

Технология конструкционных материалов

Лекция № 1
Часть 1

Группа 183-121

Преподаватель Олефиренко Никита Андреевич

Кристаллизация металлов и сплавов

Технически чистые металлы характеризуются низким пределом прочности, поэтому в машиностроении применяют главным образом их сплавы. Сплавы на основе железа называют черными, к ним относят стали и чугуны; на основе алюминия и магния — легкими цветными; на основе меди, свинца, олова — тяжелыми цветными; на основе цветных тугоплавких металлов титана, молибдена, ниобия, циркония, вольфрама, ванадия и др. — тугоплавкими.

Кристаллическое строение металлов

- Все металлы в твердом состоянии имеют кристаллическое строение. Атомы в твердом металле образуют пространственную кристаллическую решетку. Воображаемые линии, проведенные через центры атомов, образуют *кристаллографическую плоскость*. Многократное повторение расположенных параллельно кристаллографических плоскостей воспроизводит пространственную кристаллическую решетку. На рис. 1.1, а—в показаны основные типы кристаллических решеток.
- Расстояния между атомами называются параметрами решеток и измеряются в ангстремах ($\text{Å} = 10^{-8} \text{ см}$). С повышением температуры или давления параметры решеток могут изменяться. Некоторые металлы в твердом состоянии при различных температурных интервалах приобретают различную кристаллическую решетку, что всегда приводит к изменению их физико-химических свойств.

Виды кристаллических решеток

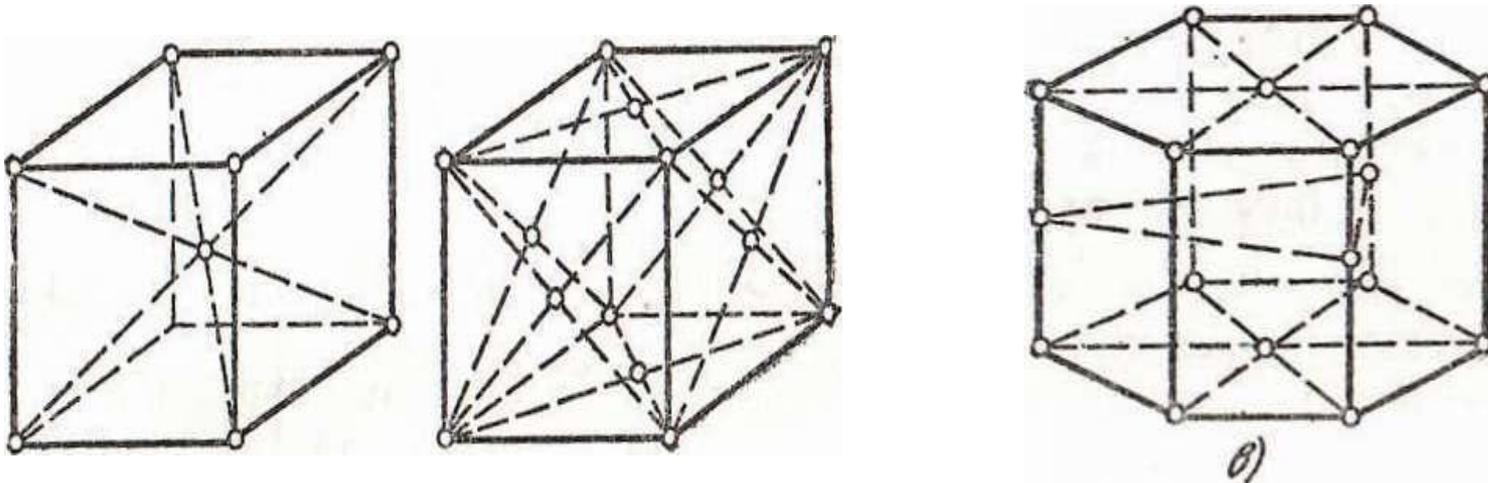


Рис. 1.1. Кристаллическая решетка:
а — объемно-центрированного куба (о. ц. к.);
б — гранецентрированного куба (г. ц. к.);
в — гексагональная плотно упакованная

Кристаллическое строение сплавов

- Под сплавом подразумевается вещество, полученное сплавлением двух элементов или более. Элементами сплава могут быть металлы и металлоиды. Эти элементы называются компонентами сплава. Кристаллическое строение сплава более сложное, чем чистого металла, и зависит от взаимодействия его компонентов при кристаллизации. Компоненты в твердом сплаве могут образовывать механическую смесь, химическое соединение и твердый раствор.

Структура твердых растворов

- Твердые растворы — компоненты сплава, которые взаимно растворяются друг в друге и при этом образуют общую кристаллическую решетку. Компоненты сплава могут входить в кристаллическую решетку в интервалах концентраций. Различают два основных вида твердых растворов: замещения и внедрения (рис. 1.2, а, б).

Структура твердых растворов (продолжение)

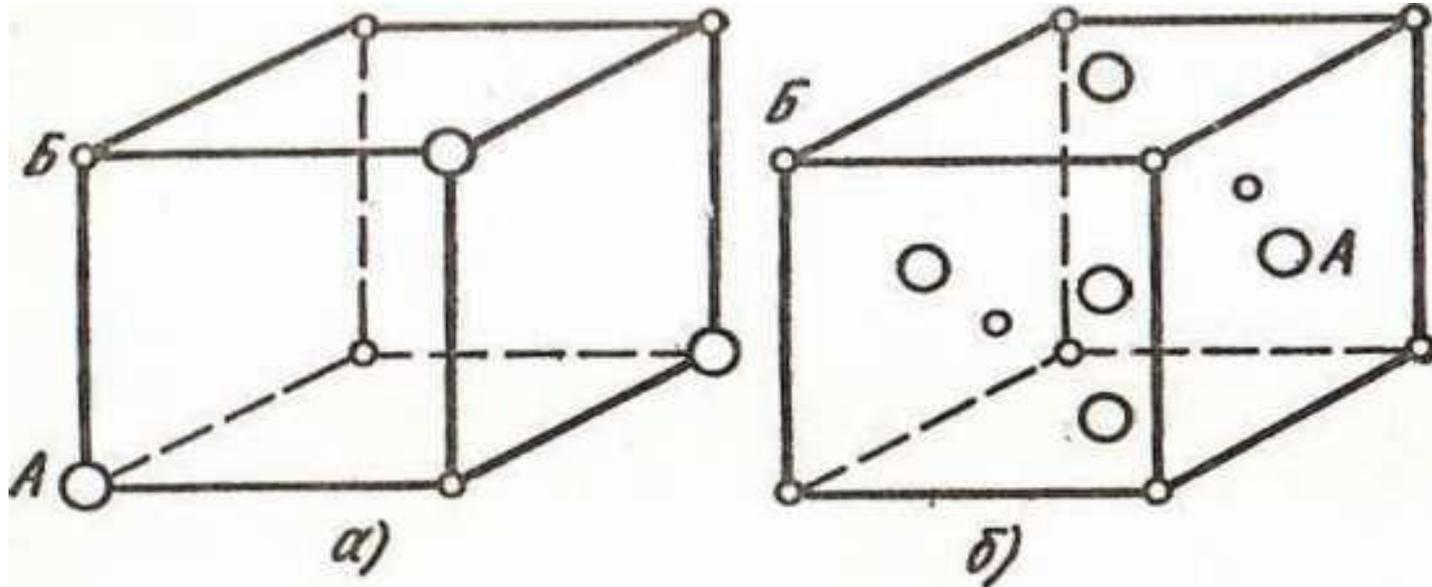


Рис. 1.2. Виды твердых растворов:
а — замещения; б — внедрения;
А — атомы компонента растворителя; Б — атомы
растворенного компонента

Кристаллизация сплавов

- Процесс перехода из жидкого состояния в твердое с образованием кристаллических решеток (кристаллов) называется *первичной кристаллизацией*.
- Кристаллическое строение сплава называется его структурой. Свойства сплавов зависят от образующейся в процессе кристаллизации структуры. Процесс кристаллизации начинается с образования кристаллических зародышей — центров кристаллизации. Структура сплава зависит от формы, расположения кристаллических решеток в пространстве и от скорости кристаллизации.
- *Центрами кристаллизации* могут быть группы элементарных кристаллических решеток, неметаллические включения и тугоплавкие примеси.

Свойства металлов и сплавов

Механические свойства

- Основными из них являются прочность, пластичность, твердость и вязкость.
- *Прочность* – способность твердого тела сопротивляться деформации или разрушению под действием статических или динамических нагрузок.
- *Пластичность* – способность материала получать остаточное изменение формы и размера без разрушения.
- *Твердость* – способность материала сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела (индентора).
- *Вязкость* – способность материала сопротивляться динамическим нагрузкам и определяется как отношение затраченной на излом образца работы к площади его поперечного сечения в месте разреза.

Физические свойства

- К физическим свойствам металлов и сплавов относятся температура плавления, плотность, коэффициенты линейного и объемного расширения, электропроводность и теплопроводность. Физические свойства сплавов обуславливаются их составом и структурой. Состав металлов и сплавов определяют химическим, спектральным и фазовым анализами; структуру металла и сплава — рентгеноструктурными и магнитноструктурными анализами, металлографией и магнитной металлографией; электрические свойства сплавов — их электросопротивлением.

Химические свойства

- К химическим свойствам относятся химическая активность, способность к химическому взаимодействию с агрессивными средами; антикоррозионные свойства. Для определения химических свойств металлы и сплавы испытывают на общую коррозию в различных средах, межкристаллитную коррозию и на коррозионное растрескивание.

Технологические свойства

- Способность материала подвергаться различным методам горячей и холодной обработки и определяют по его технологическим свойствам.
- Технологические свойства металлов и сплавов характеризуются литейными свойствами, ковкостью, свариваемостью и обрабатываемостью режущим инструментом.

Эксплуатационные, или служебные свойства.

- К этим свойствам относятся хладостойкость, жаропрочность, антифрикционность, способность прирабатываться к другому материалу. Эти свойства определяют в зависимости от условий работы машины или конструкции специальными испытаниями.

Основы классификации сталей и их маркировки

- **По химическому составу** классифицируют в основном конструкционные стали. Согласно этой классификации стали подразделяют на углеродистые, хромистые, хромоникелевые и т. д. Другие стали, например инструментальные, с особыми физико-химическими свойствами по химическому составу почти не классифицируют.
- **По способу производства** (определение условий металлургического производства сталей и содержание в них вредных примесей) стали классифицируют по группы А, Б, В и Г.
- **По применению** стали подразделяют на строительные, машиностроительные (конструкционные, общего назначения), инструментальные, машиностроительные специализированного назначения, с особыми физическими свойствами, с особыми химическими свойствами (устойчивые против коррозии).
- Строительные стали — это углеродистые и некоторые низколегированные стали с небольшим содержанием углерода — стали обыкновенного качества.
- Для машиностроительных сталей (конструкционных) общего назначения главной характеристикой являются их механические свойства, которые зависят от содержания углерода, изменяющегося в пределах 0,05—0,65%.
- Инструментальные стали имеют высокие твердость, прочность и износостойкость. Их используют для изготовления режущего и измерительного инструментов, штампов и т. д. Твердость и вязкость зависят от содержания в инструментальных сталях углерода.
- Машиностроительные стали и сплавы специализированного назначения характеризуются их механическими свойствами при низких и высоких температурах; физическими, химическими и технологическими свойствами. Они могут быть использованы для эксплуатации в особых условиях (на холоде, при нагреве, при динамических и гидроабразивных нагрузках и т. п.).
- Стали и сплавы с особыми физическими свойствами получают эти свойства в результате специального легирования и термической обработки. Их применяют в основном в приборостроении, электронной, радиотехнической промышленности и т. д.
- Стали и сплавы с особыми химическими свойствами (стойкие против коррозии). Стойкости сталей против коррозии достигают при содержании хрома не ниже 12,5—13%. Стали с высоким содержанием хрома и никеля — стойкие в агрессивных средах.