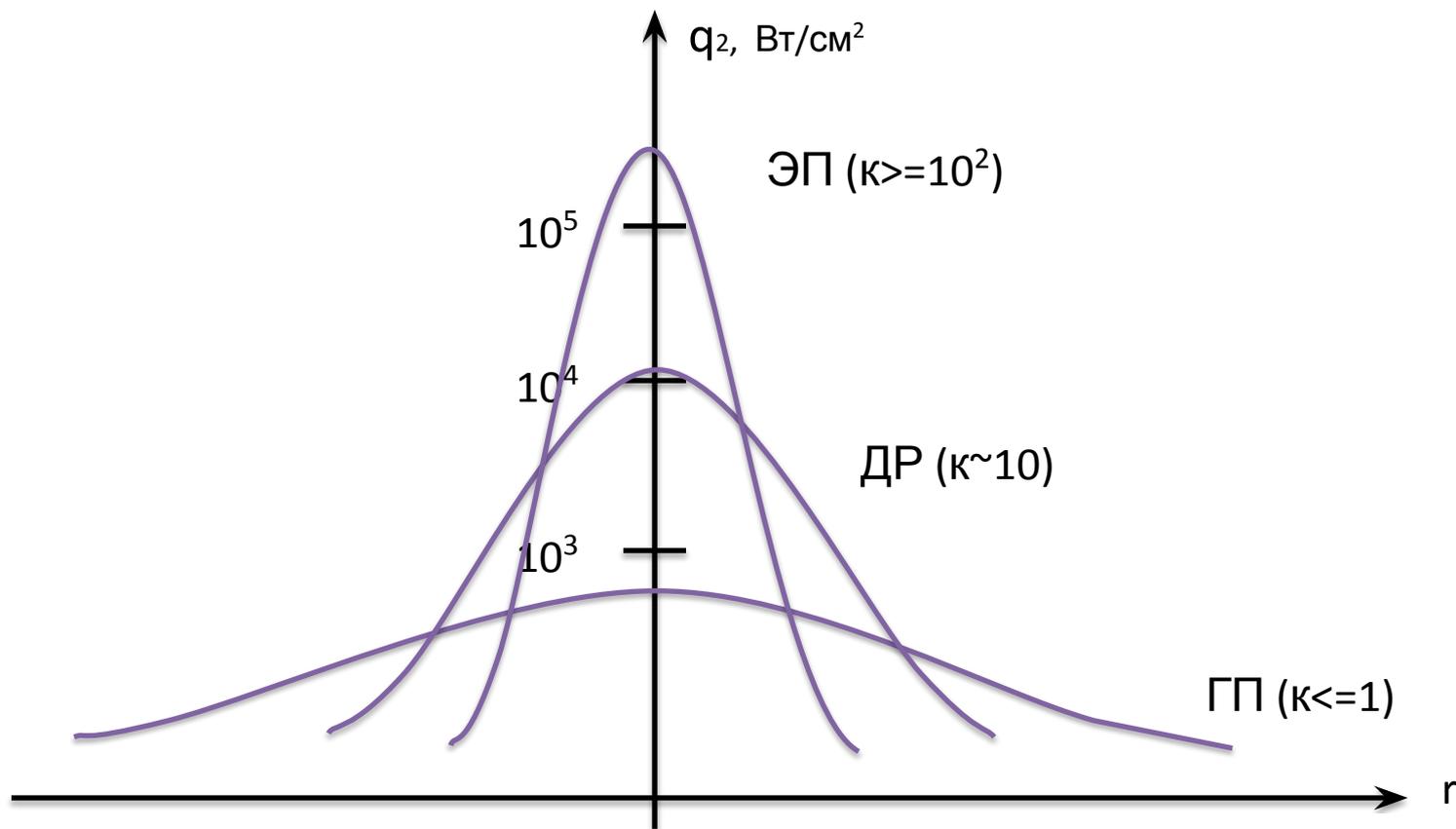


# Особенности процесса обработки КПЭ



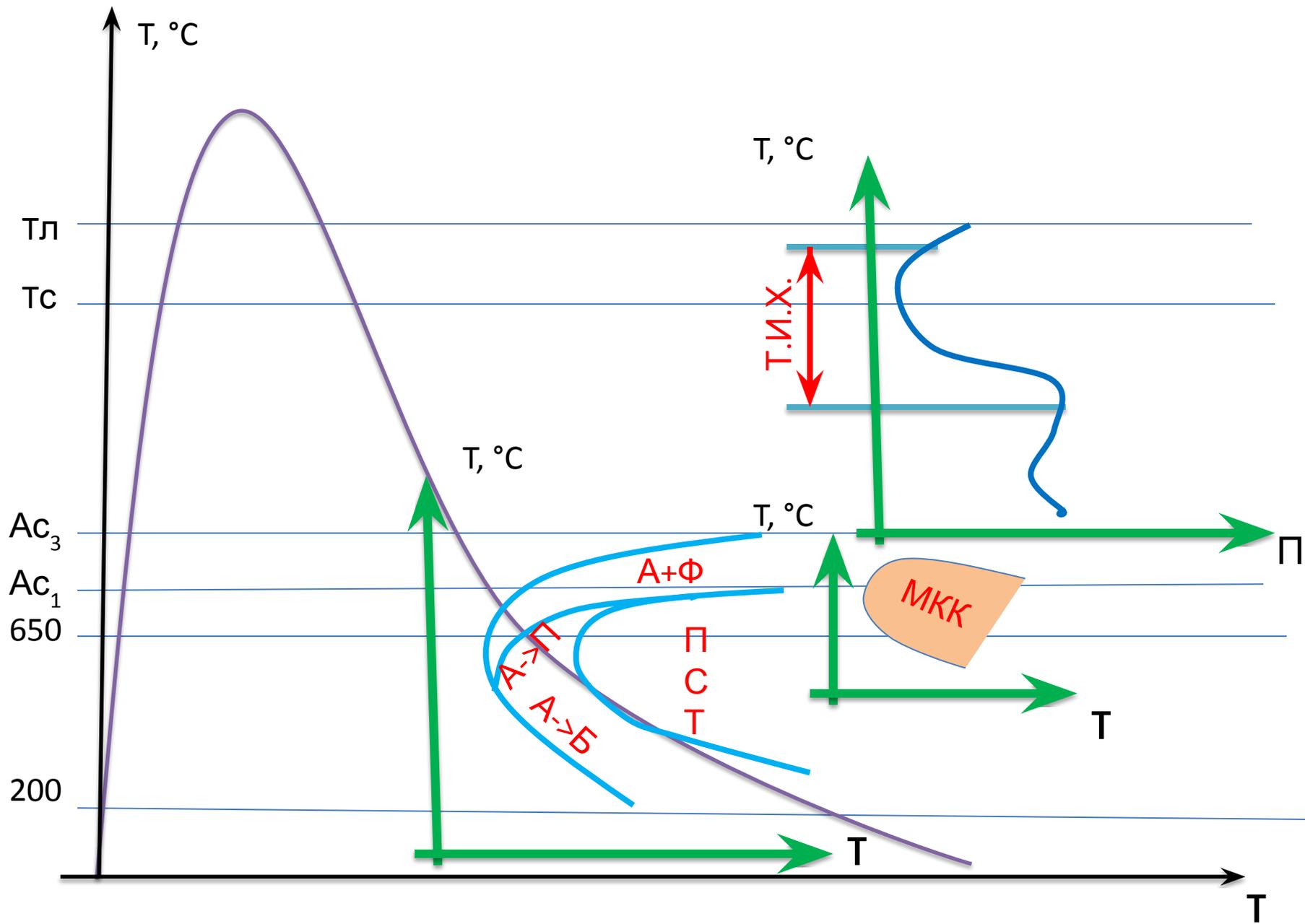
$$1. T_{\text{нагрева}} \gg T_{\text{л}}$$

## 2. ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ГРАДИЕНТ ТЕМПЕРАТУР

$$\text{grad } T = \nabla T = \frac{\partial T}{\partial x} \vec{e}_x + \frac{\partial T}{\partial y} \vec{e}_y + \frac{\partial T}{\partial z} \vec{e}_z.$$

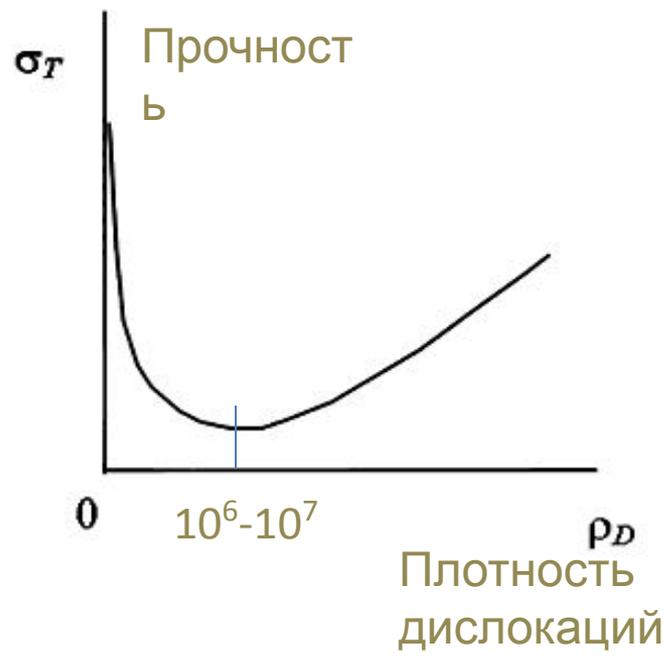
## 3. ВЫСОКИЕ СКОРОСТИ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ

- С учетом этих особенностей рассмотрим процесс обработки материалов КПЭ.



- $T > T_{л}$  - Процесс характеризуется нагревом материала до температур выше перехода в жидкое состояние с достаточно активным физико-химическим взаимодействием с газами атмосферы, сварочными материалами, основным материалом, при этом происходит интенсивное испарение отдельных составляющих сплавов и кипение расплавов.
- $T_c < T < T_{л}$  - Происходит процесс нагрева и плавления или кристаллизации, сопровождающийся перераспределением составляющих сплавов за счет равной растворимости в жидкой и твердой фазах при росте кристаллов и диффузионных процессах обмена составляющими между фазами.
- $A_{c_1} < T < T_c$  - Интервал высокотемпературного нагрева материала, характеризующийся интенсивными диффузионными процессами, которые могут сопровождаться изменением или перераспределением состава металла.

- $200^{\circ} < T < A_{c3}$  - Температурный интервал в котором происходят структурные превращения в твердом состоянии. Определяет структурное состояние и свойства сплавов после охлаждения.
- $0^{\circ} < T < 200^{\circ}$  - Область механического влияния. Характеризуется формированием достаточно значительных пластических деформаций, возникающих на этапе нагрева и напряжений - на этапе охлаждения, повышением количества дефектов кристаллического строения, а значит изменением свойств материала.



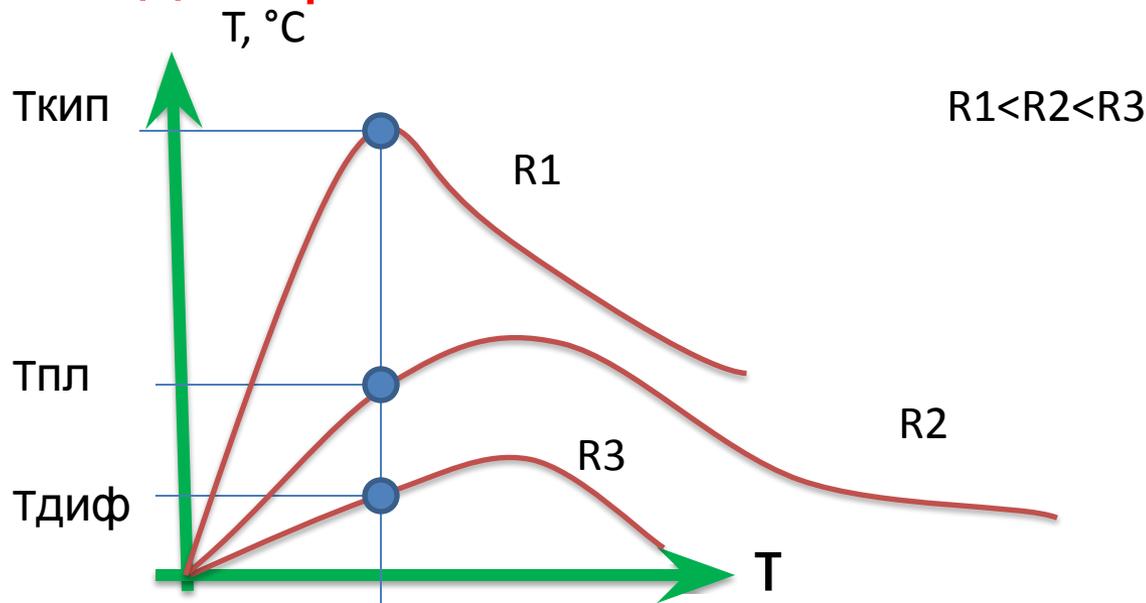
# ПРОЦЕССЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КПЭ С МАТЕРИАЛАМИ

1. Термические
2. Термодеформационные  
(с физико)химические
4. Металлургические

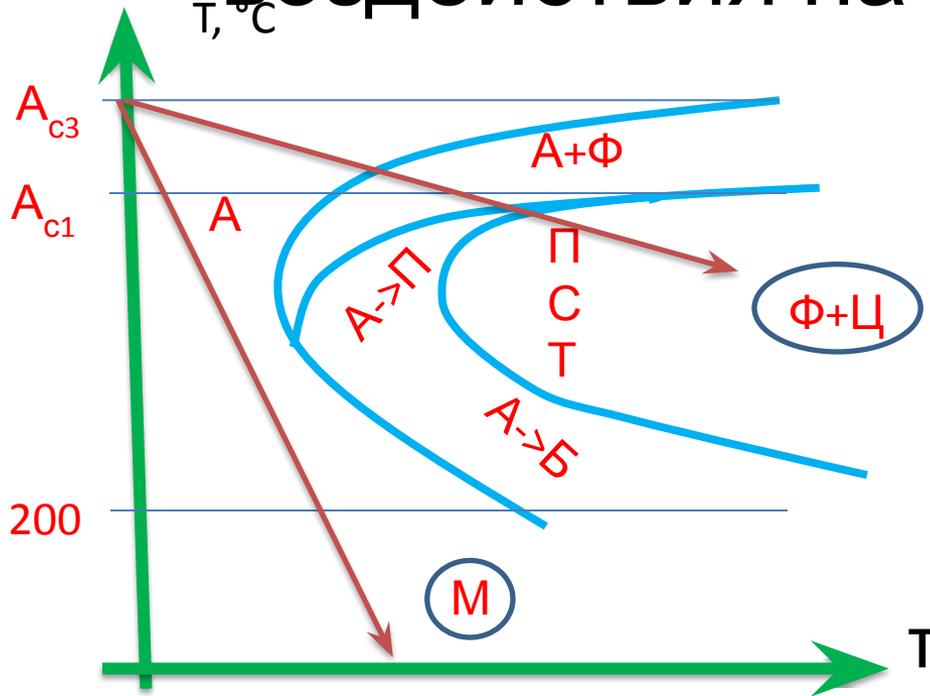
# Особенности термического воздействия на металл

- $T_n \gg T_l$  определяет возможность протекания процессов интенсивного испарения, плавления, диффузии в различных зонах материала

**одновременно.**



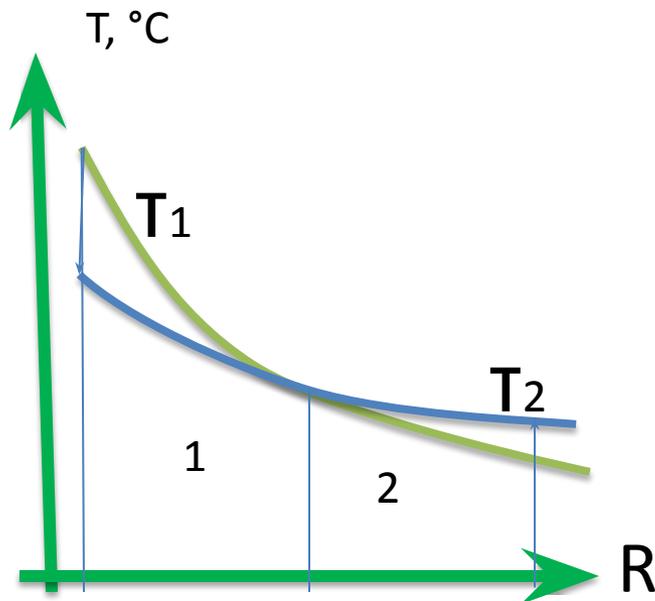
# Особенности термического воздействия на металл



- При обработке КПЭ скорость охлаждения может изменяться в больших диапазонах в разных частях обрабатываемого материала, а значит могут быть получены различные структурные состояния в этих областях (от неустойчивых состояний в зоне действия КПЭ до равновесных структур на значительном расстоянии от него). Поэтому в этих зонах существует вероятность возникновения структурных напряжений.

# Особенности термического воздействия на металл

- Высокий градиент температур определяет то, что в разных областях **одновременно** могут проходить процессы нагрева и охлаждения.



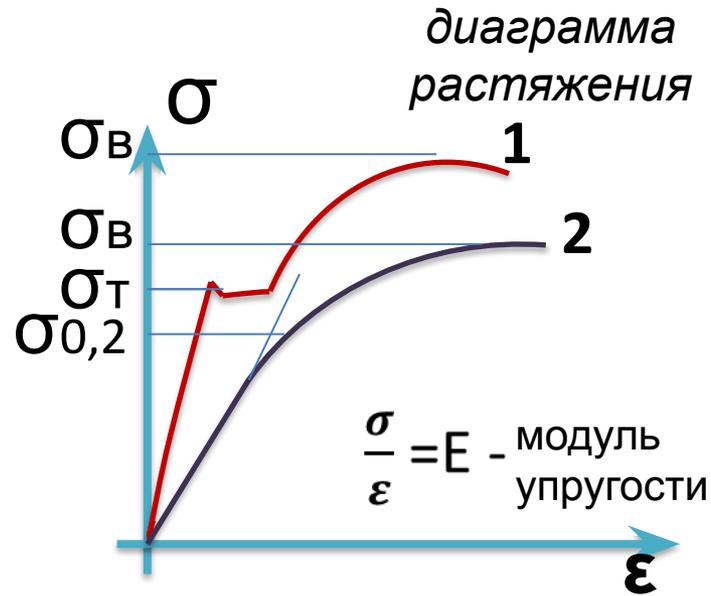
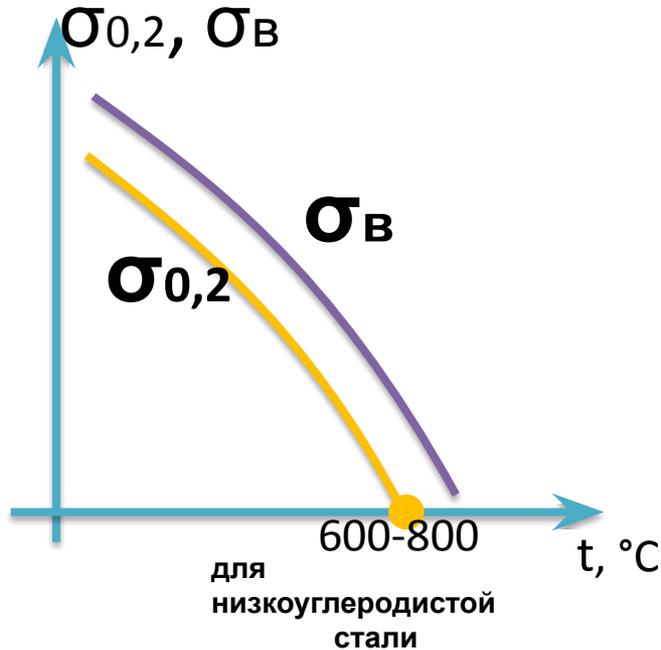
$$T_1 < T_2$$

1 – охлаждение

2 – нагрев

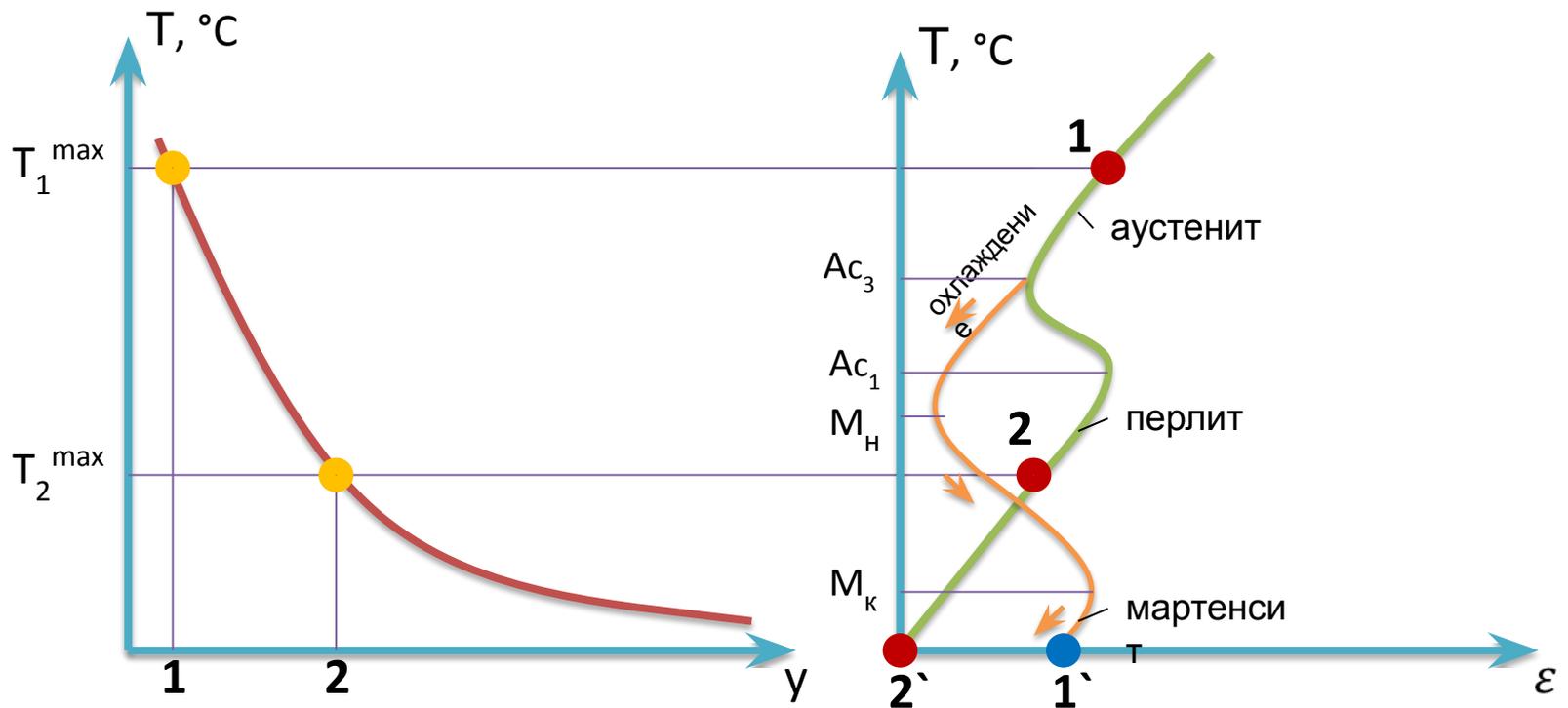
При этом в зоне 1 металл сужается, в зоне 2 – расширяется, а значит возникают термические напряжения.

# Термодеформационные (силовые) процессы при обработке КПЭ



$\sigma_{0,2}$  - условный предел текучести,  $\sigma_T$  - предел текучести,  
 $\sigma_B$  - предел прочности,  $\epsilon$  - относит. деформация

- Высокие температуры нагрева вызывают снижение сопротивляемости материала, пластические деформации, например, для низкоуглеродистой стали условный предел текучести при температуре 600-800°C равен 0. Для расчетов обычно выбирают  $\sigma_{0,2}$ .



Так как в разных зонах обрабатываемого материала происходит нагрев до различных температур (точки 1 и 2), то в результате нагрева в высокотемпературной области (точки 1) образуется *аустенит*, а в низкотемпературной сохраняется (точка 2) – *перлит*.

При последующим охлаждении с достаточно высокой скоростью в окрестности точки 1' образуется *мартенситная структура*, а в окрестности точки 2' сохраняется *структура перлита*, что сопровождается возникновением структурных