

Тема 1.3. Агрегатные состояния и фазовые переходы (6-е занятие)

1. Кристаллическое состояние вещества. Дальний порядок.
2. Типы связей в кристаллах, виды кристаллических структур.
3. Виды деформаций.

1. Обычно вещество называют твердым, если оно сохраняет свою форму и свой объем. Однако это лишь внешние признаки твердого состояния вещества.

При изучении твердых веществ было обнаружено, что многие твердые тела в природе имеют гладкие плоские поверхности, расположенные под определенными углами, а иногда и форму правильных многогранников. Такие твердые тела называют *монокристаллами* (от греческого «моно» - один). Например, каменный уголь, каменная соль.

Изучение внутреннего строения кристаллов с помощью рентгеновского излучения позволило установить, что частицы в кристаллах (молекулы, атомы и ионы) имеют правильное расположение, т.е. образуют *кристаллическую решетку*. Точки в кристаллической решетке, которые соответствуют устойчивым положениям равновесия частиц твердого тела, называют *узлами решетки*. Правильное расположение частиц в узлах решетки кристалла называют *дальним порядком*. Таким образом, под твердыми телами подразумевают только такие вещества, у которых имеется кристаллическое строение, т.е. дальний порядок.

2. По характеру сил, которые действуют между частицами, находящимися в узлах решетки кристалла, различают четыре типичные кристаллические структуры: ионную, атомную, молекулярную и металлическую. Рассмотрим их различие.

Ионная кристаллическая структура характеризуется наличием положительных и отрицательных ионов в узлах решетки. Силами, удерживающими ионы в узлах решетки, являются силы электрического притяжения и отталкивания между ними. Например, кристаллическая решетка поваренной соли (рис. 1), т.е. хлористого натрия NaCl .

Здесь видно, что разноименно заряженные ионы в ионной решетке расположены ближе друг к другу, чем одноименно заряженные, поэтому силы притяжения преобладают над силами отталкивания.

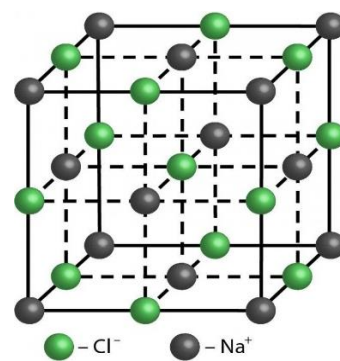


рис. 1



Рис. 2

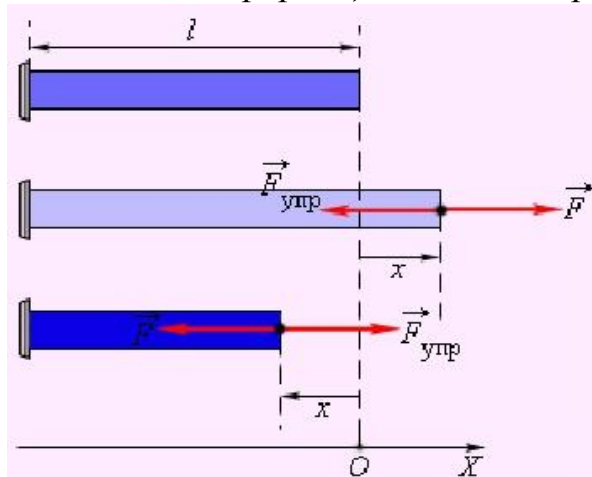
Атомная кристаллическая структура характеризуется наличием нейтральных атомов в узлах решетки, между которыми имеется ковалентная связь. Например, кристаллическая решетка алмаза (рис. 2).

Ковалентная связь создает весьма прочные кристаллы. Поэтому они обладают большой механической прочностью. Например, алмаз, германий, кремний и другие.

Молекулярная кристаллическая структура отличается пространственной решеткой, в узлах которой находятся нейтральные молекулы вещества. Силами, удерживающими молекулы в узлах решетки, являются силы межмолекулярного взаимодействия. Эти силы слабые и поэтому твердые вещества с молекулярной решеткой легко разрушаются при механическом воздействии. Например, лед, нафталин, твердый азот и др.

Металлическая кристаллическая структура отличается наличием в узлах решетки положительных заряженных ионов металла. У атомов всех металлов валентные электроны, т.е. наиболее удаленные от ядра атома, слабо связаны с атомами. Поэтому такие электроны практически свободны и могут двигаться между атомами, прочно связывая их. Совокупность свободных электронов в металле иногда называют *электронным газом*.

3. Изменение формы или объема тела под действием каких-либо причин называется *деформацией*. Рассмотрим деформацию стержня. Пусть к торцам



стержня будет приложена сила $\vec{F}$, направленная вдоль его оси (рис. 3). Тогда стержень будет или растягиваться, или сжиматься. Увеличение длины тела под действием силы, называется *деформацией продольного растяжения*. Уменьшение длины тела под действием силы, называется *деформацией продольного сжатия*. Еще существуют *деформация продольного изгиба*, *деформация поперечного изгиба*, *деформация кручения*, *деформация сдвига* и др.

Рис. 3

Каждая из перечисленных деформаций может быть большой или маленькой. Любую из них можно оценивать *абсолютной деформацией* Δa . Абсолютной деформацией называется числовое изменение какого-либо размера тела под действием силы. Например, изменение длины стержня на x (рис. 3).

Однако более наглядной оценкой изменения объема или формы тела под действием сил является *относительная деформация* ε (греч. «эпсилон»). Относительной деформацией называется число, показывающее, какую часть от первоначального размера тела a составляет абсолютная деформация Δa :

$$\varepsilon = (\Delta a/a).$$

Например, при растяжении или сжатии получим

$$\varepsilon = (\Delta l/l).$$

Контрольные вопросы:

1. Что такое кристаллическая решетка, Что такое дальний порядок?
2. Кристаллические структуры твердых тел на какие типы делятся?
3. Какие силы удерживают частицы в ионной кристаллической решетке?
4. Что такое деформация? Какие виды деформации бывают?