



Aschenbrenner József

Szerkezeti anyagok csoportosítása, fizikai,
kémiai, mechanikai, technológiai és
fémteni tulajdonságai



A követelménymodul megnevezése:

Általános anyagvizsgálatok és geometriai mérések

A követelménymodul száma: 0225-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-16



SZERKEZETI ANYAGOK CSOPORTOSÍTÁSA, FIZIKAI, KÉMIAI, MECHANIKAI, TECHNOLÓGIAI ÉS FÉMTANI TULAJDONSÁGAI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Az anyagot az ember nyeri ki a természetből és alakítja olyanná, ami az igényeknek leginkább megfelel. A gyártástechnológiában sokféle anyaggal dolgozunk, és különböző szempontok alapján választjuk ki a felhasználásra kerülő anyagokat.

Szerkezeti anyagok megmunkálása: Az előállított szerkezeti anyagokat technológiai műveleteknek vetjük alá, ezért az anyagok kiválasztásánál azok szükséges ill. lehetséges technológiákkal való megmunkálhatóságára – technológiai tulajdonságaira – is tekintettel kell lenni.

Melyek a gyártástechnológiában alkalmazott egyéb fémek tulajdonságai?

Milyen keramikus anyagokat ismer, hol és milyen tulajdonságai alapján alkalmazzák?

Milyen megmunkálási csoportokat különböztetünk meg aszerint, hogy a megmunkálás során milyen mértékű változás következik be az összetett test részecskéinek kapcsolatában?

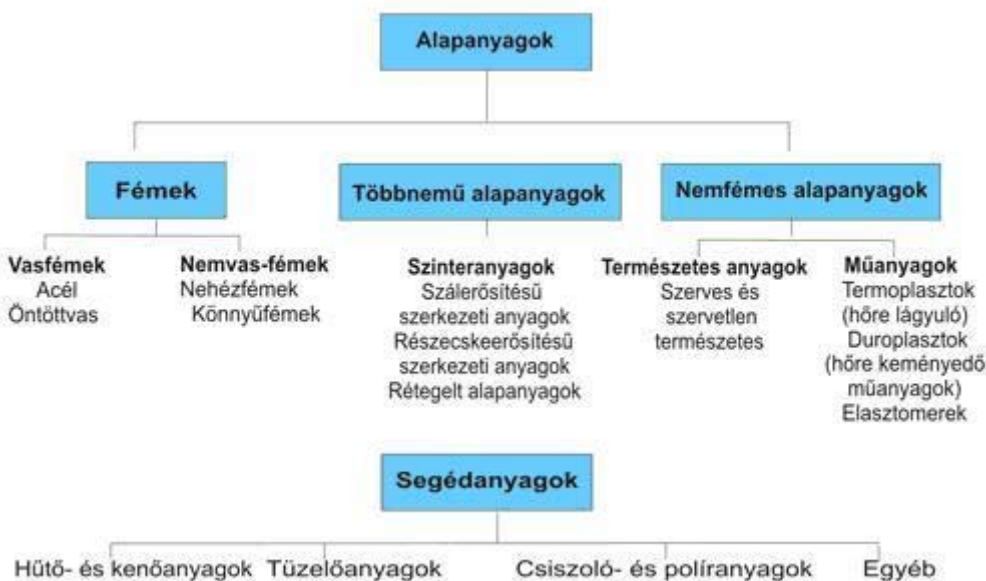
Hogyan csoportosíthatjuk a képlékeny alakítási technológiákat és sorolja fel a legfontosabbakat!

A szakmai információ című fejezet áttanulmányozása során a felvetett kérdésekre választ kaphat.

A felmerül kérdéseket beszélje meg szaktanárával, szakoktatójával.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Ipari anyagoknak vagy szerkezeti anyagoknak a technikailag hasznos tulajdonságú anyagokat nevezzük.



1. ábra. Alapanyagok felosztása

Anyagtechnológiák felosztása: az alakadó technológiák, alkatrészek alapanyagokból vagy félkész termékekből kiinduló előállítására ill. megmunkálására, a kötő technológiák, alkatrészek egyesítésére ill. szerelésére, a anyagszerkezet-változtató technológiák az előző technológiák valamely szakaszán az alkatrész anyaga szerkezetének és ezáltal tulajdonságainak módosítására irányulna

Az anyagok különböző gyártási, technológiai állapotai:

- **nyersanyagok:** azok a természetben megtalálható ill. földkéregből bányászható anyagok, amelyekből fizikai és kémiai módszereket alkalmazó ipari technológiákkal gazdaságosan állíthatók elő alapanyagok;
- **alapanyagok:** nyersanyagokból ipari technológiákkal kinyert, jellegzetes összetételű anyagok, melyekből további megmunkálással fél(kész)gyártmányok vagy késztermékek állíthatók elő;
- **fél(kész)gyártmányok:** az alapanyagokból bizonyos mértékű megmunkálással nyert félkész termékek, általában a késztermékgyártás igényeihez igazodó alak- és méretválasztékkal. Gyakran az alapanyagok előállításához térben és időben kötődő gyártóeljárásokkal készülnek (pl. az acélt előállító kohászati üzemek meleg- és hidegalakítással rúd- és lemezszerű fél(kész)gyártmányok széles választékát gyártják).
- **késztermékek:** fél(kész)gyártmányokból, esetenként alapanyagokból előállított, további megmunkálást már nem igénylő, minőségileg megfelelő gyártmányok.
- **hulladékok:** nyersanyag-kinyerés, alapanyag-előállítás, félgyártmány- vagy késztermékgyártás során keletkező melléktermékek, továbbá a minőségileg nem megfelelő vagy elhasználódott késztermékek.

AZ ANYAGOK OSZTÁLYOZÁSA

A szerkezeti anyagok két nagy csoportba oszthatók:

- szerves anyagok és
- szervetlen anyagok.

A szervetlen anyagok az atomok közötti kötés típusától és térbeli elrendezettségüktől függően lehetnek:

- fémes anyagok;
- fémüvegek;
- üvegek;
- kerámiák;
- kompozitok.

A szerves anyagok óriás molekulás vegyületek láncolata, hálós vagy szálal elrendezésű anyagok, amelyeket polimereknek neveznek.

Lehetnek:

- természetes polimerek (cellulózok);
- mesterséges polimerek (műanyagok).

A műanyagok szintetikus, mesterségesen előállított anyagok, melyek lehetnek:

- hőre lágyuló anyagok (termoplasztok);
- hőre keményedő anyagok (duroplasztok);
- műgumik, műkaucsukok (elasztomerek).

Kompozit: Speciális technológiákkal létrehozott társított szerkezetek. Makroszkopikusan többfázisú anyagok, általában folyadékállapotból nem állíthatók elő. Fázisviszonyaik függetlenek a termodinamikai jellemzőktől (pl. hőmérséklet). Tehát, a kompozit egy olyan anyag, amely két vagy több összetevőből áll, ezen összetevők eltérő kémiai, és fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek, és az anyagok társításának eredményeképpen a keletkezett anyag ellenálló, merevebb és szilárd lesz.

Kerámiák: A kerámiák szervetlen, nemfémes anyagok, melyekben a fémes és nemfémes elemek között elsősorban ionos és/vagy kovalens kötések alakultak ki. Kristályos vagy amorf (üveg) szerkezetűek. Kemény, rideg anyagok: nehezen alakíthatók, nagy nyomó-, de kis hajlítószilárdsággal, kis sűrűség, rossz elektromos- és hővezetőképesség, nagy kémiai- és hőállóság, magas olvadáspont ($>2000\text{ °C}$).

FÉMEK

VASÖTVÖZETEK				
ACÉLOK (ALAKÍTHATÓ VASÖTVÖZETEK)				
SZERKEZETI ACÉLOK (Mégmunkálandó vasötvözetek)		C% > 0 0,76 > C%	4500 kg/m ³ < p	
Általános célra: alakításra, forgácsolásra, hegesztésre, hőkezelésre				
Speciális célra: hidegszívós, melegszilárd, korrózióálló, hőálló				
SZERSZÁMACÉLOK (Mégmunkáló vasötvözetek)		C% ≥ 0,76 2,14 ≥ C%		
Alakító szerszámok acéljai: hidegalakításhoz, melegalakításhoz				
Forgácsoló szerszámok acéljai: hidegkopásra, melegkopásra				
ÖNTÖTTVASAK (ÖNTÉSZETI VASÖTVÖZETEK)				
KARBIDOS ÖNTÖTTVASAK (Fehéröntvények)		4,3 > C% > 2,14		
Kopásálló öntvények: nem hőkezelt fehéröntvények				
Temperöntvények: hőkezelendő fehéröntvények				
GRAFITOS ÖNTÖTTVASAK (Szürkeöntvények)				
Lemezgrafitos öntöttvasak: közönséges, modifikált		4500 kg/m ³ < p		
Gömbgrafitos öntöttvasak: globulitos, vermikuláris				
NEMVASFÉMEK				
NEHÉZFÉMEK				
FEKETEFÉMEK ÉS ÖTVÖZETEIK		C% ≈ 0		
2000 °C alatt olvadó fémek (Mn, Cr, Ni, V, Co, Zr) és ötvözeteik				
2000 °C felett olvadó fémek (Mo, W, Nb, Ta, Hf, Re) és ötvözeteik				
SZÍNESFÉMEK ÉS ÖTVÖZETEIK				
Félnemes fémek (Cu, Zn, Pb, Sn) és ötvözeteik				
Nemes fémek (Ag, Au, Pt, Pd) és ötvözeteik				
KÖNNYŰFÉMEK				
1000 °C ALATT OLVADÓ FÉMEK ÉS ÖTVÖZETEIK		p ≤ 4500 kg/m ³		
Alakítható Al- és Mg-ötvözetek				
Öntészeti Al- és Mg-ötvözetek				
1000 °C FELETT OLVADÓ FÉMEK ÉS ÖTVÖZETEIK				
Alakítható Ti- és Be-ötvözetek				
Öntészeti Ti- és Be-ötvözetek				

2. ábra. Fémes anyagok felosztása

ANYAGOK JELLEMZŐ TULAJDONSÁGAI:

A szerkezeti anyagok felhasználását jellemző fizikai, kémiai, mechanikai és technológiai tulajdonságaik határozzák meg. Sok fizikai jellemző megadható az anyagállandók segítségével. Ilyenek, pl. a sűrűség, hőtágulás, hővezető képesség, és a mechanikai jellemzők. Ez utóbbiak határozzák meg a külső erőkkel szembeni ellenálló képességet.

AZ IPARI ANYAGOK

- Fémek vagy fémek és ötvözeik
- Kerámiák
- Polimerek
- Kompozitok

SZERKEZETI ANYAGOK TULAJDONSÁGAI:

Fizikai tulajdonságok: azokat a tulajdonságokat soroljuk ide, amelyek az anyag fizikai állapotát tükrözik. Ezek:

- Szín
- Olvadáspont
- Sűrűség, jele: ρ , mértékegysége: kg/m^3 , kg/dm^3 , g/cm^3
- Vezetőképesség:
 - Villamos
 - Hő
- Mágnesezhetőség
 - Ferromágneses anyagok

Fizikai változás: → az anyag tulajdonságai megváltoznak, de új anyag nem keletkezik.

Kémiai tulajdonságok: meghatározzák az anyagok környezeti hatásokkal, agresszív közegekkel szembeni viselkedését, ellenálló képességét.

Korrózió: A korrózió (oxidációs folyamat) valamely anyagnak a környezet hatására a felületről kiinduló elváltozása, amely kémiai ill. fizikai-kémiai folyamatok révén megy végbe. Kémiai korrózió: általában valamely fém és az őt körülvevő, száraz gázhalmazállapotú közeg reakciójának következtében jön létre.

Leggyakoribb a fémek oxidációja, valamint jelentős a kén, ill. hidrogén hatása is.

Kémiai korrózió (levegőben lévő gázokkal egyesül a fém)

Elektrokémiai korrózió (két különböző fém elektrolit oldattal találkozik)

Korrózió elleni védelem: korróziónak ellenálló ötvözetek, fémes bevonatok, nem fémes bevonatok (festékek, zománcozás), eloxálás (oxidréteg megvastagítása,) készítése.

Kémiai átalakulás: → az anyagból más tulajdonságú új anyag keletkezik.

Fontosabb kémiai jellemzők: hőállóság, éghetőség, mérgező hatás, korrózió állóság.

A SZERKEZETI ANYAGOK VISELKEDÉSE AZ IGÉNYBEVÉTELEKKEL SZEMBEN

A szerkezeti anyagok legfontosabb tulajdonsága, hogy ellenállnak a külső igénybevételekkel szemben, tehát a terhelhetők.

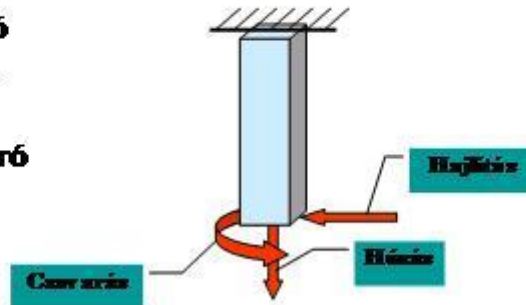
Az igénybevételek összetettek és különbözőek. A szilárdsági számítások során ezeket az összetett igénybevételeket jól definiálható alapesetekre un. egyszerű igénybevételekre vezetjük vissza, és ezek szuperpozíciójaként értelmezzük a szerkezet terhelését.

A fémek mint szerkezeti anyagok a következő igénybevételeknek lehetnek kitéve (mechanikai igénybevételek):

- Húzás;
- Nyomás;
- Csavarás;
- Nyírás;
- Hajlítás illetve ezek különböző kombinációi

Teljes anyagtérfogatra ható igénybevételek

- Húzó
- Nyomó
- Hajlító
- Nyíró
- Csavaró



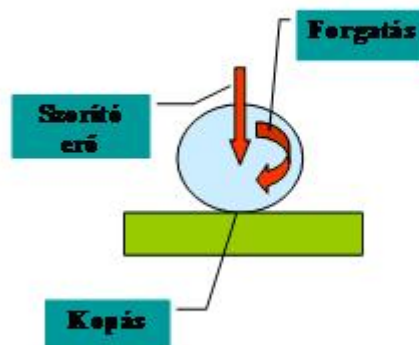
3. ábra. Térfogatra ható igénybevételek

Az igénybevétel hatása szerinti felosztás:

- Teljes anyagtérfogatra ható igénybevételek
- A felületre ható igénybevételek

A felületre ható igénybevételek

- Hő
- Vegyi
- Elektrokémiai
- Áramló közeg
- Koptató
- Sugárzás
- Biológiai



4. ábra. Felületre ható igénybevételek

Az igénybevétel időbeli lefolyása szerinti felosztás:

- Statikus
- Dinamikus, lökészerű
- Ismétlődő, fárasztó
- Az előbbi három kombinációja

Fontosabb mechanikai jellemzők:

Feszültség: Az „A” keresztmetszetű testre ható „F” erő hatására az anyagban feszültség keletkezik. Jele „ σ ” (szigma), és az erő valamint a keresztmetszet hányadosaként számítjuk:

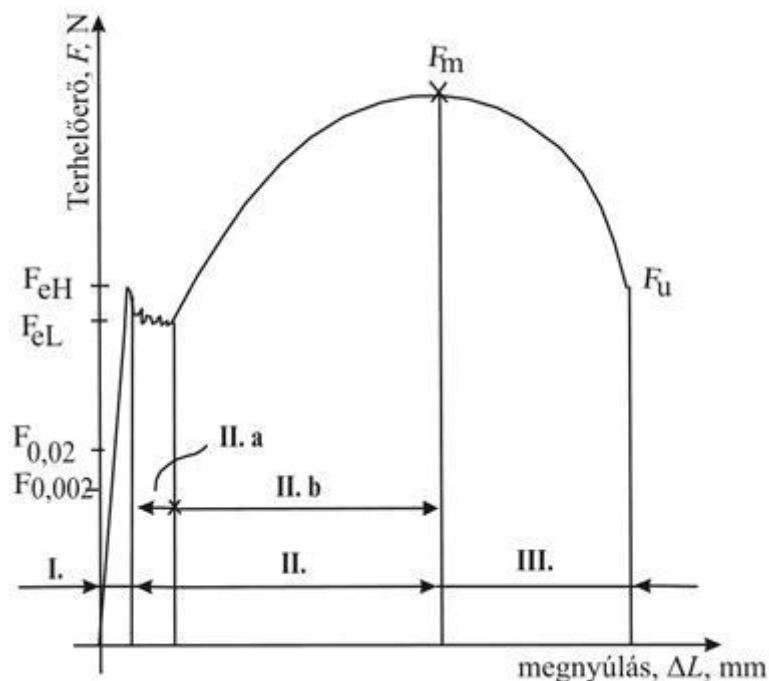
$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Ridegség: az anyagnak az a tulajdonsága, hogy külső erő hatására nem deformálódik, hanem pattan, törik. Rideg anyag pl. az üveg, a keményre edzett acél, de bizonyos mértékig egyes öntöttvasak is.

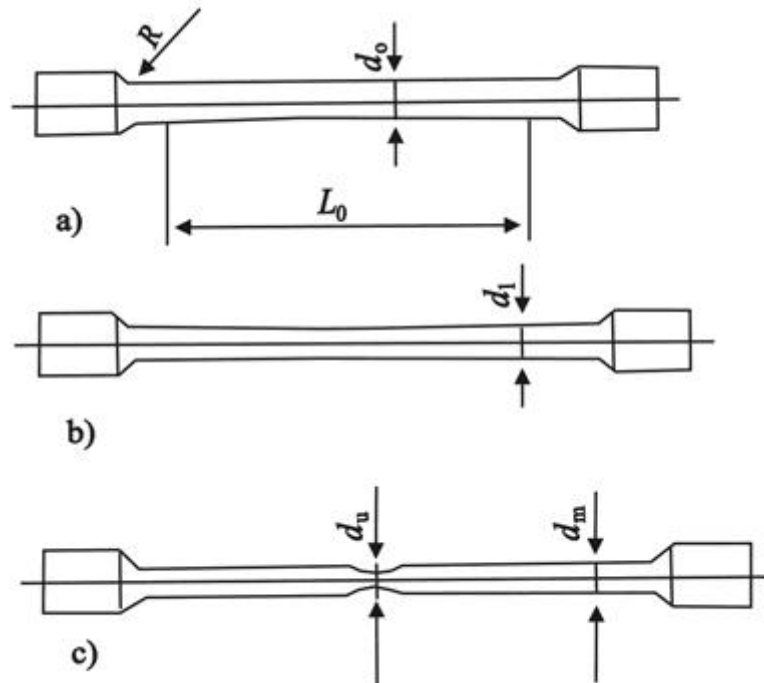
Keményység: az az ellenállás, amit az anyag egy külső erő hatására a felületébe hatoló testtel szemben kifejt. Kemény anyag pl. az edzett acél, és a gyémánt, amely éppen e tulajdonsága miatt kopásálló, így tartós forgácsolószerszámot lehet készíteni belőle.

Szilárdság: külső erők roncsoló hatásával szemben kifejtett ellenállás. A szilárdságot általában szakítóvizsgálattal határozzuk meg. A vizsgálat során a szakítógépbe szabványos kialakítású próbatestet helyeznek el, amelyet növekvő húzóerővel terhelnek. Közben mérik a próbatest hosszváltozását. Az anyag szilárdsági tulajdonságait, jellemzőit anyagvizsgálatokkal állapítják meg. (szakítószilárdság, keménység, kopásállóság stb.)

Acélanyagok egyik legfontosabb jellemzője a **szakítószilárdság**.



5. ábra. Szakítódiagram



6. ábra. Próbapálcák

A szakítószilárdság (R_m) számítása:

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

ahol:

- F_m : a vizsgálat során fellépő maximális erő [N]
- S_0 : a próbatest eredeti keresztmetszete [mm²]

Az erőhatásokkal szembeni viselkedés alapján az anyagok lehetnek:

Rideg – Rugalmas – Szívós – Képlékeny tulajdonságúak.

Rideg anyag: nagy nyomószilárdság, az egyéb igénybevételeket nem bírja könnyen törni (pl. öntöttvas)

Rugalmas anyag: az igénybevételt jól bírja, alakváltozása erővel arányos. Csak nagy alakváltozás után szakad vagy törik (pl. acélok) Rugalmassági határ: az a feszültség, amely a terhelés (igénybevétel) teljes megszüntetése után alakváltozást okoz. Azt a feszültséget, amelynél a terhelő erő növelése nélkül következik be folyáshatárnak nevezzük. Jele: alsó folyáshatár R_{eL} , illetve R_{eH} felső folyáshatár. Egyes fémeknek nincs kifejezett folyáshatár ezeknél a jelölés: $R_{p0,2}$. Ezeket az értékeket mérés alapján határozhatjuk meg.

Szívós anyag: kis méretű rugalmas alakváltozás után, deformáció (pl. acélok egyes fajtái)– az anyag törésig tartó energiaelnyelő képessége (pl. kerámia: kis szívósság/nagy szilárdság, rideg viselkedés/– fémek: nagy szívósság/ közepes szilárdság/–polimer: kis szívósság/kis szilárdság, képlékeny viselkedés/)

Képlékeny anyag: alakváltozás kis erőhatásra is létrejön / deformáció/ Könnyen alakítható /ón, ólom/

Technológiai tulajdonságok: a különböző megmunkálási eljárásokra való alkalmassággal vannak összefüggésben. Ezek sorában a legfontosabbak az alábbiak:

Önthetőség: az anyag jól önthető, ha olvadási hőmérséklete alacsony, megolvadáskor híg folyóssá válik, és nem vesz fel gázokat, és dermedéskor nem zsugorodik túlságosan. Jól önthető anyagok: egyes ötvözt alumíniumok/ Si és Cu/, ólom, réz és horgany-ötvözetek stb.

Alakíthatóság: a jól alakítható anyag külső erők hatására képlékenyen deformálódik. Jól alakítható pl. az ólom, réz, alumínium, és a kis széntartalmú acélok. Nem alakíthatók (a ridegségük miatt) a vasöntvények, keményfémek.

Forgácsolhatóság: az egyik olyan jellemző, amellyel akár a barkácsolás során is találkozunk. Az ilyen anyagokra jellemző, hogy a megmunkálás során könnyű a forgácsleválasztás, kis méretű, rövid forgács jön létre, a szerszám éle nem kopik erősen. Csak a kevésbé szívós és a nem túl nagy szilárdságú anyagok forgácsolhatók jól: pl. az ötvöztelen, vagy a gyengén ötvözt acélok, öntöttvas, alumínium, réz, ólom.

Hegeszthetőség: a hegesztés a fémeknél szintén gyakran alkalmazott technológia. Az acélok hegeszthetősége a széntartalomtól függ. A kis széntartalmú acélok (0,22% széntartalomig) hegeszthetők jól. A közepes széntartalmú acélok (0,35–0,4%) kielégítően, míg a 0,45%-nál nagyobb széntartalmú acélok rosszul hegeszthetők. A fémek hegesztésénél figyelembe kell venni a hegesztendő anyag hegeszthetőségét.

Hegeszthetőség: a fémek hegesztés technológiájától függő alkalmassága a hegesztett kötés létrehozására.

Figyelembe veendő tényezők hegesztés során:

Fémek tulajdonságai:

- Kémiai összetétel.
- Hőkezelési állapot,
- Előzetes alakítási állapot,

Hegesztés technológia:

- Hegesztő eljárás és paraméterei.
- Hozaganyagok.
- Hegesztési munkarend.

Alkalmazás jelentős körülményei:

- Keresztmetszet változások.

- Anyagvastagság.
- Varratelhelyezés, varratalak.

Üzemi körülmények:

- Igénybevétel módja.
- Hőmérséklet tartományok.
- Korróziós igénybevétel.

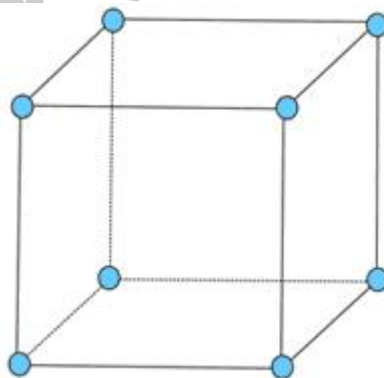
A hegesztett kötések rendeltetésszerű használata megköveteli a meghatározott mechanikai értékek biztosítását, repedésmentességét. A fenti tényezők biztosításához ismerni kell a hegesztési varrat környezetében kialakuló hőhatásövezeteket és szövetszerkezeti tulajdonságokat is.

FÉMTANI TULAJDONSÁGOK

A megolvadt állapotból lehűlve a fémek kristály alakban szilárdulnak meg. A fématomok az adott fémre jellemző szabályoknak megfelelő helyet foglalnak el a kristályrácsban. A fémek általában köbös kristályrács rendszerben kristályosodnak. A legjellemzőbb kristályalakzatok az alábbiak:

- Egyszerű köbös térrács
- Térközepes köbös térrács
- Lapközepes köbös térrács
- Hexagonális kristályrács

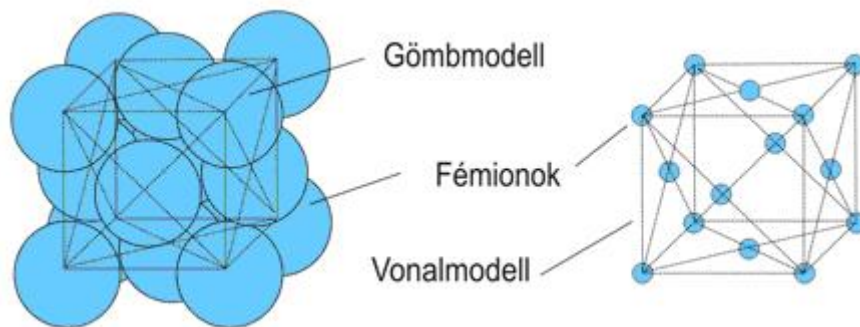
Egyszerű köbös térrács



7. ábra. Elemi köbös térrács

A kristály jellemző alakja a legkisebb egységével, az elemi cellával ábrázolható. A köbös kristály alapformája kocka. A kristályrácsban a fémiotomok úgy helyezkednek el, hogy a középpontjaikat összekötő egyenesek kockát alkotnak. Az egyszerű köbös formában, csak a csúcsokban helyezkednek el fémiotomok. Ilyen kristályrács rendszerben kristályosodik, pl. a Pd.

Lapközepes köbös térrács

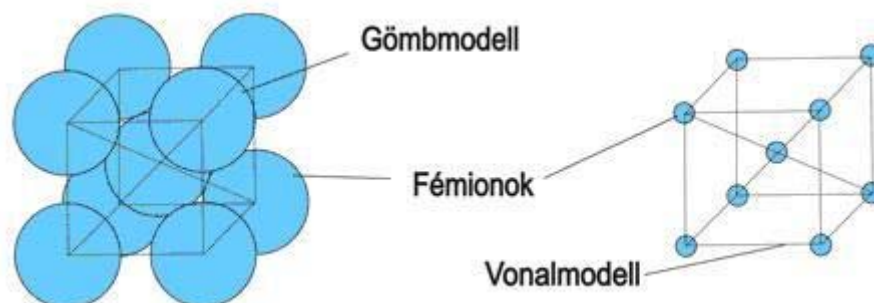


8. ábra. Lapközepes köbös térrács

A lapközepes köbös térrács esetén a kocka lapjainak középpontjában is van egy fémion. Ebben a kristályszerkezetben kristályosodik pl, az Al, a Cu, Ni

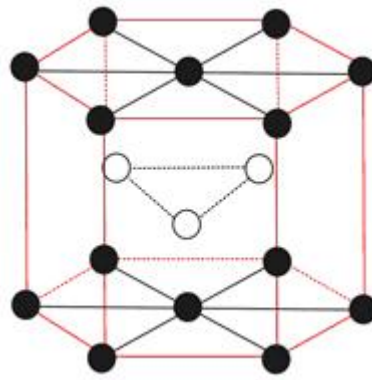
Térközepes köbös térrács

A térközepes köbös térrácsú kristályrendszerben a kocka középpontjában is van egy fémion, ahogyan az ábrán látható, gömb és vonalas modell formájában. Ebben a rendszerben kristályosodik a Cr, W, V.



9. ábra. Térközepes köbös térrács

Hexagonális kristály



10. ábra. Hexagonális kristály

A alapformája hatszögű hasáb. A fémionok az alap és a fedőlapon hatszöget alkotva helyezkednek el, a középpontokban is van egy-egy fémion. A hasáb belsejében további 3 kristály található. Ebben a rendszerben kristályosodik a Zn, Mg.

A vas (Fe) az egyszerű-, lapközepes-, és térközepes köbös rácsszerkezetben egyaránt megtalálható.

A kristályszerkezet kialakulása

Az olvadék hűlésekor a fémionok előbb kristálycsírákká állnak össze. A hűlés folytatódásával a kristálycsírákból kristályrácsok alakulnak ki. A kristályok addig nőhetnek szabadon és szabályosan, amíg egymásba nem ütköznek. A kristályosodás előre haladtával a kristályok egymással érintkezésbe kerülnek, egymás növekedését gátolják, így alakjuk szabálytalan lesz. A szabálytalan alakú kristályokat krisztallitoknak nevezzük. A megszilárduló fémekben különböző nagyságú krisztallitok jöhetnek létre. Ha a folyékony fém lassan hűl, benne kevés az elemi kristály, így kevés kristályosodási központ alakul ki. Ilyenkor viszonylag kevés helyen indul meg a kristályosodás, ezért a krisztallitok nagyra nőnek. Durva szemcseszerkezet alakul ki. A durva szemcseszerkezet káros, az ilyen szerkezetű fémek ridegek, könnyen törnek. Gyors lehűlés esetén fordított a helyzet, sok kristályosodási központtal, finom szemcseszerkezet alakul ki. A kristályrácsba épülő ötvöző anyagok megfelelő mennyiségű alkalmazásával az alapfém tulajdonságai a kívánt irányba alakíthatók. Ezért tisztán alapfém alkalmazása a fémiparban nem jellemző.

A kristályszerkezet és az alakíthatóság kapcsolata

A fémek alakíthatósága függ a kristályrács szerkezetétől. Az alakítás során a külső erők hatására a fémionok a térrácsban egymáshoz képest elcsúsznak. Az elcsúszással szembeni ellenállás nagysága függ a fématomok térbeli elhelyezkedésétől.

Jól alakíthatók a lapközepes és a térközepes köbös térrácsú fémek, mivel ebben a térrácsban a síkok könnyebben elcsúsznak egymáson. Ilyen pl. az alumínium, a réz és a vas.

Rosszul alakíthatók azok a fémek, amelyek hexagonális rácsban kristályosodnak, mint pl. a horgany. Ezek a fémek ridegek, könnyen törnek.

Kisebb erők hatására az anyagban rugalmas alakváltozás megy végbe. A kristályszerkezet nem roncsolódik, csak megnyúlik, mivel az atomok egymástól az erő hatására eltávolodnak. A terhelés megszűnését követően az anyag visszanyeri eredeti alakját. Az anyagra ható nagyobb erők már maradós alakváltozást okoznak. Egy adott terhelés felett az anyag elszakad.

Az anyagok megmunkálhatósági jellemzői az adott technológiára való alkalmasságot mutatják

Jól önthetők azok a fémek, melyek kis hőmérsékleten olvadnak, minimális fogyási üreggel, zsugorodással dermednek

Jól forgácsolhatók az anyagok, ha kis kopást okoznak és a felület sima lesz

A hegeszthetőség az anyagtól és az alkalmazott technológiától függő tulajdonság.

A FÉMALAPANYAGOK GYÁRTÁSA, JELLEMZŐI ÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETEI

Az arany, ezüst és platina kivételével a fémek érc alakban fordulnak elő a természetben. A vasat például hematitból (Fe_2O_3), vagy magnetitből (Fe_3O_4) állítják elő redukcióval, az alumíniumot bauxitból ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$), a rézet szulfidokból (Cu , Fe) S, vagy oxidokból (Cu_2O , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuCO_3), a titánt ilmenitből (FeTiO_3) vagy rutilból (TiO_2) nyerik, különböző metallurgiai folyamatokkal.

A vas a természetben vegyületek formájában fordul elő. Ezekből a vegyületekből a technika fejlődésével egyre nagyobb tisztaságú (99,99%) vasat tudunk előállítani. A szénvas kis szilárdságú, nagyon lágy fém. Előnyös mágneses tulajdonságai miatt a villamos iparban, mint lágy mágneset használják. A fémiparban használatos vasanyagok kivétel nélkül ötvözetek. A vas legfontosabb ötvözője a szén. A vas-szén ötvözetek egyik csoportjában a szén vaskarbid (Fe_3C) formájában fordul elő.

Acélnak nevezzük azokat a vas-vaskarbid ötvözeteket, amelyek 2,13 %-nál kevesebb szenet tartalmaznak. Az acélokat a szén melletti ötvöző anyag tartalom alapján két csoportra osztjuk: ötvözetlen és ötvözött acélok. A legfontosabb ötvözők: Ni, Cr, W, V, Mn, Si. Ezek az acél felhasználhatóságát javítják. A szén az acél szilárdsági jellemzőit, keménységét növeli, az alakíthatóságát, szívósságát rontja.

A nyersvasgyártás nagyolvasztóban végzett kohósítással történik a fent említett vasoxidok szénrel való redukálásával. A redukcióhoz kokszot használnak és a reakciók fenntartásához forró levegőt fújnak be. Az így termelt nyersvas 4–5,5% szenet tartalmaz oldott és cementit (Fe_3C) formájában. Magas a szennyezettsége a különböző oxidok, szulfidok, szilikátok és más salakanyagok alakjában.

Az acélgyártás a nyersvas további finomítása révén, Siemens– Martin kemencékben (már nem nagyon használják), villamos ív kemencékben, indukciós kemencékben, vagy oxigén befúvásos konverter kemencékben történik. Gyártás közben végbemegy a frissítés (H és P csökkentése), dezoxidálás, finomítás–rafinálás (S, P lekötése), ötvözés, esetenként átolvasztás, vákuumozás, stb., míg az anyag eléri a megfelelő kémiai és szerkezeti összetételt. A megfelelő mértékben csillapított folyékony acélt tuskókba, vagy öntecsekbe öntik, és ezekben megy végbe a kristályosodás. A modern acélgyártás egyre szélesebb körben alkalmazza a folyamatos öntést (ma már eléri a 90%-ot), amikor folyamatosan acélszalakat, vagy rudakat öntenek, a dermedés és a lehűlés pedig az elkövetkező hengerléssel egy folyamatos technológiát képez, nagymértékben növelve a termelékenységet és csökkentve a gyártási kiadásokat.

A könnyűfémek sorába tartozik az alumínium, magnézium, titán és berillium. A belőlük készült alkatrészek könnyűek, nagy szilárdságúak. Ezért egyik fő felhasználási területük a járműgyártás.

Alumínium

Az alumínium gyártása a bauxitból előállított timföld elektrolízisével történik, többfázisú tisztítási folyamat által.

Az alumínium jellemzése :- az oxigén és a szilícium után az alumínium a földkéreg harmadik leggyakoribb eleme. A földkéreg 7,5%-a alumínium és csak 5%-a vas. Annak ellenére, hogy számos fém – köztük a vas is – már az ókorban ismert volt, az alumíniumipar 2000-ben csak 114 éves. Ennek az a magyarázata, hogy az alumíniumnak igen nagy a vegyrokonsága az oxigénhez, ezért a hagyományos kohósító eljárásokkal nem állítható elő. 1886-ban Franciaországban Heroult, tőle függetlenül Amerikában Hall szabadalmaztatta azt az eljárást, mely az alumínium–oxid kriolit olvadékban való oldása révén kapott olvadék elektrolízisén alapszik, és amely napjainkban is az alumínium előállításának alapelve.

Alumínium gyártása: – az alumínium előállítása ércéből, a bauxitból, a következő két lépésben valósul meg: A bauxitból tiszta timföldet (Al_2O_3) állítunk elő. Az Al_2O_3 -nak nagy az olvadáspontja, 2045°C . Ezért nem a timföld-olvadékot, hanem a kriolitban (Na_2AlF_6) oldott Al_2O_3 -at elektrolizáljuk sokkal kisebb, 950°C körüli hőmérsékleten. A „tűzfolyékony” elektrolízis terméke a fémalumínium. Az elektrolízissel előállított ún. kohóalumínium nem teljesen tiszta, hanem bizonyos szennyeződések, főként vasat, szilíciumot, rezet, cinket és titánt tartalmaz. Kis szilárdsága miatt szerkezeti elemek anyagaiként, főleg ötvözt állapotban használják. Villamos vezetőképessége igen jó, ezért a villamos iparban vezetékek anyagául előnyösen használható. Villamos vezetőképességét minden szennyező és ötvöző rontja. Kis sűrűsége $2,7 \text{ kg/dm}^3$ következtében igen előnyösen használható az olyan szerkezetekben, gépekben, ahol fontos a súlycsökkenés. Ilyen terület elsősorban a közlekedési ipar és ezen belül is a repülőgép építés. Az alumínium korrózióálló fém. Korrózióállósága nem kémiai, hanem fizikai természetű. A korrózióállóság lényege az, hogy a levegő vagy a víz oxigénje az alumínium felületén igen rövid idő alatt vékony, összefüggő oxidréteget hoz létre, mely a további oxidálódást megakadályozza. Ez az oxidréteg általában olyan vékony, hogy elektromosan szigetel. Az oxidréteg vastagsága és szerkezete kémiai műveletsorral, eloxálással befolyásolható. Eloxálással különböző vastagságú és színű oxidréteg produkálható az alumínium felületén, ami a korrózióállóságot javítja. Az alumínium csak oxigéntől elzárva, védőgázos hegesztéssel hegeszthető. Ez azért van így, mert az olvadt alumínium felületén rendkívül intenzív az oxidhártya képződés, mely oxidhártya a hegesztett kötés minőségét igen károsan befolyásolja.

Az alumínium melegalakítása kitűnő, ezért pl. igen sokféle bonyolult alakú, nyitott és zárt profil sajtolható belőle kifogástalan felületi minőséggel. Ezek a profilok közvetlenül (felületkezelés nélkül) használhatók az építőiparban, a járműiparban, a gépiparban stb.

Az alumínium hidegalakíthatósága szintén nagyon jó, amiből következően pl. hidegfolyatással vékonyfalú dobozok, tubusok stb. gyárthatók belőle.

Az alumínium fényvisszaverő képessége is igen jó, amit számos területen kihasználunk (pl. fényszóróbetétek, tükrök, díszítőelemek).

Az alumínium a réznél kisebb ára, kicsi fajlagos villamos ellenállása, valamint jó korrózióállósága miatt, az elektromos vezetékek, kábelek gyártását tekintve a rezet jelentősen háttérbe szorította.

A melegen és hidegen hengerelt alumíniumlemezek felhasználási lehetőségei is rendkívül sokrétűek, ami főleg a kis tömeggel, a jó korrózióállósággal, a jó felületi minőséggel, valamint a megfelelő mechanikai tulajdonságokkal függ össze (repülőgépipar, autóipar, burkolatlemezek más területeken, hirdető táblák stb.). Az alumíniumlemezek mélyhúzhatósága is számos termékénél fontos (edények, gázpalackok, tartályok stb.).



11. ábra. Alumínium termékek

A magnézium és ötvözetei

Alapanyag: magnezit ásvány (MgCO_3) vagy tengervízi sók (MgCl_2) kiválása. A fém magnézium a MgCl_2 elektrolízisével állítható elő. A Mg kis sűrűségű ($\rho = 1,784 \text{ kg/dm}^3$) 650°C olvadáspontú hexagonális szerkezetű fém. Jó hő-és elektromos vezető. A tiszta Mg-ot ötvözőfémként használják az alumíniumötvözetek és a gömbgrafitos öntöttvasak gyártásánál, de elterjedt távvezetéki acélcsövek katódos korrózióvédelmére is. Az ötvözetlen Mg szilárdsága nagyon kicsi (öntött állapotban kb. 110 N/mm^2) Erősen reakcióképes az oxigénnel, ezért szerkezeti anyagként csak ötvözetei alkalmazhatók. Hexagonális szerkezet miatt szobahőmérsékleten rosszul alakítható ezért az ötvözeteket elsősorban öntéssel dolgozzák fel.

A Mg ötvözetek felhasználása

Rossz korrózióállósága miatt elsősorban ott használják, ahol a kis sűrűség nagy előnyt jelent pl. gépjárműipar, gépípar, repülőgépgyártás, űrhajózás, műhold gyártás. Pl. hajtóműházak, textilipari gépek gyorsan forgó elemei, robotok házai, gépjármű keréktárcsák, hajtóműházak stb.



12. ábra. Magnézium vázas kerékpár

A Mg ötvöztetésű kerekek négyszer könnyebbek, mint az acél és egyharmaddal az alumínium kerekeknél ezért elsősorban a sport és a versenyautók kerekeinek készítésére használatos.

A Ti és ötvözetei

A titán alapanyaga a: rutil (titándioxid – TiO_2), amelyből az előállítás során klór áramban hevítve titántetraklorid (TiCl_4) keletkezik. Ezt fém magnéziummal redukálják, majd tisztítják és porkohászati úton nyerik a Ti-t

A titán ezüstfehér színű, $4,5 \text{ kg/dm}^3$ sűrűségű 1670°C olvadáspontú fém. Allotróp módosulatai vannak. Korrózióállósága kitűnő, tökéletesen ellenáll a tengervíznek, nedves és szerves savas közegeknek. Az emberi szervezetben nem káros Szilárdsága ötvözéssel és az allotróp átalakulást kihasználó hőkezeléssel fokozható. Igen jó a szilárdság/sűrűség aránya.

Fő ötvözői az Sn, a Zr, a Cr a Mo a V és a Nb. Kitűnő hőállósága, korrózióállósága, kis sűrűsége miatt fő felhasználója a repülőgépipar a rakéta-, űrhajózás-, az élelmiszeripar és a gyógyászat.

A könnyűfémek csoportjába tartozik még a berillium is. A berillium ötvözetből szikramentes szerszámokat készítenek.

Réz

A **rezet** a dúsított és kiégetett ércből lángkemencékben dezoxidációval és gáztalanítással nyerik, majd elektrolízissel finomítják.

Réz: (Cu= Cuprum) vörös színű(vörösréz), fényesen csillogó, jó hő-és elektromos vezetőfém. Mind hideg, mind meleg állapotban jól alakítható, szilárdsága hidegalakítással jelentősen megnövelhető. A réz levegőn nem korrodál, viszont hosszútárolás során a felületén homályos sötét oxidréteg (védőréteg) képződik. Nedves levegőben a felületén zöld rézkarbonát réteg, az ún. patina (nemes rozsda) alakul ki. Az ecetsav és a gyümölcssavak hatására mérgezőrézrozsda keletkezik rajta. Ha a rézet cinkkel ötvözzük, a sárgarézet kapjuk, ha ónnal, akkor az eredmény az (ón)bronz. Réz-cink-(Sn-Pb) ötvözet a "hamisáry"-ként ismeretes tombak is, max. 9% cinktartalommal. Bronzokat készítenek még Al-, Si-, Cd-, Cr-, Pb-, Ni-, Mn-, Zr-, Be-, Ag stb. ötvözéssel is. Réznek cinkkel és nikkellel alkotott ötvöze az alpakka és az újezüst, ötvöző tartalomtól függően. Öntészeti célokra sárgarézet és különféle bronzokat is használnak. Igen tömör öntvények készítésére alkalmasak a Cu-Sn-Zn-(Pb) tartalmú vörös ötvözetek. Sárgarézt: réz és cink ötvözet. Alpakka: réz, cink és nikkel ötvözet. Bronz: réz és ón ötvözet. Vörösréz: réz, ón, cink, ólom ötvözet

Cink (Zn= Zincum) más néven horgany, minden oldható vegyülete mérgező. Cink vagy horgany kékesfehér színű, nagy hőtágulási, jó elektromos vezető, jól önthető fém. Légköri atmoszférában matt szürke, majd fehéres színű védőoxid-réteg keletkezik a felületén. Többek között szárazelem burkoló-csészékhez, bádogos kellékekhez ill. acéltárgyakon tüzhorgany bevonatként alkalmazzák. Ötvözei közül az Al-, Al-Cu és Al-Cu-Mg-ötvözesűek fontosak, melyekből bonyolult alakú, mérethű munkadarabok készíthetők nyomásos öntéssel.

Ólom (Pb= Plumbum) kékeszürke színű, lágy, nagy sűrűségű(nehéz), jól alakítható, önthető, forrasztható, hegeszthető, legtöbb savval szemben ellenálló, a röntgensugarakat elnyelőfém. Felhasználják kénsavas akkumulátorokhoz, vegyipari berendezések belsőburkolatához, csővezetékekhez, földalatti kábelköpenyekhez, radioaktív-sugárzásvédőkhöz, nyomdai klisékhez, lőszerekhez stb. A jól önthető, fehéres színű, jelentős térfogatváltozással járóan allotróp átalakulása, az ólomhoz hasonlóan már szobahőmérsékleten újrakristályosodó

Ón- ből (Sn= Stannum) ill. ötvözeiből többek között élelmiszeripari tubusokat, védőbevonatokat, sziklócsapágyfémeket készítenek. Ónnak ólommal, bizmuttal alkotott eutektikuma az egyik legfontosabb lágyforrasztási anyag, mely igen kicsi olvadáspontú.

Nemesfémek: A szokásos környezeti klímában nem oxidálódó nemesfémek közül az ezüst a legjobb elektromos-és hővezető, az arany a legjobb korrózió állóságú, a platina nagy olvadáspontú és ezáltal ívhúzással (ill. összehegedéssel) szemben ellenálló, a palládium viszonylag olcsó és jól alakítható. A lágy és rendkívül jól alakítható(akár 0,0001 mm vastagságú lemezzé hengerelhető) aranyat rendszerint az olcsóbb rézzel ötvözve használják és ötvöztetését a karáttal fejezik ki. A színarany 24 karátos, míg pl. a 75% aranytartalmú szilárd oldat $0,75 \cdot 24 = 18$ karátos.

GYÁRTÁSI FOLYAMATOK FELOSZTÁSA

Elsődleges (primer) alakadási technológiák

- Céljuk a nyersanyagból a kiinduló gyártmány előállítás

Másodlagos (szekunder) eljárások

- Céljuk az elsődleges alakadási technológiákkal gyártott alkatrészek alakjának, belső szerkezetének, felületi simaságának megváltoztatása

Primer alakadó megmunkálások:

Alapanyag:

- Öntészet
- Térfogat- és lemezalakítások
- Porkohászat
- Speciális megmunkálások

Másodlagos megmunkálások:

Előgyártmány:

- Forgácsolás
- Hőkezelés
- Kötő eljárások
- Felületi megmunkálások

SEGÉDANYAGOK

Az egyes anyagtechnológiai folyamatszakaszok során alkalmazott segédanyagok elsősorban hűtő-kenő vagy védő funkciót látnak el, az egyes megmunkálások végtermékébe nem épülnek be. A kenőanyagok a zavartalan üzemeltetést, a gyártóeszközök (szerszámok) élettartamának növelését segítik. Nem csak a súrlódást csökkentik, hanem korrózióvédelmet és hűtőhatást is biztosítanak. A technológiai hűtőközegek szerepe a megmunkáló szerszámok védelme, ezáltal élettartamuk növelése, a megmunkálandó anyagok nemkívánatos szerkezetváltozásainak megakadályozása vagy anyagszerkezet-módosulásuk elősegítése. Védőközegnek azt a légnemű, cseppfolyós vagy szilárd anyagot tekinthetjük, amely csak a megmunkálás során, a munkadarab felületvédelme érdekében fejti ki hatását.

Hűtő-kenő folyadékok

- Forgácsolás, képlékeny alakítás – súrlódás, szerszámkopás
- Hűtő-kenő folyadékok szerepe:
- Fémfelületek közvetlen érintkezésének akadályozása (zsiradék)
- Befolyásolják a fémfelület sajátosságait (, adalékok, hidrogén)

- Hűtés (víz)
- Forgácseltávolítás (víz, tenzid)
- Emulzió: kb. 12 % zsiradék, víz, tenzid
- Korróziós inhibitor (nátrium-nitrit, trietanol-amin)
- Kopást mérséklő anyagok (repceolaj, pataolaj, kénezett ásványolaj, kolloid grafit, molibdén-szulfid)
- Nagysebességű megmunkáláshoz
- Kén-, klór-, foszfortartalmú olajok (a fémen szulfid, klorid, foszfát réteg alakul ki)

Köszörülő, csiszoló és polírozó anyagok

- Csiszolószemcse
- Kvarc,
- Korund Al_2O_3 , smirgli (25% Fe_2O_3 , TiO_2 , FeO , SiO_2),
- Mesterséges (bauxit + szén ívkemence) – törékeny – önélező
- fém-oxidok (vas-oxid, króm-oxid),
- Gyémánt, természetes, mesterséges
- szilícium-karbid (önélező),
- bór-karbid
- Kötőanyag

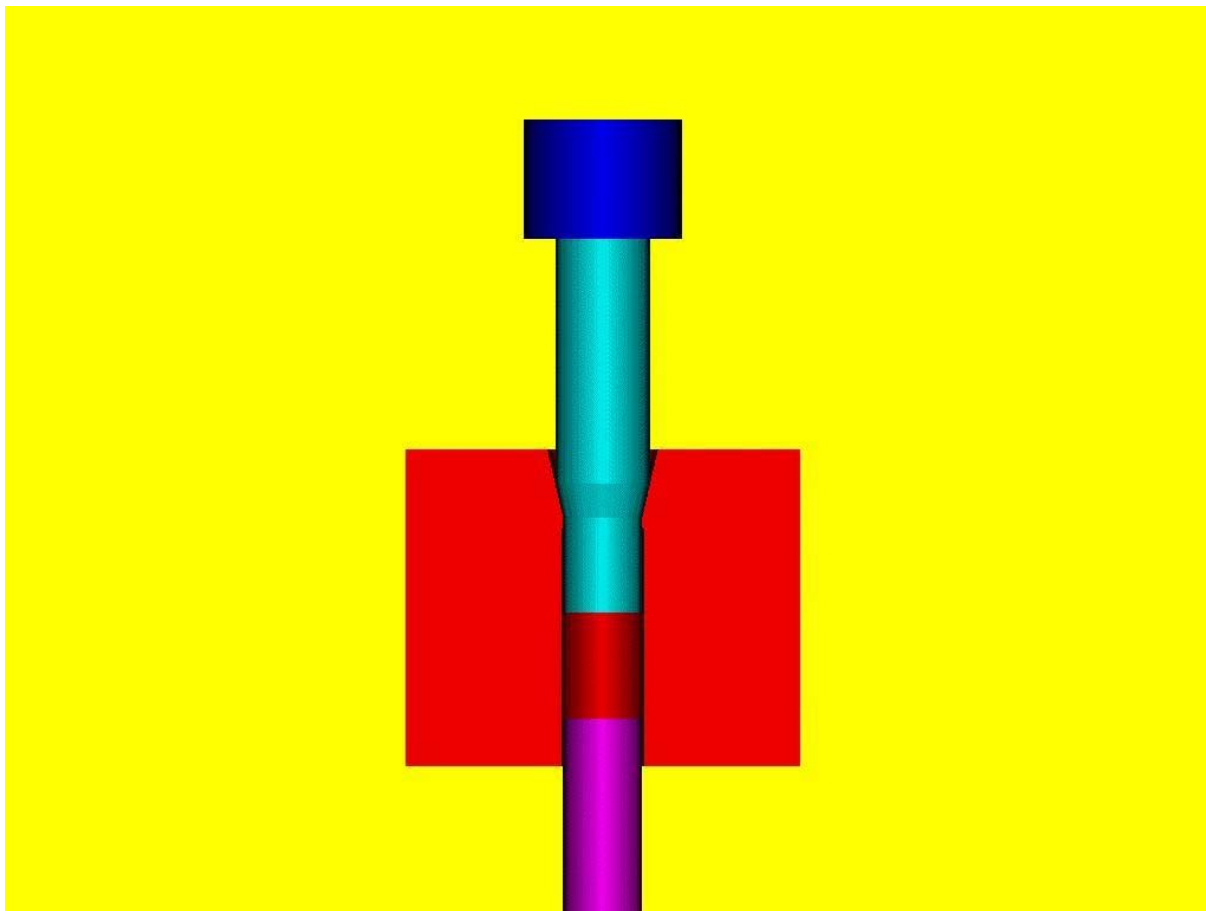
Fontosak az olyan hulladéktechnológiák (újrahasznosítás, újrafeldolgozás), melyek alkalmazásával a környezetszennyezés csökkenthető, sőt a technológiák anyagköltség-igénye is kedvezőbbé tehető.

FÉMEK MEGMUNKÁLÁSA:

Képlékeny megmunkálás	Forgácsoló megmunkálás	Egyesítő eljárások
Öntés	Gyalulás	Szegecseles
Sajtolás	Vésés	Hegesztés
Kovácsolás	Esztergálás	Lágyforrasz (ólom tartalmú)
Hengerlés	Marás	Keményforrasz (réztartalmú)
Húzás	Köszörülés	Oldható kötések (csavarok)
Mélyhúzás	Fúrás	Ragasztás

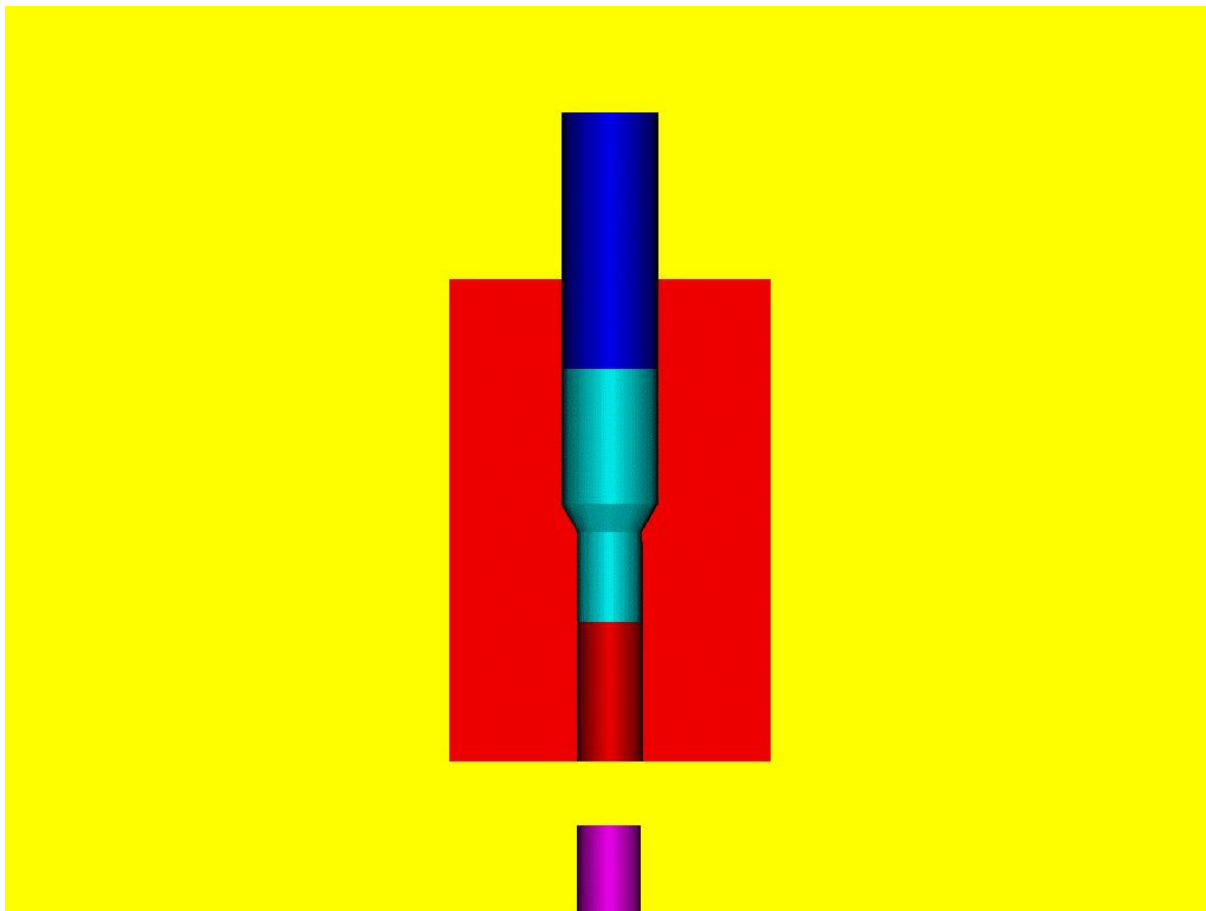
Néhány alakítási eljárás:

Redukálás:



13. ábra. Redukálás

Hidegfolytatás:



14. ábra. Hidegfolytatás

Fóliahengerlés:



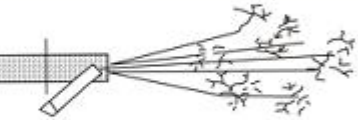
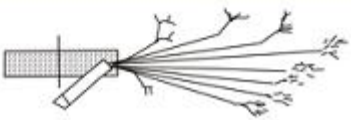
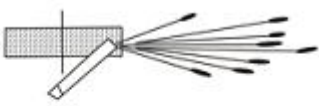
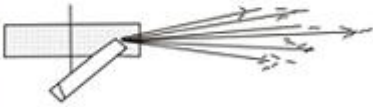
15. ábra. Fóliahengerlés

TECHNOLÓGIAI ELJÁRÁSOK RENDSZEREZÉSE:

- Alakítás kémiai v. fizikai változással: alakatlan anyagból szilárd test képződik kapcsolódás létesítésével. (pl.: vákuumgőzölés, öntés, fémporkohászat, műgyanták sajtolása, stb.)
- Képlékeny alakítás: megváltozik a test alakja, de a tömege és a részecskék kapcsolódása lényegében változatlan marad. (pl.: lemez hajlítás, mélyhúzás, stb.)
- Anyagszétválasztás: szilárd test alakjának megváltozása az anyagi részecskék kapcsolódásának helyi megszüntetésével. (pl.: darabolás, forgácsolás, szétszerelés, felületi tisztítás, stb.)
- Kötés létesítése: alakos v. alakatlan anyag darabokat oldhatóan v. oldhatatlanul kapcsolnak össze. (pl.: szegecseles, hegesztés, ragasztás, forrasztás, feltöltés, rá- és besajtolás, stb.)
- Bevonás: a bevonó anyag alakatlan formában tapad a formáját változatlanul megtartó másik anyaghoz. – A bevonó anyag halmazállapot-változása! (pl.: bevonás – gáz, folyékony, szilárd bevonó anyag)
- Anyagtulajdonság-változás: az anyag tulajdonságát célirányosan változtatják meg az alak változatlanul maradása mellett. (pl.: hőkezelések)

A metallográfiai vizsgálatokkal szemben gyorsan elvégezhető, roncsolás mentes, olcsó, különösebb előképzettséget nem igénylő vizsgálati módszer a vasanyagok gyors azonosítására a szikrapróba. A technológiai próbák sorába tartozó vizsgálatból az acél minőségére lehet következtetni. A szikrakép előállítása tehát forgácsoló művelettel történik. Az anyagot úgy kell a korongra nyomni, hogy vízszintes szikracsóvát kapjunk. A szikra útja keletkezésétől eltűnése pillanatáig (amikor izzása megszűnik) a szikrasugár. A szikrasugarak összessége a szikranyaláb. A szikrasugarak hosszúsága 60 mm-től 500 mm-ig terjedhet az anyagminőségtől függően, ezen kívül befolyásolja még a vasrészecske tömege, a csiszolókorong szögsebessége és a nyomás nagysága. A módszerrel könnyen, gyorsan ellenőrizhető nem csak a munkadarabnak szánt anyag minősége, de még a megmunkálás megkezdése előtt kiszűrhető a rossz minőségű forgácsoló szerszám is (pl. a nem gyorsacélból készülő fűrő). Ez utóbbi ismerete azért fontos, mert a jó minőségű szerszám éle tartós, élettartama hosszú.

Néhány anyag szikraképe:

	Szénben szegény (max 12%) acél. Halványsárga, hosszan kifutó buzogány alakú szikrák, sima fényvonalakkal.
	Közepesen kemény, ötvöztelen szerszámacél. Világossárga, sokféle ágazó csillagszikra.
	Kemény, ötvöztelen szerszámanyag. Nagyon sok finom, világossárga csillagszikra.
	Gyorsacél (pl. fúró anyag). Ötvözött (kb. 16% wolfram, 4% króm, 0,7% szén). Vonalas szikrakép, gömbszerű végszikrával. Barnászörös vonal, sötétvörös szikra.
	Króm-nikkel acél (pl. szerelőszerszámok anyaga). Sárga színű, hosszú, buzogány alakú szikravonalak.

16. ábra. Szikraképek

PROFILANYAGOK

Az acélok leggyakoribb készelési formája a hengerelt szabványos profil. Ilyen pl. a szabványos rúdacél, idomacél, szélesacél, szalagacél, lemez, cső, hengerelt drót. Durvaárúk tulajdonságai és felhasználási területe Viszonylag nagytömegű, hengerléssel, húzással előállított termékek.

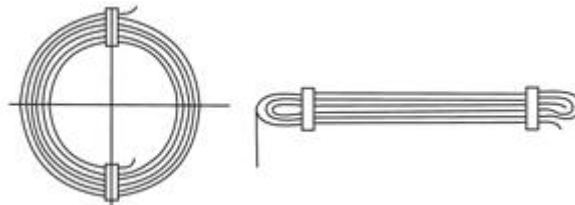
Rúdacélok: négyzet, téglalap, hatszög, kör, bordázott betonacél, félkör keresztmetszetű acélok. A szokványos kereskedelmi forgalomban kötegelve, a profiltól függően 3, 6, 8, 12 m-es hosszúságban szállítják.

Idomacél: lehet T, kettős T, Z, U, és szögacél. Szabványos szállítási hossza 4–18 m.



17. ábra. Profilok

Acél szalagok: pántoló szalag



18. ábra. Acélszalag

Drótanyagot 5 mm átmérőig húzással, a felett hengerléssel állítanak elő.

Lemezek

A lemez lapos acéltermék, vastagsági mérete lényegesen kisebb, mint a szélesség és a hosszúság irányú mérete. Téglalap és négyzet formájú táblákban egyaránt szállítják.

A lemezeket többféle szempont szerint csoportosítjuk, úgy, mint:

- Vastagságuk
- Szállítási formájuk
- Szállítási minőségük
- Felületnemesítés
- Profilkialakításuk
- Alkalmazási területük

A vastagság szerint négy kategória létezik:

Különösen finom lemez	0,5 mm vastagságig
Finom lemez	3 mm vastagságig
Közép lemez	3–4,75 mm vastagságig
Durva lemez	5 mm felett



19. ábra. Hengerelt lemez tekercsben

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A tanuló figyelmesen olvassa végig e füzet tartalmát, majd az önellenőrzés feladatait a füzet megfelelő részére való visszalapozással. Ha úgy érzi, feldolgozta a tananyagot és meg tudja válaszolni a tananyaggal kapcsolatos kérdéseket, illetve meg tud oldani a tananyaggal kapcsolatban feladatokat, ellenőrizze tudását, oldja meg az Önellenőrző feladatokat. Elengedhetetlen azonban tanárának szóbeli magyarázata is.

Oldja meg az ÖNELLENŐRZÉSI FELADATOKAT!

Az önellenőrzési feladatlap kitöltése után a MEGOLDÁSOK lapon ellenőrizze, hogy jól válaszolt-e a kérdésekre!

Amelyik válasza hibás, azt a témakört újra tanulmányozza a SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM lapon!

Ha a teljesítménye hibátlan, áttérhet a következő tananyagelem feldolgozására.

Először is érdemes megválaszolni az alábbi kérdéseket:

- Átlátható-érthető a téma?
- Be tudom-e határolni, hogy pontosan milyen ismeretekkel kell rendelkeznem?
- Mire használhatók a tanultak?

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázlata megadja a szükséges ismeretek összegzését:

Végezetül még egy jó tanács! Az anyagot úgy tudjuk a legjobban elsajátítani, ha megértjük.

Az anyag logikájának, összefüggéseinek és alapvető ismereteinek elsajátításával már képesek vagyunk a munkahelyzet és a továbbiakban leírt mintafeladatok megoldására.

Oldja meg a következő feladatokat!

Melyek a műszaki életben leggyakrabban alkalmazott anyagok?

Ismertesse a szakmai gyakorlata során felhasznált, megmunkált anyagok jellemző tulajdonságait!

A szerkezeti anyagok tulajdonságainak ismertetése, valamint az egyes tulajdonságok jellemzőinek kifejtése.

Néhány gyakorlatban használt nemvasfém jellemzőjének ismertetése.

A szakmai gyakorlatban megmunkált nemvasfémek felsorolása.

A feladatmegoldást beszélje meg tanárával, szakoktatójával.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1.feladat Milyen megmunkálási csoportokat ismer aszerint, hogy a megmunkálás során milyen mértékű változás következik be az összetett test részecskéinek kapcsolatában?

2. Válassza ki az alumíniumra vonatkozó igaz állítást! /1 pont/

- a) A felületén kialakuló összefüggő oxidréteg miatt korrózióálló
- b) kis gázelnyelő képessége miatt jól önthető
- c) jól forgácsolható

3.feladat Ismertesse a szerkezeti anyagok csoportosítását!

4.feladat Sorolja fel a fémes anyagok főbb jellemzőit!

5. feladat Sorolja fel az iparban leggyakrabban használatos fémeket!

6. feladat Melyik az acélok legfontosabb mechanikai tulajdonsága? Számítással hogyan határozhatjuk meg?

7.feladat Az erőhatásokkal szembeni viselkedésük alapján milyen tulajdonságai vannak a szerkezeti anyagoknak?

8.feladat Nevezze meg, hogy a szerkezeti anyagokat milyen igénybevételek terhelhetik!

9.feladat Ismertesse a könnyűfémeket és fő alkalmazási területeit!

10.feladat Ismertesse az acéllemezből készült termékeket és ezen termékek felhasználási területeit!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Alakítás kémia, vagy fizikai változással (alakatlan anyagból szilárd test képződik kapcsolódás létesítésével) Képlékeny alakítás (megváltozik a test alakja, de tömege és a részecskék kapcsolata alapján véve változatlan marad) Anyagszétválasztás (a szilárd test méretének alakjának megváltoztatása, az anyag részecskéinek kapcsolódási helyi megszüntetésével) Bevonás (a bevonó anyag alakatlan formában tapad formáját változatlanul megtartó alaphoz, miközben a bevonó-anyag halmazállapota változhat) Kötés létesítés (alakos, vagy alakatlan anyagdarabokat oldhatóan, vagy oldhatatlanul kapcsolunk össze)

2. feladat

- a) A felületén kialakuló összefüggő oxidréteg miatt korrózióálló b) kis gázelnyelő képessége miatt jól önthető
- c) jól forgácsolható

3. feladat

A szerkezeti anyagok két nagy csoportba oszthatók: szervetlen anyagok és szerves anyagok. A szervetlen anyagok az atomok közötti kötés típusától és térbeli elrendezettségüktől függően lehetnek: fémek; fémötvözetek; üvegek; kerámiák; kompozitok.

A szerves anyagok óriás molekulás vegyületek láncolata, hálós vagy szálak elrendezésű anyagok, amelyeket polimereknek neveznek. Lehetnek: természetes polimerek (cellulózok); mesterséges polimerek (műanyagok). A műanyagok szintetikus, mesterségesen előállított anyagok, melyek lehetnek: hőre lágyuló anyagok (termoplasztok); hőre keményedő anyagok (duroplasztok); műgumik, műkaucsukok (elasztomerek).

4. feladat

A szerkezeti anyagok felhasználását jellemző fizikai, kémiai, mechanikai és technológiai tulajdonságaik határozzák meg. Fizikai változás: → az anyag tulajdonságai megváltoznak, de új anyag nem keletkezik. Kémiai átalakulás: → az anyagból más tulajdonságú új anyag keletkezik. Technológiai tulajdonságok: a különböző megmunkálási eljárásokra való alkalmassággal vannak összefüggésben. Ezek a tulajdonságok: önthetőség, alakíthatóság, forgácsolhatóság, hegeszthetőség. Mechanikai tulajdonságok: feszültség, ridegség, keménység, szilárdság. Nagyon fontos jellemzője a szerkezeti anyagoknak a szakítószilárdság.

5. feladat

Az iparba használatos fémeket két nagy csoportra oszthatjuk fel: vasfémek és nemvas fémek. A vasfémek lehetnek: nyersvasak és acélok. A nemvas fémek csoportját könnyűfémek, színes fémek és nemesfémek alkotják. Acélok csoportosítása: felhasználás szerint: szerkezeti, szerszám és különleges acélok. Könnyűfémek csoportjába tartoznak az alumínium és ötvözetei, a magnézium és ötvözetei, a titán és ötvözetei és a berillium ötvözetek. A színes fémeket a reze, a cink, az ón és az ólom alkotják. A iparilag legfontosabb nemesfém az ezüst. Használja a nemes fémek közül még az aranyat, a platínát az ipar, de ezek az anyagok rendkívül drágák.

6. feladat

Acélananyagok egyik legfontosabb jellemzője a **szakítószilárdság**.

A szakítószilárdság (R_m) számítása:

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

ahol:

- F_m : a vizsgálat során fellépő maximális erő [N]
- S_0 : a próbatest eredeti keresztmetszete [mm²] képlettel számítható.

7. feladat

Rideg – Rugalmas – Szívós – Képlékeny tulajdonságúak. **Rideg anyag**: nagy nyomószilárdság, az egyéb igénybevételeket nem bírja könnyen törik (pl. öntöttvas) **Rugalmas anyag**: az igénybevételt jól bírja, alakváltozása erővel arányos. Csak nagy alakváltozás után szakad vagy törik (pl. acélok) Szívós anyag: kis méretű rugalmas alakváltozás után, deformáció (pl. acélok egyes fajtái)– az anyag törésig tartó energiaelnyelő képessége (pl. kerámia: kis szívósság/nagy szilárdság, rideg viselkedés/– fémek: nagy szívósság/ közepes szilárdság/– polimer: kis szívósság/kis szilárdság,képlékeny viselkedés/ Képlékeny anyag: alakváltozás kis erőhatásra is létrejön / deformáció/ Könnyen alakítható /ón, ólom/

8. feladat

A szerkezeti anyagok legfontosabb tulajdonsága, hogy ellenállnak a külső igénybevételekkel szemben, tehát a terhelhetők. Az igénybevételek összetettek és különbözőek. A szilárdsági számítások során ezeket az összetett igénybevételeket jól definiálható alapesetekre ún. egyszerű igénybevételekre vezetjük vissza, és ezek szuperpozíciójaként értelmezzük a szerkezet terhelését. A fémek mint szerkezeti anyagok a következő igénybevételeknek lehetnek kitéve (mechanikai igénybevételek): Húzás; Nyomás; Csavarás; Nyírás; Hajlítás illetve ezek különböző kombinációi.

9. feladat

A könnyűfémek sorába tartozik az alumínium, magnézium, titán és berillium. A belőlük készült alkatrészek könnyűek, nagy szilárdságúak. Ezért egyik fő felhasználási területük a járműgyártás. Hengerelt alumíniumlemezek felhasználási lehetőségei is rendkívül sokrétűek, (repülőgépipar, autóipar, burkolatlemezek más területeken, hirdető táblák stb.). Az alumíniumlemezek mélyhúzhatósága is számos termékénél fontos (edények, gázpalackok, tartályok stb.). Mg ötvözetek felhasználása: rossz korrózióállósága miatt elsősorban ott használják, ahol a kis sűrűség nagy előnyt jelent pl. gépjárműipar, gépipar, repülőgépgyártás, űrhajózás, műhold gyártás. Al. hajtóműházak, textilipari gépek gyorsan forgó elemei, robotok házai, gépjármű keréktárcsák, hajtóműházak stb. A titán korrózióállósága kitűnő, tökéletesen ellenáll a tengervíznek, nedves és szerves savas közegeknek. Az emberi szervezetben nem káros. Kitűnő hőállósága, korrózióállósága, kis sűrűsége miatt fő felhasználója a repülőgépipar a rakéta-, űrhajózás-, az élelmiszeripar és a gyógyászat. A könnyűfémek csoportjába tartozik még a berillium is. A berillium ötvözetből szikramentes szerszámokat készítenek.

10. feladat

Az acélok leggyakoribb kiserelési formája a hengerelt szabványos profil. Ilyen pl. a szabványos rúdacél, idomacél, széles acél, szalagacél, lemez, cső, hengerelt drót. A gazdaság szinte minden területén alkalmazásra kerülnek az acéltermékek.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Márton Tibor : Forgács nélküli alakítások Műszaki Könyvkiadó, 1999

Dr. Bagyinszki Gyula – Dr. Kovács Mihály: Gépipari alapanyagok és félkész gyártmányok
ANYAGISMERET, Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2001

Dr. Márton Tibor – Plósz Antal – Vincze István Anyag-és gyártásismeret a fémipari
szakképesítések számára, Képzőművészeti Kiadó, 2007

Frischherz–Dax–Gundelfinger–Haffner–Itchner–Kotsch–Staniczek: Fémtechnológiai 1.

Alapismeretek B+V lap-és Könyvkiadó Kft, Budapest, 1993

Frischherz–Dax–Gundelfinger–Haffner–Itchner–Kotsch–Staniczek: Fémtechnológiai2.

Szakismeretek B+V lap-és Könyvkiadó Kft, Budapest,1993

Miroslav Hluchýs kollektívája: Anyagismeret Műszaki Könyvkiadó, Budapest,1984A címelem
tartalma és formátuma nem módosítható.

Több fejezetből álló munkafüzet esetén is csak egyszer, a munkafüzet legvégén kerüljön
feltüntetésre az irodalomjegyzék, az alábbiakban látható bontásban.

AJÁNLOTT IRODALOM

Fenyvessy Tibor– Fuchs Rudolf– Plósz Antal Műszaki táblázatok, Budapest, 2007

Frischherz – Dax– Gundelfinger– Haffner– Itchner– Kotsch– Staniczek: Fémtechnológiai
táblázatok, B+V lap-és Könyvkiadó Kft

A(z) 0225-06 modul 001-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 02 0000 00 00	CNC-forgácsoló
31 521 09 1000 00 00	Gépi forgácsoló
31 521 09 0100 31 01	Esztergályos
31 521 09 0100 31 02	Fogazó
31 521 09 0100 31 03	Fűrészipari szerszámélező
31 521 09 0100 31 04	Köszörűs
31 521 09 0100 31 05	Marós
33 521 08 0100 31 01	Szíkraforgácsoló
33 521 08 0000 00 00	Szerszámkészítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
30 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató