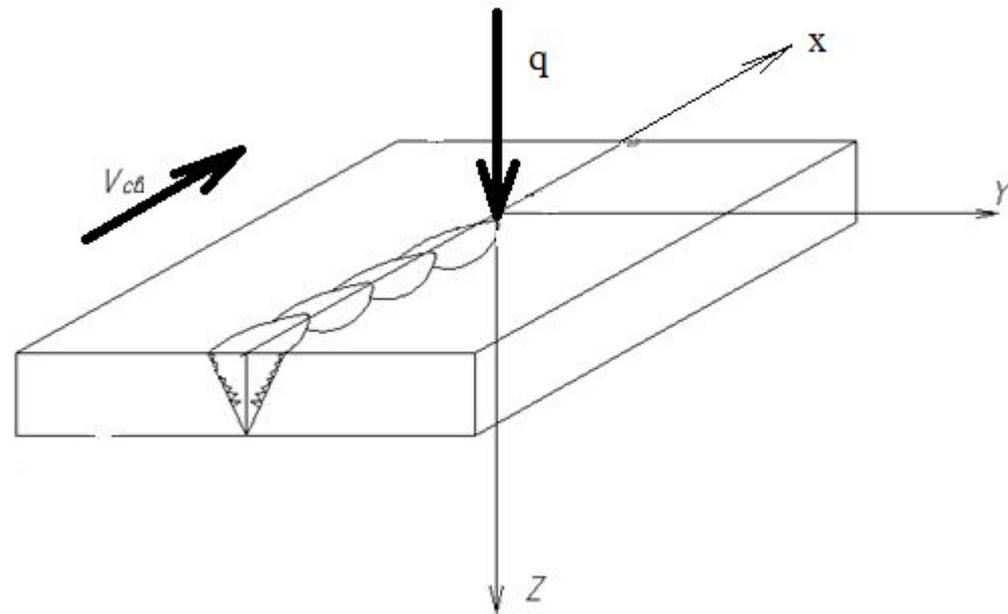
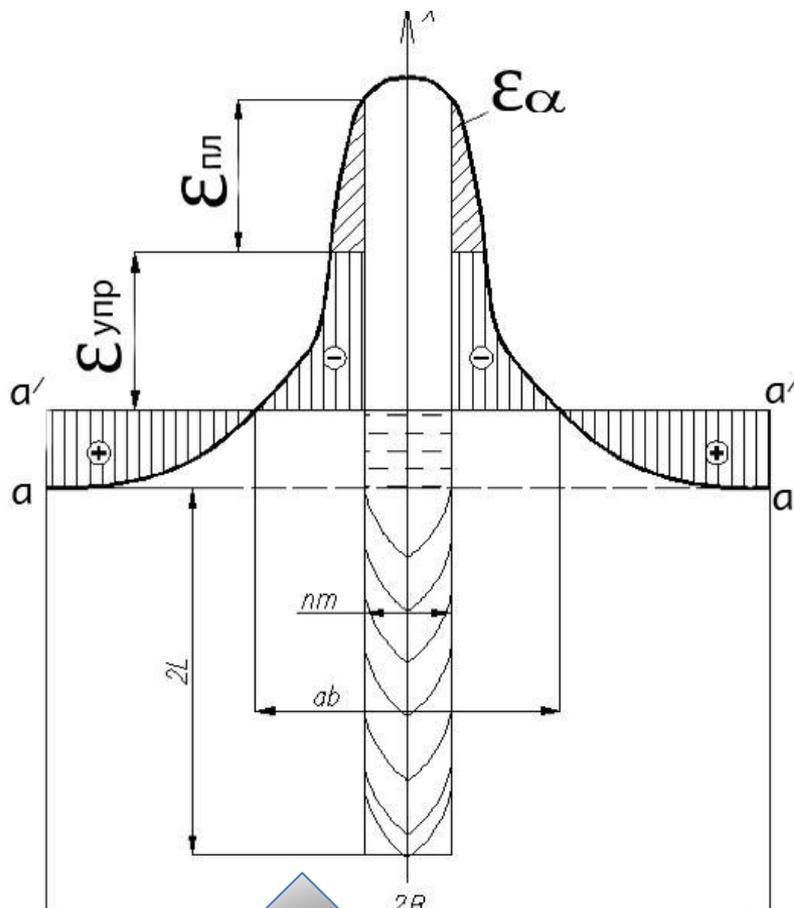


Образование напряжений и деформаций в пластине

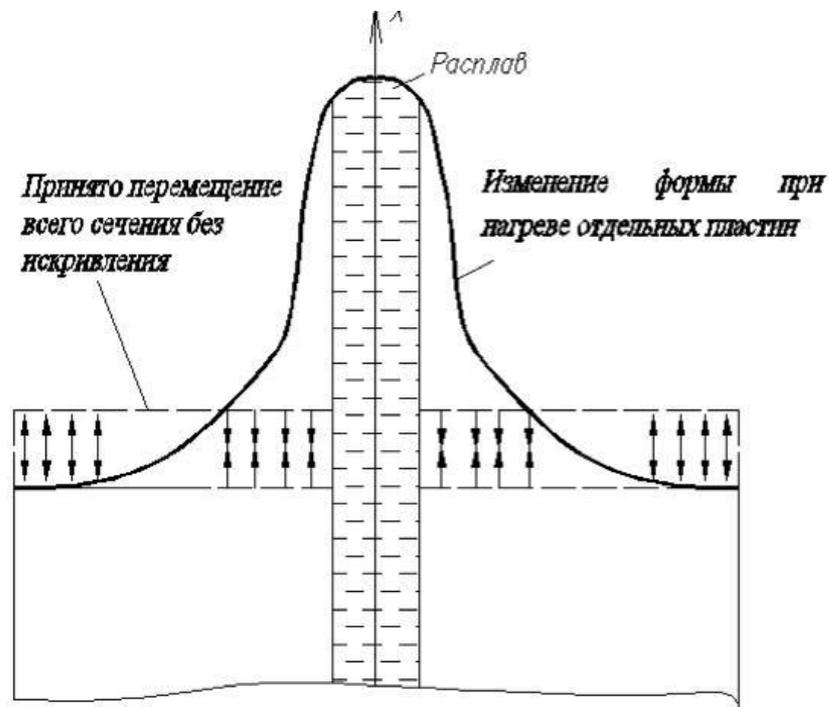
- Распределение теплоты по оси Z равномерно.
- Поперечные сечения пластин в процессе сварки не искривляются.
- Теплофизические свойства материала принимаются постоянными.
- В свариваемых пластинах напряжения возникают лишь по оси X
- Изменение напряжений и деформаций в рассматриваемом интервале температур принимаются линейными
- Схематизация свойств материала в виде диаграммы идеального упругопластического тела
- Схема тела выбирается простейшей



Продольные деформации пластины в направлении движения источника теплоты

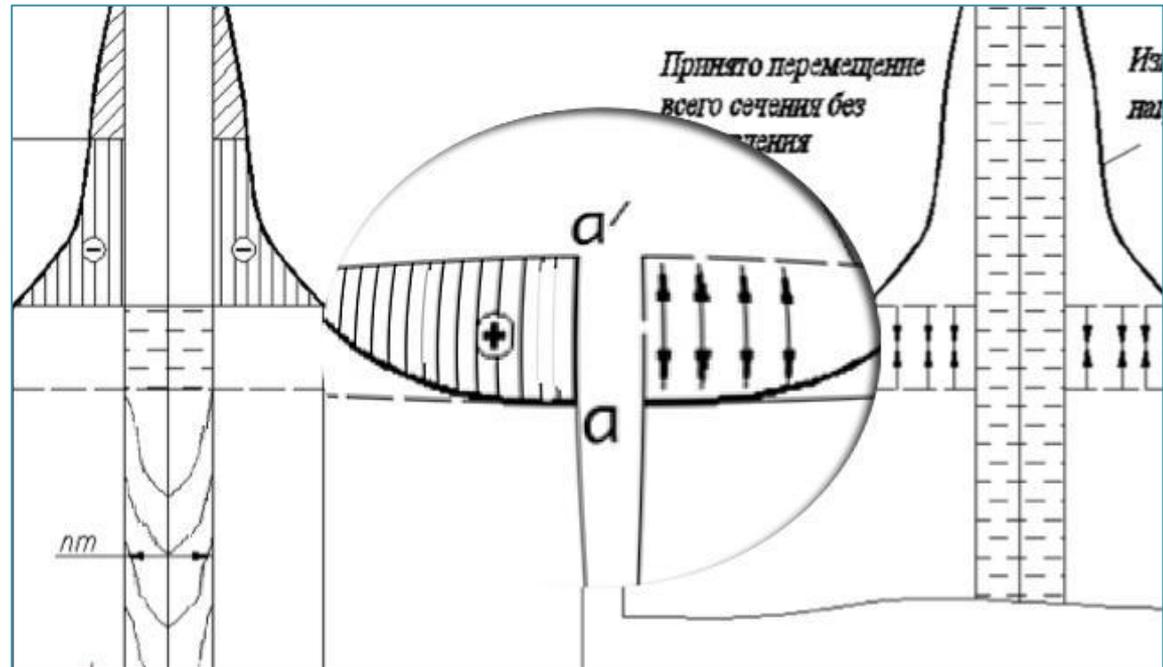


Эпюра деформаций



Расположение тонких слоев пластины

Стадия нагрева



На основании плоских сечений перемещение любого сечения в направлении X происходит по всему сечению, т.е. Сечение $a-a$ перемещается в положение $a'-a'$ не искривляясь.

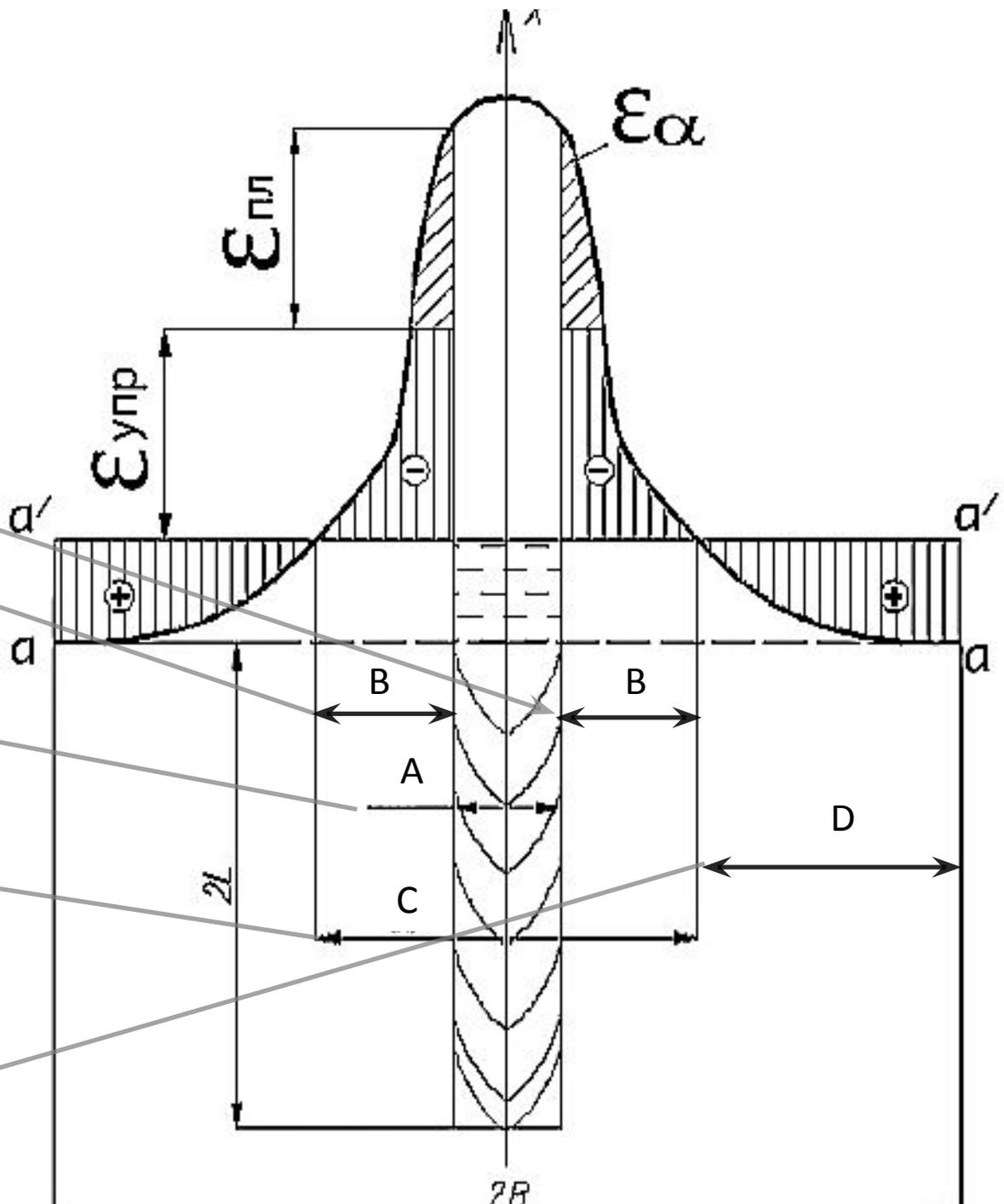
Стадия охлаждения

Упругая и пластическая деформация под действием сжимающих усилий

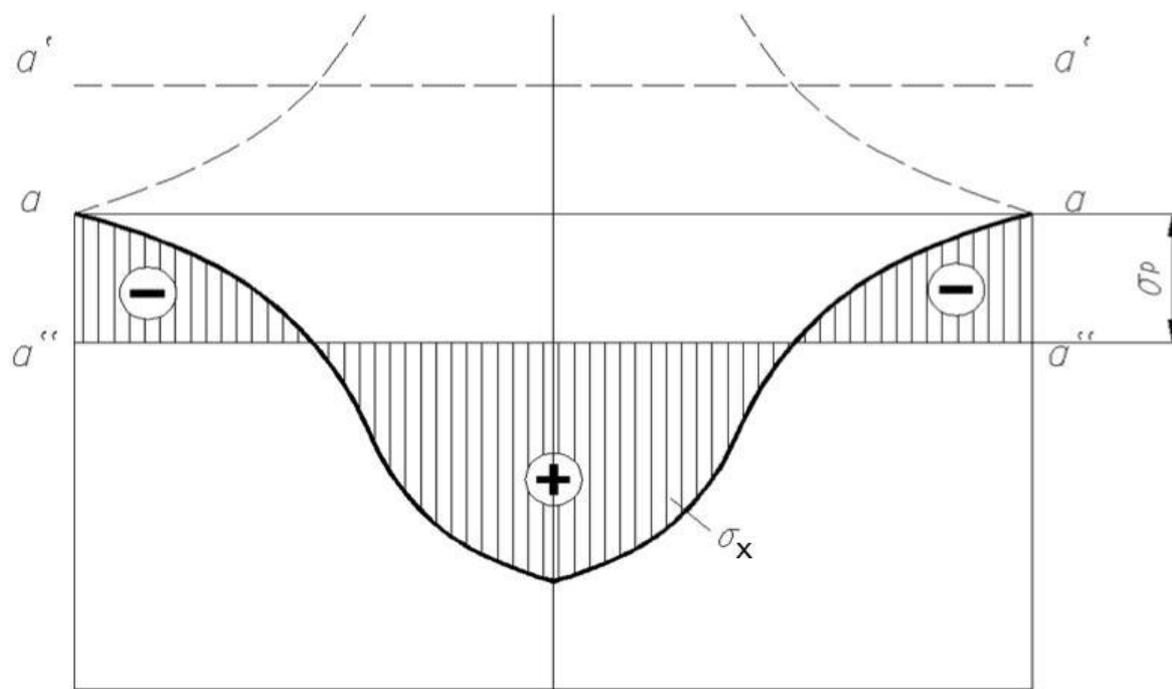
Жидкое состояние

Упругие и пластические деформации

Остальная часть пластины с реактивными напряжениями

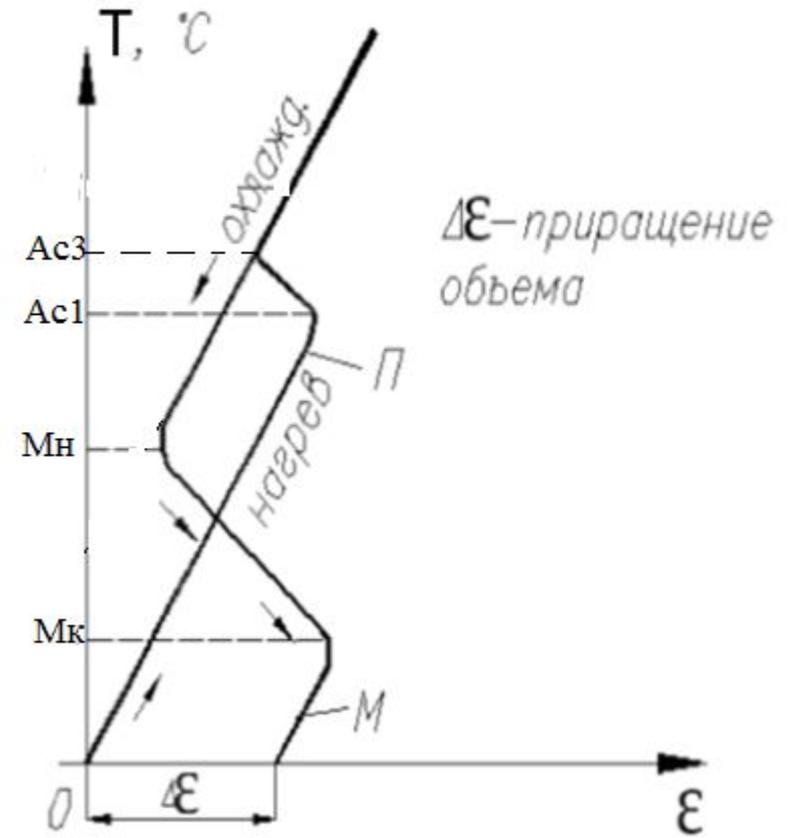
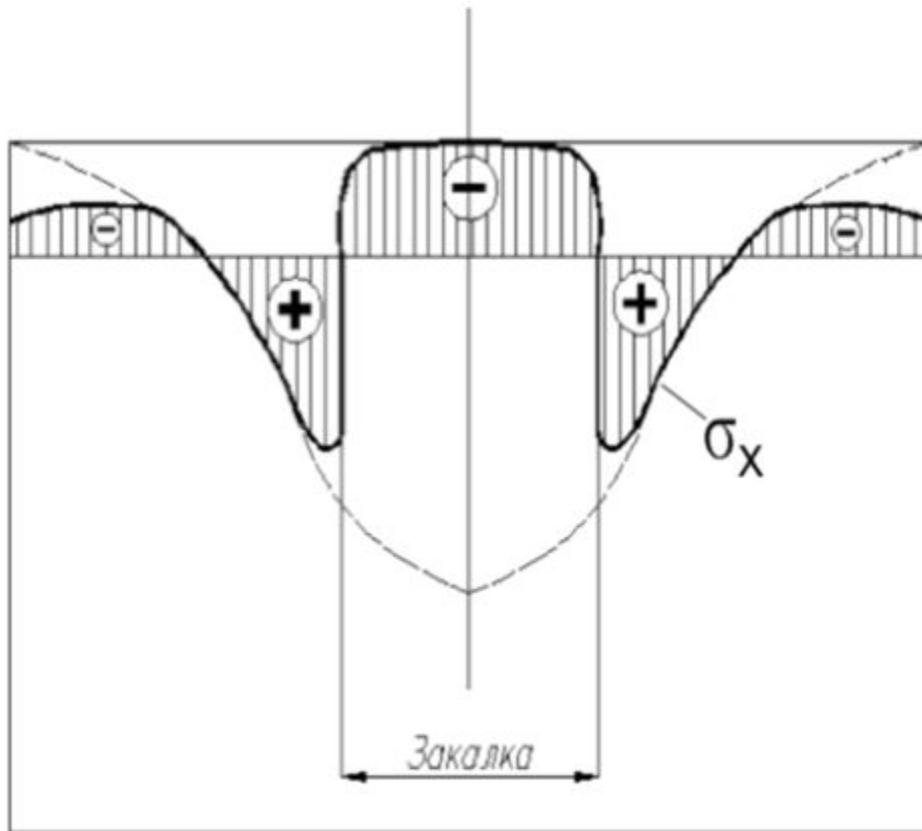


Формирование напряжений в материалах, не испытывающих полиморфных превращений в твердом состоянии



После охлаждения в той зоне, где проходила при нагреве пластическая деформация укорочения, будут наблюдаться деформация растяжения и напряжения растяжения.

Напряжения в металле имеющем, полиморфные превращения после обработки КПЭ

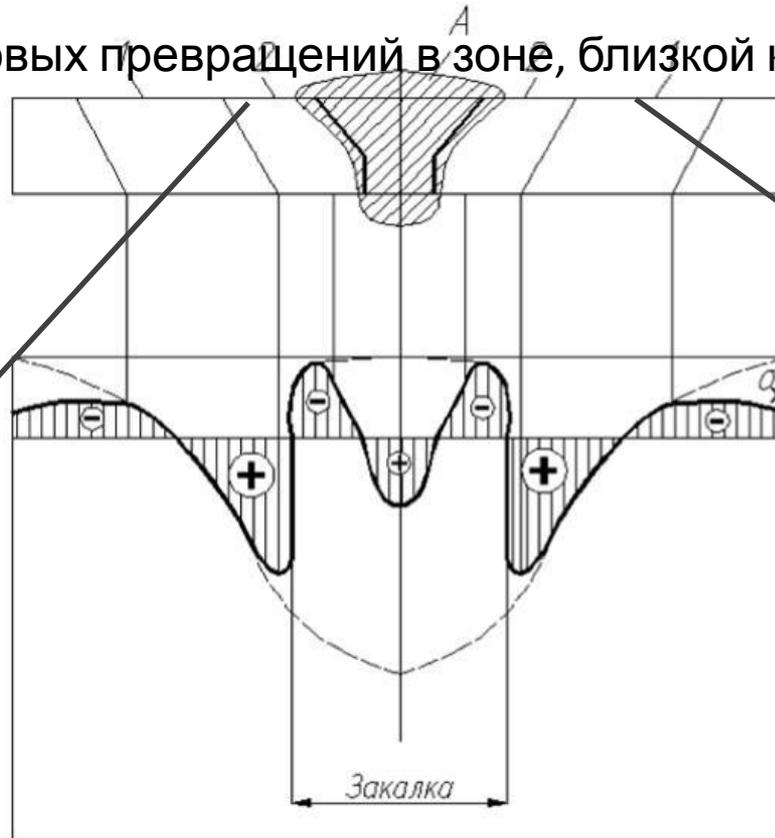


Эпюры напряжений при сварке закаливающих сталей аустенитным электродом

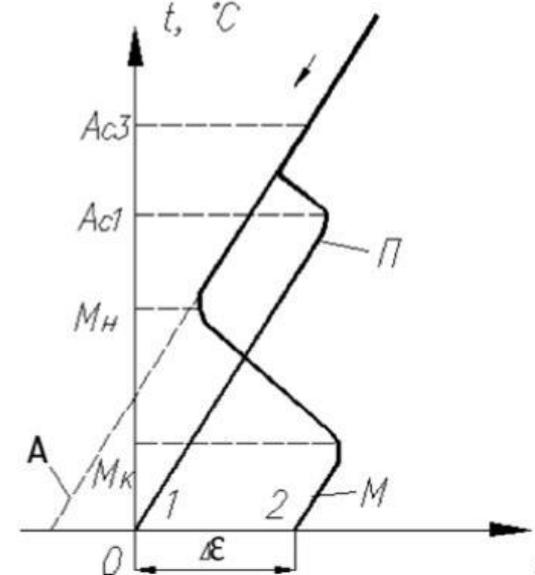
При построении эпюр следует учесть:

- Пластическую деформацию укорочения в результате термического цикла
- Образование неравновесных структур в зоне высоких скоростей охлаждения
- Отсутствие фазовых превращений в зоне, близкой к оси шва

Зона структурных превращений, где растягивающие напряжения снижаются



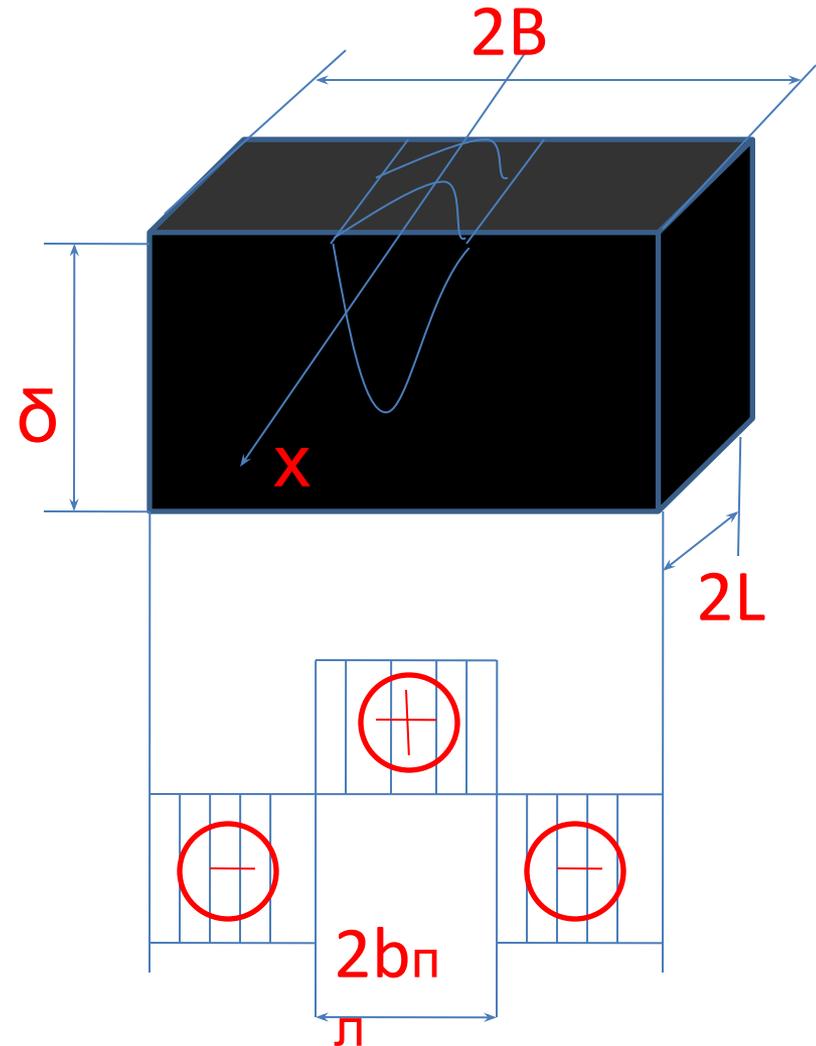
Зона, где структурные превращения отсутствуют и напряжения растяжения сохраняются



Гипотеза Трочуна И.

□
Метод основан на том, что в высокотемпературной области пластины проходят пластические деформации, а в остальной части возникают реактивные напряжения.

$$\sigma_T \cdot F_{пл} + \sigma_p (F - F_{пл}) = 0$$
$$\sigma_p = - (\sigma_T \cdot F_{пл}) / (F - F_{пл})$$



$$\sigma_p = (\sigma_T \cdot F_{пл}) / (F - F_{пл})$$

где σ_T – предел текучести;

F – площадь поперечного сечения пластины;

$F_{пл}$ – площадь зоны пластической деформации.

$$F_{пл} = 2b_{пл} \cdot \delta$$

$$2b_{пл} = 2(b_1 + b_2)$$

где b_1 – часть ширины, зависящая от теплофизических свойств материала, плотности энергии источника теплоты, скорости источника теплоты, толщины пластины.

$$b_1 = f(\lambda, c, \rho, q, v, \delta)$$

$$b_2 = K_2 (B - b_1)$$

где B – половина ширины пластины.

Для определения K_2 используем таблицу только при $\sigma_T = 180$ Мпа.

$q_0 \cdot 10^{-3},$ Дж/см ²	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	21,0
K_2	0,19	0,23	0,26	0,28	0,30	0,32	0,38

$$K_2' = K_2 (\sigma_T / \sigma_T')$$

Порядок расчета деформаций и напряжений по методу Трочуна И. П.

$$1) q_0 = q / (v \cdot \delta)$$

Где q_0 – плотность энергии, Дж/см²;

q – эффективная тепловая мощность, Вт;

v – скорость сварки, см/с;

δ – толщина пластины, см;

$$2) b_1 = (0,242 \cdot q_0) / (c \cdot \rho \cdot \Delta T)$$

Где $c\rho$ – объемная теплоемкость, Дж/см³·К;

ΔT – выбранная температура, К;

$$3) K_2' = K_2 (\sigma_T / \sigma_T')$$

$$4) b_2 = K_2 (B - b_1)$$

Причем если $B > 30$ см, то принимаем $B = 30$ см.

$$5) 2b_{пл} = 2(b_1 + b_2)$$

$$6) F_{пл} = 2b_{пл} \cdot \delta$$

$$7) \sigma_p = (\sigma_T \cdot F_{пл}) / (F - F_{пл})$$

$$8) \Delta L = \varepsilon \cdot 2L = (\sigma_p \cdot 2L) / E$$