

**Исследование фазовых и  
структурных превращений в  
железе и его сплавах магнитным  
методом**

# Железо

- Простое вещество железо — ковкий металл серебристо-белого цвета с высокой химической реакционной способностью: железо быстро корродирует при высоких температурах или при высокой влажности на воздухе. В чистом кислороде железо горит, а в мелкодисперсном состоянии самовозгорается и на воздухе .

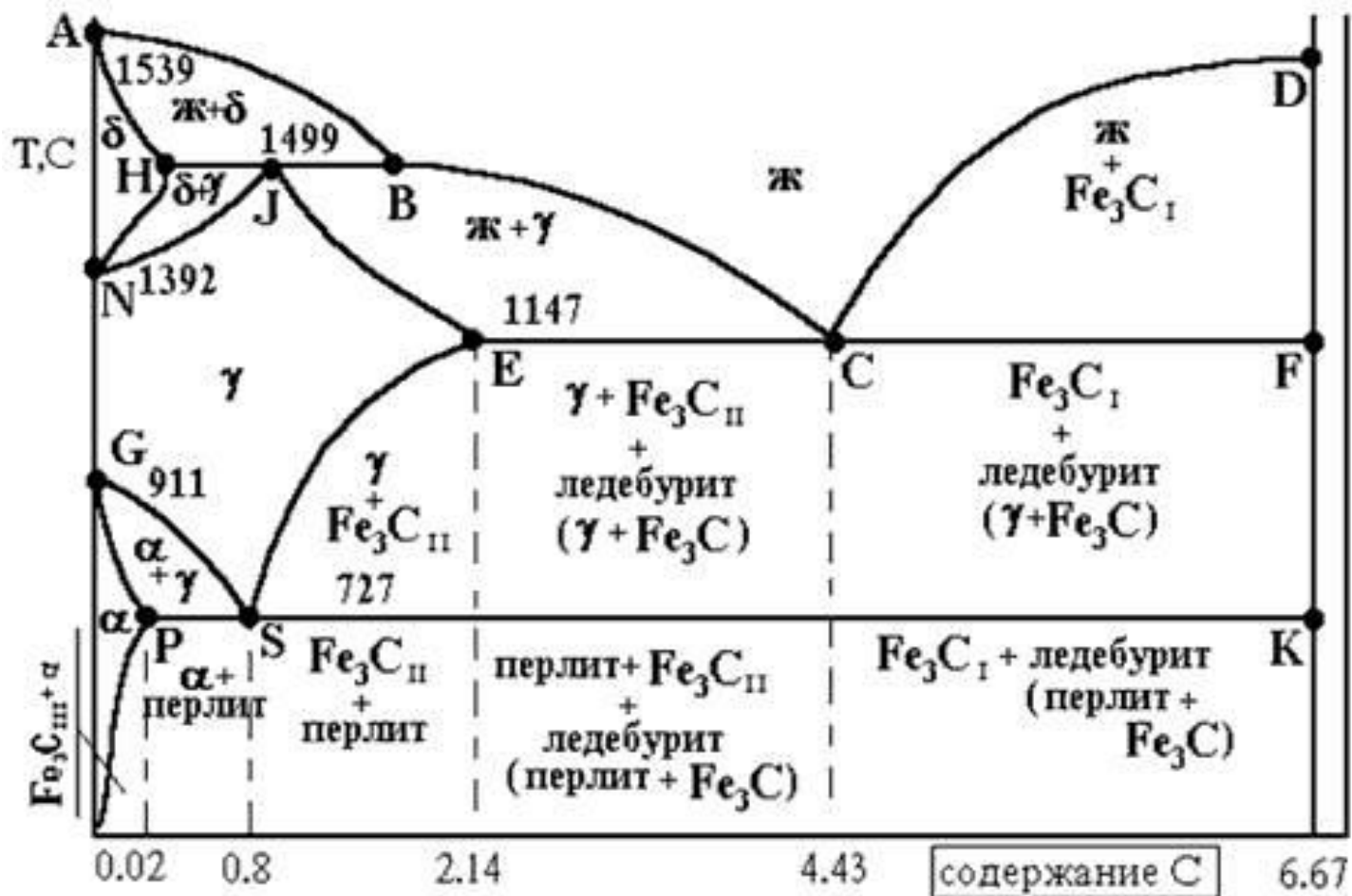
# Физические свойства железа

- Для железа характерен полиморфизм, оно имеет четыре кристаллические модификации:
- до  $769\text{ }^{\circ}\text{C}$  существует  $\alpha\text{-Fe}$  (феррит) с объёмноцентрированной кубической решёткой и свойствами ферромагнетика ( $769\text{ }^{\circ}\text{C} \approx 1043\text{ K}$  — точка Кюри для железа);
- в температурном интервале  $769\text{—}917\text{ }^{\circ}\text{C}$  существует  $\beta\text{-Fe}$ , который отличается от  $\alpha\text{-Fe}$  только параметрами объёмноцентрированной кубической решётки и магнитными свойствами парамагнетика;
- в температурном интервале  $917\text{—}1394\text{ }^{\circ}\text{C}$  существует  $\gamma\text{-Fe}$  (аустенит) с гранецентрированной кубической решёткой;
- выше  $1394\text{ }^{\circ}\text{C}$  устойчиво  $\delta\text{-Fe}$  с объёмно-центрированной кубической решёткой.

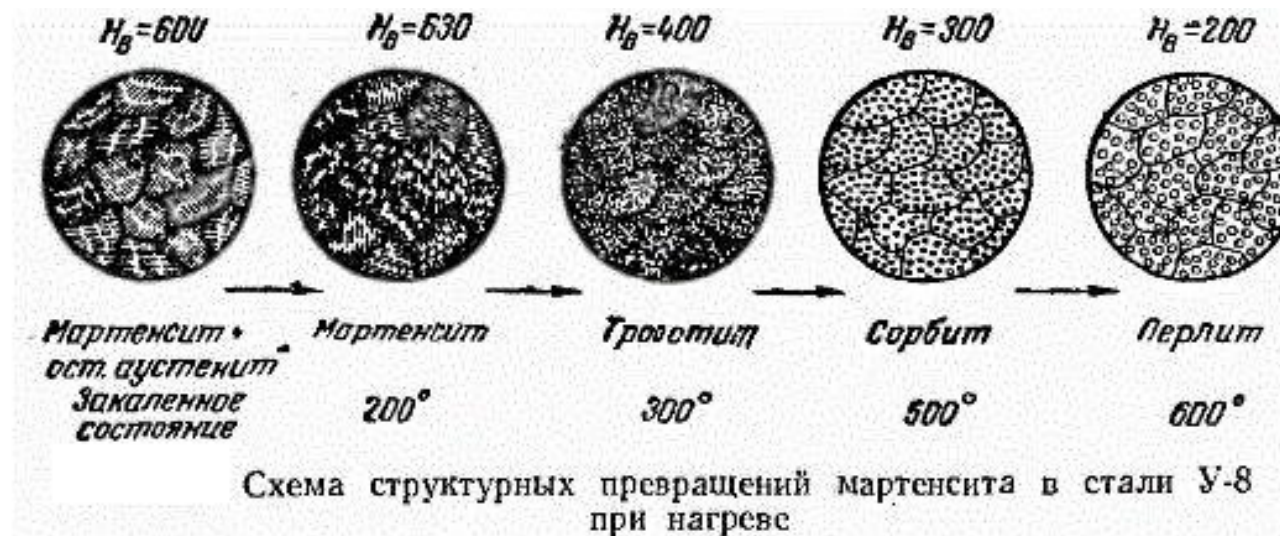
# Сплавы железа

- Сплавы железа распространены в промышленности наиболее широко. Основные из них — сталь и чугун — представляют собой сплавы железа с углеродом. Для получения заданных свойств в сталь и чугун вводят легирующие элементы. Ниже рассмотрено строение и фазовые превращения в сплавах железо—углерод, а также фазы в сплавах железа с легирующими элементами.

# Диаграмма Fe-C



# Структуры



# Магнитный метод

- Магнитные методы основаны на регистрации рассеяния магнитных полей дефектов намагниченного материала или на определении магнитных свойств контролируемого материала. Магнитные методы используют для дефектоскопии, толщинометрии, структурного контроля, определения напряжений. Поверхностные и подповерхностные дефекты определяют с помощью порошкового, магнитографического, феррозондового, индукционного методов и метода преобразователя Холла. Толщину покрытий на ферромагнитных изделиях выявляют с помощью пондеромоторного (магнитоотрывного), индукционного, феррозондового методов. Для определения механических характеристик и напряжений используют феррозондовый, индукционный методы и метод преобразователя Холла.

# Пример: магнитопорошковый метод

- Магнитопорошковый метод успешно применяется для выявления дефектов. Для этого порошком феррита или суспензией покрывают поверхность предварительно на магниченного изделия (например, шва). Частицы порошка или эмульсии скапливаются в зоне возмущений магнитного поля, повторяя форму дефекта



# Пример: индукционный метод

- Индукционным методом можно определять толщину защитного слоя и диаметр арматуры в железобетонных конструкциях. Прибор ИЗС (измеритель защитного слоя) основан на использовании индуктивного сбалансированного моста  $1, 2$ , половина которого  $1$  является датчиком. При приближении датчика к стальной арматуре  $7$  мост разбалансируется, причем величина разбаланса зависит от диаметра арматуры, расстояния до нее, расположения ее относительно датчика.