

Технология газовой резки

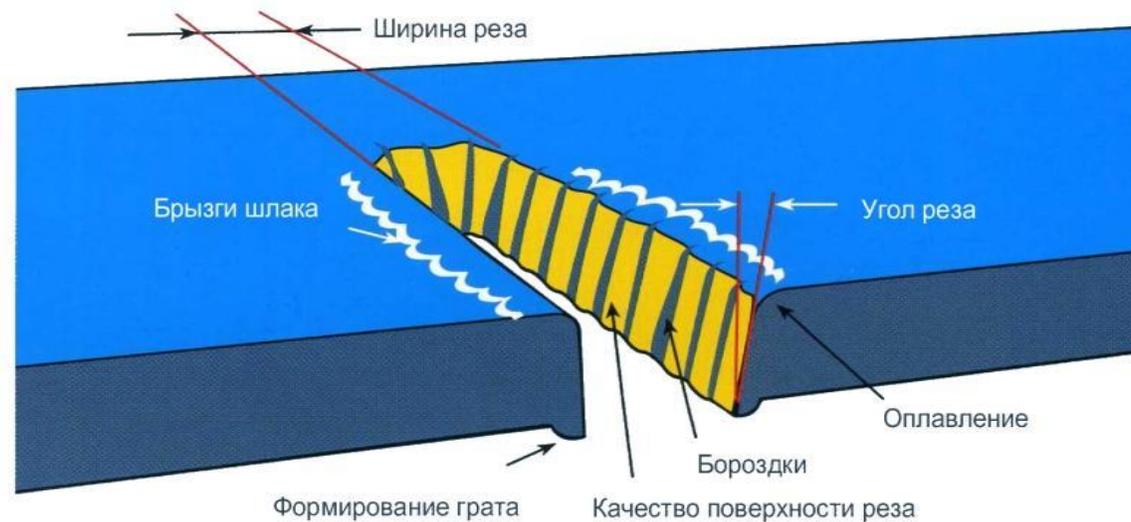


Порядок работы с резаком

- ▶ **Резак зажигается в следующем порядке.** Открывают на четверть оборота вентиль подачи кислорода и создают разряжение в газовых каналах. После этого открывают вентиль подачи газа и зажигают горючую смесь. Затем подогревающую пламя регулируют газовым и кислородным вентилями.
- ▶ **Резку ведут так.** Металл подогревается пламенем до соломенного цвета, после чего открывают вентиль режущего кислорода и производят резку.
- ▶ **В процессе резки** из-за нагревания мундштука необходимо регулировать подогревающую пламя, доводя его до нормального. Если мундштук нагревается очень сильно, его охлаждают водой. При этом, чтобы вода не попала в каналы резака, закрывают только газовый вентиль, а кислородный оставляют открытым.
- ▶ Если необходимо погасить пламя, то сначала перекрывают вентиль горючего газа, а затем уже кислородный вентиль.
- ▶ Если каналы мундштуков засоряются, их прочищают медной или алюминиевой иглой.

Техника кислородной резки

- ▶ Кислород вместе с горючим газом выходит из мундштука, начинается горение и образуется пламя, называемое подогревающим.
- ▶ Металл нагревается до температуры горения. Подаваемый чистый кислород зажигает материал. Горение быстро распространяется в глубину заготовки.
- ▶ Образуется сквозное отверстие. Резак перемещается, рассекая металл.



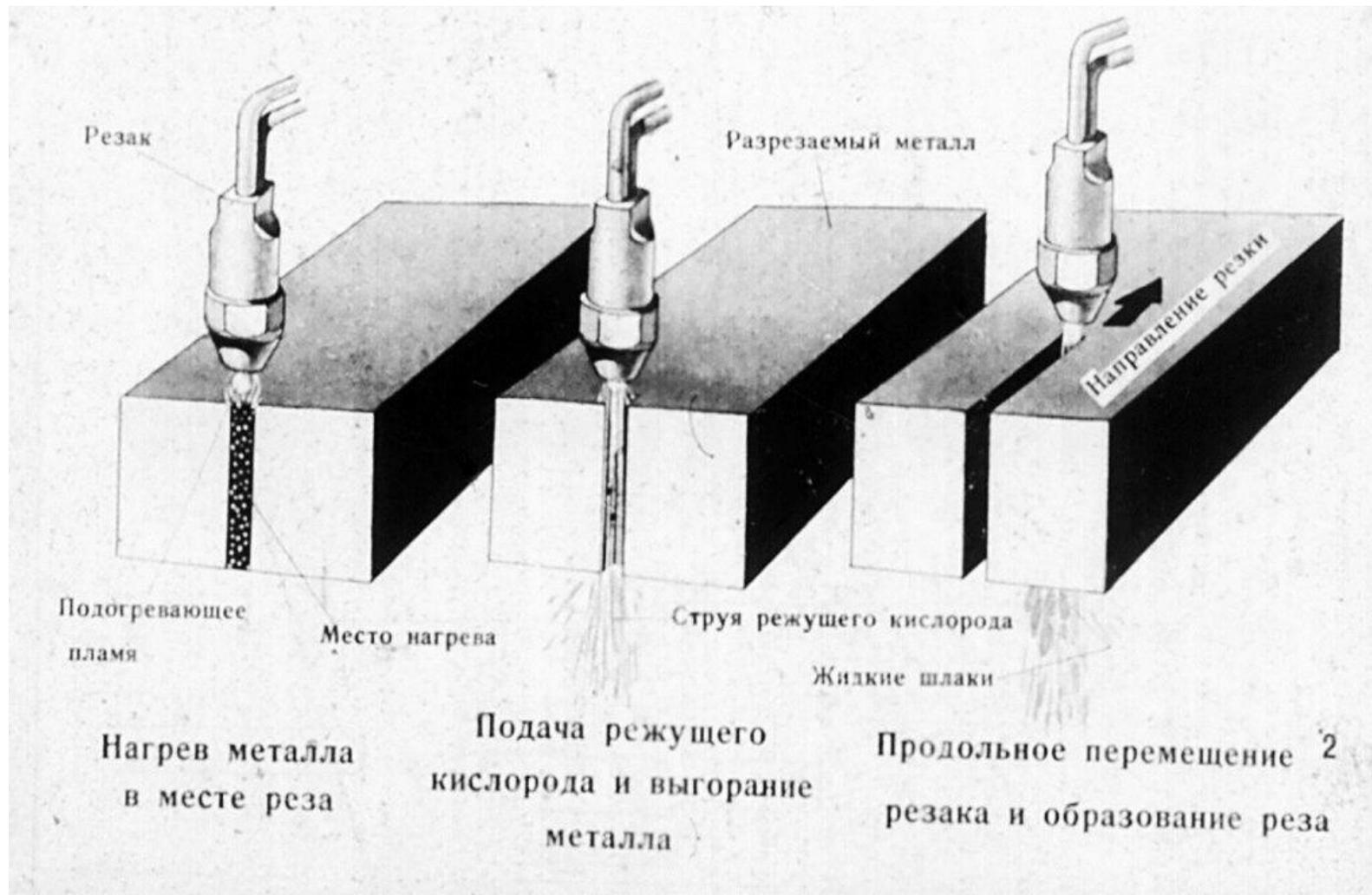
Принцип резки кислородом базируется на следующих процессах:

- ▶ **подогрев металла;**
- ▶ **сжигание материала в кислороде;**
- ▶ **и выдувание шлака.**

Обычно подогревательное пламя не тушат. Оно горит на протяжении всей работы.

Если его загасить, металл охладится, кислород перестанет поддерживать горение, резка остановится.

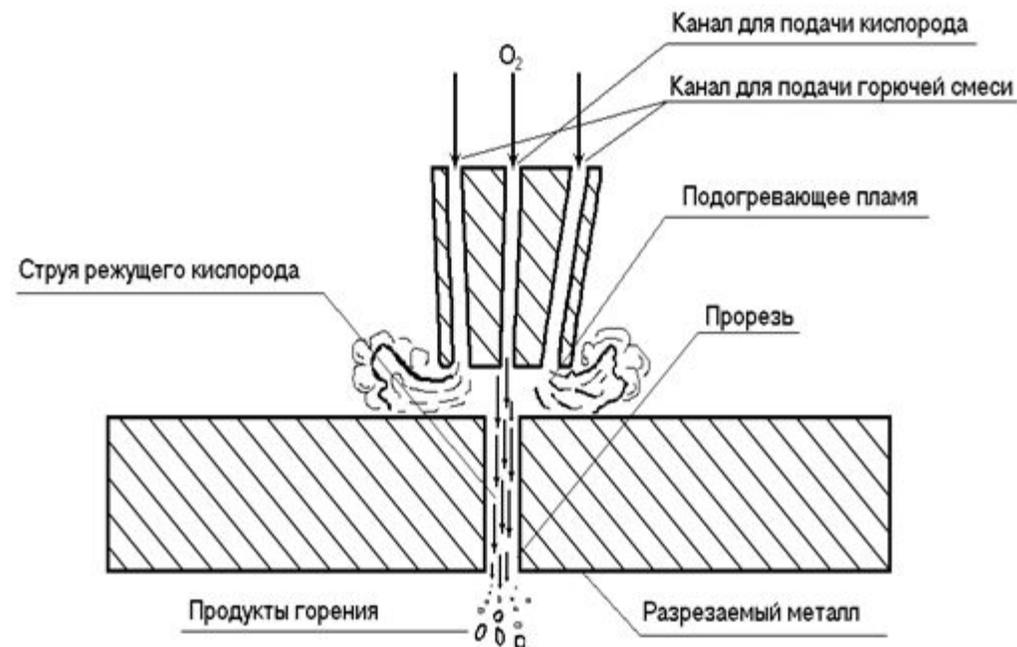
Этапы перемещения резака



Резка малой толщины

Сопровождается значительным перегревом, оплавлением кромок и короблением разрезаемого металла.

При этом на резаках устанавливается внутренний мундштук №1 с минимальным отверстием для режущего кислорода и наружный мундштук №1.



Внутренние и наружные мундштуки

ТОП Инжиниринг

ТОП Инжиниринг



ТОП Инжиниринг

толщина разрезаемой стали

3-100 мм

100-200 мм



1A

3-15мм



2A

15-30мм



3A

30-50мм



4A

50-100мм



5A

100-200мм

мундштуки
внутренние



1



2

мундштуки
наружные

ТОП Инжиниринг

ТОП Инжиниринг

top-engineering.deal.by

Положение и перемещение резака в процессе резки

- ▶ Положение резака в начале резки зависит от толщины разрезаемой стали.
- ▶ При прямолинейной резке листовой стали толщиной до 50 мм резак устанавливается вертикально, а при большой толщине листа - под углом 5° к поверхности торца листа.
- ▶ Затем его наклоняют на $20-30^\circ$ в сторону, обратную движению резака.
- ▶ Такое положение резака способствует лучшему прогреву металла по толщине и повышению производительности резки.
- ▶ При вырезке фигурных деталей резак должен быть строго перпендикулярен к поверхности разрезаемого металла.
- ▶ Для облегчения резки и ускорения прогрева металла целесообразно делать зарубку зубилом в начальной точке реза.

Пробивка отверстий

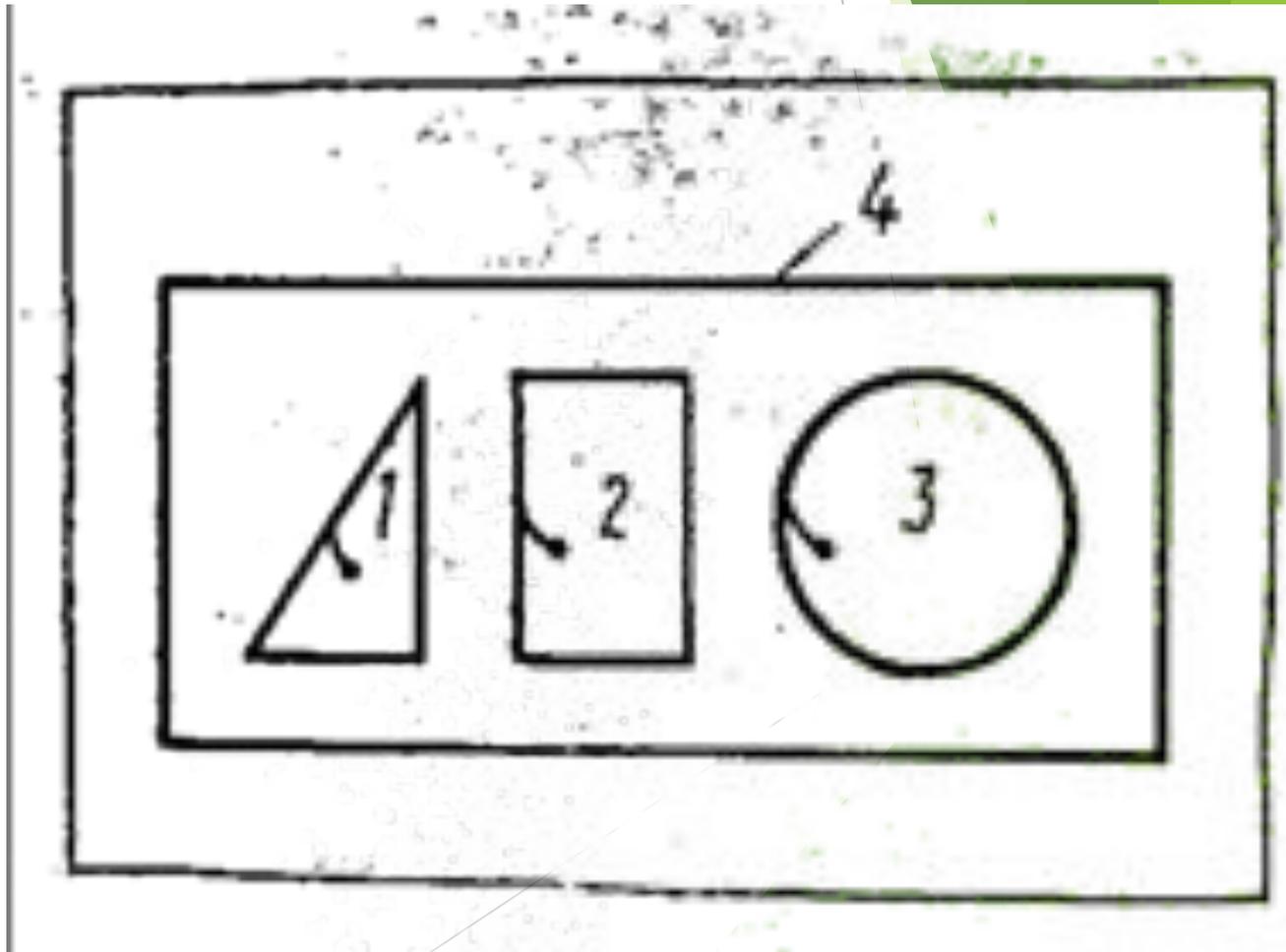
- ▶ При небольшой толщине металла (до 20 мм) и выполнении резки вручную пробивка отверстий внутри контура листа производится резакром.
- ▶ После предварительного нагрева металла до температуры оплавления подогревающее пламя выключается и на время пробивки отверстия с помощью вентиля на резакре включается подача режущего кислорода, после чего пламя вновь зажигается в раскаленном металле.
- ▶ Такая техника пробивки отверстий исключает возможность возникновения хлопков и обратных ударов.
- ▶ При пробивке отверстий в металле толщиной от 20 до 50 мм лист следует устанавливать в наклонном положении или вертикально для облегчения стекания образующегося шлака.
- ▶ При пробивке отверстий в металле толщиной более 50мм вначале сверлением выполняется небольшое отверстие.

Резка листов

- ▶ Перед началом резки нужно положить лист на опоры, очистить место реза и установить на резаке мундштуки в зависимости от толщины разрезаемой стали.
- ▶ Мощность пламени и давления газов (кислорода и горючего) регулируют при открытом вентиле режущего кислорода.
- ▶ Подогрев листа начинается с кромки и длится обычно 3-10 с.
- ▶ Если резку начинают с середины листа, продолжительность подогрева увеличивается в 3-4 раза.

Особенности вырезки деталей из ЛИСТОВ

- ▶ Рез листового металла начинают у какой либо кромки. При вырезке внутреннего контура изделия в металле сверлят отверстие и от него начинают резку; тонкий металл толщиной менее 10 мм пробивают с помощью резака. Начало резки по контурам 1 и 2 может быть выбрано в любом месте, кроме углов. Наружный контур 4 вырезается в последнюю очередь.

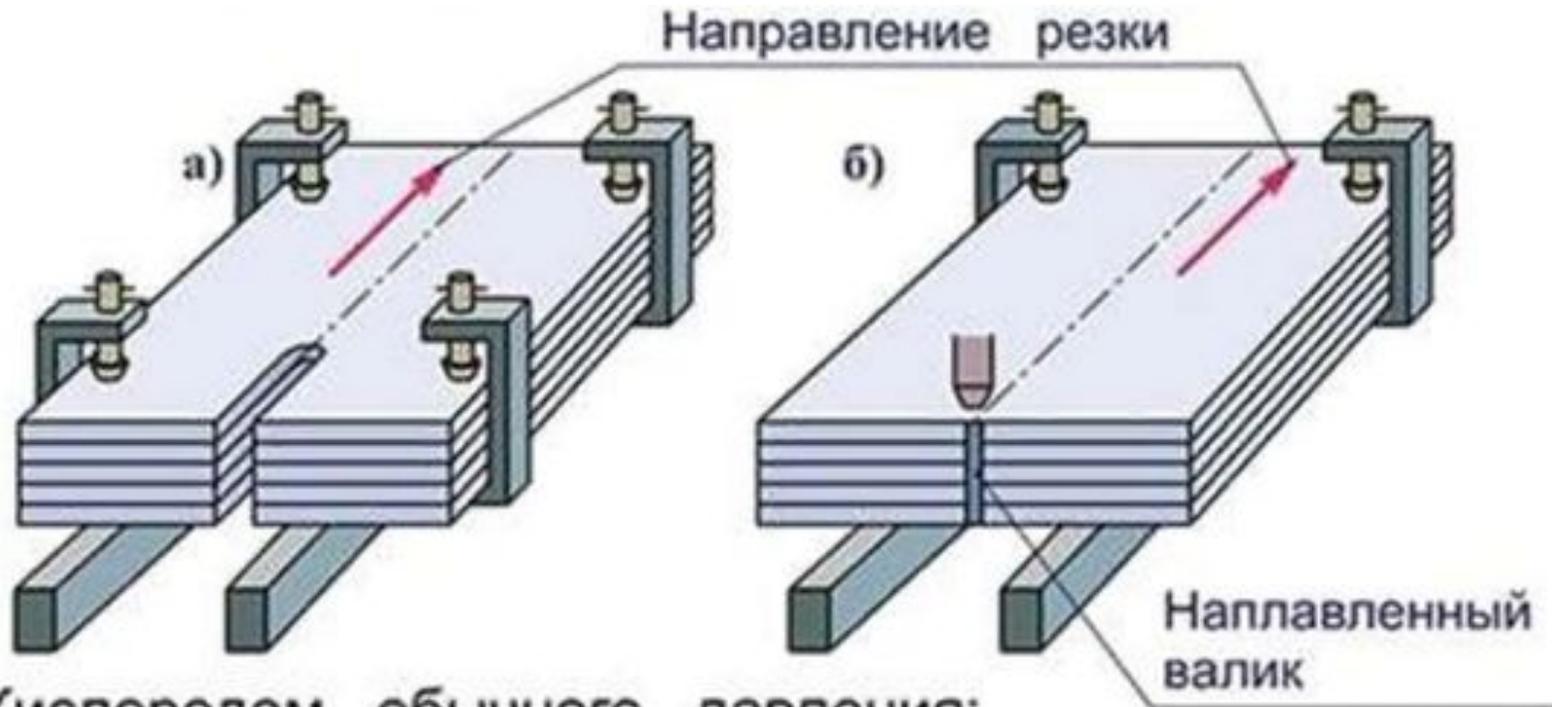


Технологические приемы повышения качества ручной резки

- ▶ *Безгратовая резка* применяется для получения поверхности реза без грата на нижних кромках.
- ▶ При этом используют кислород чистотой не ниже 99.5 и сопло режущего кислорода с расширением на выходе (для резки металла толщиной более 12 мм).

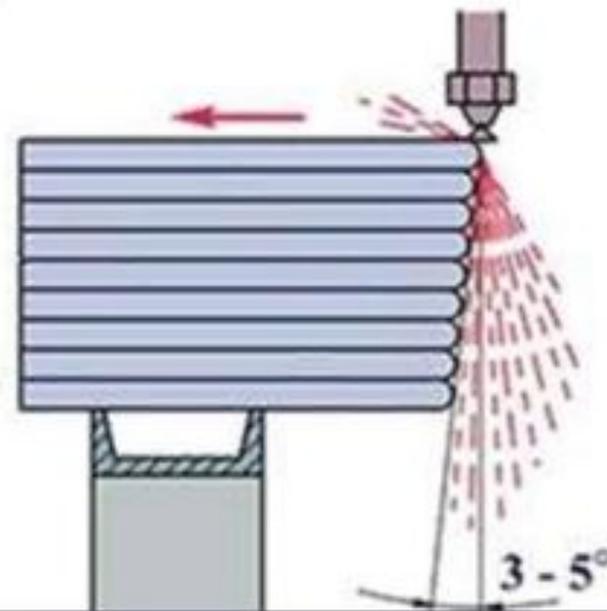
Пакетная резка

- ▶ позволяет получать качественный рез тонких листов (толщиной 1,5-2 мм). Листы складываются в пакет и стягиваются струбцинами. Максимальная толщина каждого листа 8-10 мм, а общая толщина пакета - не более 100 мм. Режимы резки устанавливаются по суммарной толщине пакета, однако скорость ей должна быть несколько ниже, чем для однослойной стали той же толщины.
- ▶ Пакетную резку можно производить без плотного прилегания листов (с зазорами между ними до 3-4 мм). В этом случае пакет закрепляют с одной стороны и выполняют резку кислородом низкого давления (0,3-0,5 МПа) с рассверливанием горлового канала мундштука на 0,3-0,4 мм. Облегчает начало процесса резки сборка листов с небольшим сдвигом. Пакетную резку используют и при машинной резке.



- а) Кислородом обычного давления;
- б) Кислородом низкого давления

Сборка листов в пакет,
облегчающая начало
процесса резки

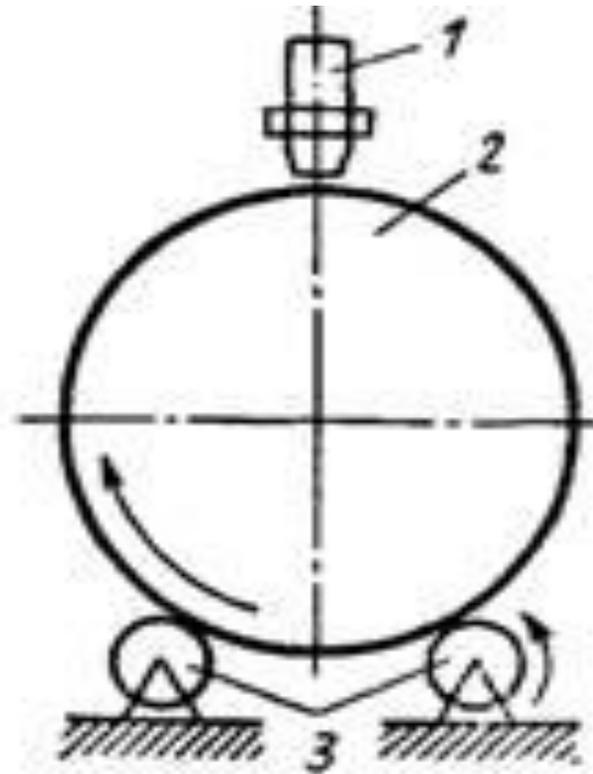
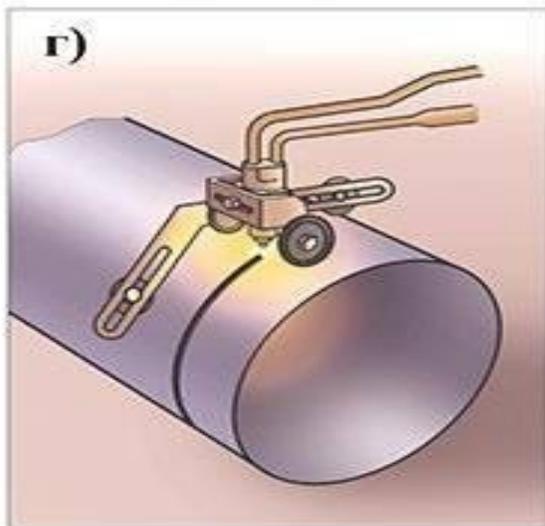


Резка труб.

- ▶ Ручная кислородная резка используется для обрезки торцов труб под сварку, вырезки дефектных участков и отверстий в трубопроводах и т.д.
- ▶ Резка выполняется с использованием в качестве горючего газа ацетилен или газов-заменителей.
- ▶ Трубы можно резать в любых пространственных положениях.
- ▶ Резка труб небольшого диаметра выполняется без их поворота.
- ▶ При резке неповоротных труб большого диаметра резак перемещается по направляющему угольнику, а при резке поворотных труб используются специальные каретки и роликовые стенды.

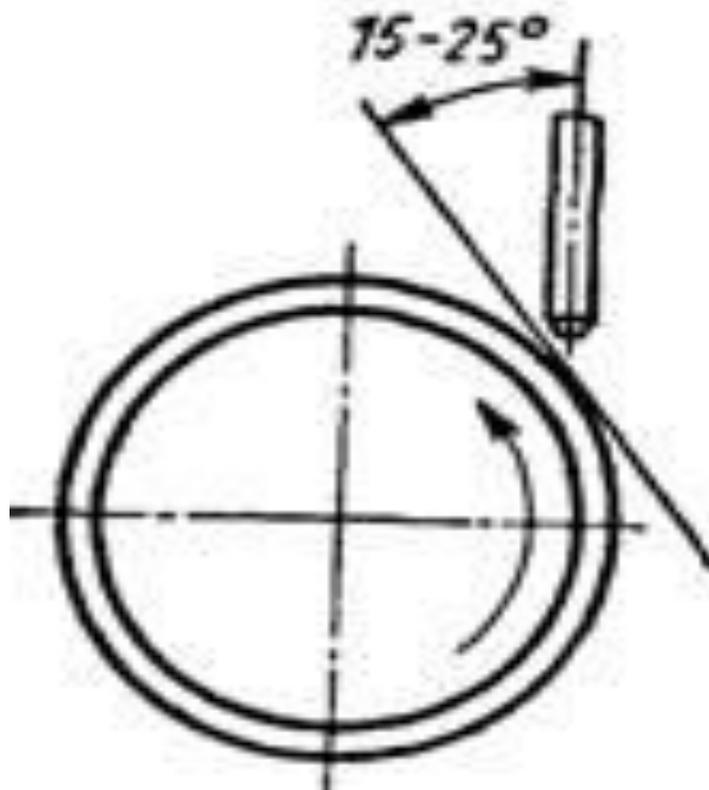
Для труб небольшого диаметра

- ▶ резка выполняется с неповоротной трубой. При резке неповоротных труб большого диаметра резак перемещается по направляющему угольнику, а при резке поворотных труб используются специальные каретки и роликовые стенды
- ▶ Схема роликового стенда для резки труб:
1 - резак, 2 - труба, 3 - приводные ролики.



Резка труб

- ▶ Скорость резки труб с толщиной стенок 6...12 мм при таком положении резака не превышает 800 мм/мин. Для повышения скорости резки резак устанавливают под углом 15...25° к касательной в точке пересечения оси резака с поверхностью трубы
- ▶ При такой схеме увеличивается зона взаимодействия кислорода с металлом и образующийся в процессе резки шлак нагревает впереди лежащий участок труб, благодаря чему улучшаются условия окисления металла.



Резка профильного проката

▶ Последовательность операций резки зависит от профиля разрезаемого металла. Резку уголка начинают с кромки полки.

▶ Последовательность резки уголка:

а - резка уголка за один проход:

1 - положение при резке первой полки,

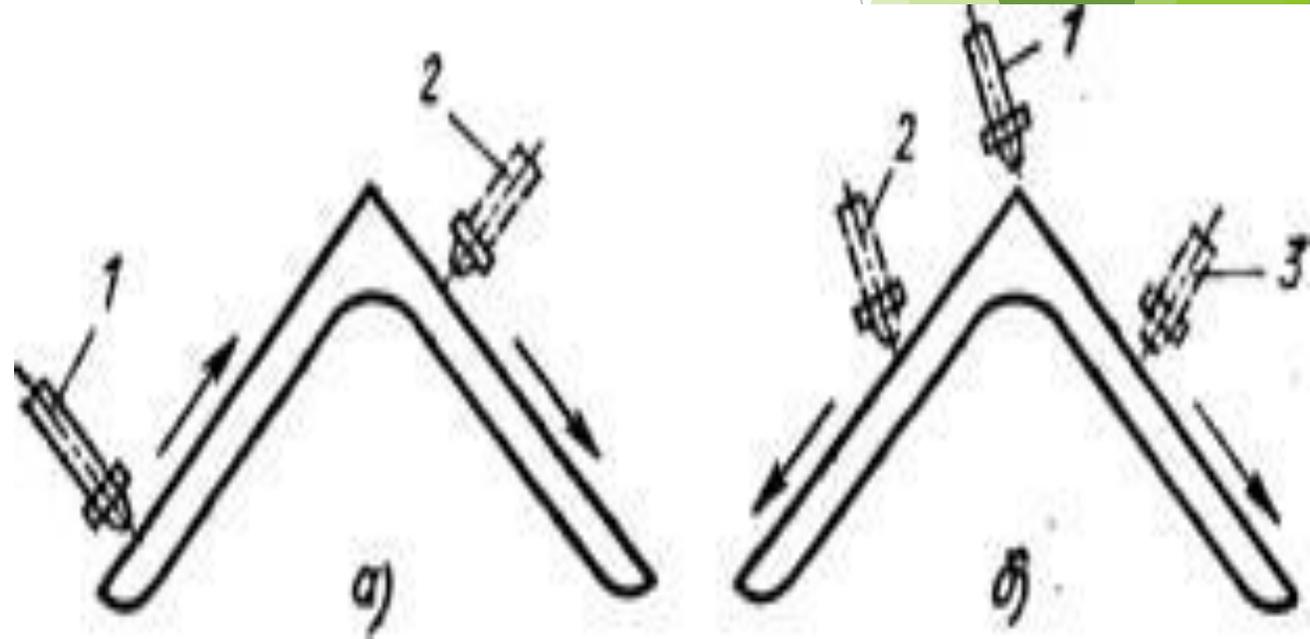
2 - положение резака при резке второй полки;

б - резка уголка с обушка:

1 - положение резака при прорезании с обушка,

2 - положение резака при резке первой полки,

3 — положение резака при резке второй полки.



Резка двутавра и швеллера

Резку двутавровых балок начинают с резки полок, а затем прорезают стойку.

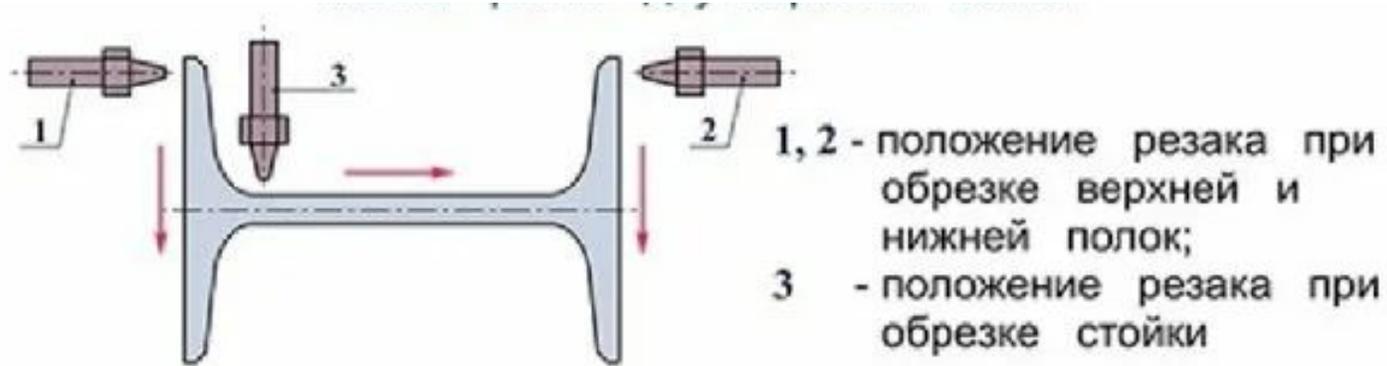
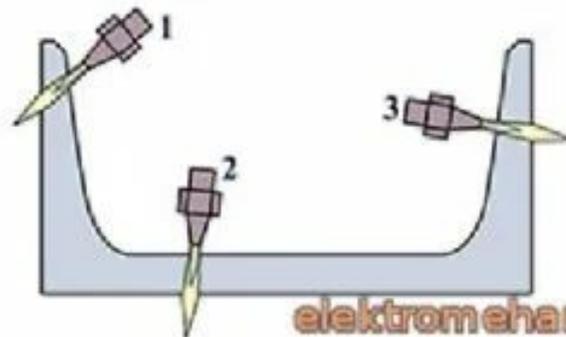


Схема резки швеллера

1, 3 - положение резака при
резке полок;
2 - положение резака при
резке стойки

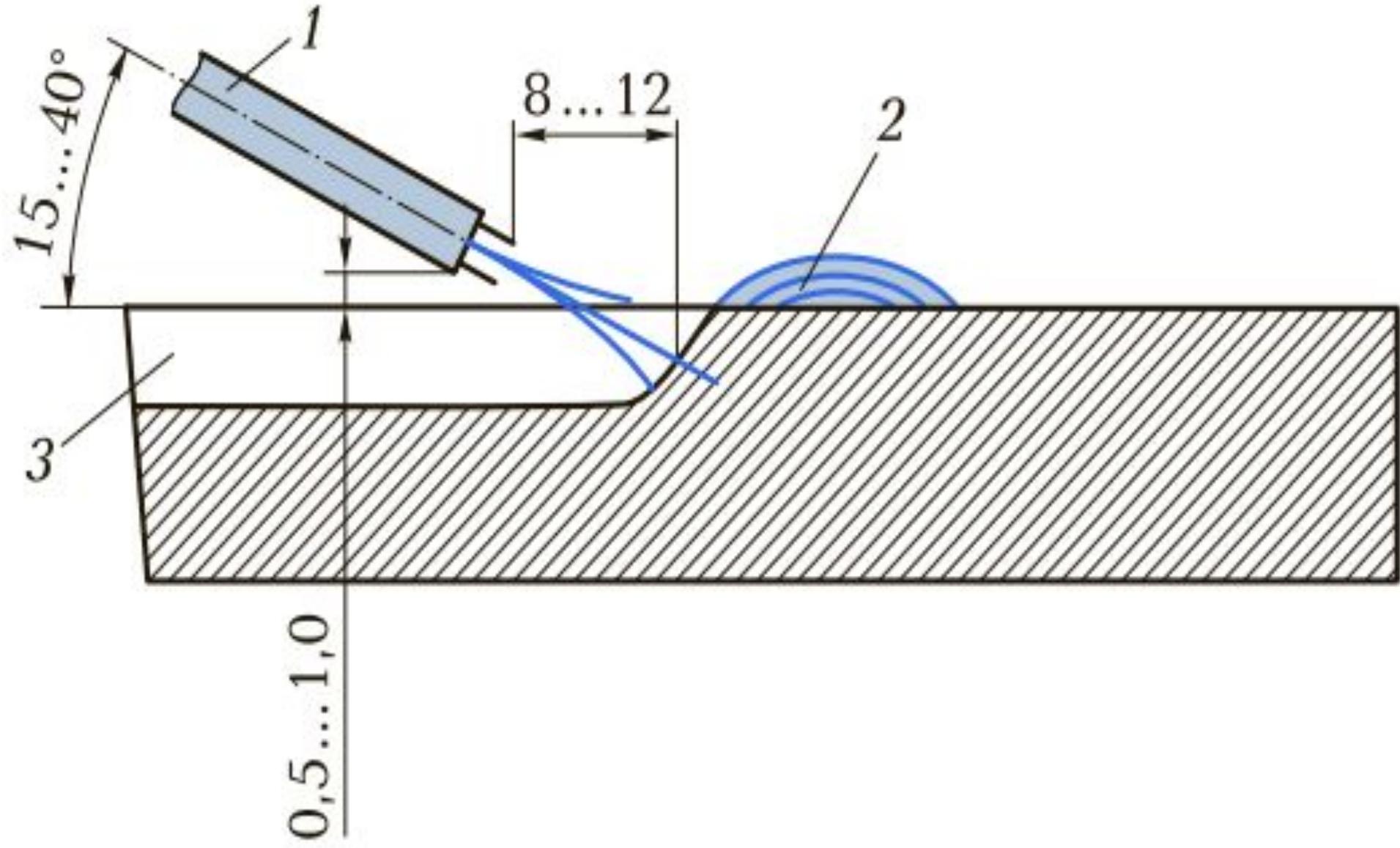


Технологией рекомендованы следующие параметры:

Толщина металла	Ширина реза
5-50 мм	3-5 мм
50-100 мм	5-6 мм
100-200 мм	6-8 мм
200-300 мм	8-10 мм

Поверхностная кислородная резка.

- ▶ Поверхностной кислородной резкой называют процесс снятия слоя металла кислородной струёй.
- ▶ Струя кислорода направляется под острым углом к поверхности металла и быстро перемещается.
- ▶ Источником нагрева металла является не только подогревающее пламя резака, но и расплавленный шлак, который, растекаясь по поверхности листа вдоль линии реза, подогревает нижележащие слои металла. Следовательно, при поверхностной резке эффективнее используется теплота, выделяемая в результате окисления железа, чем при разделительной.
- ▶ В результате этого скорость поверхностной резки достигает 2-4 м/мин, соответственно повышается и производительность труда.



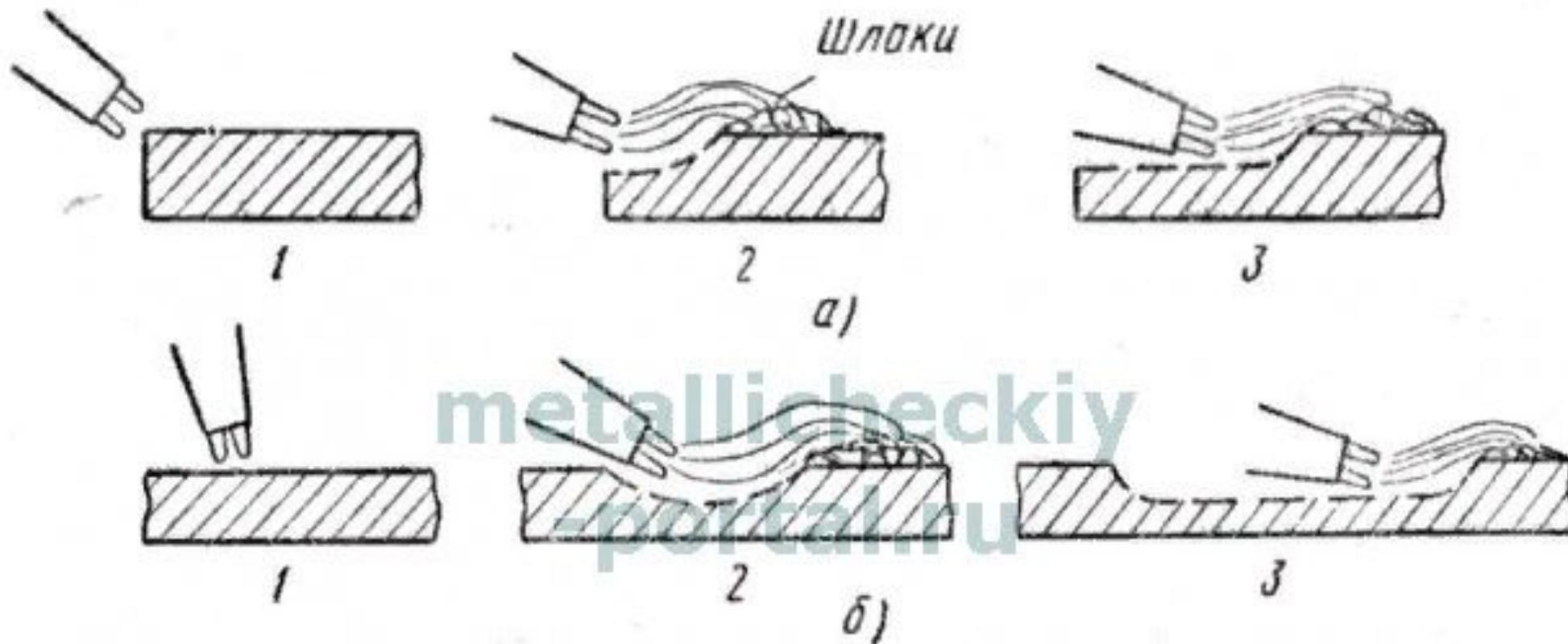


Рис. 109. Последовательность операций, изменение положения мундштука при поверхностной резке и параметры реза:

a — резка с кромки, *б* — резка с середины листа: 1 — подогрев, 2 — начало резки, 3 — вырезка канавки

Порядок выполнения поверхностной резки

- ▶ Ручная зачистка начинается с прогрева начального участка до температуры воспламенения металла.
- ▶ При включении режущего кислорода образуется очаг горения металла и обеспечивается устойчивый процесс зачистки за счет равномерного перемещения резака вдоль линии реза.
- ▶ При нагреве резак обычно располагается под углом $70-80^\circ$ к поверхности. В момент подачи режущего кислорода его наклоняют на $15-45^\circ$.

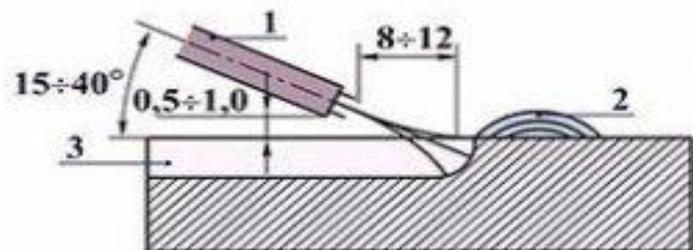
Порядок выполнения поверхностной резки

- ▶ При прочих равных условиях глубина и ширина канавки зависят от скорости резки и с её увеличением уменьшаются.
- ▶ Глубина канавки увеличивается с возрастанием угла наклона мундштука резака, повышением давления режущего кислорода и уменьшением скорости резки.
- ▶ Ширина канавки определяется диаметром канала режущей струи кислорода.
- ▶ Чтобы избежать появления закатов на поверхности заготовки, ширина канавки должна быть в 5-7 раз больше её глубины.

Порядок выполнения поверхностной резки

- ▶ При необходимости зачистки дефектов на значительной поверхности обычно производят резку «ёлочкой» за один или несколько проходов, придавая резачку колебательные движения.
- ▶ Расстояние между мундштуком и зачищаемым металлом должно быть постоянным.

Схема поверхностной кислородной резки



- 1 - мундштук;
- 2 - шлак;
- 3 - канавка

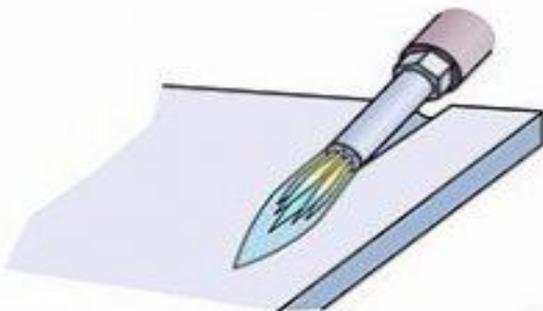
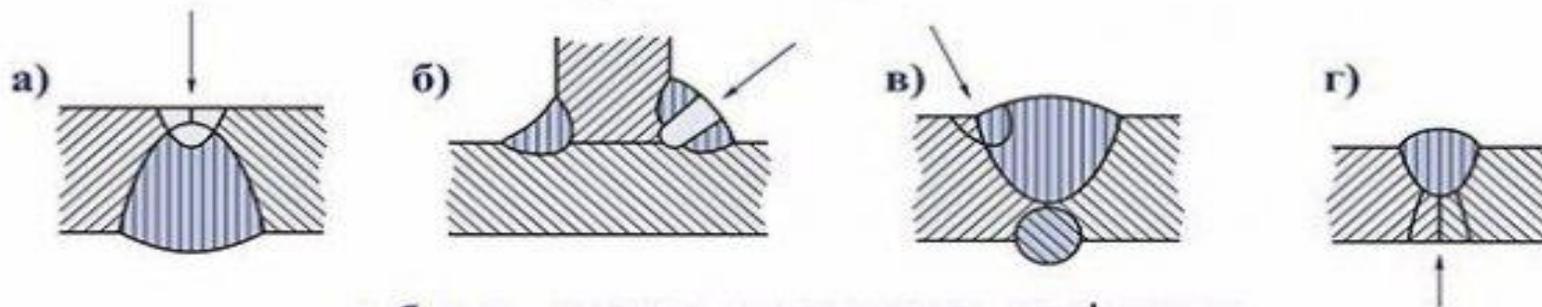


Схема вырезки канавки в дефектных сварных соединениях



а,б,в,г – схемы удаления дефектов

Свойства зоны термического влияния при резке

- ▶ Нагрев происходит неравномерно и распределяется по кромке реза и сравнительно узкой полосе металла, прилегающей к резу.
- ▶ Это создаёт напряжения в металле и деформирует его, искажая геометрическую форму.
- ▶ Кромка реза несколько укорачивается и в прилегающем слое возникают растягивающие напряжения, которые могут быть полностью сняты лишь отжигом с равномерным нагревом всей детали.
- ▶ Напряжения и деформации также уменьшаются при механической обработке (строгание или фрезерование кромки реза).

Свойства зоны термического влияния при резке

- ▶ Полоса металла шириной 2-5 мм, прилегающая к резу, быстро нагревается выше критических температур, а затем быстро охлаждается вследствие отвода теплоты в холодную основную массу металла. Происходит термообработка металла, соответствующая закалке.
- ▶ Степень закалки, образующиеся структуры и максимальная твердость кромки реза определяются в первую очередь химической обработкой.
- ▶ Простые углеродистые стали, содержащие менее 0,3 % углерода, при резке почти не закаливаются.
- ▶ У легированных сталей и сталей с повышенным содержанием углерода часто значительно повышается твердость по кромке реза.
- ▶ Металл нагревается до наивысшей температуры у поверхности кромок, где обычно происходит полное аустенитное превращение, наблюдаются максимальные изменения структуры и твердости.

Свойства зоны термического влияния при резке

- ▶ В низкоуглеродистых сталях образуется сорбитная структура; по мере повышения содержания углерода и легирующих элементов в стали появляется троостит, а затем и мартенсит, свидетельствующий о высокой твердости и хрупкости металла.
- ▶ По мере удаления от кромки изменения структуры постепенно становятся менее заметными, твердость уменьшается и на расстоянии несколько миллиметров от кромки основной металл сохраняет первоначальную структуру.
- ▶ Ширина зоны термического влияния при кислородной резке зависит от химического состава и толщины разрезаемого металла, возрастая вместе с ней.

Свойства зоны термического влияния при резке

- ▶ При резке низкоуглеродистой стали толщиной 10 мм ширина зоны влияния не превышает 1 мм; при толщине 150-200 мм ширина этой зоны составляет около 3 мм.
- ▶ Стали легированные и с повышенным содержанием углерода толщиной 100 мм могут иметь зону термического влияния шириной до 6 мм.
- ▶ Исследования структуры и механических свойств металла показали, что кислородная резка меньше изменяет свойства кромки, чем механическая резка ножницами и фрикционной пилой.
- ▶ Для низкоуглеродистой стали нет необходимости удалять поверхностный слой металла с кромки реза; при последующей сварке достаточно очистить кромки от окалины.
- ▶ После резки сталей, чувствительных к термической обработке, иногда приходится прибегать к дополнительным операциям: механическому строганию кромки, местному отжигу.

Свойства зоны термического влияния при резке

- ▶ Особенно опасным является возникновение мелких трещин в зоне влияния, что иногда наблюдается у сталей, легко закаливаемых.
- ▶ В подобных случаях используют предварительный подогрев металла.
- ▶ Он уменьшает коробление, внутренние напряжения, изменения структуры, твердость металла.
- ▶ Поэтому подогрев часто является единственным надежным средством, обеспечивающим качественную кислородную резку легко закаливаемых легированных и углеродистых сталей.
- ▶ При машинной кислородной резке подогрев осуществляется мощными многопламенными горелками, смонтированными на режущей машине и перемещающимися вместе с кислородным резаком вдоль поверхности разрезаемого металла.

Свойства зоны термического влияния при резке

- ▶ Помимо структурных превращений металла, при кислородной резке происходит изменение его химического состава на глубину до 2-3 мм.
- ▶ Наиболее существенным является повышение содержания углерода у поверхности реза, что можно объяснить науглероживающим действием подогревательного пламени.
- ▶ Однако повышение содержания углерода происходит и при использовании водородного пламени, которое не может науглероживать металл.
- ▶ По-видимому, основной причиной является миграция (перемещение) углерода при неравномерном нагреве металла в более нагретые области.
- ▶ Так как наиболее сильно нагревается поверхность кромки реза, то наблюдается перемещение углерода из внутренних менее нагретых слоёв металла к поверхности кромки.