

# Дефекты сварных швов

Занятие по дисциплине: Контроль качества сварных соединений (**МДК.01.04**)

Тема: **Дефекты сварных соединений**

# Дефект

**это:**

**каждое отдельное несоответствие  
продукции требованиям, установленным  
нормативной документацией**

Другими словами, это несоответствие показателей качества  
продукции предъявляемым к ним требованиям

# Классификация дефектов

**По причинам и времени появления:**

- ✓ **технологические** - возникшие в процессе изготовления (к ним относятся и дефекты сварочного производства)
- ✓ **эксплуатационные** - возникшие в процессе эксплуатации изделия

**Технологические дефекты  
разделяются на**

```
graph TD; A[Технологические дефекты  
разделяются на] --> B[Дефекты подготовки  
и сборки]; A --> C[Дефекты сварки];
```

**Дефекты подготовки  
и сборки**

**Дефекты сварки**

# Дефекты подготовки и сборки

- ❖ **неправильный угол скоса кромок**
- ❖ **неправильная величина притупления**
- ❖ **непостоянство зазора между свариваемыми кромками**
- ❖ **несовпадение стыкуемых плоскостей кромок**
- ❖ **расслоения и загрязнения на кромках**

**Причинами таких дефектов могут быть неисправности станков для механической обработки или газорезательных машин, приспособлений для сборки, низкое качество исходных материалов, ошибки в чертежах, низкая культура производства, низкая квалификация работников**

# Дефекты сварки

- ❖ **изменения формы и размеров отдельных элементов и всей сварной конструкции вследствие сварочных деформаций**
- ❖ **несовершенства внешнего вида и геометрии шва**
- ❖ **несовершенства структуры сварного соединения**
- ❖ **несплошности**
- ❖ **включения**
- ❖ **неправильные сечения сварных швов**

**Как правило наличие дефектов подготовки или сборки является причиной и гарантией образования дефектов сварки**

# Классификация дефектов - несплошностей

## По расположению

**внутренние**

**наружные**

**подповерхностные**

**сквозные**

## По форме и остроте

**компактные**

**протяжённые**

**плоские**

**объёмные**

## По величине

**мелкие (до 0,5 мм)**

**средние (от 0,5 до 2 мм)**

**крупные (более 2 мм)**

## По массовости

**единичные**

**групповые (цепочки,  
скопления)**

**распространённые**

**Классификация дефектов в сварных  
соединениях исходя из их природы и причин  
их образования**



Наименование дефекта: **Несплошность сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **нет**

Определение: **Обобщённое наименование всех нарушений сплошности и формы сварного соединения (трещина, непровар, включение и т.д).**

Наименование дефекта: **трещина**

Обозначение по стандартам МИС: **Е**

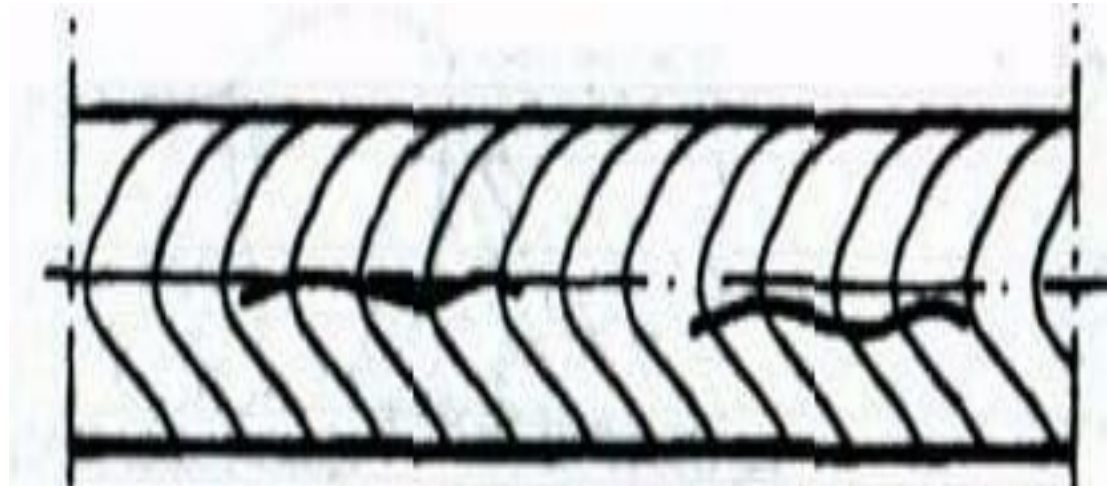
Определение: **Дефект сварного соединения в виде разрыва металла в сварном шве и прилегающих к нему зонах сварного соединения и основного металла.**

Наименование дефекта: **Продольная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **EQ**

Определение: **Трещина сварного соединения, ориентированная вдоль оси сварного шва.**

Эскиз дефекта:

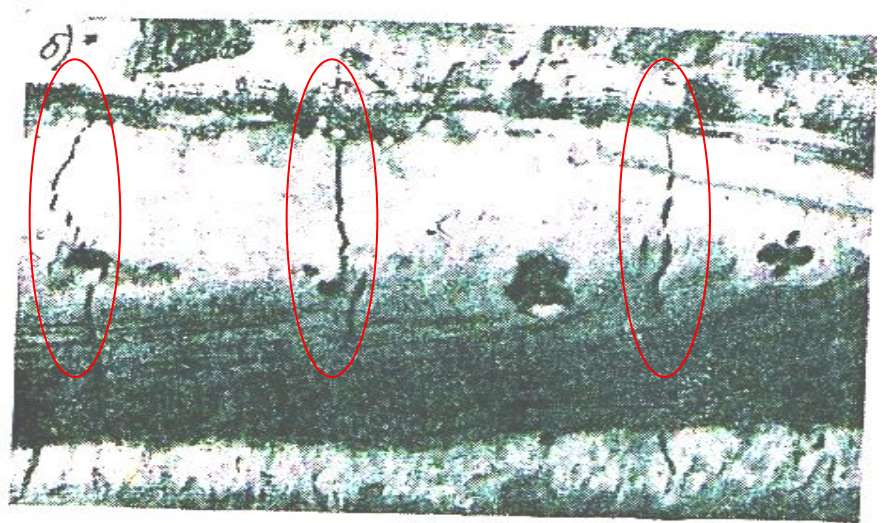
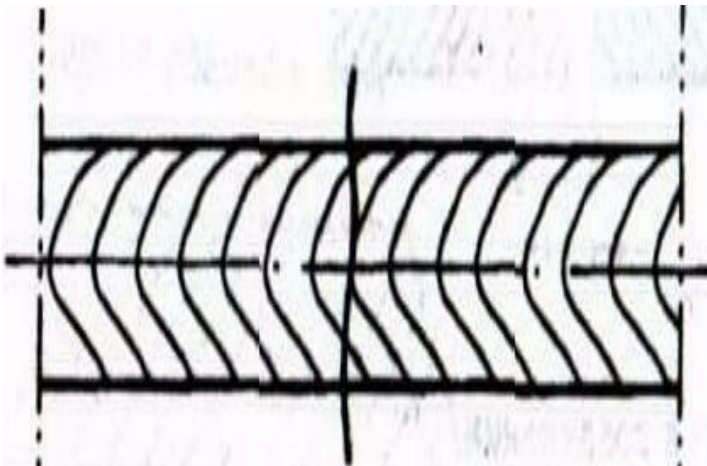


Наименование дефекта: **Поперечная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **Ев**

Определение: **Трещина сварного соединения, ориентированная поперёк оси сварного шва**

Эскиз дефекта:

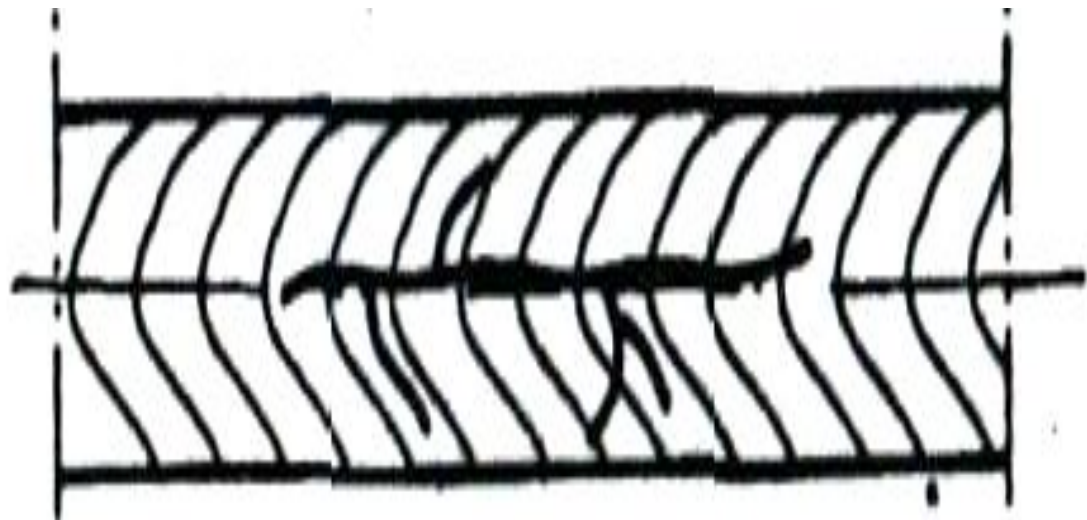


Наименование дефекта: **Разветвлённая трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **Е**

Определение: **Трещина сварного соединения, имеющая ответвления в различных направлениях или группа соединённых трещин, исходящих из одной общей трещины**

Эскиз дефекта:

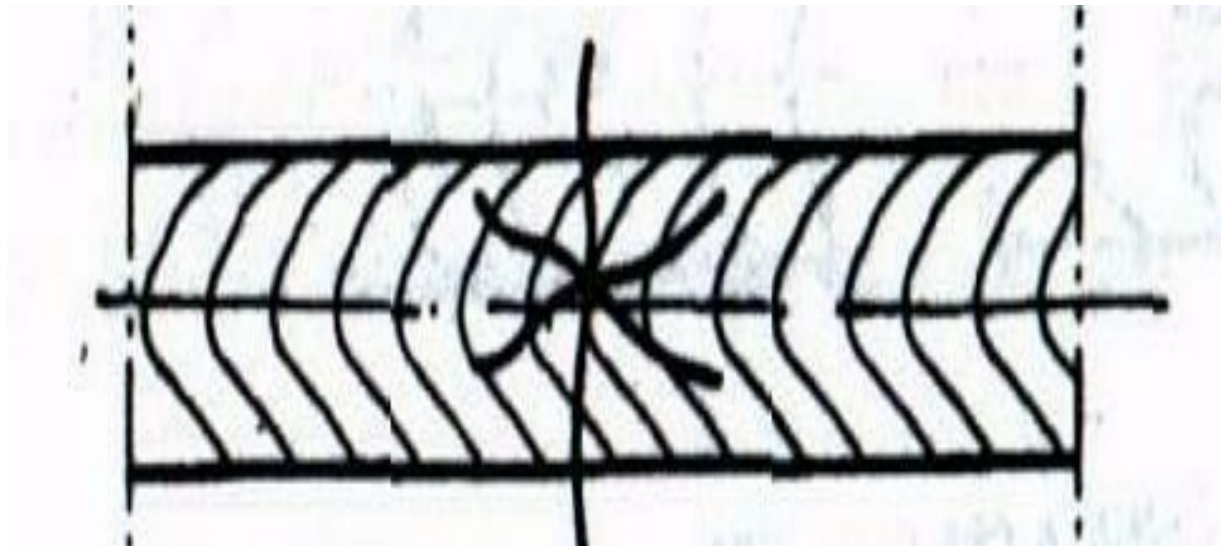


Наименование дефекта: **Радиальная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **Е**

Определение: **Несколько трещин различного направления, исходящих из одной точки**

Эскиз дефекта:

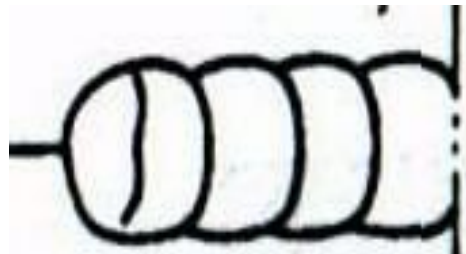
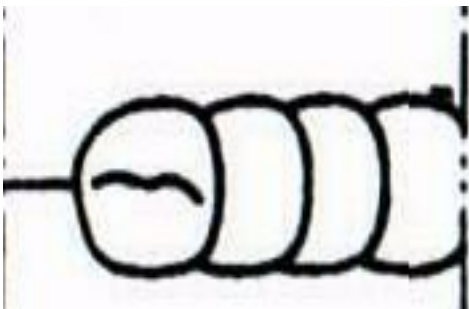


Наименование дефекта: **Кратерная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **Ес**

Определение: **Трещина в кратетре валика (слоя) сварного шва**

Эскиз дефекта:



Наименование дефекта: **Включение**

Обозначение по стандартам МИС: **Нет**

Определение: **Полость в металле, заполненная газом, шлаком или инородным металлом; обобщённое наименование пор, шлаковых и вольфрамовых включений.**

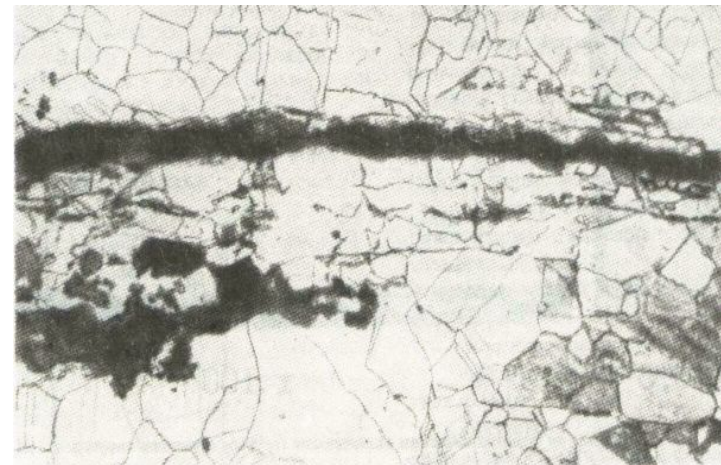


Наименование дефекта: **Шлаковое включение**

Обозначение по стандартам МИС: **Ва**

Определение: **Полость в металле, в т.ч. сварном шве, заполненная шлаком**

Эскиз дефекта:



Наименование дефекта: **Вольфрамовое включение**

Обозначение по стандартам МИС: **Н**

Определение: **Внедрившаяся в металл шва нерасплавленная частица (осколок) неплавящегося вольфрамового электрода**

Эскиз дефекта:

В наплавленном металле



Наименование дефекта: **Оксидное включение**

Обозначение по стандартам МИС: **Ж**

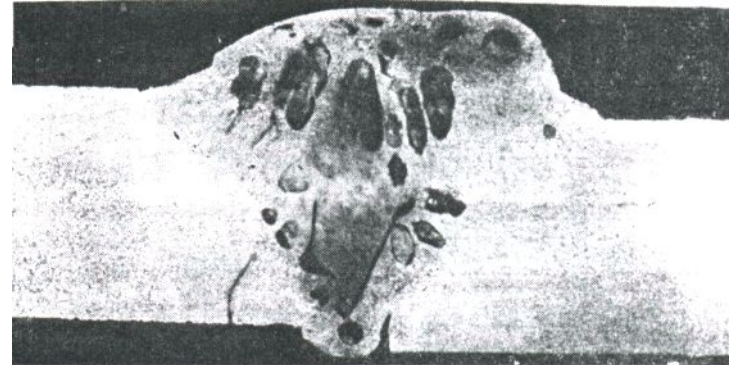
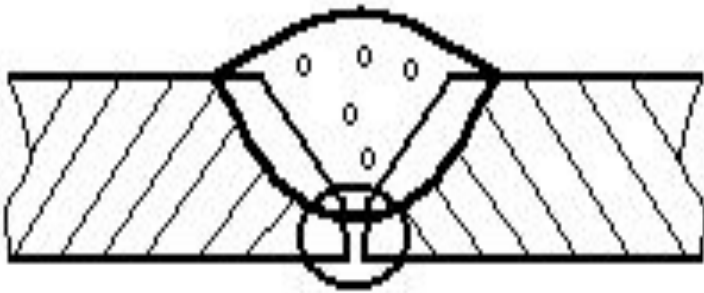
Определение: **Оксид металла, попавший в металл шва во время затвердевания .**

Наименование дефекта: **Пора**

Обозначение по стандартам МИС: **A**

Определение: **Заполненная газом полость округлой формы**

Эскиз дефекта:

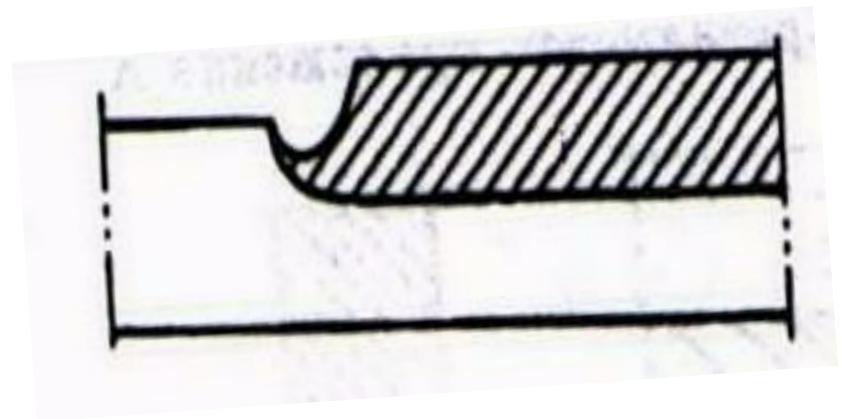
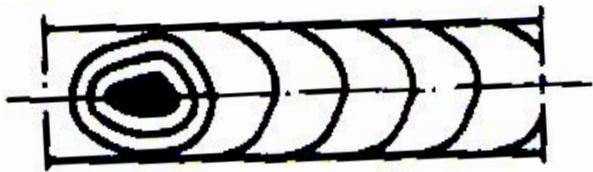


Наименование дефекта: **Кратер**

Обозначение по стандартам МИС: **К**

Определение: **Дефект в виде полости или впадины, образовавшийся при усадке расплавленного металла при затвердевании. (распол. в местах обрыва дуги)**

Эскиз дефекта:

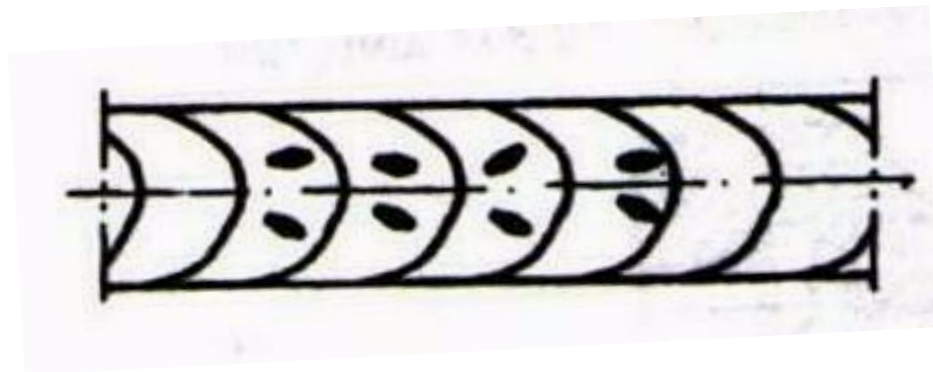


Наименование дефекта: **Свищ**

Обозначение по стандартам МИС: **Ab**

Определение: **Дефект в виде воронкообразного или трубчатого углубления в сварном шве**

Эскиз дефекта:



Наименование дефекта: **Подрез**

Обозначение по стандартам МИС: **нет**

Определение: **Острое конусообразное углубление на границе поверхности сварного шва с основным металлом**

Эскиз дефекта:

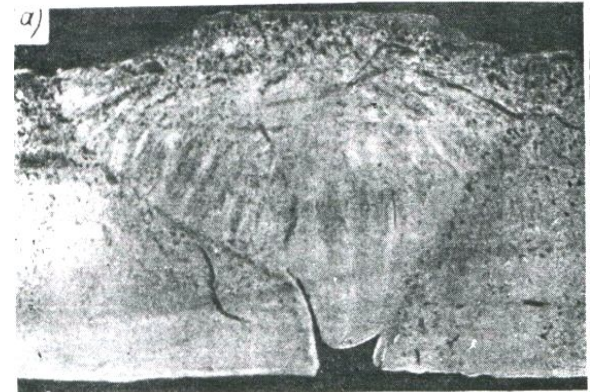
The sketch shows two cross-sectional views of a weld joint. The left view shows a vertical weld piece on a horizontal base metal. A sharp, conical indentation is shown at the interface between the weld and the base metal, with an arrow pointing to it from the label 'Подрез'. The right view shows a similar joint with a more pronounced, wider conical indentation at the interface, also labeled 'Подрез' with an arrow.

A black and white microscopic image of a weld surface. Two red circles highlight specific areas of the weld. Inside each circle, a black arrow points to a sharp, conical indentation at the boundary between the weld metal and the base metal, which is characteristic of a 'Подрез' defect.

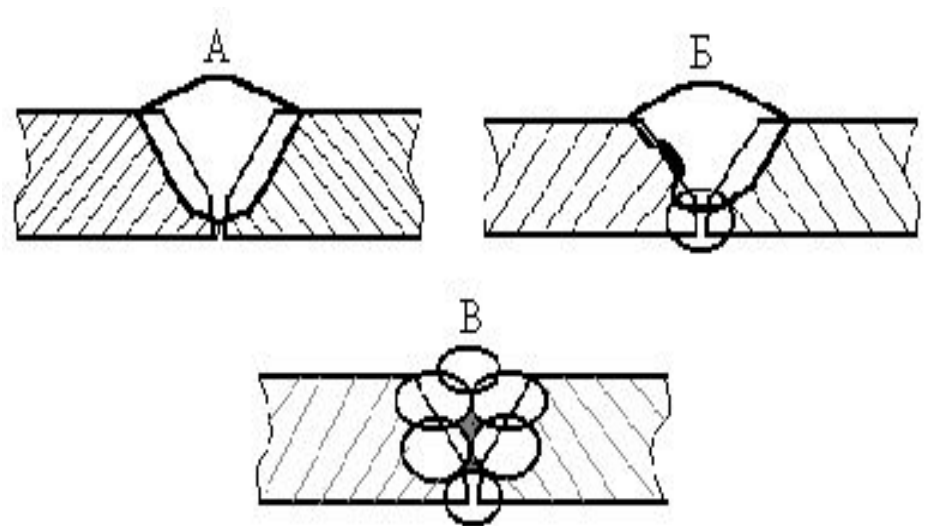
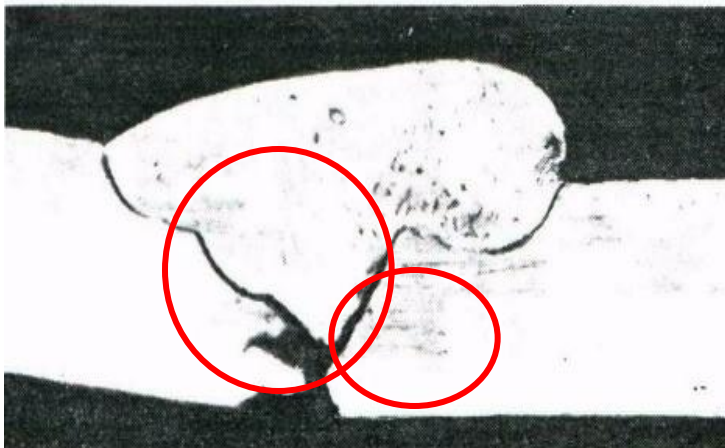
Наименование дефекта: **Непровар**

Обозначение по стандартам МИС: **D**

Определение: **Дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок основного металла или поверхностей ранее выполненных валиков сварного шва**



Эскиз дефекта:



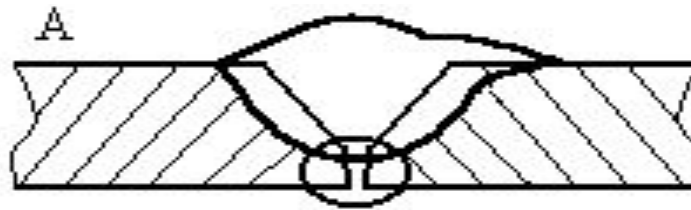


Наименование дефекта: **Наплыв**

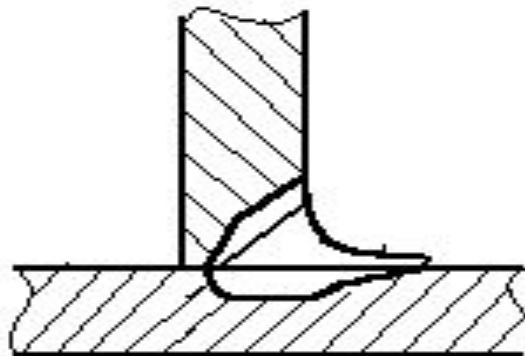
Обозначение по стандартам МИС: **Нет**

Определение: **Дефект в виде металла, натекшего в процессе сварки на поверхность сваренных деталей и несплавившегося с ним**

Эскиз дефекта:



Б

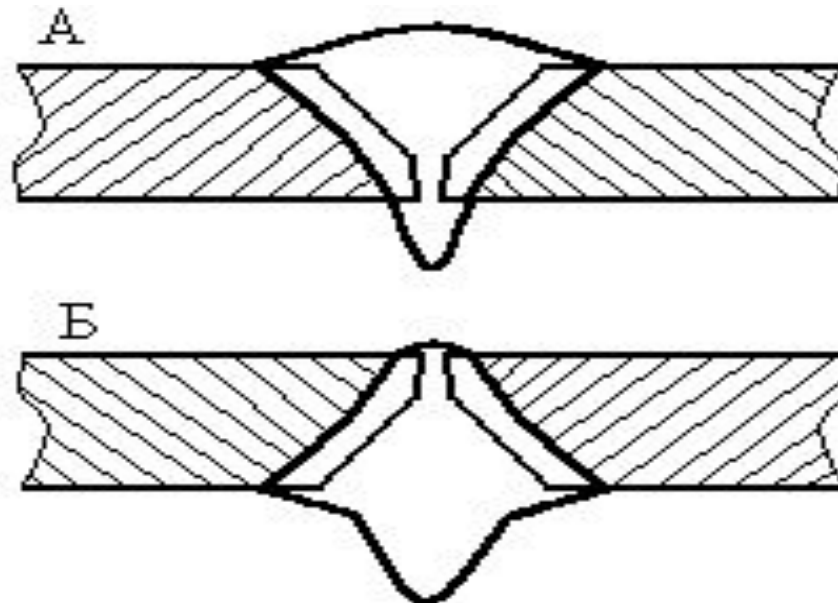


Наименование дефекта: **Протёк**

Обозначение по стандартам МИС: **Нет**

Определение: **Стекание металла вследствие действия силы тяжести**

Эскиз дефекта:

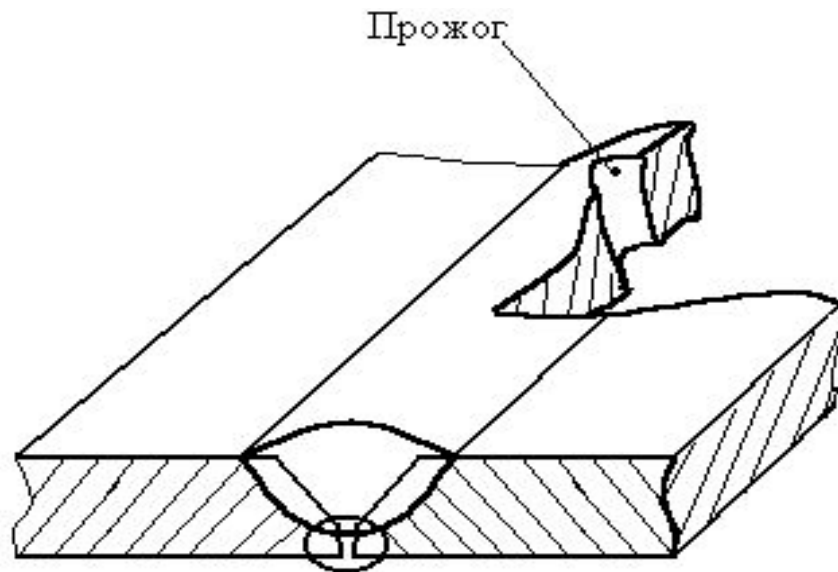


Наименование дефекта: **Прожог**

Обозначение по стандартам МИС: **Нет**

Определение: **Дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшийся вследствие вытекания части жидкого металла сварочной ванны в процессе сварки**

Эскиз дефекта:



## **Отрицательное влияние дефектов на сварные соединения может выражаться в:**

- ✓ **ухудшении механических свойств сварных соединений вследствие ослабления рабочего сечения, концентрации напряжений и возможного перехода от одноосного к многоосному напряженному состоянию;**
- ✓ **нарушении герметичности**
- ✓ **снижении коррозионной стойкости**
- ✓ **изменении электро- и теплопроводности**
- ✓ **и т.д.**

**Влияние дефектов на качество различно в зависимости от условий работы изделия, конструкции и применяемых материалов**

**Пример влияния дефектов  
несплошностей и включений на  
прочность сварных соединений**

Прочность сварного соединения оценивают по величине напряжений ( $\sigma$ ), возникающих в нём под воздействием внешней приложенной нагрузки ( $N$ ).

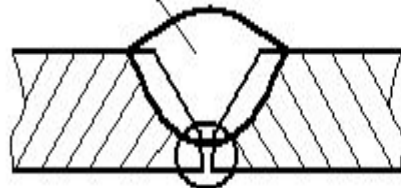
$$\sigma = N / A, [\text{МПа}]$$

где:

$N$  – величина внешней приложенной нагрузки,  $N$

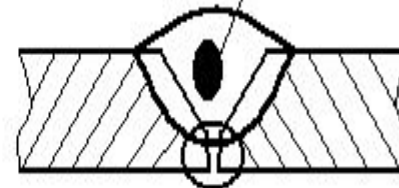
$A$  – площадь поперечного сечения шва,  $\text{мм}^2$ .

Шов без дефектов площадью  $A_1$



А

Дефект площадью  $A_2$

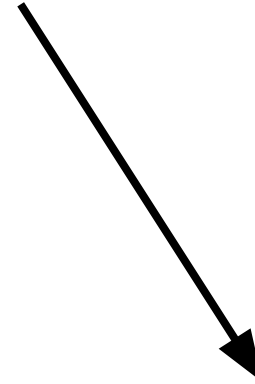
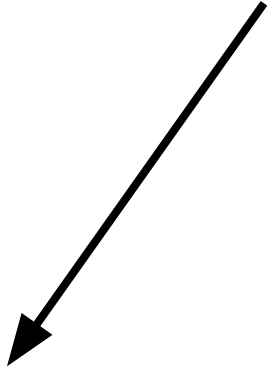


Б

$A_1 > A_2$  следовательно  $\sigma_1 < \sigma_2$

# Классификация МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

**По характеру воздействия на материал  
или изделие**



**Разрушающие  
методы контроля**

**Неразрушающие  
методы контроля**



## **К разрушающим методам контроля относят:**

- механические испытания
- металлографические исследования
- испытания на межкристаллитную коррозию
- испытания на коррозию под напряжением
- технологические пробы на свариваемость
- определение химического состава

## **Преимущества разрушающих методов контроля:**

- ❖ дает возможность получить количественные характеристики качества соединения (например, прочность соединения на растяжение)
- ❖ дает возможность точно определить вид (природу) дефекта

## **Недостатки разрушающих методов контроля:**

- ❖ испытания проводятся на образцах-свидетелях, моделях, реже на готовых изделиях, но не на тех объектах, которые в дальнейшем применяются в эксплуатации
- ❖ Для обеспечения достоверности испытаний количество образцов должно быть достаточно большим. При этом расходуется большое количество материалов, изготовление образцов требует трудоемкой механической обработки

## **К неразрушающим методам контроля относят:**

- акустические методы
- вихретоковые методы
- магнитные методы
- оптические методы
- проникающими веществами (капиллярные и течеисканием)
- радиационные методы
- тепловые методы

## **Преимущества неразрушающих методов контроля:**

- ❖ **испытания проводятся на самих изделиях и на опасных участках, можно контролировать любое изделие из партии, даже все, если это нужно, можно проводить контроль во время эксплуатации изделия без прекращения его работы, в том числе неоднократно**
- ❖ **по сравнению с РК экономятся материалы и затраты труда на подготовку и проведение испытаний**

## **Недостатки неразрушающих методов контроля:**

- ❖ **оцениваются лишь свойства, косвенно характеризующие качество сварного соединения (неразрушающий контроль даёт ответы на следующие вопросы: есть ли дефект в соединении? Если есть, то какую он имеет форму, размеры? Где расположен дефект?). Для установления связи между результатами НК и эксплуатационной надежностью изделия и для точного определения вида дефекта требуются дополнительные исследования**