Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

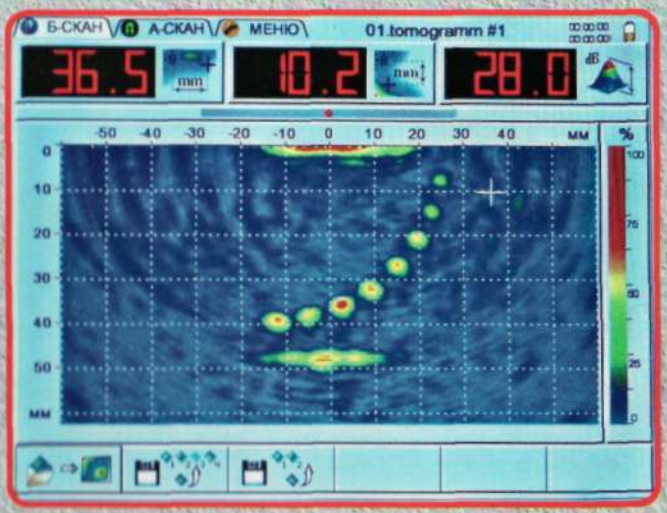
Уважаемый читатель!
Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

БИБЛИОТЕЧКА СВАРЩИКА

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ МАСТЕРСТВО

ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ И СОЕДИНЕНИЙ



Издательство "СОУЭЛО"

Юхин Николай Александрович

ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ И СОЕДИНЕНИЙ

Рецензент **Б. Г. Маслов**
Редактор **А. О. Ключарев**
Художник **В. П. Гасилин**
Верстка **К. А. Соколов**

Иллюстрированное пособие предназначено для учащихся профессиональных учебных заведений, однако может быть полезно также для специалистов сварочного производства и контролеров-дефектоскопистов различных уровней. В соответствии с ГОСТ 30242 (ИСО 6520-82) приведенные дефекты классифицированы на шесть групп:

I - трещины;
II - поры, газовые полости;
III - твердые включения;
IV - несплавления и непровары;
V - нарушение формы шва;
VI - прочие дефекты, не включенные в вышеперечисленные группы.

Приведены название каждого дефекта и его трехзначное цифровое обозначение (или четырехзначное обозначение разновидности), а также буквенное обозначение согласно Классификации дефектов Международного института сварки (МИС). Рисованные изображения дефектов снабжены пояснениями: допустимость дефекта, внешние признаки (если они имеются), причины и процесс возникновения. Указаны способы предупреждения дефектов как перед сваркой, так и во время сварки и, наконец, способы их обнаружения и устранения.

© Издательство «СОУЭЛО», 2007
109028, Москва, Яузский бульвар, 13, стр.3
Тел. (495) 644-43-26. www.souelo.ru
Формат 62X94/16 Объем 3,75 усл. п.л.
Отпечатано в ЗАО «КомЛайн трейд»
Тираж 2500 экз. Заказ 3476

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Горячие трещины (ГТ) - хрупкое межкристаллитное разрушение металла шва, возникающее в твердо-жидком состоянии при завершении кристаллизации шва под действием сварочных напряжений.

Дефект - несоответствие сварного шва или сварного соединения требованиям нормативной документации.

Допустимый дефект - дефект, присутствие которого не ухудшает механических и эксплуатационных свойств сварного шва и разрешено нормативно-технической документацией.

Зона термического влияния (ЗТВ) - участок, нагретый при сварке до температуры 1350 - 2000 °С, в котором произошли структурные и механические изменения основного металла.

Контроль качества - процесс проверки соответствия показателей качества сварных соединений и изделий требованиям нормативных документов.

Кратер - усадочная раковина в конце валика сварного шва.

Недопустимый дефект - дефект, наличие которого категорически запрещено нормативно-технической документацией.

Оксидные включения - соединения кислорода с химическими элементами, например, SiO_2 - MnO - FeO; SiO_2 - MnO - Al_2O_3; SiO_2 - FeO - Al_2O_3.

Остаточная деформация - деформация, возникающая в сварном изделии к моменту его полного охлаждения.

Погонная энергия - показатель сварочного процесса, представляющий собой отношение эффективной мощности источника теплоты к скорости сварки.

Режим сварки - совокупность характеристик сварочного процесса, которые должны выполняться для получения сварного соединения.

Свариваемость - технологическое свойство металлов или их сочетаний образовывать в процессе сварки соединения, отвечающие конструктивным и эксплуатационным требованиям к ним.

Сварка плавлением - процесс сварки, при котором металл в зоне соединения находится в жидком состоянии при нагреве выше температуры плавления.

Сварное соединение - совокупность трех участков: сварного шва, зоны сплавления и зоны термического влияния.

Сварной шов - участок сварного соединения, в пределах которого металл был расплавлен, а затем закристаллизовался.

Сварочная ванна - объем металла, находящегося в расплавленном состоянии при сварке.

Сварочные деформации - деформации, возникающие в сварной конструкции вследствие нагрева и охлаждения металла при сварке.

Твердое включение - частица твердого инородного вещества в металле сварного шва. Такие включения могут быть шлаковыми, флюсовыми, оксидными и металлическими.

Термический цикл - характер изменения температуры во времени в данной точке сварного соединения.

Трещины основного металла (ТОМ) - трещины при производстве металлопроката, раскрывшиеся под действием термического цикла сварки.

Флюс - вещество, вводимое в зону сварки для создания защиты дуги и сварочной ванны от воздуха, а также для металлургических процессов во время сварки.

Холодные трещины (ХТ) - трещины, образующиеся в сварных соединениях преимущественно после охлаждения; возникают под действием сварочных напряжений.

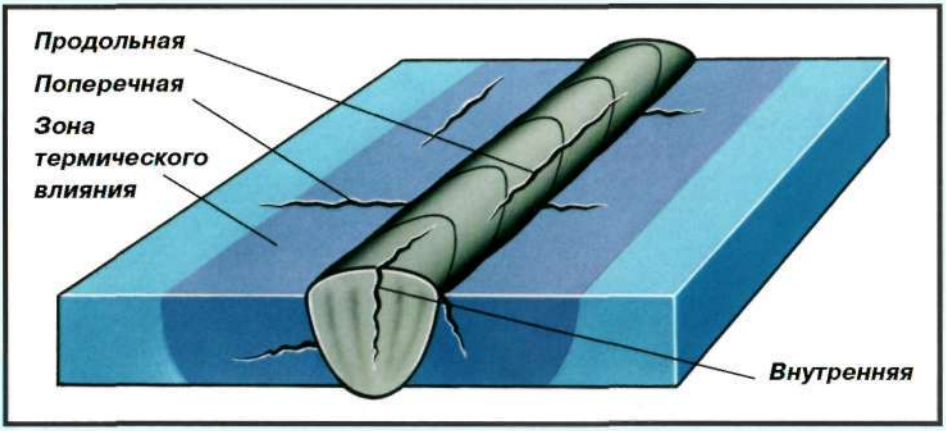
Шлак - стекловидный расплав на поверхности шва после затвердевания различных окислов, образующихся в результате металлургических процессов во время сварки.

Эвтектика - механическая смесь кристаллов компонентов, образующаяся при затвердевании металла сварочной ванны и имеющая наиболее низкую температуру плавления по сравнению с металлом шва.

ТРЕЩИНЫ (100; Е)

НЕСПЛОШНОСТЬ, вызванная местным разрушением шва и его охлаждением, либо действием нагрузок

НЕДОПУСТИМЫ, так как являются концентратором напряжения и очагом разрушения



Внешние признаки: разрывы металла по границам кристаллизующихся зерен или по самим кристаллам металла сварного соединения. Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Горячие трещины возникают в результате растягивающих напряжений, появляющихся во время охлаждения сварного соединения. Трещины в околошовной зоне или в основном металле относятся к холодным трещинам и имеют закалочное, водородное или смешанное происхождение.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- высокие сварочные напряжения, возникающие при кристаллизации;
- повышенная жесткость свариваемой конструкции;
- неправильная форма шва из-за несоблюдения режима сварки;
- повышенное содержание углерода в основном металле;
- резкое охлаждение конструкции.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильно выбрать основной металл и сварочные материалы;
- выбрать оптимальный режим;
- использовать приспособления для снижения напряжений, возникающих при сварке.

Во время сварки:

- применять технику сварки, обеспечивающую оптимальный термический цикл и геометрию сварочной ванны;
- по возможности обеспечить измельчение зерен материала сварочной ванны в период ее кристаллизации.

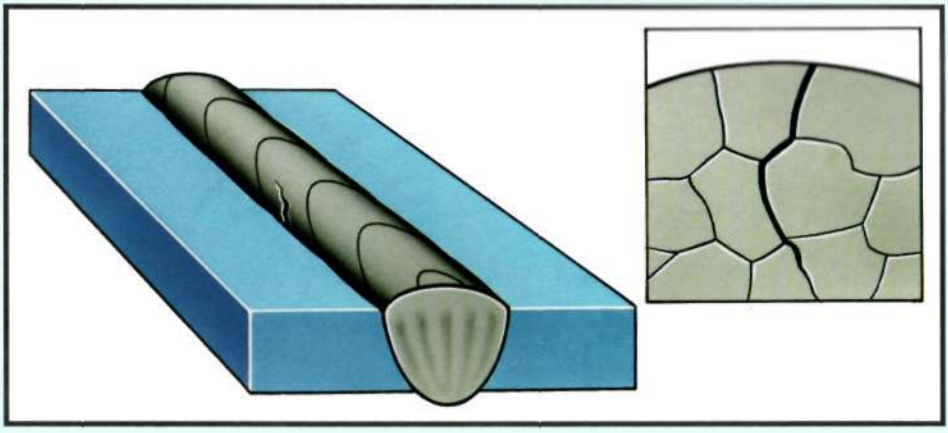
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место образования трещины удалить шлифовальным инструментом. Образовавшуюся полость заварить.

МИКРОТРЕЩИНА (1001)

ТРЕЩИНА микроскопических размеров, которую обнаруживают физическими методами не менее чем при 10-кратном увеличении

НЕДОПУСТИМА, так как является очагом развития макротрещины



Внешние признаки: микроскопические разрывы по границам зерен металла. Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Легкоплавкие соединения, присутствующие в металле шва, влекут за собой возникновение кристаллизационных трещин. В период, когда сварочная ванна находится в твердо-жидком состоянии, под действием сварочных напряжений происходит разрыв кристаллов.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- повышенное содержание в основном металле примесей, искажающих кристаллическую решетку;
- повышенная деформация при сварке;
- избыток в сварочной ванне сульфидных и оксисульфидных включений;
- чрезмерная скорость охлаждения, приводящая к укрупнению кристаллов.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать сварочные материалы, компенсирующие вредное влияние химических элементов, искажающих кристаллическую решетку;
- применять фиксирующие приспособления, исключающие дополнитель-ные напряжения, возникающие при сварке;
- выбрать режим сварки с минимальной погонной энергией.

Во время сварки:

- вести сварку с оптимальной скоростью;
- применять перемешивание сварочной ванны в период ее кристаллизации;

После сварки:

- исключить внешние факторы, ускоряющие охлаждение сварочной ванны.

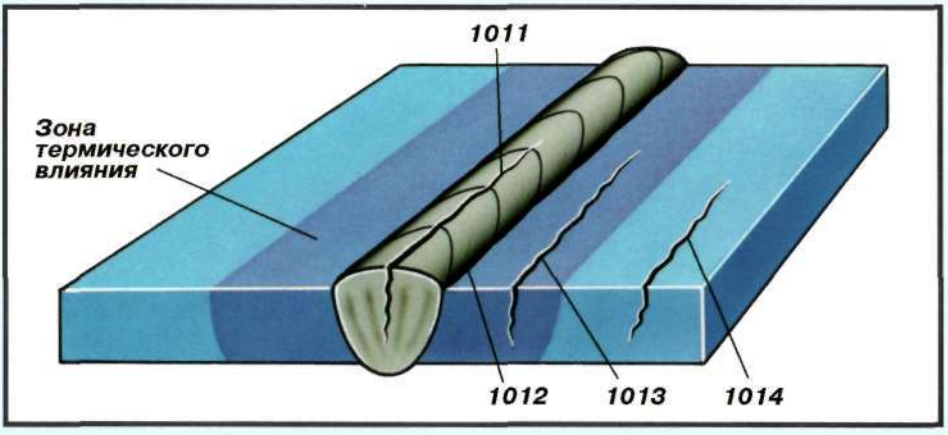
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место образования трещины удалить шлифовальным инструментом. Образовавшуюся полость заварить.

ПРОДОЛЬНАЯ ТРЕЩИНА (101; Ea)

ТРЕЩИНА, ориентированная вдоль сварного шва. Может располагаться в металле сварного шва (1011), на границе сплавления (1012), в зоне термического влияния (1013), в основном металле (1014)

Недопустима, так как является очагом концентрации напряжений и развития разрушения



Внешние признаки: продольные горячие трещины (1011, 1012) имеют на изломе желтовато-оранжевый оттенок; холодные трещины (1013) - чистый, блестящий вид кристаллов; трещины в основном металле (1014) - цвет металла. Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- горячие трещины образуются под действием напряжений по границам кристаллов, когда металл шва находится в твердо-жидком состоянии;
- холодные трещины образуются по местам, где возникают закалочные структуры, не выдержавшие внутренних напряжений;
- трещины в основном металле раскрываются под действием сварочных напряжений.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- в металле шва (1011) и на границе сплавления (1012) - горячие трещины, возникающие под действием высоких поперечных сварочных напряжений;
- в зоне термического влияния (1013) - холодные трещины, вызванные появлением хрупких закалочных структур;
- в основном металле (1014) - трещины, образовавшиеся в процессе изготовления металла.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать способ сварки и режимы, обеспечивающие минимальные сварочные напряжения;
- использовать сварочные материалы, исключающие появление легкоплавких эвтетик;
- применять металлы с пониженным содержанием серы, фосфора, углерода.

■ применять сборочные приспособления, исключающие поперечные деформации.

Во время сварки:

■ необходимо вести сварку на минимальной погонной энергии ниточными швами;

■ применять способы и приемы, способствующие перемешиванию металла в сварочной ванне;

■ следует формировать шов оптимальных размеров с плавным переходом к основному металлу.

После сварки:

■ дать остыть металлу сварочных швов конструкции, не вынимая ее из сборочного приспособления.

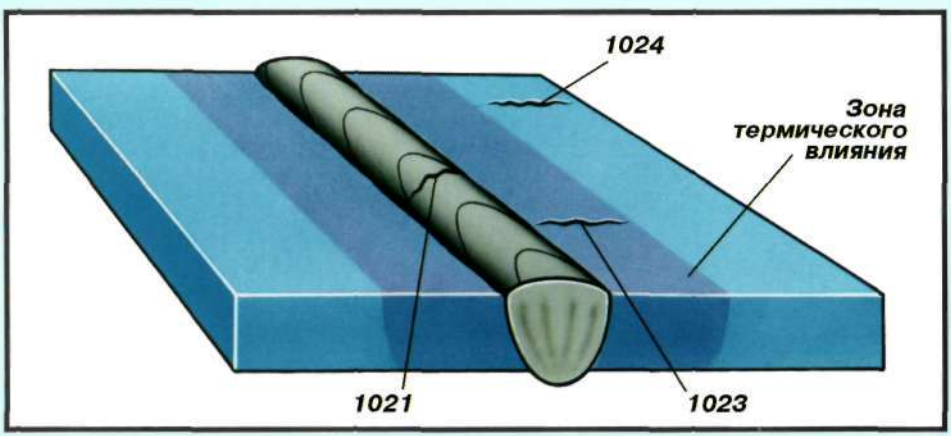
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место образования трещины удалить шлифовальным инструментом. Образовавшуюся полость заварить заново.

ПОПЕРЕЧНАЯ ТРЕЩИНА (102; Eb)

ТРЕЩИНА, ориентированная поперек оси сварного шва. Может располагаться в металле сварного шва (1021), в зоне термического влияния (1023), в основном металле (1024).

НЕДОПУСТИМА, так как является очагом концентрации напряжений и развития разрушения



Внешние признаки: поперечные горячие трещины (1021) имеют на изломе желтовато-оранжевый оттенок; холодные трещины (1023) - чистый, блестящий вид кристаллов; трещины в основном металле (1024) - цвет металла.

Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

■ горячие трещины образуются, когда сварочная ванна представляет собой кристаллы и расплав. Легкоплавкие соединения являются причиной возникновения горячих трещин;

■ холодные трещины образуются в результате разрушения хрупких закалочных структур при возникновении значительных напряжений;

■ трещины в основном металле образуются под действием термического цикла сварки.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

■ горячие трещины возникают в металле шва (1021) и на границе сплавления под действием растягивающих продольных напряжений, когда металл шва находится в твердо-жидком состоянии;

■ поперечные холодные трещины (1023) возникают в твердом металле околошовной зоны, где образуются хрупкие закалочные структуры, разрушающиеся под действием сварочных напряжений;

■ трещины в основном металле (1024) образуются в результате раскрытия дефектов, существующих при производстве металла.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

■ применять металлы с пониженным содержанием серы, фосфора, углерода;

■ выбрать способ сварки и режимы, обеспечивающие минимальные продольные сварочные напряжения;

■ применять сборочные приспособления, исключающие продольные деформации.

Во время сварки:

■ вести сварку на минимальной погонной энергии ниточными швами;

■ применять способы и приемы, снижающие уровень продольных напряжений;

■ формировать шов оптимальных размеров, препятствующих образованию поперечных трещин.

После сварки:

■ дать остыть металлу сварочных швов конструкции, не вынимая ее из сборочного приспособления.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место образования трещины необходимо удалить шлифовальным инструментом. Образовавшуюся полость заварить заново.

*

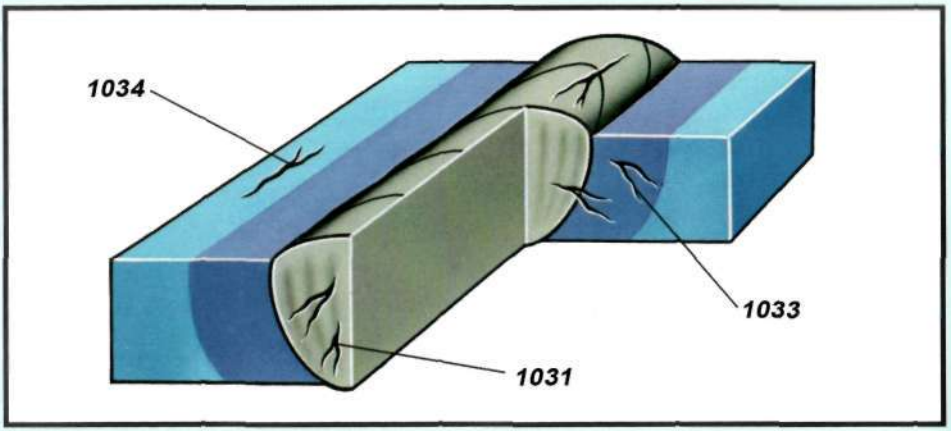
*Стойкость металла к образованию **горячих трещин** зависит от величины и скорости нарастания действующих в период кристаллизации в металле шва растягивающих напряжений; химического состава металла шва и длительности его пребывания в состоянии пониженной пластичности; формы сварочной ванны; расположения межкристаллитных участков по отношению к растягивающим напряжениям, а также характера (темпа) и изменения упруго-пластической деформации.*

***Холодные трещины** образуются в сварных соединениях при относительно невысоких температурах, когда металл шва и околошовной зоны приобретает высокие упругие свойства. Такие трещины зарождаются, как правило, через некоторое время после окончания сварки и затем медленно, на протяжении нескольких часов и даже суток распространяются по длине и глубине.*

РАДИАЛЬНЫЕ ТРЕЩИНЫ (103; Е)

ТРЕЩИНЫ, радиально расходящиеся из одной точки. Могут располагаться в металле сварного шва (1031), в зоне термического влияния (1033), в основном металле (1034). Трещины этого типа, расходящиеся в разные стороны, известны как «звездоподобные»

НЕДОПУСТИМЫ, так как при действии рабочих нагрузок являются очагом развития разрушения конструкции



Внешние признаки: радиальные горячие трещины (1031) имеют на изломе желтовато-оранжевый оттенок; холодные трещины (1033) - чистый, блестящий вид кристаллов; трещины в основном металле (1034) - цвет металла. Дефект хорошо виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- горячие трещины образуются в результате силового воздействия сварочных напряжений по границам кристаллов, омываемых легкоплавкими эвтектиками;
- холодные трещины образуются в результате разрыва хрупких кристаллов в зоне термического влияния под действием сварочных напряжений;
- трещины в основном металле образуются как дефекты изготовления металла.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- горячие трещины (1031) возникают в металле шва под действием растягивающих сварочных напряжений, когда металл шва находится в твердо-жидком состоянии;
- радиальные холодные трещины (1033) возникают в твердом металле околошовной зоны, где образуются хрупкие закалочные структуры, которые разрушаются под действием продольных и поперечных сварочных напряжений;
- трещины в основном металле (1034) образуются под действием термического цикла сварки.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- применять металлы и сварочные материалы с пониженным содержанием серы, фосфора, углерода;
- использовать технологические процессы сварки, обеспечивающие минимальный уровень сварочных напряжений;
- применять кондукторы и прижимные приспособления, снижающие уровень сварочных напряжений

Во время сварки:

- необходимо применять способы и приемы, снижающие остаточные сварочные напряжения;
- формировать шов оптимальных размеров;
- применять режимы сварки, обеспечивающие уменьшение размеров кристаллов и деформацию сварного соединения.

После сварки:

- дать остыть металлу сварных швов конструкции, не вынимая ее из сборочного приспособления.

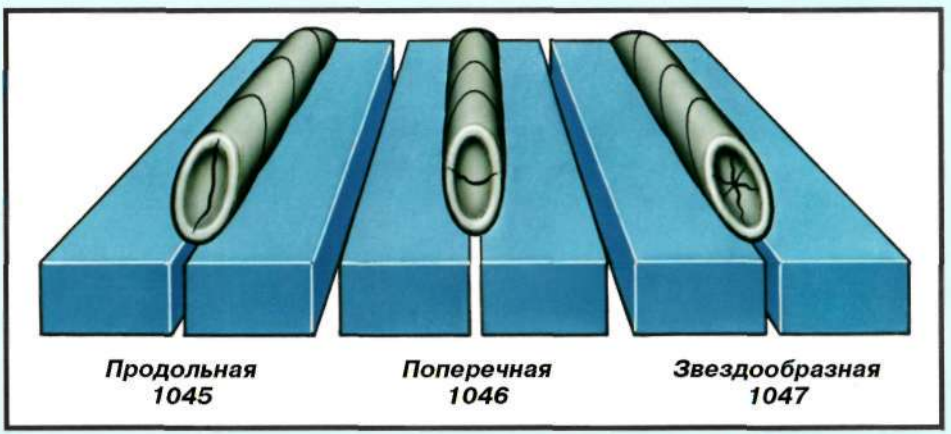
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место образования трещины удалить шлифовальным инструментом. Образовавшуюся полость заварить заново.

ТРЕЩИНА В КРАТЕРЕ (104; Ec)

ТРЕЩИНА в кратере сварного шва. Может быть продольной (1045), поперечной (1046), звездообразной (1047)

НЕДОПУСТИМА, так как при заварке может остаться незаваренная часть трещины



Продольная 1045 ***Поперечная 1046*** ***Звездообразная 1047***

Внешние признаки: разрывы металла кратера вдоль (1045), поперек (1046) и в различных направлениях из одной точки (1047). Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Когда металл кратера еще находится в жидко-твердом состоянии, под действием сварочных напряжений возникает разрыв металла шва по линиям эвтектик - легкоплавких соединений, расположенных между кристаллами.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

■ продольная трещина (1045) возникает при чрезмерных поперечных напряжениях;

■ поперечная трещина (1046) образуется под действием продольных напряжений;

■ звездообразная трещина (1047) появляется, когда возникают сварочные напряжения, действующие в различных направлениях.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

■ применять кондукторы и сборочные приспособления, снижающие уровень сварочных напряжений;

■ необходимо использовать технологические процессы сварки, обеспечивающие минимальный уровень сварочных напряжений;

■ применять сварочные материалы, снижающие размеры кристаллитов в металле шва.

Во время сварки:

■ правильно заваривать кратер;

■ обеспечивать снижение тепловой мощности источника нагрева при окончании сварки.

После сварки:

■ дать остыть металлу кратера, не вынимая конструкцию из зажимного приспособления.

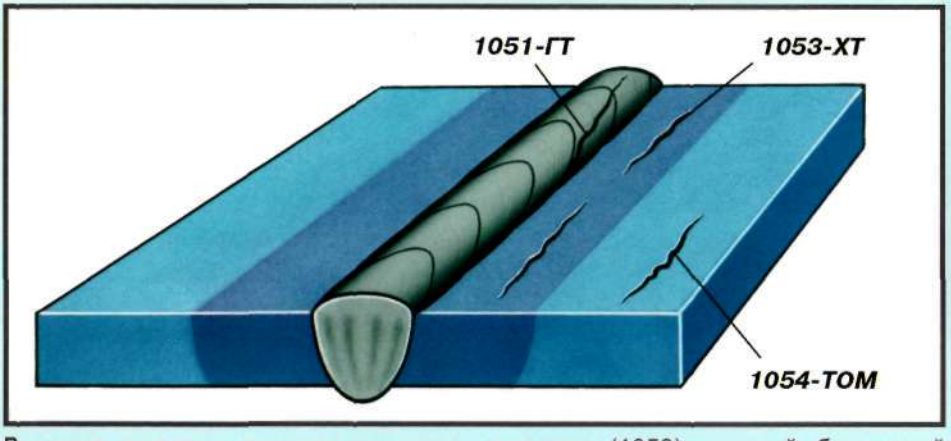
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место образования трещины удалить шлифовальным инструментом. Образовавшуюся полость заварить заново.

РАЗДЕЛЬНЫЕ ТРЕЩИНЫ (105; Е)

ГРУППА ТРЕЩИН, которые могут находиться в металле сварного шва (1051), в зоне термического влияния (1053), в основном металле (1054)

НЕДОПУСТИМЫ, так как при действии рабочих нагрузок являются очагом развития разрушения конструкции



Внешние признаки: горячие трещины (1051) имеют на изломе желтовато-оранжевый оттенок; холодные трещины (1053) - чистый, блестящий вид кристаллов; трещины в основном металле (1054) - цвет металла.

Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- горячие трещины образуются в результате силового воздействия сварочных напряжений по границам кристаллов, омываемых легкоплавкими эвтектиками;
- холодные трещины образуются в результате разрыва хрупких кристаллов в зоне термического влияния под действием сварочных напряжений;
- трещины в основном металле образуются как дефекты изготовления металла.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- горячие трещины (1051) возникают в металле шва под действием растягивающих сварочных напряжений, когда металл шва находится в твердо-жидком состоянии;
- холодные трещины (1053) возникают в твердом металле околошовной зоны, где образуются хрупкие закалочные структуры, разрушающиеся под действием продольных и поперечных сварочных напряжений;
- трещины в основном металле (1054) образуются под действием термического цикла сварки.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- применять металлы и сварочные материалы с пониженным содержанием серы, фосфора, углерода;
- использовать технологические процессы сварки, обеспечивающие минимальный уровень сварочных напряжений;
- применять кондукторы и прижимные приспособления, снижающие уровень сварочных напряжений.

Во время сварки:

- применять способы и приемы, снижающие остаточные сварочные напряжения;
- формировать сварной шов оптимальных размеров;
- применять режимы сварки, обеспечивающие уменьшение размеров кристаллов и деформацию сварного соединения.

После сварки:

- дать остыть металлу сварных швов конструкции, не вынимая ее из сборочного приспособления.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место образования трещины удалить шлифовальным инструментом. Образовавшуюся полость заварить заново.

*

Горячие трещины *возникают чаще всего при сварке высоколегированных сталей аустенитного класса, алюминиевых, алюминиево-магниевых, титановых и никелевых сплавов. Чтобы снизить вероятность образования таких трещин, следует сваривать (с низкими значениями погонной энергии) металлы, содержащие минимальное количество вредных примесей и имеющие мелкозернистую структуру.*

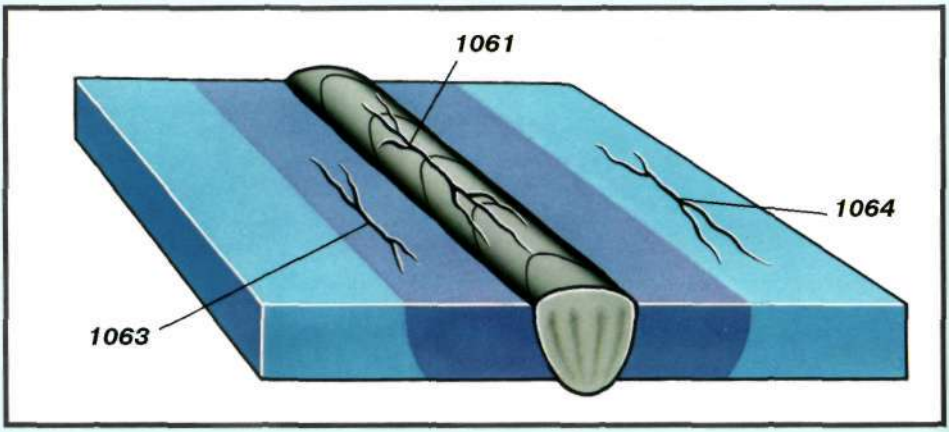
Холодные трещины *образуются, главным образом, при сварке среднелегированных сталей перлитного и мартенситного классов. Для предотвращения холодных трещин не следует, где это возможно, жестко закреплять свариваемые элементы, сохраняя их податливость при сварке.*

Внутренние трещины в сварных соединениях лучше всего выявляются при ультразвуковом контроле.

РАЗВЕТВЛЕННЫЕ ТРЕЩИНЫ (106; Е)

ГРУППА ТРЕЩИН, возникающая из одной трещины. Могут располагаться в металле сварного шва (1061), в зоне термического влияния (1063), в основном металле (1064)

НЕДОПУСТИМЫ, так как при действии рабочих нагрузок являются очагом развития разрушения конструкции



Внешние признаки: горячие трещины (1061) имеют на изломе желтовато-оранжевый оттенок; холодные трещины (1063) - чистый, блестящий вид кристаллов; трещины в основном металле (1064) - цвет металла. Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- горячие трещины образуются в результате силового воздействия сварочных напряжений по границам кристаллов, омываемых легкоплавкими эвтектиками;
- холодные трещины образуются в результате разрыва хрупких кристаллов в зоне термического влияния под действием сварочных напряжений;
- трещины в основном металле образуются как дефекты изготовления металла.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- горячие трещины (1061) возникают в металле шва под действием растягивающих сварочных напряжений, когда металл шва находится в твердо-жидком состоянии;
- холодные трещины (1063) возникают в твердом металле околошовной зоны, где образуются хрупкие закалочные структуры, разрушающиеся под действием продольных и поперечных сварочных напряжений;
- трещины в основном металле (1064) образуются под действием термического цикла сварки.

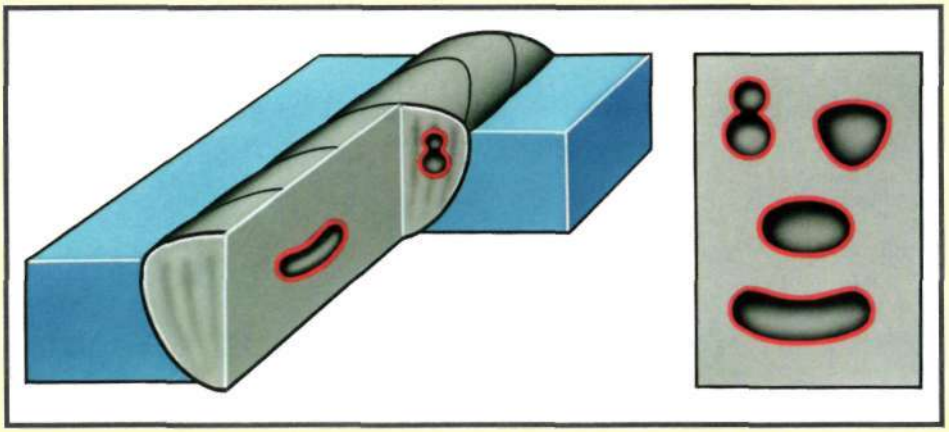
Способы предупреждения и устранения - те же, что и для дефекта 105; Е (см. с. 11).

ГАЗОВАЯ ПОЛОСТЬ (200; А)

ПОЛОСТЬ произвольной формы, без углов, образованная газами, задержанными в расплавленном металле

ДОПУСТИМО в виде одиночного дефекта в неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО в сварных швах ответственных конструкций, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

В сварочной ванне образуются пузырьки водорода, азота, окиси углерода и др. газов. Эти пузырьки фиксируются в металле шва при его кристаллизации.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- плохая защита сварочной ванны от влияния воздуха;
- неправильный выбор режима сварки;
- сварка с большой длиной дуги;
- недостаточное количество органических компонентов в составе электродного покрытия;
- плохая прокалка электродов;
- некачественная зачистка свариваемых кромок от ржавчины и загрязнений.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- тщательно зачищать кромки от ржавчины и грязи;
- прокаливать покрытые электроды согласно паспортным режимам для каждого типа и марки;
- выбирать оптимальные режимы сварки.

Во время сварки:

- сварка короткой дугой;
- начало и конец сварного шва выполнять на выводных планках;
- исключить воздействие сквозняка и ветра на сварочную дугу;
- не вести сварку при повышенной влажности окружающей среды.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

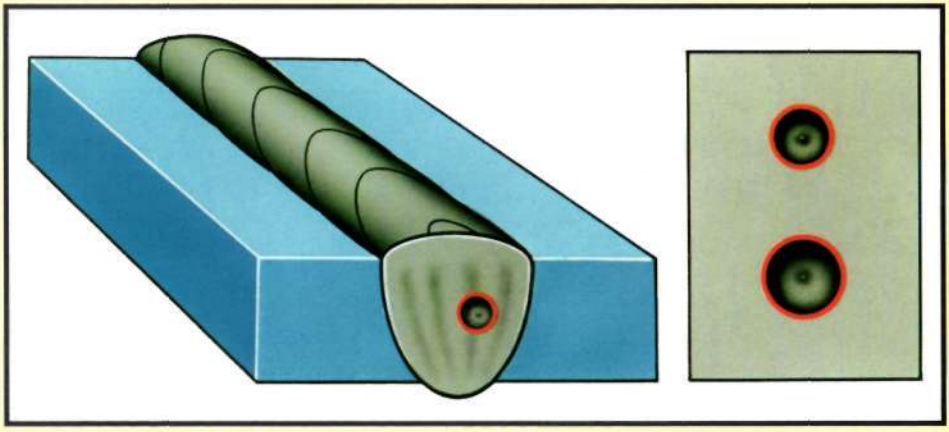
Дефектный участок вырубают или вычищают и вновь заваривают.

ГАЗОВАЯ ПОРА (2011; Аа)

НЕСПЛОШНОСТЬ, образованная газами, задержанными в расплавленном металле. Имеет, как правило, сферическую форму

ДОПУСТИМО в виде одиночного дефекта малых размеров

НЕДОПУСТИМО в ряде потенциально опасных конструкций, работающих в сложных условиях нагружения.



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

В жидкой сварочной ванне образуются газовые пузырьки. Они фиксируются в расплавленном металле шва при его кристаллизации.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- местные загрязнения свариваемых поверхностей органическими веществами или ржавчиной;
- неправильный выбор покрытого сварочного электрода;
- локальное нарушение оптимальных параметров режима сварки;
- сварка электродом с увлажненным покрытием;
- повышенная вязкость металла сварочной ванны.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- электроды не должны иметь окисленную поверхность стержня;
- тщательно защищать кромки от ржавчины и грязи;
- прокаливать покрытые электроды согласно паспортным режимам для каждого типа и марки.

Во время сварки:

- вести сварку преимущественно в нижнем положении;
- использовать режимы сварки с минимальной температурой сварочной ванны;
- перемешивать сварочную ванну;
- выполнять швы с увеличенной шириной сварочной ванны.

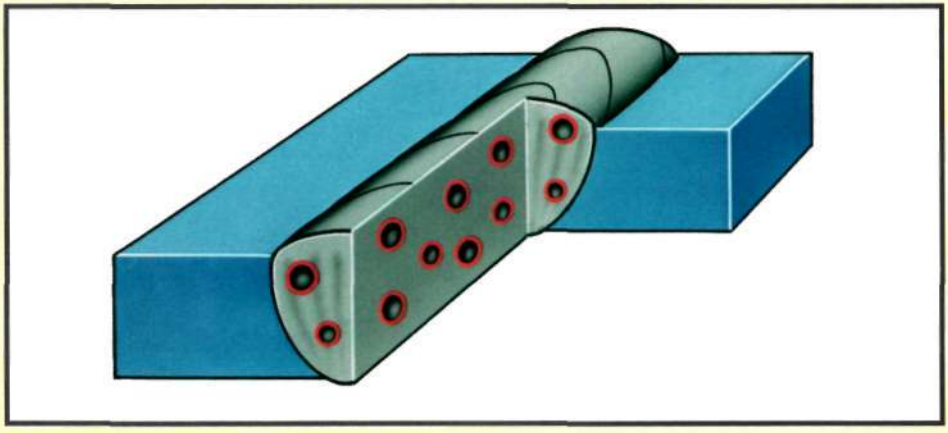
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок вырубают или вычищают и вновь заваривают.

РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ПОРИСТОСТЬ
(2012; Аа)

ГРУППА ГАЗОВЫХ ПОР, равномерно распределенных в металле сварного шва

НЕДОПУСТИМО, так как снижает прочностные характеристики металла шва



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Газовые пузырьки образуются со скоростью меньшей, чем движется фронт кристаллизации. Пузырьки не успевают всплыть на поверхность сварочной ванны.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- плохая защита металла шва от растворения в нем водорода, азота и окиси углерода;
- применение металла с большим количеством растворенных газов;
- применение сварочных материалов, повышающих вязкость металла шва;
- сварка с глубоким проплавлением;
- однопроходная сварка толстостенных конструкций с большой скоростью.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильный выбор основного металла и сварочных материалов;
- при сварке электродами с рутиловым покрытием строго выдерживать режимы по сварочному току;
- при сварке электродами с основным покрытием не допускать увлажнения покрытий;
- сварку на постоянном токе вести только при обратной полярности.

Во время сварки:

- вести сварку с минимальной погонной энергией;
- держать оптимальную длину дуги;
- техника сварки должна обеспечивать стабильность ее режима.

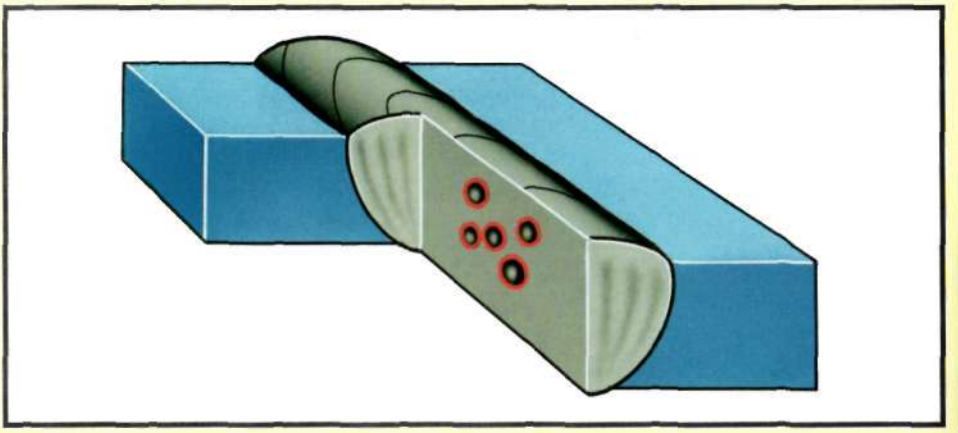
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок вырубают или вычищают и вновь заваривают.

СКОПЛЕНИЕ ПОР (2013)

ГРУППА газовых полостей (три и более), расположенных кучно, с шагом менее трех максимальных размеров наибольшей из них

НЕДОПУСТИМО, так как является местным участком провала прочности шва и концентратором напряжения



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Жидкий металл сварочной ванны кристаллизуется быстрее, чем всплывают и лопаются на ее поверхности выделяющиеся пузырьки.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- плохая газовая защита сварочной ванны, в частности, в начальный момент зажигания дуги (так называемая «стартовая пористость»);
- сварка по окисленным поверхностям конструкции;
- сварка длинной дугой;
- плохая прокалка электродов;
- покрытие электродов содержит избыток минеральных и органических пластификаторов.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- не применять электроды с осыпавшимся или вздутым покрытием;
- при сварке электродами с целлюлозным покрытием оставлять огарок длиной **50-70 мм**;
- зажигать дугу на выводных планках.

Во время сварки:

- вести сварку без перерывов;
- при длинномерных швах возбуждать дугу для сварки 2-го и последующих швов на переносной специальной пластине из того же материала, что и основная конструкция;
- режим сварки должен соответствовать указанному в нормативно-технической документации.

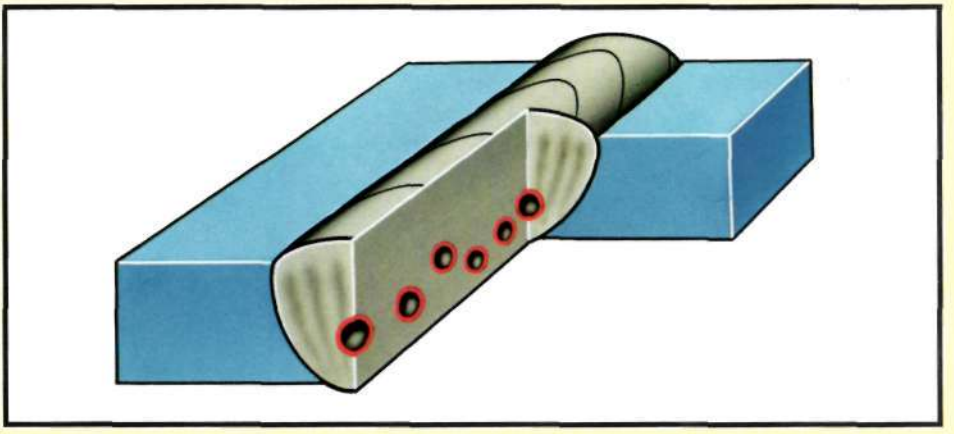
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок вырубают или вычищают и вновь заваривают.

ЦЕПОЧКА ПОР (2014)

РЯД газовых пор, расположенных в линию, обычно параллельно оси шва, с шагом менее трех максимальных размеров наибольшей из пор

НЕДОПУСТИМО, так как может стать причиной развития других опасных дефектов, например, трещин



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Кристаллизация металла сварочной ванны периодически опережает всплытие газовых пузырьков.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неоптимальная конфигурация сварного шва;
- неправильный режим сварки;
- сварка в узкую разделку;
- сварка металла большой толщины на режимах с повышенной погонной энергией;
- подсос воздуха через зазор между кромками;
- подварка корня шва некачественными электродами;
- плохая зачистка соединения.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- прокалить электроды;
- очистить сварочную проволоку;
- при сварке толстостенных конструкций применять многопроходную и многослойную сварку;
- при сварке в щелевую разделку применять покрытые электроды с низким содержанием минеральных и органических пластификаторов.

Во время сварки:

- использовать электроды малого (например, **3 мм**) диаметра;
- вести сварку швами с увеличенной шириной;
- перемешивать сварочную ванну;
- выдерживать постоянный режим сварки на всем протяжении шва.

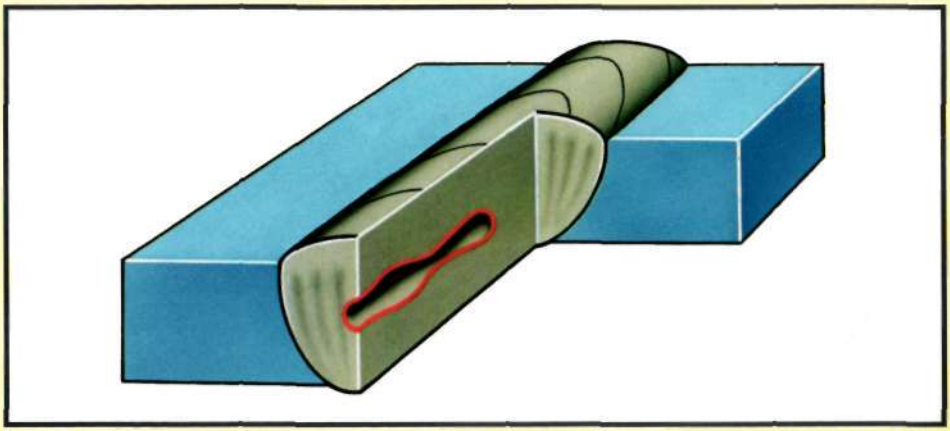
СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок вырубают или вычищают и вновь заваривают.

ПРОДОЛГОВАТАЯ ГАЗОВАЯ ПОЛОСТЬ (2015; Ab)

НЕСПЛОШНОСТЬ, вытянутая вдоль оси сварного шва. Длина несплошности не менее чем в 2 раза превышает высоту

НЕДОПУСТИМО, так как при действии малоцикловых рабочих нагрузок полость может стать причиной образования трещин



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Продолговатые газовые полости обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При зарождении пузырька на границе твердого и жидкого металла давление в нем ниже атмосферного. Пузырек не может всплыть. В результате образуется полость из нескольких объединенных пузырьков.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- наличие на поверхности металла отдельных мест, которые насыщены газами;
- остатки ржавчины на поверхности свариваемых кромок;
- высокая вязкость металла сварочной ванны.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать плавящиеся электроды, образующие металл шва с низкой вязкостью;
- по возможности сварку вести при пониженном атмосферном давлении;
- тщательно соблюдать температурный режим прокалки электродов.

Во время сварки:

- сваривать швы в «нижнем» положении или в положении «в лодочку»;
- не применять электроды с отколовшейся при первом зажигании дуги обмазкой;
- применять технику сварки с перемешиванием жидкого металла сварочной ванны.

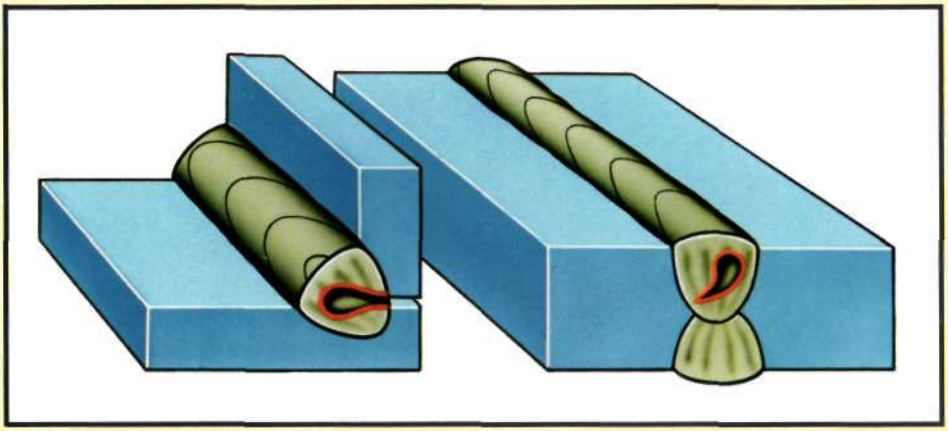
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок вырубают или вычищают и вновь заваривают.

СВИЩ (2016; Ab)

ТРУБЧАТАЯ ПОЛОСТЬ в металле сварного шва из-за выделений газа. Форма и положение свища зависят от режима затвердевания и вида газа. Обычно свищи скапливаются и распределяются «елочкой»

НЕДОПУСТИМО, так как свищ является концентратором напряжения



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При сварке угловых швов в различных пространственных положениях, отличных от нижнего, подъемная сила не может выдавить пору наружу.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неблагоприятная геометрия сварочной ванны при сварке угловых, тавровых и нахлесточных соединений;
- высокая вязкость металла сварочной ванны при сварке в потолочном, вертикальном и горизонтальном положениях;
- низкая пластичность металла шва;
- образование закалочных структур;
- внутренние напряжения от неравномерного нагрева.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать покрытые электроды, обеспечивающие пониженную вязкость металла сварочной ванны;
- прокаливать электроды согласно паспортным режимам;
- тщательно защищать кромки от ржавчины и грязи.

Во время сварки:

- сваривать швы в «нижнем» положении или в положении «в лодочку»;
- при многослойной сварке формировать более широкие швы;
- применять технику сварки с перемешиванием жидкого металла сварочной ванны.

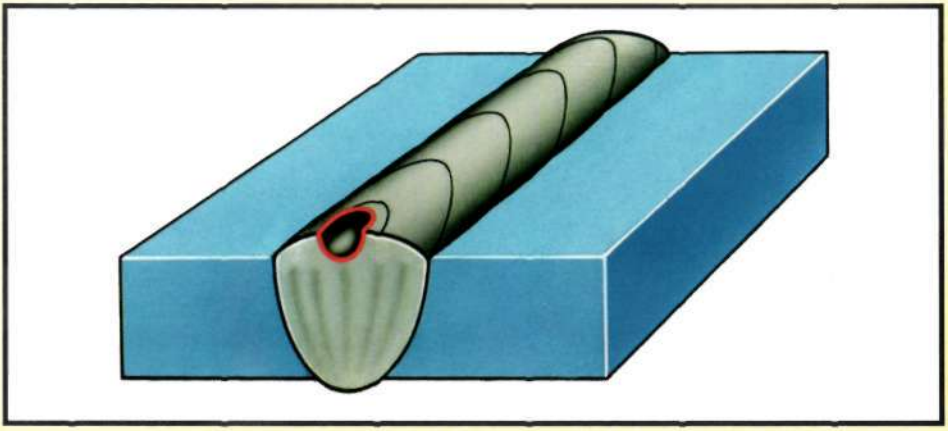
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок вырубают или вычищают и вновь заваривают.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ПОРА (2017)

ГАЗОВАЯ ПОРА, нарушающая сплошность поверхности сварного шва

ДОПУСТИМО после зачистки поверхности шва, не приводящей к изменению его геометрии



Внешние признаки: Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Поры чаще всего представляют собой не успевшие выделиться до затвердевания металла пузырьки водорода, азота, водяного пара и окиси углерода. Основные возбудители пор при сварке сталей - водород и азот. Из-за высокой вязкости шлака на поверхности сварочной ванны газовый пузырек не может всплыть и кристаллизуется в виде полости на поверхности сварного шва.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- повышенная вязкость шлака, расположенного на поверхности жидкой сварочной ванны;
- повышена влажность электрода;
- грязь на сварочной проволоке;
- плохая зачистка места соединения.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- прокалить электроды;
- удалить загрязнения со сварочной проволоки;
- применять сварочные материалы, дающие низкую вязкость шлака.

Во время сварки:

- использовать режимы сварки, соответствующие нормативно-технической документации.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

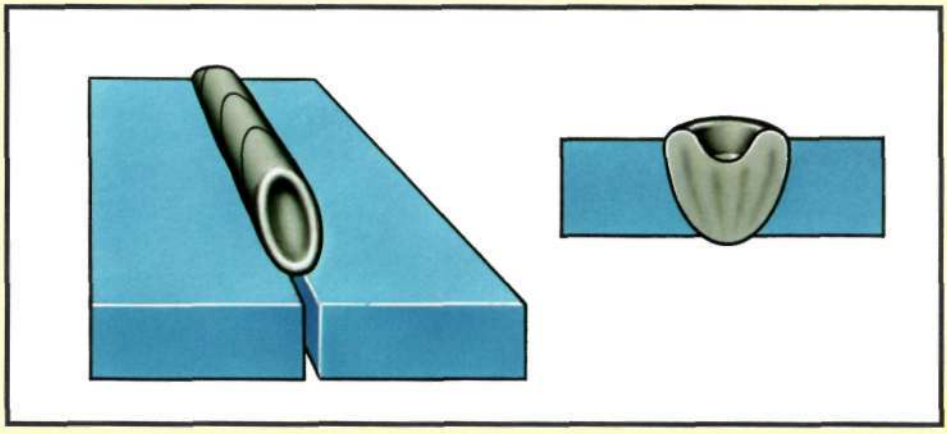
Удалить поверхностный слой абразивным инструментом, не нарушая требуемых размеров шва.

УСАДОЧНАЯ РАКОВИНА (202; R)

ПОЛОСТЬ, образующаяся вследствие усадки металла во время затвердевания

ДОПУСТИМО в конструкциях неответственного назначения

НЕДОПУСТИМО в ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Под действием дуги зеркало сварочной ванны деформируется, приобретая вогнутый вид. При внезапном обрыве дуги оно не успевает спрямиться и затвердевает в форме впадины.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- внезапный обрыв сварочной дуги;
- некачественная заварка кратера.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- отсутствуют.

Во время сварки:

- при сварке длинными швами выполнять перекрытие швов;
- по возможности вести сварку без случайных прерываний процесса;
- качественно заваривать кратер.

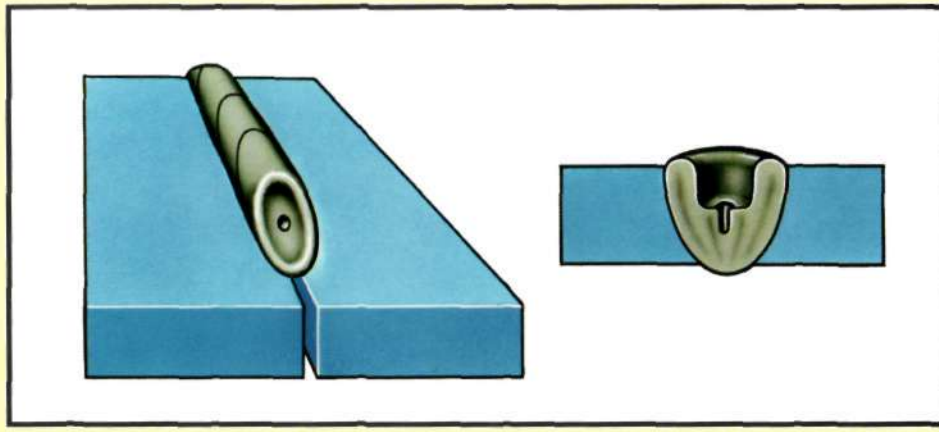
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Удалить усадочную раковину абразивным инструментом и вновь заварить.

КРАТЕР (2024; К)

УСАДОЧНАЯ РАКОВИНА в конце валика сварного шва, не заваренная до или во время выполнения последующих проходов

НЕДОПУСТИМО, поскольку кратер является очагом развития трещин



Внешние признаки: Дефект виден невооруженным глазом или через лупу небольшого (2-4х) увеличения при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При внезапном прекращении процесса сварки происходит мгновенная кристаллизация жидкого металла сварочной ванны. В сварном шве образуется углубление с впадиной в центре.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- внезапное прекращение процесса сварки без заварки кратера.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- отсутствуют.

Во время сварки:

- заварить кратер одним из следующих приемов:

а) повторным зажиганием дуги и заполнением кратера жидким металлом;

б) возвратно-поступательным движением электрода.

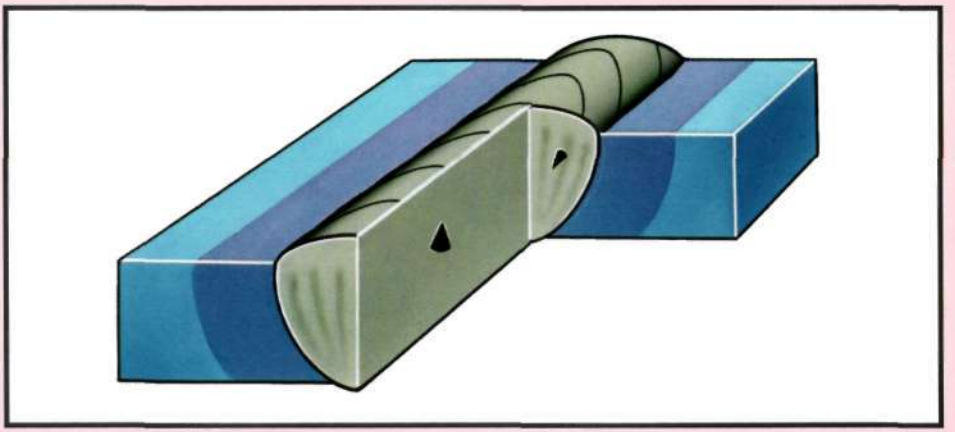
СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

повторно заварить кратер.

ТВЕРДОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (300)

ТВЕРДЫЕ ИНОРОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА металлического или неметаллического происхождения в металле сварного шва. Включения, имеющие хотя бы один острый угол, называются «остроугольными»

НЕДОПУСТИМО, поскольку является концентратором напряжения



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Тугоплавкие частицы инородных металлов и других включений (вольфрам, медь, корунд, кварц и т.д.) фиксируются в сварочной ванне при ее кристаллизации.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- эрозия вольфрамового электрода при аргонодуговой сварке;
- случайное попадание тугоплавких частиц извне в жидкий металл сварочной ванны.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать вольфрамовые электроды, легированные тугоплавкими окислами;
- правильно затачивать вольфрамовый электрод;
- не применять для поджига медную стружку.

Во время сварки:

- в начале сварки вольфрамовым электродом увеличивать ток плавно, от 5-7 А до рабочих значений;
- сварку вольфрамовым электродом вести на постоянном токе обратной полярности или на переменном токе.

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

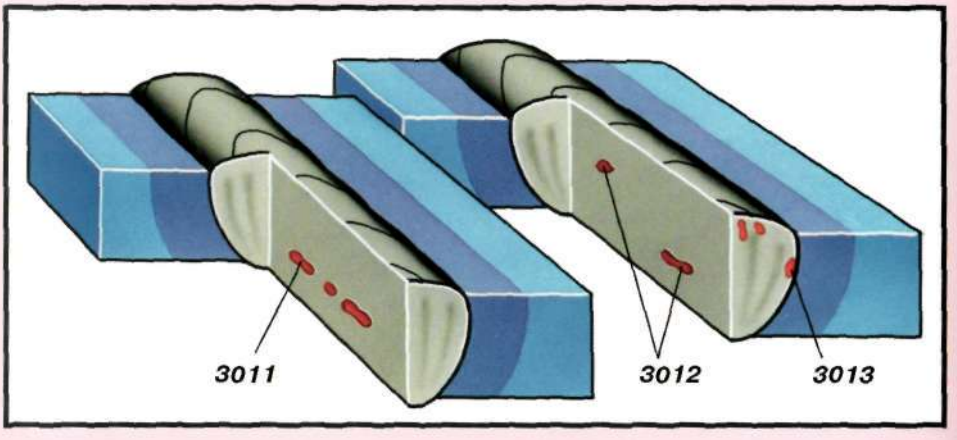
Дефектный участок удалить шлифовальным инструментом и заварить повторно.

ШЛАКОВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (301; Ba)

ШЛАК, попавший в металл сварного шва. В зависимости от условий образования включения бывают: линейные (3011); разобщенные (3012); прочие (3013)

ДОПУСТИМО при сварке неответственных конструкций

НЕДОПУСТИМО при сварке конструкций, работающих при малоцикловом нагружении, и ответственных конструкций



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Металлургические реакции раскисления образуют оксиды MnO и SiO_2, представляющие собой элементы шлака. Они всплывают на поверхность жидкой сварочной ванны. При медленном всплытии шлаковые включения кристаллизуются в металле шва.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- сложные физико-химические процессы, протекающие в сварочной ванне при сварке покрытыми электродами;
- грязь на кромках;
- малый сварочный ток;
- большая скорость сварки.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать электроды, обеспечивающие высокую жидкотекучесть металла сварочной ванны;
- не использовать электроды с тонким и особо тонким покрытиями;
- применять электроды с покрытиями, обеспечивающими низкую вязкость и хорошую смачиваемость.

Во время сварки:

- перемешивать жидкий металл сварочной ванны;
- формировать шов минимальной ширины;
- использовать режимы сварки, при которых время существования сварочной ванны минимально.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

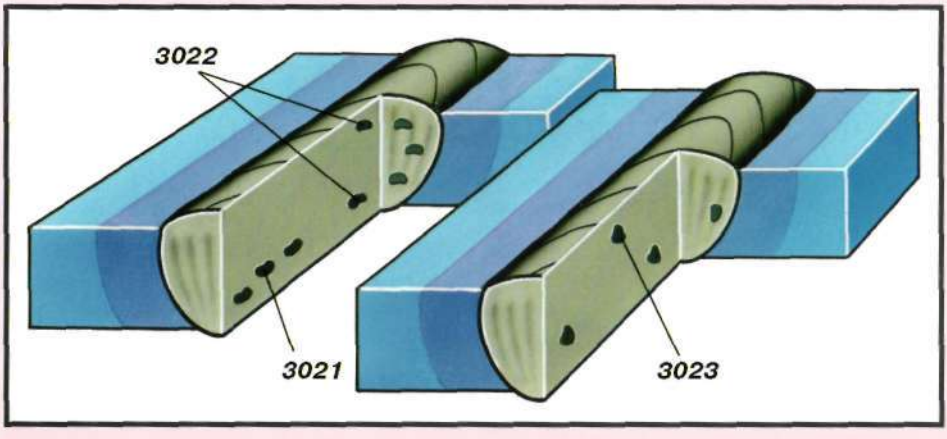
Дефектный участок удалить шлифовальным инструментом и заварить.

ФЛЮСОВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (302; G)

ФЛЮС в металле сварного шва. В разных условиях образования включения бывают: линейные (3021); разобщенные (3022); прочие (3023)

ДОПУСТИМО округлое, малых размеров в неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО в конструкциях, работающих в сложных условиях эксплуатации, поднадзорных Ростехнадзору



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Гранулы флюса, не успев вступить в реакцию с расплавленным металлом и всплыть на поверхность жидкой сварочной ванны, быстро кристаллизуются в ней.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- низкое качество флюса;
- завышенная скорость сварки;
- недостаточная сила тока;
- случайное попадание гранул флюса в жидкий металл сварочной ванны.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать флюсы тех марок и грануляции, которые указаны в нормативно-технической документации.

Во время сварки:

- соблюдать режим сварки, указанный в нормативно-технической документации;
- не допускать случайного попадания сварочного флюса в жидкий металл сварочной ванны.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

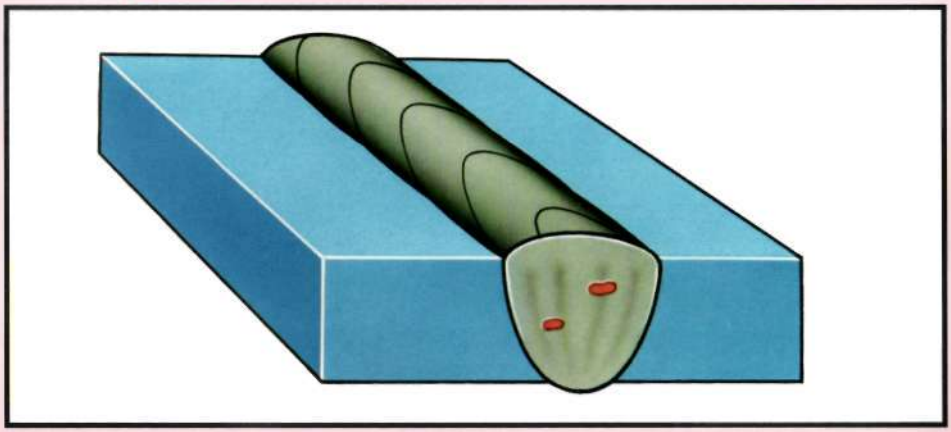
Дефектный участок удалить шлифовальным инструментом и заварить повторно.

ОКСИДНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (303; J)

ОКСИД металла, попавший в металл сварного шва во время затвердевания

ДОПУСТИМО малых размеров и благоприятной формы в неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО в ответственных конструкциях, поскольку снижается прочность металла шва



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

В сварочной ванне происходит взаимодействие жидкого металла и электродного покрытия. В результате этих металлургических реакций и появляется большинство оксидных включений (SiO_2-MnO-FeO; SiO_2-MnO-Al_2O_3; SiO_2-FeO-Al_2O_3).

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- наличие в металле шва атомарного кислорода;
- образование в расплавленном металле сварочной ванны зародышей оксидов: Al_2O_3; SiO_2; MgO; TiO_2; CaO и других.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- не применять электроды с окисленной поверхностью под покрытием;
- тщательно зачищать поверхность свариваемых кромок от ржавчины;
- прокаливать электроды по режиму, указанному в нормативно-технической документации.

Во время сварки:

- тщательно защищать металл сварочной ванны от кислорода воздуха;
- не применять электроды с осыпавшейся обмазкой;
- вести сварку на оптимальной длине дуги.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

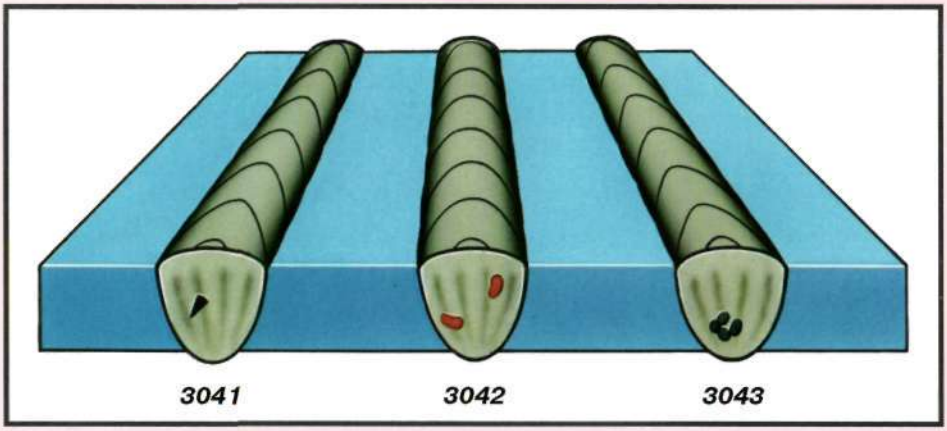
Дефектный участок удалить шлифовальным инструментом и заварить повторно.

МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (304; Н)

ЧАСТИЦА инородного металла в металле сварного шва. Различают частицы: из вольфрама (3041), меди (3042), других металлов (3043)

ДОПУСТИМО округлое, малых размеров в неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО в ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Тугоплавкие, не успевшие раствориться в сварочной ванне металлические включения, кристаллизуются в металле сварного шва.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- завышена сила тока;
- недостаточная скорость сварки;
- слишком остро заточен вольфрамовый электрод;
- наличие тугоплавких частиц в основном и присадочном металле.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильно заточить вольфрамовый электрод;
- для вольфрамовых электродов применять тугоплавкие прутки, легированные лантаном.

Во время сварки:

- соблюдать оптимальные режимы сварки, в частности, по току;
- при аргонодуговой сварке вольфрамовым электродом зажигать дугу при пониженном токе;
- вести сварку на постоянном токе обратной полярности или на переменном токе.

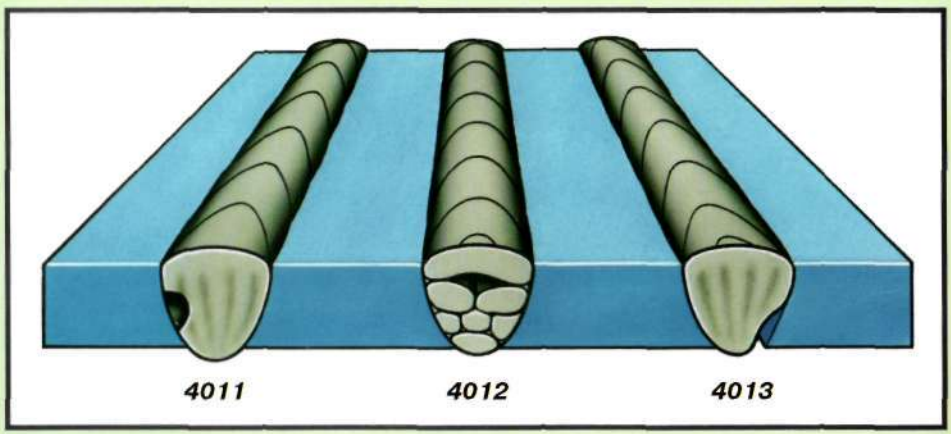
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок удалить шлифовальным инструментом и заварить повторно.

НЕСПЛАВЛЕНИЕ (401)

ОТСУТСТВИЕ СОЕДИНЕНИЯ между металлом сварного шва и основным металлом или между отдельными валиками сварного шва. Различают несплавления: по боковой стороне (4011), между валиками (4012), в корне шва (4013)

НЕДОПУСТИМО, так как является концентратором напряжения, вызывающим развитие трещин



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методами неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При дуговой сварке дуга не расплавила часть кромки стыка и не сформировала шов с ее участием.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неправильная подготовка кромок под сварку (форма и угол разделки);
- плохая зачистка свариваемых кромок;
- плохая подготовка поверхности валиков при многослойной сварке;
- химическая неоднородность металла;
- недостаточная сила тока;
- завышенная скорость сварки;
- низкая квалификация сварщика.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- качественно готовить стык под сварку с соблюдением его геометрических размеров;
- зачищать выпуклые валики при многопроходной сварке;
- тщательно очищать свариваемые поверхности от ржавчины и оксидов.

Во время сварки:

- строго соблюдать режимы сварки.

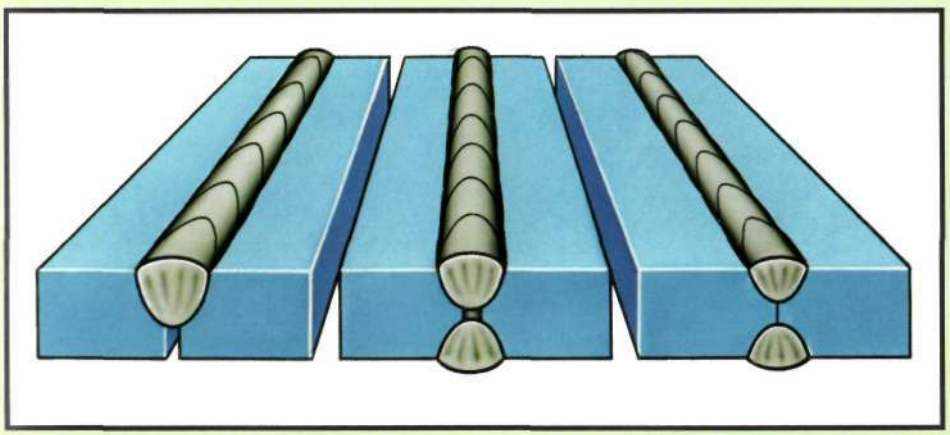
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Если несплавление доступно для повторной заварки, то корень шва в месте дефекта вычищают и заваривают повторно.

НЕПРОВАР и ПОЛНЫЙ НЕПРОВАР (402; D)

НЕСПЛОШНОСТЬ по всей длине шва или на его отдельном участке, возникающая из-за неспособности расплавленного металла проникнуть внутрь соединения. Бывает в корне или в сечении шва

НЕДОПУСТИМО, так как является концентратором напряжения, вызывающим развитие трещин



Внешние признаки: отсутствуют, так как дефект находится внутри сварного шва. Обнаруживают методом неразрушающего контроля.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Сварочная дуга не может расплавить нижнюю кромку разделки и сформировать шов с ее участием. Расплавленный металл не проникает к корню соединения.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- плохая зачистка свариваемых кромок;
- недостаточная сила тока;
- завышенная скорость сварки;
- низкая квалификация сварщика;
- неудобное пространственное положение шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильно выбрать вид разделки кромок;
- собрать кромки с соблюдением их геометрических размеров;
- использовать кантователи для удобного расположения шва.

Во время сварки:

- строго соблюдать режимы сварки, в частности, по сварочному току;
- вести сварку на короткой дуге;
- вести сварку в нижнем положении и в положении «в лодочку».

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

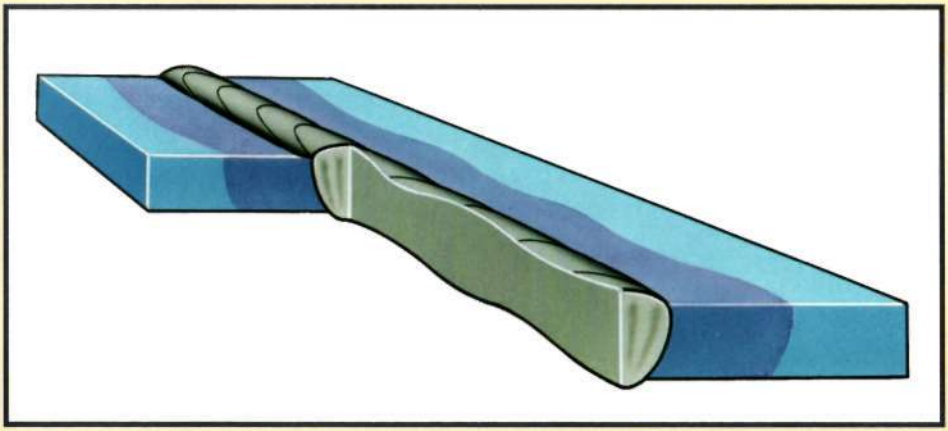
Если непровар доступен для повторной заварки, то корень шва в месте дефекта вычищают и заваривают повторно.

НАРУШЕНИЕ ФОРМЫ (500)

ОТКЛОНЕНИЕ ФОРМЫ наружных поверхностей сварного шва или геометрии соединения от установленного значения

ДОПУСТИМО, если не превышает требований нормативно-технической документации

НЕДОПУСТИМО в ответственных конструкциях



Внешние признаки: изменяются ширина выпуклости и чешуйчатость шва по его длине.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Параметры режима сварки изменяются из-за вынужденных изменений длины дуги или напряжения питающей сети.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- низкая квалификация сварщика;
- плохое качество электродов (влажность, нарушение сплошности и неравномерность толщины покрытия);
- колебания напряжения питающей сети;
- сварка от источника с пологопадающей вольт-амперной характеристикой;
- сварка длинной дугой;
- химическая неоднородность основного металла.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать источник питания с оптимальной вольт-амперной характеристикой;
- при химической неоднородности основного металла использовать инверторный источник питания;
- исключить влияние колебаний напряжения питающей сети.

Во время сварки:

- поддерживать стабильность параметров режима сварки;
- вести сварку на короткой дуге.

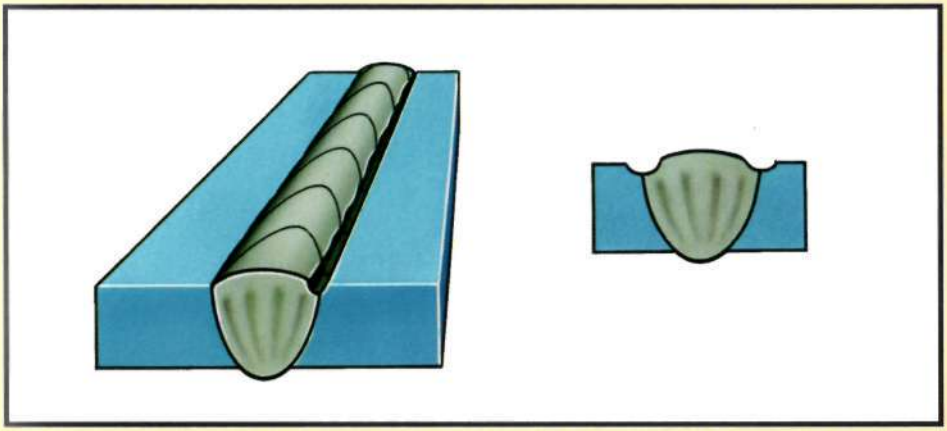
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Дефектный участок удалить шлифовальным инструментом и заварить повторно облицовочным швом.

ПОДРЕЗ НЕПРЕРЫВНЫЙ ПРОТЯЖЕННЫЙ (5011; F)

ПРОДОЛЬНОЕ УГЛУБЛЕНИЕ на наружной поверхности валика сварного шва

НЕДОПУСТИМО, так как уменьшает поперечное сечение в месте перехода от шва к основному металлу и является концентратором напряжения



Внешние признаки: углубление на протяжении всего шва по линии сплавления металла шва с основным металлом.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Жидкий металл сварочной ванны вытесняется в ее центральную часть. Высокая скорость кристаллизации и низкая смачиваемость препятствуют растеканию металла в границах расплавления.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- сварка при повышенном напряжении на дуге;
- чрезмерная скорость сварки;
- неточное ведение электрода по оси стыка;
- неудобное пространственное положение шва;
- недостаточная смачиваемость металла шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- улучшить смачиваемость за счет предварительного подогрева;
- выбрать оптимальный режим сварки;
- использовать приспособления для ориентации соединений в удобном для сварщика положении.

Во время сварки:

- вести сварку короткой дугой с оптимальной скоростью;
- сваривать угловые швы в положении «в лодочку»;
- использовать сварочные материалы с высокой смачиваемостью.

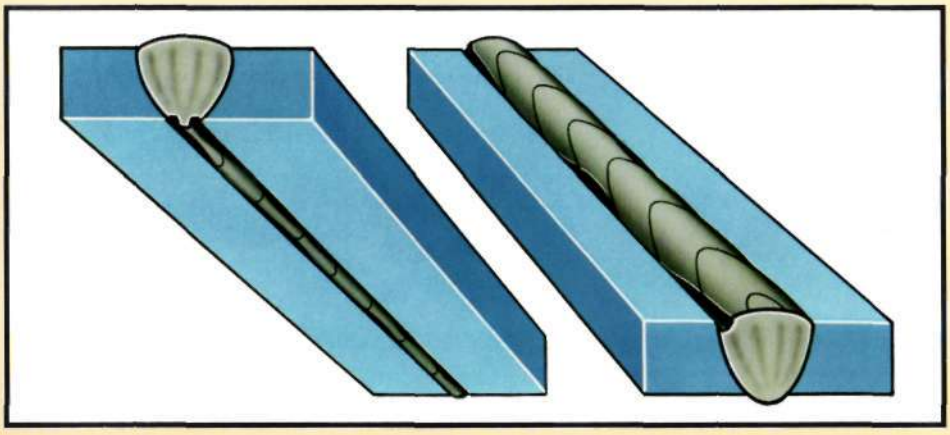
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место подреза зачищают и подваривают шов.

ПОДРЕЗ ПЕРЕМЕЖАЮЩИЙСЯ ЛОКАЛЬНЫЙ (5012; F)

ПРОДОЛЬНОЕ УГЛУБЛЕНИЕ отдельными участками на наружной поверхности валика сварного шва

НЕДОПУСТИМ, так как является концентратором напряжения



Внешние признаки: локальные углубления в некоторых местах шва по линии сплавления металла шва с основным металлом.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Жидкий металл периодически вытесняется в центр сварочной ванны. Высокая скорость кристаллизации и низкая смачиваемость препятствуют растеканию металла в границах расплавления.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- плохая зачистка свариваемых кромок;
- завышенная сила тока;
- низкая квалификация сварщика;
- нестабильность параметров режима сварки;
- химическая неоднородность основного металла.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- подогревать свариваемые кромки;
- использовать сварочные материалы, улучшающие смачиваемость расплава;
- использовать приспособления для формирования шва в оптимальном пространственном положении.

Во время сварки:

- вести сварку наклонным электродом углом вперед;
- точно ориентировать электрод по оси шва и длине дуги;
- использовать инверторный источник питания.

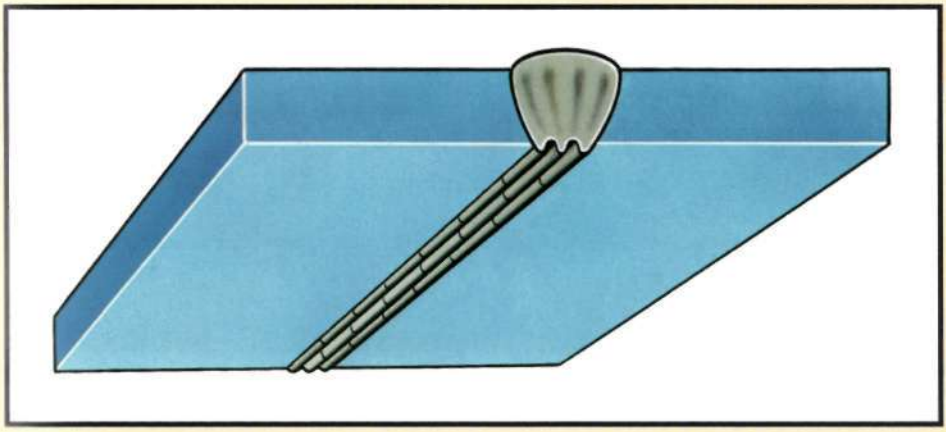
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Место подреза зачищают и подваривают шов.

УСАДОЧНАЯ КАНАВКА (5013)

ПОДРЕЗ со стороны корня одностороннего сварного шва, вызванный усадкой вдоль границы сплавления

НЕДОПУСТИМ, так как является концентратором напряжения



Внешние признаки: двустороннее углубление в металле корневого шва по линии сплавления основного металла со швом.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Жидкий металл под действием дуги вытесняется в центральную область нижней части сварочной ванны. Он мгновенно кристаллизуется, не успев заполнить впадину до линии сплавления.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- нарушение геометрических размеров шва;
- неправильный выбор параметров режима сварки;
- низкая квалификация сварщика;
- неудобное пространственное положение шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать правильное пространственное положение;
- установить нужный режим;
- подготовить кромки под формирование точных геометрических размеров шва.

Во время сварки:

- использовать электроды малого (2-3 мм) диаметра;
- добиваться минимального проплавления основного металла;
- воздействовать на расплавленный металл сварочной ванны внешним магнитным полем.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

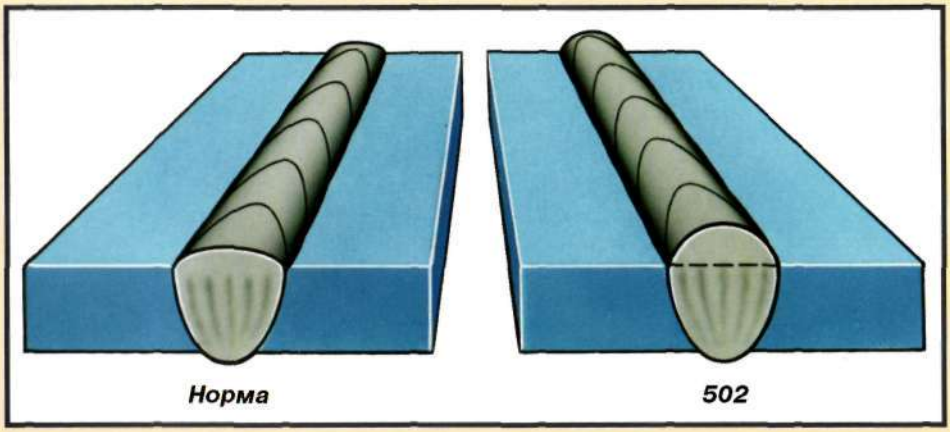
Место усадочной канавки зачищают и подваривают корень шва.

ПРЕВЫШЕНИЕ ВЫПУКЛОСТИ СТЫКОВОГО ШВА (502)

ИЗБЫТОК наплавленного металла на лицевой стороне стыкового шва сверх установленного значения

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, так как является концентратором напряжения



Внешние признаки: выпуклость сварного шва превышает **2-3 мм** над уровнем основного металла.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При формировании шва избыток металла кристаллизуется в центре сварочной ванны в виде выпуклости, превышающей допустимые значения.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- малая скорость сварки;
- низкая квалификация сварщика;
- сварка «углом назад» конструкций с малой толщиной стенки;
- неправильный выбор параметров режима сварки;
- неудобное пространственное положение при сварке;
- однопроходная сварка в узкую разделку.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать оптимальные параметры режима сварки;
- вести сварку в положении, удобном для формирования шва нужных размеров ;
- правильно разделать кромки в соответствии с толщиной металла.

Во время сварки:

- не снижать скорость сварки;
- не допускать манипулирования электродом, переходя на сварку «углом назад»;
- выдерживать оптимальный режим сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

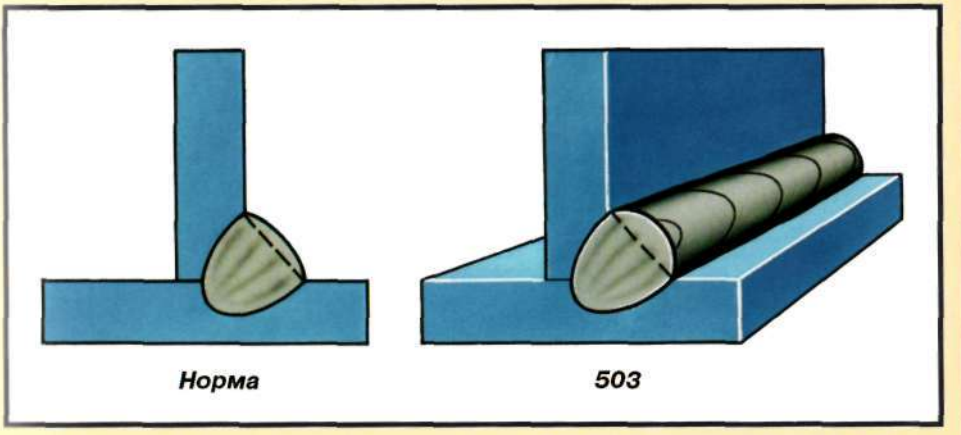
Чрезмерную выпуклость удалить шлифовальным инструментом.

ПРЕВЫШЕНИЕ ВЫПУКЛОСТИ УГЛОВОГО ШВА (503)

ИЗБЫТОК наплавленного металла на лицевой стороне углового шва по всей длине или на участке

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, так как является концентратором напряжения



Норма *503*

Внешние признаки: увеличенная выпуклость углового шва. Превышает требования нормативно-технической документации.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При формировании шва за счет высокого поверхностного натяжения металла на границе со шлаком образуется чрезмерная выпуклость.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неправильный выбор параметров режима сварки;
- низкая квалификация сварщика;
- неудобное пространственное положение при сварке;
- некачественная подготовка и сборка деталей под сварку.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать сварочные материалы с пониженным поверхностным натяжением на границе со шлаком;
- качественно подготовить и собрать стык;
- кантовать конструкцию, добиваться удобного пространственного положения стыка под сварку.

Во время сварки:

- применять сварку на обратной полярности, тогда межфазное натяжение металла будет ниже;
- выдерживать оптимальный режим сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

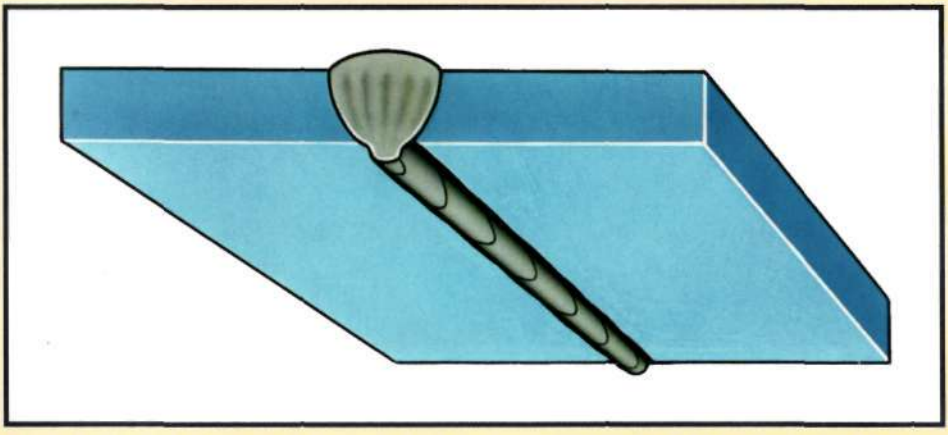
Чрезмерную выпуклость удалить шлифовальным инструментом.

ПРЕВЫШЕНИЕ ПРОПЛАВА (504)

ИЗБЫТОК наплавленного металла на обратной стороне стыкового шва

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, так как место перехода от наплавленного металла к основному является концентратором напряжения



Внешние признаки: чрезмерная выпуклость со стороны корня шва при сварке стыка в нижнем положении. Дефект виден невооруженным глазом при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Под действием собственного веса расплавленный металл сварочной ванны провисает, и шов формируется с избыточной выпуклостью в нижней части.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- чрезмерная текучесть расплавленного металла сварочной ванны;
- увеличенный зазор в стыке;
- неправильный выбор параметров режима сварки;
- повышенное поверхностное натяжение металла сварочной ванны;
- неодинаковая толщина металла по длине шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- соблюсти точность зазора в стыке;
- использовать сварочные материалы с повышенным межфазным натяжением;
- выбрать оптимальный режим сварки.

Во время сварки:

- уменьшать сварочный ток при сварке по широким зазорам и при уменьшении толщины стенки конструкции;
- выдерживать оптимальный режим сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

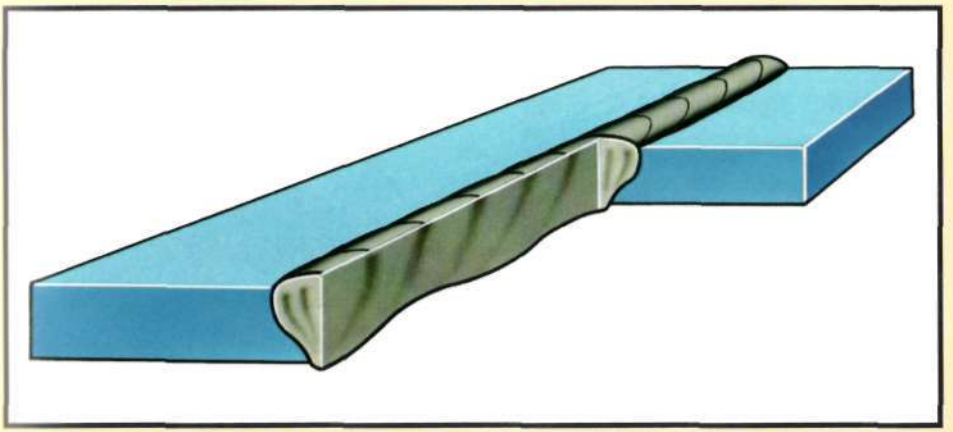
Чрезмерную выпуклость удалить шлифовальным инструментом.

МЕСТНОЕ ПРЕВЫШЕНИЕ ПРОПЛАВА (5041)

МЕСТНЫЙ ИЗБЫТОЧНЫЙ ПРОПЛАВ сверх установленного значения

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, так как место перехода от наплавленного металла к основному является концентратором напряжения



Внешние признаки: локальная, иногда повторяющаяся, чрезмерная выпуклость с обратной стороны шва при сварке в нижнем положении.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При локальных увеличениях зазора, уменьшении толщины стенки под действием собственного веса расплавленный металл сварочной ванны провисает, и шов формируется с избыточной выпуклостью в корневой части.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неодинаковый зазор в стыке;
- химическая неоднородность свариваемого металла;
- неодинаковая толщина металла по длине шва;
- колебания сварочного тока из-за колебаний напряжения сети;
- низкая квалификация сварщика.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- тщательно подготовить и собрать стык с постоянным зазором;
- использовать источник питания со стабилизацией режима сварки;
- выбрать оптимальный режим сварки.

Во время сварки:

- корректировать режим сварки при увеличении зазора в стыке, уменьшении толщины металла и т.д.;
- увеличивать скорость сварки и снижать сварочный ток при провисании корня шва.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

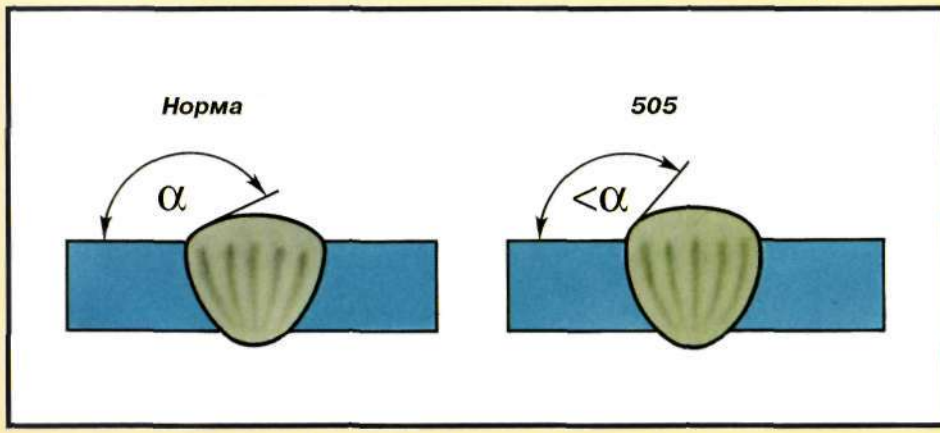
Чрезмерную выпуклость удалить шлифовальным инструментом.

НЕПРАВИЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ СВАРНОГО ШВА (505)

УГОЛ α между поверхностью основного металла и плоскостью, касательной к поверхности сварного шва, меньше установленного значения

ДОПУСТИМ на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМ на конструкциях, работающих при сложных нагружениях, т.к. место перехода от наплавленного металла к основному является концентратором напряжения



Внешние признаки: угол сопряжения α между основным металлом и металлом шва - менее 160°. Его определяют при измерительном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При формировании шва под действием давления дуги жидкий металл центральной части сварочной ванны вспучивается и после кристаллизации образует выпуклость.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- малая скорость сварки;
- сварка «углом назад» металла малой толщины;
- плохая жидкотекучесть металла сварочной ванны;
- неправильная геометрия шва;
- высокое поверхностное натяжение расплавленного металла или межфазного натяжения на границе со шлаком;
- низкая квалификация сварщика.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- тщательно подготовить кромки под сварку;
- собрать стык согласно требованиям технологической карты;
- выбрать оптимальную технику сварки.

Во время сварки:

- вести сварку на оптимальных режимах;
- вести сварку в удобном пространственном положении.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

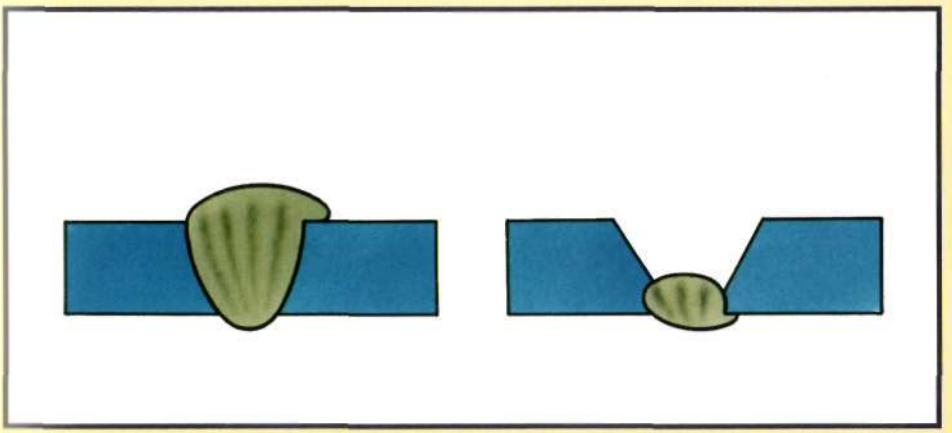
Чрезмерную выпуклость удалить шлифовальным инструментом.

НАПЛЫВ (506)

ИЗБЫТОК наплавленного металла сварного шва, натекший на поверхность основного металла, но не сплавленный с ним

ДОПУСТИМ на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМ на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: избыток металла шва по его краю. Дефект виден невооруженным глазом при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При формировании шва избыток металла сварочной ванны натекает на холодные кромки основного металла, не образуя с ним соединения.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- ошибки в технике сварки;
- нарушение параметров режима сварки;
- неправильный выбор сварочных материалов;
- неудобство формирования шва, вызванное наличием мешающих конструкций.
- большой сварочный ток;
- излишняя длина дуги.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать оптимальный режим сварки;
- строго соблюдать требования технологического процесса;
- использовать соответствующие сварочные материалы.

Во время сварки:

- корректировать режим сварки в зависимости от схемы формирования шва;
- вести сварку строго по середине разделки кромок;
- вести сварку дугой средней длины.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

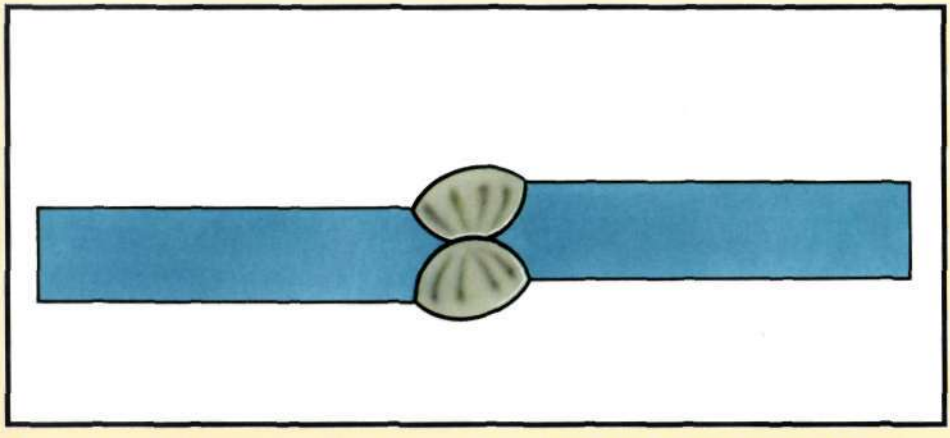
Удалить излишек металла шлифовальным инструментом, сделав плавный переход от металла шва к основному металлу.

ЛИНЕЙНОЕ СМЕЩЕНИЕ
депланация свариваемых листов (507)

СМЕЩЕНИЕ между двумя свариваемыми элементами, при котором их поверхности располагаются параллельно, но не на требуемом уровне

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: расположение двух свариваемых деталей не в одной плоскости. Дефект виден невооруженным глазом. Размер смещения определяют при измерительном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При сварке двух деталей под действием термического цикла сварки происходит параллельное смещение одной свариваемой детали относительно другой.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- отсутствие приспособлений для жесткой фиксации свариваемых деталей в горизонтальном положении;
- нарушение технологического процесса изготовления конструкции;
- чрезмерная тепловая мощность сварочной дуги при сварке первого шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать специальное приспособление для жесткой фиксации свариваемых деталей;
- строго соблюдать требования технологического процесса;
- использовать методы регулирования термического цикла для того, чтобы уменьшить деформации сварной конструкции.

Во время сварки:

- вести сварку с минимальной погонной энергией, чтобы снизить сварочные деформации.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

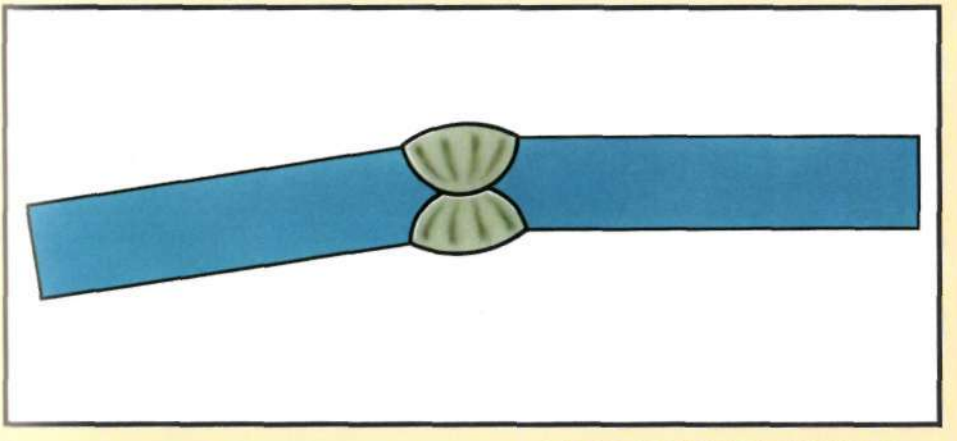
Сварное соединение разрезать и сварить заново.

УГЛОВОЕ СМЕЩЕНИЕ (508)

СМЕЩЕНИЕ между двумя свариваемыми элементами, при котором их поверхности располагаются под углом, отличающимся от требуемого

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, под-надзорных органам технического надзора



Внешние признаки: расположение двух сваренных деталей под некоторым углом относительно друг друга. Дефект виден невооруженным глазом. Размер смещения определяют при измерительном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При сварке двух деталей под действием термического цикла сварки происходит смещение одной свариваемой детали под углом относительно другой.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- отсутствие приспособлений для жесткой фиксации свариваемых деталей в горизонтальном положении;
- нарушение технологического процесса изготовления конструкции;
- чрезмерная тепловая мощность сварочной дуги при сварке первого шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать специальное приспособление для жесткой фиксации свариваемых деталей;
- строго соблюдать требования технологического процесса;
- использовать методы регулирования термического цикла для того, чтобы уменьшить деформации сварной конструкции.

Во время сварки:

- вести сварку с минимальной погонной энергией, чтобы снизить сварочные деформации.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

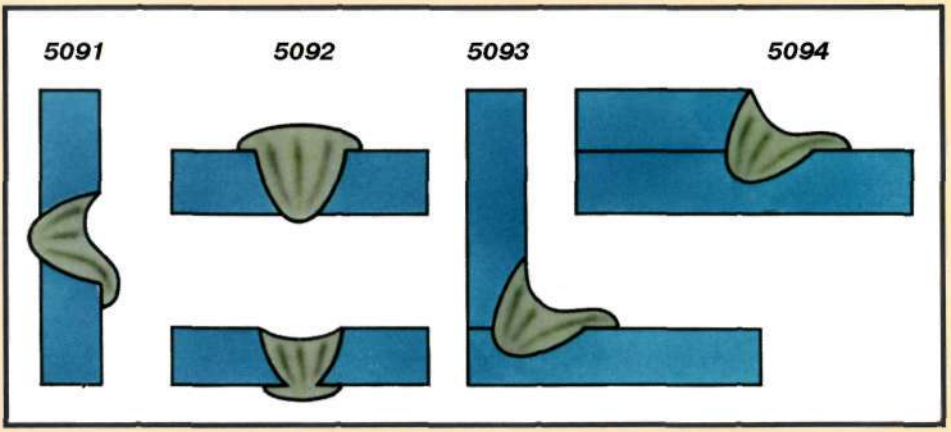
Сварное соединение разрезать и сварить заново.

НАТЕК (509)

МЕТАЛЛ ШВА, осевший от тяжести и не сплавленный с соединяемой поверхностью, при горизонтальном (5091), нижнем или потолочном (5092) положении сварки, в угловом шве (5093), в нахлесточном соединении (5094)

ДОПУСТИМ на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМ на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: расплавленный металл сварочной ванны натек на одну из кромок без сплавления с ней, что привело к дефекту формообразования.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Во время образования жидкой сварочной ванны расплавленный металл под действием силы тяжести натекает на основной металл.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неблагоприятное пространственное положение при сварке;
- высокая жидкотекучесть металла сварочной ванны;
- применение сварочных материалов с низкой вязкостью шлака;
- низкая квалификация сварщика;
- нарушение режима сварки и технологического процесса изготовления конструкции.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- применять кантователи, вращатели для формирования шва в удобном пространственном положении;
- использовать сварочные материалы с повышенной вязкостью шлака;
- применять импульсно-дуговые способы сварки.

Во время сварки:

- вести сварку на минимальной погонной энергии;
- не допускать большого объема сварочной ванны.

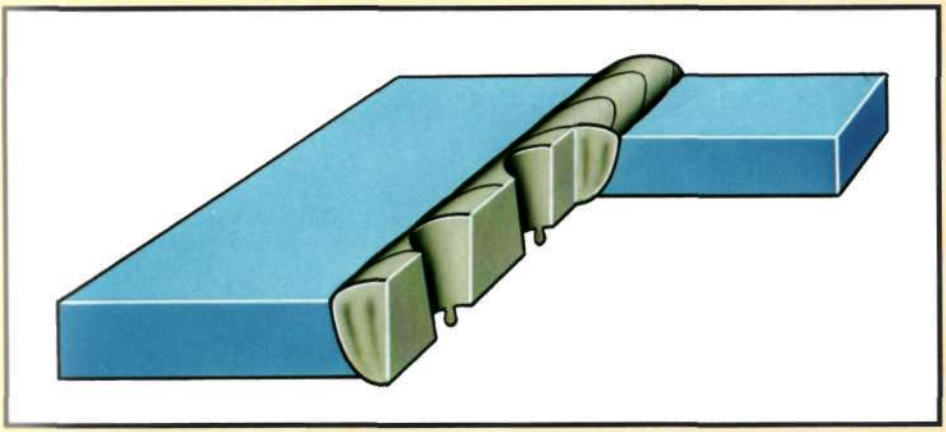
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Недостающий металл поверхности шва наплавить дополнительно. Натек удалить шлифовальным инструментом.

ПРОЖОГ (510)

ВЫТЕКАНИЕ МЕТАЛЛА сварочной ванны, в результате чего образуется сквозное отверстие в сварном шве

НЕДОПУСТИМ, так как нарушает сплошность сварного шва



Внешние признаки: сквозные отверстия или полости, образованные вследствие расплава сварочной ванны.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

В сварочной ванне образуется чрезмерный объем жидкого металла. Он не удерживается силами поверхностного натяжения и самопроизвольно вытекает из шва.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- химическая неоднородность свариваемого металла;
- завышенная сила тока при недостаточной скорости сварки;
- некачественная сборка стыка под сварку (под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная подкладка), чрезмерные зазоры;
- низкая квалификация сварщика.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать специальные подкладки (остающиеся и не остающиеся);
- оптимизировать режим сварки по скорости и мощности источника нагрева;
- применять кантователи, вращатели для выбора пространственного положения, исключающего прожог.

Во время сварки:

- применять импульсно-дуговые режимы сварки;
- вести дуговую сварку «углом вперед», а газовую «левым» способом;
- строго соблюдать постоянство зазора в стыке.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

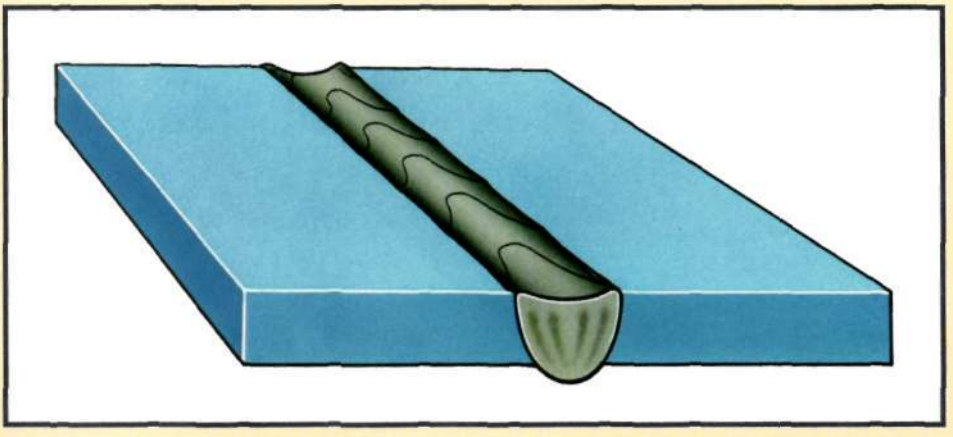
Место прожога очистить от окалины и натеков, подготовить с помощью шлифовального инструмента и подварить повторно.

НЕПОЛНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ РАЗДЕЛКИ КРОМОК (511)

ПРОДОЛЬНАЯ непрерывная или прерывистая **КАНАВКА** на поверхности *сварного шва из-за недостаточности присадочного материала*

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, под-надзорных органам технического надзора



Внешние признаки: вогнутость внешней поверхности шва, вызванная недостаточным количеством расплавленного металла сварочной ванны.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При недостатке жидкого металла сварочной ванны шов формируется с углублением в центре или по краям.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- низкая квалификация сварщика;
- неправильно выбраны марка и размеры присадочного материала;
- нарушение технологии изготовления конструкции;
- неправильно разделаны кромки;
- неправильное пространственное положение, вызывающее стекание металла на одну сторону.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильно выбрать покрытый электрод или присадочный материал;
- применять кантователи, вращатели для сварки в удобном пространственном положении;
- качественно подготовить и собрать стык под сварку.

Во время сварки:

- использовать поперечные колебания электрода;
- вести дуговую сварку «углом назад», а газовую «правым» способом;
- строго соблюдать параметры режима сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

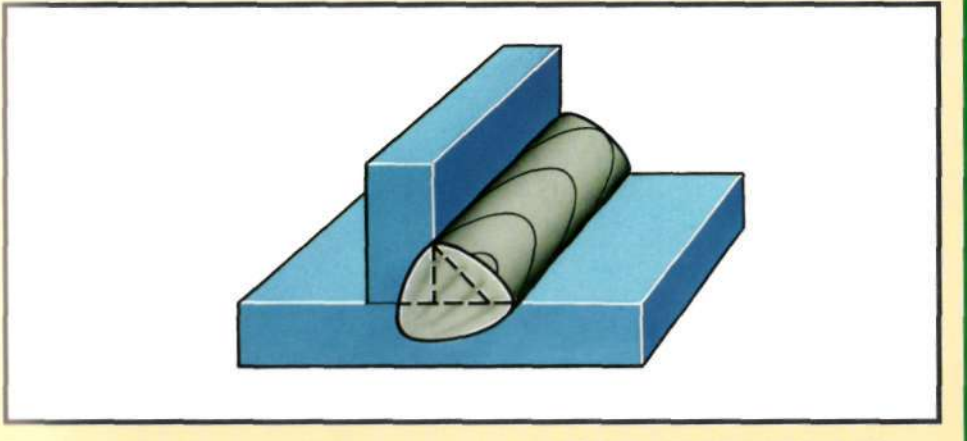
Зачистить места углублений, а затем подварить их.

ЧРЕЗМЕРНАЯ АСИММЕТРИЯ СВАРНОГО ШВА (512)

Один КАТЕТ ШВА значительно больше другого

ДОПУСТИМА на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМА на ответственных конструкциях, под-надзорных органам технического надзора



Внешние признаки: несимметричность углового шва, вызванная тем, что один из катетов превышает другой **более чем в 1,5 раза.**

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

В процессе сварки не удается сформировать симметричное, равностороннее сечение углового шва.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неудобное пространственное положение для формирования шва;
- низкая квалификация сварщика;
- высокая жидкотекучесть металла сварочной ванны;
- нарушение технологии изготовления конструкции;
- различная теплопроводность металла свариваемых деталей.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильно выбрать покрытый электрод или присадочный материал;
- применять кантователи, вращатели для сварки в удобном пространственном положении;
- выбрать оптимальные параметры режима сварки.

Во время сварки:

- корректировать положение источника нагрева относительно свариваемых деталей;
- строго соблюдать параметры режима сварки.

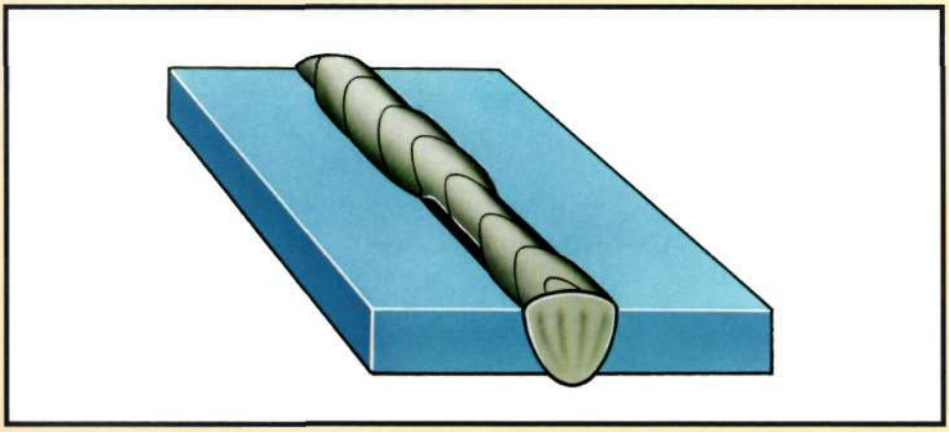
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Зачистить места сплавления меньшего катета с основным металлом и выполнить подварку.

НЕРАВНОМЕРНАЯ ШИРИНА ШВА (513)

ОТКЛОНЕНИЕ ширины сварного шва от установленного значения

Недопустима на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: изменение ширины шва по его длине.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Под действием указанных ниже причин формируется шов переменной ширины.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- колебания напряжения питающей сети;
- использование при ручной сварке источника питания с пологопадающей или жесткой вольт-амперной характеристикой;
- низкая квалификация сварщика;
- плохая подготовка кромок;
- сварка длинной дугой;
- нарушение технологии сварки при изготовлении конструкции.
- неточное направление электрода.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- использовать источник питания со стабилизацией параметров режима;
- применять для ручной сварки источник питания с крутопадающей вольт-амперной характеристикой;
- тщательно подготовить стык, соблюсти стабильный зазор по его длине или периметру;
- тщательно зачистить кромки.

Во время сварки:

- вести сварку на короткой или средней дуге;
- строго соблюдать параметры режима сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

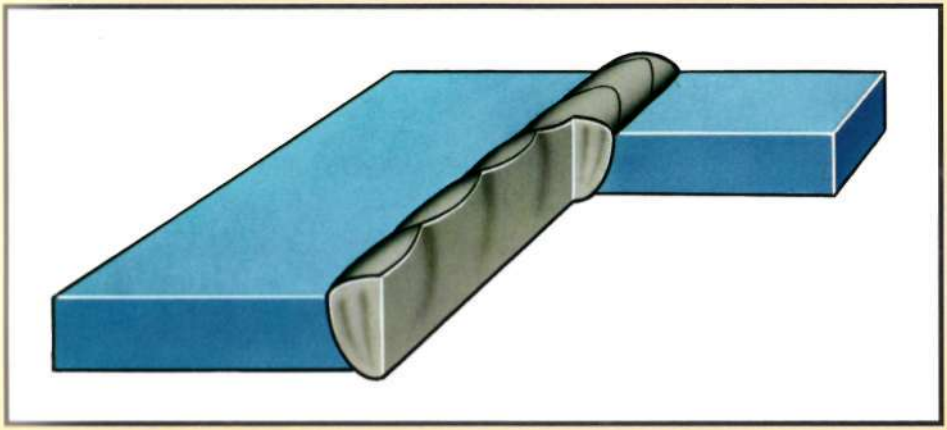
Узкие места шва подваривают, а уширения устраняют сошлифовыванием.

НЕРОВНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ШВА (514)

ГРУБАЯ НЕРАВНОМЕРНОСТЬ формы выпуклой поверхности шва по длине

ДОПУСТИМА на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМА на ответственных конструкциях, если превышает нормативы для каждого объекта, поднадзорного органам технического надзора



Внешние признаки: на поверхности шва четко видны гребни и впадины затвердевшего металла по изотермам кристаллизации (чешуйчатость).

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Под действием указанных ниже причин шов формируется дискретно, с определенным шагом между соседними гребнями или впадинами.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- низкая квалификация сварщика;
- нарушение технологии сварки при изготовлении конструкции;
- применение сварочных материалов с низкой жидкотекучестью;
- неравномерная скорость перемещения источника нагрева.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильно выбрать сварочные материалы;
- использовать источник питания постоянного тока с обратной полярностью;
- строго соблюдать требования технологического процесса.

Во время сварки:

- равномерно перемещать источник нагрева вдоль шва;
- использовать устройства электромагнитного управления процессом формирования шва.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

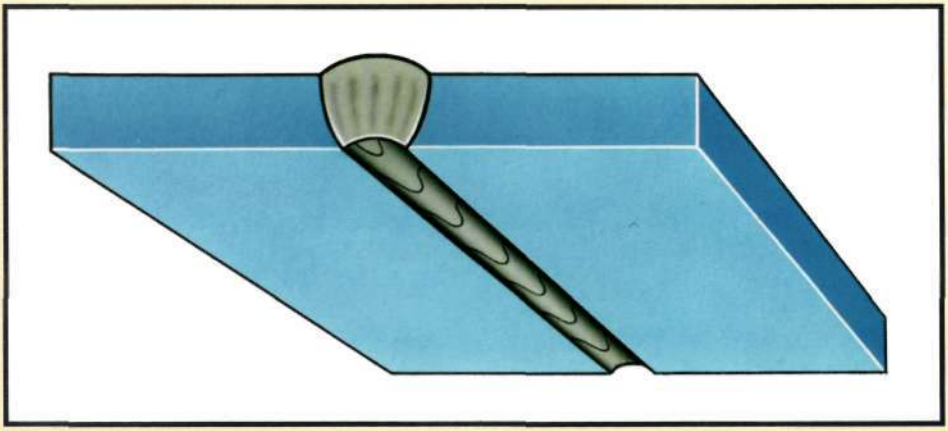
Удалить поверхностные дефекты шлифовальным инструментом. Выполнить подварку облицовочным швом.

ВОГНУТОСТЬ КОРНЯ ШВА (515)

НЕГЛУБОКАЯ КАНАВКА со стороны корня одностороннего сварного шва

ДОПУСТИМА на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМА на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: с обратной стороны шва корень имеет вогнутость. Дефект виден невооруженным глазом при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При формировании корневого шва поверхностное натяжение металла снижается. Происходит утяжка корня шва, образуется вогнутая поверхность.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- неправильно подготовлены и собраны стыкуемые кромки;
- неправильно выбраны сварочные материалы;
- низкая квалификация сварщика;
- нарушение технологии сварки при изготовлении конструкции.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- правильно выбрать сварочные материалы;
- тщательно подготовить и собрать стык;
- строго соблюдать требования технологического процесса.

Во время сварки:

- вести сварку на постоянном токе обратной полярности;
- соблюдать оптимальные параметры режима сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

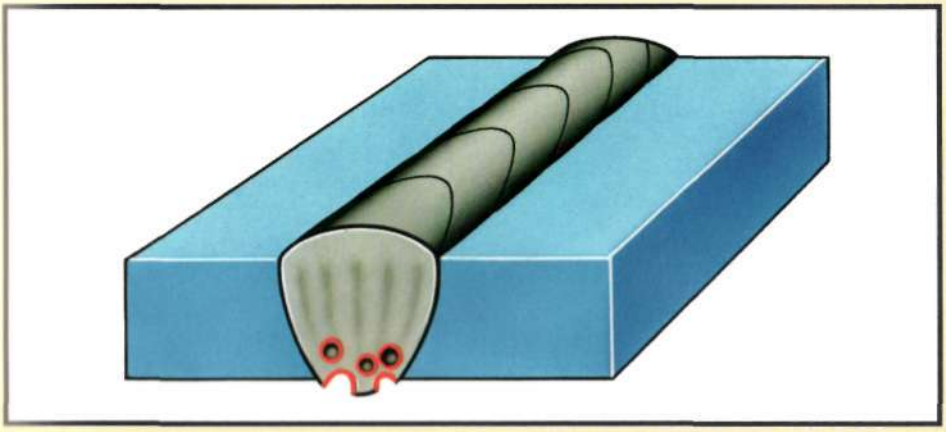
Зачистить корень шва от шлака, оксидов и выполнить подварку.

ПОРИСТОСТЬ В КОРНЕ СВАРНОГО ШВА (516)

НАЛИЧИЕ ПОР в корневой части сварного шва

ДОПУСТИМА на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМА на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Водород, растворенный в жидком металле сварочной ванны, а также оксид углерода образуют на фронте кристаллизации пузырьки. Они превращаются в поры по мере затвердевания металла.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- оксиды, загрязнения, влажность на внутренней поверхности свариваемых кромок;
- дефекты покрытия электродов;
- нарушение режима прокалки электродов;
- низкая квалификация сварщика;
- «стартовые поры» при сварке легированных сталей электродами с основным покрытием;
- малые размеры сварочной ванны, минимальная ширина шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- тщательно подготовить обратную сторону кромок;
- выбрать качественные покрытые электроды;
- строго соблюдать режим прокалки электродов;
- для начального зажигания дуги использовать выводные планки;
- для электродов с основным покрытием применять источники постоянного тока.

Во время сварки:

- вести сварку на короткой дуге;
- соблюдать оптимальные параметры режима сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

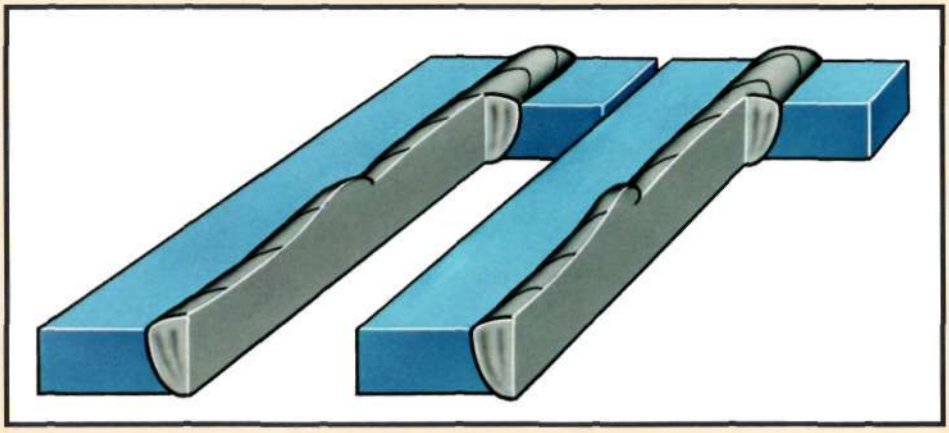
Зачистить корень шва в месте образования пор и подварить заново.

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШВА (517)

МЕСТНАЯ НЕРОВНОСТЬ поверхности в месте возобновления сварки

ДОПУСТИМО на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМО на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: наплывы или углубления в длинномерных швах в местах стыковки одного участка с другим.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При выполнении длинномерных швов при переходе от предыдущего участка к последующему образуется наплыв металла или канавка.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- низкая квалификация сварщика;
- низкое качество покрытых электродов;
- нарушение режима прокалки покрытых электродов;
- низкая жидкотекучесть металла сварочной ванны;
- некачественная зачистка конца предыдущего шва.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать качественные покрытые электроды;
- строго соблюдать оптимальный режим прокалки электродов;
- тщательно зачищать предыдущий шов от шлака;
- применять электроды с ионизирующим покрытием торца;
- использовать источник питания с системой поджига электрода.

Во время сварки:

- формировать окончание шва с пологим наклоном;
- зажигать последующий электрод на застывшем кратере, в верхней его части.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

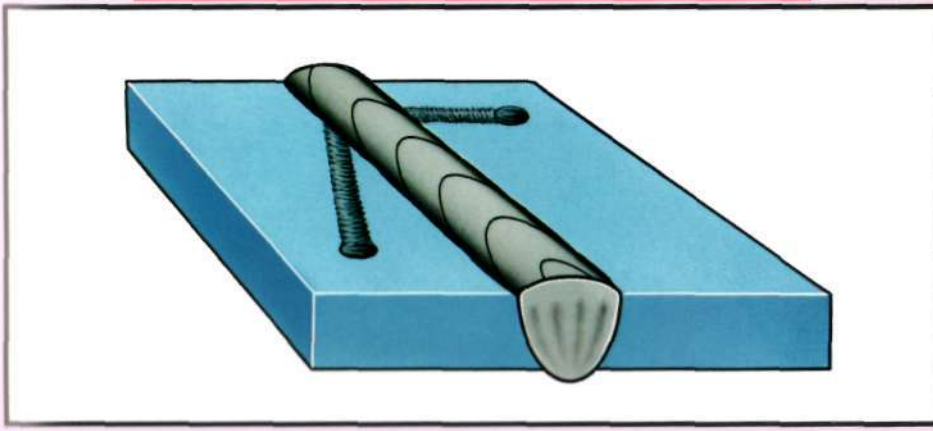
Зачистить наплывы шлифовальным инструментом. При необходимости выполнить подварку.

СЛЕДЫ СЛУЧАЙНОЙ ДУГИ (601)

МЕСТНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ поверхности основного металла, примыкающего к сварному шву, возникшее в результате случайного горения дуги

ДОПУСТИМЫ на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМЫ на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: местные язвы от выплавленного металла, следы ожога металла от дугового разряда. Ожог может стать причиной образования трещин при сварке закаливающихся материалов. Дефект виден невооруженным глазом при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Зажигание дуги на основном металле с последующим переводом ее в разделку. От точки зажигания до разделки образуется ожог металла.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- низкая квалификация сварщика;
- высокая плотность светофильтра относительно сварочного тока;
- снижение остроты зрения у сварщика;
- отсутствие заходной планки для зажигания дуги.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать защитные щитки с меняющейся плотностью светофильтра;
- использовать заходную планку для зажигания дуги;
- зажечь дугу в разделке, а затем переплавить место ожога.

Во время сварки:

- не допускать обрыва дуги в процессе горения одного электрода;
- вести сварку строго в пределах разделки кромок.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

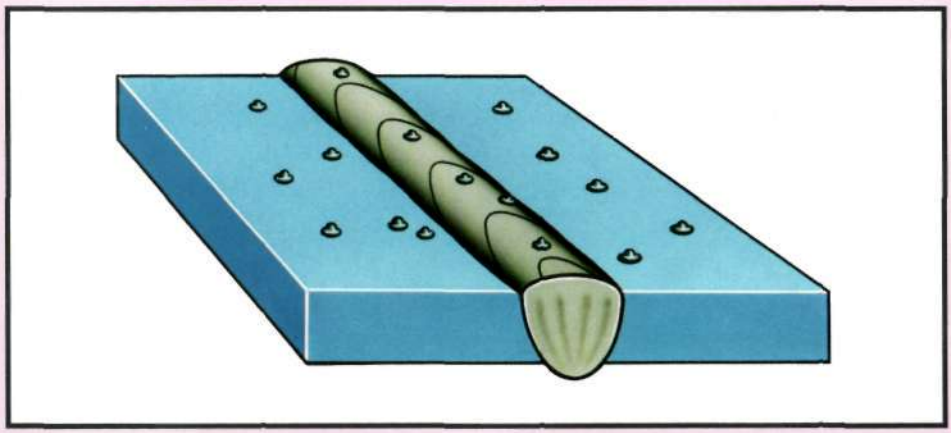
Зачистить место ожога шлифовальным инструментом.

БРЫЗГИ МЕТАЛЛА (602)

КАПЛИ наплавленного или присадочного металла, образовавшиеся во время сварки и прилипшие к поверхности затвердевшего металла сварного шва или околошовной зоны основного металла.

ДОПУСТИМЫ на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМЫ на ответственных и декоративных конструкциях



Внешние признаки: мелкие капли электродного металла, осевшие на лицевую сторону сварного соединения и плотно сцепившиеся с поверхностью основного металла. Дефект виден невооруженным глазом при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При сварке в момент короткого замыкания дугового промежутка под действием электродинамического удара сварочного тока часть электродного металла разлетается и оседает на поверхности основного металла, прилегающего к шву.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- некачественная подготовка покрытого электрода;
- завышенный сварочный ток;
- отсутствие защитных покрытий, обеспечивающих легкое удаление брызг после сварки.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать и хорошо подготовить соответствующие сварочные материалы;
- выбрать оптимальный режим сварки;
- нанести на поверхность основного металла специальное защитное покрытие.

Во время сварки:

- соблюдать оптимальные параметры режима;
- не вести сварку длинной дугой.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

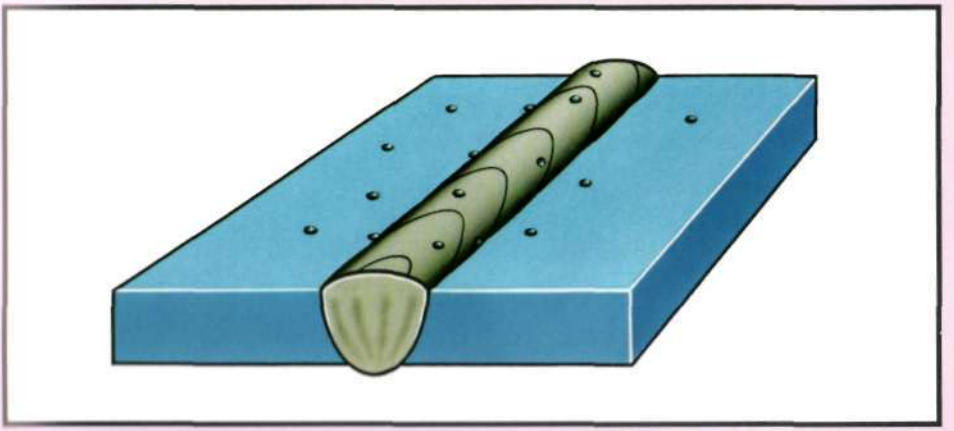
Зачистить шлифовальным инструментом поверхность сварного соединения от брызг металла.

ВОЛЬФРАМОВЫЕ БРЫЗГИ (6021)

ЧАСТИЦЫ ВОЛЬФРАМА, выброшенные из расплавленной зоны электрода на поверхность основного металла или затвердевшего металла сварного шва

ДОПУСТИМЫ на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМЫ на ответственных и декоративных конструкциях



Внешние признаки: мелкие точечные включения капель расплавленного вольфрама на поверхности основного металла, прилегающего к сварному шву. Дефект виден невооруженным глазом при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

При расплавлении вольфрамового электрода под действием электромагнитных сил часть расплава оседает на поверхности основного металла в виде брызг.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- вольфрамовый электрод не легирован тугоплавкими компонентами;
- неправильно выбран диаметр вольфрамового электрода;
- электрод неправильно заточен;
- неправильно выбраны параметры режима сварки.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Перед сваркой:

- выбрать вольфрамовый электрод соответствующей марки и диаметра;
- правильно заточить электрод;
- выбрать оптимальный режим сварки.

Во время сварки:

- не допускать обгорания и расплавления вольфрамового электрода;
- следить за значениями тока для выбранного режима сварки.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

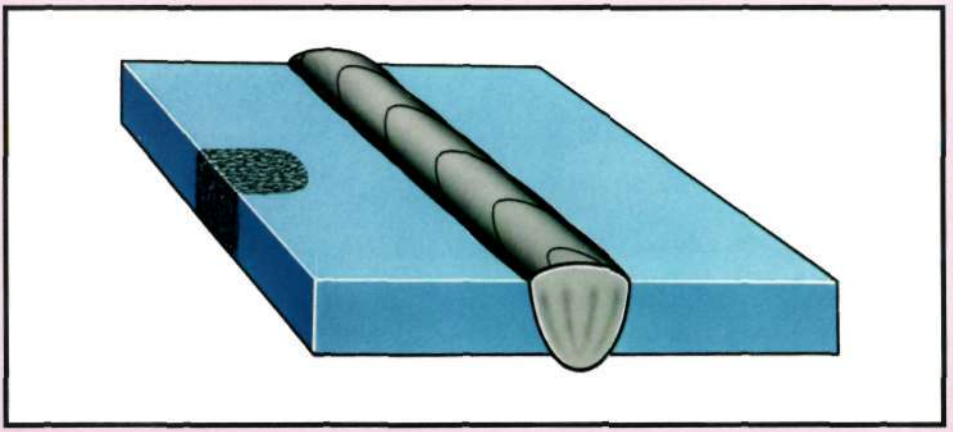
Зачистить места, загрязненные вольфрамовыми брызгами, шлифовальным инструментом с мягкими щетками.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЗАДИРЫ (603)

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ, вызванные удалением временно приваренного приспособления

ДОПУСТИМЫ на неответственных конструкциях

НЕДОПУСТИМЫ на ответственных конструкциях, поднадзорных органам технического надзора



Внешние признаки: местные задиры и вырывы основного металла в местах приварки вспомогательных приспособлений. Задир может быть причиной образования трещины в материале с низкой пластичностью. Дефект виден невооруженным глазом при визуальном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Механические повреждения основного металла в виде задиров, вырывов, шероховатости под действием вспомогательного приспособления или при его удалении.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- механический отрыв приспособления с вырывом прихваток;
- нанесение задиров и механических повреждений основного металла при работе и эксплуатации вспомогательных приспособлений;
- небрежное удаление приспособлений с применением шлифмашинки.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

- устанавливать приспособления в местах, которые либо будут удалены, либо не влияют на работоспособность конструкции;
- применять при установке приспособлений струбцины, прижимы, механические фиксаторы;
- удалять приваренные приспособления с помощью шлифмашинок аккуратно, срезая прихватки.

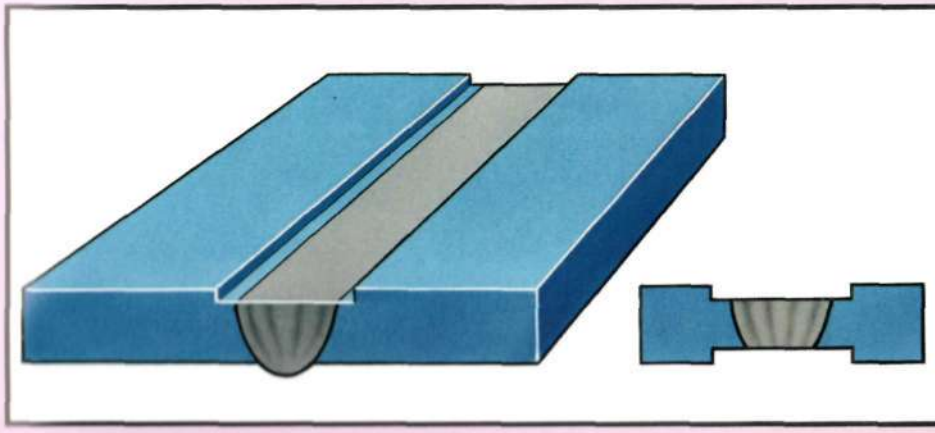
СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Зачистить поврежденные участки шлифовальным инструментом с мягкими щетками.

УТОНЕНИЕ МЕТАЛЛА ШВА (606)

УМЕНЬШЕНИЕ ТОЛЩИНЫ МЕТАЛЛА ШВА до значения меньше допустимого при механической обработке

НЕДОПУСТИМО, так как уменьшается прочность сварного соединения



Внешние признаки: уменьшение толщины металла шва при снятии выпуклости шва механическим путем сверх значений, установленных нормативно-технической документацией. Дефект виден невооруженным глазом. Размер утонения определяют при измерительном контроле.

ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Удаление металла шва сверх установленных нормативов в результате механической обработки соединения.

ПРИЧИНЫ, ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- низкая квалификация рабочих механического цеха;
- плохо отлажено механическое оборудование;
- нарушение технологии изготовления конструкции.

СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

- применять качественное механическое оборудование;
- готовить и обучать рабочих по механической обработке при работе со сварными конструкциями;
- строго соблюдать технологию изготовления сварной конструкции.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ

Наплавка с последующей механической обработкой.

СОДЕРЖАНИЕ

Термины и определения.....1

Группа I. Трещины
Трещины.....3
Микротрещина.....4
Продольная трещина.....5
Поперечная трещина.....6
Радиальные трещины.....8
Трещина в кратере.....9
Раздельные трещины.....10
Разветвленные трещины.....12

Группа II. Поры, газовые полости
Газовая полость.....13
Газовая пора.....14
Равномерно распределенная пористость.....15
Скопление пор.....16
Цепочка пор.....17
Продолговатая газовая полость.....18
Свищ.....19
Поверхностная пора.....20
Усадочная раковина.....21
Кратер.....22

Группа III. Твердые включения
Твердое включение.....23
Шлаковое включение.....24
Флюсовое включение.....25
Оксидное включение.....26
Металлическое включение.....27

Группа IV. Несплавления и непровары
Несплавление.....28
Непровар и полный непровар.....29

Группа V. Нарушение формы шва
Нарушение формы.....30
Подрез непрерывный протяженный...31
Подрез перемежающийся локальный.....32
Усадочная канавка.....33
Превышение выпуклости стыкового шва.....34
Превышение выпуклости углового шва.....35
Превышение проплава.....36
Местное превышение проплава.....37
Неправильный профиль сварного шва.....38
Наплыв.....39
Линейное смещение (депланация свариваемых листов).....40
Угловое смещение.....41
Натек.....42
Прожог.....43
Неполное заполнение разделки кромок.....44
Чрезмерная асимметрия сварного шва.....45
Неравномерная ширина шва.....46
Неровная поверхность шва.....47
Вогнутость корня шва.....48
Пористость в корне сварного шва.....49
Возобновление шва.....50

Группа VI. Прочие дефекты
Следы случайной дуги.....51
Брызги металла.....52
Вольфрамовые брызги.....53
Поверхностные задиры.....54
Утонение металла шва.....55