

Дефекты сварных соединений



Критерии допустимости дефектов. Способы исправления.

ГОСТ 30242-97 – утративший силу в РФ

ГОСТ Р ИСО 6520-1-2012

ГОСТ Р ИСО 6520-2-2009

П. 2.1 Дефекты при сварке металлов плавлением образуются вследствие нарушения требований нормативных документов к сварочным материалам, подготовке, сборке и сварке соединяемых элементов, термической и механической обработке сварных соединений и конструкции в целом. Размеры швов не соответствуют требованиям ГОСТа.

Дефект — каждое отдельное *несоответствие* продукции требованиям нормативной документации.

В сварочном производстве разделяют дефекты:

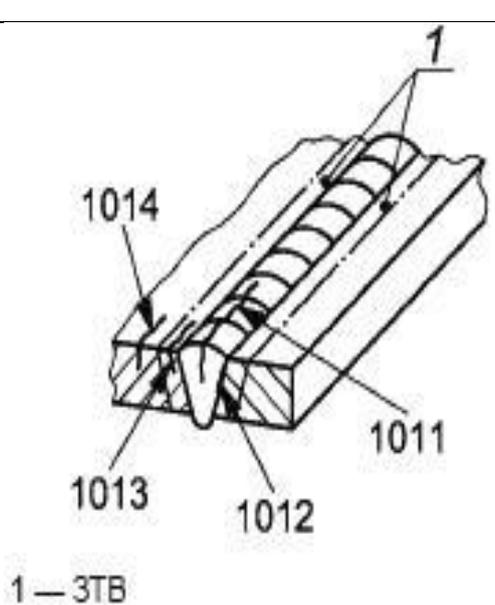
- 1. подготовки и сборки*
- 2. сварочные дефекты – внешние, поверхностные (дефекты формы швов) и внутренние.*

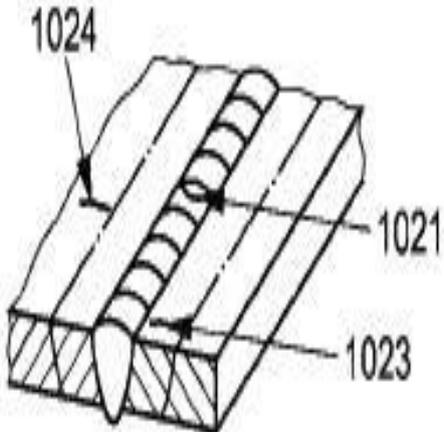
Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах

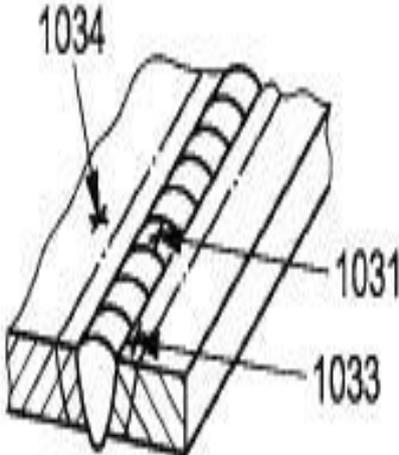
Обозначения дефектов и их классификация:

- 1. трещины
- 2. полости
- 3. твердые включения
- 4. несплавление и непровар
- 5. отклонение формы и размера
- 6. прочие дефекты

Виды трещин

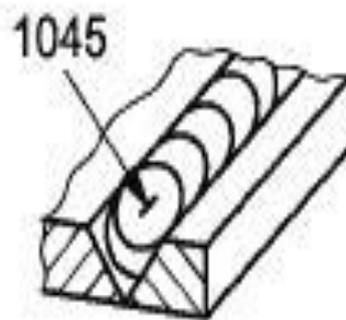
Обозначение дефекта	Наименование дефекта	Определение и/или пояснение дефекта	Рисунки сварных швов и соединений с дефектами
100	Трещина	Нарушение <i>сплошности</i> , вызванное локальным разрывом в результате охлаждения или действия нагрузок	 <p>1 — 3ТВ</p>

1001	Микротрещина	Трещина, видимая исключительно под микроскопом	
101	Продольная трещина	Трещина, ориентированная параллельно оси сварного шва	
1011		<i>Продольная трещина может располагаться:</i>	
1012		<i>в металле шва</i>	
1013		<i>на границе сплавления</i>	
1014		<i>в зоне термического влияния (ЗТВ)</i>	
		<i>в основном металле</i>	
102	Поперечная трещина	Трещина, ориентированная перпендикулярно оси сварного шва	
1021		<i>Поперечная трещина может располагаться:</i>	
1023		<i>-в металле шва</i>	
1024		<i>-в ЗТВ</i>	
		<i>-в основном металле</i>	
			

<p>103</p> <p>1031</p> <p>1033</p> <p>1034</p>	<p>Радиальные трещины</p>	<p>Трещины, радиально исходящие из одной точки</p> <p><i>Радиальные трещины могут располагаться:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -в металле шва -в ЗТВ -в основном металле. <p><i>примечание :</i> <i>Небольшие радиальные трещины называют также "звездообразными" трещинами</i></p>	
<p>104</p>	<p>Кратерная трещина</p>	<p>Трещина в кратере в конце сварного шва</p> <p><i>Кратерная трещина может быть:</i></p>	

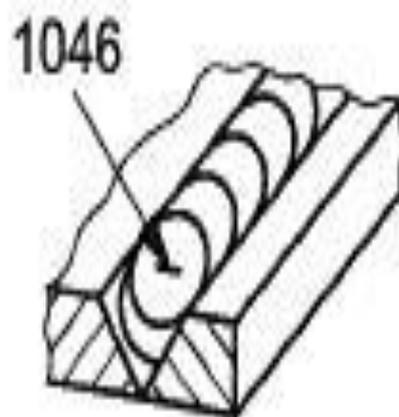
1045

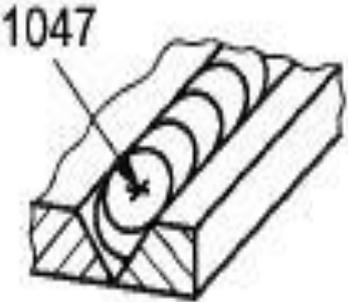
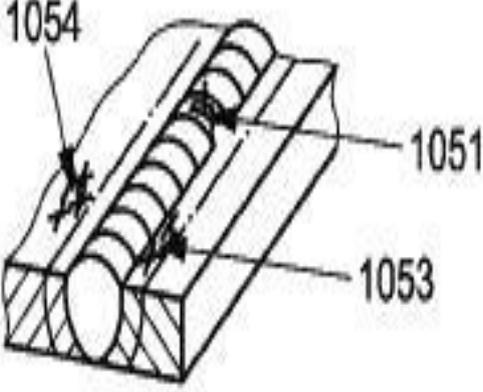
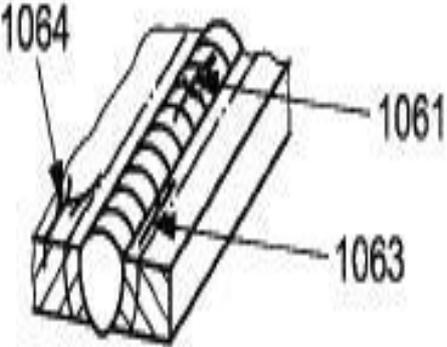
продольной



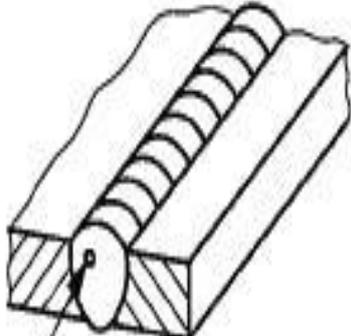
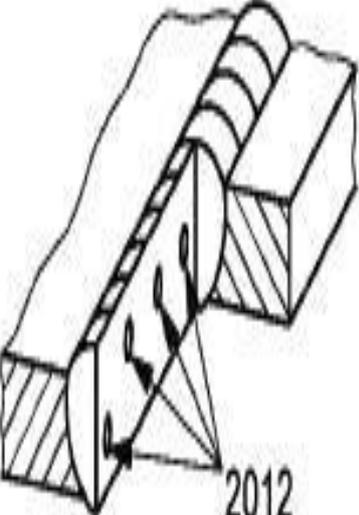
1046

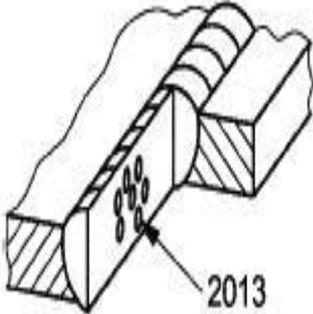
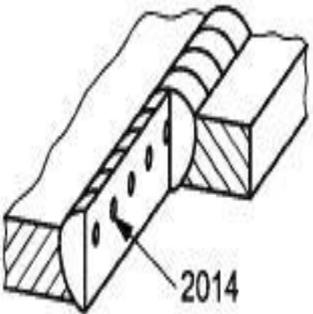
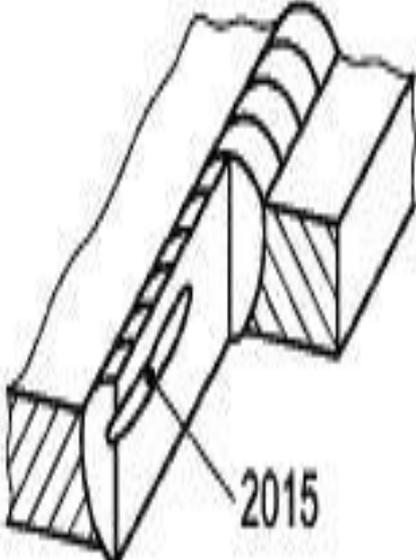
поперечной

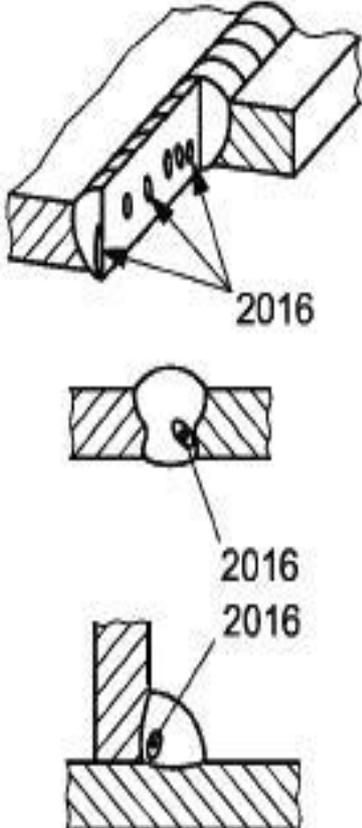
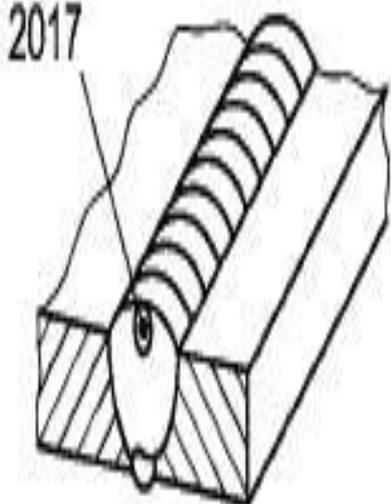


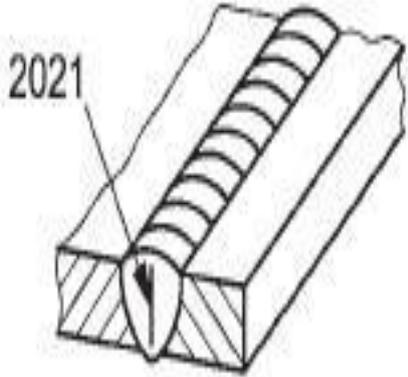
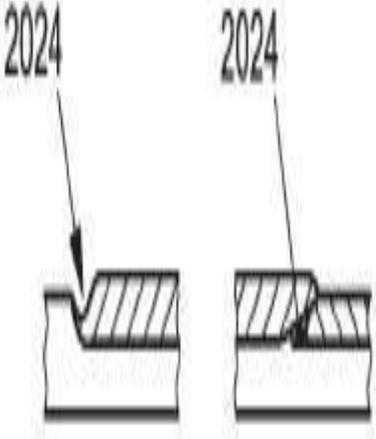
1047		радиальной (звездообразной)	
105 1051 1053 1054	Разрозненные трещины	Группа несвязанных между собой трещин, ориентированных в разных направлениях <i>Несвязанные трещины могут располагаться:</i> <i>в металле шва</i> <i>в ЗТВ в основном материале</i>	
106 1061 1063 1064	Разветвленная трещина	Группа связанных трещин, расходящихся от одной общей трещины, отличающаяся от группы несвязанных трещин (105) и от разветвленных трещин (103). <i>Разветвленная трещина может располагаться:</i> <i>- в металле шва</i> <i>- в ЗТВ</i> <i>- в основном</i>	

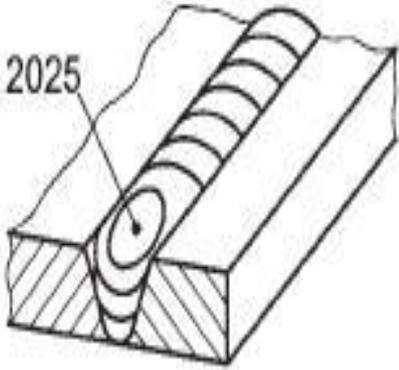
ПОЛОСТИ

Полость	Образовавшиеся пустоты	
Газовая полость	Полость, образованная задержанным газом, выделяющимся при кристаллизации	
Газовая пора	Газовая полость сферической формы	 <p>2011</p>
Равномерная пористость	Ряд газовых пор, распределенных сравнительно равномерно в наплавленном металле, отличающийся от цепочки пор (2014) и скопления пор (2013)	 <p>2012</p>

<p>Скопление пор</p>	<p>Группа газовых пор, имеющих беспорядочное геометрическое расположение</p>	
<p>Линейная пористость</p>	<p>Ряд газовых пор, расположенных параллельно оси сварного шва</p>	
<p>Вытянутая полость</p>	<p>Протяженная полость, вытянутая вдоль оси сварного шва</p>	

<p>Свищ</p>	<p>Трубчатая полость в металле шва, образованная выходящим газом.</p> <p><i>Форма и положение свищей определяет процесс кристаллизации и источник газа. Обычно свищи группируются в скопления и располагаются елочкой. Некоторые свищи могут выходить на поверхность сварного шва</i></p>	
<p>Поверхностная пора</p>	<p>Газовая пора, выходящая на поверхность сварного шва</p>	
<p>Поверхностная пористость</p>	<p>Единичные или множественные газовые полости, выходящие на поверхность сварного шва</p>	

<p>Усадочная раковина</p>	<p>Полость, образованная в результате усадки во время кристаллизации</p>	
<p>Междендритная усадка</p>	<p>Вытянутая усадочная раковина, образованная между дендритами во время кристаллизации, которая может содержать задержанный газ.</p> <p><i>Такой дефект обычно располагается перпендикулярно лицевой поверхности шва</i></p>	
<p>Кратерная усадочная раковина</p>	<p>Усадочная раковина на конце наплавленного валика, которая не устранена при сварке последующего валика</p>	

<p>Незаваренный кратер</p>	<p>Открытая усадочная раковина с полостью, которая уменьшает площадь поперечного сечения сварного шва</p>	
<p>Микроусадка</p>	<p>Усадочная раковина, видимая исключительно под микроскопом</p>	
<p>Междендритная микроусадка</p>	<p>Удлиненная микроусадочная раковина по границам зерен, образовавшаяся между дендритами во время кристаллизации</p>	
<p>Транскристаллическая микроусадка</p>	<p>Удлиненная микроусадочная раковина, пересекающая зерна во время кристаллизации</p>	

ТВЁРДЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

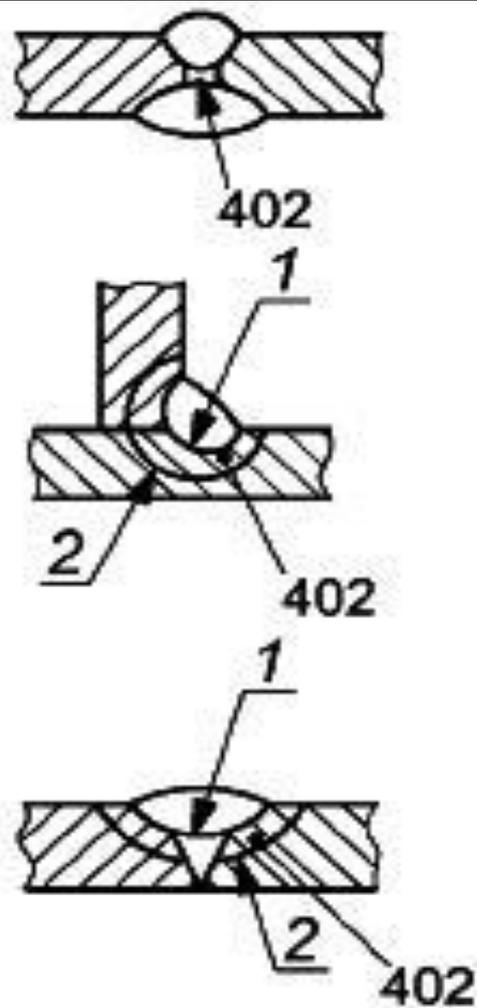
3022		<i>единичными</i>	
3023		<i>скоплением</i>	
303	Оксидное включение	Твердое включение оксида металла Оксидные включения могут быть:	См. 3011, 3012, 3013
3031		<i>линейными,</i>	
3032		<i>единичными,</i>	
3033		<i>скоплением</i>	
3034	Оксидная пленка	<i>Макроскопическая оксидная пленка, образующаяся, главным образом, в алюминиевых сплавах из-за недостаточной защиты от доступа воздуха и завихрений в сварочной ванне</i>	См. 3011, 3012, 3013
304	Металлическое включение	Включение инородного металла <i>Металлические включения могут быть:</i>	См. 3011, 3012, 3013
3041		<i>вольфрамовые</i>	
3042		<i>медные</i>	
3043		<i>других металлов</i>	

Несплавление и непровар

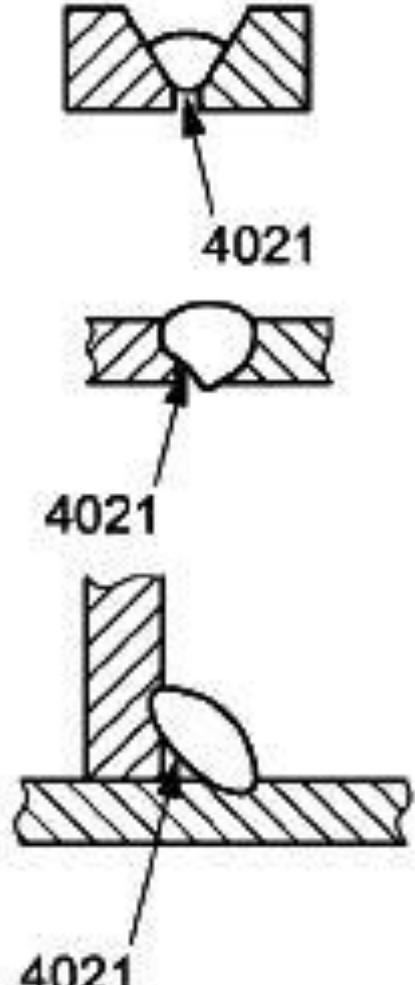
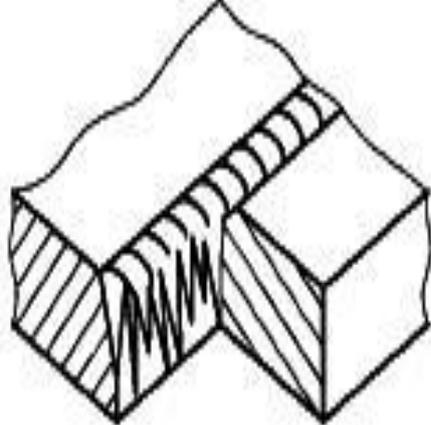
Несплавление и непровар		
Несплавление	Отсутствие соединения между основным и наплавленным металлом или между отдельными слоями (валиками)	

Непровар

Различие между фактической и номинальной глубиной проплавления



1 - действительное проплавление
2 - номинальное проплавление

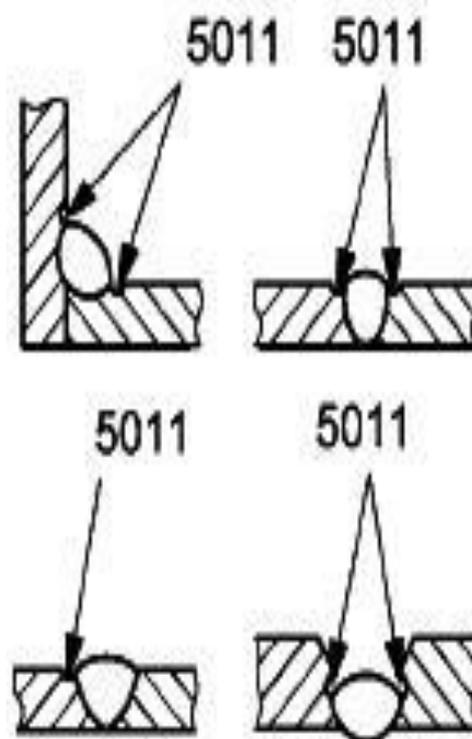
<p>Непровар в корне сварного шва</p>	<p>Неполное проплавление поверхностей в корне сварного шва</p>	
<p>Шипы</p>	<p>Крайне неравномерное проплавление, которое может возникать при электронно-лучевой и лазерной сварке и выглядит как зубья пилы.</p> <p><i>Может включать в себя полости, трещины, усадку и т.д.</i></p>	

Отклонение формы и размера

Неправильная форма	Отклонение от требуемой формы и/или геометрии сварного шва	
Подрез	Углубление по границе валика в основном металле или предыдущем наплавленном металле	

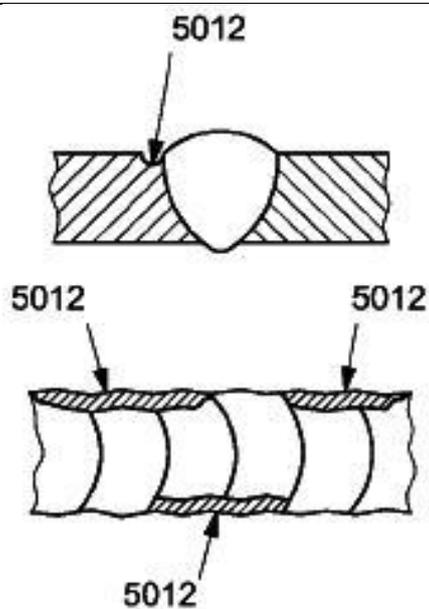
**Непрерывны
й подрез**

Подрез
значительной длины
без прерываний



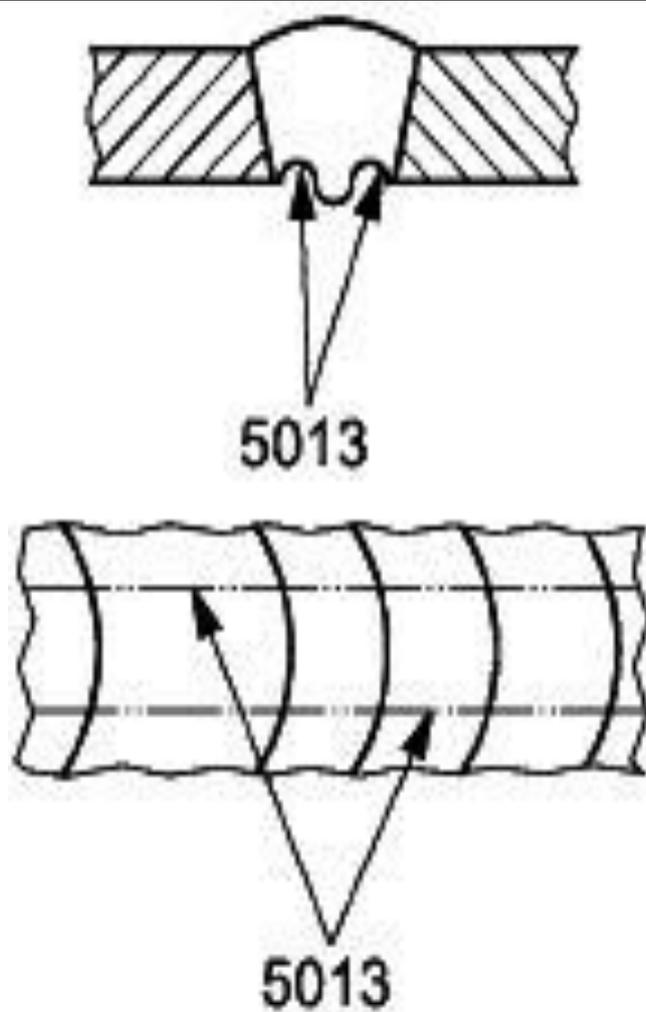
**Прерывисты
й подрез**

Подрез малой
длины,
периодически
повторяющийся
вдоль сварного шва



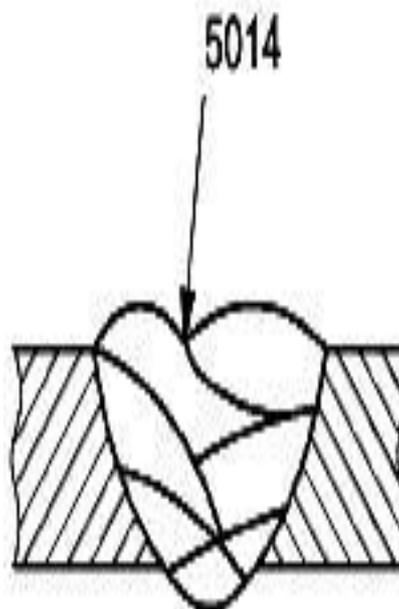
**Подрез
корня шва**

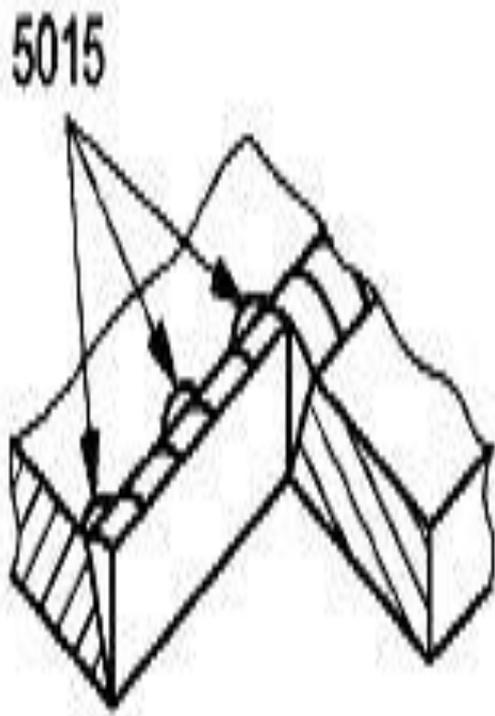
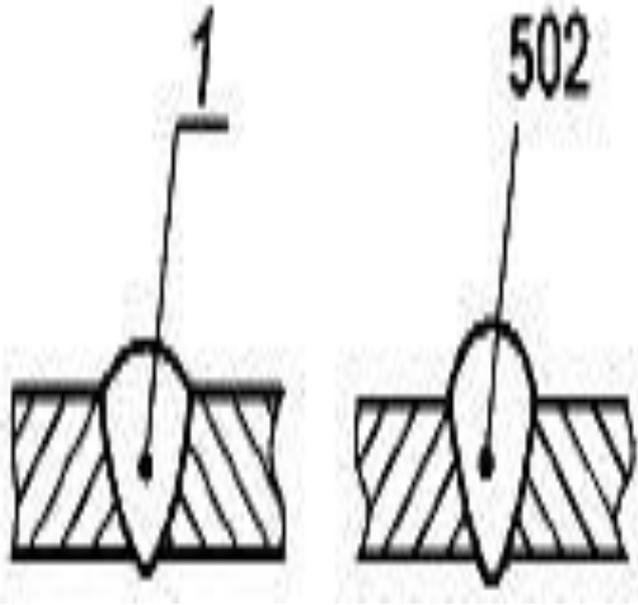
Подрезы, которые
расположены с
обеих сторон
корневого валика

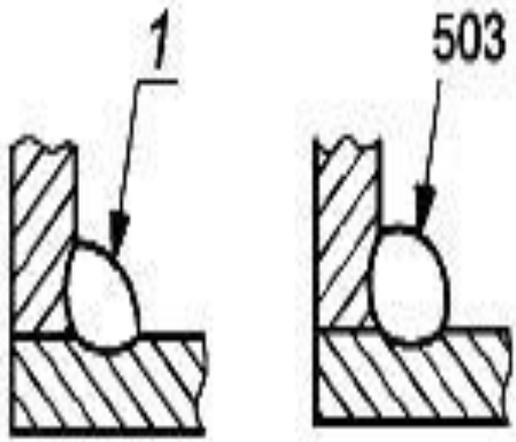
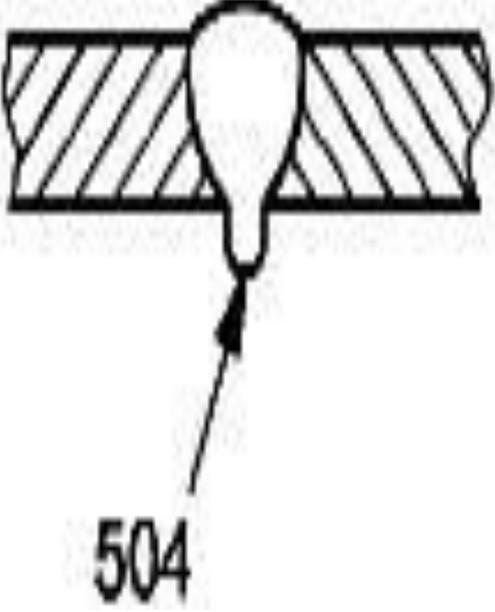


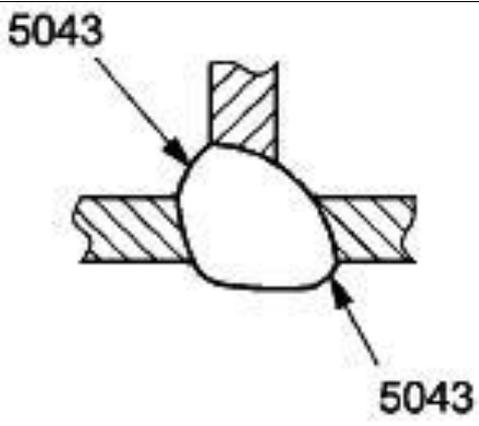
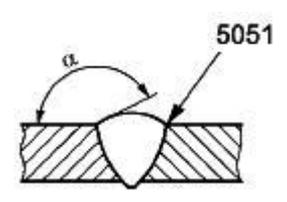
**Межваликов
ый подрез**

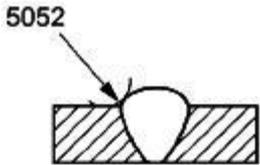
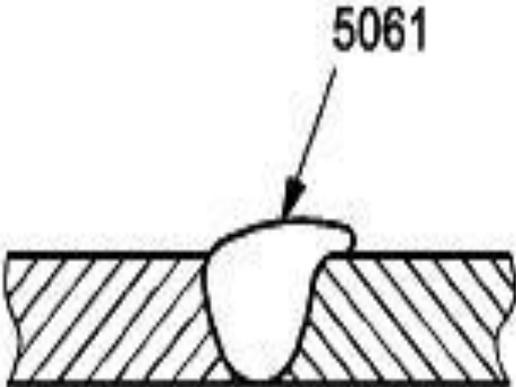
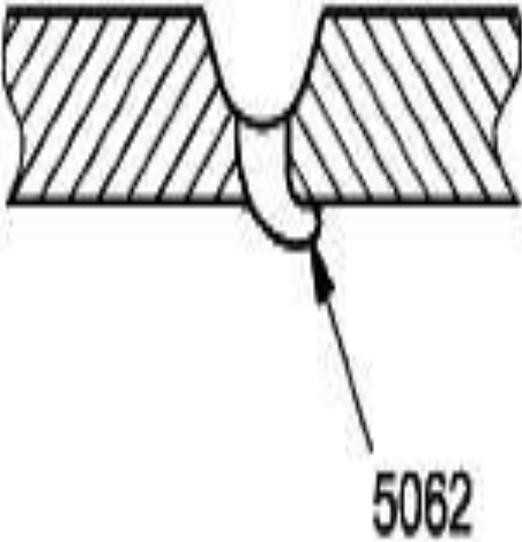
Подрез, который
проходит между
валиками

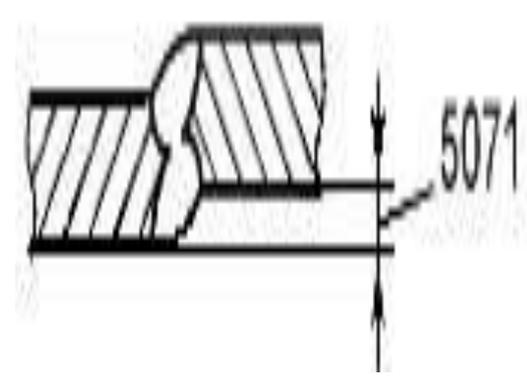
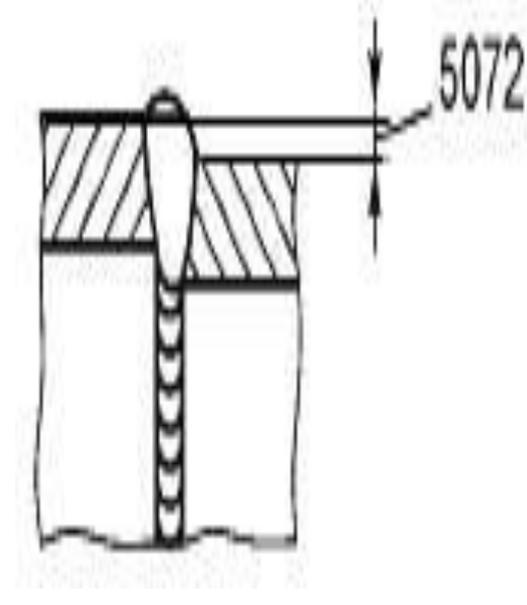


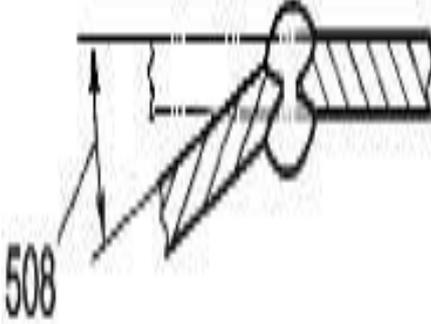
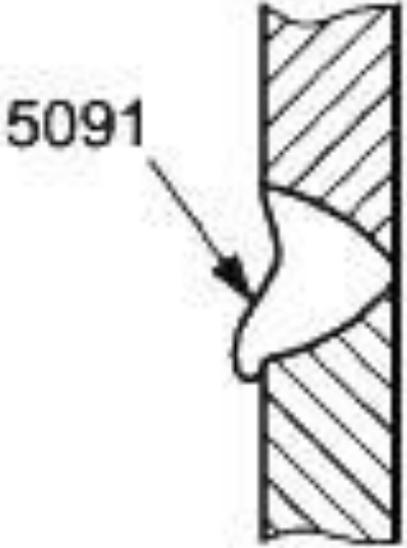
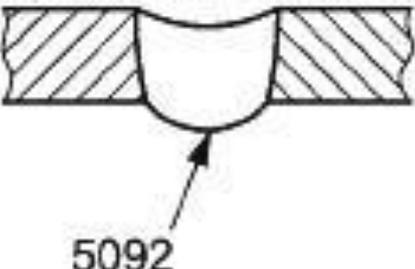
<p>Единичный подрез</p>	<p>Короткие подрезы, расположенные в разных местах, по границе или на поверхности валиков</p>	
<p>Превышение выпуклости (стыковой шов)</p>	<p>Избыток наплавленного металла на лицевой стороне стыкового шва</p>	 <p style="text-align: center;">1 - нормальный</p>

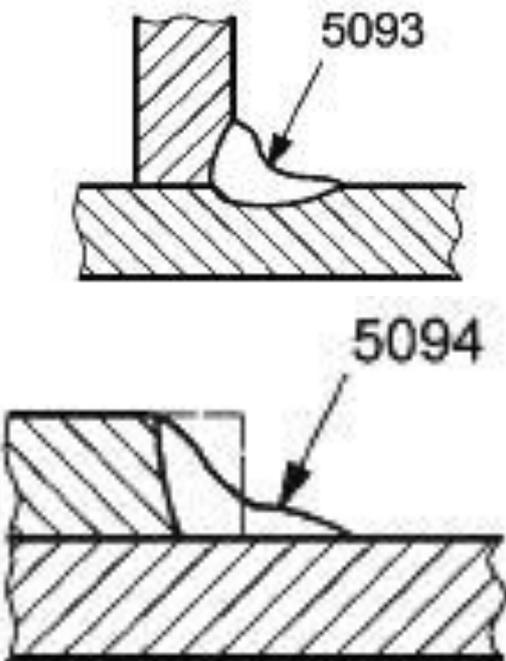
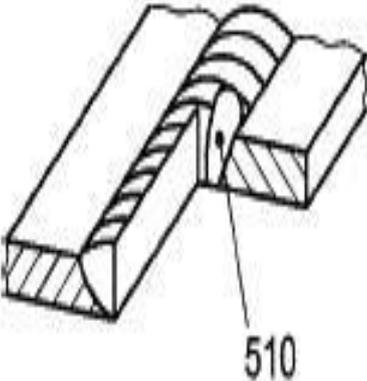
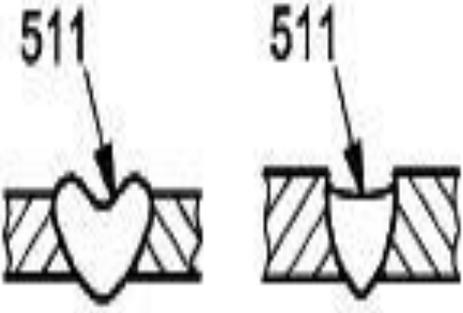
<p>Превышение выпуклости (угловой шов)</p>	<p>Избыток наплавленного металла на лицевой стороне углового шва</p>	 <p>1 - нормальный</p>
<p>Превышение проплава</p>	<p>Избыточное количество наплавленного металла при сварке корня шва</p> <p><i>Превышение проплава может быть:</i></p> <p><i>Местное превышение</i></p>	

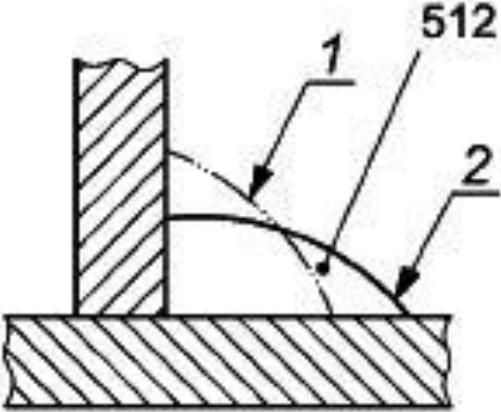
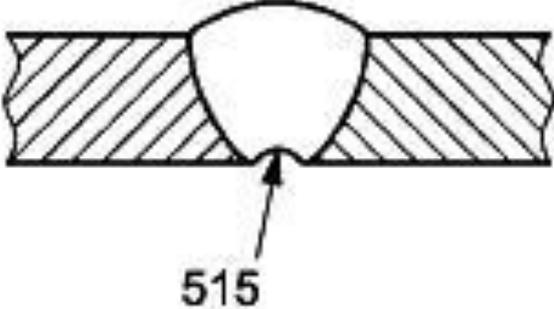
<p>Местное превышение проплава</p> <p>Протяженное превышение проплава</p>	<p><i>проплава</i></p> <p><i>Протяженное превышение проплава</i></p>	
<p>Избыточное проплавление</p>		 <p>5043</p> <p>5043</p>
<p>Неправильный профиль сварного шва</p> <p>Неправильный угол перехода шва к основному металлу</p>	<p>Малый угол между поверхностью основного металла и плоскостью касательной к поверхности выпуклости сварного шва</p> <p>Малый угол между поверхностью основного металла и плоскостью касательной к поверхности выпуклости сварного шва</p>	 <p>5051</p> <p>α</p>

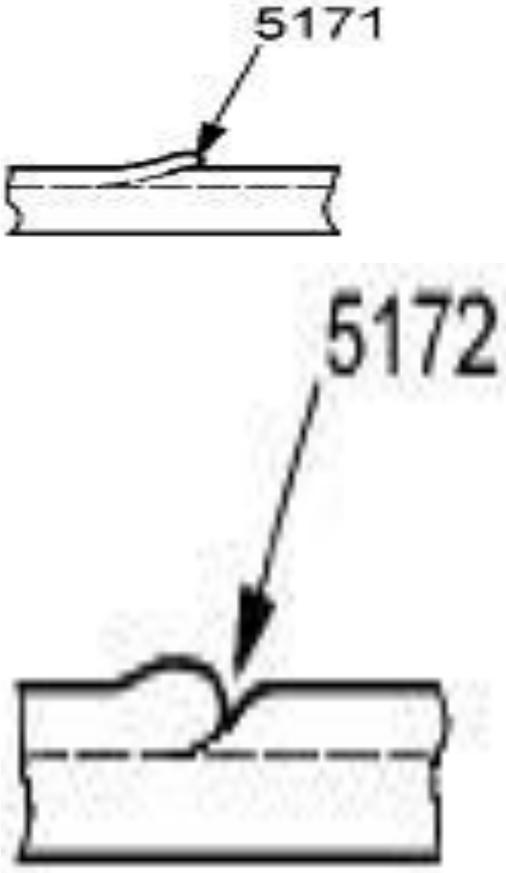
<p>Неправильный радиус перехода шва к основному металлу</p>	<p>Малый радиус перехода выпуклости сварного шва к основному металлу</p>	 <p>5052</p>
<p>Натек</p> <p>Натек на лицевой стороне сварного шва</p> <p>Натек в корне шва</p>	<p>Избыток наплавленного металла, натекающего на поверхность основного металла без сплавления с ним</p> <p>Натек может быть:</p> <p>по границе сварного шва на лицевой поверхности соединения</p> <p>в корне шва</p>	 <p>5061</p>  <p>5062</p>
<p>Линейное смещение</p>	<p>Смещение между двумя свариваемыми</p>	

<p>Линейное смещение листов</p>	<p>элементами, у которых поверхности параллельны, но расположены не в одной плоскости</p> <p>Смещение может быть:</p> <p>для листовых деталей</p>	
<p>Линейное смещение труб</p>	<p>для труб</p>	

<p>Угловое смещение</p>	<p>Смещение между двумя свариваемыми элементами, поверхности которых не параллельны или не находятся под заданным углом</p>	
<p>Протек</p>	<p>Протек наплавленного металла, обусловленный действием силы тяжести</p> <p><i>Протек в зависимости от условий может быть:</i> <i>в горизонтальном положении</i> <i>в нижнем или потолочном положении</i></p>	 

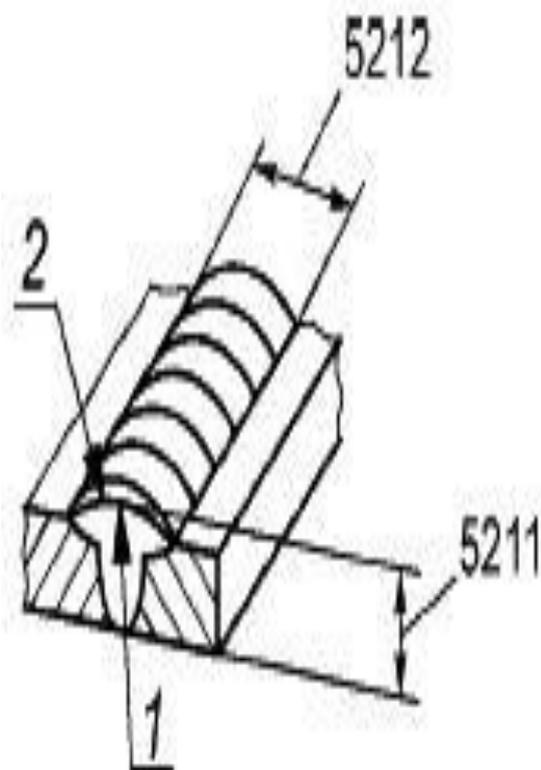
	<p><i>углового шва</i></p> <p><i>на краю шва</i></p>	
<p>Прожог</p>	<p>Вытекание сварочной ванны с образованием сквозного отверстия в сварном шве</p>	
<p>Незаполненная разделка кромок</p>	<p>Сплошное или прерывистое углубление на поверхности шва из-за недостатка наплавленного металла</p>	

<p>Асимметрия углового шва</p>	<p>Пояснение не требуется</p>	 <p>1 - нормативная форма; 2 - фактическая форма</p>
<p>Неравномерная ширина шва</p>	<p>Чрезмерное колебание ширины шва</p>	
<p>Неровная поверхность шва</p>	<p>Чрезмерная неровность наружной поверхности шва</p>	
<p>Вогнутость корня шва</p>	<p>Неглубокое углубление в корне сварного шва, возникшее вследствие усадки в стыковом сварном шве (см. также 5013)</p>	
<p>Корневая пористость</p>	<p>Губчатое образование в корне шва, возникшее вследствие выделения газа в процессе кристаллизации</p>	

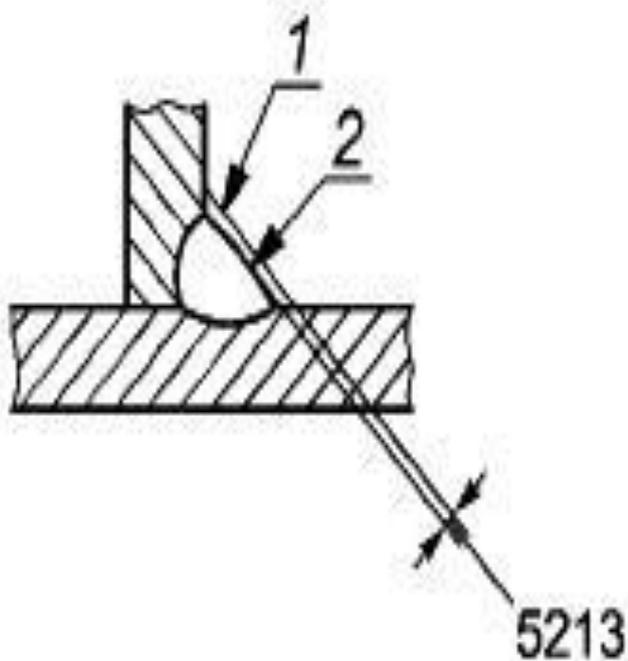
<p>Плохое повторное возбуждение дуги</p>	<p>Местная неровность поверхности в месте возобновления сварки.</p> <p><i>Плохое повторное возбуждение дуги может располагаться:</i></p> <p><i>в облицовочном слое шва</i></p> <p><i>в корне шва</i></p>	 <p>5171</p> <p>5172</p>
<p>Коробление</p>	<p>Отклонение размеров, возникшее от сварочных деформаций</p>	
<p>Неправильные размеры сварного шва</p>	<p>Отклонение размеров сварного шва от нормативных</p>	

**Превышение
толщины
сварного
шва**

Толщина сварного
шва больше
нормативной

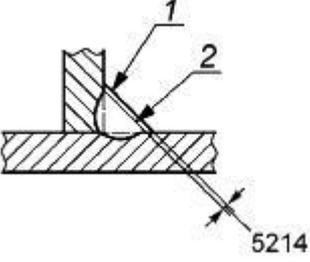


1 - нормативная толщина шва; 2 - фактическая
толщина шва



**Превышение
ширины
сварного
шва**

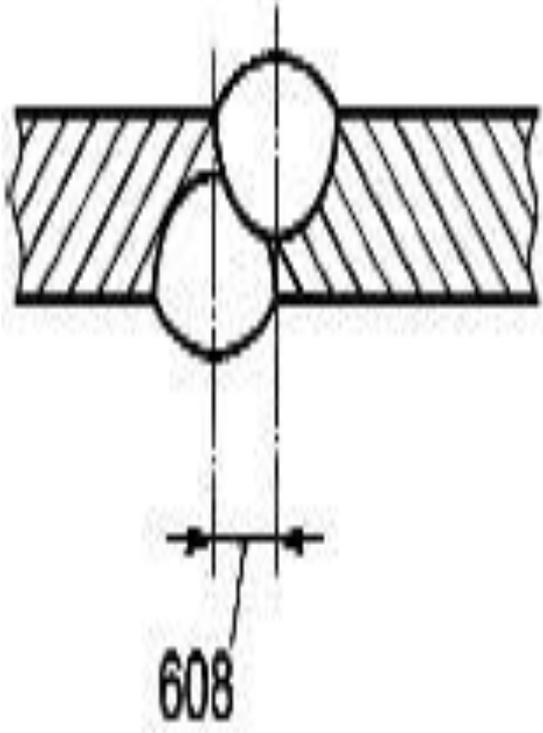
Ширина сварного
шва больше
нормативной

Занижение толщины углового шва	Фактическая толщина углового шва меньше нормативной	1 - нормативная толщина шва 2 - фактическая толщина шва
Превышение толщины углового шва	Фактическая толщина углового шва больше нормативной	 <p>1 - нормативная толщина шва; 2 - фактическая толщина шва</p>

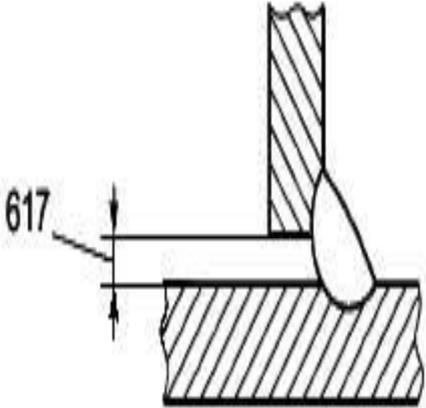
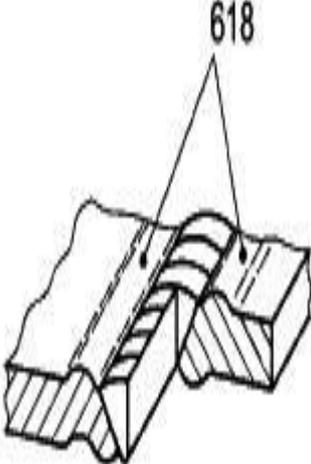
Прочие дефекты

Прочие дефекты	Все дефекты, которые не могут быть отнесены к группам 1-5	
Ожог дугой	Местное повреждение поверхности основного металла рядом со сварным швом из-за горения дуги вне разделки кромки	
Брызги металла	Капли наплавленного или	

	<p>присадочного металла, образовавшиеся во время сварки и приварившиеся к поверхности основного металла или металла шва</p>	
<p>Вольфрамовые брызги</p>	<p>Частицы вольфрама от электрода на поверхности основного металла или металла шва</p>	
<p>Поверхностные задиры</p>	<p>Повреждение поверхности вследствие удаления приваренных временных вспомогательных приспособлений</p>	
<p>Риска</p>	<p>Местное повреждение, вызванное шлифованием</p>	
<p>Забоина</p>	<p>Местное повреждение, вызванное использованием зубила или других инструментов</p>	
<p>Утонение металла</p>	<p>Уменьшение толщины изделия из-за снятия усиления ниже поверхности</p>	

	основного металла	
Дефект от прихватки шва	Дефект, вызванный неправильной сваркой прихватки <i>прерывистый валик или непровар шов излишне большого сечения</i>	
Смещение осей двухсторонних валиков	Смещение между осями двух валиков, выполненных на противоположных сторонах сварного шва	
Цвета побежалости (видимая оксидная пленка)	Слегка окисленная поверхность в зоне сварки, например,	

<p>Изменение цвета</p>	<p>при сварке нержавеющей стали</p> <p><i>Четко видимая окрашенная поверхность наплавленного металла или зоны термического влияния, обусловленная нагревом при сварке и/ или недостаточной защитой, например, при сварке титана</i></p>	
<p>Окисленная поверхность</p>	<p>Сильно окисленная поверхность в зоне сварки</p>	
<p>Остаток флюса</p>	<p>Остаток флюса, не полностью удаленного с поверхности</p>	
<p>Остаток шлака</p>	<p>Шлак, не полностью удаленный с поверхности сварного шва</p>	

<p>Неправильный зазор в корне угловых швов</p>	<p>Излишний или недостаточный зазор между свариваемыми деталями</p>	
<p>Вздутие</p>	<p>Дефект, вызванный продолжительным нагревом сварных соединений из легких сплавов на стадии кристаллизации</p>	

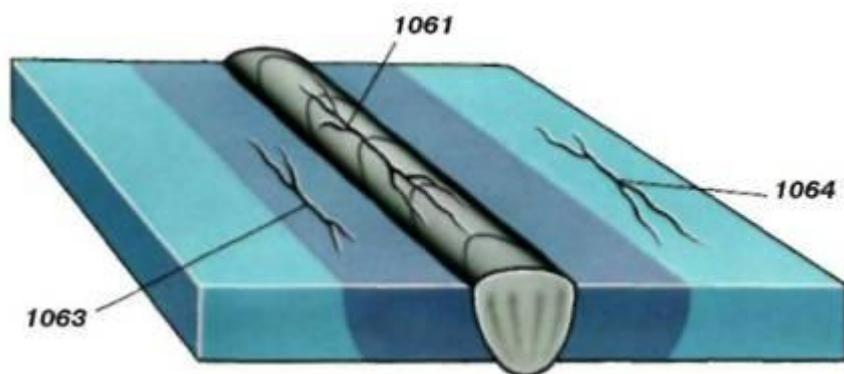
Причины возникновения дефектов швов

Характерными видами дефектов при сварке плавлением на стадии подготовки и сборки являются:

1. неправильный угол скоса кромок шва с V-, X- и U-образной разделкой
2. слишком большое или малое притупление по длине стыкуемых кромок
3. непостоянство зазора между кромками по длине стыкуемых элементов
4. несовпадение стыкуемых плоскостей

- 5. *слишком большой зазор между кромками свариваемых деталей*
- 6. *расслоения и загрязнения кромок*

Трещиной называют **несплошность**, которая вызывается резким охлаждением или воздействием нагрузок.



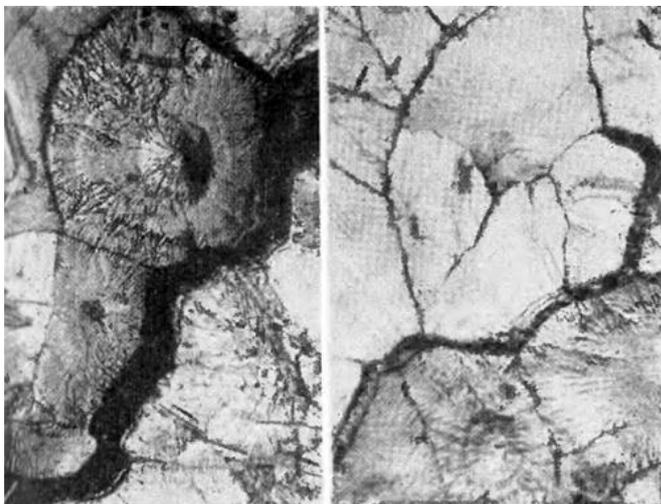
Скрытые трещины в основном металле, появляются **при высоких напряжениях** в металле. *Этот дефект присущ сварным соединениям значительной толщины.*

Высокие напряжения вызываются **слишком жесткими соединениями** или **некорректным выбором сварочной технологии**.

*Уменьшение **сварочных напряжений** снижает вероятность образования скрытых продольных трещин. Конфигурация продольных трещин определяется линиями сплавления шва и основного металла.*

Эти трещины разделяют на:

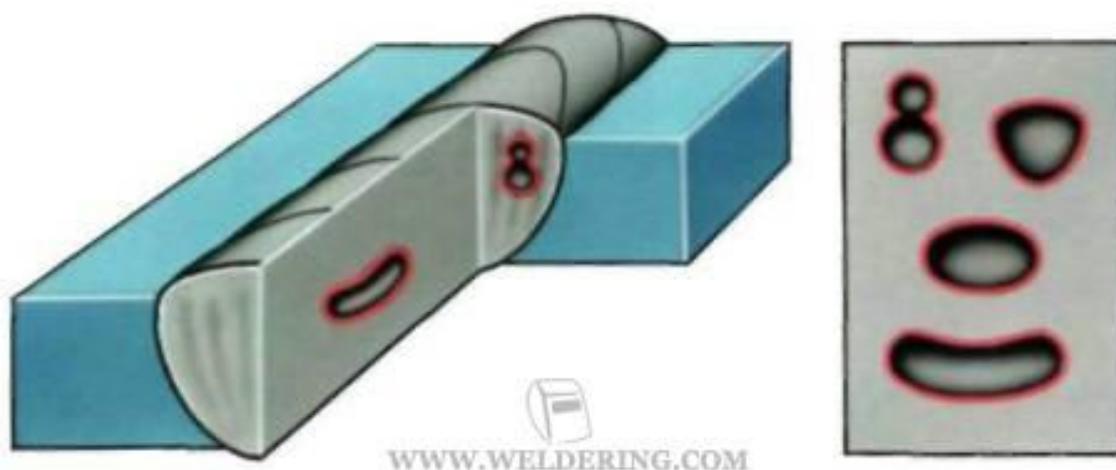
горячие — их причиной является высокотемпературная хрупкость сплавов
холодные — возникают при медленном разрушении металла



В месте **отрыва дуги** на поверхности шва образуется **углубление**. Дефекты, которые возникают в этом месте, называют **трещинами в кратере**.

Конфигурацию этого дефекта определяют: микроструктура зоны сварного соединения — фазовые, термические и механические напряжения.

Дефекты сварных соединений и соединений в виде полостей в сварном соединении **называют порами**.



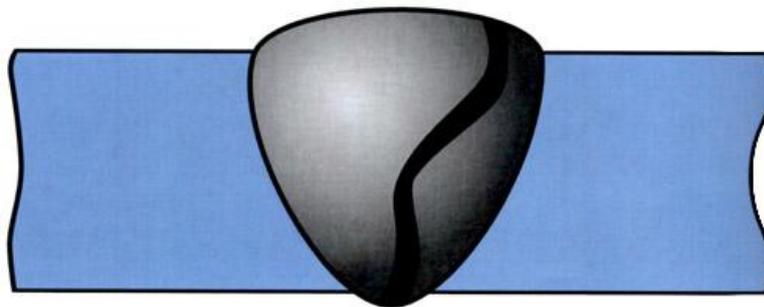
Эти полости заполнены газом, который не успел выделиться наружу, и покинуть расплавленный материал.

Поры появляются из-за **наличия вредных примесей**, как в основном металле, так и в присадочном.

Поры могут образовываться:

1. из-за **ржавчины и прочих загрязнений**, которые не были удалены перед проведением сварки с **кромки** материала
2. повышенного содержания **углерода**
3. высокой **скорости** сварочного процесса
4. нарушений защиты **сварочной ванны**
5. Самой частой причиной возникновения пор является **отсыревшее покрытие** плавящегося электрода

Свищом называют трубчатую полость, которая располагается в металле сварного шва. Свищ вызывается **выделением газа**.



Свищи

- низкая пластичность металла шва;
- образование закалочных структур;
- напряжение от неравномерного нагрева.

Его форма и положение определяются источником газа и режимом твердения.

Перед сваркой:

использовать сварочные электроды, которые при плавлении создают металл сварной ванны с пониженной вязкостью, прокалывать электроды перед сваркой, согласно режимам указанным на паспорте электродов, зачищать кромки сварного изделия от ржавчины и грязи.

Во время сварки:

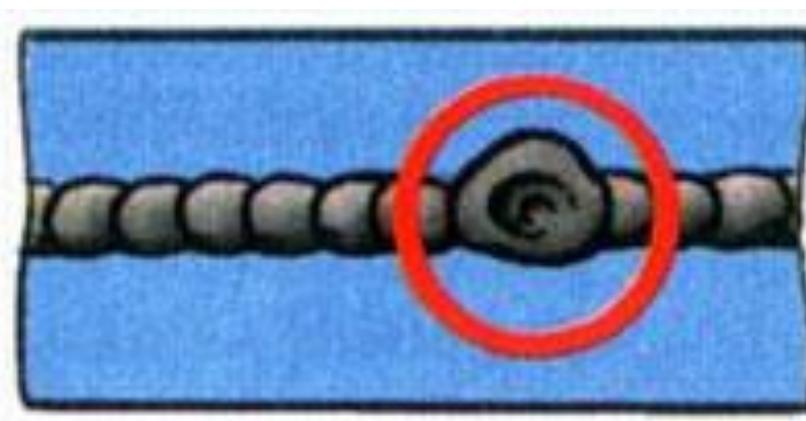
по возможности расположить сварные детали так, чтобы сварка велась в нижнем положении и в лодочку, при многослойной сварке толстых конструкций формировать более широкие швы, перемешивать жидкий металл сварной ванны.

Для устранения дефекта после обнаружения, его вырезают или вычищают и снова заваривают.

Если во время **затвердевания** вследствие **усадки** образуется **полость** — она носит название **усадочной раковины**.



Усадочная раковина, расположенная в конце валика и не **заваренная** при последующих проходах, образует **кратер**.

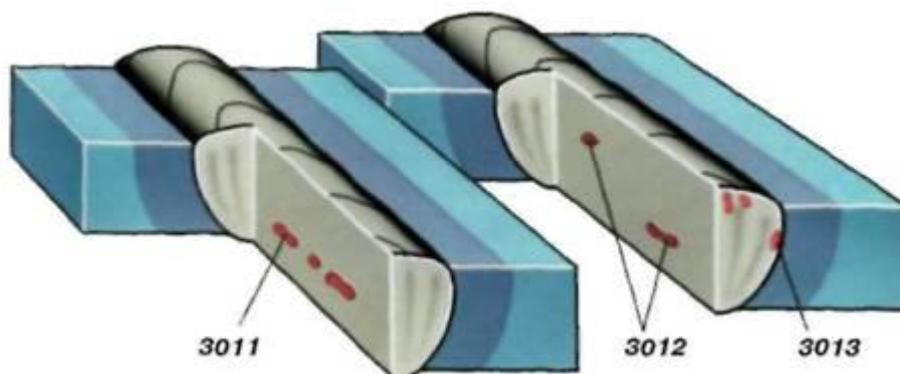


Наличие одиночных пор не представляет опасности, а вот их цепочка может негативно сказаться на прочностных характеристиках **сварного соединения**. Участок сварочного шва, пораженный этими дефектами, **переваривают, предварительно механически его зачистив**.

И твердые **инородные включения**, как металлического, так и неметаллического характера, имеющие в своей конфигурации хотя бы один острый угол, являются **недопустимым дефектами** в сварном соединении, поскольку играют роль **концентраторов напряжений**.

Дополнительная опасность этих дефектов заключается в том, что они не видимы снаружи. Обнаружить их можно только методами неразрушающего контроля.

И **шлаковые включения** — это шлаки, попавшие в сварочный шов.



В зависимости от того, в каких условиях они были образованы, они бывают линейными, разобщенными, прочими.

Причины их образования:

- большие скорости сварочного процесса
- загрязненные кромки
- многослойная сварка, если швы между слоями **очищены некачественно**.

Флюсы, служащие для защиты металла от окисления, являются причиной образования флюсовых включений.

Причинами образования оксидных включений могут быть:

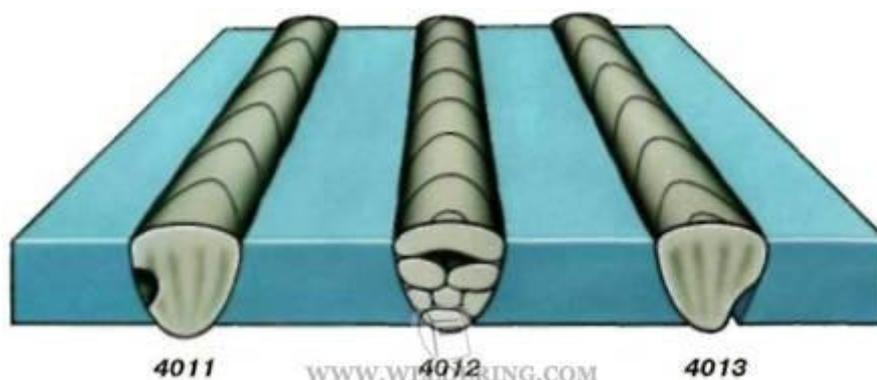
- 1. недостаточно чистая поверхность основного или присадочного металлов**
- 2. вытаскивание горячего сварочного прутка (припоя) из области газовой защиты**
- 3. неправильная подготовка кромок — слишком сильное их затупление.**

4. Частицы сторонних металлов — вольфрама, меди или других образуют металлические включения.

Причиной их образования может стать эрозия вольфрамового электрода или случайное попадание металлических частиц снаружи

Непровар и несплавление

Дефекты — **несплавление и непровар** — это отсутствие соединения основного материала и металла сварного соединения.



Несплавление возникает при **высоких скоростях** сварочного процесса и большой силе тока.

Для предотвращения несплавлений необходимо:

1. *уменьшить скорость сварки*
2. *снизить временной разрыв между образованием и заполнением канавки (сварка с отрывом)*
3. *тщательно очищать сварочную зону от масел и загрязнений*

Несплавления могут располагаться:

- *в корне сварного шва*
- *на боковой стороне*
- *между валиками*

Непровар возникает по причине - невозможности расплавленного металла достичь корня шва

Причин **непровара** может быть несколько:

1. недостаточный сварочный ток
2. слишком высокая скорость перемещения электрода
3. увеличенная длина дуги
4. слишком маленький угол скоса кромок
5. перекося свариваемых кромок
6. недостаточный зазор между кромками
7. неправильно выбранный — увеличенный — диаметр электрода
8. попадание шлака в зазоры между кромками
9. неадекватный выбор полярности для данного типа электродов

Непровар — очень опасный и недопустимый сварочный дефект

Перегрев металла - сварка **пламенем большой мощности** металл имеет крупнозернистую структуру, **становится хрупким, непрочным, неплотным**
Устранить перегрев можно **термической обработкой**.

Пережог металла - наличие в структуре металла окисленных зерен, обладающих малым сцеплением из-за наличия на них пленки оксидов. Возникает при избытке кислорода в **пламени**. Пережженный металл **хрупок** и не поддается исправлению.
Определить его можно по цветам побежалости.



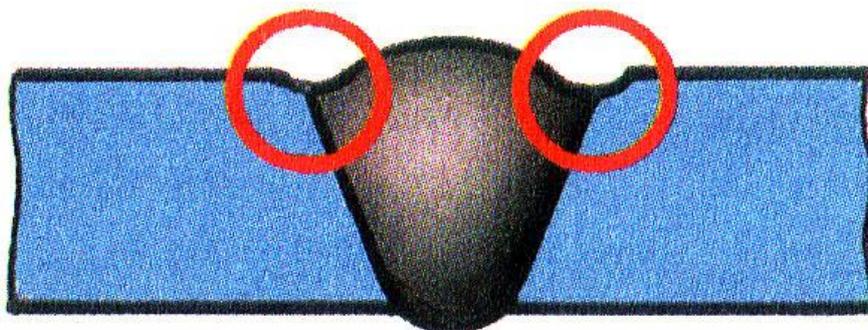
Способ устранения: пережженный металл необходимо полностью вырезать и заварить это место заново.

=====

Виды отклонений формы наружной поверхности шва от заданных значений

К нарушениям формы сварочного шва относят следующие дефекты:

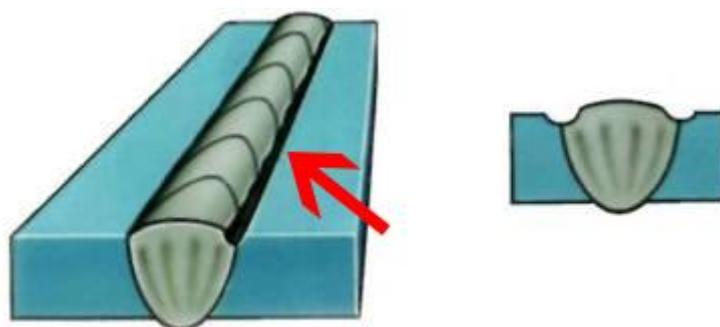
Подрезы непрерывные — представляют собой непрерывные углубления, расположенные на наружной части валика шва.



Если подрезы располагаются со стороны корня одностороннего шва и образуются по причине усадки вдоль границы, их называют усадочными канавками

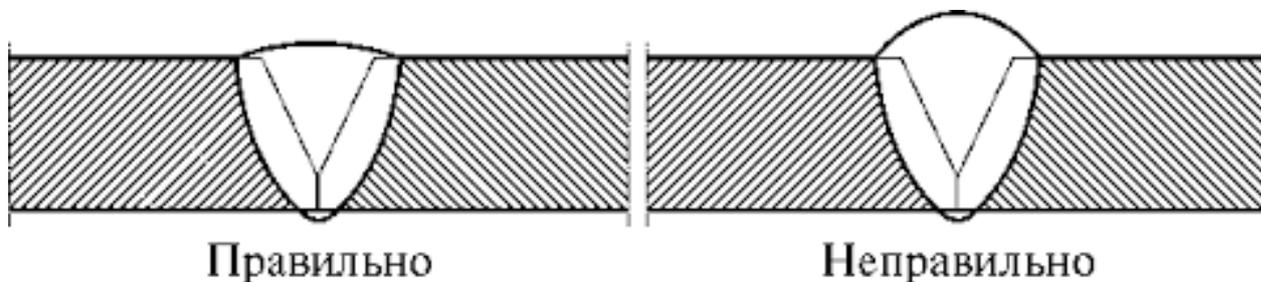
Подрезы являются широко распространенными поверхностными дефектами, которые возникают из-за **слишком высокого напряжения дуги (U)**, при сваривании угловых швов или по причине **неточного ведения** электрода.

В таких случаях в угловых соединениях одна из кромок проплавляется более глубоко, что приводит к **стеканию металла** на находящуюся в горизонтальном положении деталь, для заполнения канавки металла не хватает.



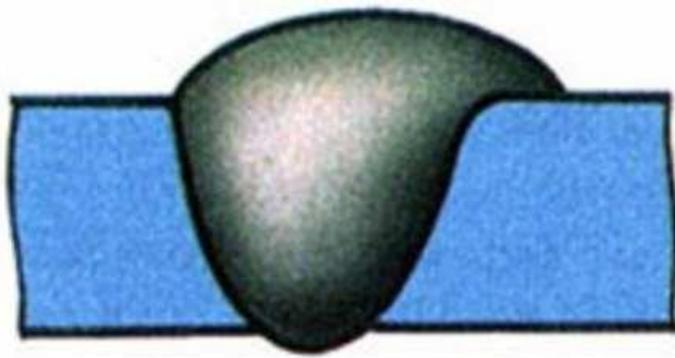
При сварке стыковых швов подрезы образуются редко. При слишком **высоких значениях скорости сварки и напряжения дуги**, как правило, возникают **двухсторонние подрезы**. Такого же типа дефект получается и при автоматической сварке в случае повышения угла разделки.

Превышения выпуклостей стыкового или углового шва представляют собой **избыток наплавленного металла** с лицевой стороны швов сверх положенного значения.

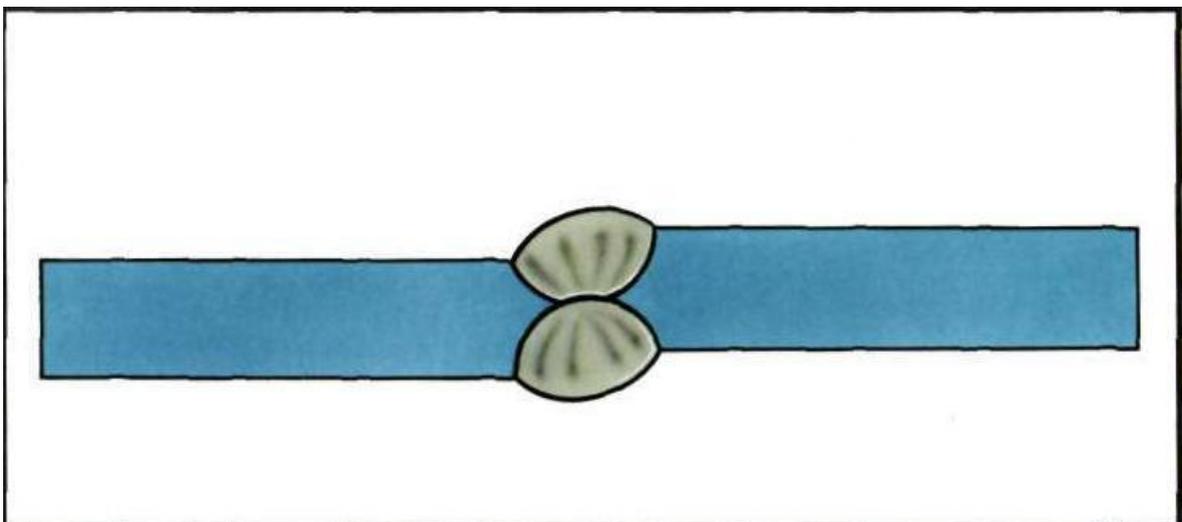


Если **избыток наплавленного металла** сверх установленного значения располагается на обратной стороне стыкового шва, то такой дефект называют **превышением проплава**

Если **избыток наплавленного металла** натекает на основной металл, но не сплавляется с ним, то такой дефект называют **наплавом**

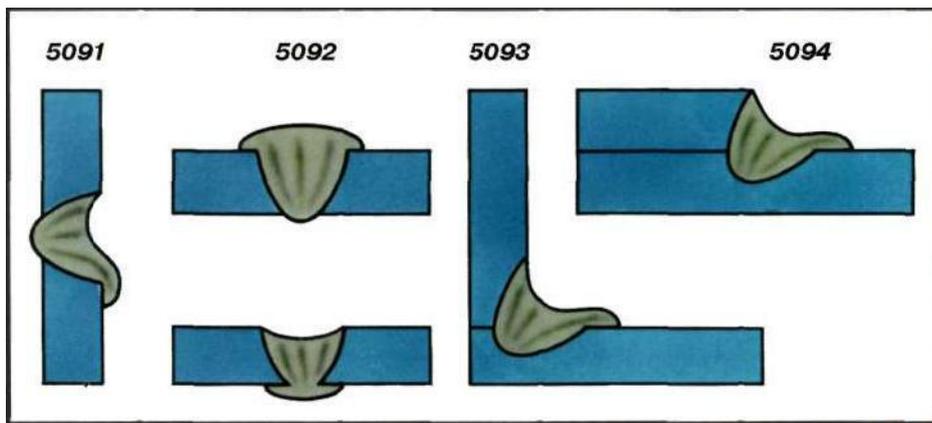


Линейное смещение возникает, если свариваемые поверхности расположены параллельно, но **не на одном уровне**.



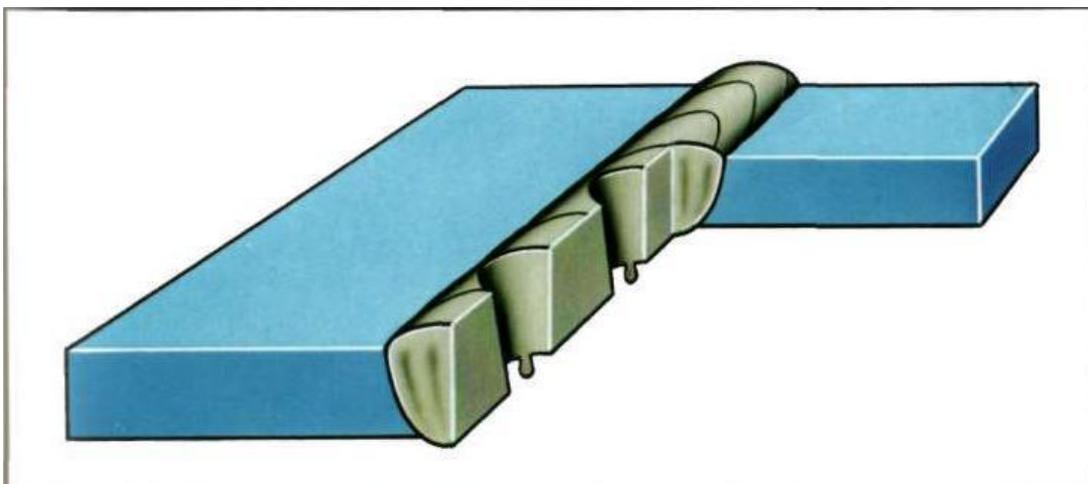
Угловым называют смещение между двумя поверхностями при их расположении **под углом**, который отличается от необходимого.

Натек образуется из металла сварного шва который оседает под воздействием **силы тяжести**



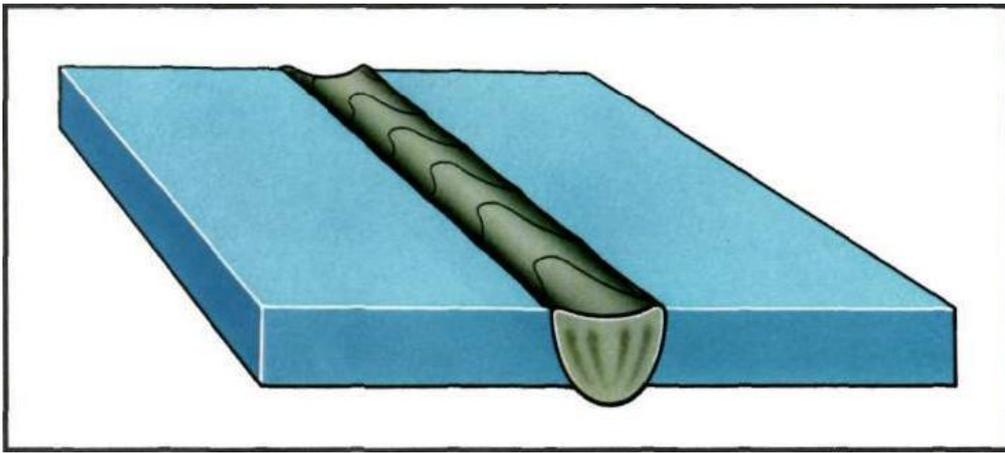
при горизонтальном, потолочном, нижнем положениях сварки, в угловом соединении и шве нахлесточного соединения.

При прожоге металл сварочной ванны вытекает, образуя сквозное отверстие

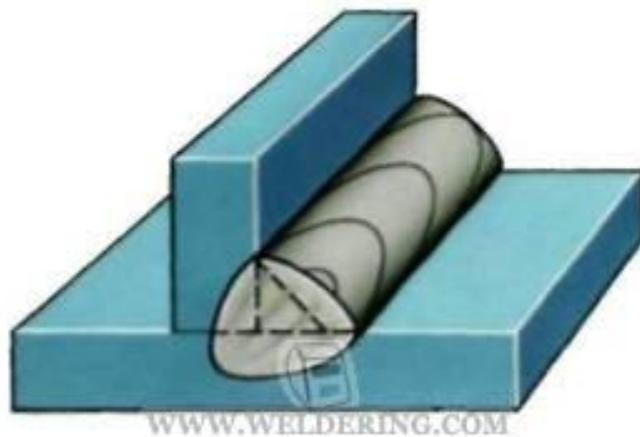


Причинами прожога – неверно выбранный режим сварки, загрязненность поверхности основного металла или электрода.

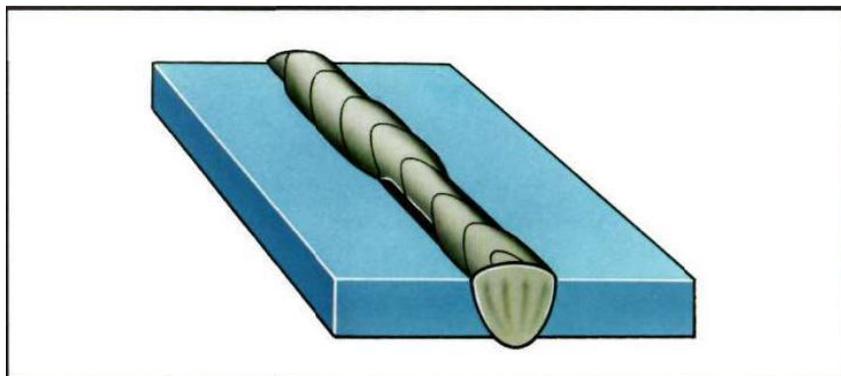
Неполное заполнение разделки кромок возникает из-за недостаточного количества присадочного материала.



Чрезмерная асимметрия в угловом соединении - один катет значительно превышает другой.

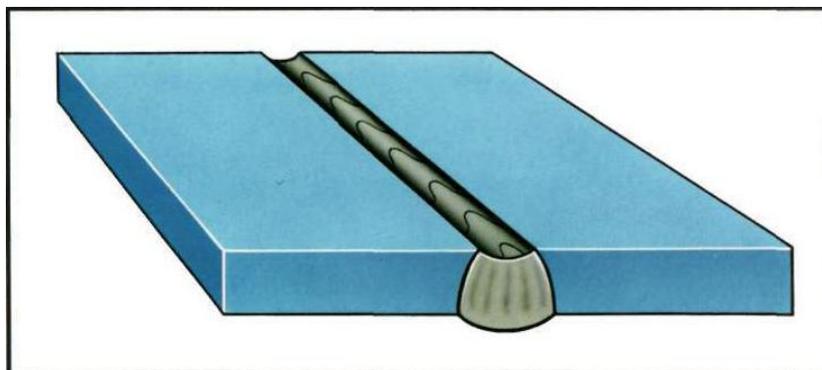


Неравномерная ширина сварного шва



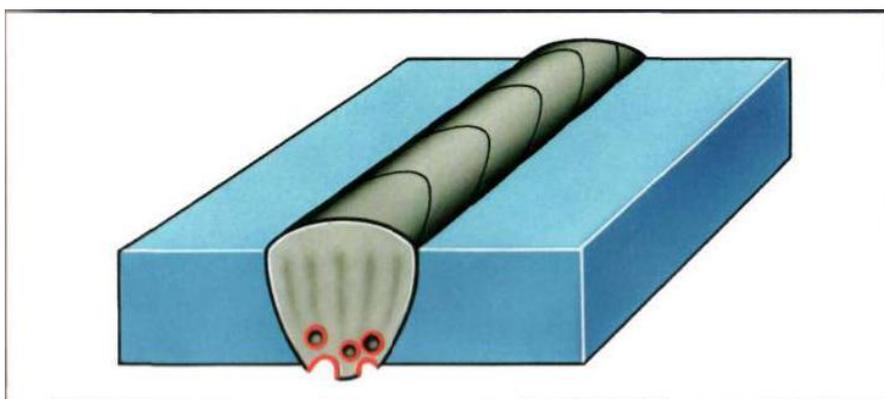
Неровная поверхность — это неравномерность формы усиления шва по его протяженности.

Вогнутость корня шва



*представляет собой неглубокую канавку со стороны корня шва, которая образовалась по причине **усадки**.*

Пористость в корне шва

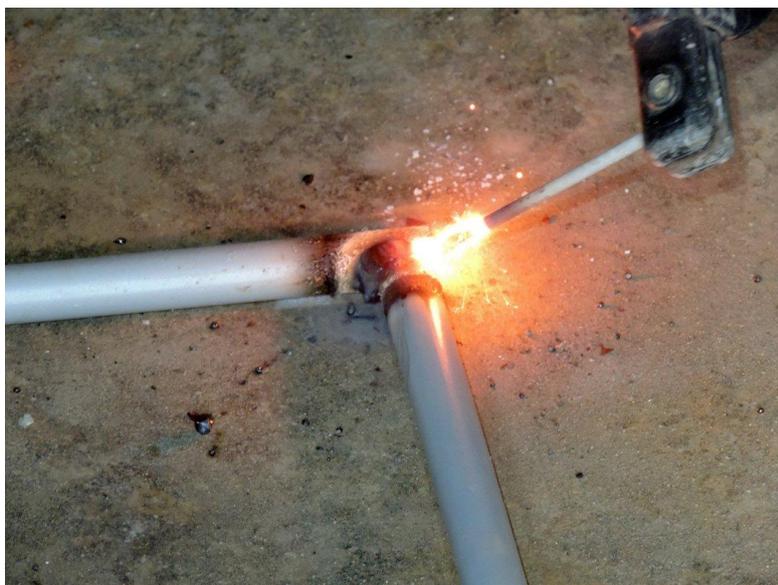


Образуется из-за возникновения пузырьков в период затвердевания металла

Прочие наружные дефекты сварных швов

Все дефекты сварных швов и соединений, которые не были перечислены выше, относятся к категории «прочие». К ним принадлежат следующие типы дефектов:

Случайная дуга (длинная дуга)



В результате возникновения случайного горения дуги возникает местное повреждение поверхностного слоя основного металла, который примыкает к области сварного шва.

Брызги металла



— капли, которые образовались от наплавляемого или присадочного металла во время сварочного процесса. Они прилипают к поверхности остывшего металла сварного шва или основного металла, расположенного в околошовной области.

Вольфрамовые брызги — создаются частицами вольфрама, выброшенного из расплавленного электрода на основной металл или на сварной шов.

Поверхностные задиры



— это дефекты, которые возникают из-за удаления временно приваренного приспособления.

Допустимые дефекты сварных соединений — это отклонения, наличие которых не снижает эксплуатационные свойства сварного соединения и их присутствие разрешено нормативной документацией.

Все остальные дефекты, как правило, исправляются с помощью подварки.

Исправлять качество сварки более двух раз не разрешается, так как может произойти перегрев или пережог металла.