**Сплав** цескладна речовина, отримана сплавленням двох або більше компонентів, переважно металевих. ***Необхідною умовою*** для будь-якого методу виготовлення сплавів є взаємна дифузія атомів компонентів. Внаслідок такої взаємодії формуються ***структури*** у вигляді:

* твердого розчину заміщення або проникнення;
* хімічної сполуки;
* механічної суміші з різнорідних кристалів тощо.

**Тверді розчини** є кристалічними фазами змінного складу. ***За характером розподілу*** атомів розчиненої речовини в кристалічних ґратках розчинника розрізняють тверді розчини:

* заміщення;
* проникнення ;
* віднімання.

***Твердий розчин заміщення*** це коли атоми розчиненого компонента В (рис. 5.1, а) заміщують частину атомів компонента-розчинника А в його кристалічній ґратці. Кількість заміщених атомів може змінюватись у широкому діапазоні.

Залежно від цього розрізняють тверді розчини з необмеженою і з обмеженою розчинністю. Якщо атоми одного компонента заміщує необмежена кількість (від 0 до 100 %) атомів іншого компонента, то утворюється ***необмежений твердий розчин заміщення***. Для утворення такого розчину необхідно вибрати компоненти, в яких:

* однаковий тип елементарної кристалічної комірки;
* різниця розмірів атомних радіусів не перевищує 8...15 %;
* близька будова валентних атомних рівнів компонентів.



Рисунок 5.1 - Елементарна кристалічна комірка твердих розчинів заміщення (а) та проникнення (б): А - атом компонента-розчинника, В - атом розчиненого компонента

Якщо компоненти не відповідають переліченим вище вимогам, вони можуть утворювати ***обмежені тверді розчини заміщення***. Тоді розчинність одного компонента в іншому буде зменшуватись зі збільшенням різниці атомних радіусів компонентів.

Тверді розчини бувають ***упорядковані та неупорядковані***

Впорядковані тверді розчини порівняно з невпорядкованими характеризуються підвищеними твердістю, міцністю й електропровідністю, проте зниженою пластичністю.

***Т******верді розчини проникнення*** утворюються тоді, коли атоми розчиненого компонента В (див. рис. 5.1, б) можуть перебувати в міжатомних порожнинах просторової кристалічної ґратки компонента розчинника А.

Умовою для утворення твердого розчину проникнення є розмірний фактор у вигляді співвідношення:

* (7.1)
* - радіус прониклого атома неметалу; - радіус атома металу.

Тверді розчини проникнення бувають тільки ***обмеженими*,** концентрація розчиненого компонента в них практично не перевищує 2 %.

В металознавстві прийнято позначати компоненти великими літерами латинського алфавіту (А, В, С), тверді розчини - малими літерами грецького алфавіту (α, β, γ), а впорядковані тверді розчини - α', β', γ'.

**Хімічна сполука** найчастіше утворюється з елементів, які істотно відрізняються за будовою і властивостями. Співвідношення кількості атомів елементів, що входять до складу сполуки, строго визначене й виражається простою формулою (де А і В - хімічні елементи (компоненти), а *m* i n- прості цілі числа). Елементарна кристалічна комірка хімічної сполуки відмінна від кристалічних комірок компонентів, що її утворили .

На відміну від твердих розчинів, хімічні сполуки мають сталу температуру плавлення (дисоціації).

**Механічна суміш** складається із різнорідних кристалів. Така структура утворюється тоді, коли під час кристалізації сили взаємодії між однорідними атомами більші, ніж сили взаємодії між різнорідними атомами. Мікроструктура сплаву у вигляді механічної суміші складається зі зерен твердого розчину α та зерен твердого розчину β .

**Діаграма стану** це графічне зображення стану сплавів залежно від їх хімічного складу й температури. Вона повинна будуватися в координатах, що пов'язують концентрацію з температурою, і в цих координатах повинна містити лінії, які визначають зміни фаз в сплавах.

Побудову діаграми стану проводять в умовах, максимально близьких до рівноважних. ***Рівноважний стан*** характеризується мінімальною вільною енергією і виникає під час дуже повільного охолодження або нагрівання.

**Правило фаз** (Гіббса) виражає залежність між кількістю ступенів вільності С, компонентів К і фаз Ф, що перебувають у рівновазі, й у загальному вигляді описується рівнянням:

* С = К - Ф + 2 ,
* 2 - кількість зовнішніх змінних параметрів (температура й тиск).

***Фаза*** це однорідна (гомогенна) частина сплаву, яка має певний хімічний склад, кристалічну будову (виняток становить рідкий стан) і властивості.

***Система*** - це будь-яка речовина, що складається із компонента або сплаву заданого складу, чи сукупності нескінченно великої кількості сплавів, утворених певними компонентами. Система характеризується температурою і масовими частками компонентів. Система може бути простою і складною.

***Компонент системи*** - це речовина, що утворює сплав. До компонентів належать хімічні елементи або стійкі хімічні сполуки.

У тих випадках, коли система проста і у всіх своїх точках знаходиться в однаковому фізичному стані (наприклад абсолютно чисте тверде залізо, або чиста рідка вода без навколишньої пари), система називається ***однорідною або гомогенною***. У всіх же інших випадках, де зустрічаються тіла в різному фізичному стані або що настільки розрізняються хімічно, що ми можемо встановити між ними (фізичні) поверхні розділу, система називається ***неоднорідною або гетерогенною***.

***Правило фаз*** дає нам вказівку на те, яка кількість фаз може існувати в сплаві (системі) в умовах його рівноваги залежно від його складу, тобто присутніх в ньому компонентів створюючих систему, і від його температури і тиску. Це правило говорить, що в стані рівноваги системи може одночасно існувати тільки кінцева кількість фаз.

***Ступінь вільності*** - кількість незалежних один від одного визначальних факторів рівноваги (концентрація, температура, тиск), які можна змінювати в певних межах без зміни кількості фаз.

Оскільки зміни атмосферного тиску практично не впливають на фазову рівновагу металевих сплавів, то одним із двох зовнішніх факторів (тиском) можна знехтувати й тоді рівняння (4.2) набуває такого вигляду:

* С = К + - Ф 1.