

## **Основи теорії сплавів.**

У машинобудуванні чисті метали використовують дуже рідко. Застосовують переважно сплави, бо вони характеризуються вищими механічними і технологічними властивостями, ніж чисті метали і відповідають вимогам, які ставляться до матеріалів для виготовлення деталей до машин.

**Сплави – складні конструкційні матеріали, які отримують як правило сплавленням або спіканням двох або більше металів чи неметалів.** Елементи, що входять у сплави, називають *компонентами*. Сплави залежно від кількості компонентів, що входять до їхнього складу, поділяють на *подвійні, потрійні* і т. д. Сплави, які складаються з трьох і більше компонентів, називають *складними*. Прикладом двокомпонентного сплаву є латунь, яка є сплавом міді з цинком. Значну більшість сплавів одержують у рідкому стані.

Щоб утворити сплав, потрібно розплавити два або більше компонентів і перемішати їх у рідкому стані. Більшість компонентів легко утворюють сплави, але ті метали, які істотно відрізняються за температурою плавлення і атомним об'ємом (наприклад, залізо і свинець), не сплавлюються і утворюють суміш двох різних фаз.

У рідкому стані більшість сплавів однорідна і у фізико-хімічному розумінні є однією фазою.

**Фази — це фізичні однорідні частини сплаву, відокремлені від інших частин поверхнями поділу.** Після затверднення у сплаві може утворитися кілька фаз.

Якщо компоненти сплаву при твердненні розчиняються один в одному, то утворюються так звані

*тверді розчини.* При цьому атоми розчиненого компонента або заміщують атоми розчинника в його кристалічній ґратці (рис. 2.14, *a*), або проникають у неї.

*Заміщення* одних атомів іншими в кристалічній ґратці може бути обмеженим і необмеженим.

Якщо при твердненні компоненти сплаву не взаємодіють один з одним, то утворюється *механічна суміш* зерен із кожним з компонентів. Наприклад, сплав свинцю із стибієм після тверднення є сумішшю двох фаз — зерен свинцю і стибію. Деякі компоненти при твердненні можуть вступати у хімічну взаємодію і утворювати *хімічні сполуки* як металів з металами, так і металів з неметалами.

Хімічні сполуки металів з неметалами (оксиди, карбіди, сульфати тощо) мають особливий тип кристалічної ґратки, а також характерні фізико-механічні властивості. У сплавах вони переважають у вигляді вкраплень.

Сплави отримують такими способами: сплавлюванням у рідкому стані; спіканням; електролізом; конденсацією з пароподібного стану.

Отже, при сплавлюванні металів з металами або з іншими елементами властивості сплавів змінюються, що й свідчить про потребу всебічного вивчення їх для раціонального використання у різних галузях сучасної техніки.

**Криві охолодження сплавів істотно відрізняються від кривих охолодження чистих металів.** Чисті метали мають одну критичну точку плавлення і кристалізації, а сплави — дві: температуру початку і температуру кінця кристалізації (рис. 2.0).

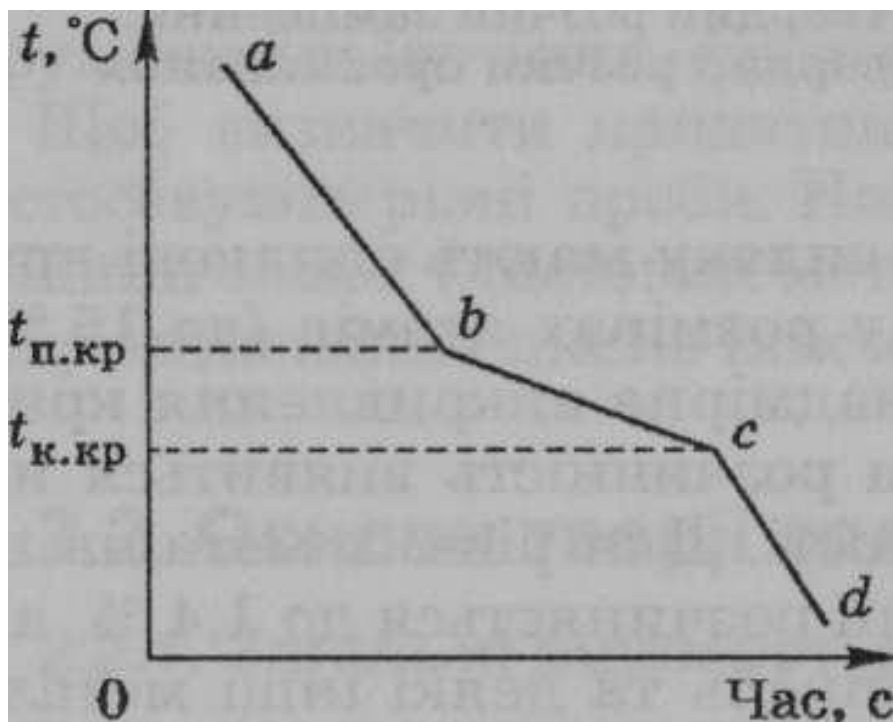


Рис. 2.0. Крива охолодження подвійного сплаву

На кривих охолодження подвійного сплаву зображено компоненти, які утворюють твердий розчин, мають дві температурні зупинки: в точці  $b$  починається кристалізація сплаву, а в точці  $c$  закінчується, тобто кристалізація сплаву відбувається в інтервалі температур від  $t_{\text{п.кр}}$  (температура початку кристалізації) до  $t_{\text{к.кр}}$  (температура кінця кристалізації). Під час кристалізації сплаву виділяється теплота, а тому відрізок  $bc$  на графіку більш похилий, ніж відрізки  $ab$  і  $cd$ .

### Діаграми стану подвійних сплавів

Залежність фазового стану сплавів від їхнього складу і температури встановлюють експериментально за допомогою термічного аналізу — визначення *критичних точок* перетворень за кривими нагрівання (охолодження). У деяких випадках для визначення критичних точок крім термічного аналізу застосовують інші методи дослідження (металографічний, рентгеноструктурний та ін.). За дослідними даними будують так звані діаграми стану, які відображують

зв'язок між станом сплавів, їхнім складом і температурою, а також фазові перетворення, що відбуваються в сплавах під час нагрівання й охолодження.

**Діаграма стану сплаву першого типу.** Ця діаграма характеризує тверднення сплавів, компоненти яких у рідкому стані повністю необмежено розчиняються один в одному, а в твердому стані зовсім не розчиняються і утворюють механічну суміш кристалів компонентів (наприклад, свинець — стибій (Pb — Sb), олово — цинк (Sn — Zn).

Для побудови діаграми сплаву Pb — Sb спочатку побудуємо в масштабі графіки охолодження цих чистих металів (див. рис. 1, а, б) і кількох їхніх сплавів різної концентрації (5 % Sb — 95 % Pb, 13 % Sb — 87 % Pb, 40 % Sb — 60 % Pb), тоді одержимо криві охолодження (рис. 1). Охолодження має бути дуже повільним і рівномірним. Криві охолодження (рис. 1, б, г) показують, що сплави, на відміну від чистих металів, мають по дві критичні точки: точку *початку тверднення* сплаву (кристалізації сплаву) і точку *кінця тверднення*. При цьому температура початку тверднення сплавів різної концентрації змінюється, а температура кінця тверднення сплавів постійної концентрації становить 246 °С. Її називають *критичною точкою кінця тверднення для сплаву Pb — Sb*. На кривій охолодження

(рис 1.в.) матимемо лише одну критичну точку — за температури 246 °С.

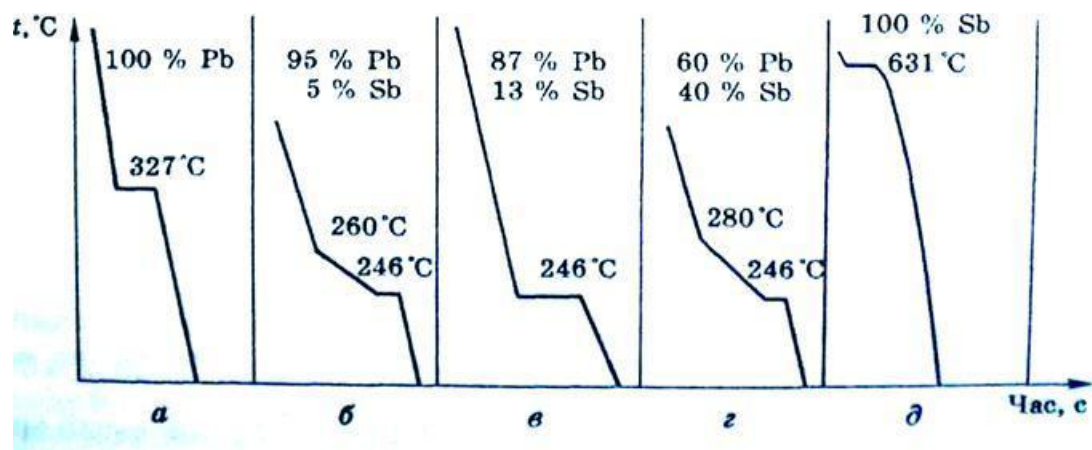


Рис1. Криві охолодження сплавів свинцю і стибію