



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СВАРОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ И ДЕФОРМАЦИЯХ

ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

- Специфичный, высокотемпературный, локальный нагрев элементов конструкций при сварке, характеризующийся значительными градиентами температур, вызывает появление в них температурных деформаций и соответственно напряжений. В процессе сварочного нагрева и последующего охлаждения в металле происходит непрерывное изменение температурных деформаций и напряжений, причем в отдельных зонах сварного соединения возможно развитие необратимых объемных изменений, которые и будут являться причиной возникновения послесварочных, так называемых остаточных, напряжений. Эти остаточные напряжения, в свою очередь, могут являться причиной снижения эксплуатационной прочности сварных конструкций и вызывать геометрические искажения последних, что может привести к ухудшению тактико-технических данных и. что очень важно в инженерной практике, товарного вида современных сварных конструкций.

ПРИЧИНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ПОЯВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКЕ

- **Главной причиной, вызывающей появление деформаций и напряжений при электродуговой сварке, является локальный высокотемпературный нагрев металла соединяемых элементов мощным источником теплоты (сварочной дугой), характеризующийся резкой неравномерностью нагрева.**

КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ

- Напряжения обозначаются общепринятым символом σ [МПа].
- Напряжения, возникающие в металле при сварке, относятся к собственным напряжениям. Собственными напряжениями называются напряжения, присутствующие в конструкции при отсутствии внешних нагрузок. Обычно эти напряжения возникают в различных изделиях при их изготовлении, например при резании, шлифовании, гибке и различных других способах металлообработки; при сборке элементов конструкций в болтовых и заклепочных соединениях (в стержне болта или заклепки возникает растяжение, а в прилегающей зоне соединяемых элементов - сжатие) и во многих других случаях.

- Собственные напряжения делят на макро- и микронапряжения. Их различие заключается в величинах градиентов напряжений. Если в пределах большого объема металла не наблюдаются участки малой протяженности, например на уровне размеров зерна металла, с резкими изменениями напряжений, то такие напряжения могут быть отнесены к числу макронапряжений или собственных напряжений первого рода. Эти напряжения обычно имеют определенную ориентацию и уравновешены в пределах значительной части или всей конструкции в целом. Для таких напряжений вполне допустимо представление об изотропном материале. Микронапряжения, или собственные напряжения второго рода, претерпевают резкие изменения в пределах малых зон, например в пределах зерна металла - они связаны с анизотропией зерен.
- В зависимости от мерности тел собственные напряжения могут быть одноосными, двухосными и трехосными. Так как эти напряжения присутствуют в теле при отсутствии внешних нагрузок, они должны быть взаимоуравновешены, т. е. в пределах любого сечения, пересекающего все тело, они всегда уравновешены по сумме сил и моментов сил, в частности, в любой плоскости, перпендикулярной к оси X , соблюдаются равенства

По времени действия:

- • временные сварочные напряжения, существующие в металле в процессе сварочного нагрева и охлаждения;
- • остаточные сварочные напряжения, остающиеся в металле после полного охлаждения конструкции.

По направлению действия:

- продольные напряжения, направленные параллельно оси шва, их обозначают σ_x . Здесь индекс x означает, что в местной системе координат x, y, z ось Ox совпадает с осью шва, оси Oy и Oz ориентированы перпендикулярно к оси шва. Следует заметить, что местная система координат x, y, z , связанная со швом, в дальнейшем при рассмотрении конкретных примеров может не совпадать с общей системой координат X, Y, Z , связанной с телом или конструкцией;
- поперечные напряжения, направленные перпендикулярно к оси шва. их обозначают σ_y . (при сварке плоских элементов конструкции обозначение σ_z отсутствует).

По причине, вызывающей появление напряжений:

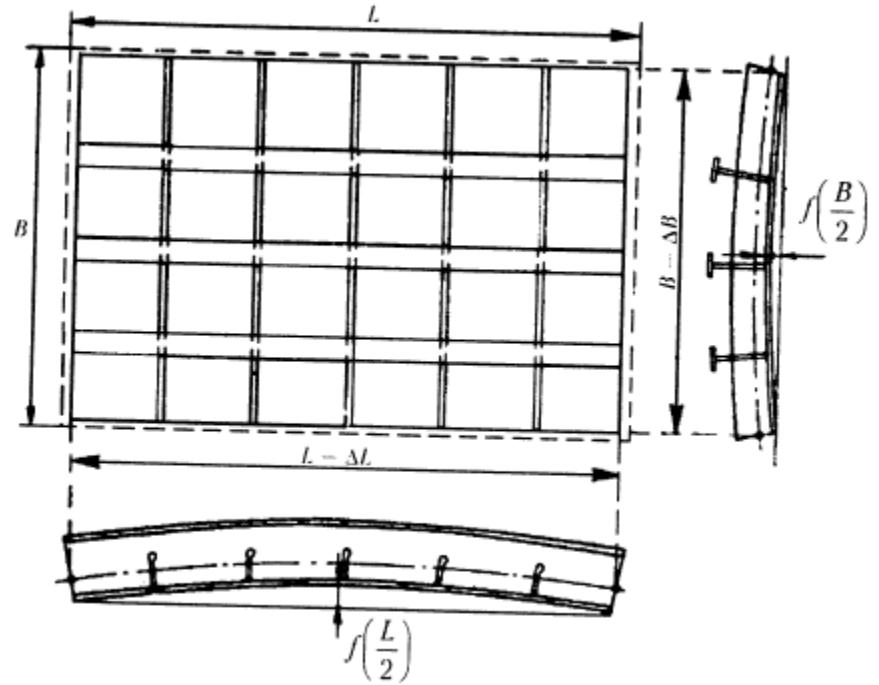
- • температурные напряжения, обусловленные неравномерным нагревом металла;
- • напряжения, обусловленные пластическим деформированием металла;
- • напряжения, обусловленные структурными (полиморфными или вынужденными) превращениями.

По характеру действия:

- • активные напряжения (их удаление приводит к полному освобождению конструкции от напряжений);
- • уравнивающие напряжения;
- • реактивные напряжения, обусловленные наличием внешних связей, когда конструкция сваривается, например, в закреплении, препятствующем перемещению ее отдельных точек.

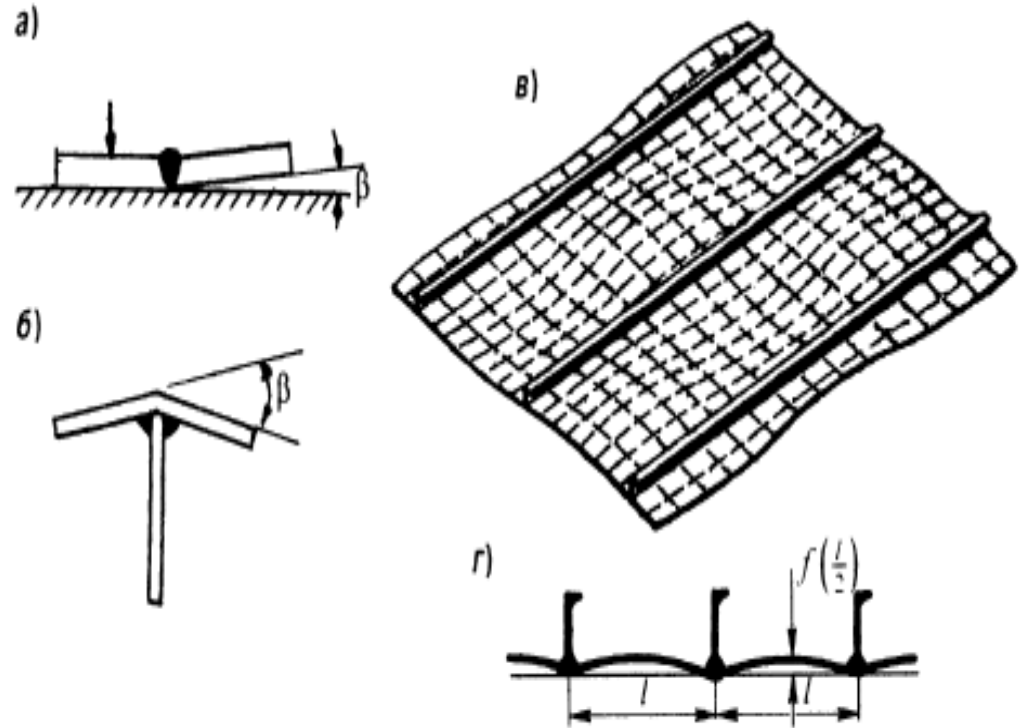
Общие сварочные деформации

- деформации, вызывающие геометрическое искажение всего изделия или конструкции, получили название *общих сварочных деформаций* (рис. 2). К ним относят изменение линейных размеров конструкции и искривление ее осей в продольном и поперечном направлениях;



Местные сварочные деформации

- деформации, распространяющиеся только по отдельные элементы конструкции, получили название местных сварочных деформаций. К ним относят местные геометрические искажения изделия или конструкции: грибовидность, коробление, ребристость и др.

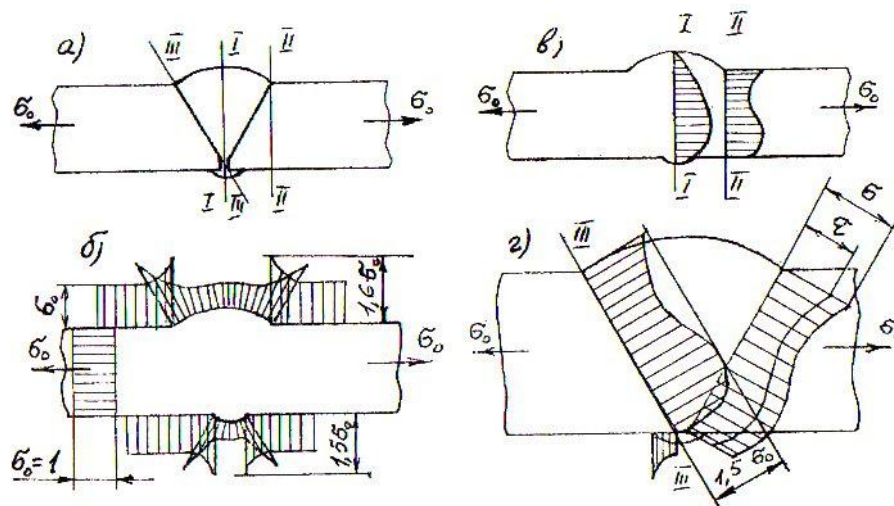


Концентрация напряжений в сварных соединениях

- В сварных соединениях распределение напряжений не равномерно. Имеет место их концентрация, т. е. Образование значительных напряжений на участках малой протяженности.
- Технологические дефекты шва — газовые пузыри, шлаковые включения, трещины и непровары. Возле этих дефектов при нагружении силовые линии искривляются, в результате чего образуется концентрация напряжений. Коэффициенты концентрации напряжений около указанных дефектов значительны, но при их небольшом количестве и размерах прочность сварных соединений остается удовлетворительной.
- Нерациональные очертания швов.
- Нерациональные конструкции соединений.

Распределение напряжений в стыковых швах

- Стыковые швы являются оптимальными в отношении концентрации напряжений. При доброкачественном технологическом процессе, отсутствии пор, непроваров, включений, смещения кромок, при рациональном очертании швов, их плавных сопряжениях с основным металлом результирующий коэффициент концентрации напряжений может быть сведен до значений, близких к единице



Распределение напряжений в угловых швах

