

Gruber Györgyné

Szabványos vasötvözetek jellemzői, gyakorlati felhasználása



A követelménymodul megnevezése:

Általános anyagvizsgálatok és geometriai mérések

A követelménymodul száma: 0225-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-002-16



A VAS-SZÉN ÖTVÖZETEK ELŐÁLLÍTÁSA, CSOPORTOSÍTÁSA, SZÖVETELEMEL

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Az iparban alkalmazott alapanyagok közül az egyik leggyakrabban alkalmazott alapanyag az acél és az öntöttvas. Munkája során Ön is megrendeli, kiválasztja, alkalmazza, megmunkálja ezeket a vas-szén ötvözeteket. Műszaki táblázatokban, termékkatalógusokban gyakran találkozhat a vas-szén ötvözetek különböző elnevezéseivel és minőségeivel.

A szakmai információ tartalom elolvasása után választ kap a következő kérdésekre:

Miért kell ötvözni a vasat? Hogyan kerül a szén a vasba?

Mi a különbség a nyersvas, az acél és az öntöttvas között?

Mit jelentenek az "ausztenites acél", "ferrites acél" és a "perlites acél" kifejezések?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A színfémek- köztük a vas is – sok esetben nem felelnek meg az ipar igényeinek, ezért ötvözéssel, hőkezeléssel, hidegalakítással javítják a tulajdonságaikat. Színvasat az iparban nem alkalmaznak, helyette ötvözteit, az acélokat és az öntöttvasakat használják. Ahhoz, hogy érthetővé váljon, hogy az ötvözők hatására hogyan és milyen mértékben változnak meg az színvas tulajdonságai, röviden értelmezni kell az ötvözéssel kapcsolatos alapfogalmat.

Induljunk ki a színvas tulajdonságaiból! Miért is kell megváltoztatni?

PERIÓDUS Csoport	s-elemek		AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE																p-elemek						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	0							
K	1 H 1 Hidrogén		relatív atomtömeg — 26,98 vegyjel — Al ³ ₁₃ ² rendszám — 13 — az elektronok eloszlása az energiaszinteken Alumínium																He 2 Hélium						
L	2 Li 3 Lítium	Be 4 Berillium	B 5 Bór	C 6 Szén	N 7 Nitrogén	O 8 Oxigén	F 9 Fluor	Ne 10 Neon											Ar 18 Argon						
M	3 Na 11 Nátrium	Mg 12 Magnezium	d-elemek																Ar 18 Argon						
N	4 K 19 Kálium	Ca 20 Kalcium	Sc 21 Szakandium	Ti 22 Titán	V 23 Vanádium	Cr 24 Krom	Mn 25 Mangán	Fe 26 Vas	Co 27 Nikkel	Ni 28 Nikkel	Cu 29 Réz	Zn 30 Cink	Ga 31 Gallium	Ge 32 Germánium	As 33 Arzén	Se 34 Szelén	Br 35 Brom	Kr 36 Kripton							
O	5 Rb 37 Rubidium	Sr 38 Stroncium	Y 39 Ittrium	Zr 40 Cirkónium	Nb 41 Niobium	Mo 42 Molibdén	Tc 43 Technécium	Ru 44 Ruténium	Rh 45 Ródium	Pd 46 Palládium	Ag 47 Ezüst	Cd 48 Kadmium	In 49 Indium	Sn 50 Ón	Sb 51 Antimon	Te 52 Tellúr	I 53 Jód	Xe 54 Xenon							
P	6 Cs 55 Cézium	Ba 56 Bárium	57-71	Hf 72 Háfnium	Ta 73 Tantál	W 74 Volfrám	Re 75 Rénium	Os 76 Ozmium	Ir 77 Iridium	Pt 78 Platina	Au 79 Arany	Hg 80 Higany	Tl 81 Tallium	Pb 82 Ólom	Bi 83 Bismut	Po 84 Polónium	At 85 Asztácium	Rn 86 Radon							
Q	7 Fr 87 Francium	Ra 88 Rádium	89-103	Rf 104 Raterfordium	Ha 105 Hanium	Unh 106 Unilbécium	Uns 107 Unnibeptium	Uno 108 Unniloctium	Uue 109 Unnilentium	*Az elemek ideiglenes elnevezése -104 Rf–Ratherfordium – 104 Ku–Kurtschatovium -105 Ha–Hanium – 105 Ns–Nielsbohrium															
LANTANOIDÁK			138,91 57 Lantán	140,12 58 Cérium	140,91 59 Prázéodim	144,24 60 Neodimium	145 61 Prométiium	150,4 62 Szamárrium	151,96 63 Europium	157,25 64 Gadolinium	158,93 65 Terbium	162,50 66 Diszprozium	164,93 67 Holmium	167,26 68 Erbium	168,93 69 Tulium	173,04 70 Itterbium	174,97 71 Lutécium								
AKTINOIDÁK			227,03 89 Aktínium	232,04 90 Tórium	231,04 91 Protaktínium	238,03 92 Urán	237,05 93 Neptúnium	244 94 Plutónium	243 95 Americium	247 96 Kürrium	247 97 Berkélium	251 98 Kalifornium	254 99 Einsteinium	257 100 Fermium	258 101 Mendelevium	259 102 Nobélium	260 103 Lawrencium								

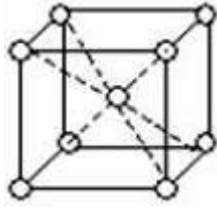
1. ábra. A vas helye a periódusos rendszerben

1. A színvas (Fe) tulajdonságai:

Fizikai tulajdonságok

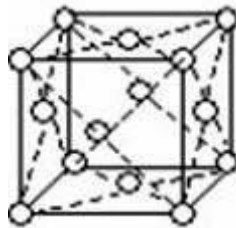
- Színe: szürke
- Olvadáspontja: 1536 °C
- A nehézfémek csoportjába tartozik, sűrűsége: $\rho=7,8 \text{ kg/dm}^3$
- Hő és villamos vezetőképessége jó, de a réz és az alumínium vezetőképessége jobb
- Lineáris hőtágulási tényezője $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} [1/K]$
- Mágnesezhető (ferromágneses) anyag 768 °C -ig (Curie-pont)
- Lehűlése során két átkristályosodás is lejátszódik a vas szerkezetében:
 - Térben középpontos kockarácsú (TKK) vas, metallográfiai neve: FERRIT
 - 910 °C -ig (α -vas)¹
 - 1392 °C felett (δ -vas)

¹ α -vas=alfa vas; γ -vas = gamma vas; δ -vas = delta vas



2. ábra. Térközepes kockarácsú α -vas (ferrit)

- Laponközéppontos kockarács (LKK): 910 °C–1392 °C között (γ -vas), metallográfiai neve: AUSZTENIT



3. ábra. Lapközepes kockarácsú γ -vas (ausztenit)

Kémiai tulajdonságok:

- A vas kémiai szempontból aktív fém (a hidrogén után áll a fémek aktivitási sorában), a híg, nem oxidáló savak (pl. sósav) hidrogénfejlődés mellett oldják, de a tömény oxidáló savak (salétromsav, kénsav) passzíválják.
- Igen finom por alakban a levegőn magától lángra lobban (pirofóros)
- A klór szobahőmérsékleten csak víz jelenlétében támadja meg (tárolás acélpalackban)
- A vizet a vörösszáz hőmérsékletén bontja
- Általában oxidos érceiben fordul elő:
 - Fe_2O_3 –hematit (vörösvasérc)
 - Fe_3O_4 –magnetit (mágnesevasérc)
 - $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ – limonit
 - FeCO_3 –sziderit, vaspát
- **Nem korrózióálló**, mivel a felületén kialakuló vékony oxidréteg nem tömör és nem képez védőréteget a vas felületén. Korróziós termékei a rozsdá és a reve

A rozsdá víz és oxigén jelenlétében kialakuló barnás színű, porózus szerkezetű vas-oxid.

A reve hő és oxigén jelenlétében alakul ki (hegesztés, hőkezelés, kovácsolás során), szürke színű, réteges szerkezetű vasoxid (FeO , Fe_3O_4 ; Fe_2O_3)

A vas kis szilárdságú ($R_m = 180\text{--}220$ MPa) fém, mechanikai és technológiai tulajdonságát a széntartalma határozza meg, ezért azokat a különböző vas–szén ötvözetekkel kapcsolatban ismerhetjük meg.

2. Az ötvözés

Célja: a fémek tulajdonságainak a javítása a szerkezetük megváltoztatásával

ÖTVÖZET: olyan fémes tulajdonságú anyag, amelyeket egy alapfém és egy vagy több ötvöző anyag egymásban való oldásával, összeolvasztásával hozunk létre

Az ötvözetek összetétele:

- **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.

Az ötvözés történhet:

- *Folyékony állapotban:* a fém előállítási folyamata során a folyékony fémhez adagolják az ötvözőket
- *Szilárd állapotban:* felületi ötvözések során az ötvöző anyagot hőhatással bediffundálják a szilárd állapotú alapfémbe

A folyékony állapotban történő ötvözés során a két vagy több fém egynemű olvadékból megszilárdulásakor homogén vagy heterogén fázisok válhatnak ki.

A **fázis** az anyagi rendszer fizikai határokkal elválasztott része, amelyen belül a tulajdonságok állandóak.

A **szövetelemek** dermedéskor és átkristályosodáskor kialakuló, azonos tulajdonságú részek, magasabb szerveződési egységek, melyek tulajdonságait meghatározza az őket felépítő fázisok aránya és egymáshoz viszonyított alakja.²

A szilárd, kristályos fázisok előfordulhatnak önállóan, mint egy fázisú szövetelemek, de alkothatnak többfázisú szövetelemeket is.

Egyfázisú szövetelemek:

- Színfém
- Szilárd oldat

² <http://www.banki.hu/~aat/oktatas/gepesz/anyagtudomany1/gyakorlat/lehules.doc>
(2010.07.20)

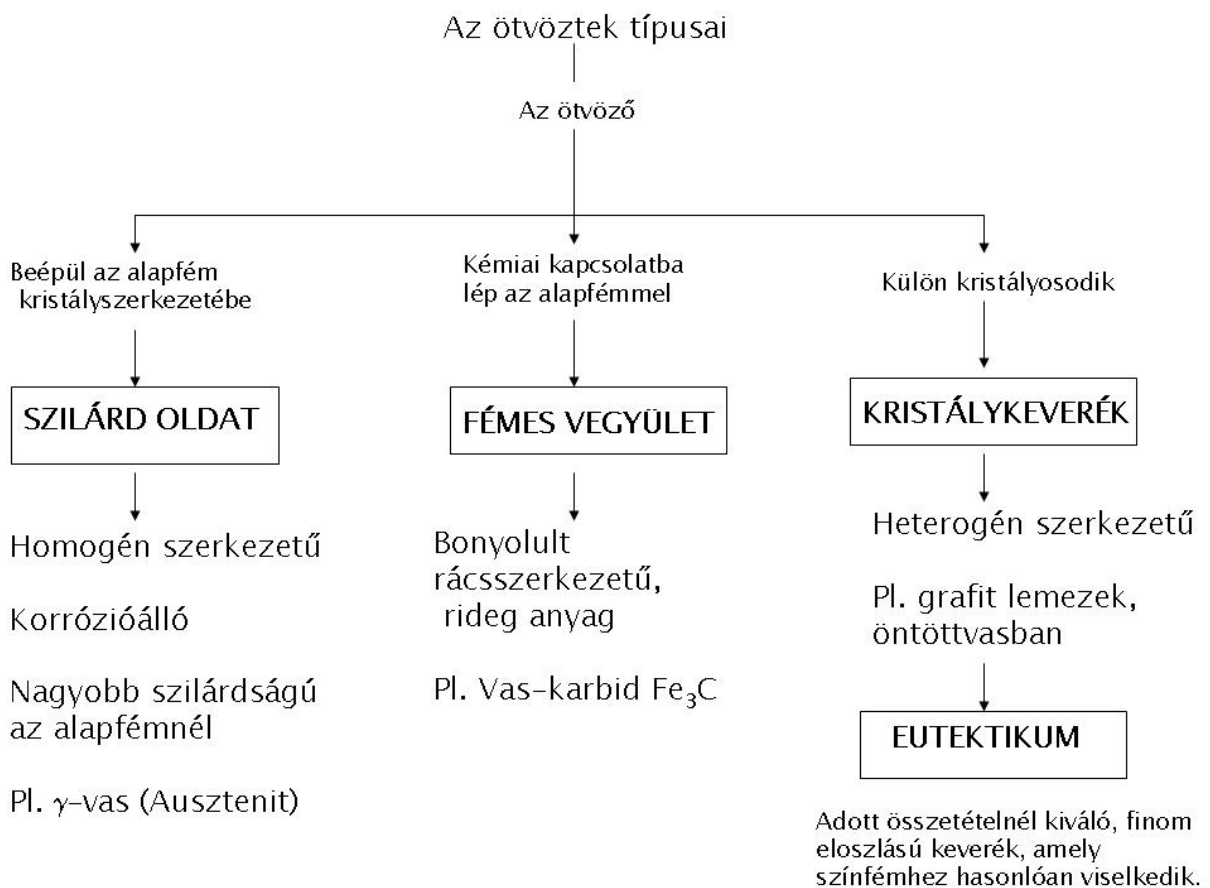
- Fémes vegyület

Kétfázisú, heterogén szövetelemek:

- Eutektikum
- Eutektoid

Az eutektikum olyan többfázisú szövetelem, amely az olvadt állapotban lévő ötvözetből kristályosodik ki. Lehet lemezes vagy szemcsés szerkezetű. Könnyen olvadó, jól önthető összetételű ötvözet.

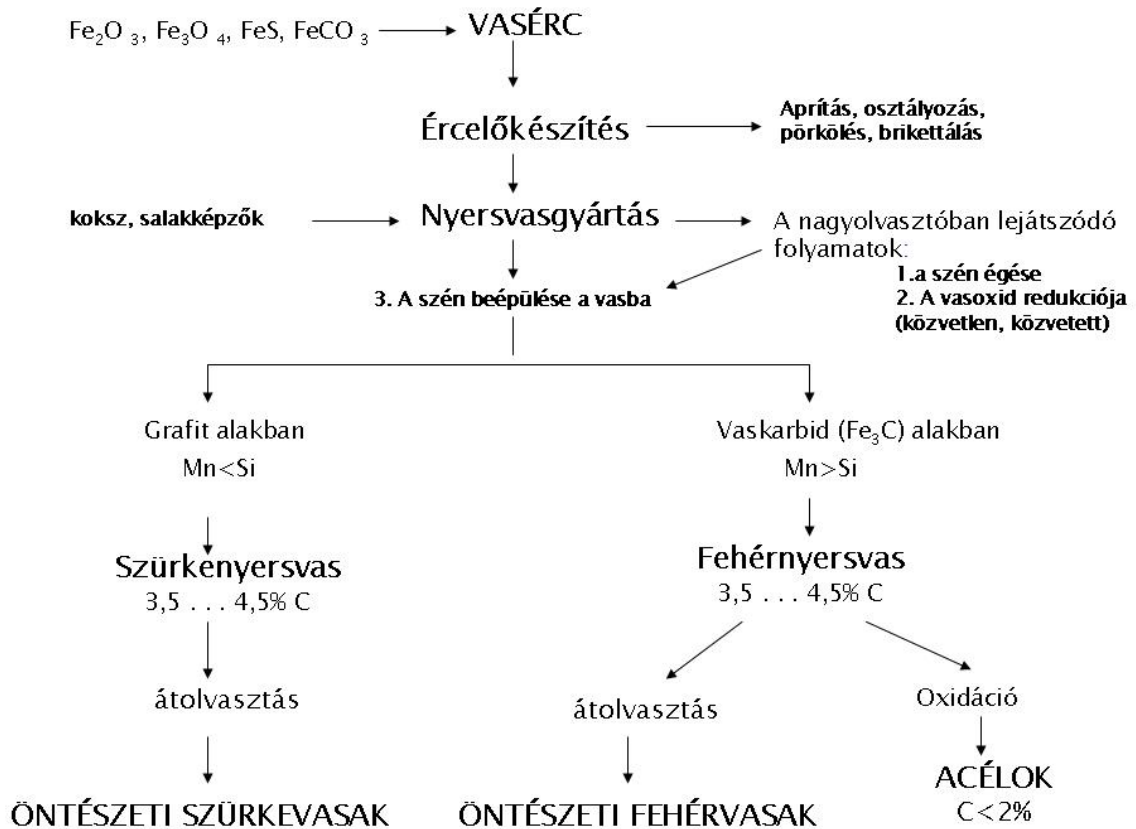
Az eutektoid olyan többfázisú szövetelem, amely szilárd állapotban történő átalakuláskor jön létre a szilárd oldatból, szerkezete alapján lehet szemcsés vagy lemezes



4. ábra. **Az ötvözetek típusai**

3. Vas–szén ötvözetek előállítás, felosztása

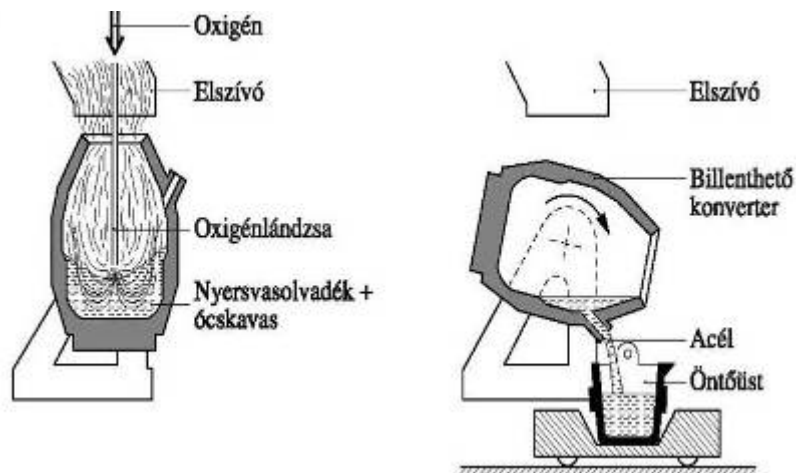
A vas–szén ötvözetek előállításának a folyamata a 2. ábrán követhető nyomon. Fontos hogy megértsük a nyersvas, az acél és öntöttvasak közötti különbséget, a redukció és az oxidáció jelentőségét.



5. ábra. A vas-szén ötvözetek előállítása

A nyersvasgyártás nagyolvasztóban végzett kohósítással történik a vasérc (vasoxid) szénrel való redukálásával. A redukcióhoz kokszt használnak és a reakciók fenntartásához forró levegőt fújnak be. A kohósítás terméke a nyersvas, amely 3,5–4,5% szenet tartalmaz grafit vagy cementit (Fe₃C) formájában.

Az acélgyártás a nyersvas további feldolgozása, amely Siemens–Martin kemencékben, villamosív kemencékben, indukciós kemencékben, vagy oxigén befúvatással működő konverterekben történik.



6. ábra. Acélgártás konverterben³

Az acélgártás célja: a nyersvas széntartalmának a lecsökkentése 2% alá oxidációval, valamint a káros szennyezők eltávolítása

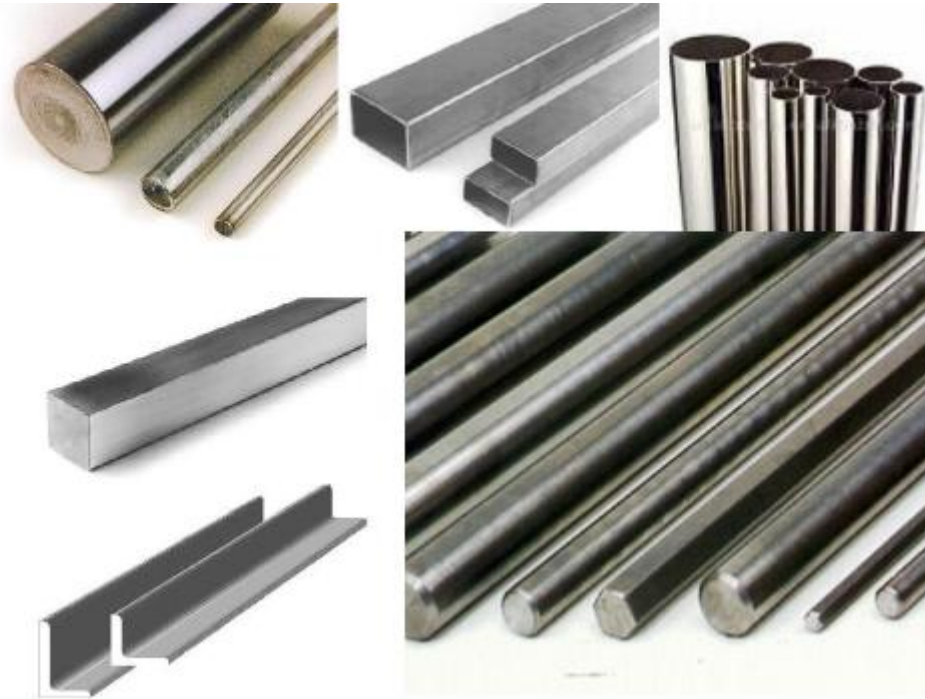
Folyamatai:

- **Oxidáció (Frissítés):** a szén (C) csökkentése oxigén befúvatásával, vas-oxiddal (ócskavassal), szilícium (Si), foszfor (P), kén (S), mangán (Mn) tartalom csökkentése
- **Dezoxidálás, csillapítás:** öntés, dermedés előtt az üstbe Mn, Si, Al tartalmú ötvözőket adagolnak, melyek az oxigént megkötik. A keletkező oxidok túlnyomó részét a salak megkötöi, kisebb része zárvány formájában az acélban marad.
-
- **Finomítás (rafinálás):** a fémek szennyező tartalmának (gázok, zárványok) csökkentése
 - *Vákuumozás:* a levegőből bejutó, szennyező gázok eltávolítása (H₂; O₂; N₂)
 - *Gázátfúvatás:* pl. argon (Ar) gázzal
 - *Átolvasztás:* pl. védőgáz alatti elektronsalagos átolvasztás
- **Ötvözés:** a dezoxidált, folyékony acélba adagolt ötvözőkkel a kívánt kémiai összetétel és mechanikai tulajdonságok biztosítása
- Csapolás: a folyékony acélt tűzálló falazatú üstbe öntik

A megfelelő mértékben csillapított folyékony acélt tuskókba, vagy öntecsekbe öntik, és ezekben megy végbe a megszilárdulás, kristályosodás. Ma már egyre szélesebb körben alkalmazzák a folyamatos öntést is, amelynek során az öntés a megszilárdulás és a hengerlés egy folyamatos technológiát alkot. Lényeges energia és költség megtakarítást jelent a gyártóknak.

Acéltermékek:

- Acélöntvény
- Kovácsolt acélgyártmány
- Tuskóöntés után hengerelt termékek
- Folyamatos öntés után rudak, csövek, idomacélok, huzalok
- Finomított, ötvözött tömbök

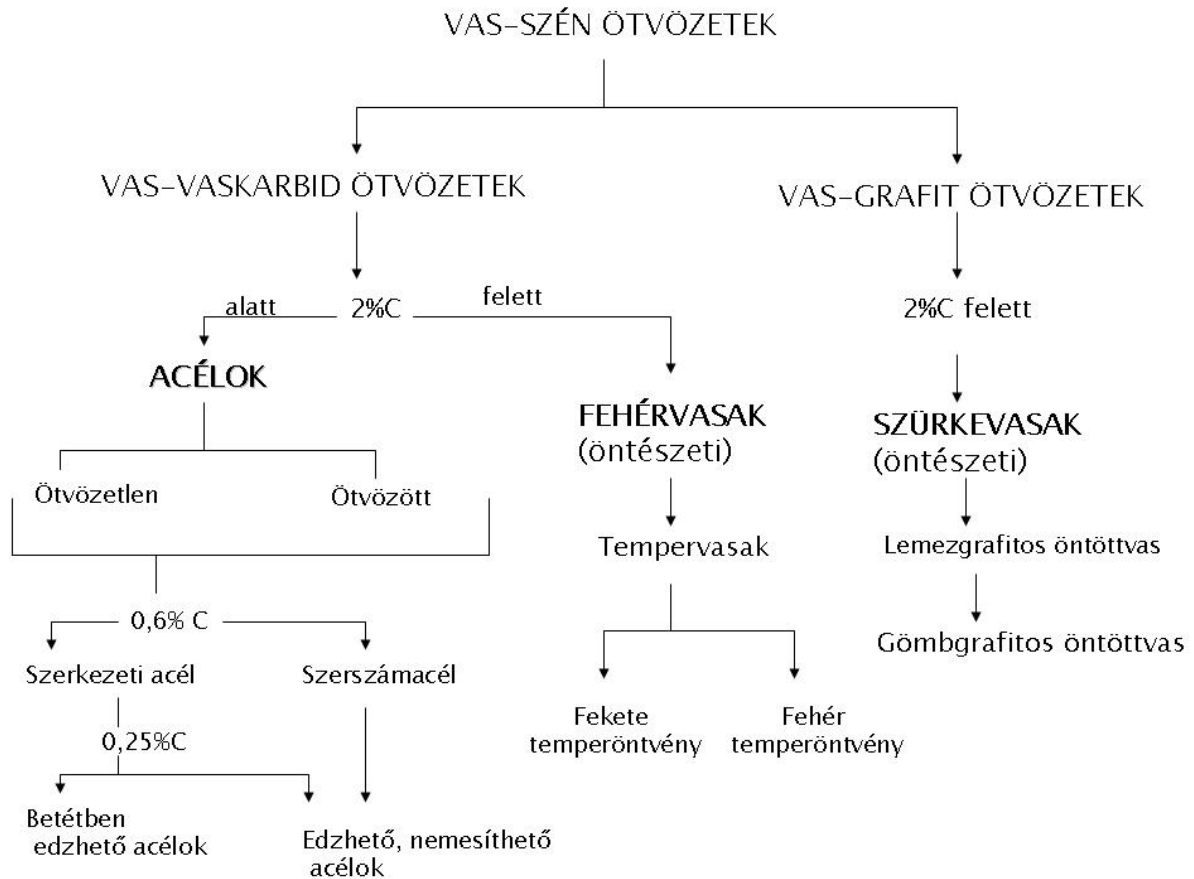


7. ábra. Acéltermékek

A vas–szén ötvözetek felosztása:

A vas legjelentősebb ötvöző anyaga a szén. A szén növeli a vas keménységét, kopásállóbb, szívósságát, de csökkenti a képlékenységét. A szén a nyersvasgyártás folyamán a szilícium (Si) és Mangán (Mn) tartalomtól és a lehűlési viszonyoktól függően ötvöződik a vassal grafit vagy vaskarbid formájában. Az így létrejövő gyakorlati jelentőségű vas–szén ötvözetek (6. ábra)

- ACÉL
- ÖNTÉSZETI FEHÉRVAS
- ÖNTÉSZETI SZÜRKEVAS

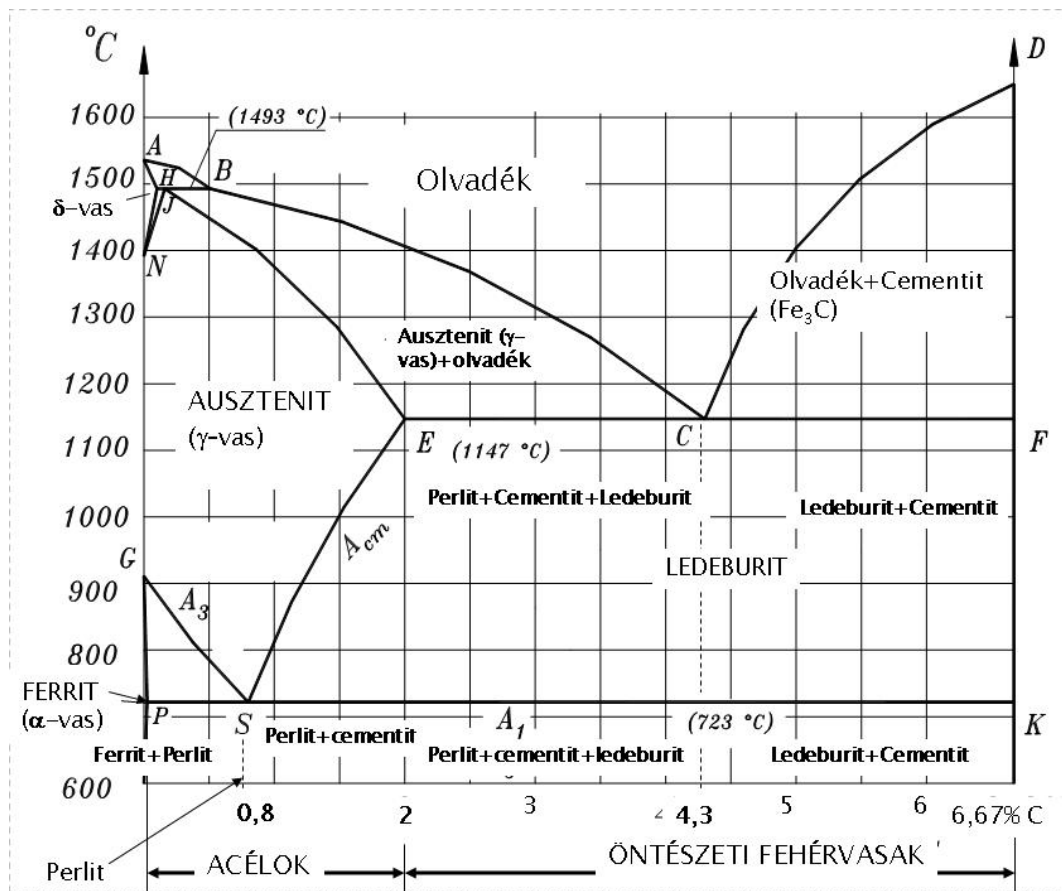


8. ábra. A vas-szén ötvözetek felosztása

4. A vas-szén ötvözetek szerkezete, szövetelemei

A vas szén ötvözetek tulajdonságait alapvetően meghatározzák az ötvözetekben a széntartalom és a hőmérséklet változásával kialakuló fázisok, szövetelemek, átalakulások. Ezeket szemléletesen mutatja be a vas-szén (karbon) állapotábra, másnéven egyensúlyi diagram. A vas-szén állapotábra külön készült a vas-grafit és a vas-vaskarbid ötvözetekre, a kettőt együtt Heyn-Charpy féle ikerdiagramnak nevezzük. A két diagram közül az acélokra vonatkozó állapotábra látható a 7. ábrán.

A vas-vaskarbid ötvözetek állapotábrája (egyensúlyi diagramja) az ötvözetlen acélokra és a fehérvasakra vonatkozóan mutatja meg a lehűlés (dermedés) közben bekövetkező szerkezeti átalakulásokat és a kialakuló szövetelemeket.



9. ábra. A vas-vaskarbid ötvözetek állapotábrája

Az acélok és öntészet fehérvasak az állapotábra alapján a következő szövetelemekből épülnek fel:

Homogén (egynemű) szövetelemek:

- **FERRIT:** α -vas (szilárd oldat típusú ötvözet)
 - Térközepes kockarácsú (TKK)
 - Kis szénoldó képessége (0,025) miatt színvasnak tekinthető
 - Kis szilárdságú, jól alakítható, és 768 °C -ig mágnesezhető
- **AUSZTENIT:** γ -vas (szilárd oldat típusú ötvözet)
 - Lapközepes kockarácsú (LKK) stabilan 723 °C felett alakul ki az acélokban
 - Szénoldó képessége a hőmérséklettől függ, de ferriténél nagyobb (maximálisan 2%)
 - Kis szilárdságú, jól alakítható, nem mágnesezhető
- **CEMENTIT:** Fe_3C (fémes vegyület típusú ötvözet)
 - Kémiai neve vaskarbid
 - Kemény, rideg, nem alakítható, ezért nagy mennyiségben az acélok és az öntöttvasak ridegségét okozza

Heterogén szövetelemek:

- **PERLIT:** (EUTEKTOID)
 - Ferrit és cementit lemezekből felépülő kétfázisú szövetelem
 - Szilárdsága nagyobb a ferritnél, képlékenyen jól alakítható szövetelem
- **LEDEBURIT:** (EUTEKTIKUM)
 - Ausztenitből és cementitből felépülő kétfázisú szövetelem
 - Rideg, kemény nem alakítható
 - Eutektikus összetétele miatt (4,3% C), a legalacsonyabb olvadáspontú (1147°C) ötvözet a vas–szén ötvözetek közül, ezért jó öntehetőséget biztosít

A vas–grafit ötvözetekben, tehát az öntészeti szürkevasakban a karbidos rendszertől eltérően előforduló szövetelemek:

- **GRAFIT**
 - Hexagonális rendszerben kristályosodó, sötétszürke színű, elemi szén (karbon)
 - Képlékeny, lágy anyag
- **GRAFIT EUTEKTIKUM**
 - Ausztenitből és grafitból felépülő kétfázisú szövetelem
 - Eutektikus összetétele (4,25% C) miatt a szürkevasaknak jó önthetőséget biztosít

Az egyensúlyi átalakulástól eltérő folyamatok (pl. gyors hűtés) következtében kialakuló szövetelemek

- MARTENZIT
- BAINIT (bénit)

Ezeknek a szövetelemeknek a jellemzőit és kialakulásuk feltételeit a "Hőkezelések" témakörében ismerheti meg.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el a színvasra vonatkozó információtartalmat és oldja meg a feladatokat!

A feladatok pár-, és csoportmunkában is végezhetők!

1. Keressen a tanműhelyben vagy kérjen oktatójától használaton kívüli acél, öntöttvas, réz és alumínium tárgyakat, alkatrészeket!

- Emelje meg a tárgyakat és hasonlítsa össze a tömegüket!
- Vizsgálja meg a tárgyak alakíthatóságát kalapáccsal, ha van módja rá különböző forgácsoló eljárásokkal. Írja le mit tapasztalt!
- Vizsgálja meg a tárgyak felületét melegítés hatására! Melyik fémen található korróziós elváltozás?
- Hasonlítsa össze a rozsdát és a revét az acéltárgyakon!

- Hasonlíts össze műszaki táblázatok⁴ adatainak a felhasználásával vas az alumínium és a réz olvadáspontját, sűrűségét, vezetőképességét és lineáris hőtágulását és szakítószilárdságát! Készítsen táblázatot a fűzetében ezekről az adatokról!
- Számítsa ki a tömegét egy 10cm oldalhosszúságú tömör acélkockának?

2. Magyarázza meg!

- A sivatagban vagy egy tengerparti városban rozsdásodnak gyorsabban a vasötvözetek?
- Miért nem beszélünk az iparban elemi vasról?

3. Nézzon utána tankönyveiben, internetes honlapokon!

- Római források (Cornelius Tacitus) szerint, amikor a rómaiak Pannónia népeivel közelebbről megismerkedtek, itt már fejlett vasipar volt, fejlett bucakohászat folyt. Mi volt a bucakemence?
- Hol üzemel ma Magyarországon nagyolvasztó?
- Mit értünk a vas Curie pontján? Kiről kapta a nevét ez a pont?
- Kik voltak Thomas, Bessemer, Siemens, Martin? Mi volt a különbség az egyes acélgyártó eljárások között?
- Keressen az interneten képeket a nagyolvasztóról és az acélgyártó kemencékről! Készítsen rajzos vázlatot a fűzetébe!
- Keressen az interneten képeket és leírásokat a különböző acéltermékekről (lemezek, rudak, profilok stb.)!

Ajánlott internetes oldalak:

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Ac%C3%A9lg%C3%A9rt%C3%A9s>

<http://www.scitech.mtesz.hu/02sziklavari/szvari2.htm>

http://lkga1513.netkukac.hu/letoltesek/termeles_technologia/femtechnologia2.ppt#256,1,1.dia

[http://www.banki.hu/~aat/oktatas/mernasz/elogyartas/03_EGYT_pinke_acelgyartas.ppt#309,7,Konverteres acélgyártás](http://www.banki.hu/~aat/oktatas/mernasz/elogyartas/03_EGYT_pinke_acelgyartas.ppt#309,7,Konverteres%20ac%C3%A9lg%C3%A9rt%C3%A9s)

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Ac%C3%A9lg%C3%A9rt%C3%A9s>

<http://www.mvk.tsf.hu/oktatas/Anyagismeret/EA-anyagismeret-2.pdf>

www.ms.sapientia.ro/www/hu/oktatasi-anyagok/...bitay.../download.html

⁴ Frischherz-Dax-Gundelfinger-Haffner-Itchner-Kotsch-Staniczek: Fémtechnológiai Táblázatok B+V lap-és Könyvkiadó Kft, 1997 (106; 139 oldal)

4. Értelmezze az vas–szén ötvözetek állapotábráját (9. ábra) és oldja meg a feladatokat! Válaszait rögzítse a füzetébe!

- Olvassa le az ábráról, hogy szobahőmérsékleten (A_1 vonal alatt) milyen szövetelemekből állnak az acélok, ha a széntartalmuk:
 - kisebb, mint 0,8 %
 - 0,8%
 - nagyobb, mint 0,8%Melyik összetételű acél alakítható jobban?
Melyiket alkalmazná szerszámok készítésére
- Keresse meg a legkisebb olvadáspontú vas–vaskarbid ötvözetet! Adja meg ennek az ötvözetnek az
 - széntartalmát,
 - hőmérsékletét,
 - az ábrán jelölt pontját,
 - a keletkező szövetelem nevét!
- Olvassa le az ábráról, hogy a gyakorlati jelentőségű vas–szén ötvözeteknek maximálisan mennyi lehet a széntartalma?
- Nézze meg az állapotábrán, hogy milyen összetételnél és hőfoktartományban található ausztenit! Olvassa el az információtartalomban milyen típusú ötvözet az ausztenit? Miért nem korrózióállóak az acélok szobahőmérsékleten?

5. Oldja meg az önellenőrző feladatokat! Válaszait ellenőrizze a megoldásokban! Szükség esetén olvassa át újra a szakmai információtartalom vonatkozó témáit!

ÖNELLENÖRZŐ FELADATOK

1. Válassza ki a felsorolásból a vas tulajdonságait és írja a helyes válaszok betűjelét a vonalra!

- a) Olvadáspontja magasabb a réz és az alumínium olvadáspontjánál
- b) Villamos vezetőképessége jobb, mint az alumíniumé, de rosszabb a réz vezetőképességénél
- c) Csak 768 °C felett mágnesezhető
- d) Nem korrózióálló
- e) Tömény kénsavban feloldódik hidrogénfejlődés mellett

2. Egészítse ki a következő meghatározásokat!

A rozsdá.....ésjelenlétében kialakuló színű, szerkezetű vas-oxid.

A reveés jelenlétében alakul ki például hőkezeléskor a vas-szén ötvözetek felületén, színű,szerkezetű vasoxid (FeO, Fe₃ O₄; Fe₂O₃)

3. Válassza ki a felsorolásból a szilárd oldat típusú ötvözetek jellemzőit!

- a) Az ötvöző anyag beépül az alapfém rácsszerkezetébe
- b) Jól alakítható, homogén szerkezetű ötvözet típus
- c) Bonyolult rácsszerkezetű, rideg ötvözetet alkot
- d) Korrózióálló ötvözet típus
- e) Ilyen típusú ötvözet a vaskarbid (cementit)

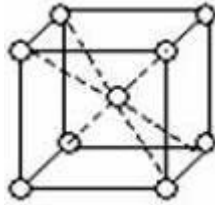
4. Állapítsa meg a következő állítások helyességét! I- igaz, H- hamis

- a) A z acél széntartalma max. 2% _____
- b) Az öntészeti szürkevasakat a fehérszürkevasból állítják elő átolvasztással _____
- c) A nyersvasak széntartalma 3,5-4,5% _____
- d) A szilícium grafitképző elem, amely a nyersvasba adagolva elősegíti a szürkenyrsvas kialakítását _____
- e) A nyersvasgyártás alapfolyamata a redukció: _____
- f) Az acélokban grafit formájában van jelen a szén _____
- g) A vas oxidtartalmú érce a magnetit és a hematit _____

5. Írja a következő meghatározások mellé a fogalom nevét!

- a) Nagyolvasztóban végzett kohósítással állítják elő a vasoxidok szénrel való redukálásával: _____
- b) Fémes tulajdonságú ipari anyagok, amelyeket két fém egymásban való oldásával vagy összeolvasztásával kapunk. _____
- c) Az övöző és az alapfém finom eloszlású keveréke, amely a legalkalmasabb öntvények készítésére _____
- d) Öntés, dermedés előtt az üstbe Mn, Si, Al tartalmú ötvözőket adagolnak, melyek az oxigént megkötik: _____
- e) Dermedéskor és átkristályosodáskor kialakuló, azonos tulajdonságú részek, amelyek tulajdonságait meghatározza az őket felépítő fázisok aránya és egymáshoz viszonyított alakja _____

6. Húzza alá a következő megállapítások közül az ábrára vonatkozókat!



10. ábra.

ausztenit, ferrit, térközepes kockarács, lapközepes kockarács, α -vas, γ -vas, δ -vas, 910°C -ig; 910 - 1392°C között; 1392°C felett

7. A felsorolt szövetelem közül melyik kétfázisú?

Cementit, Ferrit, Perlit, Ausztenit, Ledeburit

Kétfázisú szövetelemek: _____

8. Párosítsa az 7. feladatban felsorolt szövetelemeket a jellemző tulajdonságaikkal!

- a) Szilárd oldat típusú ötvözetet alkot: _____
- b) Fémes vegyület típusú ötvözetet alkot: _____
- c) Képlékeny, kis szilárdságú _____
- d) Nagy mennyiségben az acél és az öntöttvasak ridegségét okozza: _____
- e) Színvasnak tekinthető: _____
- f) Mágnesezhető: _____
- g) Eutektoidos összetételű: _____
- h) A vas-vaskarbid ötvözetek közül a legalacsonyabb olvadáspontú összetételt hozza létre: _____
- i) Atomjai lapközepes kockarácsot alkotnak: _____

9. Határozza meg, hogy az acélok a széntartalomtól függően milyen szövetelemeket tartalmaznak szobahőmérsékleten! Írja a vonalra a felsorolásból kiválasztott szövetelem vagy szövetelemek nevét!

Ferrit, ausztenit, perlit, cementit, ledeburit

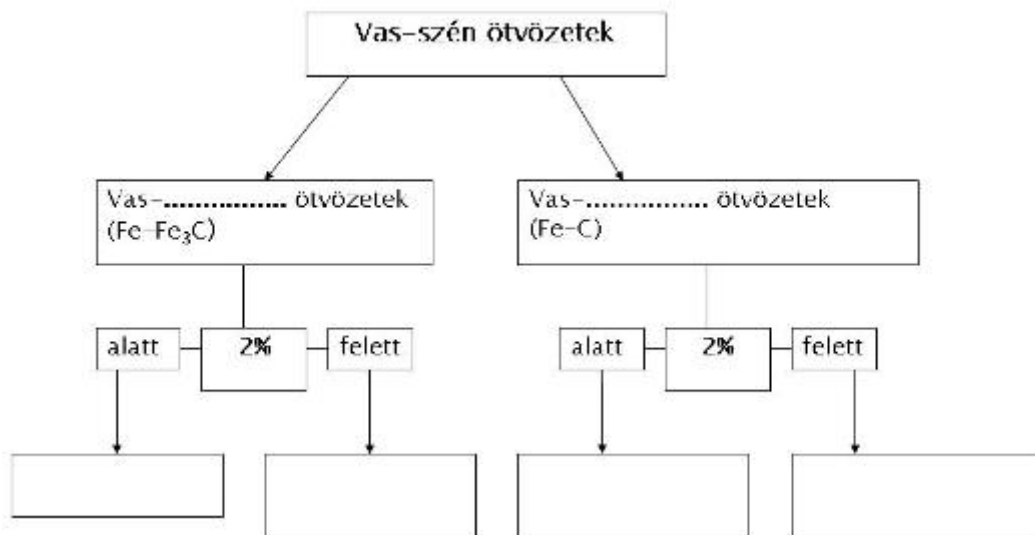
0, 8 % C-tartalom alatt: _____

0,8% C-tartalomnál: _____

0, 8-2 % C-tartalom között _____

10. Egészítse ki az ábrát a következő megnevezésű ötvözetekkel!

Vas-grafit; vas-vaskarbid, öntészeti fehérvas, öntészeti szürkevas, acél, nincs gyakorlati jelentősége



11. ábra.

Ellenőrizze megoldásait a következő oldalon található megoldások alapján! Szükség esetén olvassa át újra az információtartalmat!

MEGOLDÁSOK

1. a), d)

2. A rozsdá **víz** és **oxigén** jelenlétében kialakuló **barnás** színű, **porózus** szerkezetű vas-oxid.

A reve **hő** és **oxigén** jelenlétében alakul ki (hegesztés, hőkezelés, kovácsolás során), **szürke** színű, **réteges** szerkezetű vasoxid (FeO, Fe₃O₄; Fe₂O₃)

3. a), b), d)

4. a), l; b) H; c) l; d) l; e) l; f) H; g) l

5. a) nyersvas; b) ötvözet; c) eutektikum; d) csillapítás (dezoxidálás) e) szövetelem

6. ausztenit, **ferrit**, térközepes kockarács, lapközepes kockarács, α-vas, γ-vas, δ-vas, 910°C-ig; 910–1392 °C között; 1392 °C felett

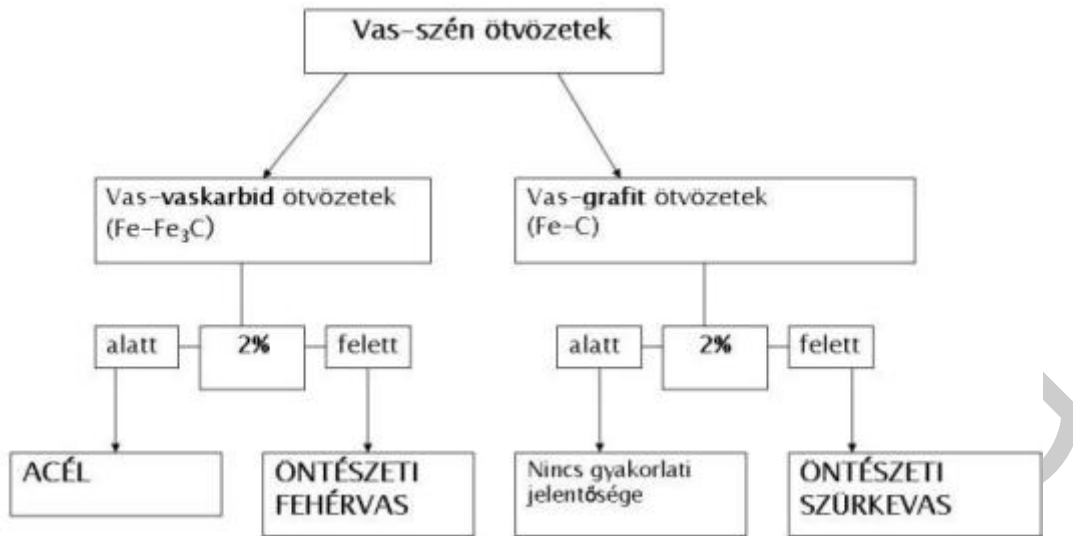
7. Kétfázisú szövetelemek: perlit, ledeburit

8. a) ferrit, ausztenit; b) cementit; c) ferrit; d) cementit e) ferrit; f) ferrit g) perlit h) ledeburit
i) ausztenit

9.

- 0,8 % C-tartalom alatt: ferrit, perlit
- 0,8% C-tartalomnál: perlit
- 0,8–2 % C-tartalom között: perlit, cementit

10.



12. ábra.

ACÉLOK ÉS ÖNTÖTTVASAK CSOPORTOSÍTÁSA, JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSA, SZABVÁNYOS JELÖLÉSE

Az iparban alkalmazott alapanyagok közül az egyik leggyakrabban alkalmazott alapanyag az acél és az öntöttvas. Munkája során Ön is megrendeli, kiválasztja, alkalmazza, megmunkálja ezeket a vas-szén ötvözeteket. Az acélok és öntöttvasak megmunkálhatóságáról, forgácsolhatóságáról és adott feladatra való alkalmasságáról csak az anyagok választékának és a jellemző tulajdonságainak az ismeretében tud felelősen dönteni.

A szakmai információ tartalom elolvasása után választ kap a következő kérdésekre:

Milyen tulajdonságok alapján és hol alkalmazhatjuk az acélokat és az öntöttvasakat?

Hogyan kell értelmezni a szabványokban, műszaki rajzokon, táblázatokban, gyártók kereskedők honlapjain található szabványos acél és öntöttvas jelöléseket?

ACÉLOK JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSA, SZABVÁNYOS JELÖLÉSE

ACÉLOK: a fehérvasvasból oxidációval előállított vas-vaskarbid ötvözetek, amelyeknek a széntartalma 2%⁵ alatt van

1. Acélok csoportosítása gyártási eljárás szerint:

- Siemens - Martin acélok
- Bessemer - Thomas acélok
- Konverteres acélok
- Vákuumozott acélok
- Elektroacélok
- Átolvasztott acélok
- Csillapítatlan acélok
- Csillapított acélok

2. Acélok csoportosítása összetétel alapján

ÖTVÖZETLEN acélok (szénacélok, karbonacélok):

⁵ A különböző szakirodalmak az acélok legnagyobb szénttartalmára eltérő értékeket adnak meg. 2,06%; 2,1% stb.

- $C < 2\%$
- kis mennyiségű, a szabvány⁶ által előírt ötvöző (Al, Cr, Cu, Ni, Mo, V, W), és kísérőanyag $Mn \leq 1,65\%$, $Si \leq 0,5\%$
- A szennyezőanyagok: $S + P \leq 0,07\%$
- Az ötvöztelen acélok a szabvány alapján lehetnek:
 - **ALAPACÉLOK:** átlagos technológiával előállított acélok, hőkezelésre, alakíthatóságra nincsenek minőségi követelmények, előírások
 - **MINŐSÉGI ACÉLOK:** az alapacélokénál szigorúbb minőségi követelmények például a szemcsenagyságra, alakíthatóságra
 - **NEMESACÉLOK:** összetétellel, átmeneti hőmérséklettel szembeni követelmények (nagy tisztaság, kevés szennyező anyag), nemesítésre vagy edzésre alkalmas

ÖTVÖZÖTT acélok:

- Gyengén ötvözött acélok: ötvöző tartalom $< 5\%$
- Ötvözött acélok: ötvöző tartalom $5-20\%$
- Erősen ötvözött acélok: ötvöző tartalom $\geq 20\%$
- A szabvány alapján:
 - **MINŐSÉGI ACÉLOK:** a szükséges technológiai tulajdonságok biztosítására minőségi követelmények (ötvözők, folyáshatár, ütőmunka) alapján előállított acélok. Például a hegeszthető finomszemcsés acélokban és a hidegen alakítható hengerelt acélokban szemcszefinomító ötvözők alkalmazása: króm (Cr), réz (Cu), titán (Ti).
 - **NEMESACÉLOK** különleges gyártási feltételekkel előállított nagyobb ötvöző tartalmú acélok, amelyeknek az összetételére, tisztaságára (keves szennyező anyag, S, P) szigorú előírások vonatkoznak. Pl.: Korrózióálló acélok ($C < 1,2\%$, $Cr > 10,5\%$)

Az ötvözők hatása az acél tulajdonságaira:

SZÉN (C)

- növeli a szakítószilárdságot, a folyáshatárt
- csökkenti a kontrakciót és a nyúlást
- 0,25% feletti széntartalomnál az acél edzhető, nemesíthető, de hegeszthetősége romlik

MANGÁN (Mn)

- növeli a szilárdságot, az átvezethetőséget
- csökkenti a ridegtörés hőmérsékletét
- oxigén és kénelvonó hatású, karbidképző elem

NIKKEL (Ni)

- javítja az acél szilárdsági tulajdonságait, folyáshatárát, szívósságát
- csökkenti a ridegtörés hőmérsékletét
- nagyobb mértékű nikkelötvözéssel ausztenites, saválló acél állítható elő
- a nemesíthető, korrózióálló acélok fontos ötvözője.

⁶ MSZ EN 10020: 2001 Acélminőségek fogalom meghatározásai és csoportosítása

KRÓM (Cr)

- karbid és ferritképző ötvöző
- növeli az acél szilárdságát, melegsilárdságát, az átedzhetőséget és a korrózióállóságot
- a szerszámacélok, gyorsacélok fő ötvözője

VOLFRÁM (W)

- karbidképző ötvöző
- növeli az acél szilárdságát, a melegsilárdságát, reveállóságot
- elősegíti az edzhetőséget
- a szerszámacélok, gyorsacélok fontos ötvözője

Vanádium (V)

- ferrit és karbidképző elem
- erős dezoxidáló, szemcsefinomító járulékos ötvöző
- az acél melegsilárdságát javítja, növeli az acél rugalmasságát
- a rugóacélok és a szerszámacélok fontos ötvözője

Molibdén (Mo)

- karbidképző és ferritképző ötvöző
- a króm-nikkel acélok és a gyorsacélok járulékos ötvözőeleme,
- a kénsavval és klórmésszel szembeni ellenállás fokozására használják
- szemcsefinomító hatású, elősegíti az edzhetőséget

Titán (Ti)

- karbidképző ötvöző
- javítja az acél öregedésállóságát, finomítja a szemcséit, növeli a szívósságát
- dezoxidáló hatású és megköti a nitrogént
- az erősen ötvözött acélok fontos ötvözője

Alumínium (Al)

- ferritképző ötvöző
- növeli az acél hőállóságát
- dezoxidáló és szemcsefinomító hatású ötvöző, megköti a nitrogént
- csökkenti az öregedési hajlamot és a ridegtörés hőmérsékletét
- a nitridálható acélok fontos ötvözője.

Réz (Cu)

- növeli a folyáshatárt és az edzhetőséget, csökkenti a nyúlást
- a foszforral együtt elősegíti a korrózióállóságot, savállóságot
- a szerkezeti acélokban csak kis mennyiségben megengedett, mivel növeli a vöröstörékenységet

Szilícium (Si)

- erős dezoxidáló **ötvöző**
- növeli az acél szilárdságát, csökkenti a nyúlását és hidegalakíthatóságát
- növeli a rugalmassági határt, javítja a kopásállóságot, reveállóságot
- rugóacélok, hőálló acélok fontos ötvözője

A szennyezők hatása:

Kén (S)

- rontja az acél szilárdságát és szívósságát
- vöröstörékenységet okoz
- javítja a forgácsolhatóságot (például az automata acélokban)

Foszfor (P)

- ridegtörékenységet okoz, csökkenti az acél alakíthatóságát

Oxigén (O):

- csökkenti szilárdságot, nyúlást, növeli a melegepedési és öregedési hajlamot.

Nitrogén (N):

- növeli szilárdságot, csökkenti szívósságot, növeli az öregedési hajlamot
- ötvöző is lehet, a titánnal, alumíniummal szemcsefinomító hatású

Hidrogén (H):

- a folyékony acélban jól oldódik, gázhólyagokat hoz létre (pelyhesedés)
- növeli a ridegségét, a hidegrepedési hajlamot
- mennyisége lassú hűtéssel csökkenthető

3. Acélok csoportosítása felhasználás alapján:

Szerkezeti acélok (C = 0– 0,6 %)

Szerszámacélok (C = 0,4– 2,1 %)

Különleges acélok

- Hőálló acélok
- Korrózióálló acélok
- Speciális felhasználási célú acélok

SZERKEZETI ACÉLOK:

A szerkezeti acélok 0,6% alatti széntartalmú, nagy folyáshatárú, jól alakítható forgácsolható acélok, amelyek szerkezetek, gépalkatrészek készítésére alkalmasak

SZERKEZETI ACÉLOK⁷:

- *Általános rendeltetésű szénacélok*
 - jól alakíthatók és forgácsolhatók, de nem jól hegeszthetők és hőkezelhetők
- *Gépacélok:*
 - Ötvöztelen, nem hőkezelt acélok, előírt mechanikai tulajdonságokkal (szakítószilárdság, folyáshatár) és megengedett szennyező tartalommal
 - hengerelt, vagy kovácsolt állapotban szállítják
- *Kis széntartalmú acélok:*

- Betétben edzhető szénacélok:
 - Hegeszthető acélok
 - Hidegen alakítható acélok
 - Melegszilárd acélok
 - Hidegszívós acélok
- **Automata acélok:** kis széntartalmú, nagy termelékenyséű gépi forgácsoláshoz felhasználható acélok, amelyekben a forgács leválásának a megkönnyítésére megnövelik az acél kén (S) és ólom (Pb) tartalmát
- **Nemesíthető acélok**
- Nemesíthető szerkezeti acélok
 - Nitridálható acélok
 - Rugóacélok
 - Gördülőcsapágy acélok

SZERSZÁMACÉLOK:

A **SZERSZÁMACÉLOK** 0,6% feletti széntartalmú nagy keménységű és kopásállóságú acélok, amelyek alkalmasak a náluk kisebb keménységű anyagok megmunkálására

A szerszámacélok nagy keménységét a magasabb széntartalom, kopásállóságát a króm (Cr), volfram (W), vanádium (V), molibdén (Mo), mangán (Mn) ötvözés biztosítja

- **Ötvözetlen szerszámacél:** kisebb igénybevételű helyeken, csak kismértékben melegedő szerszámok készítésére alkalmas
- **Melegalakító szerszámacélok:** magasabb üzemi hőmérsékleten és nagyobb igénybevétel esetén alkalmazott szerszámok készítésére alkalmazott ötvözött nemesacélok. Például sajtoló és öntőszerszámok
- **Hidegalakító szerszámacélok:** hidegalakító szerszámok készítésére alkalmas ötvözött nemesacélok. Például kivágó, véső, hengerlő, mélyhúzó szerszámok, mérőeszközök
- **GYORSACÉLOK:** nagy széntartalmú, volfram (W), molibdén (Mo), vanádium (V), króm (Cr) ötvözésű nemesacélok, amelyeket elsősorban forgácsolószerszámok készítésére alkalmaznak.

4. Acélok szabványos jelölési rendszere

Az acélminőségek jelölésére az **MSZ EN 10027-1**, illetve az MSZ 12200 szerinti jeleket, valamint az **MSZ EN 10027-2** szerinti számjeleket kell alkalmazni

Az **MSZ EN 10027-1 szabvány** az acélokat felhasználási céljuk szerint két csoportra osztja. Az első csoportba azokat sorolja, amelyeknél a felhasználó számára valamilyen fizikai, mechanikai tulajdonság garantálása a legfontosabb. A másik csoportot azok az acélok alkotják, amelyeknek a vegyi összetétele garantált.

1. A tulajdonságokra garantált acélok jelölései

A tulajdonságra garantált acélfajták szabványos megjelölése **főjeltől** és **kiegészítő jelekből** állhat. Öntvényeknél alkalmazzák még a "G" kezdőjelet is

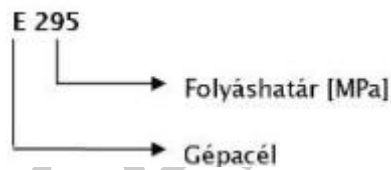
Főjel: *betűjel* (alkalmazási terület)+ *számjel* (a fő tulajdonság garantált értéke)

Példa: **S355**



13. ábra. **Szerkezeti acélok jelölése**

Példa: **E295**



14. ábra. **Gépacélok jelölése**

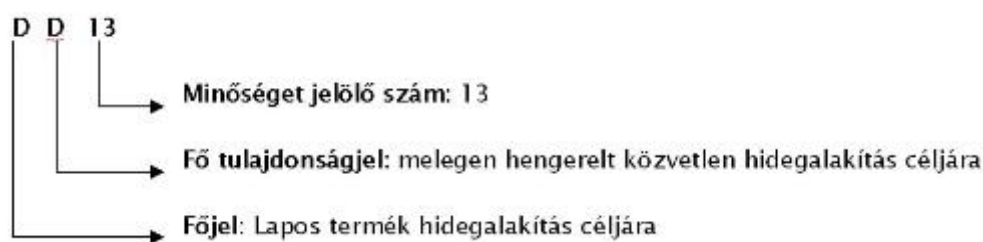
Fő jelek betűjelzései

Főjel	Jelentése	Fő tulajdonságjel
S	Szerkezeti acélok	Garantált folyáshatár R_{eH} [MPa]
E	Gépacél	Garantált folyáshatár [MPa]
L	Acél csővezetékekhez	Garantált folyáshatár [MPa]
P	Nyomástartó felhasználású acél	Garantált folyáshatár [MPa]
D	Lapos termék hidegalakítás céljára	C: hidegen hengerelt D: melegen hengerelt közvetlen hidegalakítás céljára

SZABVÁNYOS VASÖTVÖZETEK JELLEMZŐI, GYAKORLATI FELHASZNÁLÁSA

		X: hengerlési állapot nincs előírva A betűjeleket általában minőséget jelölő szám követi
H	Hidegen hengerelt lapos acéltermékek hidegalakításhoz	Garantált folyáshatár [MPa]
T	Finom-, és lágyacél lemez	HR: egyszeresen redukált R_{eH} : kétszeresen redukált

Példa: DD13



15. ábra. Lapos acéltermékek szabványos jelölése

Kiegészítő jelek:

1. csoport: az előírt ütőmunka szintjére és a vizsgálati hőmérsékletére vonatkozó jelek

2. csoport: az acél felhasználhatóságára utaló jelek

Acéltermékek kiegészítő jelei: A termékre vonatkozó kiegészítő jelek elé + jelet kell tenni.

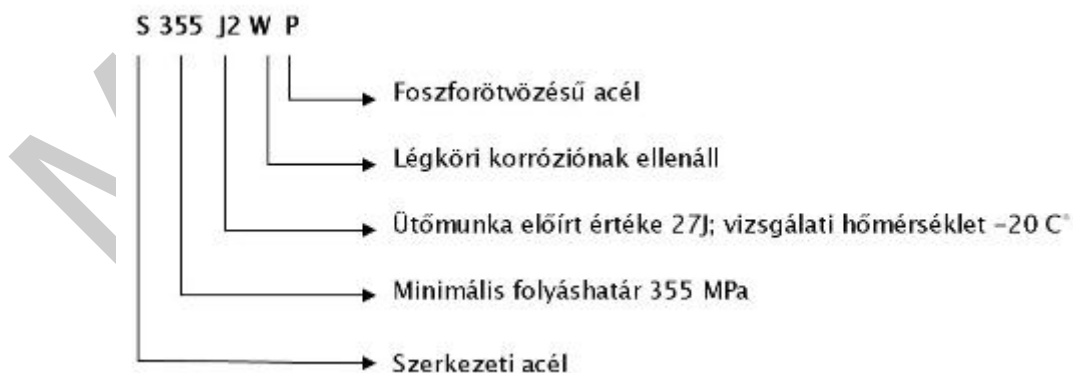
Ütőmunka előírt értéke			Vizsgálati hőmérséklet
27J	40J	60J	°C
JR	KR	LR	20
J0	K0	L0	0

J2	K2	L2	-20
J3	K3	L3	-30
J4	K4	L4	-40
J5	K5	L5	-50
J6	K6	L6	-60

Az acél felhasználhatóságára utaló jelek:

- A: kiválásosan keményedő
- B: acél gázpalackok gyártásához
- C: különleges hidegalakíthatóságú, hidegalakításra különösen alkalmas
- D: tűzi-mártó bevonatolásra ajánlott
- E: zománcozásra ajánlott
- F: kovácsolt
- H: Nagy hőmérsékletű alkalmazásra ajánlott
- L: alacsony hőmérsékletű alkalmazásra ajánlott
- P: foszforötvözésű
- Q: nemesített
- R: szobahőmérsékletű alkalmazásra ajánlottan
- S: hajóépítéshez
- T: csövekhez ajánlott
- W: légköri korrózióknak ellenálló

Példa: S355J2WP



16. ábra. Kiegészítő jelek alkalmazása a szerkezeti acélok jelölésénél

Az acéltermékek szállítási állapotára utaló jelek:

- **Hengerelt állapot** (jele: **+AR**) Minden jellegzetes hengerlési és/vagy hőkezelési feltétel nélküli szállítási állapot.
- **Normalizáltan hengerelt állapot** (jele: **+N**) Olyan hengerlési eljárás, amelynek során meghatározott hőmérséklet-tartományban végzett végső alakítás eredménye a normalizálással egyenértékű anyagállapot, amelynek a mechanikai tulajdonságai az előírt értékeknek megfelelőek maradnak még normalizálás után is.
- **Termomechanikusan hengerelt állapot** (jele: **+M**)
- **A tűzi-mártó eljárásoknál bevont acélok** (jele: **+Z**) ezt követően **N-** a bevonat kialakítására, **A** - a felületi minőségre és **C-** a felületkezelés módjára utal
- Hidegalakítással keményített: **+C**

Példa



17. ábra. Az acélok szállítási állapotára utaló jelölések

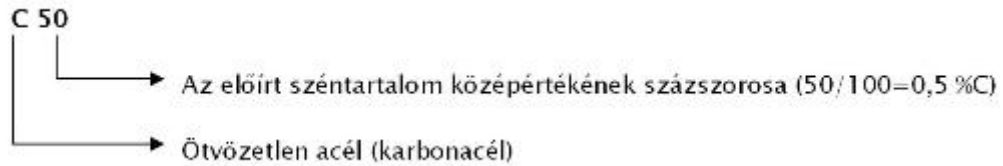
2. A vegyi összetételre garantált acélok jelölései

A vegyi összetételre garantált acéloknál a következő csoportokat különbözteti meg a szabvány:

ÖTVÖZETLEN ACÉLOK

- **Mn középérték <1 %** (automata acélok kivételével) A "C" a szénacélra (karbonacélra) utal, a számok a széntartalom középértékének a százszorosát jelentik. Ha "E" betű követi a számot akkor az a megengedhető legnagyobb kéntartalomra (max. 0,035% S) vonatkozik, míg az "R" betű az előírt kéntartalom tartományát (0,02–0,04% S) mutatja meg

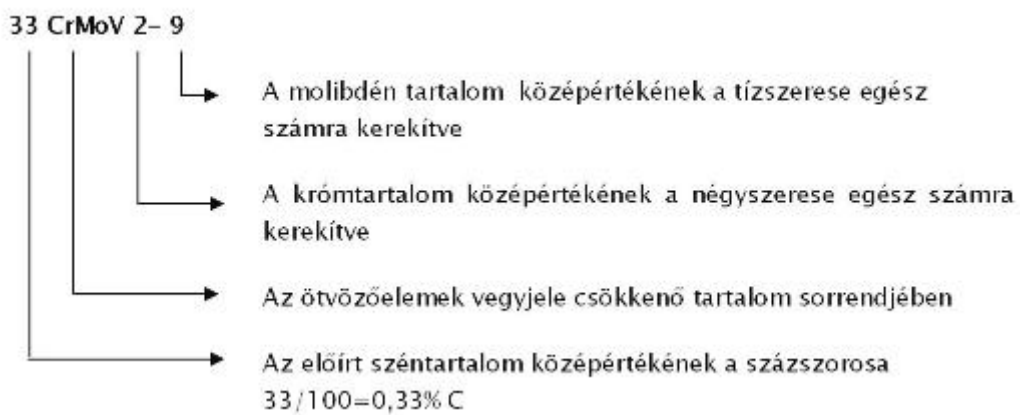
Példa: C50



18. ábra. Ötvözetlen acélok szabványos jelölése

- Mn középérték $\geq 1 \%$ és minden ötvöző $< 5 \%$ (gyorsacélok kivételével), ötvözetlen automata acélok

Példa



19. ábra. Ötvözetlen acélok szabványos jelölése (ötvöző $< 5 \%$)

Ötvözőelem-tényezők:

4: Cr, Co, Mn, Ni, Si, W

10: Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr

100: Ce, N, P, S

1000: B

ÖTVÖZÖTT ACÉLOK, legalább egy ötvöző tartalom 5% felett

Példa

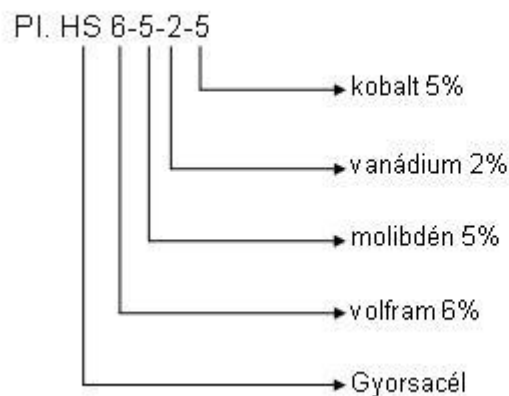


20. ábra. Ötvözött acélok szabványos jelölése

GYORSACÉLOK

- A számok a gyorsacélok ötvöző tartalmának a középértékét jelentik a legközelebbi egész számra kerekítve

Példa: HS 6 -5-2-5

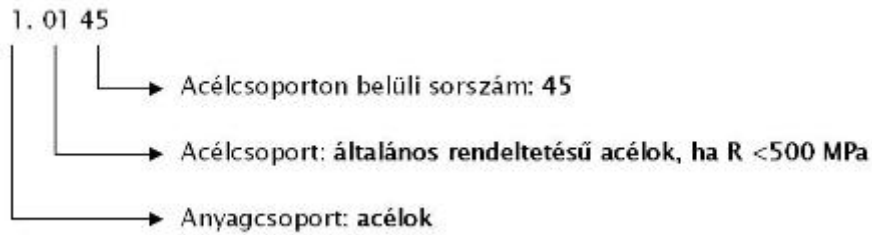


21. ábra. Gyorsacélok (ötvözött szerszámacélok) szabványos jelölése

ACÉLOK SZÁMJELEI

Az MSZ EN 10027-2 szabvány szerinti számjel (acélszám) a gépi adatfeldolgozásra alkalmasabb arab számjegyekből áll, a kereskedelmi specifikációra szolgál, az anyag főcsoportjelét, az acélcsoport jelét és a csoporton belüli sorszámot tartalmazza.

Pl. 1. 01 45



22. ábra. Acélok számjelölése

Ez az acéljelölés megfelel a **S275J2** ötvözetlen szerkezeti acélnek, melynek a garantált folyáshatára 275MPa

Ötvözetlen acélok:

- Alapacél: 00 és 90
- Minőségi acél: 01–07 és 91–97
- Nemes acél: 10–19

Ötvözött acélok

- Minőségi acél: 08 és 09; 98 és 99
- Szerszámacél: 20–29
- Korrózió- és saválló acélok: 40–49
- Szerkezeti és gépacélok: 50–89

ÖNTÖTTVASAK JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSA, SZABVÁNYOS JELÖLÉSE

ÖNTÖTTVASAK: a nyersvas átolvasztásával, ötvözésével előállított vas – szén ötvözetek, amelyeknek a széntartalma 2% –6,67% között van, és a szén a lehűlés sebességétől függően grafit vagy vaskarbid (Fe_3C) formájában van jelen.

Az öntöttvasak jól önthetőek a következő tulajdonságok miatt:

- Alacsony olvadáspont (eutektikus összetétel)
- Megfelelő hígfolyósság
- Kis zsugorodás
- Kis dermedési hőköz (különbség az olvadás és dermedéspont között) az eutektikus összetétel közeli tartományban

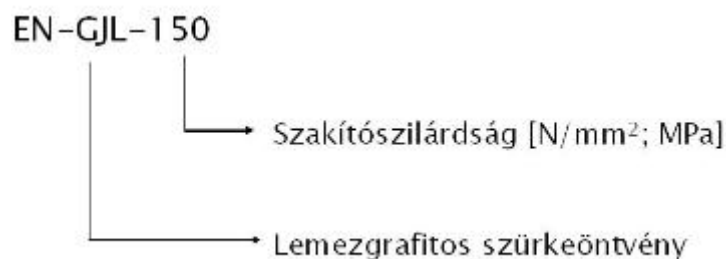
1. Öntészeti szürkevasak

ÖNTÉSZETI SZÜRKEVASAK: vas-grafit ötvözetek, amelyek kis szilárdsága a grafitlemezek alakjának (lemez, gömb) és méretének a változtatásával növelhető

Az öntészeti szürkevasak fajtái:

Lemezgrafitos szürkevas:

- a grafit lemezes (táblás) formában van jelen
- a grafit miatt jó a rezgéscsillapító hatása
- nyomó igénybevétellel jól terhelhető, gépágyak, géptestek készítésére alkalmazható
- kis szakítószilárdságú ($R_m = 100\text{--}250$ MPa), rideg anyag, a dinamikus igénybevételeket nem bírja
- jól forgácsolható
- jó siklási tulajdonsága miatt csapágyanyagként alkalmazható
- **Modifikált (módosított) szürkevas:** apróbb, finomabb grafitlemezeket tartalmazó, nagyobb szilárdságú **szürkevas** ($R_m = 300\text{--}400$ MPa)
- Alkalmazható például: szerszámgépek, gőzturbinák, szelepek, csapágyak készítésére, ötvözött állapotban a műanyagiparban, élelmiszeriparban, vegyiparban
- **Szabványos jelölése: EN-GJL**-szakítószilárdság vagy keménység; Például: **EN-GJL-100**; **EN-GJL-150**; EN-GJL-HB255 Ötvözött öntöttvasak esetén az ötvöző tartalom: például EN-GJLA-XNiMn13-7



23. ábra. Lemezgrafitos öntöttvasak szabványos jelölése

Gömbgrafitos szürkevas:

- a grafitot gömb alakban tartalmazza (magnézium vagy cérium ötvözés)
- nagyobb szilárdságú ($R_m = 380\text{--}900$ MPa) a lemezgrafitos öntöttvasnál
- nyúlása a szilárdság növekedésével csökken
- edzhető, nemesíthető
- **Alkalmazása:** nagyobb szilárdságú és hőállóságú alkatrészek, öntvények (motorok, hajtóművek, fogaskerekek, dugattyúk: hajtórúd, fékbetét)

Szabványos jelölése: EN-GJS-350-22; GJS-900-2



24. ábra. Gömbgrafitos öntöttvasak szabványos jelölése

2. Öntészeti fehérvasak

ÖNTÉSZETI FEHÉRVASAK: vas–vaskarbid ötvözetek, kemény, rideg anyagok

TEMPERVASAK: a fehérvasból hőkezeléssel előállított, megfelelő szilárdságú, szívósságú kovácsolható, forgácsolható öntöttvasak. Hőkezeléskor megközelítőleg 1000 °C –on történő hosszantartó izzítással a fehérvas ridegségét a benne lévő cementit (Fe_3C) elbontásával csökkentik.

- **Fehér temperöntvény:** az öntvényt oxidáló közegben, oxidáló anyagba ágyazva izzítják a temperálási hőmérsékleten, a vaskarbid elbomlik, a temperszén a felületre kijutva (diffundál) kiég, így az öntvény külső felülete kis széntartalmúvá válik, törete fehér lesz. Alkalmazható kulcsok, csavarok, szorítók, futóműalkatrészek készítésére
- **Fekete temperöntvény:** az öntvényt semleges közegben vagy homokba ágyazva hevítik, a vaskarbid elbomlik és temperszén formájában a ferrites alapszövetben marad. A törete fekete lesz. Szabályozott hűtést és megeresztést alkalmazva perlitest szerkezet is létrehozható. Alkalmazható: hajtóműházak, fékdobok, forgattyústengelyek készítésére

A temperöntvények szabványos jelölése:

- Fehér temperöntvények **EN-GJMW-400-5; EN-GJMW-380-12U**
- Ferrites fekete temperöntvény: **EN-GJMB-350-10U**
- Perlitest temperöntvény: **EN-GJMP-450-6U**

KÉREGÖNTVÉNYEK azok az öntvények, amelyeknek a belső magja **szürke öntöttvas (szívós, megmunkálható)**, a külső felülete pedig fehér, kemény kopásálló kéreg

A kéregöntvényeket mangánötvözéssel és hirtelen hűtéssel hozzák létre. Alkalmazhatók nagy felületi igénybevételű alkatrészeknél, gépelemeknél például: szelepelemők, vezérmű tengelyek, **malomipari őrlehengerek**, kotrókanalak, kőzettörőlapok, vezetősínek.

Az öntöttvasak jelölésére vonatkozó szabványok:

MSZ EN 1561:2000: Lemezgrafitos öntöttvasak

MSZ EN 1563:2000 szabvány: Gömbgrafitos öntöttvasak

MSZ EN 1562:2000: Tempervasak:

- Fehér tempervas: EN-GJMW
- fekete tempervas EN-GJMB.

A tempervasak jelölése régebbi szabvány alapján: MSZ ISO 5922-1991 szerint:

- fehér tempervas: Tö
- fekete tempervas: Töfk

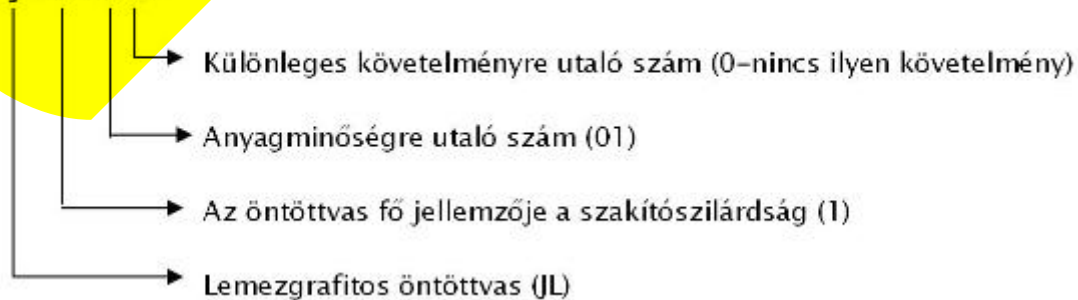
Az öntöttvasak jelölésének értelmezése:

- A kezdő azonosító betűkódja: EN-GJ (rövidítve: guss iron-öntöttvas)
- Az első betűjelzés a grafit alakjára utal:
 - L: lemezgrafitos öntöttvas
 - M: temperöntvény
 - N: fehértöretű öntvény
 - S: gömbgrafitos öntöttvas
- A második betűjelzés a szövetszerkezetre vonatkozik:
 - A: ausztenites
 - B: ferrites fekete temperöntvény
 - P: perlites
 - W: fehér temperöntvény
- A betűjelet követő számjegy:
 - szakítószilárdság R_m [MPa]
 - vagy keménység, pl. HB
 - a nyúlás (A%) értéke (a kötőjel utáni szám)
- A lemezgrafitos öntöttvasaknál megadott legkisebb szakítószilárdság N/mm^2 egy külön öntött 30mm átmérőjű próbadarab (megfelel 15mm mértékadó falvastagságnak) vizsgálata alapján megadott érték
- A számjegyet követő betűk jelentése:
 - U: a hozzáöntött próbadarabra utal
 - RT: kis hőmérsékleten $-20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ és $-40 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
 - LT: szobahőmérsékleten

Az öntöttvasak számjele:

- Példa: JL1010

JL 1 01 0:



25. ábra. Öntöttvasak számjelölése

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el és értelmezze az acélokra és az öntöttvasakra vonatkozó szakmai információtartalmat! Oldja meg a következő feladatokat!

A feladatok pár-, és csoportmunkában is végezhetők!

1. Keressen példákat a tanműhelyben vagy az üzem területén az acélok és az öntöttvasak alkalmazására! Sorolja fel a talált alkalmazási példákat a füzetében! Írja mellé, hogy Ön szerint milyen acél vagy öntöttvas minőségből készült a tárgy? Segítségképpen nézze át az acélok és öntöttvasak különböző szempontok szerinti felosztását!

2. Keressen példákat otthonában, lakásában, kertjében az acélok és az öntöttvasak alkalmazására! Sorolja fel a talált alkalmazási példákat a füzetében! Írja mellé, hogy Ön szerint milyen acél vagy öntöttvas minőségből készült a tárgy? Segítségképpen nézze át az acélok és öntöttvasak különböző szempontok szerinti felosztását!

Beszélgék meg tanárukkal, oktatójukkal a megoldásokat!

3. Gyakorolja a az acélok kiválasztását adott alkalmazásokhoz! Használjon műszaki táblázatokat! (Például: Fenyvessy Tibor–Fuchs Rudolf–Plósz Antal Műszaki táblázatok, Budapest, 2007 168–179. oldal) A kiválasztott anyagminőségeket a hatályos szabványos jelölésekkel adja meg!

- Válasszon automata acél anyagminőségeket nagy igénybevételű tengelyek, csapszegek készítésére! Indokolja meg választását az ötvözők hatásának ismeretében! Szükség esetén nézze át az erre vonatkozó információtartalmat!
- Válasszon ötvözött és ötvözetlen nemesíthető acélokat!
 - a) Az előírt szakítószilárdság:
 - $R_m = 1100 \text{ MPa}$
 - $R_m = 1300 \text{ MPa}$
 - b) Az előírt ütőmunka minimuma $KV = 40 \text{ J}$
 - c) Kisebb keresztmetszetű gépkatrészek, tengelyek, fogaskerekek gyártására, Adja a meg a választott anyag szilárdsági jellemzőit! Magyarázza meg az ötvözők hatását!
- Válasszon ötvözött szerszámacélokat hidegalakító szerszámokhoz, ha az előírt szakítószilárdság $R_m = 1100 \text{ MPa}$! Adja meg a választott acél számjelét és a vegyi összetételét!
- Válasszon gyorsacélokat forgácsolószerszámokhoz! Adja meg a választott anyagminőség összetételét és mechanikai jellemzőit! Értelmezze az ötvözők hatását!
- Válasszon öntöttvas anyagminőséget!
 - a) Hajtóműházak gépállványok készítéséhez különleges követelmény nélkül! Adja meg a választott anyagminőség számjelét is valamint a mechanikai jellemzőit!
 - b) Főtengelyek, hengerek, nagyszilárdságú öntött alkatrészek készítéséhez! Adja meg a választott anyagminőség számjelét is valamint a vegyi összetételét!

c) Fékdobok, nagyszilárdságú szívós, öntött alkatrészek készítésére, ha az előírt keménység 260HB! Adja meg a választott anyagminőség szénttartalmát!

4. Magyarázza meg!

- Melyik szennyezőanyag tartalom okozhatta a Titanic hajó acéllemezeinek a törését! Indokolja a választát!
- Kovácsolás közben a kalapácsütések hatására az alakított acél porlad. Melyik szennyezőanyag tartalom magasabb az előírtnál?
- Tárolható-e a sósav acélpalackban?

5. Olvassa el az acélok szabványos jelöléseire vonatkozó információtartalmat! Készítsen vázlatot a füzetébe a következő szempontok alapján:

- Az acélminőségek jelölésére szolgáló szabványok
- A tulajdonságra garantált acélok jelölésének felépítése
- A vegyi összetételre garantált acélok jelölése ötvöztelen és ötvözött acéloknál
- Az **MSZ EN 10027-2 szabvány** szerinti számjel felépítése!

6. Egy anyagismertetőben a következő példákat adják meg szabványos jelölésekkel:

Alapacélok pl.:

- 185; S235JR; S275JR; S355JR
- E295; E355; E360

Minőségi acélok pl.:

- S235J0; S275J0; S355J0; S355J2G3
- S275N; S355N; P235GH; P265GH; P275N; P355N

Nemesacélok: pl.

- P275NL2; P355NL2; P460NL2;
- C45W; C60W; C 135W

Ötvözött minőségi acélok pl.:

- S420 NL; P690Q
- S600MC

Nemesacélok pl.:

- 9SMn36
- 17NiCrMo14;
- X5CrNi'8-10
- X8CrNi25-21
- 12 Ni14
- 45CrV7; HS 10-4-3-10

Öntöttvasak: pl.

- EN-GJMW-400-5; EN-GJMB-350-10U
- EN-GJMP-450-6U; GJS-900-2
- EN-GJL-150; EN-GJL-HB255;
- EN-GJLA-XNiMn13-7

Gyakorolja a felsorolt vas–szén ötvözetek szabványos jelöléseinek az értelmezését! Adja meg a betűk és a számok jelentését is! A megoldás során használja a szakmai információ tartalomban lévő 1. –2. sz. táblázatokat és mintapéldákat!

7. Keressen az interneten gépipari alapanyagokat gyártó, forgalmazó üzemek honlapjain termékismertetőket és válasszon anyagminőséget a felsorolt termékekhez!

Például http://www.dutrade.hu/index.php?page=termekek_dferr_2

<http://www.dunaferr.hu/03-kereskedelem/termekek.htm>

- Húzott köracél 15mm
- Melegen hengerelt köracél 20 mm
- Varratnélküli csövek 21x2,6
- Bevonatos négyzetszelvény 10x10
- Tűzi horganyzott lemezek 0,5 mm vastag, 1000 mm széles, tekercsben szállítható
- Spirálvarratos csövek Ø159,0x3,6

8. Keressen az interneten gépipari alapanyagokat gyártó, forgalmazó üzemek honlapjain termékismertetőket és gyűjtse össze, hogy milyen szabványos öntöttvas anyagokkal dolgoznak és milyen termékeket gyártanak ezekből az anyagminőségekből!

Például

http://szegediontode.eu/szegediontode.hu/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=93

<http://www.go-metall.hu/>

<http://autotechnika.hu/uploads/files/archiv/2003/04/40-43.pdf>

<http://autotechnika.hu/uploads/files/archiv/2003/03/50-51.pdf>

Válaszait rögzítse a füzetében!

ÖNELLENÖRZŐ FELADATOK

1. Határozza meg acél fogalmát!

2. Válassza ki felsorolásból az acél szennyezőanyagait!

C, Cr, P, O, Ni, Mn, S, H, W; Ti, Ni, Mo, V

3. Hogyan befolyásolják a 2. feladatban kiválasztott szennyezők az acél tulajdonságait? Írja a vonalra 2. feladatban kiválasztott szennyezők közül annak a vegyjelét, amelyre az állítás vonatkozik!

- a) Vörös törékenységet okoz _____
- b) Pelyhesedést okoz _____
- c) Növelik az öregedési hajlamot _____
- d) Ridegtörékenységet okoz, csökkenti az acél alakíthatóságát _____
-

4. Hogyan befolyásolják az ötvözők az acél tulajdonságait? Írja a vonalra 2. feladatban felsorolt ötvözők közül annak a vegyjelét, amelyre az állítás vonatkozik!

- a) Növeli az acél melegszilárdságát, az átedzhetőséget és a korrózióállóságot, ezért a szerszámacélok és a gyorsacélok fő ötvözője. _____

- b) Javítja az acél szilárdsági tulajdonságait, csökkenti a ridegtörés hőmérsékletét, savállóvá teszi az acélt _____
- c) Javítja az acélok melegszilárdságát, rugalmasságát, a rugóacélok és a szerszámacélok fő ötvözője _____
- d) Javítja az acél öregedésállóságát, finomítja a szemcséit, növeli a szívósságát, dezoxidáló hatású _____
- e) A króm-nikkel acélok és a gyorsacélok járulékos ötvözőeleme, a kénssavval és klórmésszel szembeni ellenállás fokozására használják _____

5. Hogyan változnak az acélok szénttartalmának a növekedésével a felsorolt tulajdonságok? Írja a tulajdonság mellé a "nő" vagy a "csökken" kifejezéseket!

- a) szilárdság, _____
- b) keménység _____
- c) szívósság _____
- d) hegeszthetőség _____
- e) edzhetőség _____

6. Válassza ki a szerszámacélokra vonatkozó állítások közül a helyes megállapítást! Írja a betűjelét a vonalra!

- a) Kemények, kopásállóak
- b) Képlékenyen jól alakíthatók
- c) Szerkezeti acélnak is megfelelnek
- d) Jól hegeszthetők
- e) Szénttartalmuk 0, 6% felett van

7. Egészítse az automata acélokra vonatkozó megállapítást!

Az automata acélokszéntartalmú, nagy termelékenyséű felhasználható, szerkezeti acélok, amelyekben aa megkönnyítésére megnövelik.az acél kén (S) és ólom (Pb) tartalmát .

8. Válassza ki a felsorolásból az acélminőségek számjeleit leíró szabványt!

- MSZ EN 10027-1
- MSZ EN 10027-2
- MSZ EN 10025

9. Írja a következő acélminőségek jelei mellé, hogy tulajdonságra vagy vegyi összetételre garantált acélokat jelentenek-e!

HS 6-5-2 _____
E295 _____
100Cr6 _____
X6CrNI 18-11 _____
S500A _____

10. Válassza ki a 9. feladatban felsorolt acélminőségek közül a szerkezeti acélokat!

11. Válassza ki a 2. feladatban felsorolt acélminőségek közül az ötvözött (ötvöző > 5%) acélokat!

12. Értelmezze a következő acéljelöléseket! Írja le a jelölésben lévő betűk és számok jelentését! Használja a következő adatokat!

Ötvözőelem-tényezők:

4: Cr, Co, Mn, Ni, Si, W

10: Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr

100: Ce, N, P, S

1000: B

10NiCr5-4

10

NiCr

5

4

HS2-10-1-8

HS

2

10

1

8

S235JR

S

235

J

R

C40E

C _____

40 _____

E _____

X2CrNi 19-11

2 _____

CrNi _____

19 _____

11 _____

13. Válassza ki következő anyagminőségek közül a gömbgrafitos öntöttvasat! Mennyi a szakítószilárdsága?

- a) EN-GJMP-450-6U
- b) EN-GJS-350-22U-LT
- c) EN-GJL-300
- d) EN-GLMW-450-7U U
- e) EN-GJLA-XNiMn13-7

14. Válassza ki a tempervasakra vonatkozó helyes állításokat!

- a) A szürkevasból ötvözéssel állítják elő
- b) szívós, képlékenyen nem alakítható
- c) Forgácsolható öntöttvasak
- d) Megközelítőleg 1000 °C -on történő hosszantartó izzítással a fehérvas ridegségét a benne lévő cementit (Fe₃C) elbontásával csökkentik

15. Milyen anyagminőséget választana az alábbi felhasználásokra? Írja a vonalra a kiválasztott anyagot!

Szerkezeti acél, szerszámacél, gyorsacél, lemezgrafitos szürkevas, gömbgrafitos szürkevas

- a) Forgácsolószerszámok készítésére _____
- b) Nagyobb szilárdságú és hőállóságú alkatrészek, öntvények pl. hajtóművek, dugattyúk fékbetétek készítésére _____
- c) Kisebb igénybevételű, hőkezelhető alkatrészek, pl. tengelyek készítésére _____
- d) Siklócsapágy perselyek készítésére: _____
- e) Vésők, hidegvágók készítésére _____
- f) Gépállványok, géptestek készítésére _____

Ellenőrizze megoldásait a következő oldalon található megoldások alapján! Szükség esetén olvassa át újra az információtartalmat!

MEGOLDÁSOK

1. Az acél fehérnyersvasból oxidációval előállított vas–vaskarbid ötvözet, amelynek a széntartalma 2% alatt van

2. P, O, S, H, N

3. a) S; b) H; c) O, N; d) P

4. a) Cr; b) Ni; c) V; d) Ti; e) Mo,

5. a) nő b) nő c) csökken; d) csökken, e) nő

6. a); e)

7. Automata acélok **kis** széntartalmú, nagy termelékenyséű **gépi forgácsoláshoz** felhasználható acélok, amelyekben a **forgács leválásának** a megkönnyítésére megnövelik az acél kén (S) és ólom (Pb) tartalmát.

8. MSZ EN 10027-2

9.

HS 6-5-2: vegyi összetételre garantált

E295: tulajdonságra garantált

100Cr6: vegyi összetételre garantált

X6CrNi 18-11: vegyi összetételre garantált

S500A: tulajdonságra garantált

10. Szerkezeti acélok: E295; (E – Gépacél); X6CrNi 18-11 (C-tartalom $6/100 = 0,06\%$); S500A: (S-szerkezeti acél)

11. 100Cr6; X6CrNi 18-11; HS 6-5-2:

12.

10NiCr5-4

- 10: a széntartalom százszorosa ($C=0,17\%$)
- Ni Cr: nikkel-, krómötvözés
- 5: Nikkeltartalom $5/4 = 1,25\%$
- 4: krómtartalom $4/4 = 1\%$

HS 7-4-2-5

- HS: gyorsacél (ötvözött szerszámacél)
- 2: volfram (W) %
- 10: molibdén (Mo) %
- 1: vanádium (V)%
- 8: kobalt (V) %

S235JR

- S: szerkezeti acél
- 235: garantált folyáshatár (MPa)
- J: Ütőmunka 27J
- R: vizsgálati hőmérséklet 20C°

C40E

- C: szénacél (karbonacél)
- 40: széntartalom 0,6%
- E: a megengedhető legnagyobb kéntartalomra vonatkozik (max. 0,035%)

X2CrNi 19-11

- X: ötvözött acél
- 2: széntartalom $2/100 = 0,02\%$
- Cr Ni: króm-, és nikkelötvözés
- 19: krómtartalom 19%
- 11: nikkeltartalom 11%

13. b) EN-GJS-350-22U-LT; $R_m = 350$ MPa

14. c) d)

15.

a) gyorsacél

b) gömbgrafitos öntöttvas

c) szerkezeti acél

d) lemezgrafitos szürkevas

e) szerszámacél

f) lemezgrafitos szürkevas

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Frischherz–Dax–Gundelfinger_Haffner–Itchner–Kotsch–Staniczek: Fémtechnológiai Táblázatok B+V lap-és Könyvkiadó Kft, 1997

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

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

<http://www.banki.hu/~aat/oktatas/gepesz/anyagtudomany1/gyakorlat/lehules.doc> (2010. 07.20)

[http://www.banki.hu/~aat/oktatas/mernassz/elogyartas/03_EGYT_pinke_acelgyartas.ppt#309,7,Konverteres acélgártás](http://www.banki.hu/~aat/oktatas/mernassz/elogyartas/03_EGYT_pinke_acelgyartas.ppt#309,7,Konverteres%20acelgyartas) (2010. 08 05)

www.mtt.bme.hu/oktatas/segedanyagok/gepszerkezetek.../acelok.pdf (2010. 08 05)

http://www.mtt.bme.hu/oktatas/segedanyagok/femek_technologiaja/eloadas/acelok_es_alkalmazasuk.pdf (2010. 08 05)

[http://www.tar.hu/lisztési/gepalap1/vasotvcsop.ppt#319,3,Acélok és öntöttvasak](http://www.tar.hu/lisztési/gepalap1/vasotvcsop.ppt#319,3,Acélok%20és%20öntöttvasak) (2010. 08 05)

AJÁNLOTT IRODALOM

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 Táblázatok B+V lap-és Könyvkiadó Kft, 1997

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

A(z) 0225-06 modul 002-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	Székaforgácsoló
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