраняют коническими чугунными притирами, имеющими притирочный конус с углом 90°.

Раздутие головки по диаметру, происходящее вследствие очень сильной затяжки ключом наружных мундштуков для создания уплотнения между мундштуком и головкой, не поддается ремонту.

Инжектирующий узел ремонту, как правило, не подвергается. В резаках «Пламя», «Факел», РЗР-62 и вставных резаках его разбирают, прочищают отверстие, снимают копоть и нагар и проверяют правильность посадки инжектора на седло корпуса резака, а в резаках РУЗ-70, РУА-70 дополнительно затягивают отверткой инжектор в головке и заглушку.

В случае разработки отверстия инжектора его можно зачеканить и вновь просверлить (для ацетилена диаметр отверстия 0,7 мм, для газов — заменителей ацетилена 0,9—1,0 мм). Длина инжектора не должна изменяться.

**Вентили резачков.** Безопасность работы и качество резки в большой степени зависят от качественного состояния вентиля. Сальник вентиля должен быть герметичным и в то же время должен допускать легкий поворот маховичка. Маховичок не должен качаться. Закрывается клапан должен без больших усилий.

В резаках «Пламя», «Факел», РЗР-62 и вставных резаках в качестве сальника используют парафинированные кожаные кольца, уложенные между латунными кольцами, сжимаемыми накидной гайкой. В резаках РУЗ-70, РУА-70 уплотняющим элементом служит резиновое кольцо. Конструкции сальников различны, поэтому и способы ремонта вентиля различны. При ремонте вентиля режущего кислорода резчик должен помнить, что шпиндель и корпус имеют трехзаходную резьбу, а шпиндель и корпус горючего газа и подогре-

вающего кислорода — однозаходную, поэтому шпиндели с трехзаходной резьбой не следует ввертывать в корпус ствола с однозаходной резьбой, так как это приводит к срыву резьбы у шпинделя и корпуса.

У вентиляй резачков РУЗ-70 и РУА-70 качку шпинделя в резьбе сальниковой гайки устраняют, заменяя кожаное кольцо или немного подтягивая сальниковую гайку. Качку уплотнительного нержавеющей конуса в вентиле для горючего газа устраняют его дополнительным обжатием в теле шпинделя. Изношенное резиновое круглое кольцо заменяют запасным и смазывают смазкой ЦИАТИМ-221.

Самопроизвольное отвертывание сальниковой гайки при открытии вентиля крайне опасно, так как кислород или горючий газ, свободно выйдя из штуцера, создадут возможность воспламенения одежды и ожога резчика. Для закрепления гайки необходимо открыть вентиль полностью и гаечным ключом повернуть ее до упора к торцу штуцера корпуса, после чего закрыть и открыть вентиль, проверив, не отвертывается ли сальниковая гайка. Иногда завертывают сальниковую гайку, не вывернув шпиндель. Это приводит к продавливанию седла или срыву резьбы штуцера корпуса. Негерметичность сальника вентиля устраняют установкой нового резинового кольца.

У вентиляй резачков «Пламя», «Факел», РЗР-62 и вставных резачков негерметичность сальниковых уплотнений устраняют путем подтягивания сальниковой гайкой. Если после подтягивания гайки утечка газа не устраняется, необходимо дополнительно набить сальник парафинированными кожаными кольцами или заменить изношенную набивку новой. При отсутствии кожаных колец сальник можно набить нитками из парафинированного шнурового асбеста диаметром 2 мм.

**Корпус ствола резачка, трубки и ниппели.** Основными неисправностями являются:

износ седел вентиляй;

износ седла под посадку инжектора;

забоины на уплотняющих конических поверхностях шланговых штуцеров и задиры на резьбах;

задиры и забоины на резьбах, стенках штуцеров и вентиляй;

погнутоость трубок;

нарушение герметичности гайки.



При длительной эксплуатации резаков наблюдается выработка уплотнительных поверхностей седел и износ конуса шпинделя, в результате чего клапан становится негерметичным.

Незначительные выработки седла, а также забоины, заусенцы устраняют гладким чугунным притиром с применением абразивного порошка.

Более простой способ выведения выработки седла заключается в применении деревянных пробок с закрепленными на торце шкурками с мелким абразивом.

Смесительная камера изнашивается относительно редко. Камеры, имеющие изношенные отверстия, восстановить нельзя. При исправлении погнутой трубки их подгибают на оправке; забоины зашлифовывают, эллипсность трубки выправляют на плите деревянным молотком.

Исправить забитую уплотняющую поверхность ниппеля удается редко, так как этому препятствует резьба ниппеля. Задиры и забоины на уплотняющей поверхности устраняют наворачиванием на резьбу ниппеля закаленного кольца, имеющего гладкий полированный торец, который снимает неровности уплотняющей поверхности.

## **Сборка и испытание резаков**

После устранения дефектов резак собирают в следующей последовательности:

- 1) устанавливают шпиндели и затягивают сальниковые гайки;
- 2) устанавливают инжекторы (в резаках РУЗ-70, РУА-70 затягивают пробку на головке резака);
- 3) присоединяют ствол к корпусу резака;
- 4) устанавливают и закрепляют мундштуки.

Резак в сборе проверяют на плотность всех соединений путем погружения в воду. Для этого кислородный и ацетиленовый штуцеры присоединяют поочередно к воздушной магистрали с рабочим давлением  $15 \text{ кгс/см}^2$  для кислородных каналов и  $3 \text{ кгс/см}^2$  для каналов горючего газа.

После проверки на герметичность резак испытывают на горение; перед присоединением шланга с горючим газом проверяют подсос. Затем зажигают и регулируют

пламя и подают режущий кислород. Режущая струя должна располагаться в центре подогревающего пламени.

## 2. Ремонт керосинорезов

Керосинорез по своей конструкции значительно отличается от газового резака. Однако многие детали керосинорезов и газовых резаков (ниппели, сальниковые гайки, шпиндели, маховички, накидные гайки, сальниковые кольца, трубки и многие другие) являются однотипными. Поэтому для ремонта этих деталей могут быть приняты приемы исправления, описанные выше.

### Основные неисправности керосинорезов

**Пропуск газа или жидкого горючего в сальниках и шпинделях вентилей резака** из-за неплотности в соединении вследствие ослабления затяжки гаек или износа деталей.

**Нестабильное горение пламени:** мощное пламя с избытком керосина при опускании головки и слабое окислительное при подъеме резака. При зажигании возникают часто повторяющиеся хлопки из-за слабой набивки асбестовой оплетки, недостаточной подачи кислорода и керосина или засорения мундштука.

**Хорошо отрегулированное пламя** постепенно становится окислительным и затем с хлопком гаснет из-за чрезмерно тугой набивки испарителя; утечки воздуха из бачка для керосина.

**Пламя подогревающего сопла коптит или гаснет** из-за засорения подогревающего сопла или из-за засоренцев в выходном канале сопла.

**Пламя керосинореза потрескивает, изменяет цвет и гаснет** из-за попадания воды в бачок горючего.

**После ряда хлопков пламя гаснет, а внутри головки слышно шипение** из-за чрезмерного нагрева головки.

**Разборка керосинореза.** Керосинорезы К-51 и К-62, подлежащие ремонту, полностью разбирают; для этого отсоединяют узел трубки подогревающего кислорода от корпуса резака;

отсоединяют головку резака от трубки режущего кислорода;

разбирают все сальниковые соединения.

После разборки керосинореза осматривают детали и устанавливают степень их износа.

Головка — одна из основных деталей керосинореза, требующая при ремонте тщательного осмотра и исправления имеющихся дефектов.

Наиболее часто встречающимися видами износа головки являются: частичные или полные срывы резьб; забоины и вмятины на уплотняющей поверхности под сопла, уплотнительной конусной фаске  $0,5 \times 45^\circ$  под смешительную камеру и других деталях.

Головки, имеющие частичный износ резьб (не более  $\frac{1}{3}$  длины витков на двух нитках любой из резьб головки), исправляют прогонкой резьбы плашками или метчиками.

Уплотнительный торец под сопла исправляют подрезкой его на токарном станке. В оправку ввертывают головку с резьбой М 14  $\times$  1,5, после чего резцом подрезают уплотняющий торец на величину не более 0,8 мм.

---

## **VI. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ АППАРАТУРЫ ДЛЯ РУЧНОЙ КИСЛОРОДНОЙ РЕЗКИ**

---

### **1. Общие требования**

1. К работе с аппаратурой для ручной кислородной резки и ее ремонту допускаются резчики не моложе 18 лет, знающие устройство, правила обслуживания и ремонта аппаратуры. Резчики должны сдать экзамен по техминимуму в квалификационной комиссии предприятия, о чем выдается удостоверение.

2. Независимо от сдачи экзамена по техминимуму каждый резчик должен быть подробно проинструктирован о всех правилах техники безопасности (в том числе и пожарной), которые он должен соблюдать при работе.

3. Результаты инструктажа должны быть зарегистрированы в специальной книге или ведомости, хранящейся у администрации, с распиской рабочих.

4. Инструкция по технике безопасности должна быть вывешена у рабочего места; один экземпляр инструкции по технике безопасности выдается под расписку на руки рабочему.

5. Инструктаж должен повторяться каждые шесть месяцев, а в отдельных случаях (по усмотрению администрации или инспектора охраны труда) — через три месяца.

6. Проверку знаний по технике безопасности и противопожарной технике необходимо производить не реже одного раза в год.

## **2. Работа с аппаратурой для кислородной резки металлов**

1. Перед началом работы нужно проверить герметичность соединений всех газовых коммуникаций, аппаратуры и приборов, а также наличие достаточного уровня воды в водяном затворе.

2. Необходимо помнить, что при соприкосновении сжатого кислорода с маслами и жирами возможен взрыв.

3. Перед началом работы с инжекторной аппаратурой нужно проверить наличие подсоса в канале горючего.

4. Если у редуктора или регулятора давления возник самотек, такой прибор должен быть отремонтирован или заменен.

5. Если резак начинает хлопать от перегрева мундштука, надо погасить пламя и охладить мундштук водой.

6. Если хлопки возникают при зажигании резака, необходимо немедленно прекратить подачу газов и выяснить причину возникновения хлопков.

7. Работы, связанные с кислородной резкой, должны производиться в защитных очках со специальными цветными стеклами.

8. Употреблять для кислорода шланги, применявшиеся ранее для ацетилена и других горючих газов, запрещается.

9. Шланги, применяемые при работе и испытании аппаратуры, должны соответствовать ГОСТ 8318—57 или специальным ТУ.

10. При работе с жидким горючим рабочее давление кислорода должно быть выше давления в бачке с горючим.

11. После прекращения работы необходимо закрыть вентили всех баллонов, выпустить газы из всех коммуникаций и освободить нажимные пружины редукторов; в конце рабочего дня отключить баллоны от коммуникаций, ведущих внутрь помещения, а с баллонов, используемых для работ на открытом воздухе, снять всю аппаратуру.

12. Если загорелся ацетилен, вытекающий из-за негерметичности аппаратуры, нужно немедленно прекратить подачу газа и устранить неисправность.

13. Если воспламенение ацетилена возникло в вентиле ацетиленового баллона, нужно попытаться погасить пламя углекислотным огнетушителем, песком или накрыть одеялом, после чего немедленно удалить баллон из помещения в безопасное место (на открытый воздух) и не оставлять его без наблюдения до опорожнения или до устранения негерметичности.

14. Продувка резаков кислородом после обратного удара до полного его охлаждения запрещается. После обратного удара проверить наличие воды в водяном затворе.

15. У рабочих, занимающихся газопламенной обработкой, рукава одежды должны быть застегнуты или завязаны, а брюки выпущены поверх сапог.

### **3. Работа с баллонами**

1. Каждый баллон со сжатым газом и газогенератором, в зависимости от их местонахождения, должен быть под персональной ответственностью того или иного сотрудника предприятия: заведующего складом — при нахождении их на складе или на складских площадках; перевозчиков баллонов — при перевозках между складом и местом установки; начальника ремонтной мастерской — при нахождении на месте работ.

2. При получении баллонов нужно проверить, нет ли на них следов масел и жиров (относится к баллонам

для кислорода), не просрочена ли дата очередного испытания, не имеет ли корпус баллона и вентиль видимых повреждений и не пропускает ли вентиль газ в закрытом положении. Дефектные баллоны должны быть возвращены на склад с пометкой о дефекте.

3. Перед присоединением баллона к рампе или редуктора к баллону нужно продуть вентиль баллона путем кратковременного его открывания. Закрывать вентиль после продувки только от руки, не пользуясь ключом.

4. Стоять против вентиля и пробовать рукой струю газа при продувке вентиля запрещается.

5. После соединения баллона с рампой или с редуктором вентиль баллона нужно открывать плавно. Резкое открывание категорически запрещается, так как это может вызвать воспламенение.

6. При работе баллоны должны находиться в вертикальном положении; во избежание падения их следует закреплять. Пользоваться незакрепленными баллонами при любых работах запрещается.

Баллоны могут быть расположены не ближе 5 м от места работ, где производится сварка, резка и т. п.

В рамповых помещениях курение запрещено.

В рамповых помещениях и шкафах для хранения баллонов должна быть естественная вентиляция.

Переносить баллоны на плечах, тянуть их по земле или полу за вентиль или перекачивать запрещается.

Транспортировать баллоны на территории предприятия необходимо на специальных тележках или на носилках.

При переноске баллонов по лестнице следует надежно прикреплять их к носилкам.

Внутри помещений, имеющих ровный пол, разрешается кантовать баллоны в слегка наклонном положении.

Баллоны с газами, бачки с жидким горючим и шланги необходимо предохранять от соприкосновения с токоведущими проводами.

## **4. Техника безопасности при ремонте резаков**

1. Наличие на деталях газосварочной аппаратуры, соприкасающихся с кислородом, даже незначительных

количеств жиров или масел может привести к их загоранию и даже к взрыву. Поэтому перед сборкой детали нужно тщательно обезжирить, а в процессе сборки оберегать от загрязнения жирами и маслами.

2. Обезжиривание деталей следует производить едкой щелочью, дихлорэтаном, бензином и др. в соответствии с особой инструкцией.

3. При работе со щелочами и кислотами необходимо оберегать глаза, лицо, руки, так как кислоты или щелочи могут вызвать сильные ожоги и привести к частичной или полной потере зрения; необходимо во время работы надевать защитные очки, рукавицы и фартук.

4. Кожаные и резиновые кольца, применяемые для уплотнения сальников, должны быть чистыми, без следов грязи, жиров и масел.

5. Перед сборкой аппаратуры можно продуть азотом или воздухом каждую деталь.

6. Для испытания аппаратуры необходимо применять только обезжиренный воздух.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. Глиزمانенко Д. Л., Евсеев Г. Б. Газовая сварка и резка металлов. М., Машгиз, 1961, 447 с.
2. Правила техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металлов. М., «Машиностроение», 1967, 119 с.
3. Ремонт аппаратуры для газовой сварки и резки. ВНИИАВТОГЕНМАШ. Справочные материалы. Вып. 13, М., Машгиз, 1958, 200 с.
4. Спектор О. Ш., Асиновская Г. А. Кислородная резка в металлургии. М., «Металлургия», 1972, 216 с.
5. Трофимов А. А. Механизированная кислородная резка. Вып. 6. М., Машгиз, 1961, 89 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
I. Технологические особенности резки	4
1. Сущность и условия процесса резки	4
2. Влияние подогревающего пламени на процесс резки	6
3. Струя режущего кислорода	9
II. Конструкция аппаратуры и установок для резки	11
1. Универсальные резаки	11
2. Керосинорезы	15
3. Вставные резаки	16
4. Резаки для резки с использованием газов — заменителей ацетилена	20
5. Оборудование поста газорезчика	20
6. Специальные резаки и установки	30
III. Техника и технология резки	35
1. Основные сведения о технике резки	36
2. Показатели качества при резке	40
3. Особенности технологии резки	44
Специальная оснастка для резки	51
Резка стали больших толщин	55
Резка стали малых толщин	59
Подводная резка	60
4. Поверхностная резка	62
IV. Применение газов — заменителей ацетилена и керосина	67
1. Характеристика газов — заменителей ацетилена	67
2. Условия повышения производительности при применении газов — заменителей ацетилена	70
3. Применение керосина	72
Основные правила ухода за керосинорезом	74
V. Краткие указания по ремонту аппаратуры	75
1. Ремонт резаков «Пламя», «Факел», РЗР-62, РУЗ-70, РУА-70	75
Основные неисправности резаков	76
Ремонт основных деталей резаков	77
Сборка и испытание резаков	81
2. Ремонт керосинорезов	82
Основные неисправности керосинорезов	82
VI. Основные положения по технике безопасности при эксплуатации и ремонте аппаратуры для ручной кислородной резки	83
1. Общие требования	83
2. Работа с аппаратурой для кислородной резки металлов	84
3. Работа с баллонами	85
4. Техника безопасности при ремонте резаков	86
Список литературы	87



ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ  
АВТОГЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ  
ВНИИАВТОГЕНМАШ

---

## Б И Б Л И О Т Е К А   Г А З О С В А Р Щ И К А

---

А. А. Трофимов,  
Г. К. Сухинин

# РУЧНАЯ КИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА

Под редакцией  
И. А. АНТОНОВА и Д. Л. ГЛИЗМАНЕНКО



Москва «Машиностроение» 1974

## СЕРИЯ «БИБЛИОТЕКА ГАЗОСВАРЩИКА»

Антошин Е. В.	Газотермическое напыление покрытий
Асиновская Г. А., Журавецкий Ю. И.	Газовая сварка чугуна
Асиновская Г. А., Любалин П. М., Колычев В. И.	Газовая сварка и наплавка цветных металлов и сплавов
Быков В. В., Файзулина Т. С.	Газовые резки
Быков В. В., Файзулина Т. С.	Газопламенные горелки
Васильев К. В.	Плазменно-дуговая резка
Ковальский В. А.	Ацетиленовые генераторы
Коровин А. И.	Газопитание сварочных участков
Крикунова И. И., Некрасов Ю. И.	Газовая сварка пластмасс
Некрасов Ю. И.	Газы — заменители ацетилена
Спектор О. Ш.	Кислородно-флюсовая резка
Трофимов А. А., Сухинин Г. К.	Машинная кислородная резка
Трофимов А. А., Сухинин Г. К.	Ручная кислородная резка

