

# 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**

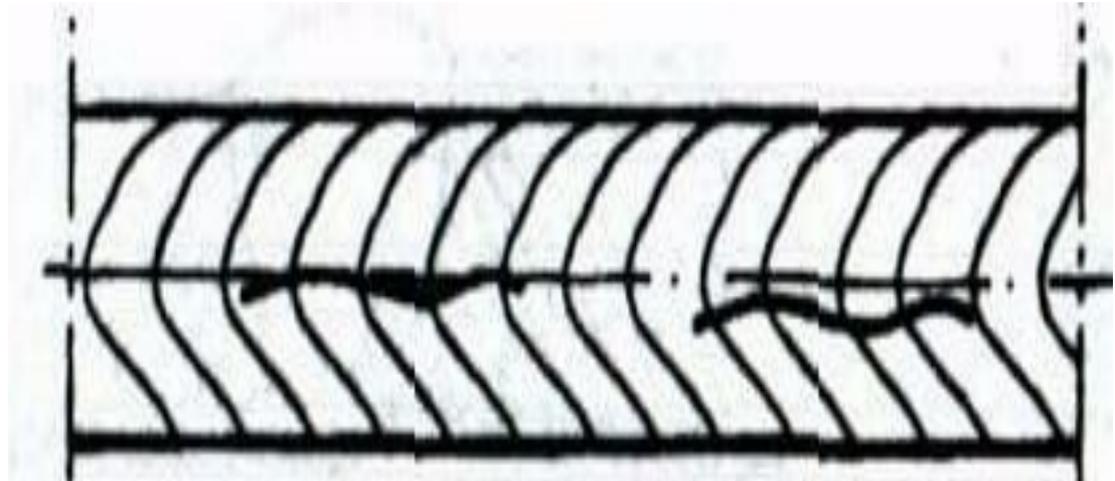
Определение: **Дефект сварного соединения в виде разрыва металла в сварном шве и прилегающих к нему зонах сварного соединения и основного металла.**

Наименование дефекта: **Продольная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **EQ**

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

Эскиз дефекта:

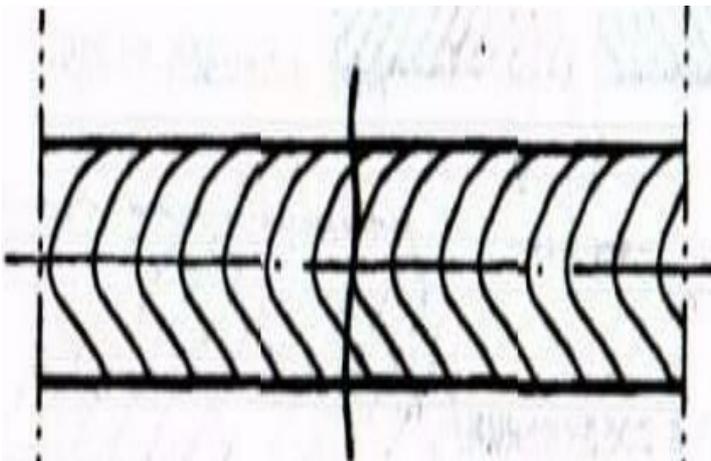


Наименование дефекта: **Поперечная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **Ев**

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

Эскиз дефекта:

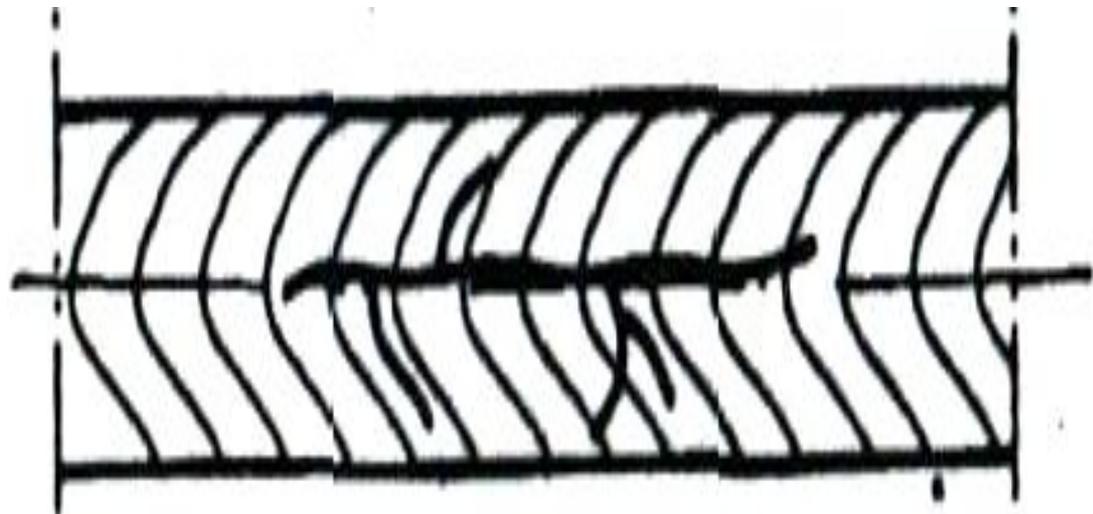


Наименование дефекта: **Разветвлённая трещина сварного соединения**

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:

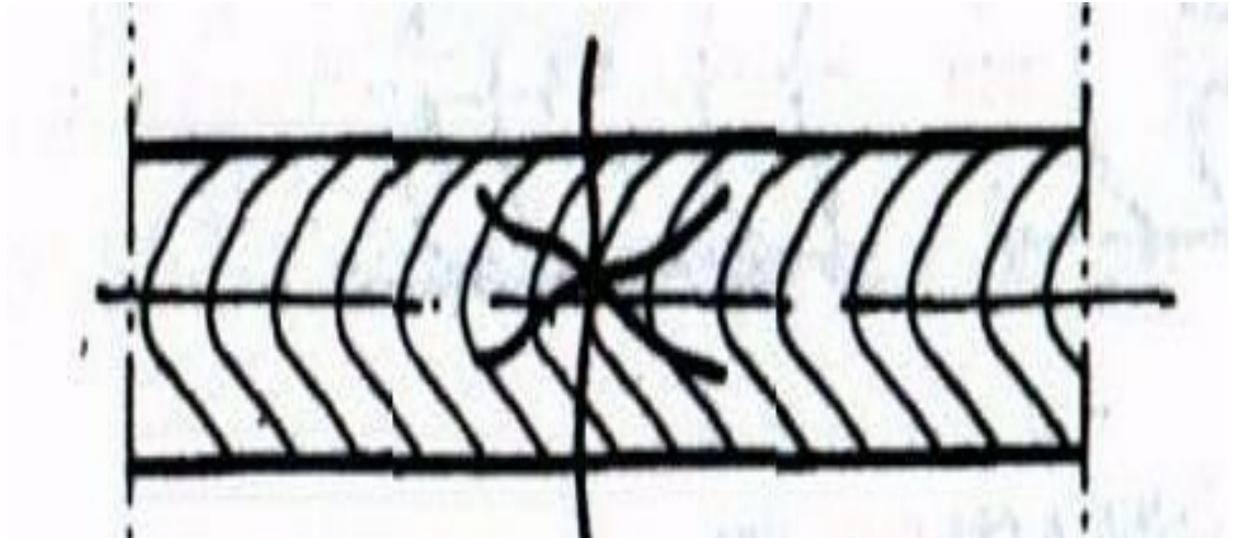


Наименование дефекта: **Радиальная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **Е**

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

Эскиз дефекта:

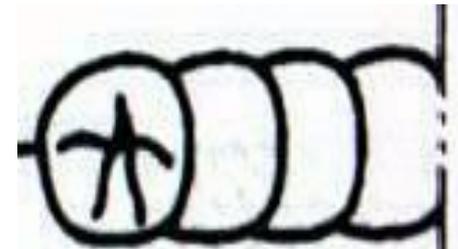
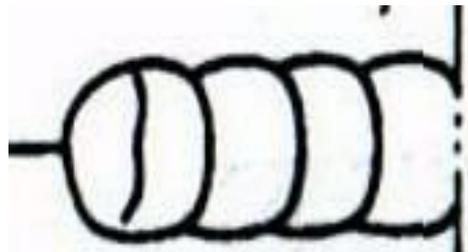
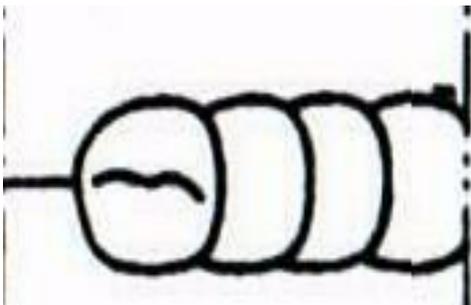


Наименование дефекта: **Кратерная трещина сварного соединения**

Обозначение по стандартам МИС: **Ес**

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

Эскиз дефекта:



Наименование дефекта: **Включение**

Обозначение по стандартам МИС: **Нет**

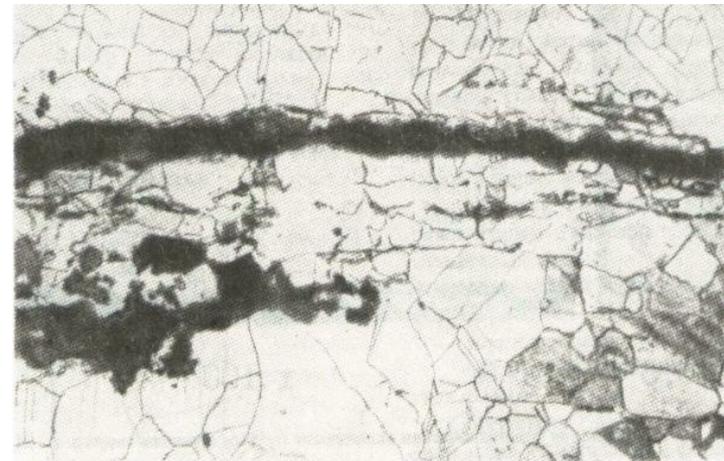
Определение: **Полость в металле, заполненная газом, шлаком или инородным металлом; обобщённое наименование пор, шлаковых и вольфрамовых включений.**

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**

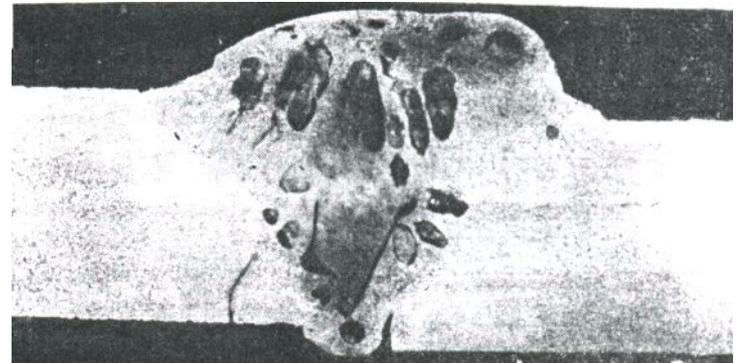
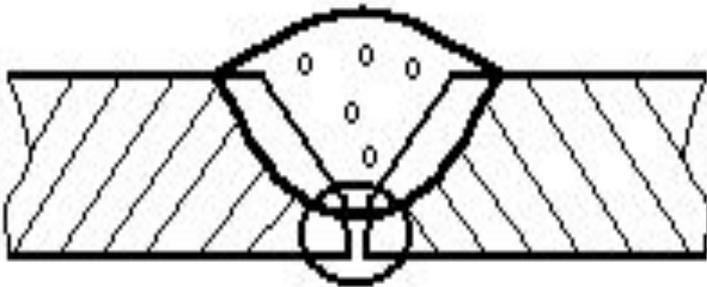
Определение: **Оксид металла, попавший в металл шва во время затвердевания .**

Наименование дефекта: **Пора**

Обозначение по стандартам МИС: **A**

Определение: **Заполненная газом полость округлой формы**

Эскиз дефекта:

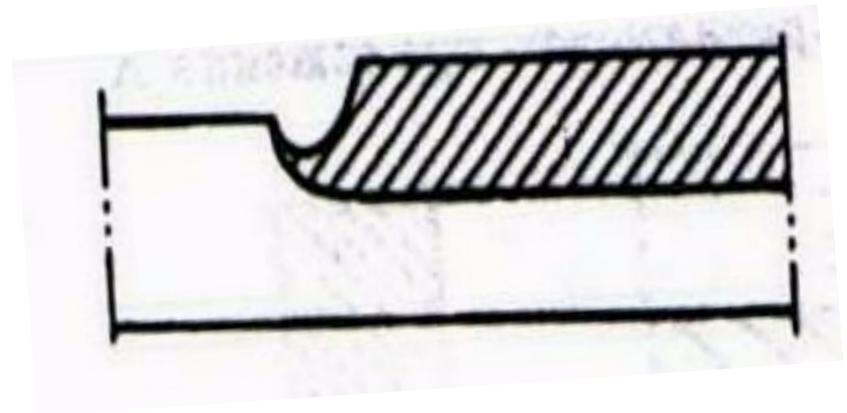
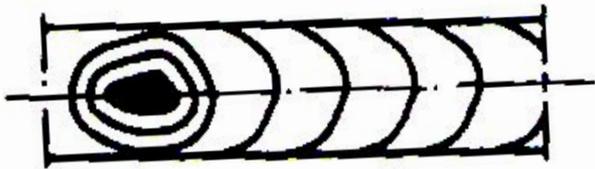


Наименование дефекта: **Кратер**

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:

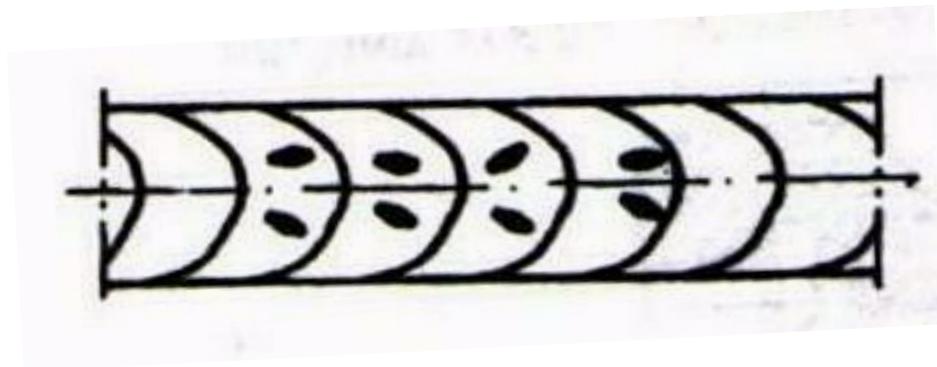


Наименование дефекта: **Свищ**

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:

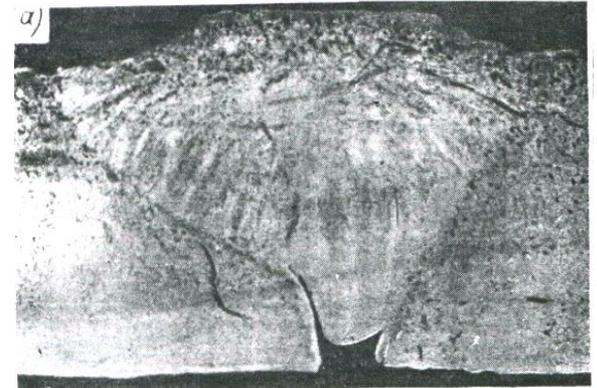
The sketch shows two cross-sectional views of a weld joint. The left view shows a vertical weld piece on a horizontal base metal. A sharp, conical indentation is shown at the interface between the weld and the base metal, labeled 'Подрез' with an arrow. The right view shows a similar joint with a more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

A black and white microscopic image of a weld surface. Two red circles highlight specific areas where sharp, conical indentations are visible at the boundary between the weld metal and the base metal. Black arrows point to these indentations, which are characteristic of the 'Подрез' defect.

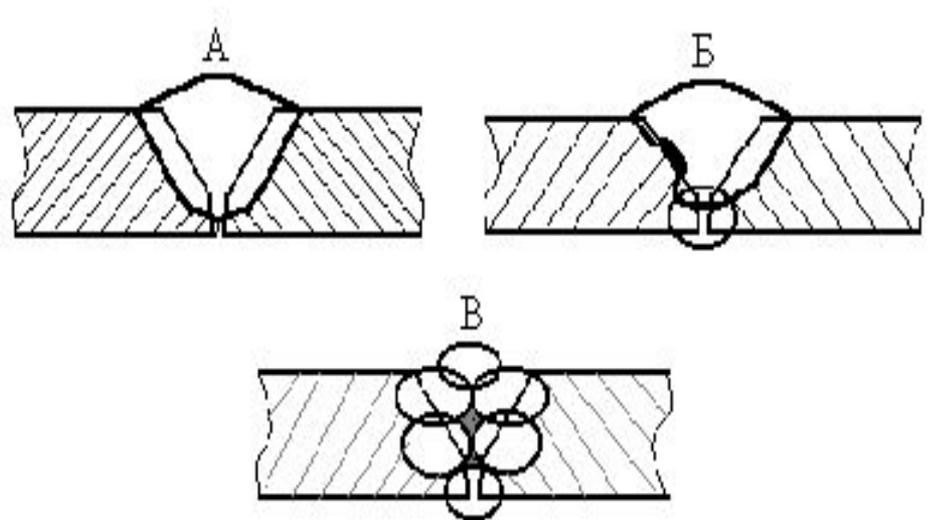
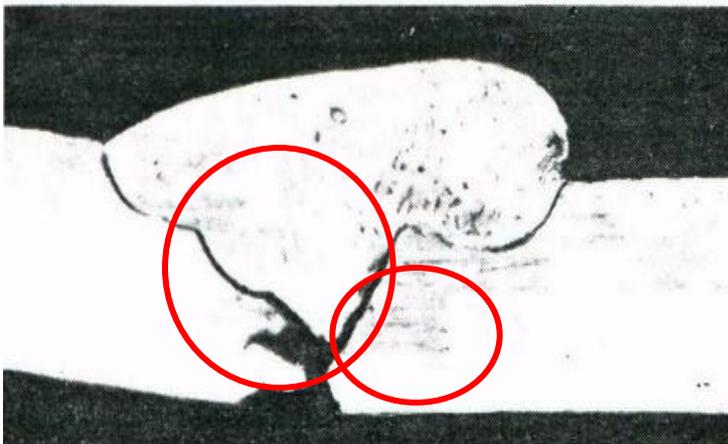
Наименование дефекта: **Непровар**

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**

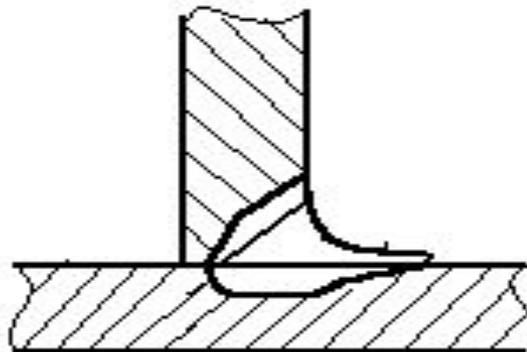
Обозначение по стандартам МИС: **Нет**

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

Эскиз дефекта:



Б

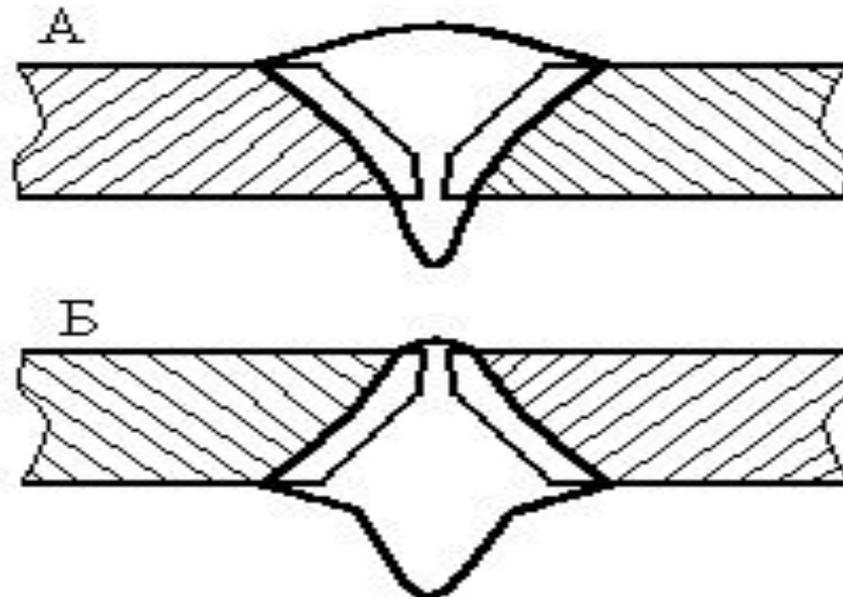


Наименование дефекта: **Протёк**

Обозначение по стандартам МИС: **Нет**

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

Эскиз дефекта:

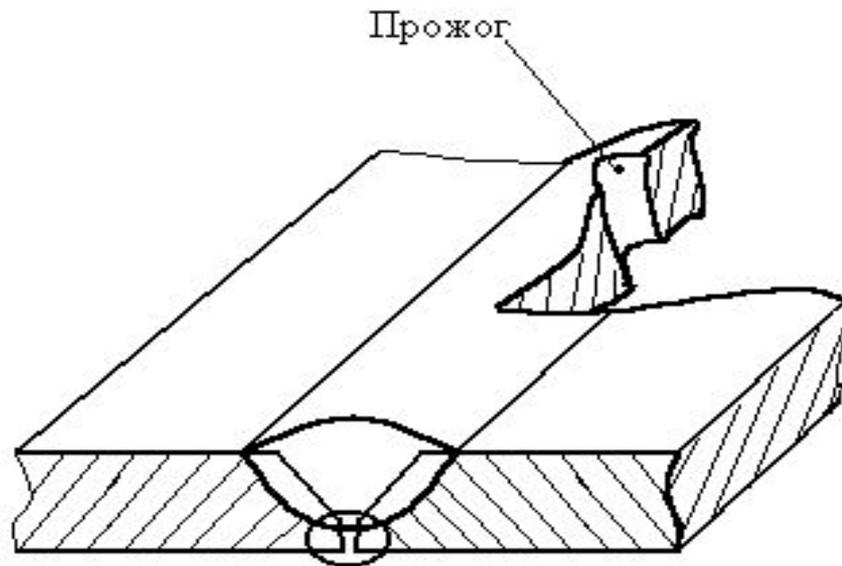


Наименование дефекта: **Прожог**

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 ( $N$ ).

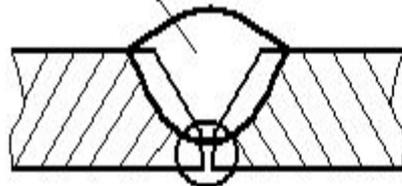
$$\sigma = N / A, [\text{МПа}]$$

где:

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

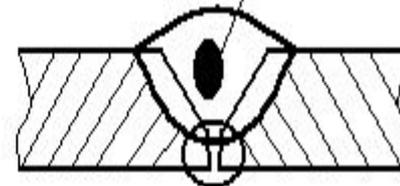
$A$  – площадь поперечного сечения шва,  $\text{мм}^2$ .

Шов без дефектов площадью  $A_1$



А

Дефект площадью  $A_2$

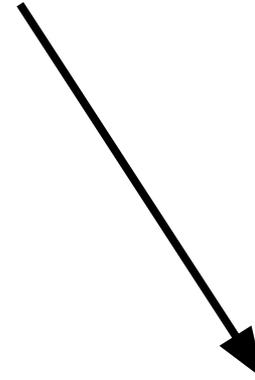
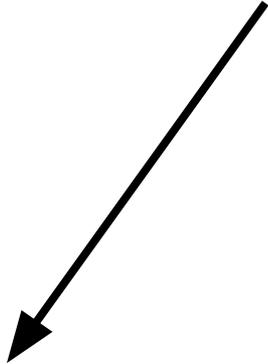


Б

$A_1 > A_2$  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 надёжностью изделия и для точного определения вида дефекта требуются дополнительные исследования**