



# Место $t\backslash o$ в общем производственном цикле. Понятие о режиме $t\backslash o$



*Лекция 2*

# ПОНЯТИЕ О РЕЖИМЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

т/о может быть разупрочняющей или упрочняющей.

**Разупрочняющая** – для придания заготовке необходимых технологических свойств (например, обрабатываемость резанием выше, если прочность и твердость металла низкие).

**Упрочняющая** – для получения необходимых эксплуатационных свойств.

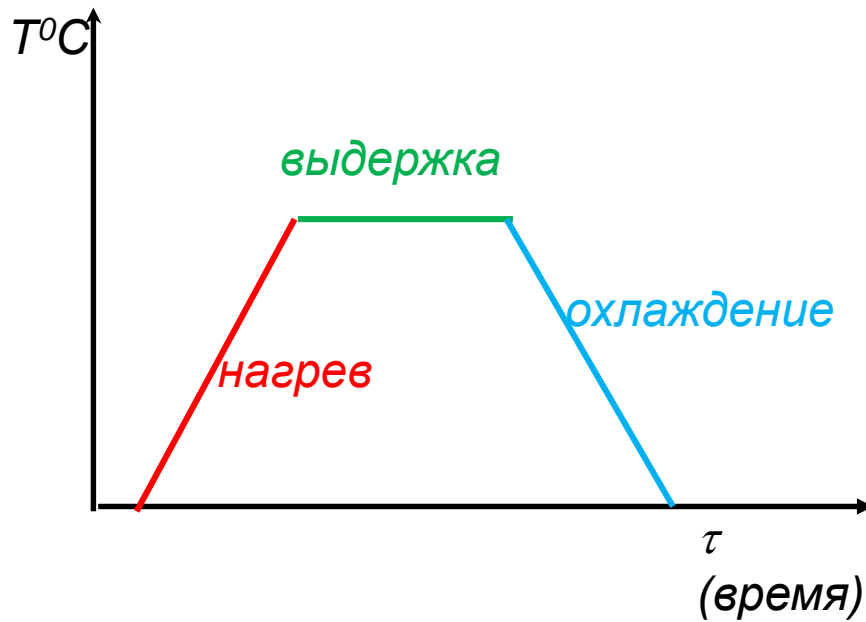
**Режим т/о** - условия, при которых осуществляется т/о.

**Параметры режима** - температура и время нагрева, скорости нагрева и охлаждения, время выдержки после нагрева.

Каждый параметр т/о зависит от:

- химического состава материала,
- размера детали
- целевого назначения вида т/о





$$f = T(\tau)$$

**Режимы нагрева**  
определяются д/с.

средняя скорость нагрева или охлаждения

$$v_{н.ср} = T_{max}/\tau_{н};$$

$$v_{охл.ср} = T_{max}/\tau_{охл}$$



## ***Нагрев стали***

(скорость нагрева, температура, выдержка) - основная операция любого процесса термической обработки.

### ***Температура нагрева***

От температуры нагрева зависят характер происходящих в сплаве превращений и возможность получения после т/о требуемой структуры.

выбирают в зависимости от марки стали (хим.состав) и от т/о, которую нужно провести, определяются диаграммами состояния.

## Требования к нагреву

- равномерный;
- обеспечить прогрев изделия на нужную глубину
- гарантировать превращения структуры, если это необходимо;
- исключить дефекты (трещины, коробления);
- обеспечить max производительность нагревательных устройств (минимальные потери времени на нагрев)

Нагрев выбирают в зависимости от массы детали, марки сплава, вида т/о.

### Скорость нагрева зависит

1. *От способа нагрева*
2. *От массы одновременно нагреваемого металла (садки) и расположения изделий в печи.*
3. *От разности температур между средой нагрева и нагреваемым металлом.*
4. *От теплопроводности материала (хим.состав);*
5. *От структуры стали;*
6. *От конфигурации изделия;*
7. *От интервала температур, в котором ведется нагрев*



## режимы нагрева:

- медленный нагрев (постепенный) (для литых деталей или больших поковок сложной конфигурации из лег/стали);
- обычный нагрев (прямой) (чаще всего для несложных деталей);
- интенсификация нагрева (для убыстрения процесса);
- нагрев деталей с подогревом в другой печи (ступенчатый).



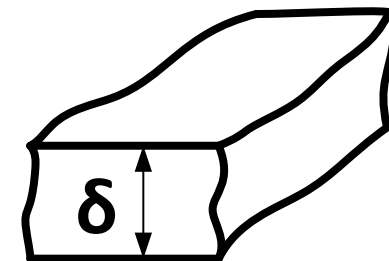
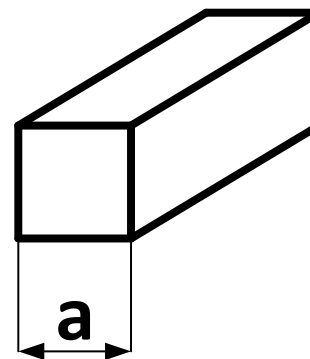
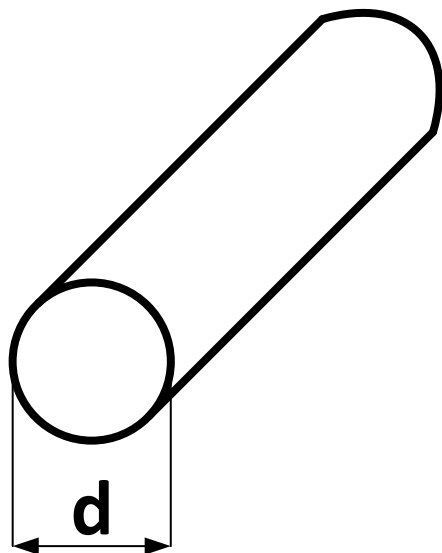
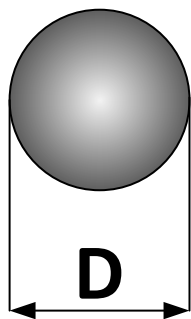
## Среда нагрева

Нагрев проводят в печах периодического и непрерывного действия, чаще электрических или работающих в газовой среде (воздух, продукты сгорания топлива), в расплавленных солях и расплавленных металлах.

Соотношение времен  $\tau_n$  в этих средах примерно таково: в газовых средах 1, расплавленных солях 0,5 и расплавленных металлах 0,25.

Время нагрева складывается из самого времени нагрева до заданной температуры и времени выдержки.

## Форма изделия



Форма изделия

Чем  $\uparrow \frac{P}{V}$ , тем  $\downarrow \tau_H$

Если  $D_{\text{шара}} = d_{\text{цил-ра}} = a_{\text{пар-да}} = \delta_{\text{пл}}$ ,

то соотношение времен нагрева будет следующим:

шар - 1;

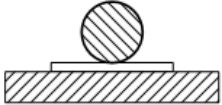
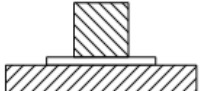
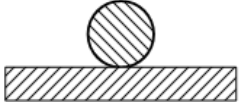
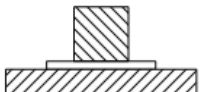
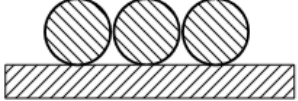

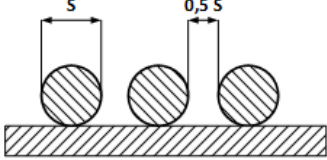
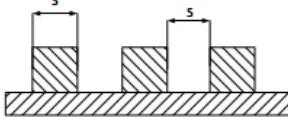
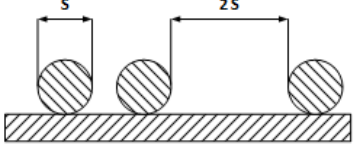
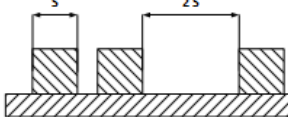
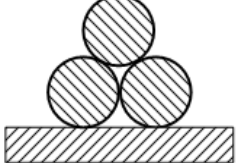
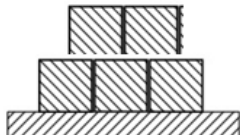
цилиндр - 2;

параллелепипед - 2,5;

пластина - 4.



## Расположение детали в печи

Расположение в печи	Коэффициент	Расположение в печи	Коэффициент
	1,0		1,0
	1,0		1,4
	2,0		4,0
	1,4		2,2
	1,3		2,0
	1,7		1,8

Поправочные  
 коэффициенты для  
 определения  
 времени нагрева при  
 различных методах  
 загрузки (по  
 Одинанцу)



# Выдержка

процесс, который проводится после окончания прогрева при постоянной температуре в течение определенного времени и не связан с изменением распределения температуры.

## *Выдержка должна обеспечить:*

- прогрев детали на необходимую глубину,
- завершение структурных и фазовых превращений (если это необходимо),
- продолжительность выдержки должна быть  $\geq$  необходимой



## Охлаждение

**Скорость охлаждения** - главный параметр, формирующий структуру и требуемые свойства стального изделия.

**При охлаждении должны быть учтены:**

- форма и размеры тела (отношение поверхности тела к его объему),
- температура и способ закалки,
- температура закалочной среды.

**Скорость охлаждения** зависит от среды охлаждения:

Закалочная среда	Скорость охлаждения град/сек в интервале температур, °С	
	600-500	300-200
Вода при 20°С (спокойная)	600	270
Вода при 20°С (циркулирующая)	350	270
Вода при 30°С (спокойная)	500	270
Вода при 40°С (спокойная)	100	230
Вода при 50°С (спокойная)	100	170
Вода при 80°С	30	200
10-процентный раствор поваренной соли в воде	1100	300
10-процентный раствор NaCl в воде	1200	300
10-процентный раствор соды в воде (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	800	270
10-процентный раствор H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> в воде	750	300
5-процентный раствор KMnO <sub>4</sub> в воде	450	100
Минеральное масло при 20°С	100-150	25-40
Минеральное машинное масло	100	18-15
Трансформаторное масло	120	25
Растительное масло	200-150	25-40
Глицерин	135	175
Сжатый воздух	30	10
Спокойный воздух	3	1