

Metalografie ocelí a litin

Metalografie se zabývá pozorováním a zkoumáním vnitřní stavby neboli struktury kovů a slitin. Dále také stanoví, jak tato struktura souvisí s chemickým složením, teplotou a tepelným nebo mechanickým zpracováním.

Vnitřní stavba kovů:

Veškerá hmota se skládá z nejmenších částíček-**atomů**. Atomy jednoho stejného prvku mají stejné vlastnosti.

Atom se skládá z **jádra**, v němž jsou protony (+) a neutrony (0) a **obalu**, v němž jsou elektrony(-), ty jsou rozloženy v jednotlivých sférách (slupkách). Těchto sfér je 7, nejbližší jádru

je 1. a nejdále 7., značíme je arabskými číslicemi 1 až 7. Energie sfér je různá a společně se vzdáleností od jádra se zvětšuje-nejmenší energii mají elektrony v 1.sféře. Počtem protonů je udáváno **atomové číslo** prvku. Počet elektronů a protonů se rovná.

Z elektronového obalu se nejsnáze uvolňují elektrony z nejbližší sféry, Mají největší energii a přitom jsou nejméně přitahovány k jádru. Nazývají se **valenční elektrony**. Jsou příčinou chemické slučivosti prvků.

Největší počet elektronů, které jedna sféra může obsahovat zjistíme vztahem: **$2n^2$**

n - pořadové číslo sféry

Poslední - vnější sféra - však může obsahovat nejvýše **8 elektronů**.

Atom, který má ve vnější sféře méně než polovinu možných elektronů, tyto elektrony za určitých podmínek ztrácí. Má-li jich více než polovinu, doplňují se zbývající elektrony na plný počet na úkor jiných atomů, od kterých se slabě vázané elektrony odtrhly. Tím se poruší elektrická rovnováha mezi jádrem a obalem atomu. Z atomu vzniká buď kladně nabitý (elektron uvolněn) nebo záporně nabitý (elektron přibrán) **ion (kation nebo anion)**.

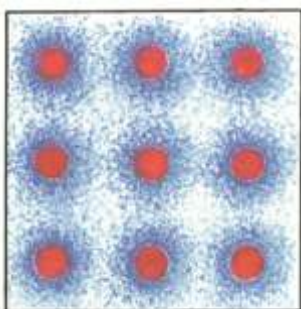
Záporné

a kladné ionty se spolu velmi snadno slučují. Prvky, které mají vnější sféru s plným počtem elektronů, jsou velmi stálé, neslučují se s jinými prvky. Jsou chemicky **netečné**.

Jednotlivé atomy nebo skupiny atomů se mohou slučovat ve větší celky- **molekuly**. Síly, které způsobují toto vzájemné vázání atomů v molekuly nazýváme **chemickou vazbou**.

Chemické vazby:

1. **Iontová** - Vzniklá **molekula je silně polární**. V molekule převládá na jednom konci náboj (kation), na druhém záporný náboj (anion).
2. **kovalentní** - Vzniklá **molekula je nepolární**
3. **kovová** - je charakterizována **volně pohyblivými elektrony** (elektronovým mrakem) a je typická pro kovy.



← Schéma elektronového mraku

Veškeré kovy a jejich slitiny, s výjimkou rtuti, jsou za normální teploty látkami krystalickými. Vnitřní síly řadí atomy a molekuly ve zcela přesném pořadí, takže postupně vzniká krystalický útvar. Uspořádání atomů je dáno **prostorovou (krystalickou) mřížkou**. Jednotlivé atomy jsou uloženy v **uzlových bodech mřížky** (v rozích mřížky). Nejmenší část této mřížky je nazývána **elementární buňkou**. Elementární buňka může mít různé tvary: soustavu krychlovou, čtverečnou, kosočtverečnou, šesterečnou, jednoklonnou, trojklonnou nebo trigonální.

Technicky důležité kovy krystalizují nejčastěji v soustavě krychlové (kubické) a šesterečné (hexagonální).

Krychlově prostorově středěná: Atomy se vyskytují v rozích krychle a uprostřed krychle. V této soustavě krystalizuje 13 kovů : železo \square , Cr, Li, K, Mo, Na, Ta, W, Rb, Cs, Ba, Nb

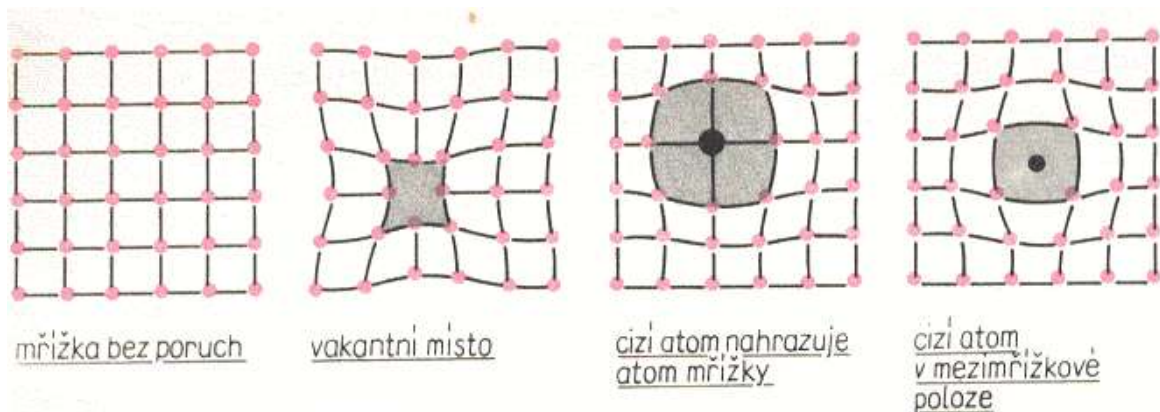
Krychlově plošně středěná: Atomy se vyskytují v rozích krychle a uprostřed stěn. V této soustavě krystalizují kovy: Ca \square , Sr, Al, Fe \square , Ni, Pt, Cu, Ag, Au, Pb a jiné

Šesterečná mřížka: Má tvar šestibokého hranolu. Atomy se vyskytují v rozích, ve středech obou základů a uprostřed. V této soustavě krystalizuje: Zn, Cd, Mg, Be, Ti, Zr a jiné.

Nedokonalosti krystalové mřížky, jsou to mřížkové poruchy:

Bodové:

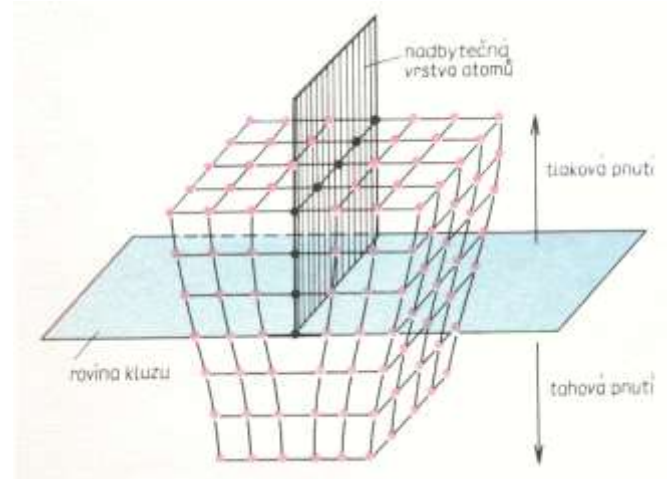
- mřížka bez poruch
- vakantní místo
- cizí atom nahrazuje atom mřížky
- cizí atom v mezimřížkové – intersticiální poloze



Čárové-dislokace:

U čárkových poruch se vyskytuje nadbytečná vrstva atomů, která je protažena v jednom směru. Těmto poruchám říkáme dislokace. Způsobují tahová a tlaková napětí. Jsou důležité pro vysvětlení plastické deformace kovů.

Kovy:



A - Alkalické kovy - př. Na, K, Ca, Ni atd.

T - Technicky nejcennější - V, Cr, Fe, Co, Ni atd.

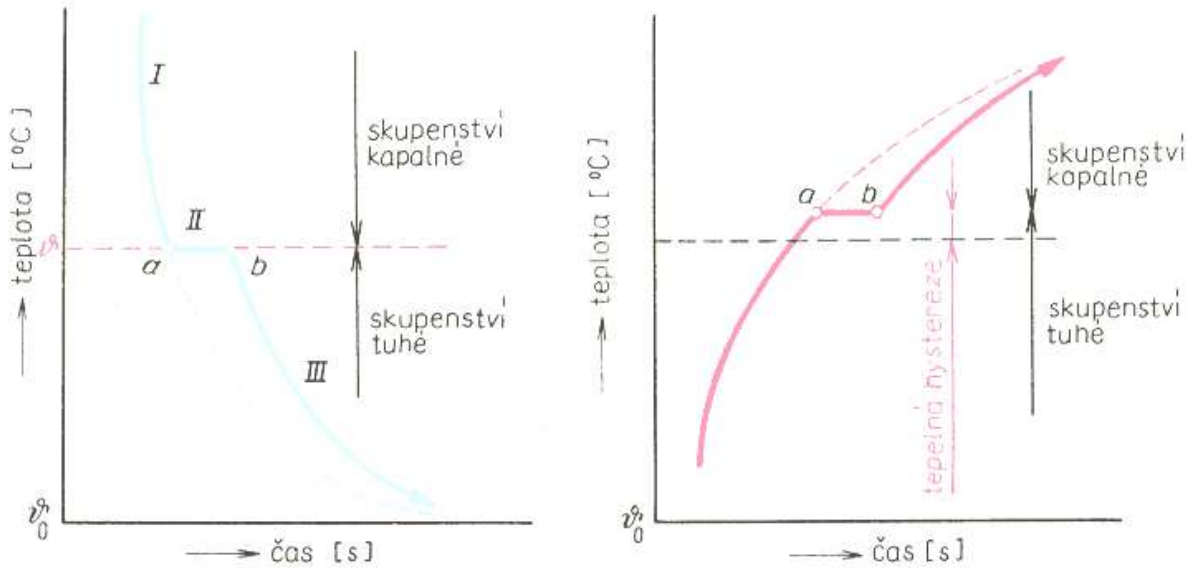
B - Kovy s některými vlastnostmi nekovů - C, B, Si, As atd.

Difúze - přenos částic hmoty z míst o vysoké koncentraci do míst o nižší koncentraci.
- závisí na teplotě

Mechanismy difuze- výměnný, vakantní, intersticiální

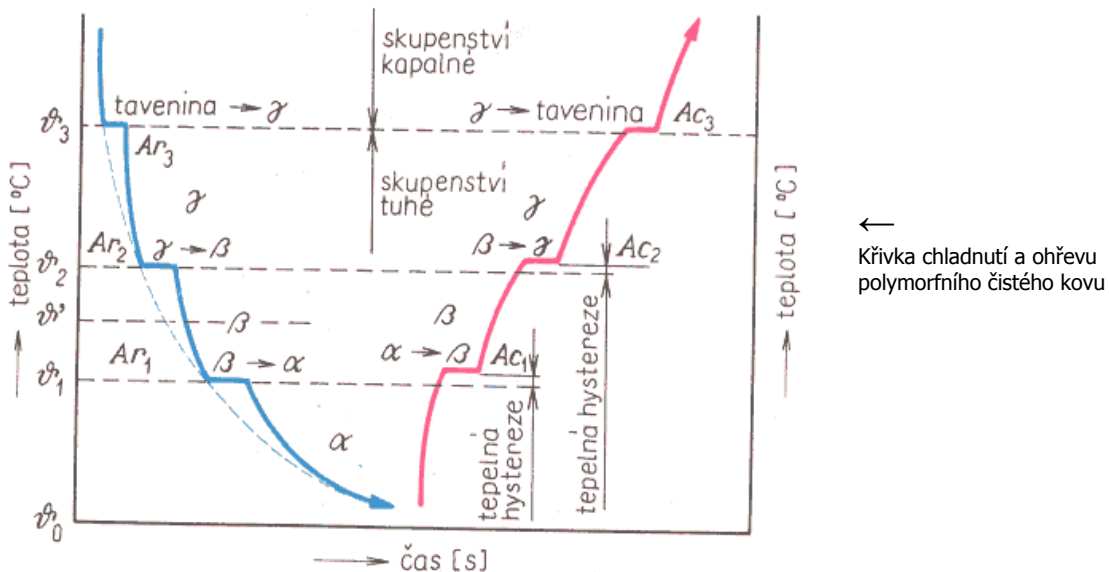
Chladnutí kovů nepolymorfních a polymorfních:

Dokonale čistý kov (chemicky čistý) představuje soustavu o jedné komponentě a jedné fázi. To znamená, že můžeme měnit teplotu v oblasti teploty tavení a varu, aniž se charakter celé soustavy změní. Taktéž ztuhlý kov je soustavou univariantní.



Obr. Křivka chladnutí a ohřevu čistého kovu nepolymorfního

Polymorfní kov-během tuhnutí překrystalizuje svoji krystalickou mřížku



Krystalizace kovů:

Při ochlazení kovu pod teplotu tuhnutí mění kapalný kov skupenství, **krystalizuje**. V chladnoucí tavenině se tvoří krystaly postupně. Růst krystalů začíná na tzv. **krystalizačních zárodcích (centrech)**.

Na průběh krystalizace mají hlavně vliv dvě veličiny:

1. rychlost tvoření zárodků
2. rychlost růstu krystalů

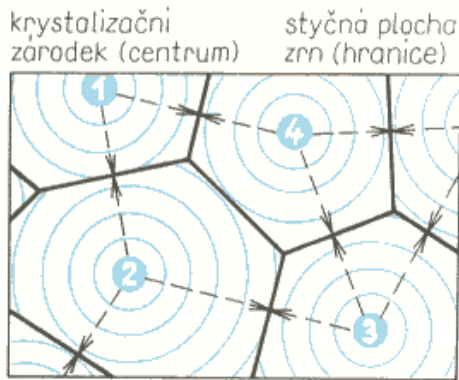
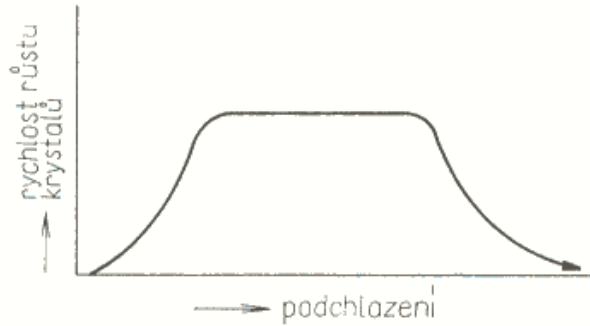


Schéma postupu krystalizace



Závislost velikosti podchlazení na rychlosti růstu krystalů

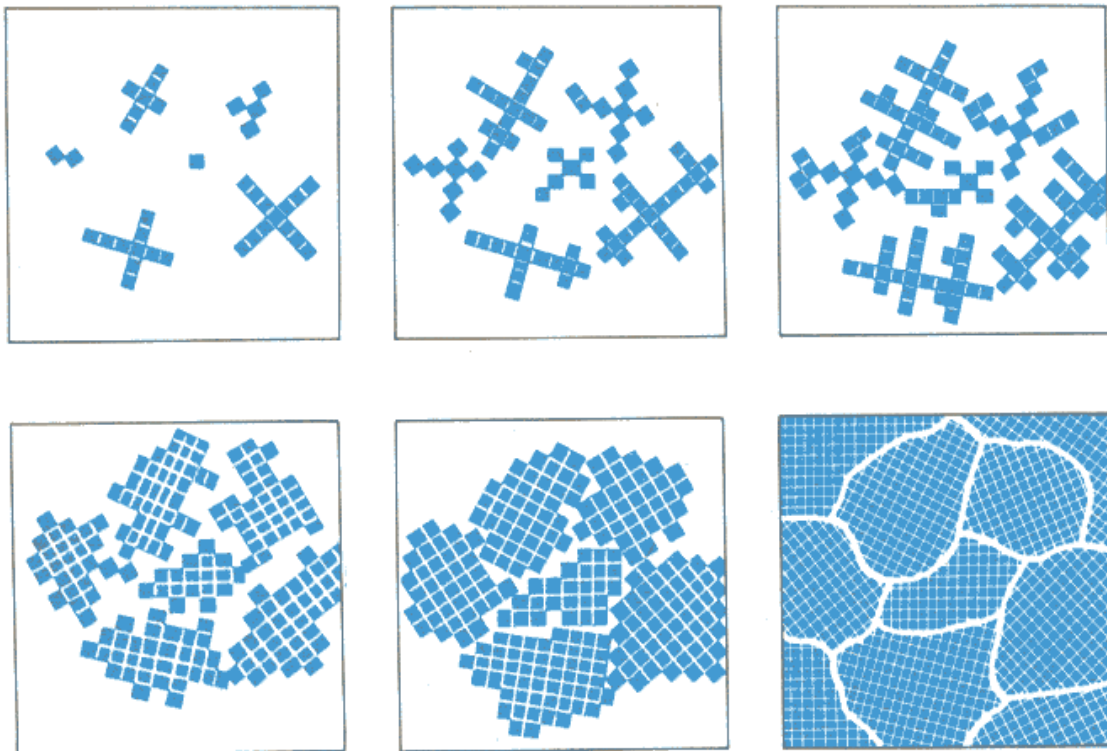
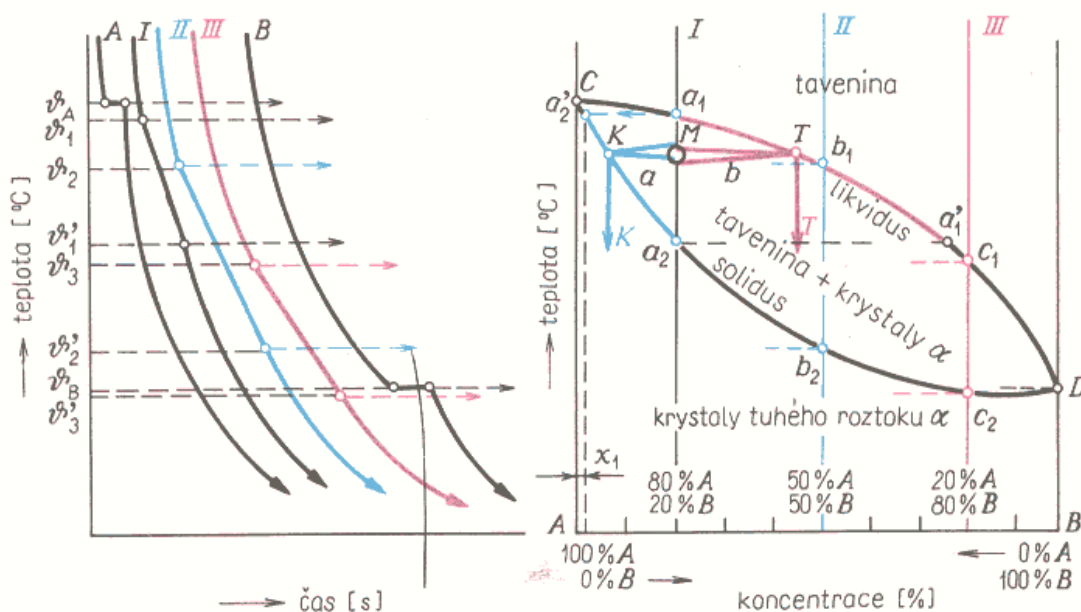


Schéma průběhu krystalizace

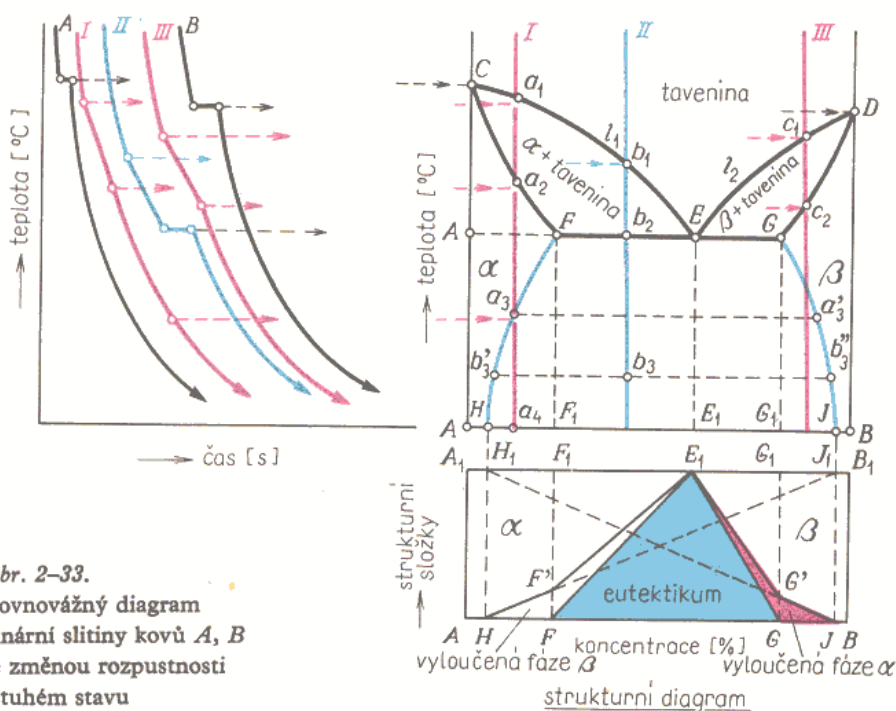
Dva kovy A a B jsou v tekutém stavu úplně rozpustné:

Rovnovázný diagram soustavy dvou kovů dokonale rozpustných v kapalném i tuhém stavu, sestavený pomocí křivek chladnutí. Nejdříve určíme křivky chladnutí pro oba zákl. kovy A a B a pak pro jejich slitiny o různé koncentraci. Na pořadnice vztyčené v bodech odpovídajících jednotlivým koncentracím nanášíme počátky a konce krystalizace jednotlivých slitin. Čisté kovy krystalují za konstantní teploty. Spojíme-li v rovnovážném diagramu všechny body, které odpovídají počátkům krystalizace, dostaneme **likvidus**. Spojíme-li podobně body odpovídající koncům krystalizace dostaneme **solidus**.

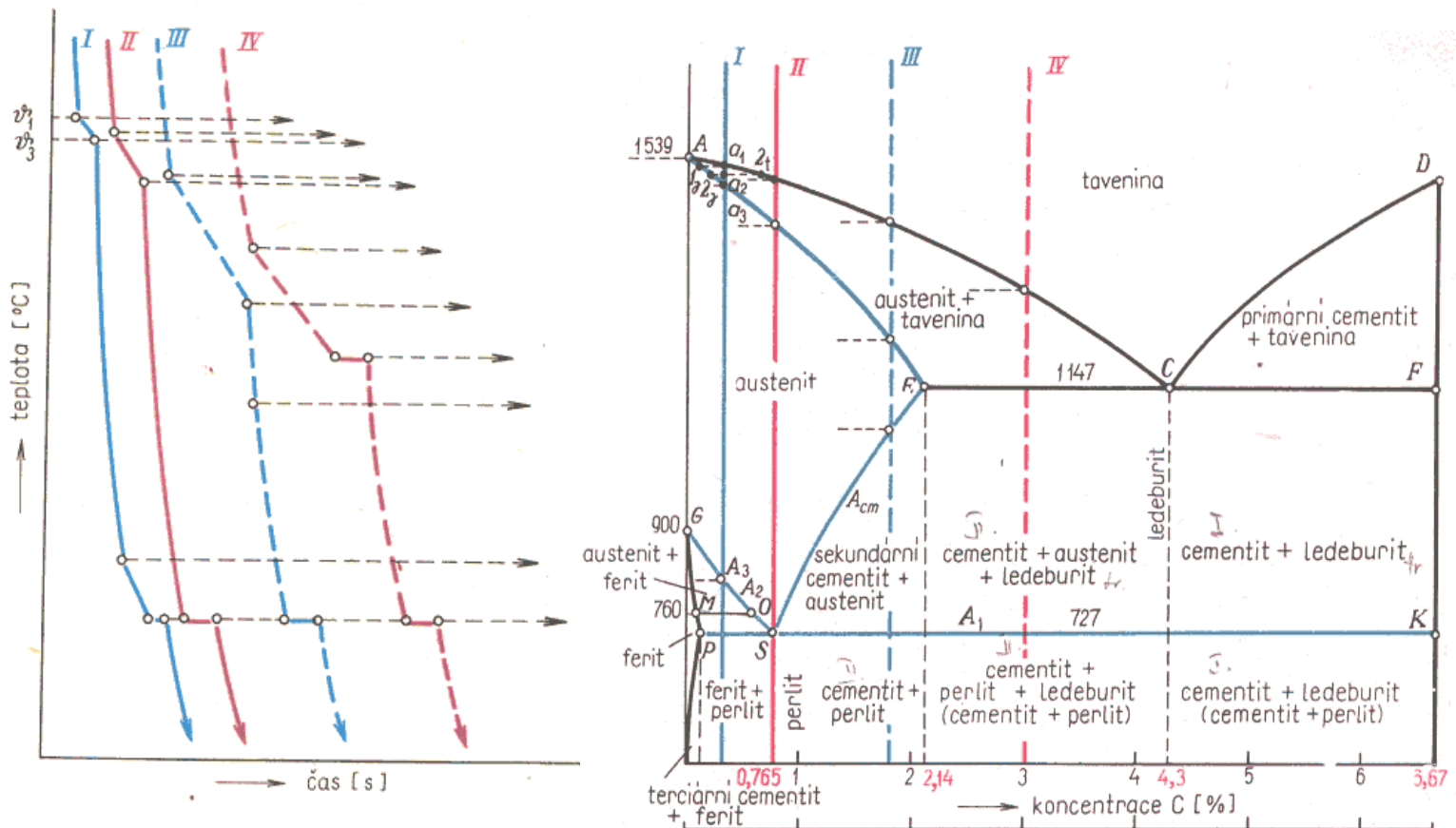


Změna rozpustnosti v tuhém stavu

Segregace – vylučování nové fáze z přesyceného tuhého roztoku na hranici zrn
Precipitace - Je to děj při němž dochází k vylučování jemných částic nových fází z přesyceného tuhého roztoku uvnitř zrn.



Obr. 2-33. Rovnovázný diagram binární slitiny kovů A, B se změnou rozpustnosti v tuhém stavu

Rovnovážný diagram železo-uhlík

Likvidus má dvě větve (křivky AC a CD), které se protínají v eutektickém bodě C. Tímto bodem prochází eutektická přímka ECF. Ta uzavírá **solidus**, který je na straně železa tvořen křivkou AE. Polymorfie železa způsobuje, že se pod solidem objevuje další překryštalizační čáry.

Z hlediska technického použití dělíme rovnovážný diagram na dvě základní oblasti. Slitiny chudé uhlíkem (do koncentrace 2,14%) nazýváme oceli. **Eutektoidní bod S** rozděljuje oceli na oceli **podeutektoidní** (do 0,765%) a **nadeutektoidní** (od 0,765 do 2,14% uhlíku).

Slitiny s obsahem uhlíku vyšším než 2,14% nazýváme litiny a surová železa. Eutektický bod C je rozděljuje na **podeutektické** (2,14 až 4,3%) a **nadeutektické** (4,3 až 6,67%).

FERIT – Intersticiální tuhý roztok uhlíku v železe α . Kubická prostorově středěná mřížka. max. rozpustnost 0,02 % C při teplotě 727 °C.

AUSTENIT - Intersticiální tuhý roztok uhlíku v železe gamma. Kubická plošně středěná mřížka. Max. rozpustnost uhlíku v austenitu je 2,14 % při teplotě 1147 °C.

EUTEKTOID – heterogenní struktura vzniklá difúzním rozpadem tuhého roztoku na dvě chemicky a krystalograficky odlišné fáze.

PERLIT - eutektoid z feritu a cementitu v poměru 6 :1, vylučovaných střídavě vedle sebe v podobě lamel.

V soustavách železo uhlík tvoří uhlík nad mezí rozpustnosti samostatnou fází. Je to buď jeho sloučenina se železem - karbid železa Fe_3C - zvaná cementit, nebo volný uhlík - grafit (C).

CEMENTIT - Karbid železa Fe_3C obsahuje 6,67 % uhlíku. Je velmi tvrdý, křehký, není tvárný. Při 217 °C ztrácí feromagnetické vlastnosti.

GRAFIT (C) je měkký, drobivý. Jeho tvárnost a pevnost jsou v porovnání se železem nepatrné.

LEDEBURIT - eutektikum z austenitu a cementitu v poměru 1:1, vylučovaných střídavě vedle sebe v podobě lamel. vznikající při teplotě 1147 °C obsahující 4.3% uhlíku.

Curieho bod- místo ztráty nebo nabití magnetických vlastností.