

LOGO

Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений

по профессии/специальности НПО/СПО
150709.02 Сварщик (электросварочные и
газосварочные работы)

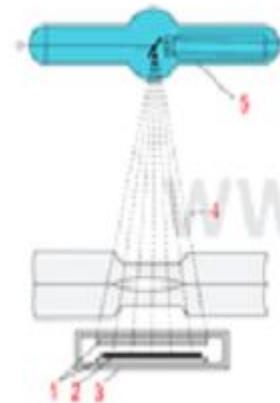


экзамен

1 билет

❖ Задание 1

- ❖
- ❖ В сварном шве при проведении рентгеновских испытаний были обнаружены дефекты. Назовите, перечислите причины их появления и способы удаления.



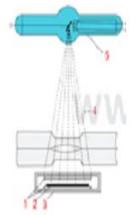


- ❖ Основано на способности рентгеновских или гамма-лучей; проникать через толщу металла, действуя на чувствительную фотопленку, фотобумагу, или селеновую пластину, приложенную к шву с обратной стороны. В местах, где имеются поры, шлаковые включения или непровар, на пленке (пластине) образуются более темные пятна. Рентгенопросвечиванием выявляют дефекты в металле толщиной до 60 мм размером 0,5-3% толщины металла, гамма-просвечиванием - в металле толщиной до 100 мм размером 2-5%. Просвечивание не позволяет выявлять трещины, если они расположены под углом не более 5° к направлению центрального луча, а также непровары в виде слипания свариваемых металлов без газовой или шлаковой прослойки.
- ❖ При обнаружении в шве недопустимых дефектов просвечивают удвоенное количество швов (стыков). Если вновь обнаруживают дефекты, то просвечивают все швы, заваренные данным сварщиком. Выявленные дефекты удаляют, швы переваривают и вновь просвечивают. При оценке качества швов рекомендуется иметь эталонные снимки для толщин 8-12, 14-20, 30-50 и 60-100 мм с характерными дефектами. Альбомы эталонных снимков утверждаются инспекцией Госгортех-надзора и администрацией и являются неотъемлемой частью технических условий на приемку изделий.



❖ **Внутренние дефекты сварочных швов**

- ❖ Трещины бывают холодные и горячие (рис. 2). Трещины могут быть как наружными, так и внутренними. Это самые опасные дефекты сварного соединения, часто приводящие к его разрушению. Проявляются они в виде разрыва в сварном шве или в прилегающих к нему зонах. Сначала трещины образуются с очень малым раскрытием, но под действием напряжений их распространение может быть соизмеримо со скоростью звука, в результате чего происходит разрушение конструкции. Причинами образования трещин являются большие напряжения, возникающие при сварке. Чаще всего трещины проявляются при сварке высокоуглеродистых и легированных сталей в результате быстрого охлаждения сварочной ванны. Вероятность появления трещин увеличивается при жестком закреплении свариваемых деталей.
- ❖
- ❖ Горячие трещины — появляются в процессе кристаллизации металла при температурах 1100 — 1300°C вследствие резкого снижения пластических свойств и развития растягивающих деформаций. Появляются горячие трещины на границах зерен кристаллической решетки. Появлению горячих трещин способствует повышенное содержание в металле шва углерода, кремния, водорода, никеля, серы и фосфора. Горячие трещины могут возникать как в массиве шва, так и в зоне термического влияния. Распространяться горячие трещины могут как вдоль, так и поперек шва. Они могут быть внутренними или выходить на поверхность.
- ❖

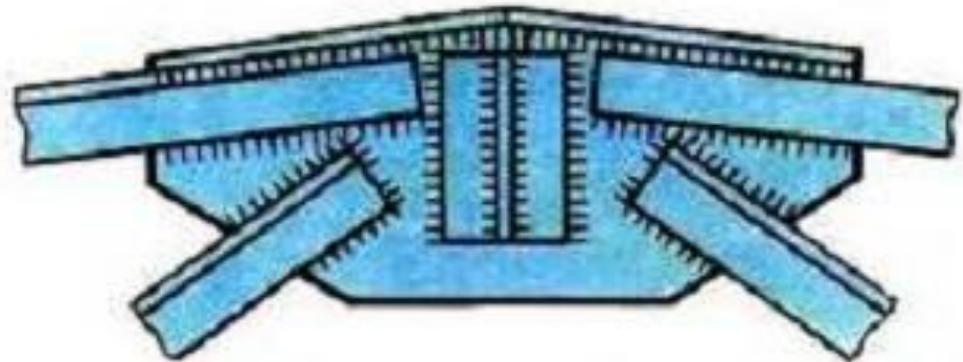


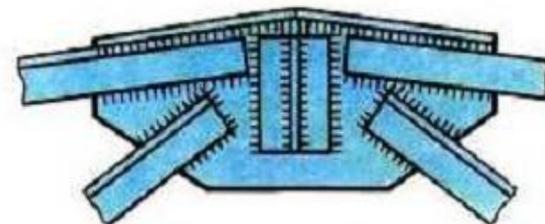
- ❖ Холодные трещины — возникают при температурах ниже 120°C , то есть сразу после остывания сварочного шва. Кроме того, холодные трещины могут возникнуть и через длительный промежуток времени. Причиной появления холодных трещин являются сварочные напряжения, возникающие во время фазовых превращений, приводящих к снижению прочностных свойств металла. Причиной появления холодных трещин может стать растворенный атомарный водород, не успевший выделиться во время сварки. Причинами попадания водорода могут служить непросушенные швы или сварочные материалы, нарушения защиты сварочной ванны.



❖ Задание 2

- ❖ Предложите порядок наложения сварных швов при сварке узла строительной фермы, изображённой на рисунке.





- ❖ Сталь 09Г2С
- ❖ Electrodes ЛЭЗ УОНИ-13/55, АНО6,
- ❖ Оборудование выпрямитель, инвертор преобразователь, агрегат,
- ❖ Свариваемость 1 группа, хорошая
- ❖ Сила тока
- ❖ Прихватки
- ❖ Сварка
- ❖ Технология

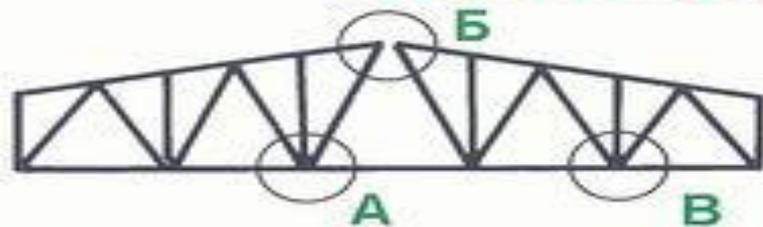
Суммарная толщина панета, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Время сварки, с
20	1400—1500	36—38	5—6
24	1500—1600	38—40	6—7
26	1600—1700	40—42	6—7

Режимы точечной дуговой сварки проволокой диаметром 5 мм стропильных ферм

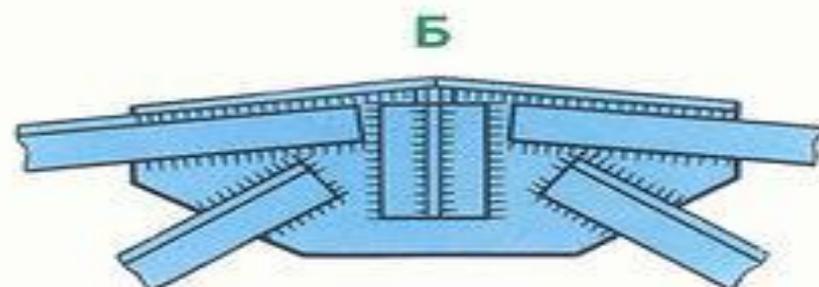
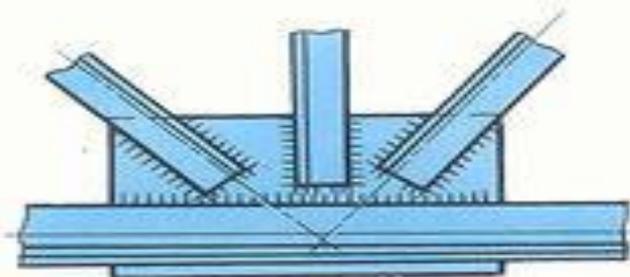
СВАРКА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

ФЕРМЫ

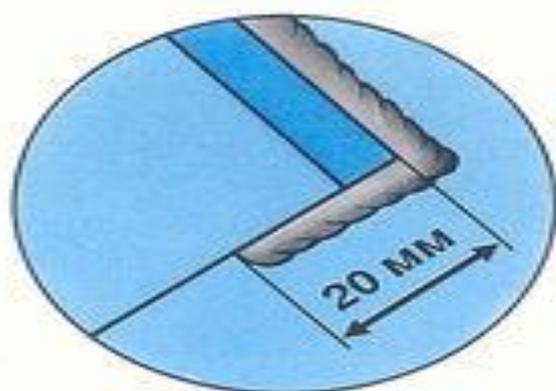
Узлы фермы сваривают последовательно - от середины фермы к опорным узлам. Сначала выполняют стыковые, а затем угловые швы. Если швы разного сечения, то вначале накладывают швы с большим сечением, а затем с меньшим



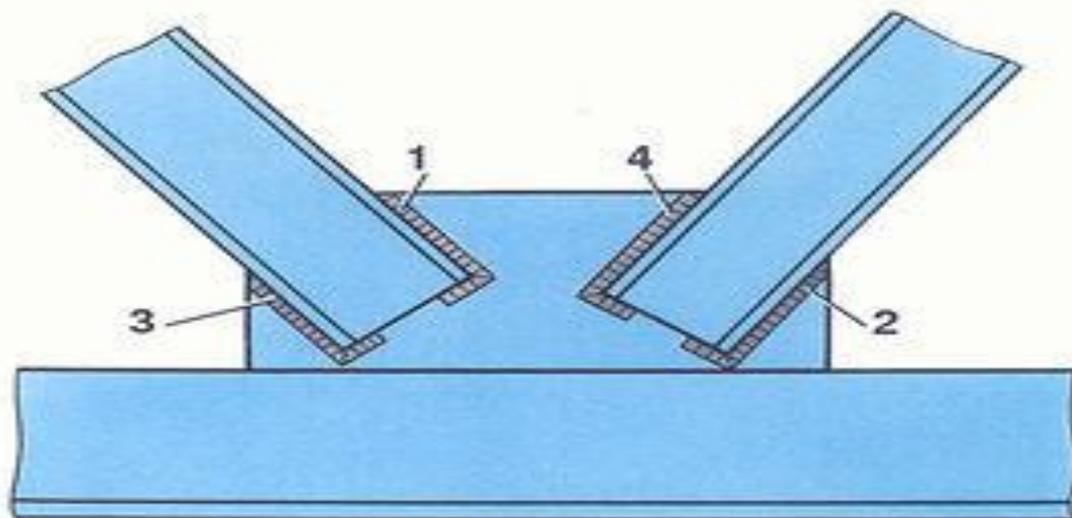
А, В



Каждый элемент при сборке прихватывают швом длиной 30-40 мм. Ближко расположенные швы нельзя выполнять сразу. Вначале дают остыть тому участку основного металла, где будет накладываться близко расположенный шов. Это снизит перегрев металла и пластические деформации



Конец продольного шва выводят на торец привариваемого элемента на длину 20 мм



ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ШВОВ



- ❖ Секции фермы собирают на кондукторе, состоящем из жесткой опорной рамы 1 и двух строго выверенных под углом 90° плоскостей-упоров с выставленными на них фальшфланцами. Одни из плоскостей оснащена прижимами.
- ❖ Трубы устанавливают краном в кондуктор, совмещая отверстия фланцев стволов и фальшфланцев кондуктора. Помеченные краской отверстия фланцев стволов ставят в верхнее положение к плоскости с прижимами. Одновременно со стволами между ними устанавливают трубчатые распорки. После полного совмещения отверстий фланцев стволов прижимают к одной стенке кондуктора прижимом 3. Затем по чертежу устанавливают и прихватывают элементы решетки секции фермы, оттяжечные проушины и другие детали. Собранный полностью на прихватках секцию фермы снимают с кондуктора краном и передают на кантователь для сварки. Предварительно собранные и сваренные лестницы устанавливают на рабочем месте сварки секций фермы. По наружным торцам соединений фланцев по трем поясам натягивают шнур и, измеряя зазоры между шнуром и стволом 15
- ❖ в различных точках по длине, проверяют прямолинейность фермы.

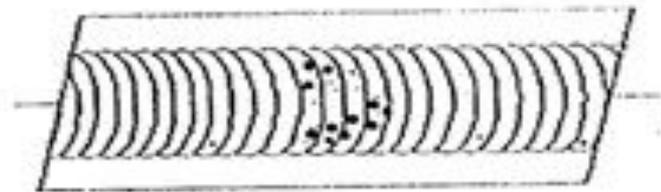


- ❖ Дугу необходимо поддерживать возможно более короткой. При длинной дуге глубина проплавления основного металла уменьшается, а электрод при плавлении дает сильное разбрызгивание. В результате этого получается неровный шов с большим количеством включений окислов. Для образования уширенного валика электроду сообщают поперечные колебательные движения, чаще всего с постоянной частотой и амплитудой, совмещенные с поступательным движением электрода вдоль оси шва и оси электрода. Ширина валика не должна быть более 2-3 диаметров электрода. Сварку выполняют вертикально расположенным электродом или при его наклоне относительно шва, углом вперед или назад. При сварке углом вперед или назад обеспечивается более полный провар и меньшая ширина шва.
- ❖ **. Контроль качества сварных швов**
- ❖ Готовую конструкцию проверяю внешним осмотром (ГОСТ 3242-79). Осмотром выявляю наличие трещин, подрезов, прожогов, непроваров кромок, а при односторонней сварке-корень шва. Перед внешним осмотром сварные швы должны быть тщательно очищены от шлака и, если необходимо, протравлены. Осмотру подвергают все без исключения сварные соединения как после прихваток, так и после наложения каждого шва



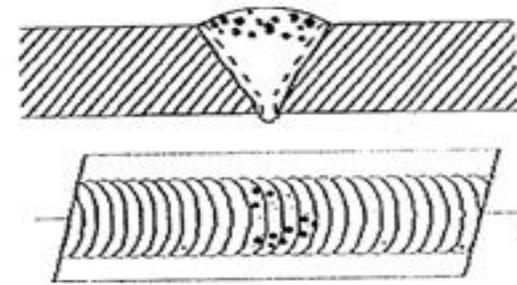
❖ Задание 3

- ❖ Произведите контроль качества сварных соединений на плотность керосином (керосиновая проба). Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.





Керосиновая проба



- ❖ Применяют
- ❖ Выявляют
- ❖ Металл



- ❖ Служит для определения плотности сварных швов на металле толщиной до 10 мм. Керосиновой пробой обнаруживают дефекты размером 0,1 мм и выше. Доступную для осмотра сторону шва покрывают водной суспензией мела или каолина и подсушивают. Противоположную сторону смачивают 2-3 раза керосином. Проницаемость обнаруживают по жирным желтым пятнам на поверхности, покрытой мелом или каолином.



- ❖ Продолжительность испытания составляет не менее 4 ч при положительной температуре и не менее 8 - при температуре ниже 03 С. Если швы нагреть до 50-60° С, то процесс ускорится до 1,5-2 ч. Его также можно ускорить, добавляя в керосин краску "Судан-Ш" (2,5 г/л) и обдувая швы со стороны керосина сжатым воздухом или создавая вакуум.

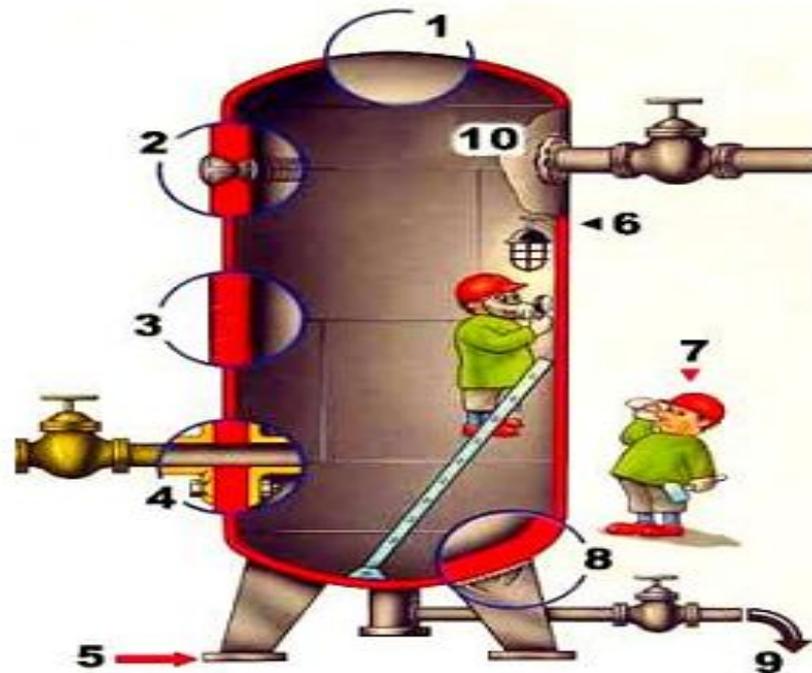


- ❖ Поры — представляют собой полости внутри шва, заполненные не успевшим выделиться газом (в первую очередь водородом). Они могут быть округлой или вытянутой формы, а их размеры зависят от размеров пузырьков образовавшихся газов. Поры могут быть одиночными или развиваться целой цепочкой вдоль сварочного шва. Основными причинами появления пор являются: присутствие вредных примесей в основном или присадочном металлах, ржавчина или другие загрязнения, не удаленные со свариваемых кромок перед сваркой. Повышенное содержание углерода также способствует появлению пор. Поры могут появляться при нарушениях защиты сварочной ванны, повышенной скорости сварки. Основной причиной появления пор при сварке плавящимся электродом является отсыревшее покрытие. Одиночные поры не опасны, но их цепочка влияет на прочность сварного соединения. Участок сварочного шва, в котором присутствуют поры, подлежит переварке предварительной механической зачисткой.



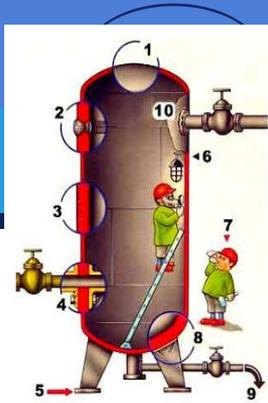
2 билет

- ❖ **Задание 1**
- ❖ Охарактеризуйте способ контроля сварной конструкции, изображенной на рисунке.
- ❖ на рисунке.





- ❖ способ контроля
- ❖ Дефекты
- ❖ Исправления





Гидравлическое испытание LOGO (ГОСТ 3242-79, ГОСТ 3285-77).

- ❖ Налив воды применяют для испытания на прочность и плотность вертикальных резервуаром, газгольдеров и других сосудов с толщиной стенки не более 10 мм. Воду наливают на полную высоту сосуда и выдерживают не менее 2 ч. Поливу из шланга с брандспойтом (диаметр выходного отверстия 15-30 мм) под давлением не ниже 1 атм (0,1 МПа) подвергают сварные швы открытых сосудов.



- ❖ Метод основан на создании с одной стороны шва избыточного давления воздуха и промазывании другой стороны мыльной пеной, образующей пузыри под действием проникающего через неплотности сжатого воздуха. При создании в сосудах избыточного давления воздуха утечку определяют также по понижению давления на манометре.



- ❖ Небольшие сосуды под давлением опускают в воду и следят за появлением пузырьков выходящего воздуха. Обдувают швы сжатым воздухом под давлением 4-5 атм (0,4-0,5 МПа) при расстоянии между кончиком шланга и швом не более 50 мм. Мыльный раствор: 100 г хозяйственного мыла на 1 л воды (зимой до 60% воды заменяют спиртом или применяют незамерзающие жидкости).



- ❖ **Свищ** — воронкообразное углубление в сварочном шве, развивающееся из раковины или большой поры. Причиной развития свища чаще всего является некачественная подготовка поверхности и присадочной проволоки под сварку. Дефект обнаруживается визуально и подлежит переварке.
- ❖ **Прожог** — сквозное проплавление обычно возникает из-за большого тока при малой скорости сварки. Проявляется он в виде сквозного отверстия в сварочном шве, которое возникает в результате утечки сварочной ванны. При многослойной сварке прожог возникает в процессе выполнения первого прохода шва. Причинами прожога могут стать - завышенный зазор между свариваемыми кромками, недостаточная толщина подкладки или неплотное ее прилегание к основному металлу, что создает предпосылку для утечки сварочной ванны. Прожог может образоваться при внезапной остановке подачи защитного газа. При сварке поворотных кольцевых стыков прожоги вызываются неправильным расположением электрода относительно зенита. Дефект обнаруживается визуально и переваривается после предварительной зачистки. Ожоги вызываются попаданием жидкого металла на участки, которые находятся вне сварного шва.
- ❖ **Незаваренный кратер** — дефект сварного шва, который образуется в виде углублений в местах резкого отрыва дуги в конце сварки. В углублениях кратера могут появляться усадочные рыхлости, часто переходящие в трещины. Кратеры обычно появляются в результате неправильных действий сварщика. При автоматической сварке кратер может появляться в местах выводных планок, где обрывается сварочный шов. Кратеры часто являются причиной начала развития трещин и поэтому недопустимы. Их зачищают и заваривают.



❖ Задание 2

- ❖ Произведите сравнительный анализ представленных на рисунках дефектов. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.

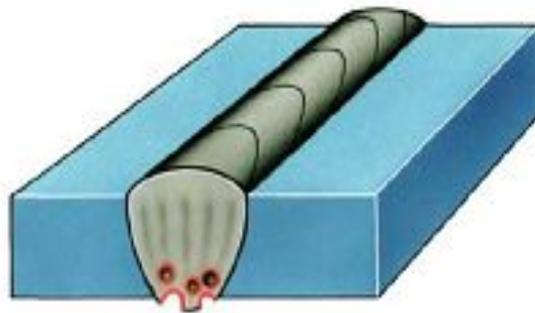


Рис.1

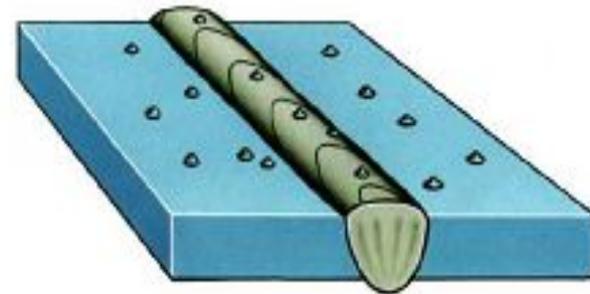


Рис.2



Сравнительной анализ дефектов

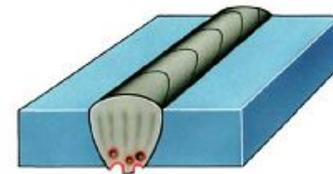


Рис.1

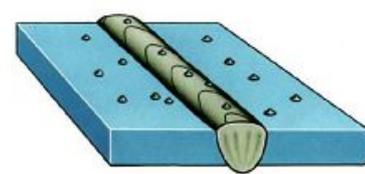


Рис.2

- ❖ Рис 1
- ❖ Рис2
- ❖ Причина
- ❖ Устранение



- ❖ Поры — представляют собой полости внутри шва, заполненные не успевшим выделиться газом (в первую очередь водородом). Они могут быть округлой или вытянутой формы, а их размеры зависят от размеров пузырьков образовавшихся газов. Поры могут быть одиночными или развиваться целой цепочкой вдоль сварочного шва. Основными причинами появления пор являются: присутствие вредных примесей в основном или присадочном металлах, ржавчина или другие загрязнения, не удаленные со свариваемых кромок перед сваркой. Повышенное содержание углерода также способствует появлению пор. Поры могут появляться при нарушениях защиты сварочной ванны, повышенной скорости сварки. Основной причиной появления пор при сварке плавящимся электродом является отсыревшее покрытие. Одиночные поры не опасны, но их цепочка влияет на прочность сварного соединения. Участок сварочного шва, в котором присутствуют поры, подлежит переварке предварительной механической зачисткой.



- ❖ Что такое сварочные брызги
- ❖ –Расплавленные капли, вылетающие из дуги или сварочной ванны и прилипающие к поверхности основного металла
- ❖ •Причины разбрызгивания
- ❖ –Неверные параметры сварки
- ❖ •Напряжение, подача проволоки и длина дуги несбалансированы
- ❖ •Занижена или завышена мощность сварки
- ❖ •Колебания длины вылета проволоки
- ❖ •Неправильный угол наклона горелки
- ❖ •Непостоянное раскрытие разделки
- ❖ •Грязь на поверхности металла
- ❖ –краска, ржавчина, масло и влага
- ❖ •Часто на брызгах начинается коррозия
- ❖ Разбрызгивание



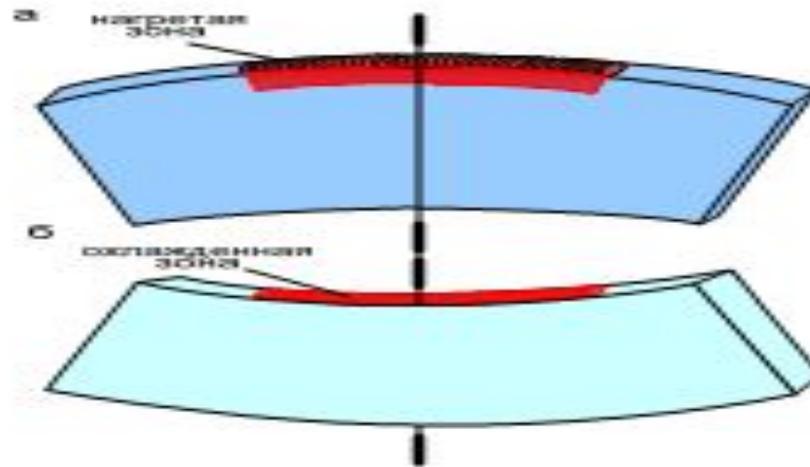
❖ Разбрызгивание

- ❖ •Предотвращение разбрызгивания
- ❖ –Используйте правильные параметры сварки в каждом случае
- ❖ –Используйте правильную мощность сварки
- ❖ –Держите постоянный вылет проволоки
- ❖ –Варите с правильным углом наклона горелки
- ❖ –Очищайте свариваемые поверхности
- ❖ –Используйте спрей против брызг
- ❖ –Соблюдайте чистоту горелки и канала проволоки
- ❖ –Используйте горелку правильного размера
- ❖ –Аргоновые смеси дают меньше брызг, чемСО2
- ❖ –Используйте правильный ток при сваркеММА

❖ Задание 3



- ❖ Укажите причины возникновения дефекта, изображенных на рисунке и устраните причину на пластинах.

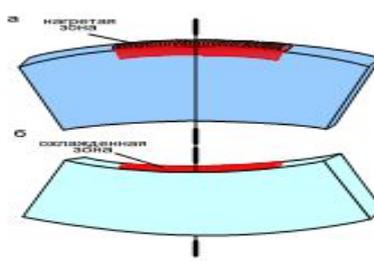




СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ДЕФОРМАЦИЯМИ

LOGO

- ❖ В производстве сварных изделий вследствие неправильного процесса сварки деформации достигают таких размеров, что последующее исправление их оказывается довольно затруднительным. Так как на величину деформации в значительной степени влияет порядок выполнения и режим сварки, то при умелом использовании выработанных практикой методов можно добиться почти полного отсутствия коробления или уменьшения его до допустимых размеров. Рассмотрим основные методы борьбы с деформациями. Охлаждение. При усиленном охлаждении деформации уменьшаются в результате уменьшения объема нагретого металла. Практически для охлаждения применяются чаще всего теплоотводящие подкладки. В качестве подкладок используются массивные медные полосы, мокрый асбест. Реже используется ванна с водой, в которую погружают часть свариваемого изделия, показан пример предварительного прогиба стержня, состоящего из уголка и прямоугольной полосы. Для предохранения свариваемых листов от деформации применяется разведение кромок под некоторым углом. Величина разводки кромок берется из расчета 10-2 мм на 1 м шва. При сварке различного рода вставок необходимо острые углы закруглять, а в самой вставке делать небольшой предварительный выгиб, как показано. Это предупреждает большие напряжения, а следовательно, и трещины.



- ❖ К наиболее действенным способам борьбы с внутренними напряжениями относятся: подогрев конструкции перед сваркой и отжиг после сварки. Предварительный подогрев конструкций уменьшает в металле разность температур, получающуюся при воздействии электрической дуги, и замедляет скорость охлаждения металла после сварки. При горячей сварке изделие подогревается до температуры перехода металла в пластическое состояние. При этом почти полностью предотвращается появление в утренных термических напряжений. Этот метод применяется при сварке сложных конструкций из стального литья, легированных сталей, чугуна и при наплавке твердых сплавов. < Сварка изделий из малоуглеродистой стали ведется обычно б конструкций. При сварке сталей, чувствительных к закалке, хорошие результаты дает подогрев температур 100-200°. Очень полезен небольшой подогрев (до 50-60°) при сварке в зимних условиях с температурой воздуха ниже - 10° .



- ❖ Вторым наиболее существенным средством уменьшения внутренних напряжений является отжиг сварных конструкций после окончания сварки. Отжигом устраняются также напряжения, образовавшиеся в процессе прокатки, вальцовки, гибки. Отжиг осуществляется в печи или горне. Для изделий из малоуглеродистой стали рекомендуется нагрев до $600-650^{\circ}$. Изделие при отжиге следует охлаждать медленно (вместе с печью). При достижении температуры отжига изделие выдерживается в печи определенное время в зависимости от его толщины. На каждые 25 мм толщины выдержка составляет 1 час. Взамен нормального отжига часто прибегают к частичному местному отжигу. Однако местный отжиг при неправильном ведении может вызвать в изделии дополнительные напряжения и деформации. Специальные стали рекомендуется после сварки подвергать отпуску при температуре $200-300^{\circ}$. Помимо термических способов борьбы с внутренними напряжениями, на практике могут применяться чисто технологические меры: поэлементная сборка изделия, заложение швов в определенной последовательности и др.



- ❖ Сваривая конструкцию из отдельных частей, всегда следует избегать получения швов, которые будут завариваться при жестком закреплении. Например, при сварке цилиндрических сосудов, состоящих из отдельных обечаек, рекомендуется такой порядок сварки: завариваются сначала продольные швы, а затем уже кольцевые. Если сваривать швы в обратной последовательности, то продольные швы окажутся жестко закрепленными. Такую же последовательность необходимо соблюдать при сварке плоских днищ больших резервуаров. В первую очередь свариваются короткие поперечные швы, затем длинные продольные. При сварке подкрановых балок, рам, составных колонн короткие стыковые швы завариваются в первую очередь. Порядок сварки монтажных стыковых швов балки приведен. В уменьшении величины деформации большую роль играет направление ведения сварки. Правильно выбранное направление может намного уменьшить коробление конструкций. На примере сварки нижней части фундаментной плиты видно, каким образом направлением сварки можно уменьшить деформацию.



- ❖ При выполнении сварки сверху вниз зазор в конце шва не может изменяться из-за наличия плиты, поэтому она не деформируется. Жесткое закрепление изделий. Одним из способов уменьшения деформаций является также жесткое закрепление частей конструкции при сварке. Жесткое закрепление деталей препятствует перемещению их в процессе сварки. При этом усилия от внутренних напряжений расходуются на пластическую деформацию нагретого металла шва и зоны сварки. Внутренние напряжения в швах при жестком закреплении увеличиваются, и с этим явлением следует считаться. По окончании сварки и снятии закрепляющих приспособлений деформации хотя и появляются, но значительно меньших размеров, так как наличие швов препятствует свободному перемещению частей изделия. Метод жесткого закрепления конструкций прост, вследствие чего его можно широко применять в производстве.

Билет 3

❖ Задание 1

- ❖ 1. Проведите сравнительный анализ использования инструментов, показанных на рисунках а и в



Рис. а)



Рис. б)



Рис. а)



Рис. б)

- ❖ Предназначение мет. щеток
- ❖ Предназначение мет дисков для зачистки



- ❖ Бывают двух типов: обычные (для ручной обработки) и роторные (для механической обработки с помощью электродрели).

Для ручной обработки используются щетки нескольких разновидностей:

металлические (латунные, бронзовые, стальные);

нейлоновые (жесткие, средние, мягкие);

натуральные (обычно из конского волоса);

комбинированные (латунно-нейлоновые, бронзово-нейлоновые, латунно-натуральные, натурально-нейлоновые);

полировальные (в виде натуральной пробки или блока с фланелью).

Для механической обработки (в этом случае в качестве привода используются электрические или аккумуляторные дрели) применяются вращающиеся щетки.

Они размещаются на специальной оси, одна сторона которой служит ручкой для держания, а другая крепится в патроне дрели (наподобие сверла).

Вращающиеся щетки по используемым материалам 'щетины' аналогичны вышеперечисленным щеткам для ручной обработки.



- ❖ **МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЩЕТКИ** (кроме стальной) используются для обновления поверхности (снятия оксидированного поверхностного слоя пластика, основательной очистки от старого парафина, грязи, удаления грубых излишков очень твердых (зеленых) парафинов и графита после обработки скребком – перед обработкой белой нейлоновой щеткой); иногда – для легкого «приподнимания» очень твердого парафина после обработки белым нейлоном.

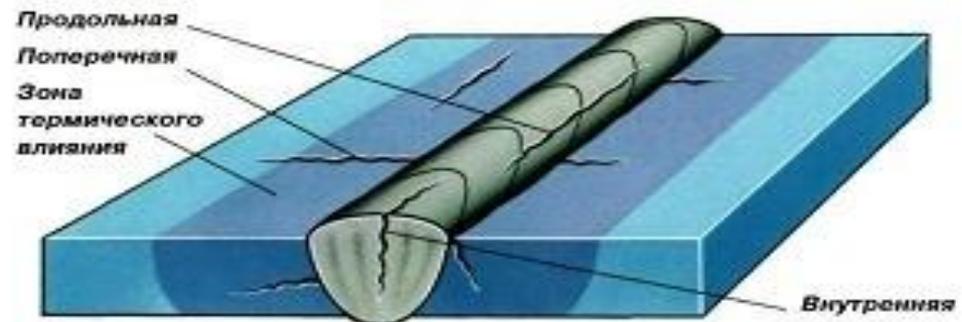
СТАЛЬНЫЕ ЩЕТКИ обычно применяется не столько для удаления парафина, сколько для нанесения на скользящую поверхность мелкой микроструктуры (в зависимости от погодных условий).

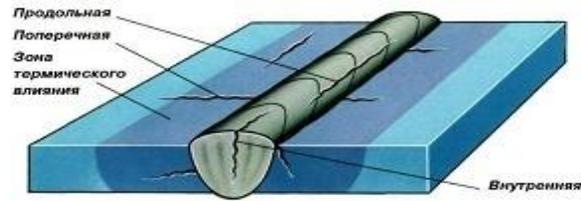


- ❖ Используются для обработки металла, бетона, камня, и керамики, зачистки сварных швов и удаления коррозии. Дисками этих машин можно выполнять резку металлических деталей, керамической плитки или кирпича.
- ❖ **Угловые шлифмашины (болгарки)** делятся на три типа в зависимости от диаметра диска:
 - ❖ Малые – диаметры диска 115мм и 125 мм;
 - ❖ Средние – диаметры диска 150 мм и 180 мм;
 - ❖ Большие – диаметр диска 230 мм.
- ❖ Малые машины - в основном бытовые. Посадочные отверстия дисков 22 мм. и 32 мм. Диски для угловых шлифмашин необходимо применять только специально предназначенные для определенного вида работ. Для использования во всех видах шлифования угловая машина должна иметь регулирование частоты вращения. Изготавливаются угловые шлифмашины с питанием от аккумуляторов.
- ❖ Дополнительные устройства и функции:
 - ❖ Система защиты от случайного включения;
 - ❖ Система регулирования числа оборотов;
 - ❖ Система автоматической балансировки диска;
 - ❖ Рукоятка с виброизоляцией.

❖ Задание 2

- ❖ При сварке двух пластин выявлен дефект сварного шва.
- ❖ а. Назовите эти дефекты и причины их появления.
- ❖ б. Перечислите способы их устранения.





❖ Способ контроля

❖ Дефекты

❖ Устранения

- ❖ Внутренние дефекты сварочных швов



- ❖ Трещины бывают холодные и горячие (рис. 2). Трещины могут быть как наружными, так и внутренними. Это самые опасные дефекты сварного соединения, часто приводящие к его разрушению. Проявляются они в виде разрыва в сварном шве или в прилегающих к нему зонах. Сначала трещины образуются с очень малым раскрытием, но под действием напряжений их распространение может быть соизмеримо со скоростью звука, в результате чего происходит разрушение конструкции. Причинами образования трещин являются большие напряжения, возникающие при сварке. Чаще всего трещины проявляются при сварке высокоуглеродистых и легированных сталей в результате быстрого охлаждения сварочной ванны. Вероятность появления трещин увеличивается при жестком закреплении свариваемых деталей.



- ❖ Горячие трещины — появляются в процессе кристаллизации металла при температурах $1100 — 1300^{\circ}\text{C}$ вследствие резкого снижения пластических свойств и развития растягивающих деформаций. Появляются горячие трещины на границах зерен кристаллической решетки. Появлению горячих трещин способствует повышенное содержание в металле шва углерода, кремния, водорода, никеля, серы и фосфора. Горячие трещины могут возникать как в массиве шва, так и в зоне термического влияния. Распространяться горячие трещины могут как вдоль, так и поперек шва. Они могут быть внутренними или выходить на поверхность.
- ❖ Холодные трещины — возникают при температурах ниже 120°C , то есть сразу после остывания сварочного шва. Кроме того, холодные трещины могут возникнуть и через длительный промежуток времени. Причиной появления холодных трещин являются сварочные напряжения, возникающие во время фазовых превращений, приводящих к снижению прочностных свойств металла. Причиной появления холодных трещин может стать растворенный атомарный водород, не успевший выделиться во время сварки. Причинами попадания водорода могут служить непросушенные швы или сварочные материалы, нарушения защиты сварочной ванны.



- ❖ **Трещины** — дефекты сварного соединения в виде разрыва в сварном шве и (или) прилегающих к нему зонах.
- ❖ Способ выявления и устранения: внешний осмотр, осмотр излома, рентгено- и гаммаконтроль, контроль ультразвуком и магнитографический метод. Полностью удалить, зачистить, подварить.



❖ Задание 3

- ❖ Произведите контроль качества сварных соединений на плотность керосином (керосиновая проба). Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.





Керосиновая проба (ГОСТ 3242-79).

- ❖ Способ контроля
- ❖ Дефекты
- ❖ Устранения
- ❖ Служит для определения плотности сварных швов на металле толщиной до 10 мм. Керосиновой пробой обнаруживают дефекты размером 0,1 мм и выше. Доступную для осмотра сторону шва покрывают водной суспензией мела или каолина и подсушивают. Противоположную сторону смачивают 2-3 раза керосином. Проницаемость обнаруживают по жирным желтым пятнам на поверхности, покрытой мелом или каолином.





- ❖ Продолжительность испытания составляет не менее 4 ч при положительной температуре и не менее 8 - при температуре ниже 03 С. Если швы нагреть до 50-60° С, то процесс ускорится до 1,5-2 ч. Его также можно ускорить, добавляя в керосин краску "Судан-Ш" (2,5 г/л) и обдувая швы со стороны керосина сжатым воздухом или создавая вакуум.



1.	Подрез	Дефект в виде углубления на основном металле вдоль <u>линии</u> сплавления сварного шва с основным металлом или ранее выполненном валике	Неправильно подобран режим сварки, не выставлен «зенит» (при сварке кольцевых швов), сварка на подъем или сварка углом назад как правило в следствии низкой квалификации сварщика.
2.	Прожог	Дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшийся в результате вытекания сварочной ванны.	Большая сила сварочного тока, малая скорость сварки, большой зазор, неправильная сборка. завышена <u>температура</u> подогрева.
3.	Шлаковое включение	Дефект в виде шлаковой частицы в металле шва	Неудовлетворительная очистка кромок от шлака, несоответствие режимов сварки, не настроено сварочное оборудование, не правильная установка электрода внутри разделки, не выставлен «зенит» (при сварке кольцевых швов).

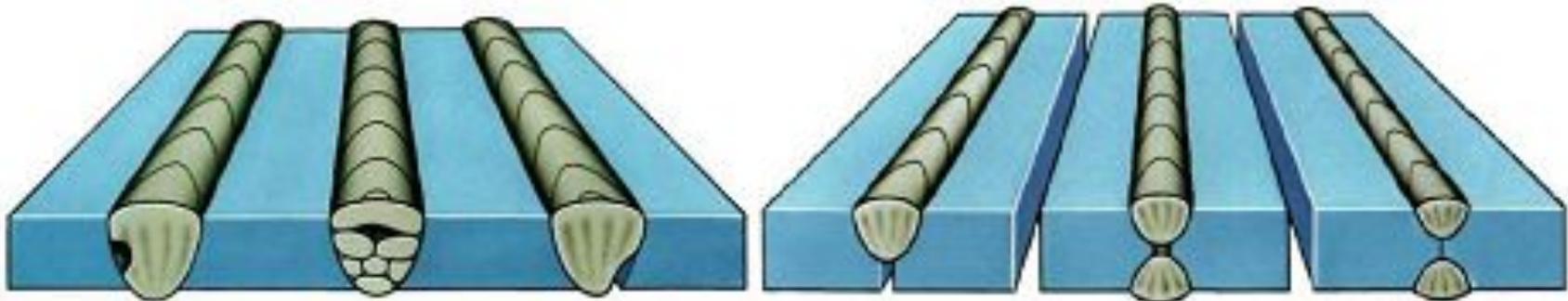


4 билет

❖ Задание 1



- ❖ Произведите сравнительный анализ дефектов сварных швов, показанных на рисунках. Назовите причины их возникновения и способы устранения.





1.	Шлаковое включение	Дефект в виде шлаковой частицы в металле шва	Неудовлетворительная очистка кромок от шлака, несоответствие режимов сварки, не настроено сварочное оборудование, не правильная установка электрода внутри разделки, не выставлен «зенит» (при сварке кольцевых швов).
2.	Непровар	Дефект в виде местного несплавления в сварном соединении в следствие неполного <u>расплавления</u> кромок или поверхностей ранее выполненных валиков.	Нарушение режимов сварки, неправильная конструкция сварного соединения, подготовка и сборка деталей под сварку, неисправность оборудования и низкая квалификация сварщика

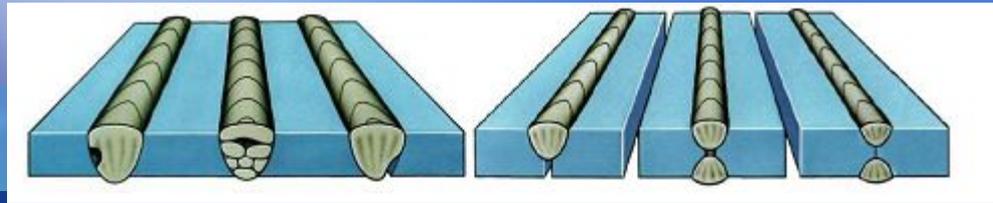


Магнитографический контроль (ГОСТ 3242-79).

- ❖ Основан на обнаружении полей рассеивания, образующихся в местах дефектов при намагничивании контролируемых изделий. Поля рассеивания фиксируются на эластичной магнитной ленте, плотно прижатой к поверхности шва. Запись производят на дефектоскопе или считывают



- ❖ Выявляют поверхностные и подповерхностные макротрещины, непровары, поры и шлаковые включения глубиной 2-7% на металле толщиной 4-12 мм. Менее четко обнаруживаются поры округлой формы, широкие непровары (2,5-3 мм), поперечные трещины, направление которых совпадает с направлением магнитного потока. В ряде случаев результаты магнитного контроля проверяют просвечиванием. Производительность метода 5-6 м/мин.



Способ контроля Дефекты

❖ рис1

Устранения

❖ рис2

ВЫВОД

❖ Задание 2

- ❖ Проанализируйте способы нанесения усилий при механической правке
- ❖ конструкции и укажите верный. Обоснуйте свой выбор.



Рис.1

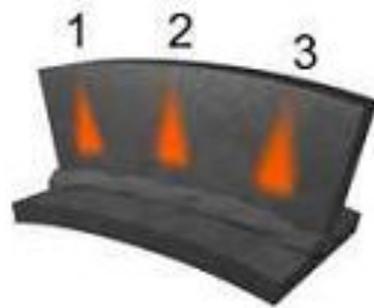


Рис.2



Рис.3



Рис.4



Рис.1



Рис.2

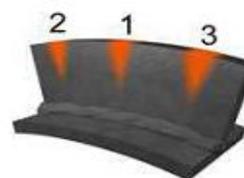


Рис.3

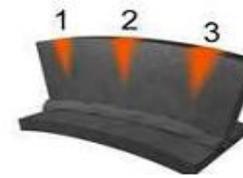


Рис.4

❖ **Температура** нагрева поверхности стальных изделий составляет в °С:

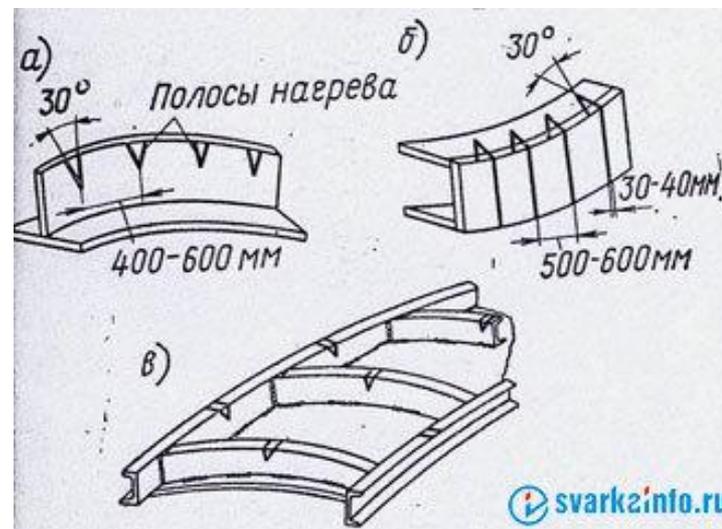
❖ При толщине металла до 6 мм: 300-500

То же, 7-12 мм: 500-650

13-20: 650-800Б

свыше 20: 800-850

❖ Чтобы определить время окончания нагрева, пользуются таблицами температур, соответствующих различным цветам при нагреве (табл. 1) и цветам побежалости (табл. 2).





- ❖ Термомеханическая правка сочетает местный нагрев с приложением статической нагрузки, изгибающей деформированный элемент (в нужном направлении). Данный способ применяется для исправления сравнительно жестких узлов (рис. 11).
- ❖ Все способы правки следует вести в приспособлениях, позволяющих контролировать размеры выпрямляемых элементов и их прогибы.
- ❖ В большинстве случаев дефекты сварки, а также деформации сварных конструкций можно исправить описанными выше способами. В противном случае изделие бракуют и составляют акт по форме, принятой в данной организации.

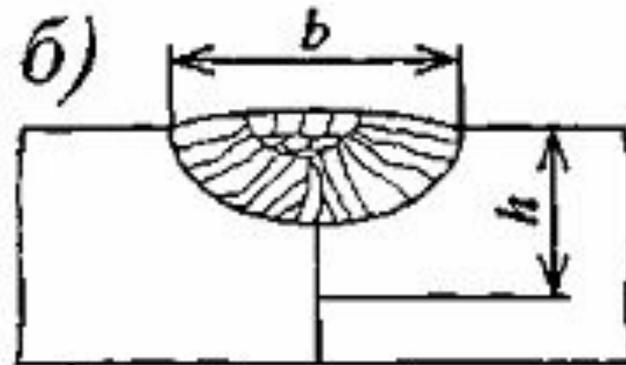
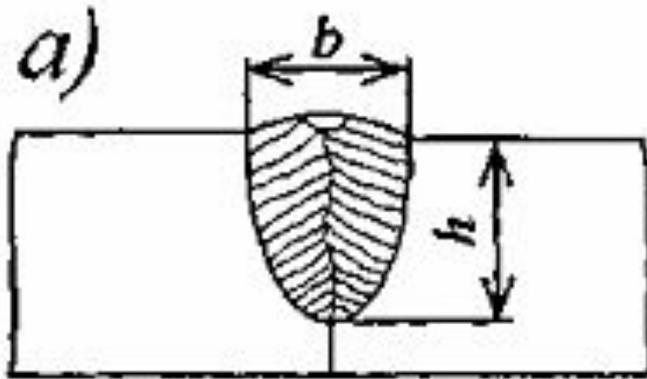


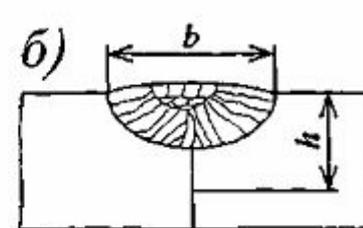
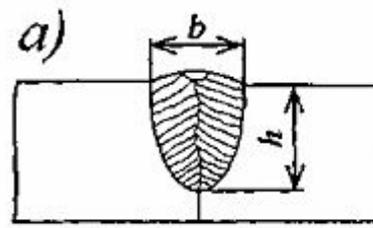
- ❖ **Уменьшение величины напряжений**
- ❖ Внутренние напряжения в сварных швах снижают послойной шроковкой швов, предварительным или сопутствующим подогревом изделий, термической обработкой после сварки.
- ❖ *Послойную проковку швов* обычно выполняют пневматическим зубилом с закругленным бойком. Проковка рекомендуется при многослойной сварке деталей большой толщины, причем во избежание появления трещин и надрывов первый и последний слои шва не проковывают. Швы, склонные к закалке, проковывать не следует.
- ❖ *Предварительный или сопутствующий подогрев* применяют при сварке сталей, склонных к закалке и образованию трещин. Температуру подогрева (100—600° С) выбирают в зависимости от марки стали и жесткости конструкции. Подогревают изделия индукторами, многопламенными горелками, в печах.
- ❖ *Термическая обработка после сварки*, необходимая для выравнивания структуры шва и зоны термического влияния, также снимает внутренние напряжения. Для этого применяют низкотемпературный отпуск изделия из расчета 2—3 мин на 1 мм толщины металла и медленное охлаждение его вместе с печью.



❖ Задание 3

- ❖ Произведите внешний осмотр сварных швов выявляя все геометрические параметры сварного шва.





- ❖ Угол разделки кромок
- ❖ Зазор между стыкуемыми кромками
- ❖ Величина притупления кромок
- ❖ Длина скоса листа при соединении металлов разной толщины
- ❖ Смещение кромок
- ❖ Высота шва
- ❖ Ширина шва
- ❖ Катет шва (для тавровых, угловых, нахлесточных соединений)

5 билет

- ❖ Произведите сравнительный анализ представленных на рисунках дефектов. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.

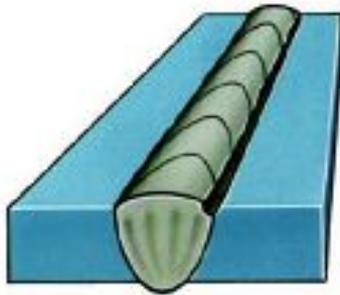


Рис.а

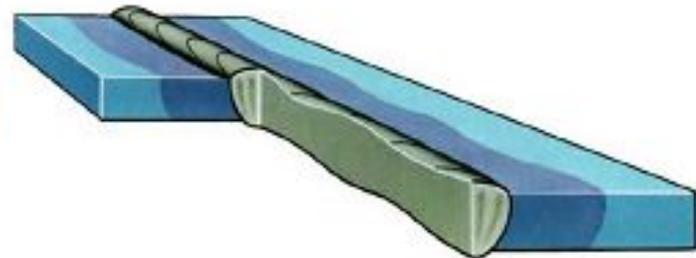


Рис.б

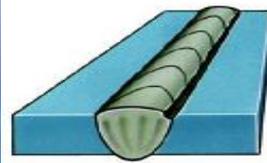


Рис.а

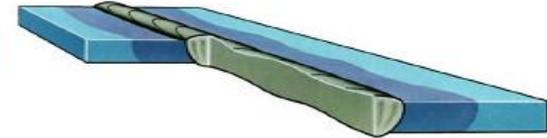


Рис.б

- ❖ **Способ контроля**
- ❖ **Дефекты**
- ❖ **Устранения**
- ❖ Подрезы представляют собой углубления (канавки), образующиеся в основном металле вдоль края шва при завышенном сварочном токе и длинной дуге, так как в этом случае увеличивается ширина шва и сильнее оплавляются кромки. При сварке угловыми швами подрезы возникают в основном из-за смещения электрода в сторону вертикальной стенки, что вызывает значительный разогрев, плавление и стекание ее металла на горизонтальную полку. В результате на вертикальной стенке появляются подрезы, а на горизонтальной полке - наплывы. При газовой сварке подрезы образуются из-за повышенной мощности сварочной горелки, а при электрошлаковой - из-за неправильной установки формирующих ползунов.
- ❖ Подрезы приводят к ослаблению сечения основного металла и могут явиться причиной разрушения сварного соединения.



- ❖ Все недопустимые дефекты сварного шва подлежат обязательному устранению, а если это невозможно, сварное изделие бракуется. В конструкциях из стали допускается устранение дефектов плазменно-дуговой или воздушно-дуговой строжкой с последующей обработкой поверхности абразивами. Можно устранять наружные дефекты шлифовкой. Если производится заварка выборок в швах, подлежащих обязательной термической обработке (из легированных и хромистых сталей), то приступать к исправлению дефектов следует только после отпуска сварного соединения (при 450...650°C). При удалении дефектных мест целесообразно соблюдать определённые условия. Длина удаляемого участка должна быть равна длине дефектного места плюс 10...20 мм с каждой стороны, а ширина разделки выборки должна быть такой, чтобы ширина шва после заварки не превышала его двойной ширины до заварки. Форма и размеры подготовленных под заварку выборок должны обеспечивать возможность надёжного провара в любом месте. Поверхность каждой выборки должна иметь плавные очертания без резких выступов, острых углублений и заусенцев.



При заварке дефектного участка должно быть обеспечено перекрытие прилегающих участков основного металла. После заварки участок необходимо зачистить до полного удаления раковин и рыхлости в кратере, выполнить на нём плавные переходы к основному металлу. Удаление заглубленных наружных и внутренних дефектов (дефектных участков) в соединениях из алюминия, титана и их сплавов следует производить только механическим способом — вышлифовкой абразивным или выборкой режущим инструментом, а также вырубкой с последующей зашлифовкой. Подрезы принято устранять наплавкой ниточного шва по всей длине дефекта. Однако это ведет к повышению расхода сварочных материалов. В таких случаях целесообразно применять оплавление подреза аргонодуговыми горелками, что позволяет "сгладить" дефекты без дополнительной наплавки. Однако производить сварочные работы аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом по швам, выполненным другими способами сварки не рекомендуется из-за возможности нахождения в шве пор, шлака и т.п. Наплывы и неравномерности формы шва исправляют механической обработкой дефекта по всей длине. Кратеры швов заваривают.

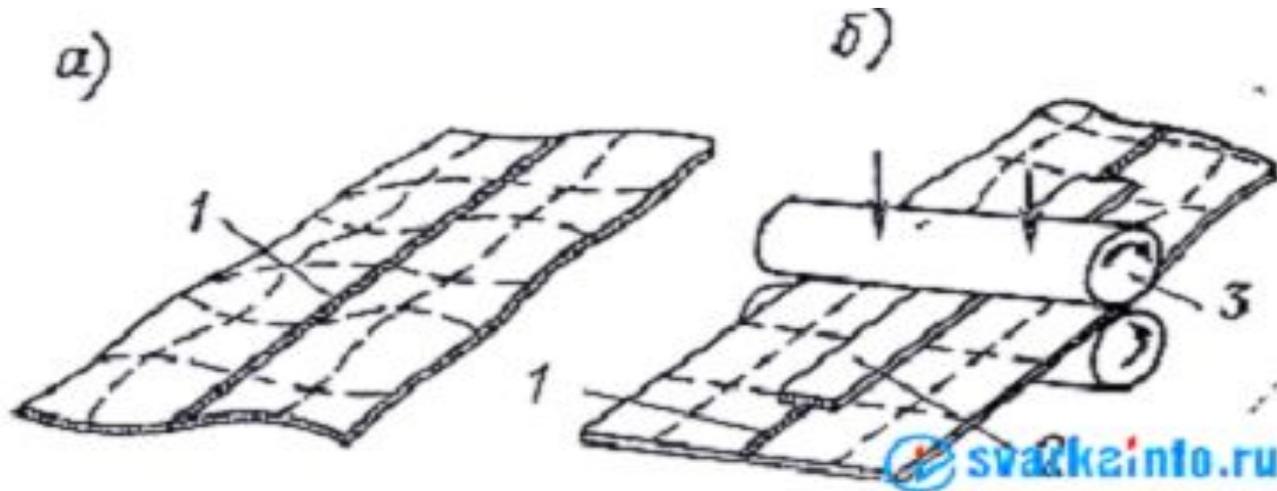


- ❖ Прожоги в швах наблюдаются редко, их зачищают и заваривают. Заварку дефектного участка производят одним из способов сварки плавлением (ручной дуговой, дуговой в среде инертных газов и др.). Исправленные швы сварных соединений должны быть повторно проконтролированы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству изделия. Если при этом вновь будут обнаружены дефекты, то производят их повторное исправление с соблюдением необходимых требований. Число исправлений одного и того же дефектного участка зависит от марки стали, технологии принятой для данной стали и, как правило, не превышает двух, трёх раз. Ограничение связано с изменениями основного металла, происходящими при сварке



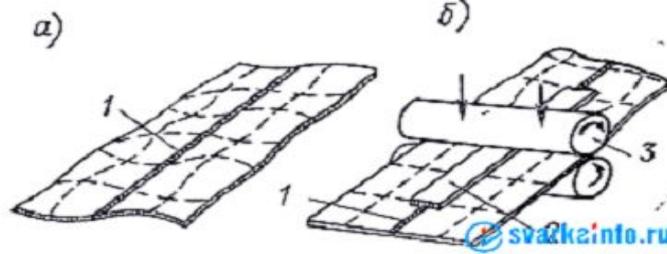
❖ Задание 2

- ❖ При сварке деталей произошла деформация. Опишите предложенный метод исправления деформации и исправьте листовую





- ❖ сварочные деформации устраняют механической или термической правкой
- ❖ Механическая правка заключается в создании локальных пластических деформаций в элементах конструкции. Для правки применяют прессы, домкраты, правильные вальцы, ручной слесарный или кузнечный инструмент и др.
- ❖ Термическая правка достигается за счет создания пластических деформаций в зонах сжатия. Нагрев осуществляют газовой горелкой или электрической дугой. Стальные изделия рекомендуется нагревать до 300...650 °С, в отдельных случаях температуру нагрева доводят до 800.. 900 °С. При правке деформированную поверхность всегда нагревают со стороны выпуклой части (горба). Ширина зоны нагрева за один проход не должна превышать двух толщин исправляемого листа. Термическая правка может быть дополнена механической.
- ❖ Рассмотрим процесс правки плоской заготовки, имеющей линейную деформацию (рис. 14.7, а). При механической правке заготовку укладывают на плиту и ударами через гладилку подвергают пластическому деформированию ее сжатый участок до тех пор, пока заготовка не примет требуемую форму. Термическая правка этой заготовки сводится к местному нагреву нескольких участков на противоположной стороне шва.
- ❖ Механическая правка плоской заготовки с выпучиной (рис. 14.7,б) заключается в последовательном нанесении ударов молотком, начиная с краев при постепенном перемещении к месту расположения выпучины. Термическую правку этой заготовки осуществляют со стороны выпучины нагревом кольцевых зон 0 30...60 мм в последовательности, показанной на рисунке.



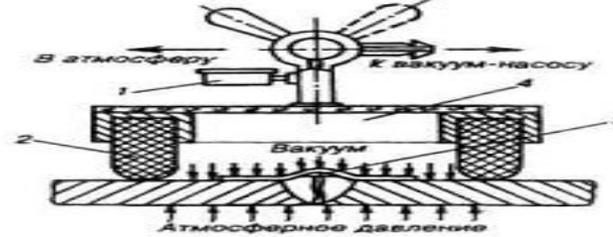
- ❖ Термическую правку производят путем местного нагрева тех зон, усадка которых устраняет остаточные сварочные деформации. Таким образом может быть устранена серповидность листа или остаточная деформация изгиба сварного тавра
- ❖ Иногда применяют комбинированный термомеханический метод для ликвидации выпучины («хлопуна») в тонколистовой стали. Для этого нагревают до температуры 700—800 °С по окружности эту выпучину, а затем простукивают ее равномерно деревянным молотком, подложив с другой стороны плиту или какую-нибудь другую поддержку, что облегчит пластическую деформацию металла и устранение выпучины.

❖ Задание 3

- ❖ Определите область применения инструментов, изображенных на рисунке.







- ❖ **Определите способ и метод проверки**
- ❖ **Вакуумный контроль течеисканием** - один из методов неразрушающего контроля, позволяющий обнаруживать дефекты, выходящие на поверхность: трещины, раковины, непровары, поры и другие несплошности поверхности и околошовной зоны.
- ❖ Вакуумный контроль течеисканием основан на регистрации мест натекания газа в замкнутый объем вакуум-рамки, имеющий герметичный контакт с поверхностью контролируемого изделия. Обнаружение дефектов производится по образованию и увеличению размеров пузырьков пенообразующей жидкости в местах расположения несплошностей. По скорости увеличения размеров пузырьков можно судить о размерах дефекта.



- ❖ **Вакуумный контроль течеисканием дает возможность:**
- ❖ * Проверять соединения конструкций, имеющих односторонний доступ;
- ❖ * производить контроль непосредственно за сваркой, не дожидаясь изготовления всей конструкции;
- ❖ * контролировать при избыточном давлении до 10 ГПа сварные конструкции, испытания которых по условиям безопасности проводятся при избыточном давлении воздуха, равном 1,5 ГПа,..7 ГПа, что повышает чувствительность контроля;
- ❖ * в комбинации с другими методами ускорить проникание дефектоскопических материалов в несплошности сварного шва и основного металла, что повышает чувствительность и производительность контроля.
- ❖ Выбор метода контроля зависит от класса герметичности обследуемого объекта. Абсолютная чувствительность контроля определяется предельной скоростью натекания газа в полость вакуумной камеры через дефекты и достигает (расчетный предел) величины $1 \cdot 10^{-2} \text{ мм}^3 \text{ МПа/с}$.

❖ Задание 2

- ❖ Произведите сравнительный анализ представленных на рисунках дефектов. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.

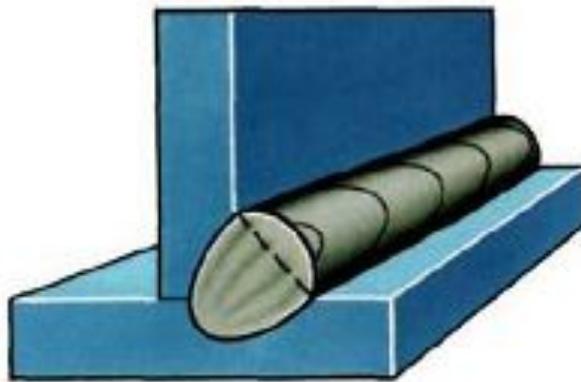


Рис.а)

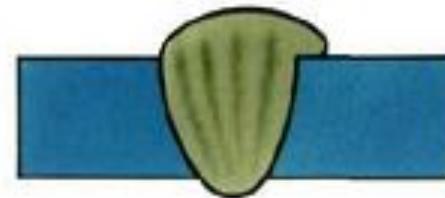


Рис.б)



❖ Наплывы

❖ Усиленный шов

- ❖ *Усиление сварного шва* оказывает наиболее сильное влияние на выявляемость дефектов сварного соединения. Причем уменьшить размагничивающий фактор усиления шва в процессе магнитной записи поля дефекта пока не представляется возможным. Кроме того, аналитические методы подхода к решению данной проблемы путем расчета поправок, которые бы учитывали влияние усиления сварного шва на результат контроля, также не являются выходом из этого положения, так как требуют привлечения сложного математического аппарата, что не всегда представляется возможным. [1]
- ❖ *Усиление сварного шва* зашлифовывают заподлицо с поверхностью трубы. [2]
- ❖ *Усиление сварного шва* зачищается заподлицо с поверхностью крышки, кромки патрубка под гуммирование скруглены по радиусу 8 мм. [3]
- ❖ *Усиление сварного шва* снимается; грани образца на его среднем участке l , равном $l/3$ длины, спиливаются по радиусу $r \leq 2s$, но не больше 3 мм. [4]

- ❖ **Наплыв** — проявляется в виде натекания металла шва на поверхность основного металла без сплавления с ним. Наплывы резко изменяют очертания швов и тем самым снижают выносливость конструкции. Причиной этого дефекта может стать пониженное напряжение дуги, наличие окалины на свариваемых кромках, медленная сварка, когда появляются излишки расплавленного присадочного металла. Чаще всего наплывы возникают при сварке горизонтальных швов на вертикальной плоскости. При сварке кольцевых поворотных стыков наплывы могут возникать при неправильном расположении электрода относительно оси шва. Наплывы большой протяженности недопустимы.



- ❖ *Усиление сварного шва* снимается; грани образца на его среднем участке l , равном $l/3$ длины, спиливаются по радиусу $r \leq 2s$, но не больше 3 мм. [5]
- ❖ *Усиление сварного шва* снимается, грани образца на его среднем участке длиной не менее одной трети от длины образца спиливаются по радиусу. Диаметр оправки обычно принимают равным двум толщинам образца. [6]
- ❖ *Усиление сварного шва* при определении коэффициента прочности не учитывается. [7]
- ❖ Если *усиление сварного шва* составляет 20 % от толщины металла, то индукция в металле должна быть равна 2 16 Т, а это достигается при напряженности магнитного поля 500 А / см. При такой напряженности поля магнитные ленты насыщаются и не записывают поля дефектов. [8]
- ❖ Превышение *усиления сварного шва* приводит к ухудшению работы сварного изделия на динамическую нагрузку, а поэтому оно является недопустимым дефектом. При автоматической сварке причиной дефекта может быть неправильная наладка оборудования на заданный режим сварки, при ручной сварке - низкая квалификация сварщика. [9]
- ❖ Зачистка *усиления сварного шва* заподлицо с облицовкой не изменяет предела выносливости образцов. [10]
- ❖ Над *усилением сварного шва* минимальная толщина слоя полиэтиленового покрытия для труб с внутренним диаметром до 1020 мм должна быть 2 мм; для труб диаметром 1020 мм и более - 2



❖ Задание 3

- ❖ Произведите контроль качества сварных соединений если пластины 300мм на плотность керосином (керосиновая проба). Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.





- ❖ Способ контроля
- ❖ Дефекты (трещины продольные, усадочная раковина, пористость металла)
- ❖ Устранения

Билет 7

❖ Задание 1



❖ Спрогнозируйте влияние типа разделки кромок свариваемых деталей

❖ указанных на рисунке на качество сварного шва, если толщина заготовок $S = 6$ мм и $S = 10$ мм.





LOGO

Соединение встык наиболее рационально применять для соединения листов. Однако не исключена возможность его применения и при стыковании двутавровых балок, [швеллеров](#) и уголков.

При конструировании соединений встык необходимо заботиться как о возможности хорошего провара стыка, так и о создании условий, обеспечивающих свободу сварочных деформаций («усадки»), которые развиваются в процессе остывания сварных швов.

во-первых, в листах толще 10 мм производить одностороннюю или двустороннюю обработку кромок, позволяющую глубже вводить электрод и тем самым обеспечить провар; во-вторых, оставлять между стыкуемыми элементами зазор, размеры которого также указаны в таблице [Классификация швов по типу обработки кромок](#).



- ❖ зазор в процессе сварки исчезает совсем, что указывает на значительную поперечную усадку. Отсутствие зазора ведет к короблению листов и большим сварочным деформациям. При сварке закрепленных листов, не имеющих свободы перемещения, в шве после остывания возникают большие растягивающие напряжения, которые могут привести к образованию трещин и разрушению. Существенное значение имеет обеспечение в стыках постоянства зазора.

При автоматической сварке вследствие большой силы тока и глубокого провара кромки можно обрабатывать на значительно меньшую глубину, а иногда и вовсе не обрабатывать, что уменьшает объем наплавленного металла.

При толщине металла до 14 — 16 мм автоматическая сварка ведется односторонне и в один проход, без разделки кромок, но с зазором. При толщине больше 16 мм делают скос кромок под углом около 40 — 60°. Этот скос нужен не для провара, как при ручной сварке, а для размещения наплавленного металла; провар же от разделки почти не зависит.



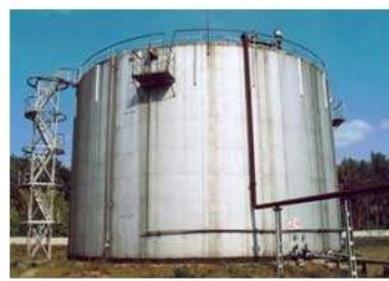
- ❖ Автоматическую сварку ведут на временных (медных) или постоянных (стальных) подкладках, на флюсовой подушке или с предварительной подваркой. Автоматическая сварка двусторонними швами, применяемая при толщине более 20 мм, дает швы отличного качества. Для ведения двусторонней сварки применяется X-образная разделка с величиной притупления около $1/3$ толщины свариваемых элементов.



❖ Задание 2

- ❖ Укажите способы контроля качества сварных швов емкости для хранения нефтепродуктов. Выберите наиболее эффективный. Обоснуйте ответ.





LOGO

- ❖ Способ контроля
- ❖ Дефекты (несплавление, непровар)
- ❖ Устранения

Несплавление: Слишком замедлен крапок, большая длина дуги, недостаточный сварочный ток, большая скорость сварки.

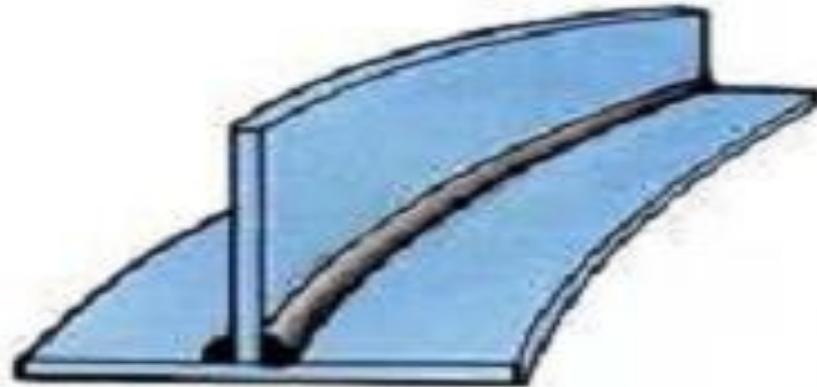
Непровар: Малый угол наклона вертикального крапка, малый зазор между ренне, задрожание крапка, недостат. св. ток, замедленная скорость св.

Вздувание св. шва и заварить вновь.



❖ Задание 3

- ❖ После сварки таврового соединения произошла деформация
- ❖ конструкции. Укажите причины и исправьте деформацию на образце



Билет 8

❖ Задание 1

- ❖ Проведите сравнительный анализ качества зачистки сварных швов после сварки способами, изображенными на рисунках. Перечислите основные положения безопасного выполнения данной конструкции.



Рис. а)



Рис. б)



Рис. а)



Рис. б)

LOGO

❖ Задание 2

- ❖ Произведите сравнительный анализ представленных на рисунках дефектов. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.

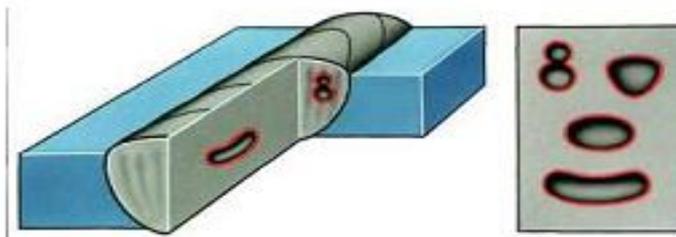


Рис. а)

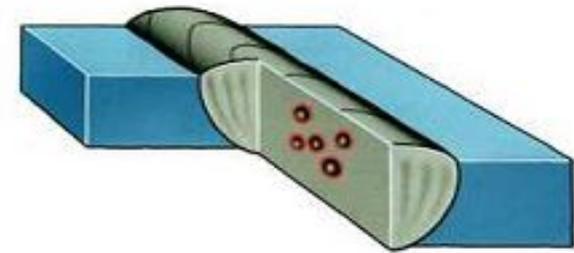


Рис. б)

❖ Задание 3

- ❖ Произведите контроль качества сварных соединений внешним осмотром, невооруженным глазом или используйте лупу с 10-ти кратным увеличением, определите непровары, наплывы, подрезы и другие дефекты, доступные обзору. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.



Рис. а)

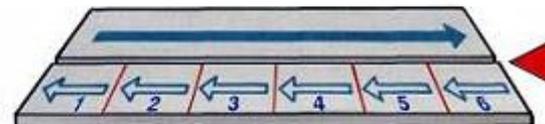


Рис. б)



- ❖ Внешний осмотр - наиболее распространенный и доступный вид контроля, не требующий материальных затрат. Данному контролю подвергают все виды сварных соединений, несмотря на использования дальнейших методов. При внешнем осмотре выявляют практически все виды наружных дефектов. При этом виде контроля определяют непровары, наплывы, подрезы и другие дефекты, доступные обзору. Внешний осмотр выполняют невооруженным глазом или используют лупу с 10-ти кратным увеличением. Внешний осмотр предусматривает не только визуальное наблюдение, но и обмер **сварных соединений** и швов, а также замер подготовленных кромок. В условиях массового производства существуют специальные шаблоны, позволяющие с достаточной степенью точности измерить параметры сварных швов. В условиях единичного производства **сварные соединения** обмеряют универсальными мерительными инструментами или стандартными шаблонами,

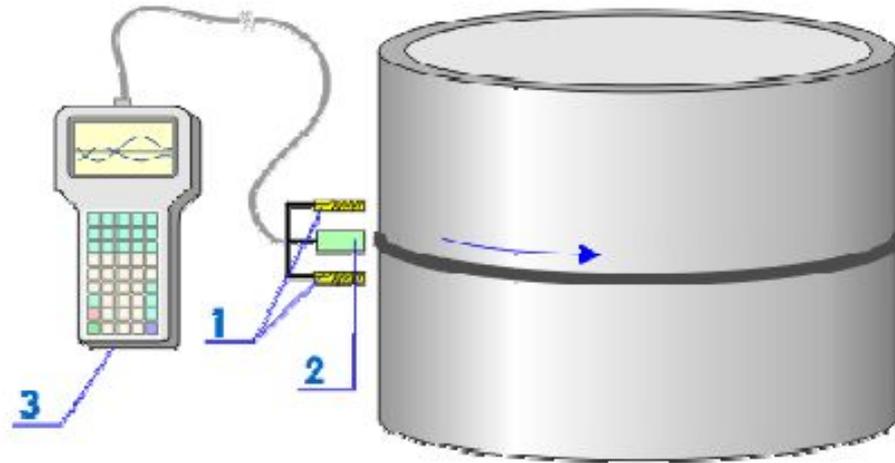


- ❖ Набор шаблонов ШС-2 представляет собой комплект стальных пластинок одинаковой толщины, расположенных на осях между двумя щеками. На каждой из осей закреплено по 11 пластин, которые с двух сторон поджимаются плоскими пружинами. Две пластины предназначены для проверки узлов разделки кромок, остальные - для проверки ширины и высоты шва. С помощью этого универсального шаблона можно проверять углы разделки кромок, зазоры и размеры швов стыковых, тавровых и угловых соединений.



Билет 9

- ❖ 1 задание
- ❖ Охарактеризуйте метод контроля сварных швов, изображенный на рисунке.



- ❖ Радиационный контроль позволяет обнаружить в полости шва дефекты, невидимые при наружном осмотре. Сварной шов просвечивают рентгеновским или гамма-излучением, проникающим через металл (**рис.1**), для этого излучатель (рентгеновскую трубку размещают напротив контролируемого шва, а с противоположной стороны у или гамма-установку) - рентгеновскую пленку, установленную в светонепроницаемой кассете.
- ❖ Лучи, проходя через металл, облучают пленку, оставляя в местах дефектов более темные пятна, так как дефектные места обладают меньшим поглощением. Рентгеновский метод более безопасен для работающих, однако его установка слишком громоздка, поэтому используется только в стационарных условиях. Гамма-излучатели обладают значительной интенсивностью и позволяют контролировать металл большей толщины. Благодаря портативности аппаратура дешевице метода этот тип контроля широко распространен в монтажных организациях.

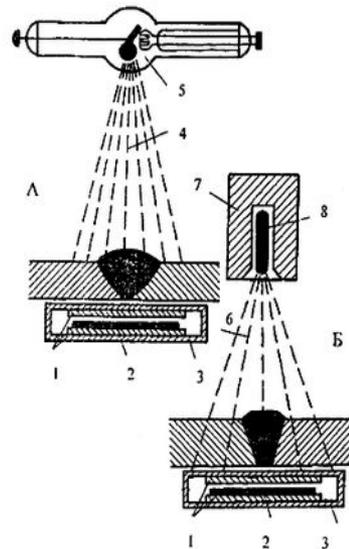


Рис. 1 А-рентгеновое излучение; Б-гамма-излучение 1-экраны усиливающие; 2-рентгеновская пленка; 3-кассета -рентгеновое излучение; 5-рентгеновская трубка; 6-гамма излучение; 7-свинцовый кожух; 8-ампулу радиоактивного вещества



- ❖ Но гамма-излучение представляет большую опасность при неосторожном обращении, поэтому пользоваться этим методом можно только после соответствующего обучения. К недостаткам радиографического контроля относят тот факт, что просвечивание не позволяет выявить трещины, расположенные не по направлению основного луча.
- ❖ Наряду с радиационными методами контроля применяют рентгеноскопию, то есть получение сигнала о дефектах на экране прибора. Этот метод отличается большей производительностью, а его точность практически не уступает радиационным методам.



❖ Задание 2

- ❖
- ❖ После сварки таврового соединения произошла деформация.
- ❖ а. Назовите причины возникновения этой деформации.
- ❖ б. Укажите способы предупреждения деформации.
- ❖ с. Предложите способы исправления дефекта.



❖ Задание 3

- ❖ Произведите контроль качества сварных соединений внешним осмотром, невооруженным глазом или используйте лупу с 10-ти кратным увеличением, определите непровары, наплывы, подрезы и другие дефекты, доступные обзору. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.





Билет 10

❖ Задание 1

❖ Произведите замер сварного соединения листового металла вогнутости углового шва

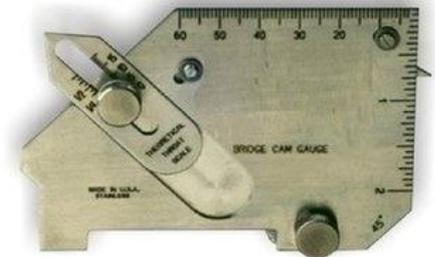
❖ - выпуклости шва

❖ - катета углового шва

❖ - глубины подреза

❖ - несоосности/смещения

❖ - глубины точечной коррозии,





❖ Задание 2

- ❖
- ❖ После сварки стыкового соединения произошла деформация.
- ❖ а. Назовите причины возникновения этой деформации.
- ❖ б. Укажите способы предупреждения деформации.
- ❖ с. Предложите способы исправления дефекта.

❖ Задание 3

- ❖ Произведите контроль качества сварных соединений если пластины 300мм на плотность керосином (керосиновая проба). Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.





Thank You !

www.themegallery.com



www.themegallery.com