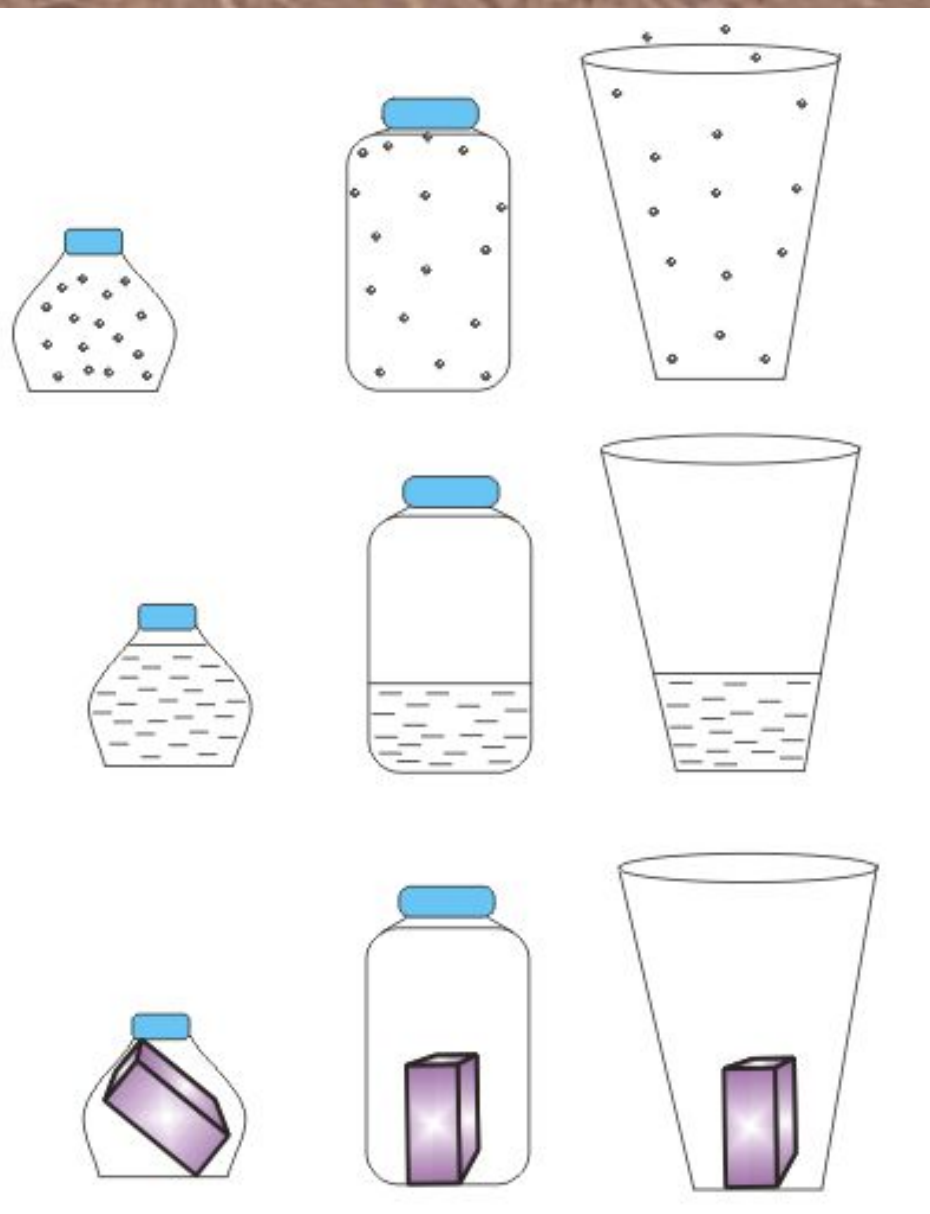


СТРОЕНИЕ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА



ПЛАН

1. Свойства твердого состояния вещества.
2. Строение кристаллов.
3. Типы кристаллических решеток.
4. Упаковка атомов в кристаллах.
5. Аморфное состояние вещества.

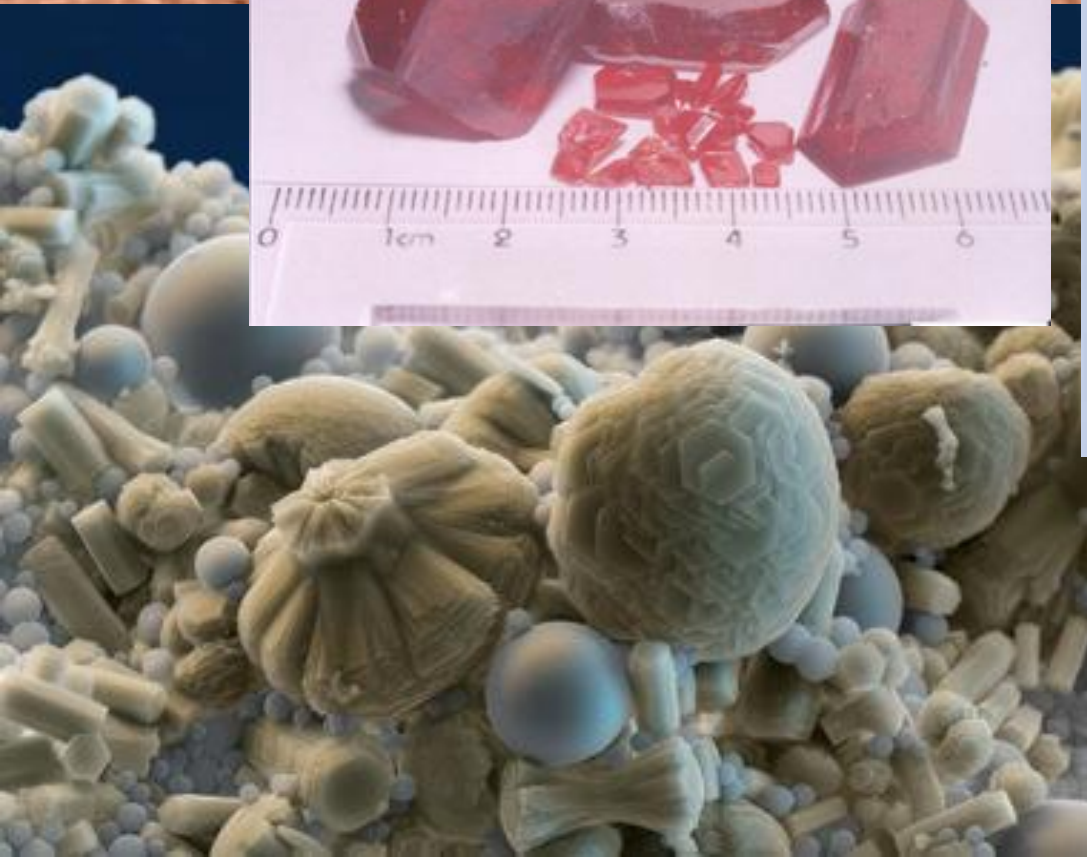


**Твердое тело
сохраняет и свою
форму и свой объем,
т.к.**

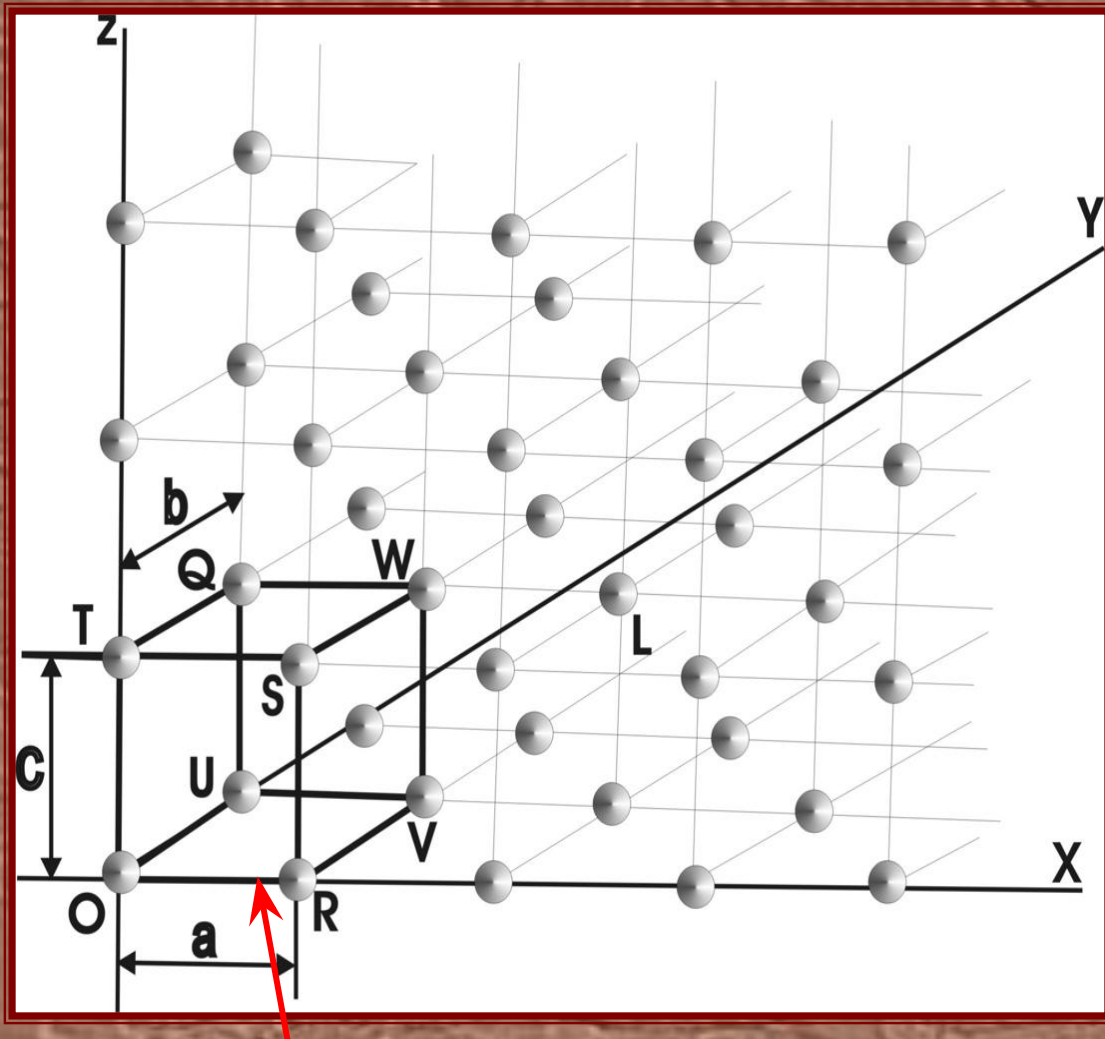
**молекулы или атомы в
кристаллах не могут
передвигаться на
большие расстояния,
а только совершают
колебательное
движение в узлах
кристаллической
решетки**

кристаллические вещества состоят из огромного количества очень маленьких кристалликов, имеющих абсолютно одинаковое строение.

кристаллические вещества характеризуются повторяющимся в пространстве расположением атомов или ионов, образующих правильные геометрические тела (куб, параллелепипед, призма и др.)



Система атомов или ионов, определенным образом расположенных в пространстве, называется кристаллической решеткой.

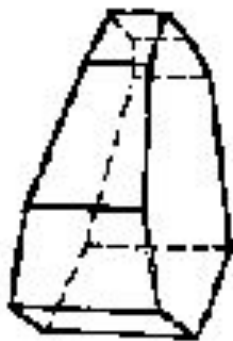


Типичная (повторяющаяся) часть кристаллической решетки называется элементарной ячейкой.

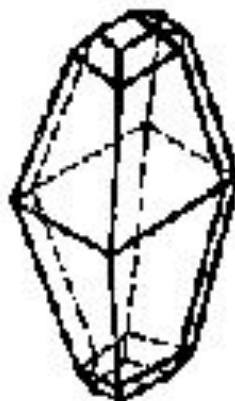
элементарная ячейка



триклинная



Моноклинная



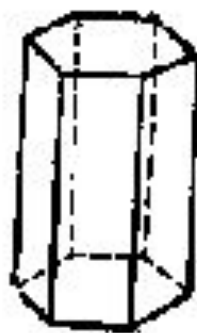
Ромбическая



Тригональная



Тетрагональная



Гексагональная



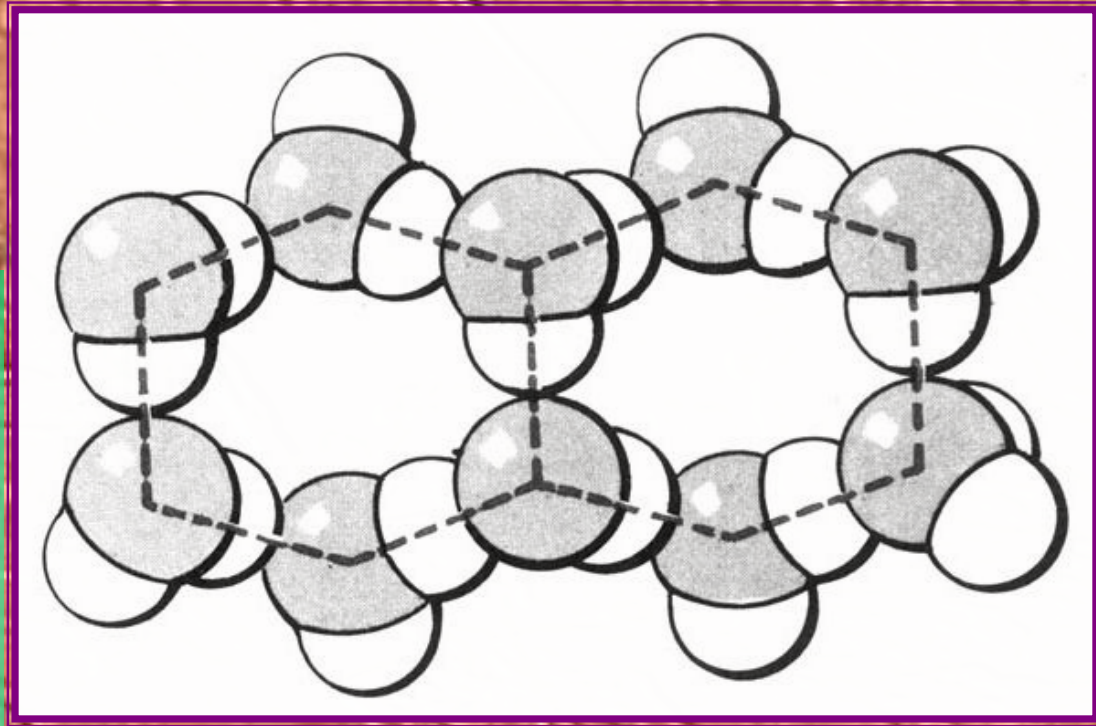
Кубическая

Огромное разнообразие кристаллических решеток подразделено на 7 больших систем, называемых **СИНГОНИЯМИ** (по геометрической форме кристаллов)

кристаллы классифицируются на типы по виду связи между частицами, составляющими кристалл

Самые слабые силы взаимодействия между молекулами в молекулярных кристаллах, к числу которых относятся, например, кристаллы CO_2 , серы, бензола, йода, нафталина

низкая t^0 плавления,
электропроводность;
мягкость и хрупкость,
летучи и пахучи, т.к.
молекулы легко
испаряются с
поверхности
кристаллов



кристалл льда

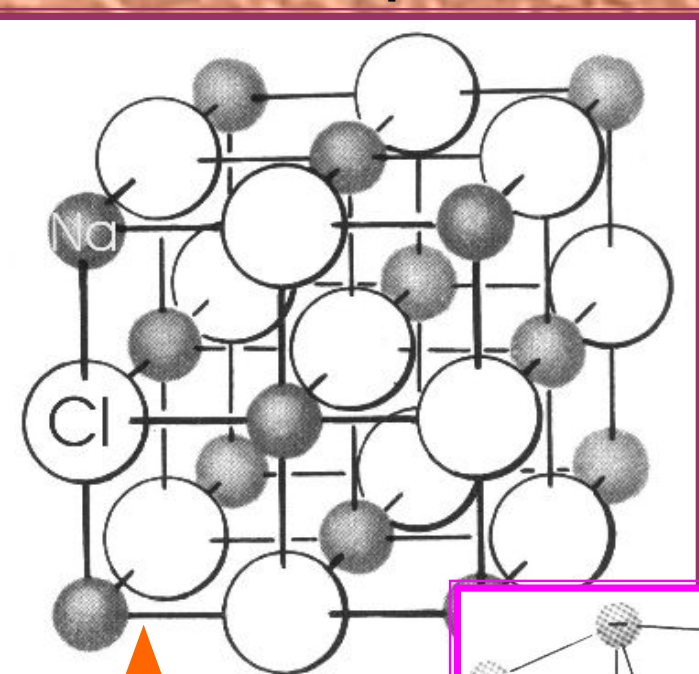
ионные кристаллы - ионная связь между ионами (за счет электростатического взаимодействия между зарядами).
Примеры: многие соли, например, хлориды натрия и калия или цезия.

СИЛЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЕЛИКИ



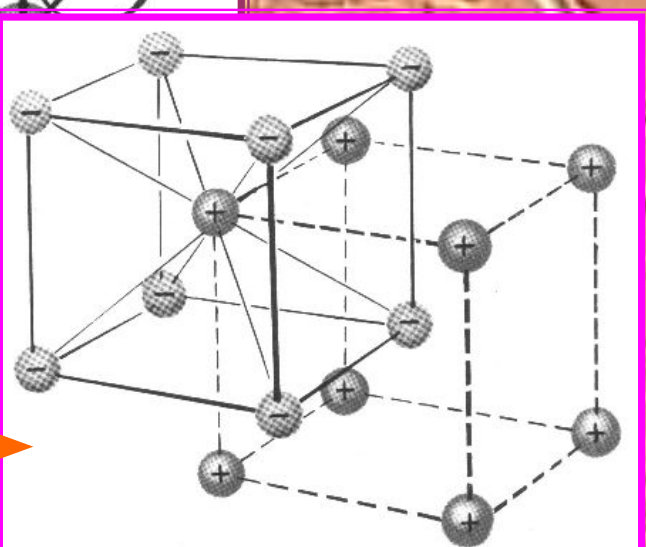
высокие температуры плавления и кипения, чрезвычайно низкое давление паров; растворяются только в наиболее полярных растворителях; диэлектрики,

потому что образующие их ионы не могут свободно покидать свои положения в узлах решетки

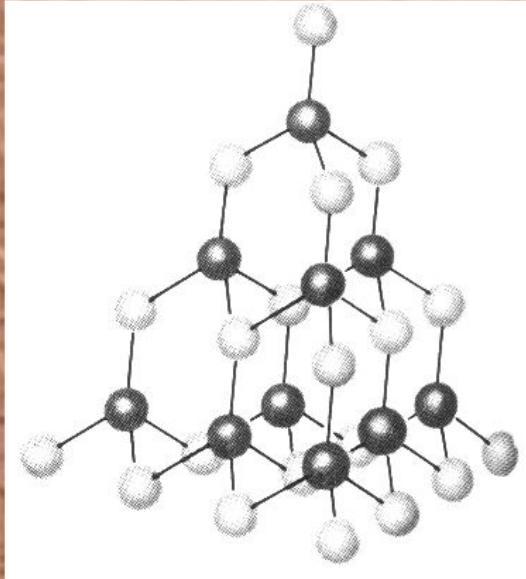


NaCl

CsCl

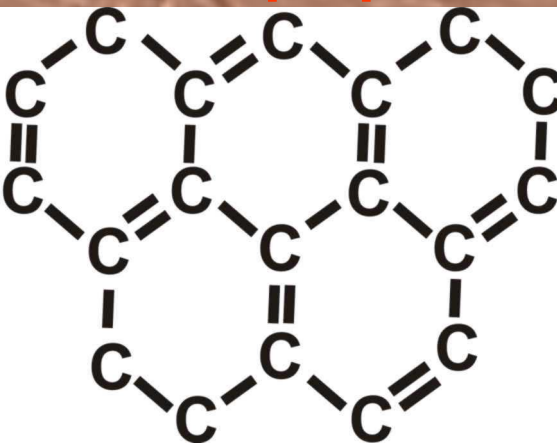


Ковалентные кристаллы (атомные решетки): атомы связаны в кристалле ковалентной связью неполярной или слабо полярной



алмаз

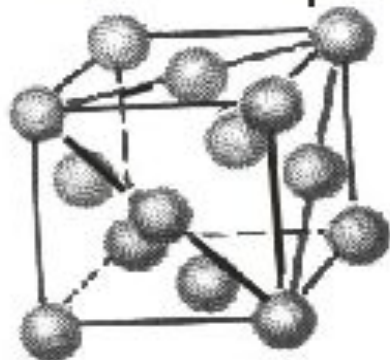
графит



мощные ковалентные связи так близко стягивают соседние атомы, что их электронные облака частично перекрываются. Расстояние между центрами атомов С в алмазе намного меньше, чем известный диаметр атома углерода. Поэтому высокая прочность и химическая инертность алмаза. Он практически не реагирует ни с кислотами, ни со щелочами, и лишь в атмосфере O_2 и F_2 окисляется до CO_2 и CF_4 . Аналогичной кристаллической структурой обладают и другие представители главной подгруппы IV группы периодической системы: Si, Ge, серое Sn.

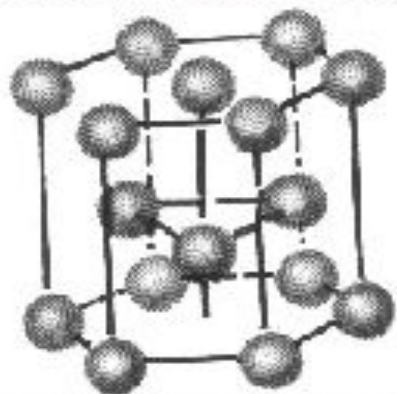
Прочные кристаллы образуются лишь в том случае, если число ковалентных связей достаточно для образования пространственных решеток.

Элементарная ячейка



Al, Cu, Au, Ag, Fe

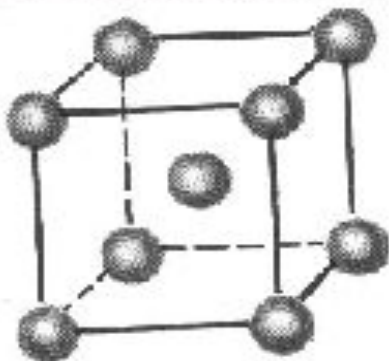
Гранецентрированная кубическая



координационные
числа 8-12

Mg, Co_α, Zn, Ti_α,
Cd

Гексагональная



Mo, W, V, Fe

Объемноцентрированная кубическая

Металлические

кристаллы – кристаллы, в которых атомы металлов образуют плотно упакованные структуры. Взаимодействие, удерживающее атомы металлов в едином кристалле называется металлической связью. Она возникает между атомами металлов в результате перекрывания внешних атомных орбиталей и обобществления валентных электронов, которые могут мигрировать между атомами по всему куску металла.

Взаимосвязь между положением металлов в ПСЭ и их кристаллическим строением

I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B		VIII		IB
										
										
						Mn ²⁺				
										
										



Объемно-центрированная
кубическая

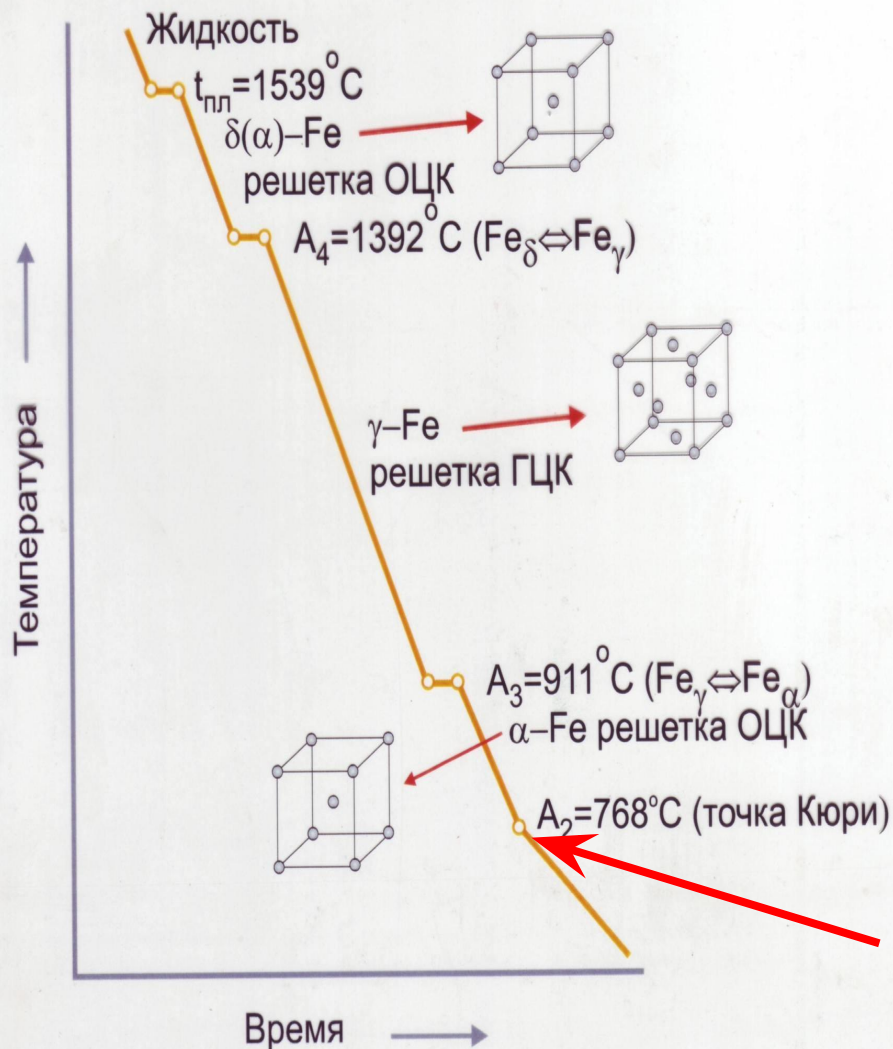


Гексагональная плотно-
упакованная



Кубическая плотноупакованная

Температурный полиморфизм железа

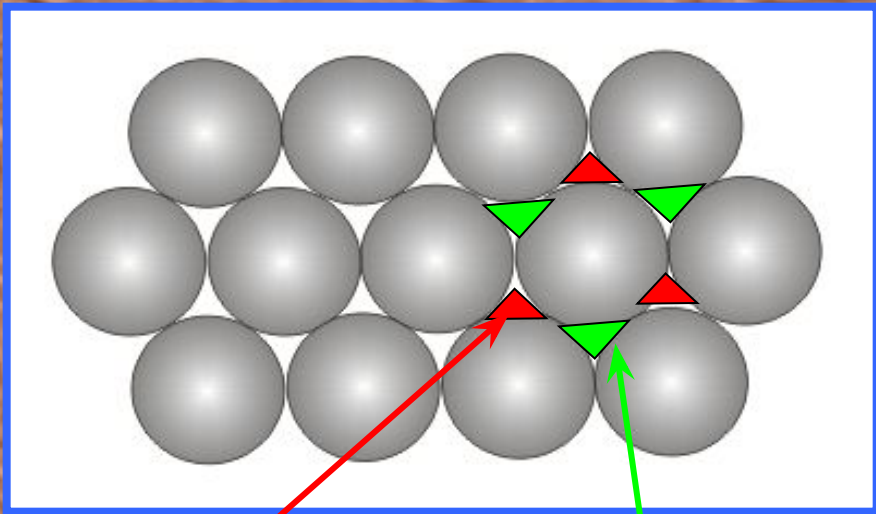


Железо имеет две модификации: α (ОЦК) и γ (ГЦК).

Одно и то же вещество, кристаллизуясь в различных условиях, может образовать кристаллы различной формы, различающиеся по свойствам, а иногда и по типу связи. Это явление называется полиморфизмом, а кристаллы — полиморфными модификациями.

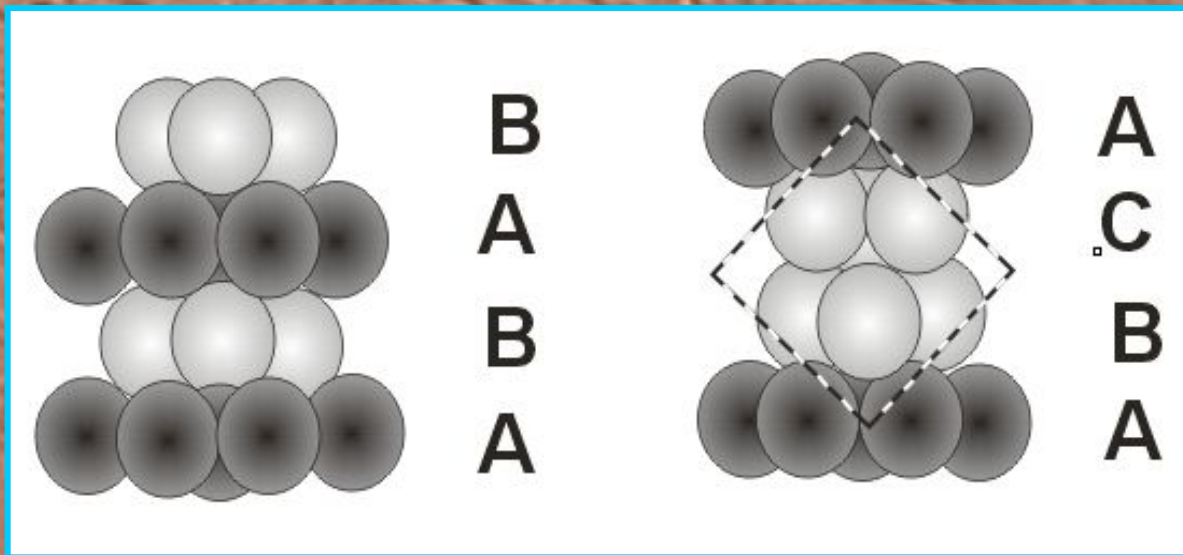
Полиморфизм простых элементов называют аллотропией.

исчезают
магнитные
свойства



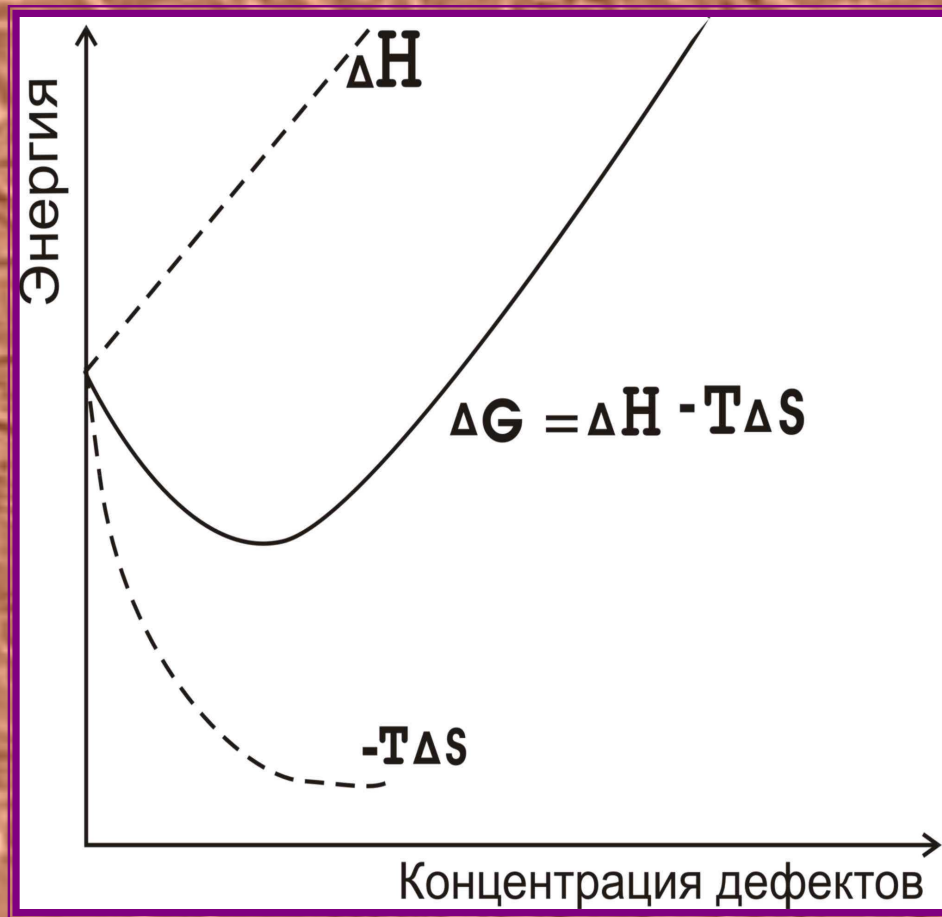
2 типа плотноупакованных структур: кубическая и гексагональная.

Одинаковое расположение атомов в пределах одной кристаллической плоскости (слоя), но разные способы чередования таких плоскостей.



гексагональная кубическая

Идеальный кристалл может существовать только при температуре абсолютного нуля. При любых других температурах все реальные кристаллы несовершенны, т.е. в них наблюдаются нарушения идеального расположения атомов, называемые *дефектами*.

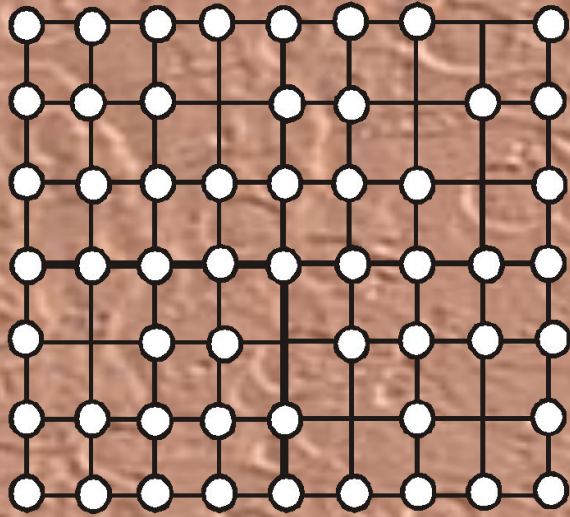


накопление дефектов до определенной концентрации приводит к уменьшению свободной энергии системы

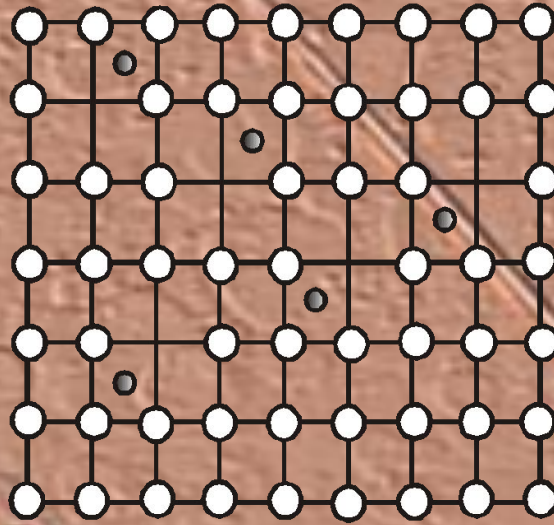
Хотя образование этих дефектов и требует затрат энергии (энтальпия системы возрастает), но оно сопровождается значительным увеличением энтропии системы

изменение энергии при
образовании дефектов

виды дефектов: точечные - охватывают один-два структурных узла или междоузлия в элементарной ячейке, и протяженные – дислокации, трещины, микрокаверны



вакансии по Шоттки



дефекты Френкеля



точечные:

1) незанятые узлы решетки – вакансии (дефекты Шоттки),

2) атомы, молекулы или ионы, расположенные не на своих позициях или в междоузлиях (дефекты Френкеля),

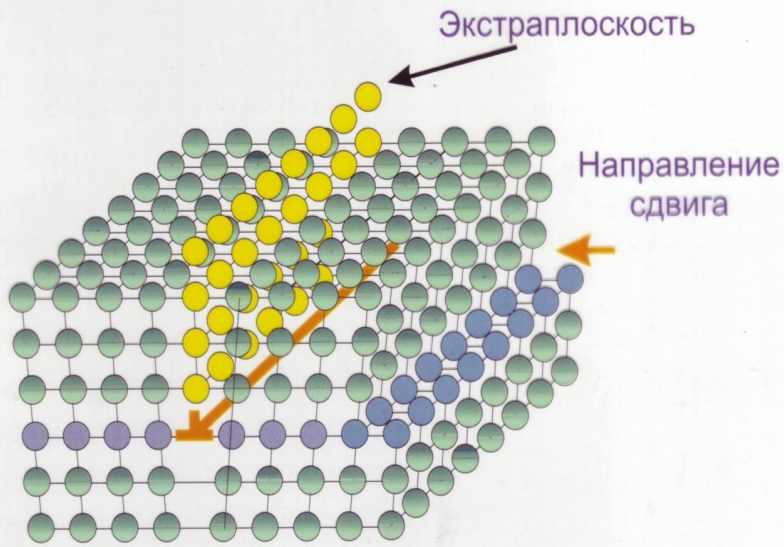
3) посторонние атомы – примеси как в узлах, так и в междоузлиях.

ИСКАЖЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

Окраска драгоценных камней – рубина, изумруда и др. – вызвана примесными ионами (хрома, железа).

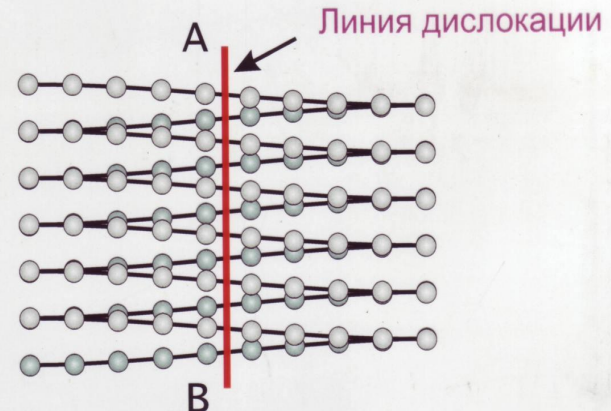
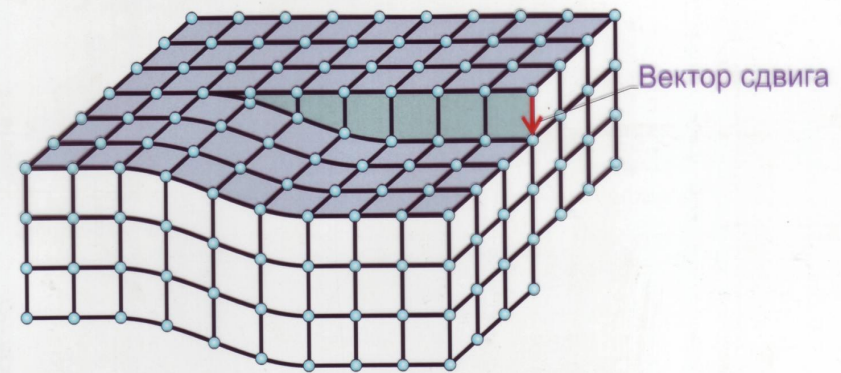
Дислокация – смещение рядов атомов друг относительно друга, простирающееся вдоль некоторой линии – *линии дислокации*. Дислокации – неполные атомные плоскости.

краевая дислокация



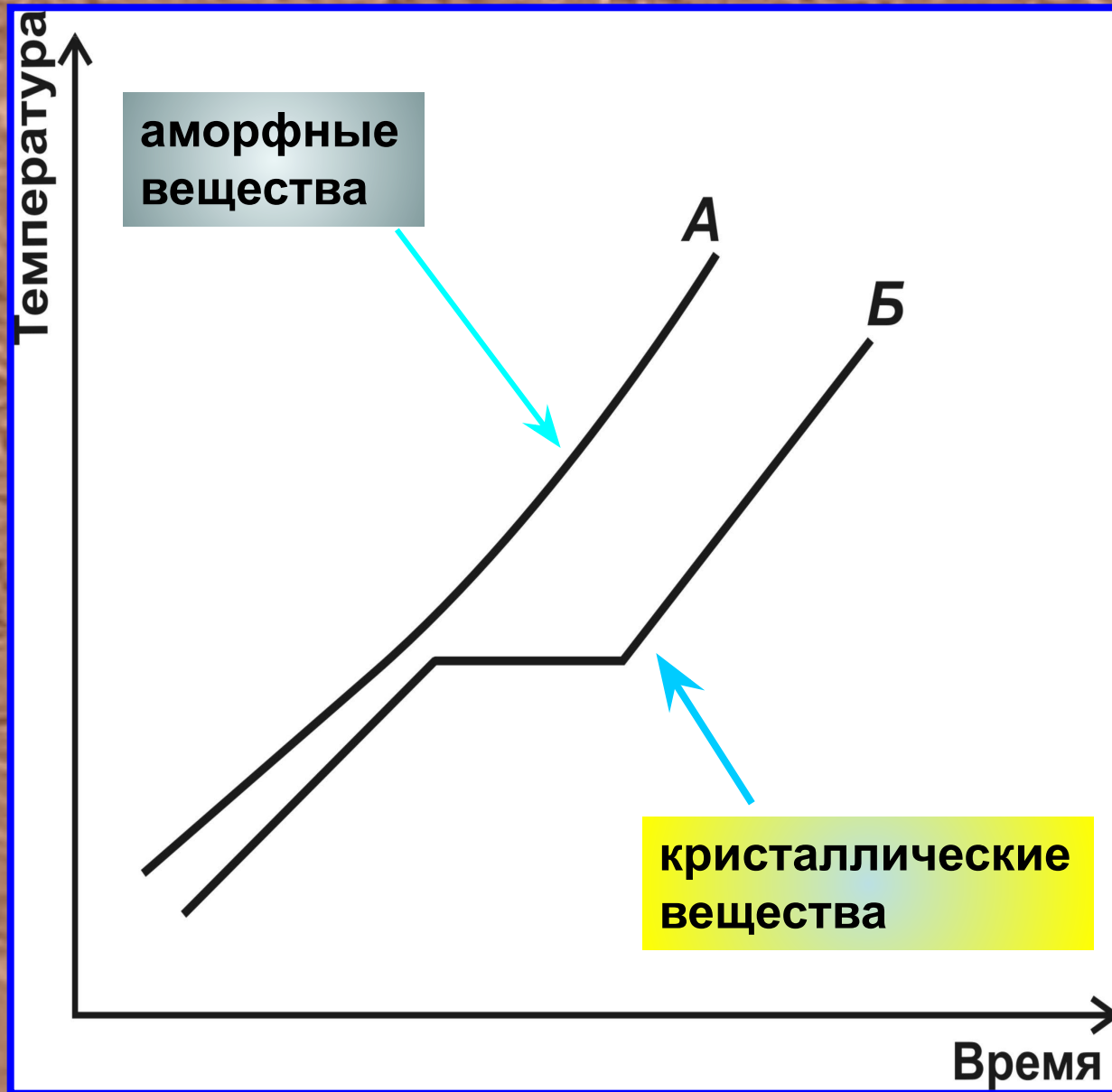
обрыв плоскости атомов

винтовая дислокация



взаимный сдвиг плоскостей

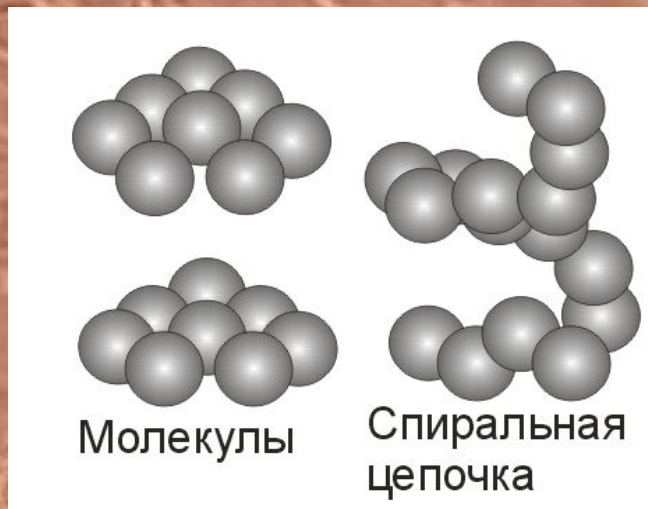
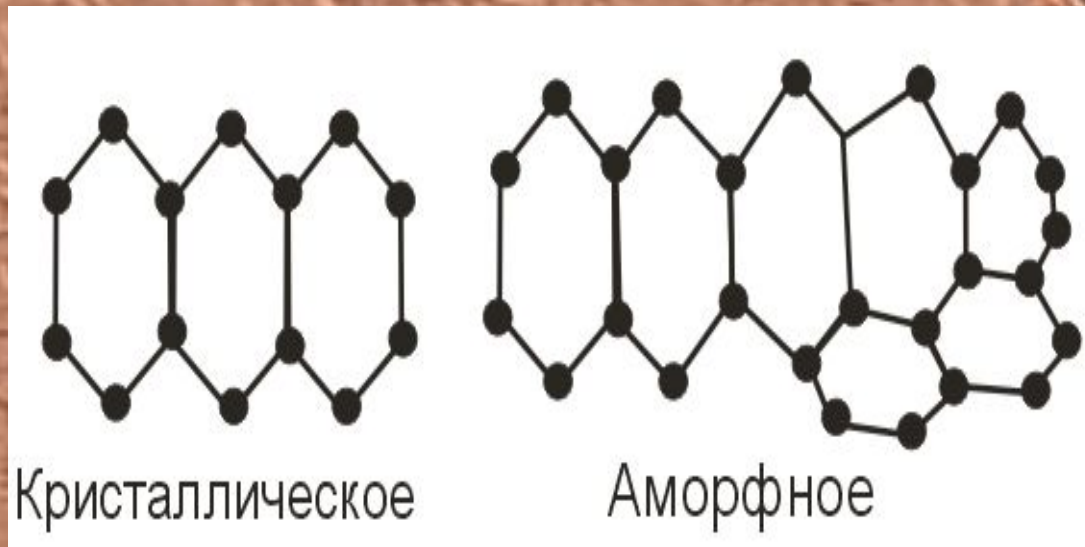
2 вида твердого состояния: кристаллическое и аморфное



различные
физические и меха-
нические свойства

аморфный в
переводе с гре-
ческого языка
означает
«бесформенный».

Аморфные вещества можно рассматривать как переохлажденные жидкости с сильно пониженной подвижностью частиц. Строение аморфных веществ характеризуется наличием порядка только во взаимном расположении соседних частиц. Это так называемый ближний порядок



**Сера
кристаллическая
 S_8 и аморфная**

Аморфные металлы обладают рядом физических отличий от обычных кристаллических по механическим свойствам, особенно по прочности. В аморфных структурах нет типичных для кристаллов дефектов и внутренних напряжений, способных снизить прочность материала.