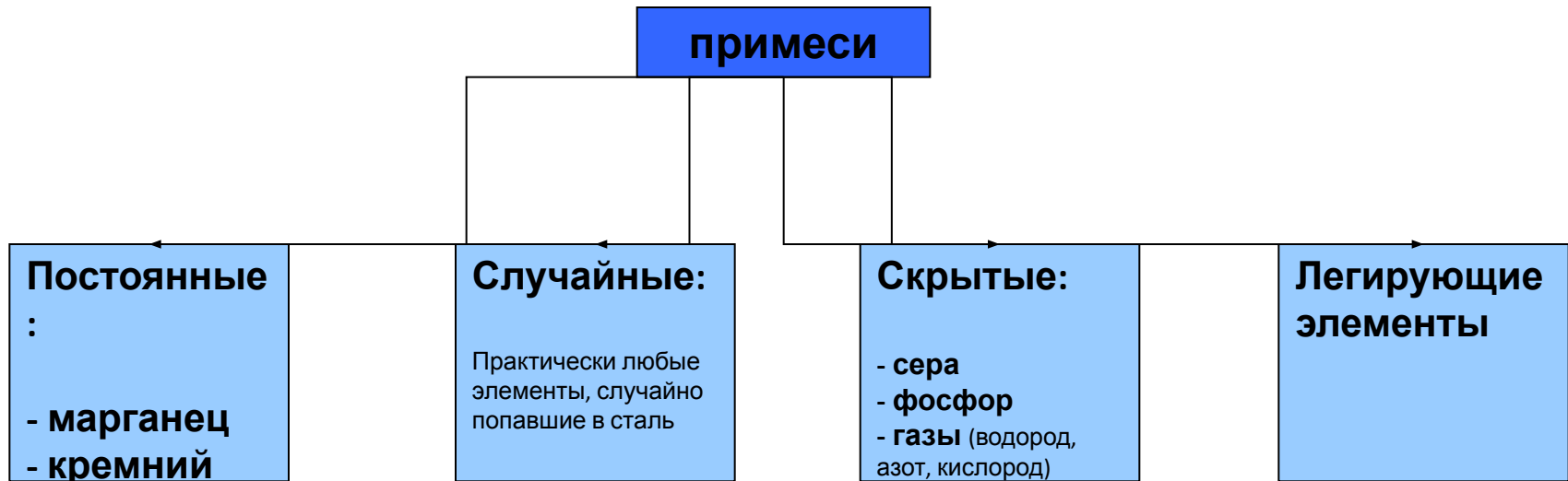


*Лекция №. 2*

**Состав, классификация и  
маркировка металлов, сталей  
сплавов**

# Примеси и легирующие элементы в сталях

## Классификация примесей



Наиболее опасными считаются примеси серы, фосфора и водорода, поэтому их содержание в сталях строго регламентировано (см. классификацию сталей). Рассмотрим влияние этих примесей более подробно.

## Примеси и легирующие элементы в сталях

### Влияние серы на свойства стали: красноломкость

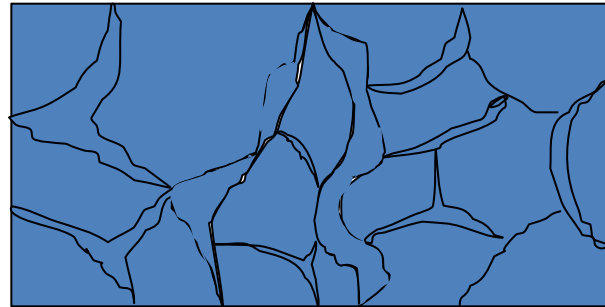
Сера образует с железом легкоплавкую эвтектику Fe + FeS, выделяющуюся в виде пленок по границам зерен стали. При температурах горячей деформации может произойти разрушение материала по оплавленным участкам эвтектики.

1. Нагрев:
2. Приложение нагрузки
3. Разрушение изделия

Зерна  
металла

Выделения  
эвтектики  
Fe+FeS

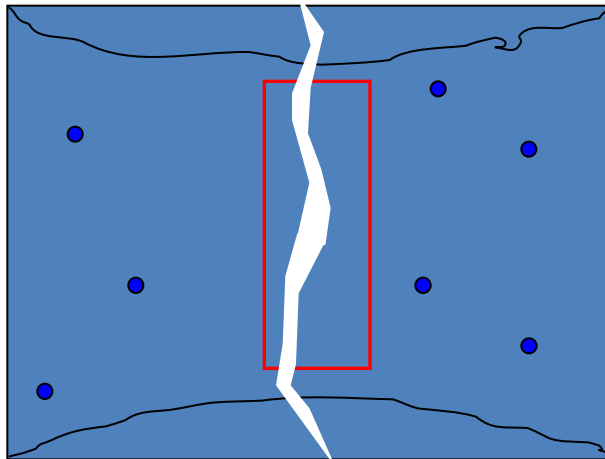
Оплавление  
эвтектики



## Примеси и легирующие элементы в сталях

### Влияние фосфора на свойства стали: хладноломкость

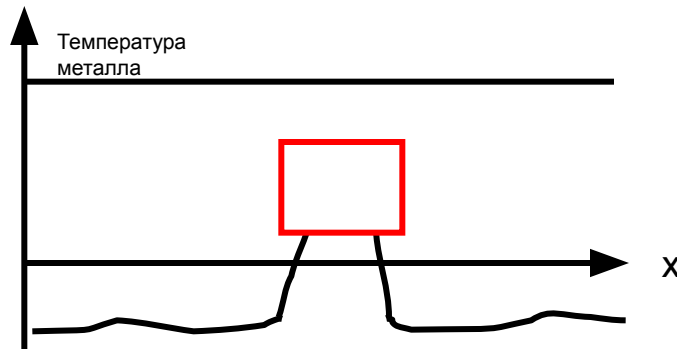
Атомы фосфора, образуя сегрегации по границам зерен металла, значительно повышают температуру хрупко-вязкого перехода, что может вызвать хрупкое разрушение материала.



Образование сегрегаций по границам зерен

Атом фосфора

Температура перехода в хрупкое состояние

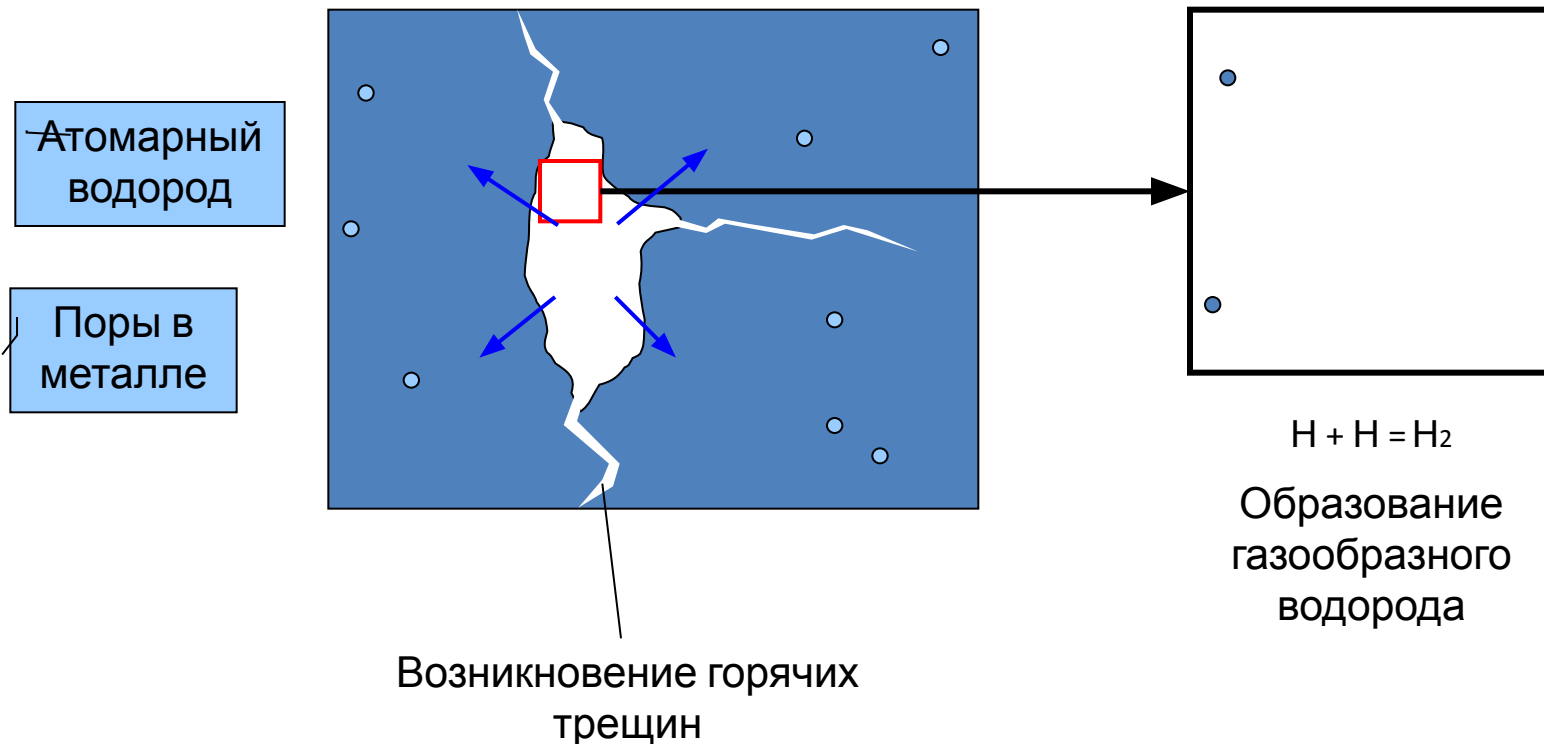


Возможно хрупкое разрушение

## Примеси и легирующие элементы в сталях

### Влияние водорода на свойства стали: флокеночувствительность

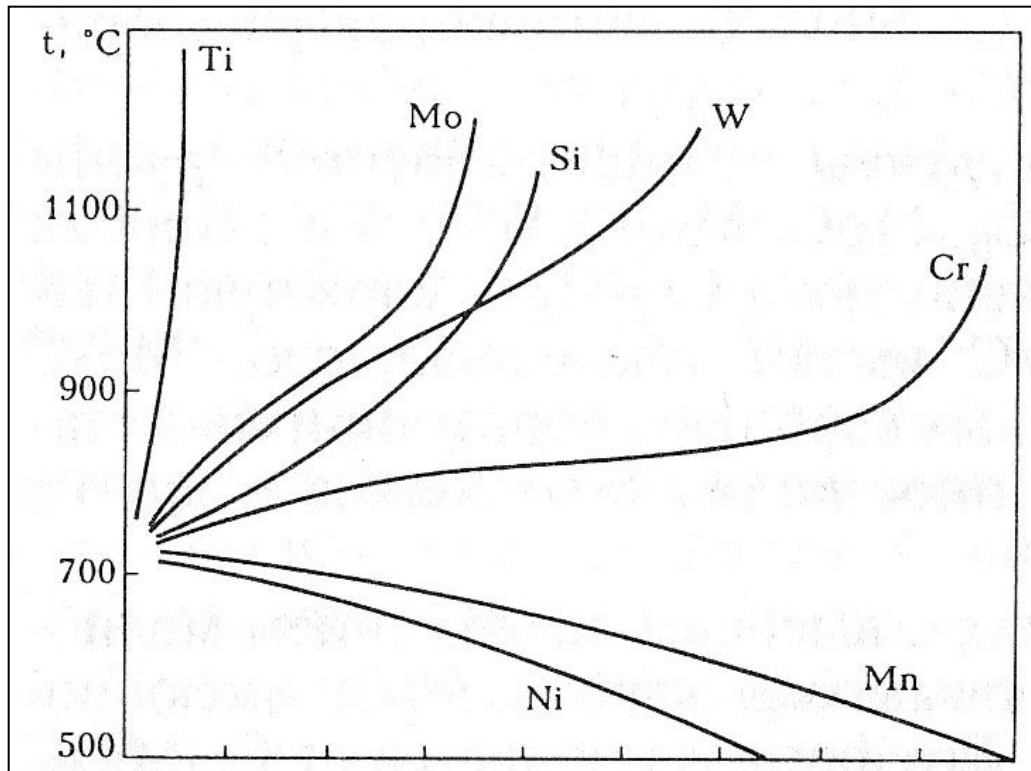
С повышением температуры растворимость водорода в  $\alpha$ -твердом растворе снижается. Атомы водорода вытесняются в пустоты металла, где рекомбинируют с образованием газообразного водорода. С повышением температуры давление газа растет, что приводит к образованию горячих трещин – флокенов.



## Примеси и легирующие элементы в сталях

### Влияние легирующих элементов на критические точки

Легирующие элементы образуют с железом твердые растворы замещения (кроме N, B и C), имеющие кристаллическую решетку растворителя, а так же множество фаз, обладающих собственной решеткой. Некоторые элементы (Pb, Ca) практически нерастворимы в железе.



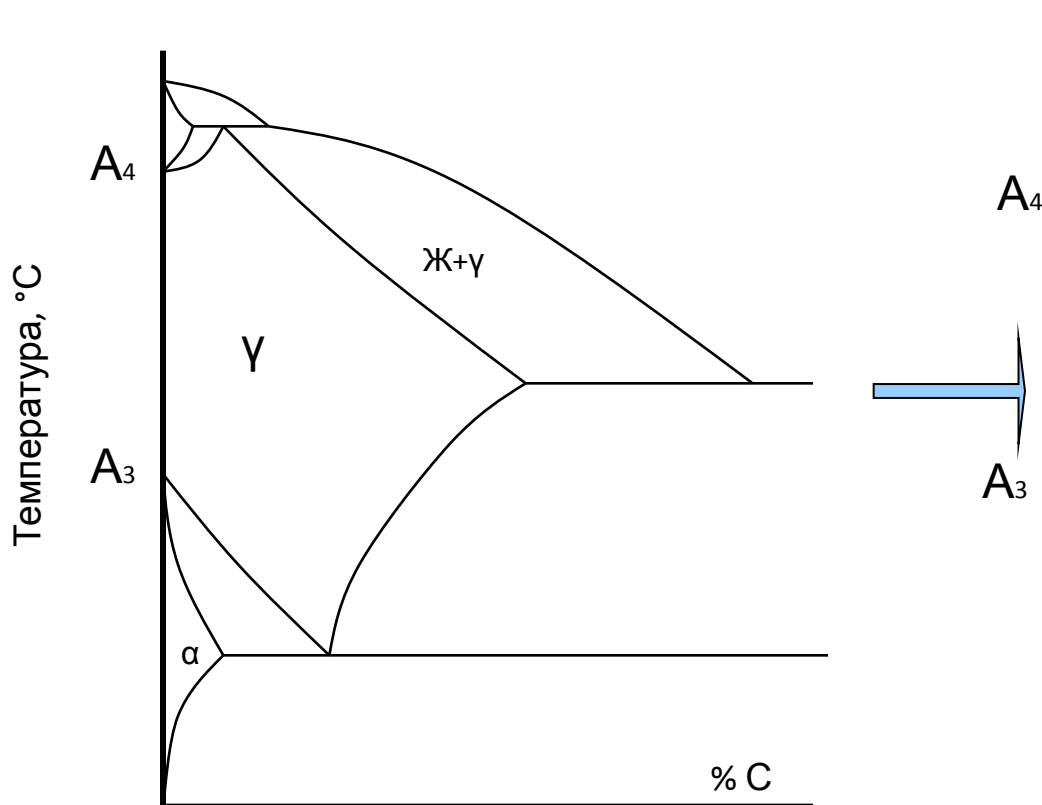
При введении легирующих элементов в сталь меняется вид диаграммы Fe-C. На рисунке показано влияние легирующих элементов на положение точки A<sub>1</sub>

По влиянию на точки A<sub>3</sub> и A<sub>4</sub> легирующие элементы делятся на две группы: **расширяющие**  $\gamma$  область и **выклинивающие**  $\gamma$  область.

## Примеси и легирующие элементы в сталях

Влияние легирующих элементов на температурную область существования полиморфных модификаций железа

-Элементы **первой группы** (Ni, Mn) понижают точку  $A_3$  и повышают точку  $A_4$ , в результате чего наблюдается расширение существования области  $\gamma$  фазы



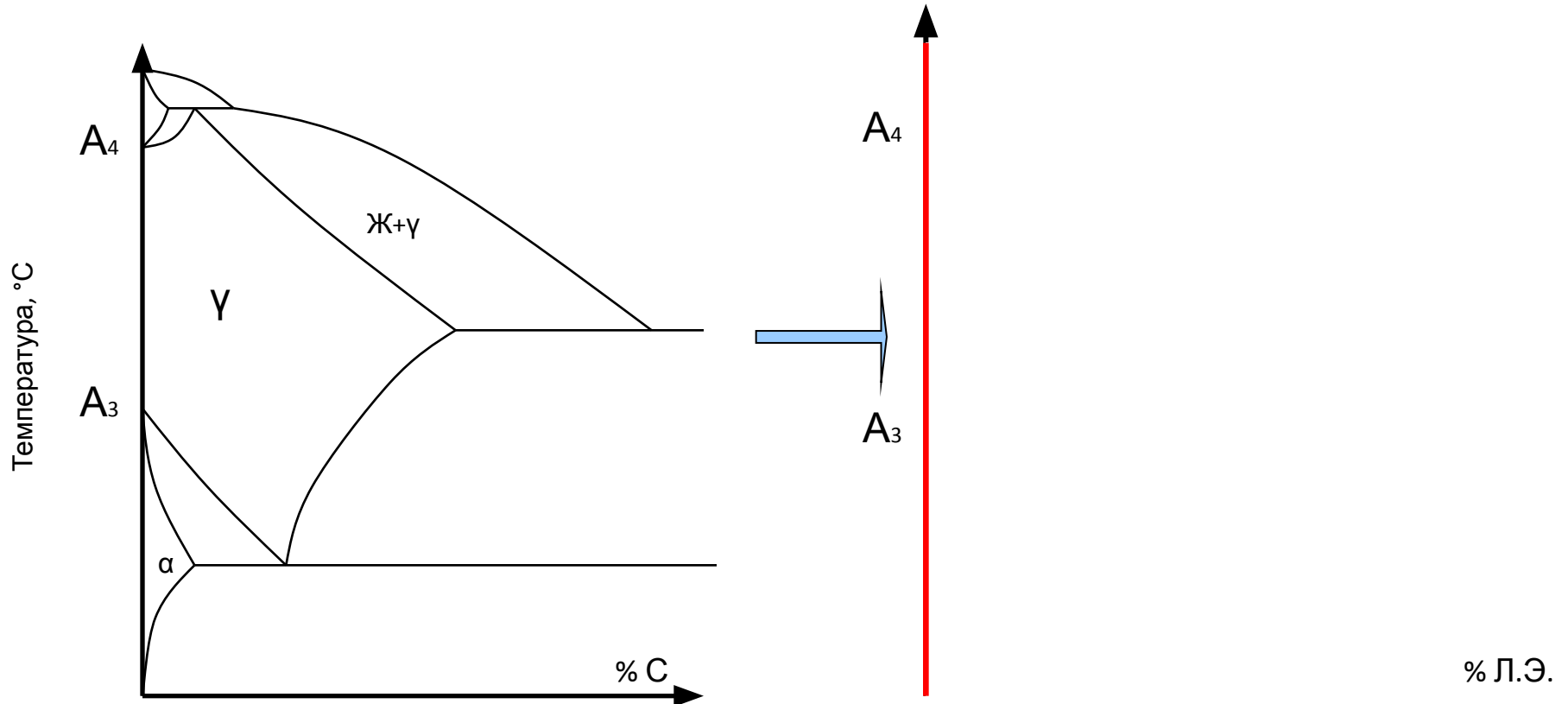
% Л.Э.

Начиная с определенного содержания легирующего элемента сплав не испытывает фазовых превращений  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  при всех температурах. Такие стали называют **АУСТЕНИТНЫМИ**.

## Примеси и легирующие элементы в сталях

Влияние легирующих элементов на температурную область существования полиморфных модификаций железа

-Элементы **второй группы** (Cr, W, Mo, V, Si, Al и др.) повышают точку  $A_3$  и понижают точку  $A_4$ , в результате чего наблюдается замыкание области  $\gamma$  фазы (выклинивание  $\gamma$  фазы).

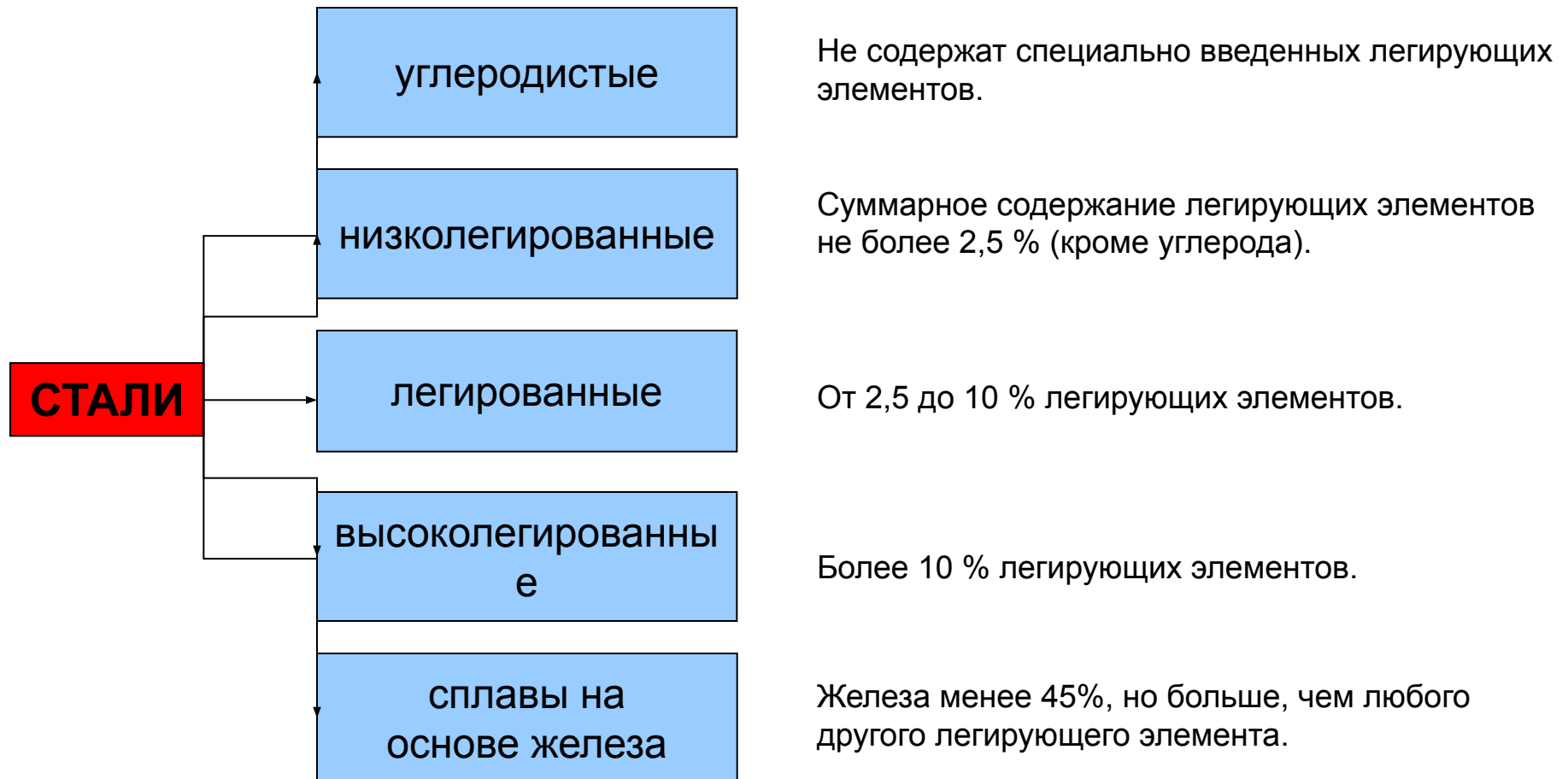


Начиная с определенного содержания легирующего элемента сплав при всех температурах состоит из твердого раствора л.э. в  $\alpha$ -железе. Такие стали называют **ФЕРРИТНЫМИ**.



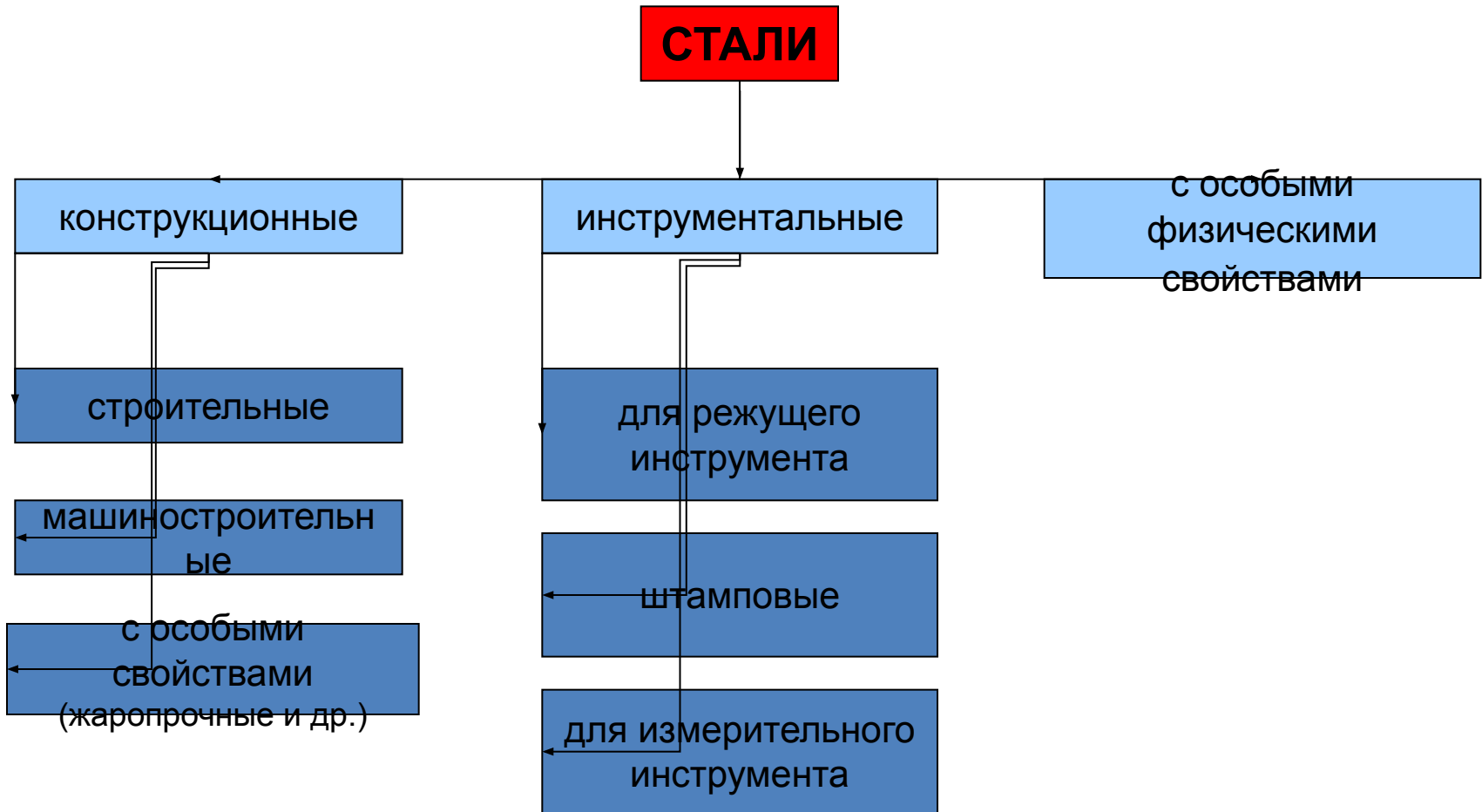
# КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЕЙ

## 1. По химическому составу:



# КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЕЙ

## 2. По назначению:



# КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЕЙ

## 3. По качеству:

СТАЛИ	%, не более	
	P	S
← обычного качества	0,040	0,050
→ качественные	0,035	0,035
→ высококачественные	0,025	0,025
→ особовысококачественные	0,025	0,015