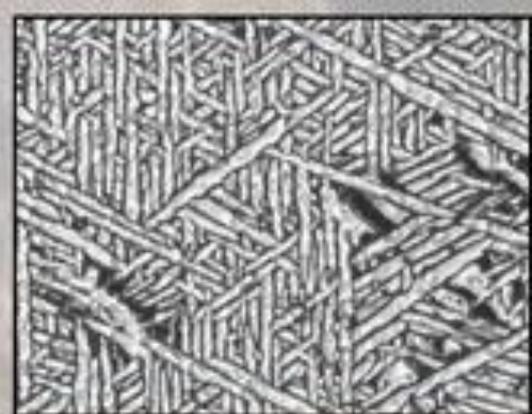




×30



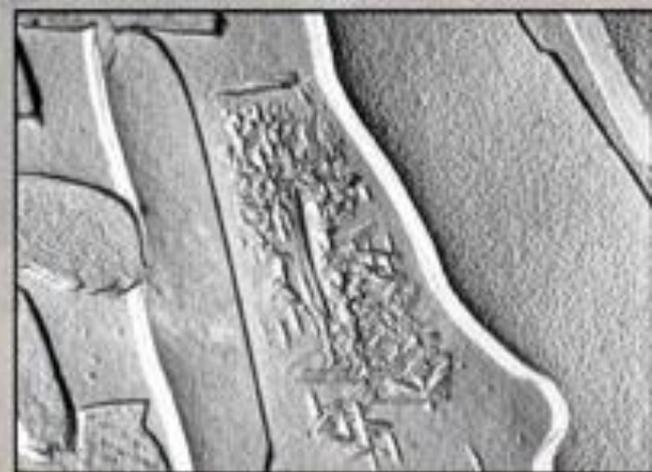
×280

## Внутренний мир Металла

×40000



×9000



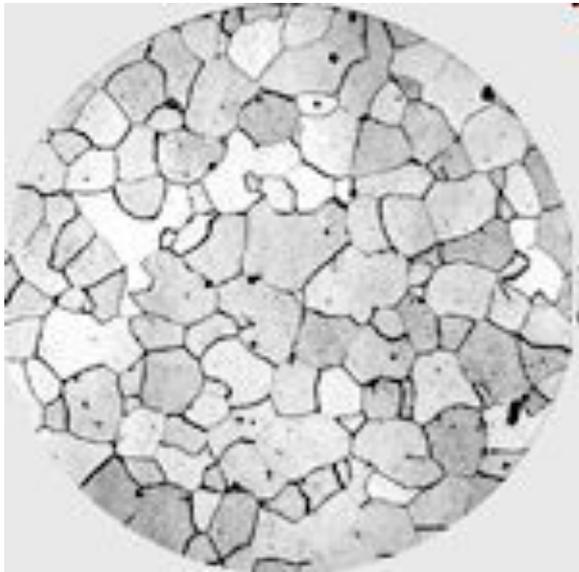
- **Структура** сталей является характеристикой свойств.
- Под структурой понимают строение, форму, размеры и характер расположения соответствующих фаз.
- Составляющими микроструктур являются фазы.
- Под фазой понимают однородную часть сплава, имеющую
  - границу раздела, при переходе через которую состав и свойства меняются скачком.
- **Фазы** являются структурными составляющими, имеющими однородное (гомогенное) кристаллическое строение и агрегатное состояние, отделенные от других составных частей поверхностями (границами) раздела
- .

- Стали могут быть однофазными, двухфазными и многофазными.
- Структурночувствительные свойства (твердость, прочность) зависят от термической обработки.
- Характеристики жесткости (модуль нормальной упругости, модуль сдвига), жаростойкость (окалиностойкость) не чувствительны к изменениям структуры.

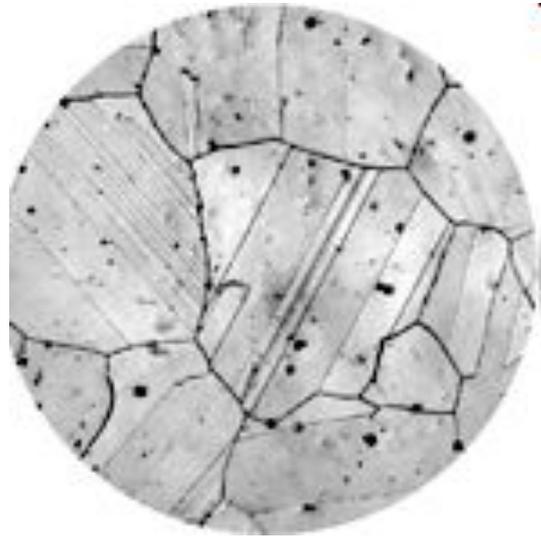
## В зависимости от содержания углерода, степени легирования и применения легированные стали классифицируются по:

- химическому составу;
- структуре в равновесном состоянии;
- назначению, то есть применению в промышленности.
  
- По химическому составу стали подразделяются на низко-, средне- и высоколегированные.
- Низколегированные стали содержат в сумме не более 5 % легирующих элементов;
- среднелегированные - 5÷10 %;
- высоколегированные - свыше 10 %.
- По назначению легированные стали классифицируются на конструкционные, инструментальные и стали с особыми свойствами.
- По структуре в равновесном состоянии легированные стали подразделяются на пять структурных классов: перлитный, мартенситный, ферритный, аустенитный и карбидный.

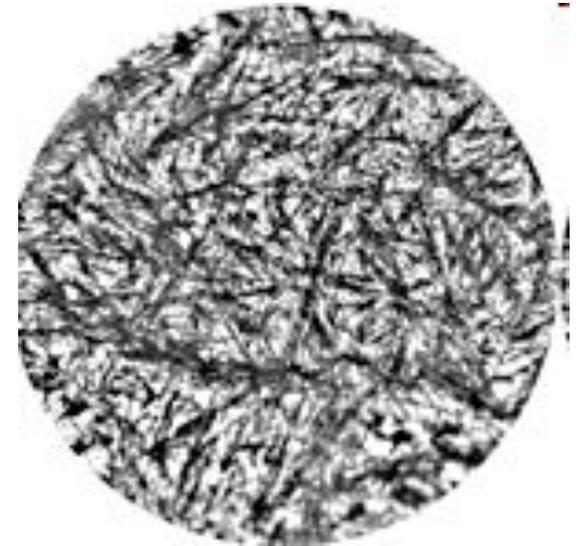
- **Твердые растворы**, в которых основной компонент (растворитель) сохраняет свой тип кристаллической решетки, а атомы растворенного компонента замещают часть атомов в этой решетке (твердый раствор замещения) или внедряются в междоузлия (твердый раствор внедрения).
- Твердые растворы: аустенит, феррит, мартенсит.



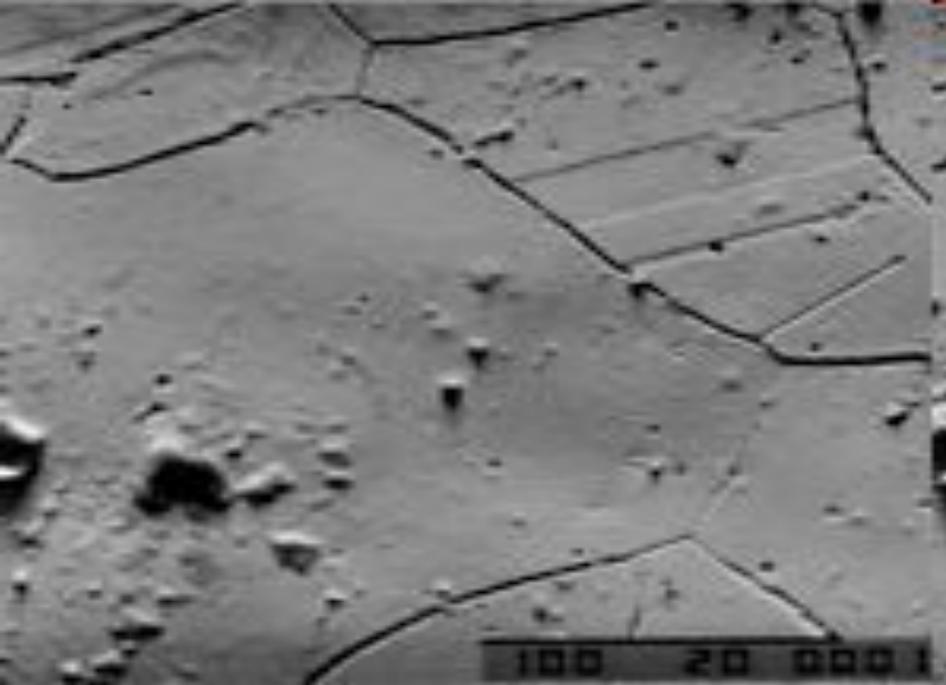
феррит



аустенит



мартенсит

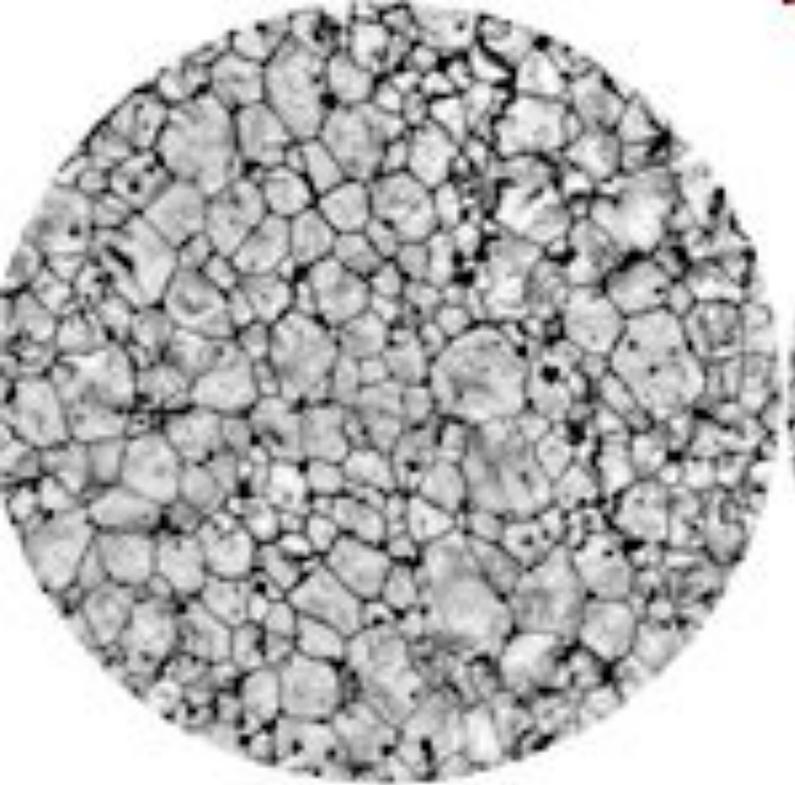


12X18H9T

Аустенит

Твердый раствор может быть фазой и структурой.

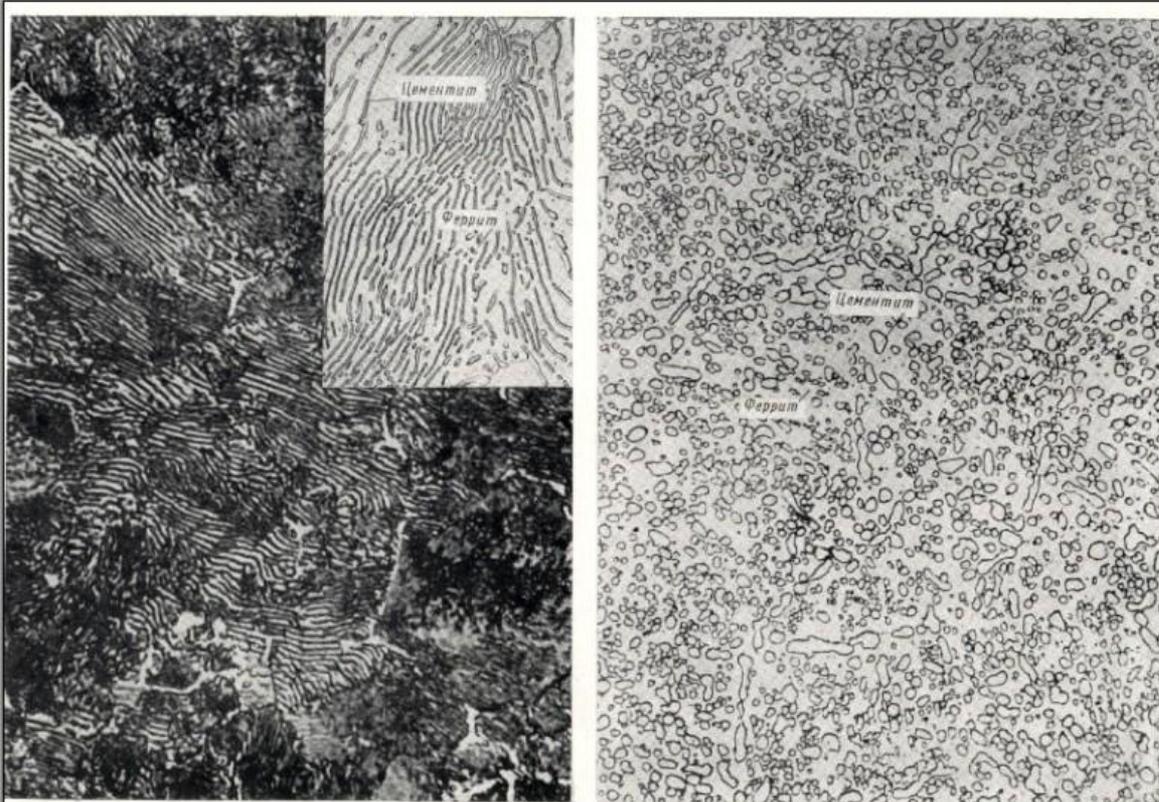




36НХТЮ

- Аустенит в стали для упругих элементов приборов. Наибольший предел упругости (800 МПа при деформации 0.002%) достигается после закалки с  $950^{\circ}\text{C}$  на пересыщенный твердый раствор старением при  $700^{\circ}\text{C}$  в течение 2 часов для выделения кристаллов фазы субмикронных размеров.

Структурный класс	% C	Сумма легирующих элементов	Главные механические или специальные свойства
М	0,1-0,6	От 6 до 14	Твердость, прочность, износостойкость. При содержании хрома в количестве 13% устойчивость против коррозии в слабых средах - атмосфере, пресной и морской воде, маслах, нефтепродуктах, слабых растворах солей, щелочей, кислот.
Ф	До 0,2	Хрома - 17% и более. Дополнительно могут присутствовать Si, Al, Ti	1) Устойчивость против действия органических кислот; 2) Жаростойкость
А	До 0,4	Наряду с высоким содержанием хрома присутствует никель или заменяющий его марганец. Дополнительно могут присутствовать Mo, P, Ti, Nb, W и другие элементы	1) Устойчивость против действия минеральных кислот; 2) Жаропрочность



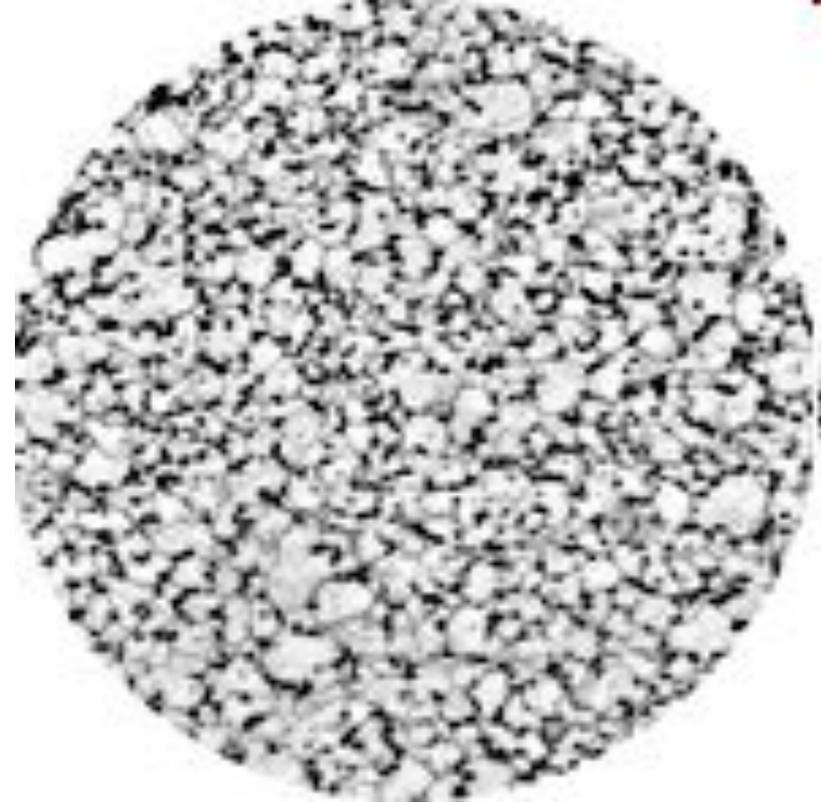
• **Механическая смесь фаз,** которые не растворяются друг в друге, каждая сохраняет свой тип элементарной ячейки (кристаллической решетки).

- Условие образования:
- строго постоянные температура и химический состав стали в критической точке и  $S$  ( $727\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $0,8\% \text{ C}$ )
- **Механическая смесь всегда структура,** так как в ее состав могут входить две и более фаз.
- При температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  перлит является механической смесью феррита и цементита .

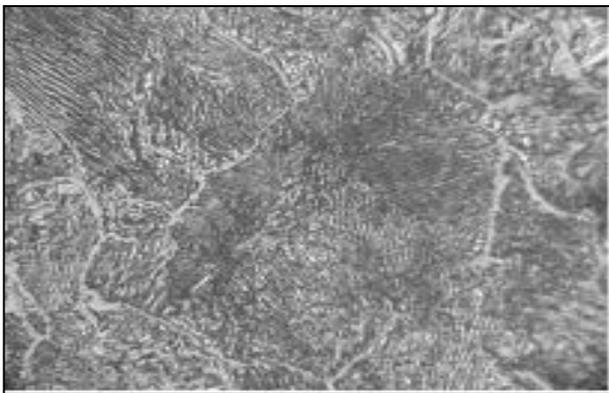
- **Химическое соединение имеет** **НОВЫЙ** тип кристаллической решетки, который отличается от кристаллических решеток составляющих его компонентов.
- Свойства:
- Подобно химически чистому элементу плавится при постоянной температуре.
- Образуется при строгом стехиометрическом соотношении химических элементов, т. е. имеет химическую формулу -  $\text{Fe}_3\text{C}$  (цементит) - это однофазный сплав на основе железа, содержащий 6,67 % углерода .
- **Химическое соединение может быть фазой и структурой.**
- Это оксиды ( $\text{FeO}$ ), карбиды ( $\text{VC}$ ,  $\text{WC}$ ,  $\text{TiC}$ ), интерметаллиды ( $\text{FeAl}$ ).



Техническое железо  
(феррит +  $Fe_3C$  (цементит))



Сталь ферритного класса  
(феррит + карбиды Ti)



Сталь (перлит +  $Fe_3C$  (цементит))

<b>Структур- ный класс</b>	<b>% C</b>	<b>Сумма легирующих элементов</b>	<b>Главные механические или специальные свойства</b>
<b>П</b>	<b>любое</b>	<b>До 5</b>	<b>Механические свойства (твердость, прочность, пластичность) определяются содержанием углерода</b>
<b>К</b>	<b>Более 0,6</b>	<b>Карбидообразующие элементы Cr, W, Mo, V, Mn ,более 5%</b>	<b>Твердость, износостойкость</b>

- По ГОСТ 4543-71 принято обозначать:
- А - высококачественная,
- Б - ниобий,
- В - вольфрам,
- Г - марганец,
- Д - медь,
- К - кобальт,
- Л - литейная,
- М - молибден,
- Н - никель,
- Х - хром,
- С - кремний,
- Р - бор,
- Т - титан,
- Ш - в начале шарикоподшипниковая, в конце - особовысококачественная
- Ф - ванадий,
- Ю - алюминий.

- В конструкционных сталях и сталях с особыми свойствами (жаростойких, жаропрочных, нержавеющей) в начале марки ставится **двузначная цифра**, показывающая содержание углерода в сотых долях процента.
- 35ХМ, 12ХНЗА - конструкционная
- 12Х17, 08Х18Н9Т - с особыми свойствами.
- 110Г13Л - исключение

- В инструментальных сталях в начале марки ставится **однозначная цифра**, показывающая содержание углерода в десятых долях процента.
- 9ХС- для мерительного инструмента, П  
ЗХ2В8Ф- для штамповки, М
- При содержании в инструментальных сталях 1 % С и более цифру в начале марки опускают.
- Х12М - для прокатных валков, К
- ШХ15СГ-исключение,  
шарикоподшипниковая, 1,5% Cr., П

# Пример

Марка	Структурный класс	Тип	Свойства	Классификация по назначению
<b>P19K10</b>	<b>К</b>	<b>хим. соединение</b>	<b>Твердость, износостойкость</b>	<b>Быстрорежущая Инструментальная</b>
<b>50ХФА</b>	<b>П</b>	<b>Механическая смесь</b>	<b>Прочность</b>	<b>Конструкционная</b>
<b>18ХГ-Ш</b>	<b>П</b>	<b>Механическая смесь</b>	<b>Пластичность</b>	<b>Конструкционная Особовысококачественная</b>
<b>03X12H10D2T</b>	<b>A</b>	<b>Твердый раствор</b>	<b>Пластичность, жаропрочность, кислотостойкость</b>	<b>С особыми свойствами</b>