

Приложение 4.1.10

Сварочные напряжения и деформации

Занятие по дисциплине Основы технологии сварки и сварочное оборудование (МДК.01.01)

Тема: **Основы технологии сварки**

ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ СВАРКЕ

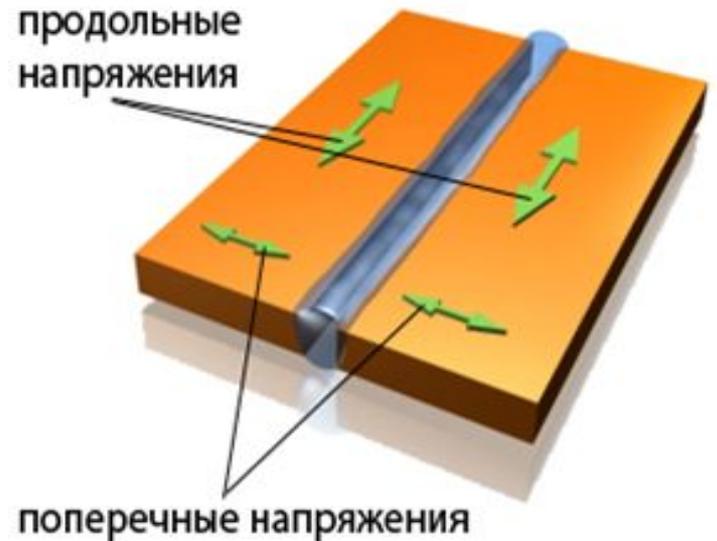
Любое силовое воздействие на тело сопровождается возникновением в нем напряжений и развитием деформаций. Помимо напряжений и деформаций, возникающих в деталях под действием приложенных нагрузок, в них могут быть так называемые собственные напряжения и деформации и существующие в телах при отсутствии внешних сил. К ним относятся и сварочные напряжения и деформации, наблюдаемые в свариваемых деталях. В зависимости от продолжительности существования их разделяют на временные, существующие в период выполнения сварки, и на остаточные, устойчиво сохраняющиеся в течение длительного времени после сварки.

НАПРЯЖЕНИЯ

Напряжением называется сила, отнесенная к единице площади поперечного сечения детали.

В зависимости от направления действующих усилий могут возникать напряжения растяжения, сжатия, изгиба среза и кручения.

Напряжение, при котором происходит разрушение, называется пределом усталости.



ДЕФОРМАЦИИ

В зависимости от характера и объемов распределения напряжения различают одноосные (линейные), двуосные (плоскостные) и трехосные (объемные), а также напряжения

I рода

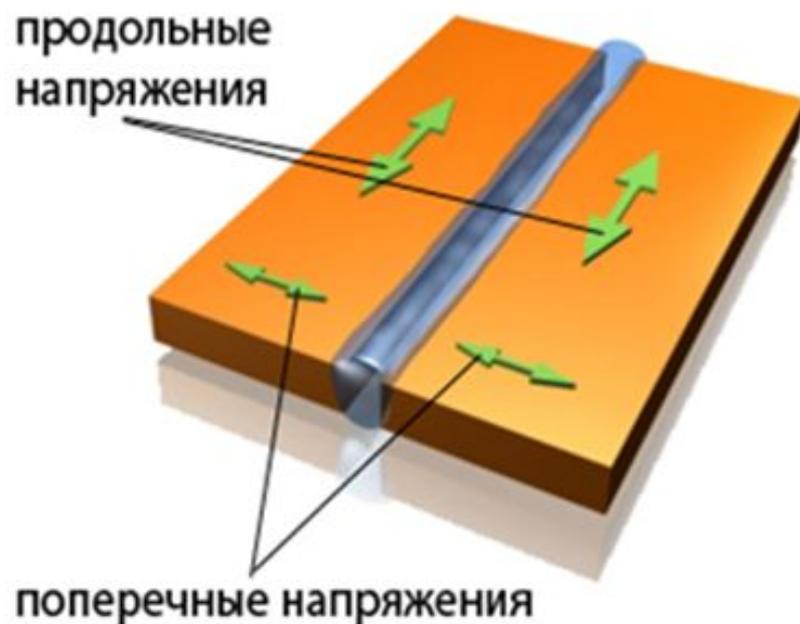
(в макро объемах тела),

II рода

(в пределах кристаллических зерен металла)

и III рода

(в пределах кристаллической решетки).



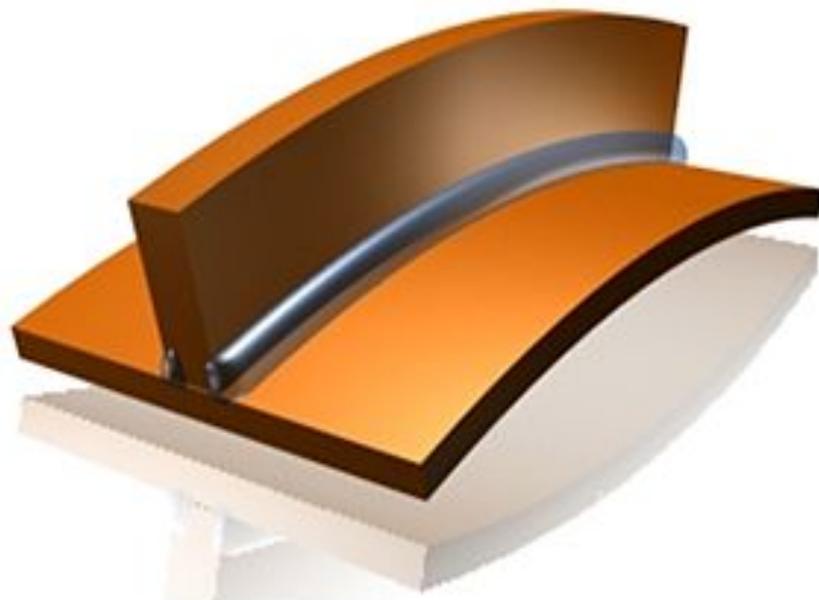
ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ СВАРКЕ

Деформации

Деформацией называют изменение размеров или формы тела под действием приложенных к нему сил.

Деформации могут быть упругими и пластическими.

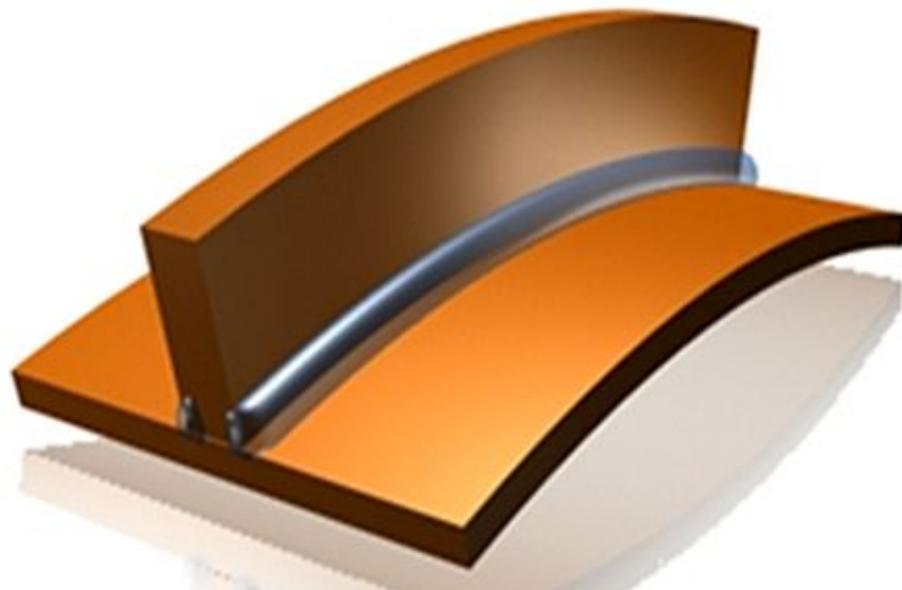
Если размеры и форма тела восстанавливаются после прекращения силового воздействия, то такая деформация является упругой.



ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ СВАРКЕ

Деформацию, остающуюся после снятия нагрузки, называют пластической или остаточной. Сварочные деформации обычно характеризуют прогибами элементов, углами поворота, укорочениями, величинами выхода точек тела из плоскости равновесия.

Деформации, приводящие к изменению размеров всего изделия, искривлению его геометрических осей, называют общими. А деформации, относящиеся к отдельным участкам его, называют местными.



ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ СВАРКЕ

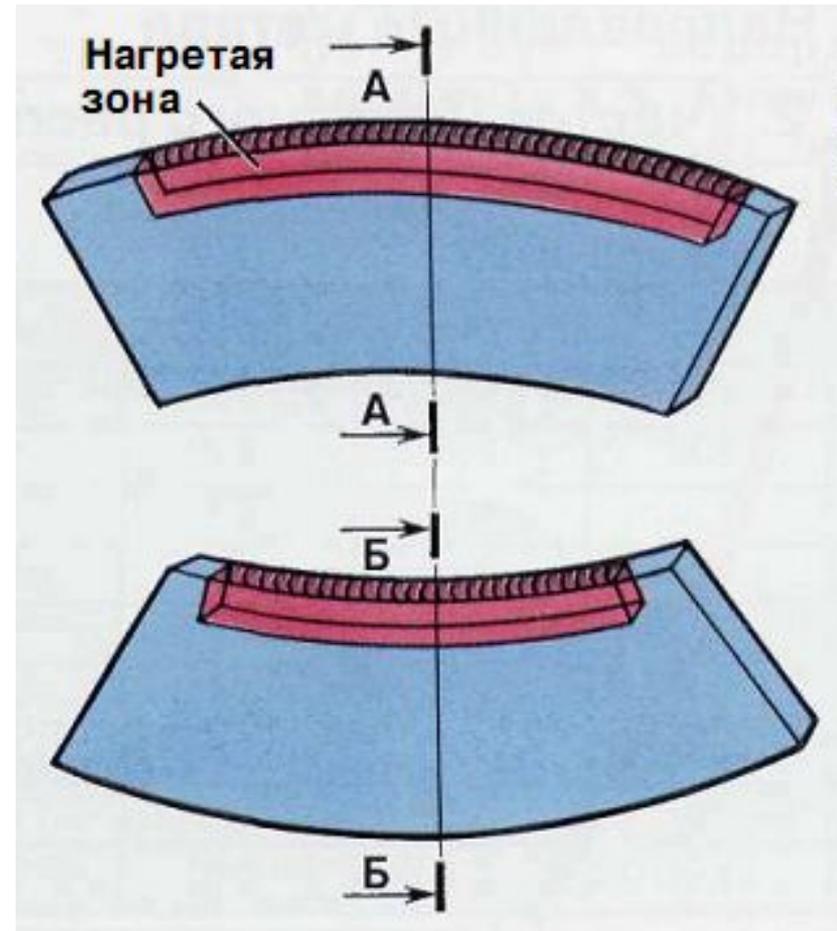
Основными причинами возникновения собственных напряжений и деформаций в сварных соединениях и конструкциях являются:

- неравномерное нагревание металла при сварке;
- литейная усадка расплавленного металла;
- структурные и фазовые превращения в затвердевающем металле при охлаждении.

НЕРАВНОМЕРНОЕ НАГРЕВАНИЕ МЕТАЛЛА ПРИ СВАРКЕ

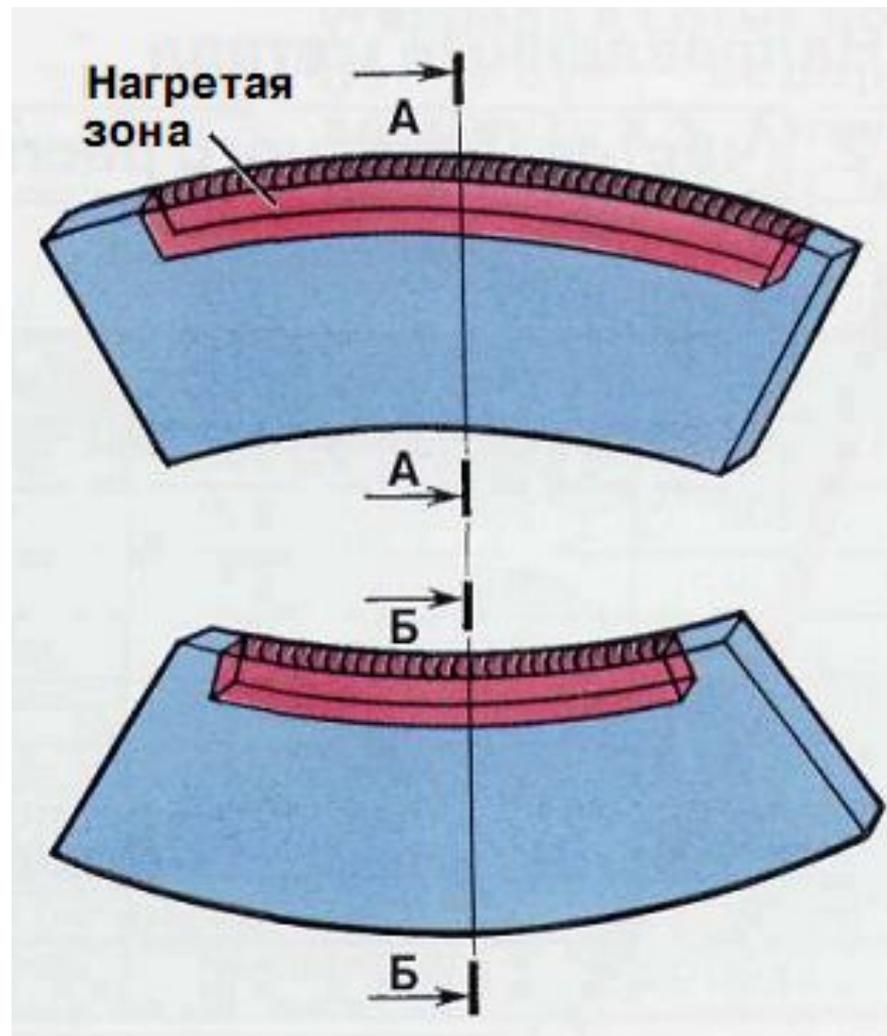
Все металлы при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются.

Процессы сварки плавлением характеризуются местным нагревом металла с образованием неравномерного температурного поля в сварном соединении.



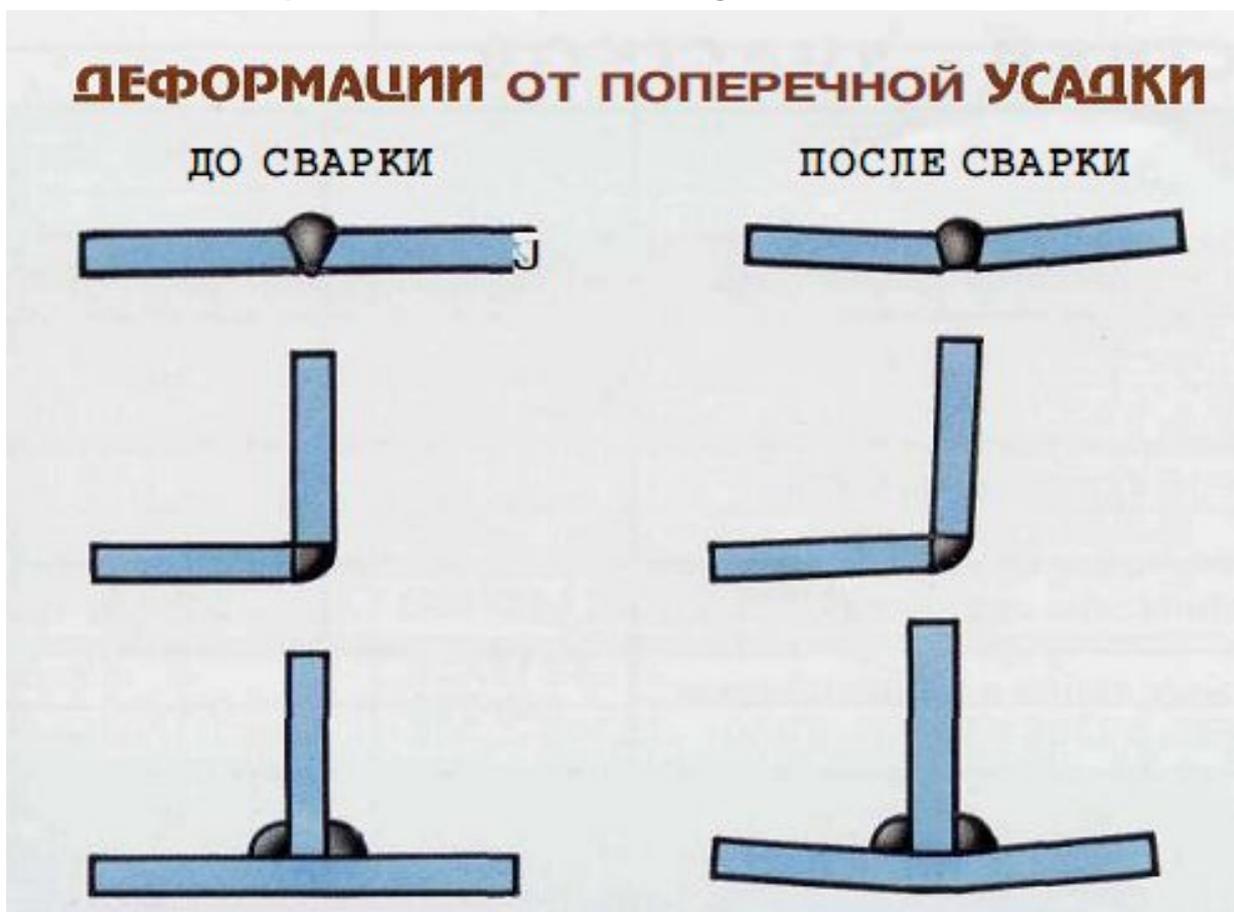
НЕРАВНОМЕРНОЕ НАГРЕВАНИЕ МЕТАЛЛА ПРИ СВАРКЕ

При наличии непрерывной связи между нагретыми и холодными участками металла свариваемой детали в нем возникают сжимающие и растягивающие внутренние напряжения.



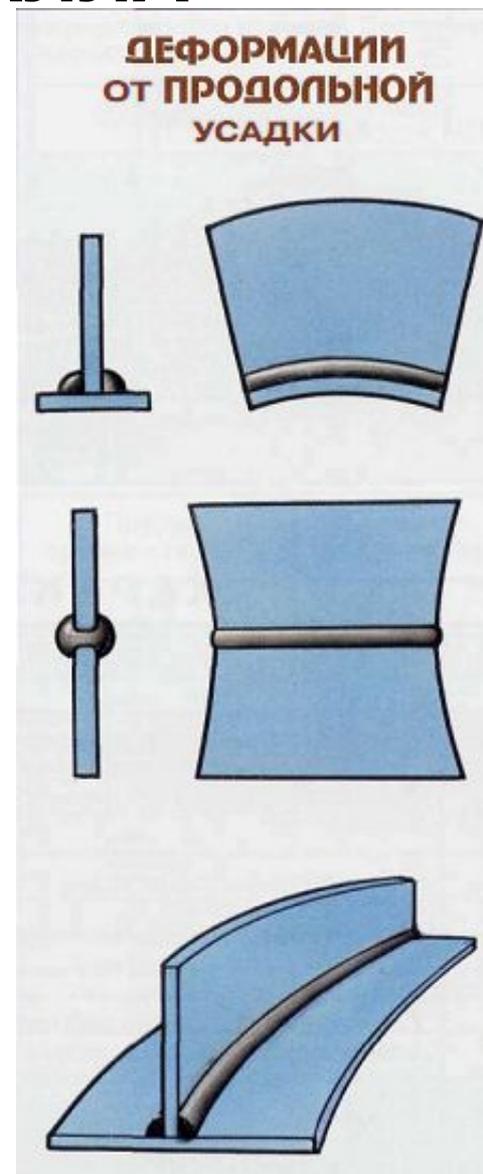
УСАДКА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

При охлаждении и затвердевании жидкого металла сварочной ванны происходит его усадка.



УСАДКА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Явление усадки объясняется тем, что при затвердевании увеличивается плотность металла, в результате чего объем его уменьшается. Поскольку металл шва неразрывно связан с основным металлом, остающимся в неизменном объеме и противодействующим этой усадке, в сварном соединении возникают внутренние напряжения.



СТРУКТУРНЫЕ И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ЗАТВЕРДЕВАЮЩЕМ МЕТАЛЛЕ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ

Нагрев металла при сварке вызывает не только температурные объемные изменения, но и структурные превращения, приводящие к объемным изменениям и возникновению остаточных напряжений.

Околошовная зона подвергается нагреву до температур, превышающих 850 °С. Низкоуглеродистые стали при этой температуре пластичны, и происходящие объемные изменения не сопровождаются образованием напряжений в металле.

СТРУКТУРНЫЕ И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ЗАТВЕРДЕВАЮЩЕМ МЕТАЛЛЕ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ

При охлаждении легированной стали распад аустенита может сопровождаться образованием мартенситной фазы, связанной с увеличением удельного объема; распад аустенита и образование мартенсита могут иметь место при низких температурах, когда сталь находится в упругом состоянии. Расширению объемов с образовавшейся структурой мартенсита препятствуют участки, претерпевшие структурные превращения; поэтому возникают остаточные напряжения в объемах со структурой мартенсита.