



# 15-я НЕДЕЛЯ

## *ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАРНЫХ ЗАГОТОВОК*

Неделя 1

Неделя 2

Неделя 3

Неделя 4

Неделя 5

Неделя 6

Неделя 7

Неделя 8

Неделя 9

Неделя 10

Неделя 11

Неделя 12

Неделя 13

Неделя 14

Неделя 15

Неделя 16

Неделя 17



# Краткое содержание:

- Классификация сварных конструкций;
- Образование межзатомных связей при сварке;
- Напряжения и деформации в сварных конструкциях;
- Дефекты в сварных соединениях и методы их контроля.



## **Знания, полученные в этой лекции, необходимы для:**

- выбора вида сварки при проектировании сварных конструкций с заданными свойствами;
- определения условий образования неразъёмных соединений элементов и причин образования в них сварочных дефектов.



# *Классификация сварных конструкций*



- по методу получения исходных заготовок (листочварные, штампосварные и др.);
- по целевому назначению (авиационные, автомобильные и др.);
- по толщине свариваемых элементов (тонкостенные или толстостенные);
- по применяемым материалам (стальные, алюминиевые, титановые и др.).



# Типы сварных изделий:

- балки;
- колонны;
- оболочковые и корпусные конструкции;
- станины;
- валы;
- колеса и т.п.



# Классы видов сварки

Термический

Механический

Термомеханический



# Термическая сварка:

- дуговая (фильм);
- плазменная;
- электрошлаковая (фильм);
- электронно-лучевая (фильм);
- лазерная (фильм);
- газопламенная и др.





# Термомеханическая сварка:

- контактная;
- кузнечная (анимация);
- диффузионная (фильм);
- газопрессовая и др.



# Механическая сварка:

- трением (фильм, анимация);
- взрывом;
- холодная (фильм);
- ультразвуковая и др.



# Дуговая сварка

Ручная

Полуавтоматическая

Автоматическая

В среде защитных газов

Под слоем флюса  
(фильм)



# Контактная сварка

Стыковая  
(фильм)

Точечная  
(фильм)

Конденсаторная  
(фильм)

Шовная  
(фильм)

# Пайка



МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

Технологический процесс получения  
неразъемного соединения заготовок  
без их расплавления путем  
смачивания поверхностей жидким  
припоем с последующей его  
кристаллизацией.



# Припои по температуре плавления подразделяют:

- на особолегкоплавкие ( $T_{\text{пл}} < 145 \text{ }^\circ\text{C}$ );
- на легкоплавкие ( $T_{\text{пл}} = 145 \dots 450 \text{ }^\circ\text{C}$ );
- на среднеплавкие ( $T_{\text{пл}} = 450 \dots 1100 \text{ }^\circ\text{C}$ );
- на тугоплавкие ( $T_{\text{пл}} > 1050 \text{ }^\circ\text{C}$ ).



*Образование  
межатомных  
связей при сварке*



# Условия образования металлических связей:

- отсутствие на контактных поверхностях загрязнений;
- сближение поверхностей на расстояние, равное параметру кристаллической решетки (0,0002....0,0003 мкм);
- образование межатомных связей;
- протекание диффузионных процессов в зоне сварки.





# Образование сварного соединения осложняется наличием на поверхностях:

- микровыступов;
- оксидов;
- адсорбированных газов;
- влаги;
- жировых загрязнений.



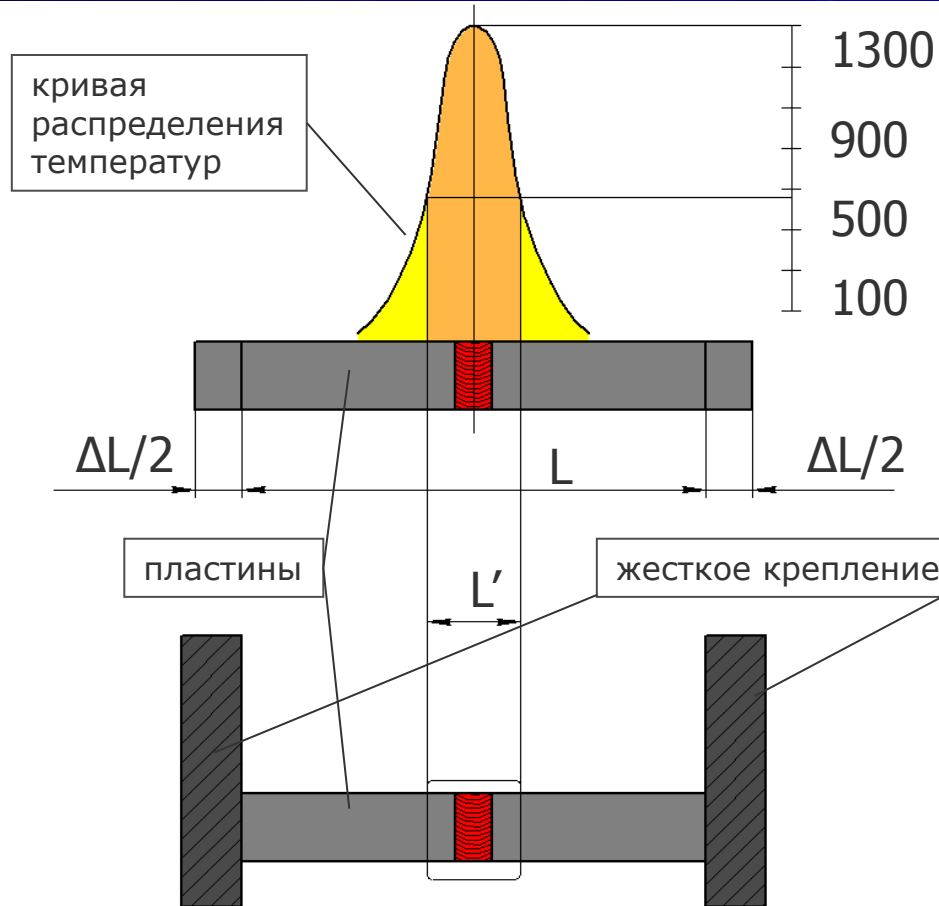
*Напряжения и  
деформации в сварных  
конструкциях*



# Причины возникновения напряжения и деформации при сварке:

- неравномерный нагрев заготовки при сварке;
- усадка;
- структурные превращения в металле в процессе охлаждения.

# Местный нагрев незакрепленной (а) и закрепленной обоими концами (б) пластин





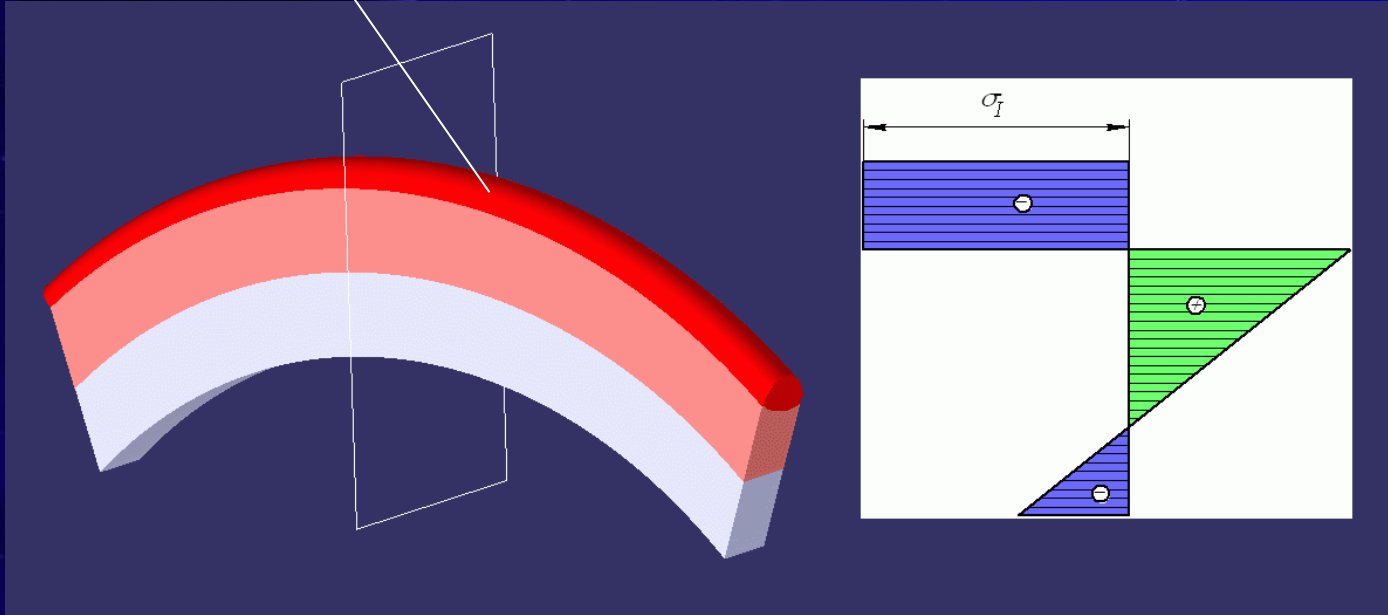
*Пример распределения  
напряжений при  
наплавке валика на  
кромку полосы*



# В процессе наплавки

Наплавляемый металл

Эпюры напряжений

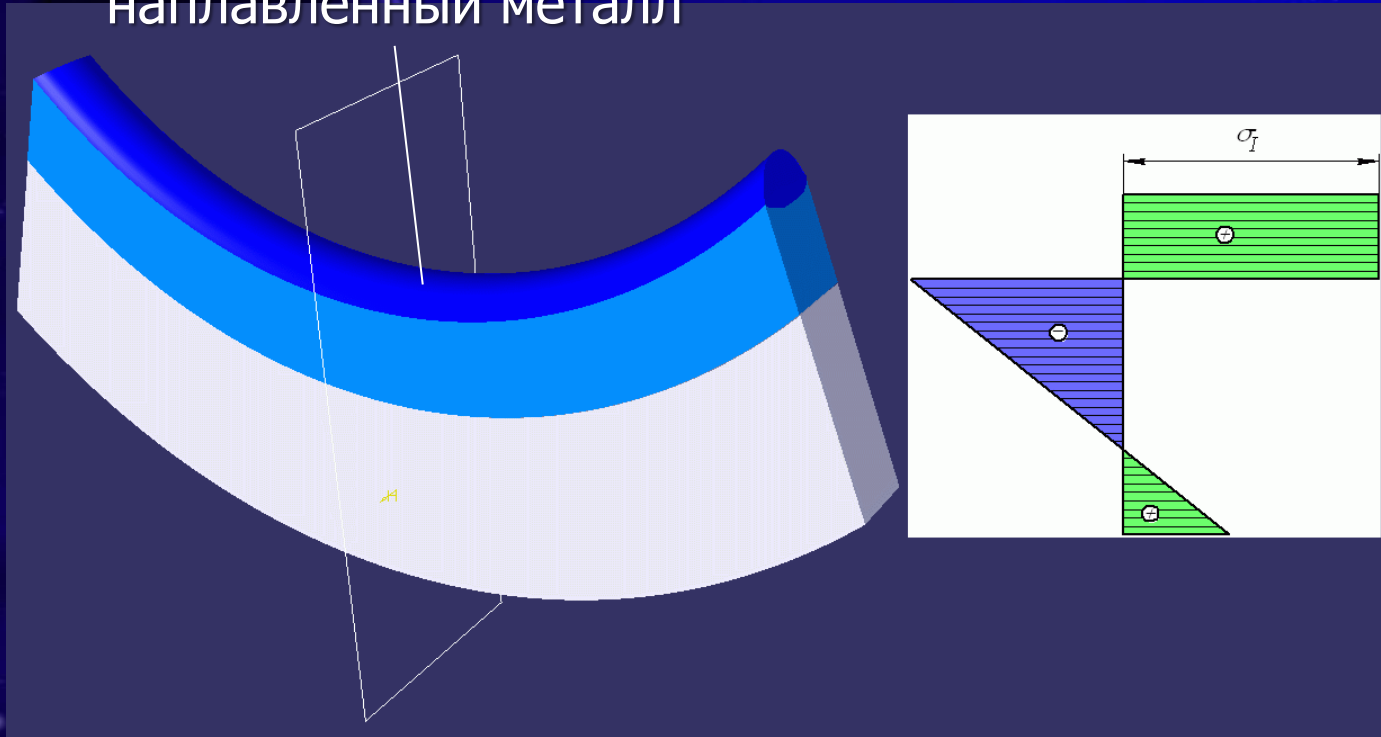




# После остывания

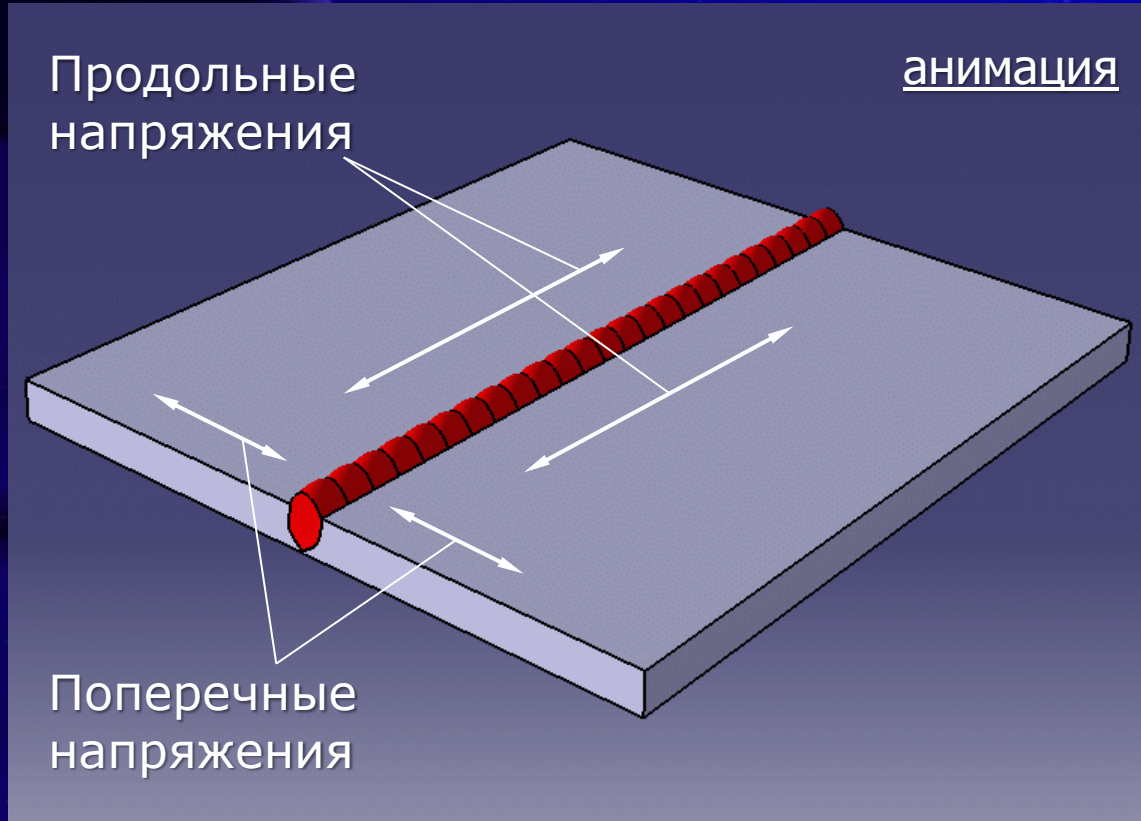
Остывший  
наплавленный металл

Эпюры напряжений





# Направления действия продольных и поперечных внутренних напряжений после остывания

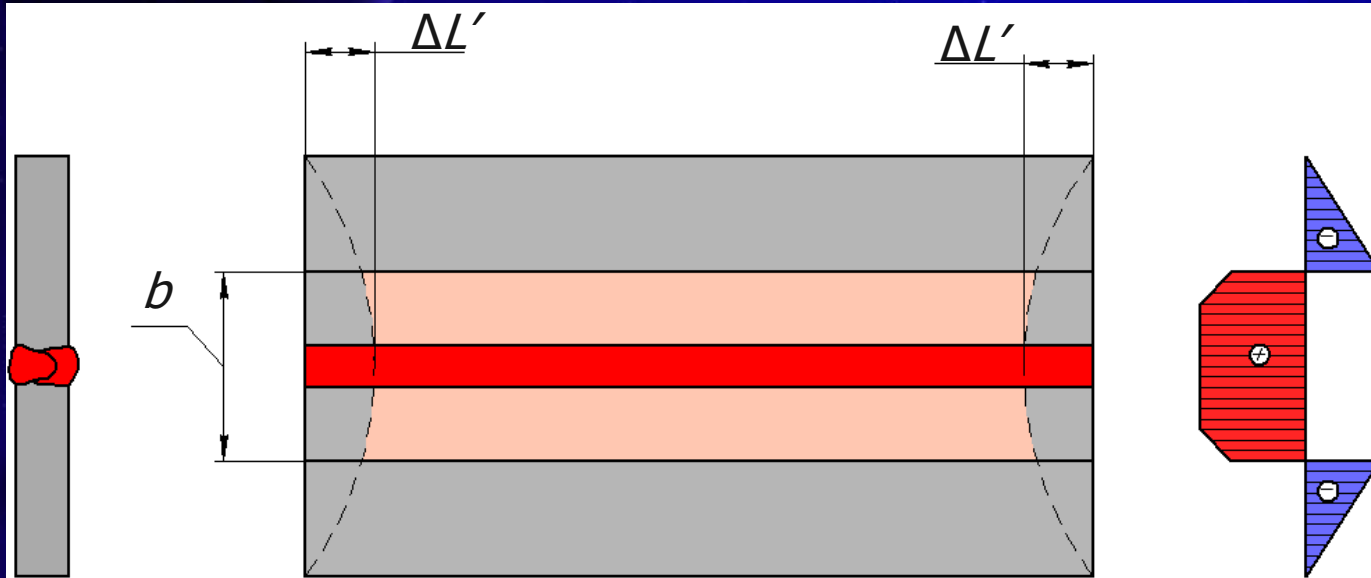






*Деформации сварных  
изделий от продольной  
усадки наплавленного  
металла*

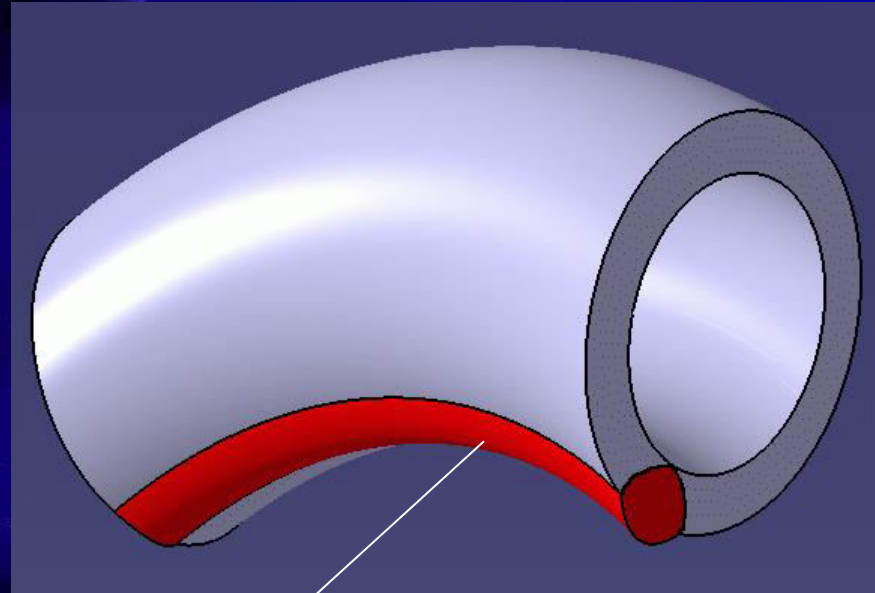
# При симметричном расположении швов



- 1 - сварные швы;
- 2 - зона нагрева.



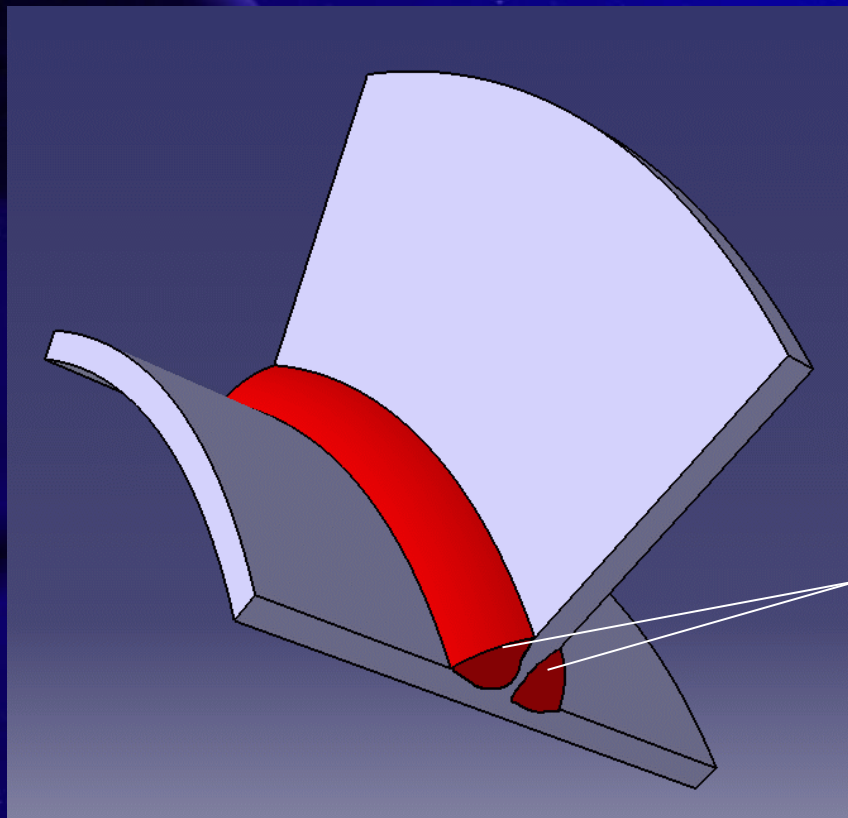
# При несимметричном расположении швов



сварной шов



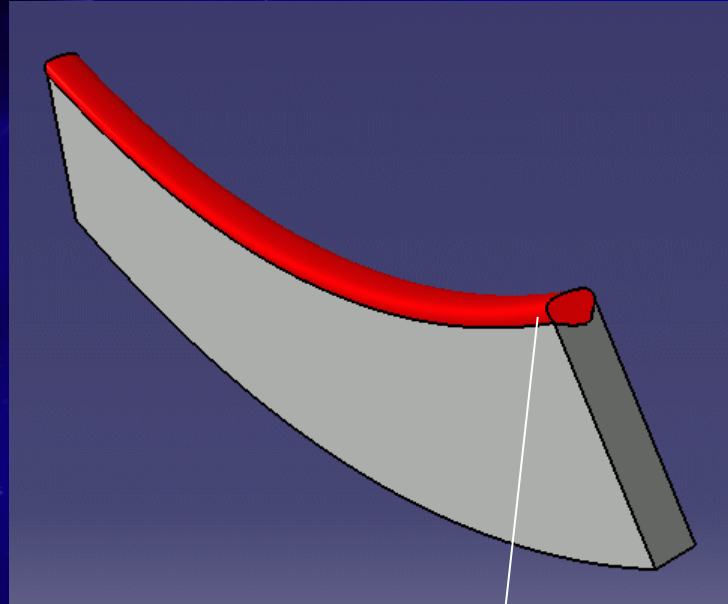
## При несимметричном расположении швов



сварные швы



# При наплавке валика на кромку полосы



Наплавленный металл

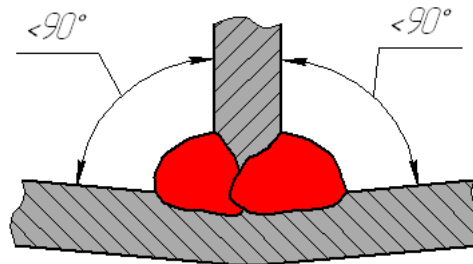
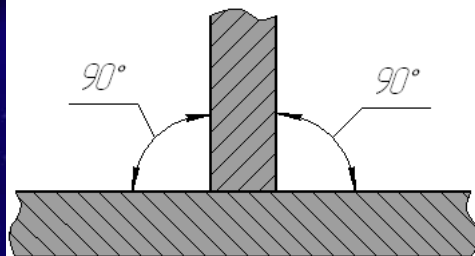
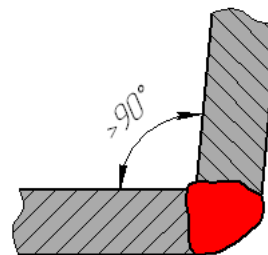
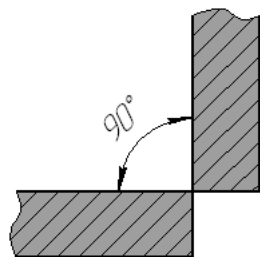
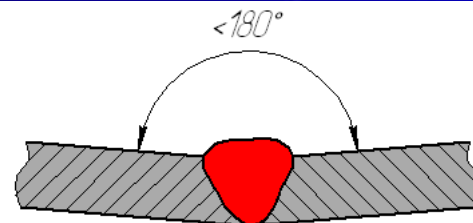
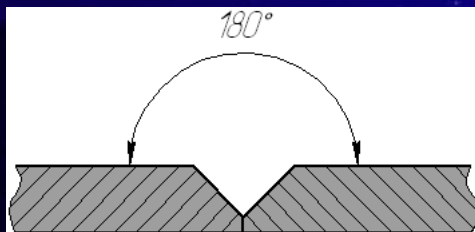


*Деформация сварных  
изделий  
от поперечной усадки  
наплавленного металла*



# До сварки

# После



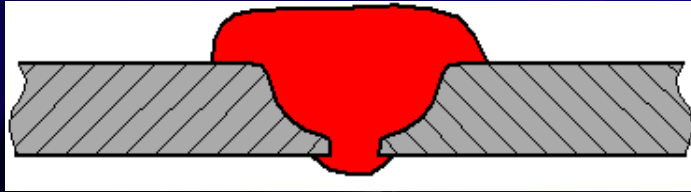


# *Дефекты в сварных соединениях*

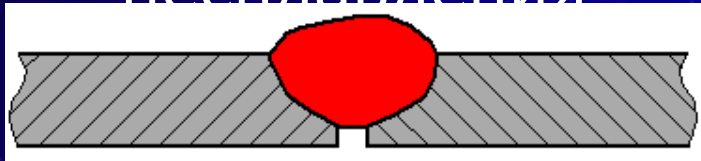




## Наплывы



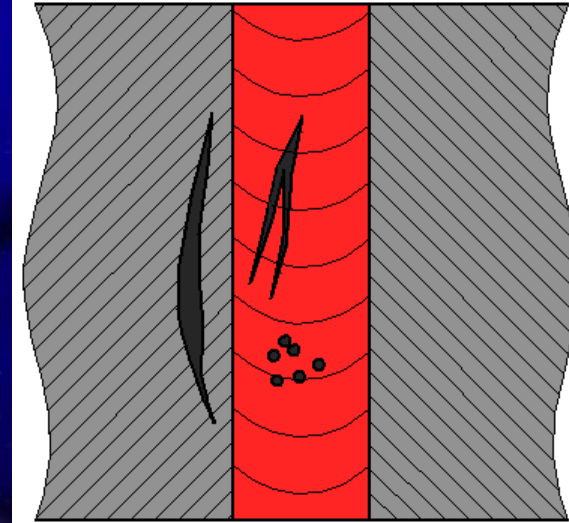
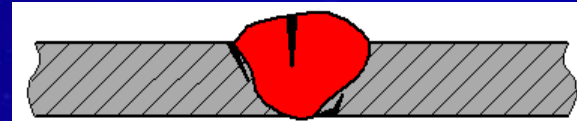
## Наружные непровары и несплавления



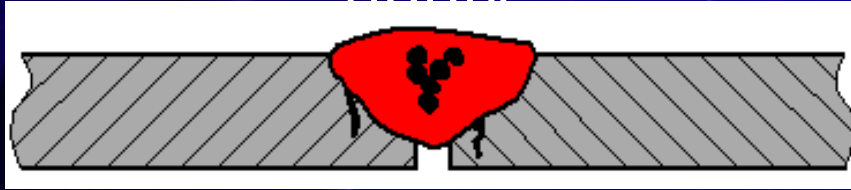
## Подрезы



## Поверхностные трещины и поры



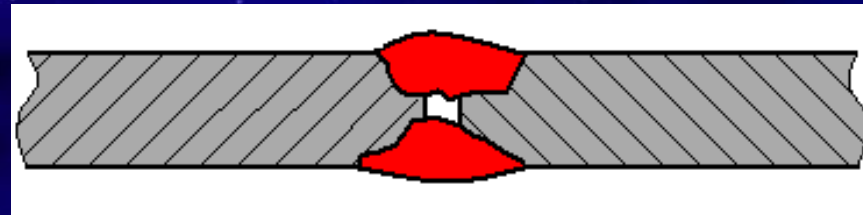
## Скрытые трещины и поры



## Шлаковые включения



## Внутренние непровары и несплавления





*Классификация методов  
контроля сварных  
соединений*

# Виды контроля



Предварительный

Приёмочный

Текущий

# Методы контроля

Разрушающие

Неразрушающие



*Вопросы для  
самоконтроля*

Тесты(5)



- 1) Сформулируйте технологические особенности изготовления сварных и паяных конструкций. Приведите примеры сварных изделий. По каким показателям проводят классификацию видов сварки?
- 2) Назовите виды сварки, относящиеся к термическому, термохимическому и механическому классам, и предпочтительную область их применения.
- 3) Объясните физическую сущность процессов образования соединения заготовок при сварке (плавлением, в твердой фазе) и пайке.



- 4) В результате каких причин в сварных конструкциях возникают остаточные напряжения и деформации?
- 5) Какие типы дефектов могут образовываться при сварке плавлением? Назовите основные методы контроля сварных соединений.
- 6) В чем основные преимущества и недостатки электрошлаковой сварки по сравнению с автоматической дуговой сваркой под флюсом? Назовите области рационального применения этих видов сварки.