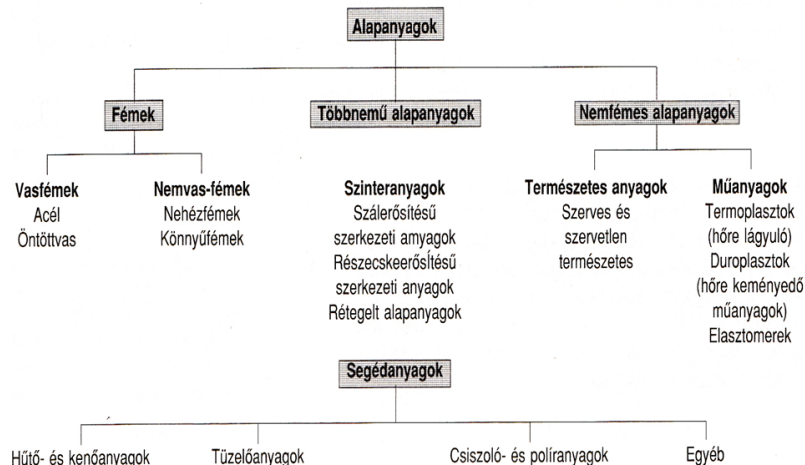


Alapanyagok csoportosítása



1. Fizikai tulajdonság

- A fizikai tulajdonság az anyag fizikai állapotát tükrözi, változásuk nem okoz szerkezetváltozást az anyagban.
- szín, fény, hőtágulás, sűrűség, hővezetés
 - Külső állapot, pl. halmazállapot
 - Állapotváltozás, pl. hőtágulás
 - Fizikai tulajdonság, pl. hő- és elektromos vezetőképesség
- A fizikai változások során új anyag nem keletkezik.

2. Kémia tulajdonság

Az anyagok kémiai tulajdonságain az anyagok viselkedését, vagy anyagi tulajdonságainak megváltozásait értjük.

- megváltozás bekövetkezhet: környezeti hatásra, agresszív közegben, hő hatására,
- kémiai tulajdonság: atomszerkezete, vegyületeit, korrózióállóság, átalakulása égéskor,
- felépítés: atomszerkezete, atomok kötési tulajdonságai
- A kémiai átalakulás során új anyagok keletkeznek, melyek eltérő tulajdonságúak a kiindulási anyagok tulajdonságaitól.

3. Technológiai tulajdonság

A technológiai tulajdonságok leírják az anyag viselkedését a feldolgozás és megmunkálás, a gyártási eljárás során.

- önthetőség
- képlékeny alakítás (hajlítás)
- kovácsolhatóság
- forgácsolhatóság
- hegeszthetőség

4. Mechanikai tulajdonság

Leírják az anyag

- Mechanikai tulajdonságait, pl. keménység, szilárdság, nyújthatóság, ridegség,
- Alakíthatósági tulajdonságait, pl. rugalmasság, képlékenység,
- Viselkedését külső erők hatására, pl. húzó-, nyomó-, hajlító-, nyíró- kihajló-, összetett és csavaróerők.

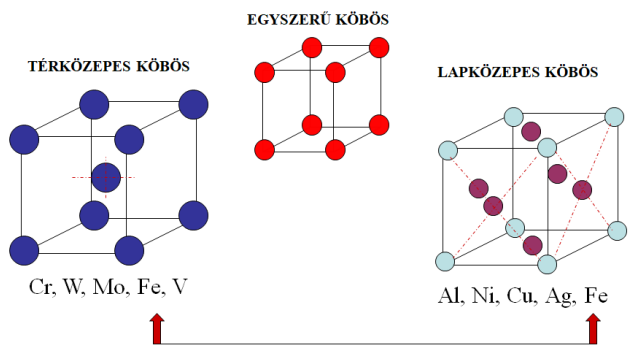
- **Keménység:** Az anyag ellenállása külső erők behatolásával szemben. (gyémánt)
- **Szilárdság:** Az anyag ellenállása az igénybevételekkel szemben.
- **Szívósság:** Az igénybevétel alatt egyre nagyobb feszültség ébred és azt egyre növekvő erőhatással lehet legyőzni.
- **Képlékenység:** Az anyag külső erő hatására alakját könnyen megváltoztatja.

- **Rugalmasság:** Ha az alakító erő hatása megszűnik, akkor visszanyeri eredeti alakját az anyag.

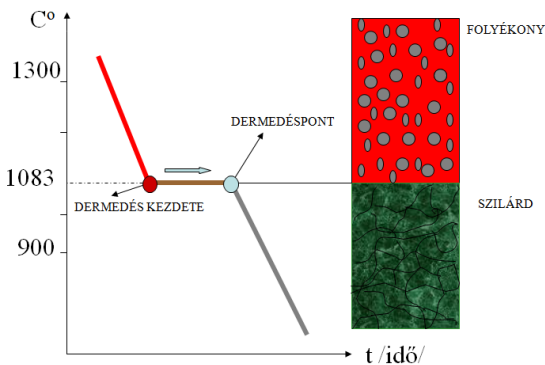


- **Ridegség:** Az alakváltozásra képtelen anyag. Törik.

Leggyakoribb rácsszerkezet fajták



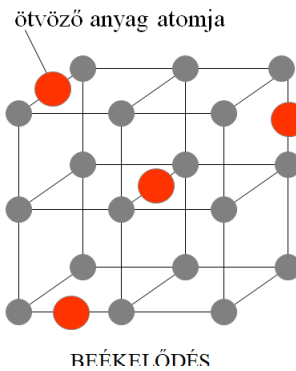
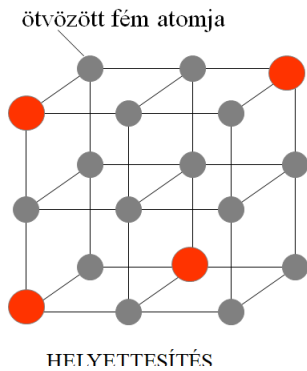
Színfém lehűlési görbéje /Cu - réz/



Melegítés hatása

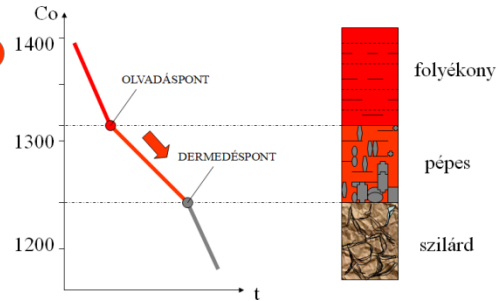
- A fém szilárd állapotában** a fématomok (fémionok) szabályosan rendezett formában helyezkednek el a térrácsrendszerben. A rácsszerkezetet a fémionok és az elektronok közötti kötőerők tartják össze.
 - Amikor a fémmelet hő (energiát) közlünk,** a fémionok rezegni kezdenek (a hő hatására az atomok rezgőmozgása felgyorsul), majd a rácsszerkezet kötőerőit legyőzve, a rendezett kristályos szerkezet felbomlik, a fém megolvad és cseppfolyós, alakatlan (amorf) állapotba kerül.
 - További hőközlés hatására** a fémionok rezgése olyan nagy lesz, hogy kiválnak a folyadékból, a fém elpárolog (elgőzölög) és gáznemű halmazállapotba kerül.
- **Gyors lehűtés esetén** kicsi (finom) szemcsék képződnek, mert a kristallizáció gyorsan játszódik le és a növekedő szemcsék hamar a szomszédos szemcsékbe ütköznek. Ennek következményeként korlátozódik a szemcseméret.
 - **Lassú lehűtéskor** nagy (durva) szemcsék alakulnak ki, mert a lassú kristallizáció során a szemcséknek lehetőségük van megnőni.

Ötvözet

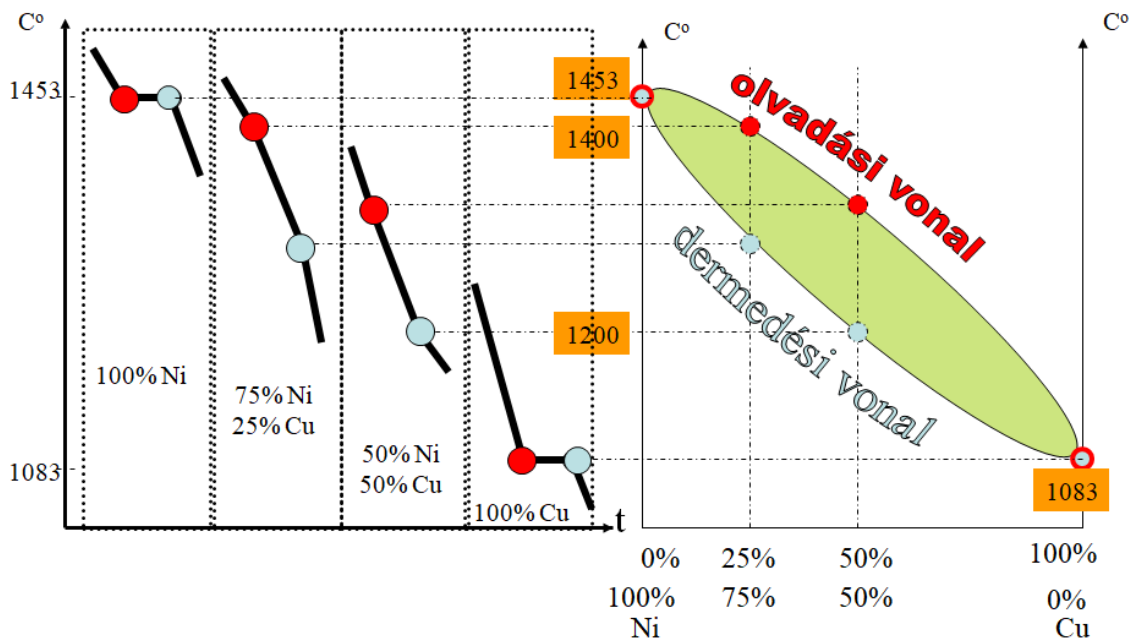


Ötvözetek lehűlési görbéje

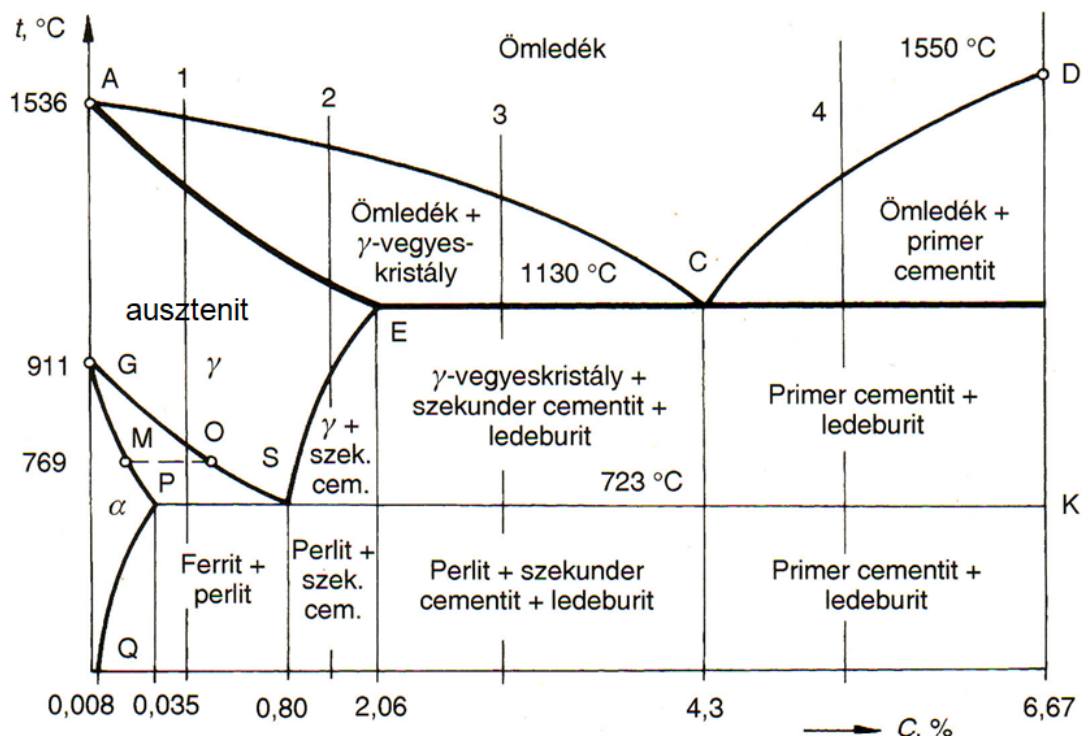
/50% Ni tartalmú Cu - Ni ötvözet/



ÁLLAPOTÁBRÁK KELETKEZÉSE



Vas-karbon (Fe-C) egyensúlyi diagram



Auszenit

A szén (C) szilárd oldata gamma vasban

Nem mágnesezhető

Jól alakítható (képlékeny)

Ferrit

A szén szilárd oldata alfa vasban

Szobahőmérsékleten mágnesezhető

Jól alakítható

Cementit

A vaskarbid fémes vegyület szöveteleme

Háromféle előfordulása van (primer, szekunder, terciér)

Rideg, kemény és törékeny

Perlit

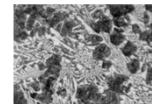
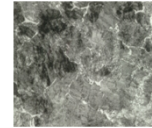
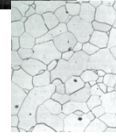
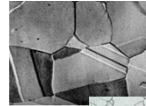
Ferrit és lemezalakú cementit eutektoidos keveréke C=0,8 %

Alakíthatóságát a cementlemezek vastagsága határozza meg

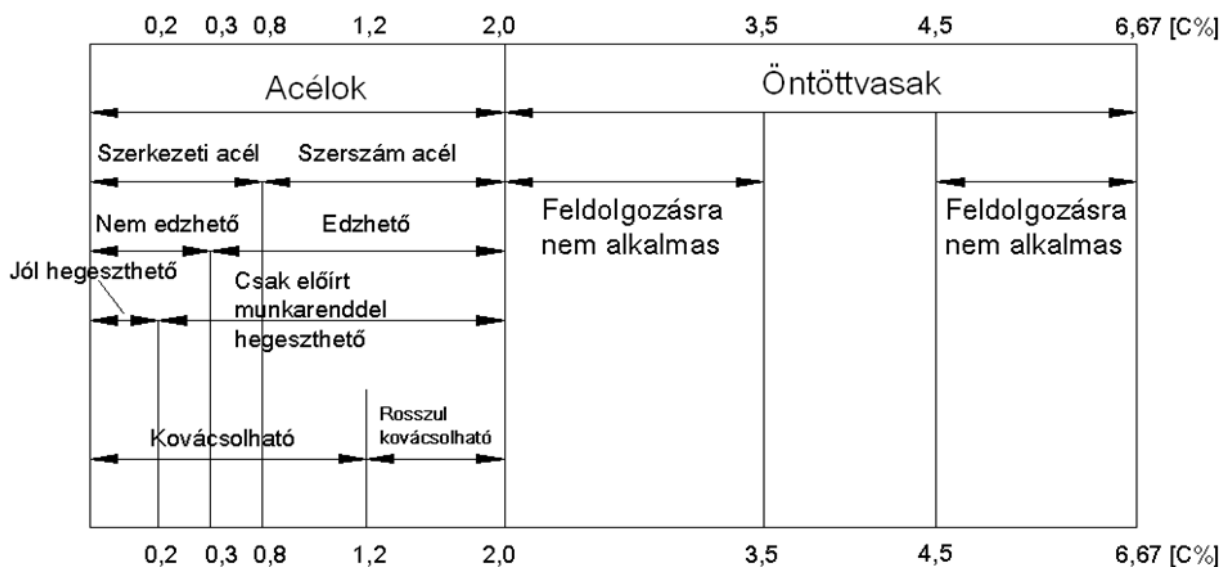
Ledeburit

Auszenitből és cementitből álló eutektikum C=4,3 %

Réteges szerkezetű



Ötvözetlen acélok felhasználása



Az ötvözetek összetétele

Az acél ötvözői

Alapfém: az ötvözetben legnagyobb mennyiségben jelenlévő fém, amelynek a tulajdonságait javítani akarjuk

Ötvöző: fém, félfém (szén, szilícium), nemfémes (pl. foszfor) elem, amelyek javítják az alapfém tulajdonságait

Járulékos ötvözők: elősegítik az ötvözők hatását

Szennyezők: károsan befolyásolják az alapfém tulajdonságait, általában a gyártási folyamat közben maradnak, vagy kerülnek az ötvözetbe. Például, a kén, és foszfor oxigén, hidrogén, nitrogén az acélban.

- Amennyiben a szénnel való ötvözés nem javítja kielégítően a vas tulajdonságait célszerű egyéb nemesebb fémeket ötvözőként alkalmazni.
- Fő ötvözők: Cr, Mn, Ni, W
- Járulékos ötvözők: Al, Co, Mo, Si, Ti, V
- Szennyezők: P, S, N, H

Szilícium (Si)

- A szilíciumnak nagy az affinitása az oxigénhez, ezért az acélból – a későbbi ridegséget, törékenységet, tehát az „öregedést” okozó szabad oxigén – elvonására használják.
- Célszerű minden acélnál alkalmazni 0,4%- ig, hogy a mechanikai igénybevételkor a folyáshatár, ezzel a szívósság növekedjen, és a nagyobb deformáló erőknek is jól ellenálljon.

Króm (Cr)

- A legnagyobb mértékben csökkenti a kritikus hűtési sebességet, így a krómmal erősen ötvözött acél a levegőn is (tehát nagyon lassan, a belső feszültségeket feloldódásával) tökéletesen beedződik.
- Karbidképző, ezért kemény kopásálló szövetelemek jelennek meg, amelyek tartós keménységet (éltartósságot) biztosít.
- Nagymértékben javítja a korrozíóval szembeni ellenálló képességet.

Nikkel (Ni)

- A különleges acélok fő ötvözője, amely nagymértékben javítja a fizikai és kémiai tulajdonságukat.
- A korrozioállóságot annyira képes növelni, hogy saválló acélok állíthatók elő, különösen vegyipari alkalmazásokra.
- Erősen csökkenti az acél hőtágulási együtthatóját, ezért nagy pontosságú –különösen hossz mérő – eszközök, műszerelemek gyártására használják. 36% Ni- nál 0-50°C- ig lényegében változatlan méretűek.
- Szemcsefinomító hatású, ezért szívós, jó rugalmasságú ötvözet jön létre.

Kobalt (Co)

- A kobalttal ötvözött szerszám éle kevésbé melegszik, mert az javítja a hővezető képességet, tehát a forgácsolószerszámon létrejövő nagymértékű súrlódás okozta hő könnyebben elvezethető.
- A szerszám tehát lassabban vagy alig melegszik fel arra a kritikus hőmérsékletre, ahol már az acél keménységét biztosító martenzit bomlana (a szénatomok kidiiffundálása következtében), így javítva a hőállóságot.

Mangán (Mn)

- A szilíciumhoz hasonlóan az oxigénhez, továbbá a kénhez is nagy az affinitása.
- Az egyik legolcsóbb ötvöző, 0,8%- ig minden acélban hasznos kísérő.
- Edzés során a kritikus hűtési sebességet csökkenti, ezért a mangánnal ötvözött, edzett acélok a repedésekre és vetemedésre kevésbé hajlamosak.
- Javítja a hegeszthetőséget.

Volfrám (W)

- A legmagasabb olvadáspontú fém (3380°C).
- Karbidképző, szénnel igen kemény, magas hőmérsékleten lágyuló vegyületet képez, így a belőle készülő forgácsolószerszámok éltartósságukat közel 600°C-ig megőrzik.
- A képződött karbidok hevítéskor akadályozzák a szemcseszerkezet durvulását.

Alumínium (Al)

- Növeli a kopásállóságot akár korrozív közegben is.
- Az alumíniummal ötvözött – egyébként kis széntartalmú acélok – jól nitralizálhatók, mert az alumíniumnak nagy az affinitása az oxigénhez és a nitrogénhez.

Titán (Ti)

- Karbidképző és szemcsefinomító hatású, így főleg alacsony széntartalmú, betétben edzhető acéloknál előnyös alkalmazni.
- A szemcsefinomító hatása javítja a hegeszthetőséget, mert finomabb kristályszerkezetet kölcsönöz a létrejövő hegesztési varratnak.

Molibdén (Mo)

Vanádium (V)

- Karbidképző.
- Alkalmazásakor az acél rendkívül kemény, ugyanakkor rideggé válik, így legtöbbször forgácsolószerszámoknál alkalmazzák a minél nagyobb fokú éltartósság elérése érdekében.

- Jelentősen növeli az acélok meleg-szilárdságát.
- A molibdén tartalmú acélok nagy szilárdságúak, szívósak, savállóak és fényezhetők.
- Molibdénacélt használnak nagynyomású edények, dombornyomású bélyegzők, mágnesek, gépkocsi rugók, tengelyek, órarugók előállítására is.
- A molibdén néhány acélfajtában a nikkelt helyettesíti.

A foszfor (P)

Az acélok szennyezői

- A vas természetes állapotában vasércként, majd később a technológia előkészítési, öntési fázisaiban egyaránt a tulajdonságait rontó anyagokkal szennyeződhet.
- Ezek megengedett maximális koncentrációját szabványok írják elő.

- Az szabványos acélokban megengedett maximum 0,05%.
- A foszfor az egyetlen szennyező, aminek előnyös hatásai is vannak az acélötvözetekre, de csak a megengedett mennyiségig.
- Az alacsony széntartalmú acélokat forgácsoló automatákon esztergálva – ahol a nagymennyiségű forgács gyors elvezetése fontos – ezzel a kisegítő ötvözővel könnyen töredező forgács keletkezik, így nem a szerszám körül tekeredő, akadályt jelentő forgács jön létre, így a forgácsleválasztás helye tisztán marad. (Un. automata acélok).
- Az acélban a szénnel reagálva rendkívül kemény karbidot hoz létre, amitől az acél különösen rideg, törekeny lesz, lehetetlenné téve a képlékeny alakítást.
- A fenti alkalmazáson kívül inkább szennyezőanyag₉₁nak tekinthető.

A kén (S)

- A kén a vassal alacsony olvadáspontú, puha vasszulfidot FeS-t képez, mely az acélban a kristallitok között hálószerűen kristályosodik ki.
- Kovácsoláskor ez a háló már alacsonyabb hőmérsékleten is megolvad és a kristallitok deformációjakor és elcsúszásakor repedések kiindulásának a helye.
- Ez a jelenség a vöröstörés.
- A szabványos acélok maximális kéntartalma 0,05% lehet.

A nitrogén (N) és az oxigén (O)

- A kristályokban könnyen elnyelődnek, atomjaik összegyűlnek a kristályhatárokon és képlékeny alakításkor az elcsúszásokat megakadályozzák.
- Az így kialakuló ridegség csak egy bizonyos idő eltelte után jelentkezik.
- A jelenséget öregedésnek nevezik.
(Az acél mechanikai tulajdonságai megnövekednek, a képlékenységi jellemzőik pedig lecsökkennek.)

A hidrogén (H)

- Az acélban öntéskor elnyelődő, vagy savmaratáskor, pácoláskor a felületi rétegbe diffundáló gáz.
- A nitrogénhez és az oxigénhez hasonlóan ridegséget okoz.
- A kristallitok között a zárványokban esetenként létrejövő jelentős gáznyomás növekedés apró repedéseket, úgynevezett pelyhesedést okoz.
- A hidrogént 200°C-on való izzítással a diffúziót elősegítve lehet eltávolítani.