



Vincze István

Munkadarab előkészítése hegesztéshez, a hegesztés rajzi jelölése

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Hegesztő feladatok

A követelménymodul száma: 0240-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-034-30

MUNKADARAB ELŐKÉSZÍTÉSE HEGESZTÉSHEZ, A HEGESZTÉS RAJZI JELÖLÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Munkahelyén történik a munkadarabok előkészítése hegesztésre. Munkáját az írásban közölt hegesztési utasítás (WPS) alapján kell végezni. A feladat maradéktalan végrehajtásához tudnia kell értelmeznie a hegesztési feladatot, a hegesztendő anyagok tulajdonságait, a hegesztés hozaganyagait, a hegesztő-berendezéseket. Ismereteinek rendszerezéséhez válaszolja meg az alábbi kérdéseket!

1. Milyen kötés jön létre hegesztéskor?
2. Hogyan csoportosíthatók a hegesztőeljárások?
3. Milyen hegesztési eljárás tartozik a 111, 121, 131, 135, 141, 311 kódjelzéshez?
4. Melyek azok az adatok és körülmények, amelyeket a WPS-ben szerepeltetni kell?
5. Hogyan csoportosíthatók a hegesztett kötések az összekötendő elemek egymáshoz viszonyított helyzete szerint?
6. Melyek a hegesztett varratok fő fajtái?
7. Hogyan történik a hegesztés rajzi jelölése?
8. Milyen adatokkal történik a hegesztési varrat méretmegadása?
9. Melyek a hegesztendő alapanyagok főbb csoportjai?
10. Melyek a fontosabb fémek és ötvözetek, azok jellemző tulajdonságaik?
11. Hogy épül fel az MSZ EN acéljelölési rendszer?
12. Melyek a fémes anyagok fontosabb hőkezelő technológiái?
13. Milyen csoportok alapján történik a munkahely kialakítása?
14. Hogyan történik a hegesztési él kialakítása?
15. Hogy kell a hegesztendő munkadarabot összeállítani?
16. Melyek a hegesztéshez használt anyagok?
17. Az egyes hegesztő eljárashoz milyen berendezés szükséges, hogyan történik annak üzembe és üzemén kívüli helyezése?

Mielőtt a kérdések megválaszolását elkezdené, tanulmányozza át a szakmai információtartalmat!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A hegesztéssel kapcsolatos munkák minősége függ a hegesztő kézügyességétől. Éppen ezért rendkívül lényeges tényező valamely hegesztett termék minőségbiztosításában az a képesség, ahogyan a hegesztő szóban, vagy írásban megadott utasításokat képes követni.

HEGESZTÉSI FELADAT ÉRTELMEZÉSE

A hegesztés egy olyan technológiai eljárás, amely során két vagy több munkadarabot hővel, olvadással, vagy nyomással egyesítünk, úgy, hogy a darabok között nem oldható, az anyagok természetének megfelelő fémes (kohéziós) kapcsolat jöjjön létre. Hegesztéskor a fémes alkatrészek összekötésére belső erőket, a fémek atomjait és molekuláit összetartó erőket használnak fel.

A hegesztési eljárások (1. ábra) több szempontból is csoportosíthatók



1. ábra. Hegesztési eljárások

A hegesztés folyamata szerint:

- Ömlesztő hegesztés: az egyesítendő elemek a kötés helyén megömlenek,

- Sajtolóhegesztés: hő- és erőhatás, vagy csak erőhatás útján jön létre a kötés.

A hegesztés kivitelezési módja szerint:

- Kézi hegesztés,
- Fél automatikus hegesztés,
- Automatikus hegesztés,
- Teljesen automatizált (robotrendszerű) hegesztés.

A hegesztés célja szerint:

- Kötőhegesztés: két vagy több munkadarab egyesíthető,
- Felrakó hegesztés: mellyel adott tulajdonságú fémes felületet alakítanak ki.

A hegesztéshez hasonlóan fémek között oldhatatlan kötést lehet készíteni forrasztással is. A forrasztás a diffúziós kötés egyik fajtája, a kötést azonban a hegesztéssel ellentétben az alapanyagok megolvadása nélkül lehet létrehozni.



2. ábra. Lágyforrasztás eszközei

A forrasztás mindig egy, az alapanyagtól különböző, kisebb olvadáspontú anyaggal – forrasztanyaggal – történik. A forrasztáshoz a forrasztanyagokon kívül hőforrás is szükséges. Továbbá a forrasztandó felületek tisztításához valamilyen forrasztópor vagy forrasztóvíz, amely a tisztítást kémiai úton végzi.

A forrasztás technológiája az alkalmazott hőfok és a forrasztanyag szerint csoportosítható:

Lágyforrasztás: A forrasztanyag: ón, ólom vagy horgany. Olvadáspontjuk 300°C alatt van, ez egyben meghatározza a hőfokot.

Keményforrasztás: Forrasztóanyag; a réz ötvözetű kb. 820–880 °C-on, a forrasztóezüst kb. 720–850 °C-on olvad.



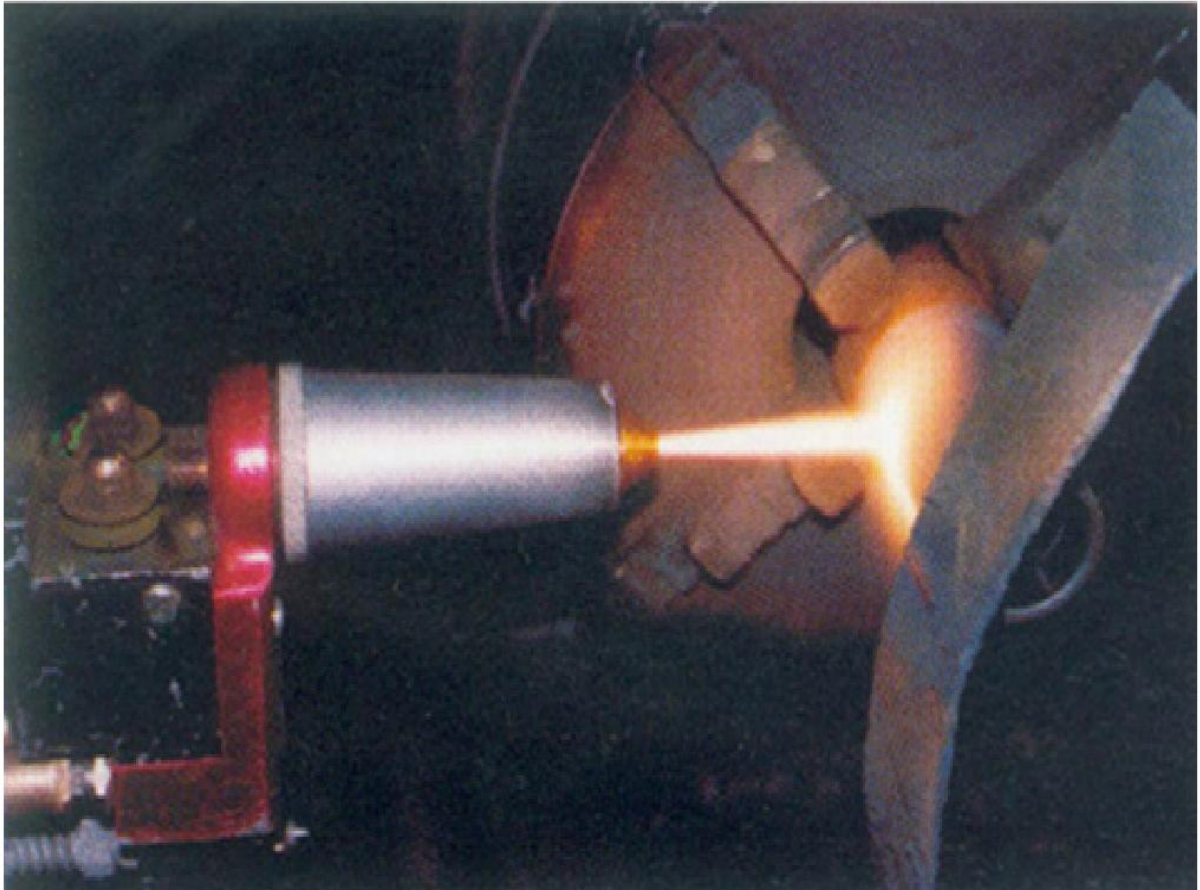
3. ábra. Keményforrasztás eszközei

A felrakó hegesztést számos helyen helyettesítheti a termálszórás (4. ábra), de ez az eljárás nem tekinthető hegesztésnek. Termálszórás során a por, huzal vagy pálcá alakú acélokat, ötvözeteket vagy nemfém anyagokat láng, ív vagy plazma hőjével megolvasztjuk, szükség esetén porlasztjuk és nagynyomású levegővel vagy más hordozógázzal az előkészített felületre felszórjuk.

Az egységes értelmezés végett a nemzetközi szervezetek megegyeztek a hegesztési eljárások szabványos, nemzetközi kódjelzésében. Országonként más-más betűjellel rövidítik őket. Ezek közül a legfontosabbak (zárójelben a magyar rövidítés):

- 111 Fogyóelektródás ívhegesztés bevont elektródával (kézi ívhegesztés) BI).
- 121 Fedett ívű hegesztés huzalelektródával (FFI).
- 131 Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés (AFI).
- 135 Fogyóelektródás, aktív védőgázos ívhegesztés (AFI).

- 141 Volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés (AWI).
- 311 Gázhegesztés (oxigén – acetilén hegesztés) (G).
- 15 Plazmaívhegesztés (PI).
- 751 Lézersugaras hegesztés (LS).
- 76 Elektronsugaras hegesztés (ES).



4. ábra. Termálszórás

Gyártói Hegesztési Utasítás (WPS)

A hegesztett kötést az írásban közölt hegesztési utasítás (WPS) alapján kell végezni. A hegesztési utasítás = WPS: az adott alkalmazáshoz szükséges dokumentum, amely részletesen tartalmazza az ismételhetőséget biztosító paramétereket.

Adatok és körülmények, amelyek a WPS-ben szerepeltetni kell:

- hegesztőeljárás,
- hozaganyag és előzetes kezelése,
- alapanyag és/vagy alapanyagcsoport,

- hegesztési helyzet,
- alapanyag falvastagságtartománya,
- nyersdarab (lemez, cső),
- kötéstípus,
- varratfajta, élelőkészítés, és illesztés,
- hőbeviteli tartomány,
- előmelegítés, közbeni hőmérséklet, utóhőkezelés,
- hegesztéstechnika (ívelés nélkül v. íveléssel)
- villamos paraméterek tartománya,
- az alapanyagra vonatkozó adatok,
- hegesztési műveletre vonatkozó adatok.

A HEGESZTETT KÖTÉS

A hegesztett kötés két összetevőből áll:

- alapanyag, vagy hegesztendő elem és a
- varrat, mely az ömledék szilárdulása révén jön létre.

A hegesztett kötések legfontosabb csoportosítása az összekötendő elemek egymáshoz viszonyított helyzete szerint történik. Ezek szerint megkülönböztethetők:

- tompakötés, ahol az elemek ugyanabban a síkban helyezkednek el;
- merőleges kötés, melyben az elemek merőlegesek egymásra, úgy mint a sarokkötés, a T kötés, a kettős T kötés és a háromlemez kötés;
- párhuzamos kötés, ahol az elemek egymással párhuzamos síkban fekszenek, ilyen a homlokkötés, meg az átlapolt kötés;
- ferde kötés, melyben az elemek egymással bezárt szöge tetszőleges (kivéve a 90° és 180°).

A hegesztett kötést varratokkal létesítik.

A hegesztett varratok fő fajtái

1. Tompavarat (5. ábra) (közel azonos síkban fekvő lemezeknél), alakját tekintve lehet V, U és X varrat.
2. Sarokvarrat (6. ábra) (átlapolt vagy egymásra illesztett, alkatrészeknél), alakját tekintve: domború, hosszú és lapos lehet.
3. Élvarrat (éleikkel összeillesztett lemezeknél).
4. Háromlemez-varrat (három lemez közös élvarrata).
5. Lyuk- és horonyvarrat (két egymásra helyezett alkatrész összekötésénél)

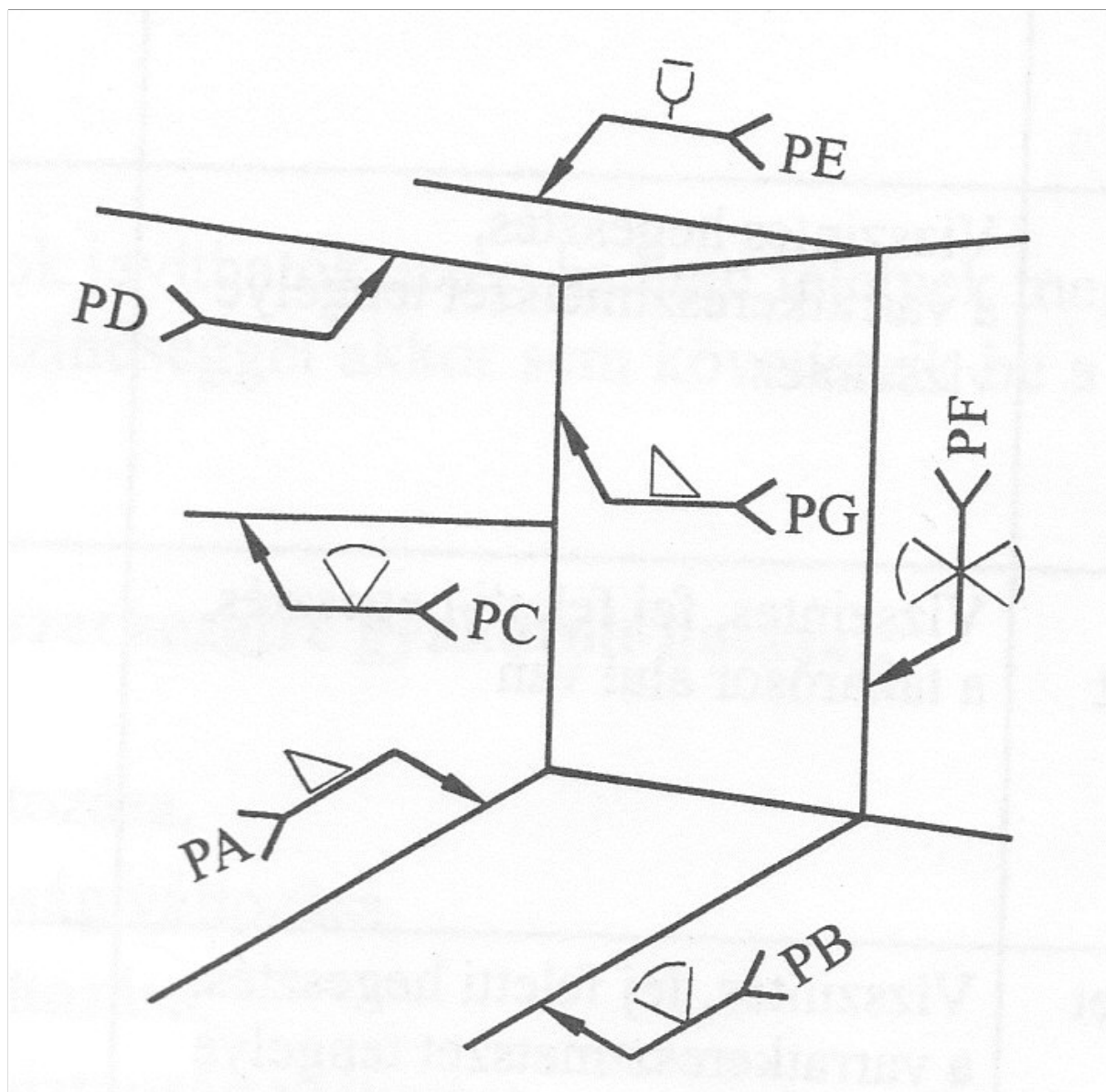
Alak	Jelölés	Megnevezés	Alak	Jelölés	Megnevezés
		peremvarrat			fél V varrat
		I varrat			fél Y varrat
		V varrat			U varrat
		kettős V varrat			kettős U varrat
		Y varrat			J varrat
		kettős Y varrat			kettős J varrat

5. ábra. Tompavarratok

Alak	Jelölés	Megnevezés
		sarokvarrat
		domború sarokvarrat
		homorú sarokvarrat
		kettős sarokvarrat

6. ábra. Sarokvarratok

A varrat térben elfoglalt helyzete a hegesztési helyzet, melyet szintén nemzetközi betűkódokkal jelölik (7. ábra).



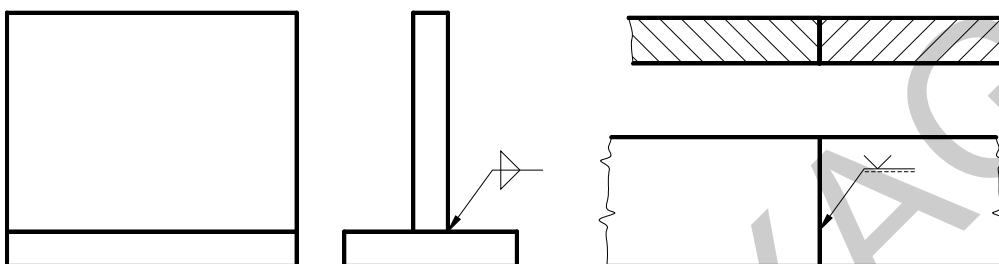
7. ábra. hegesztési helyzetek

- PA: Fekvő vízszintes helyzet;
- PB: Haránt vízszintes helyzet;
- PC: Haránthelyzet;
- PD: Haránt fejfeletti helyzet;
- PE: Fej feletti helyzet;
- PF: Függőleges felfelé hegesztés;
- PG: Függőleges lefelé hegesztés

A HEGESZTÉS RAJZI JEJÖLÉSE

A hegesztett kőtések a műszaki rajzokon egyértelműen kell jelölni (8. ábra).

A műszaki rajznak tartalmaznia kell minden olyan adatot, amely az ábrázolt tárgy adott rajzfajta szerinti meghatározásához szükséges. Az alaki és tartalmi követelményeket szabványok rögzítik.



8. ábra. Hegesztett kőtések jelölése műszaki rajzokon

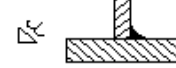
Megnevezés	Varratjel	Varratalak
Peremvarrat		
Egyoldali tompa I-varrat		
Egyoldali tompa V-varrat		
Egyoldali tompa 1/2 V-varrat		
Egyoldali tompa U-varrat		
Egyoldali tompa J(1/2 U)-varrat		
Egyoldali tompa Y-varrat		
Egyoldali tompa 1/2 Y-varrat		
Sarokvarrat		
Kettős V-varrat (X-varrat)		
Kettős 1/2 V-varrat (K-varrat)		
Kettős U-varrat		

9. ábra. Hegesztett kőtések alapjelei

1. Hegesztett kőtés jelképes ábrázolása

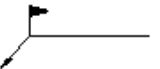
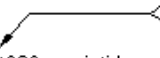
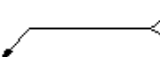
A hegesztett varratra rajzjel utal, amely lehet alapjel (9. ábra) és kiegészítő jel (10. ábra).

A kiegészítőjelet csak akkor kell alkalmazni, ha a varratfelület alakját részletesen elő kell írni.

Megnevezés	Varratjel	Varratalak	Megjegyzés
Sík (lemunkált varrat)	—		Lapos v-varrat
Domború varratfelület			Domború v-varrat
Homorú varratfelület			Homorú sarokvarrat
Megmunkált varratfelület			Síkra munkált v-varrat
Törésmentes varratátmenet			Érintőleges varratátmenet

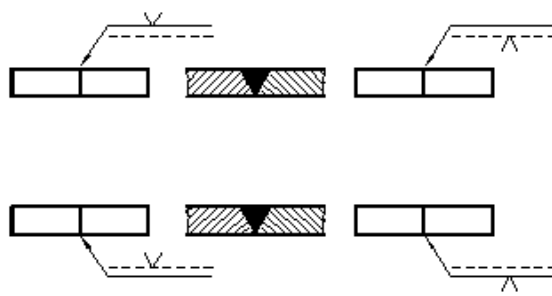
10. ábra. Hegesztett kötések kiegészítőjelei

A hegesztett kötések kiegészítő adatai (11. ábra)

Megnevezés	Jel	Rajzjel
Körbemenő varrat		
A varrat a helyszínen készítve		
A hegesztési eljárás jelölése		 ISO 4063 szerinti hegesztési mód jele (2)
Hivatkozás a szövegmezőben lévő adatokra		 A 1

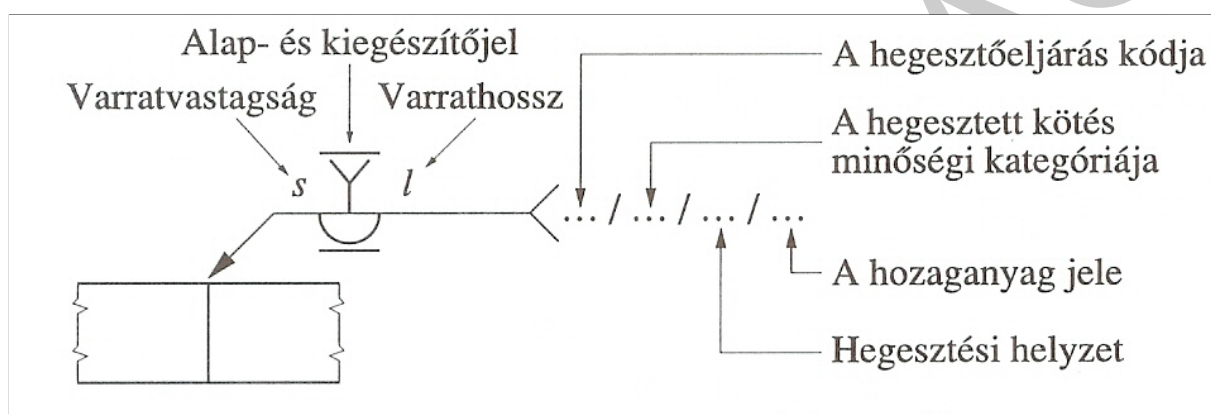
11. ábra. Hegesztett kötések kiegészítő adatai

2. A rajzjelek elhelyezése a műszaki rajzon (12. ábra)



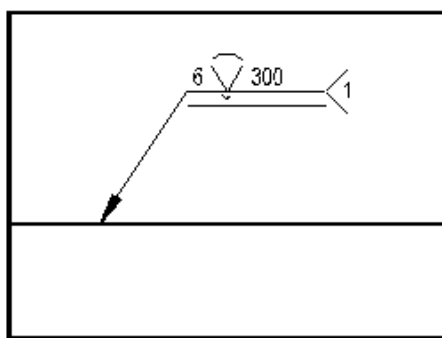
12. ábra. Rajzjelek elhelyezése a műszaki rajzon

3. Hegesztési varrat méretmegadása (13. ábra)



13. ábra. Hegesztési varrat méretmegadása

Példa a méretmegadásra (14. ábra)



14. ábra. Példa varrat méretének megadása

6 mm méretű, domború felületű v – varrat, 300 mm hosszon, gyökoldalón utánhegesztve, bevont elektródás ívhegesztéssel

HEGESZTENDŐ ALAPANYAG

A hegesztett kötések azonos anyagcsoportba tartozó szerkezeti anyagok összekötésére használjuk.

A szerkezeti anyagok két nagy csoportba oszthatók:

- szervesetlen anyagok és
- szerves anyagok.

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

- *fémek anyagok*: térben geometrikusan elhelyezkedő, negatív töltésű szabad elektronok felhőjében, kristályszerkezetbe rendeződött pozitív fémionok rendszere (atomok leggyakrabban térben középpontos, lapközepes köbös, vagy hexagonális térszerkezetet alkotnak);
- *fémüvegek*: üvegszerű, amorf szerkezetű anyagok, amelyek igen nagy lehűlési sebességgel dermesztett ötvözeteknél érhetők el. Nagy mechanikai szilárdságú tulajdonságokat mutatnak, de nem stabil szerkezetűek;
- *üvegek*: kovalens kötésű SiO_4 tetraéderekből álló amorf, szilárd, átlátszó anyagok. Nagyon rideg, törékeny, alakváltozásra képtelen anyagok;
- *kerámiák*: ionos vagy kovalens kötéssel kapcsolódó elemekből álló szilárd testek, igen magas olvadásponttal és rugalmassági tényezővel. Kémiaiilag rendkívül ellenálló, nem alakíthatók, elektromosan szigetelők, tűz- és kopásállóak;
- *kompozitok*: társított szerkezeti anyagok, amelyek különböző anyagfajták kombinálásával célirányosan megtervezett és kivitelezett szerkezeti anyagok.

A **szerves anyagok** óriás molekulás vegyületek láncolata, hálós vagy szálak elrendezésű anyagok, amelyeket polimereknek neveznek. Lehetnek:

- természetes polimerek (cellulózok): kiindulási alapanyag természetben található óriásmolekula;
- mesterséges polimerek (műanyagok): kiindulási alapanyag kismolekula.

A műanyagok szintetikus, mesterségesen előállított anyagok, melyek lehetnek:

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

Ha valamely alapanyagot be akarunk mutatni, akkor ismertetjük a tulajdonságait. A könnyebb megismerés érdekében a tulajdonságokat rendszerezni kell.

A műszaki életben gyakran alkalmazott csoportosítási mód:

Fizikai tulajdonságok: azokat a tulajdonságokat soroljuk ide, amelyek az anyag fizikai állapotát tükrözik. Pl.: halmazállapot, sűrűség, szín, hőtágulás, hő-és elektromos vezetőképesség.

Kémiai tulajdonságok: az anyag kémiai jellemzőit írják le. Pl.: atomszerkezet, vegyülési hajlam, korrózióállóság, ötvözhetőség.

Mechanikai tulajdonságok: olyan fizikai tulajdonságok, amelyek csak valamilyen igénybevétel hatására nyilvánulnak meg. Pl.: szilárdság, nyújthatóság, ridegség, keménység, rugalmasság, képlékenység.

Technológiai tulajdonságok: leírják az anyagok viselkedését a feldolgozás és megmunkálás, azaz a gyártási eljárások során. Pl.: forgácsolhatóság, önthetőség, hegeszthetőség.

Hegeszthetőség: hegesztéstechnológiától függő alkalmasság olyan hegesztett kötés létrehozására, amely helyi tulajdonságai és a szerkezetre gyakorolt hatása szempontjából megfelel a követelményeknek.

1. A fémek rendszerezése

A gyakorlatban a fémeket több szempont szerint lehet osztályozni:

a) Sűrűség szerint:

- könnyűfémek ($\rho < 5 \text{ kg/dm}^3$) Pl.: Al, Mg, Ti.
- nehézfémek ($\rho > 5 \text{ kg/dm}^3$) Pl.: Zn, Sn, Pb, Fe.

b) Szín szerint:

- fekete fémek: vas és ötvöző elemei,
- színes fémek.

c) Összetétel szerint:

- színfémek,
- ötvözetek.

2. Fontosabb fémek és ötvözetek

Ipari vasötvözetek

Az ipari vasötvözetek vas-szén ötvözetek. A vas-szén ötvözetek egyik csoportját azok az ötvözetek alkotják, amelyekben a szilárd állapotban nem oldódó elemi szén mint vas-karbid (Fe_3C) fordul elő. Ezek a vas-vas-karbid ($\text{Fe-Fe}_3\text{C}$) ötvözetek. A vas-vas-karbid ötvözetekhez tartoznak a 2%-nál kevesebb szén-tartalmazó acélok, és a 2...6,67% szén-tartalmazó fehérvasak.



15. ábra. Acélcsövek

A vas-szén ötvözetek másik csoportját azok az ötvözetek alkotják, amelyekben a nem oldódó elemi szén grafit formában található. Ezek a vas-grafit (Fe-C) ötvözetek. A vas-grafit ötvözetekhez tartoznak a 2...6,67% elemi szenet tartalmazó szürkevasak. A 2 %-nál kevesebb szenet tartalmazó vas-grafit ötvözeteknek nincs gyakorlati jelentőségük.

I. Acélok

Az iparban a legnagyobb mennyiségben felhasznált ötvözet az acél. Az acélok lehetnek:

Felhasználás szerint:

- szerkezeti acél: kedvező mechanikai tulajdonságú, nagy folyáshatárú, nagy alakváltozó képességű),
- szerszámacél. a működési hőmérsékleten a keménysége nagyobb legyen, mint a vele megmunkált anyagé (nagy szívósság, nagy keménység).

Összetétel alapján:

- ötvözetlen:
- alapacél: minőségi követelmény, hőkezelés nincs előírva,
- minőségi acél: az alapacélnál a felhasználás során szigorúbb minőségi követelményeket írnak elő,
- nemesacél: nagy tisztaságú, garantált sajátos tulajdonságai vannak.
- ötvözött (ötvözetlen acél + ötvöző):
- minőségi acél: szilíciummal vagy szilíciummal és alumíniummal ötvözött,
- nemesacél: ötvözőanyag-tartalma meghaladja az ötvözött minőségi acélok ötvöző anyag-tartalmát, pl. korrózióálló, hőálló acélok.

Csillapítási (dezoxidálási) módja szerint:

- csillapítatlan (FU). nagy mennyiségű kén és foszfort, kevés mangánt tartalmaz, szilíciumot nem tartalmaz,
- csillapított (FN): szilíciummal és mangánnal csillapítják, igen kevés kén és foszfort tartalmaz,
- különlegesen (teljes mértékben) csillapított (FF): finomszemcsés, szilíciummal, mangánnal és alumíniummal csillapítják.

Az MSZ EN acéljelölési rendszer felépítése

Az acélminőségek jelölésére az MSZ EN 10027-ben kétféle jelölési mód van:

- a) Az acélminőségek rövid jele az MSZ EN 10027-1:2006 szerint
- b) Az acélminőségek szám jele az MSZ EN 10027-2:1994 szerint

Az acélminőségek rövid jele két részből tevődik össze:

A. Főjel: két csoportra osztható

1. csoport: A jelölés megfelel az acélok mechanikai tulajdonságainak és felhasználásuknak

- S – szerkezeti acélok
- P – acélok nyomástartó felhasználására
- L – acélok csővezetékekhez
- E – gépacélok
- B – betonacélok
- Y - acélok előfeszített betonszerkezetekhez
- R – sínacélok
- D – lapos termékek hidegalakításra
- T – ónozott termékek
- M – elektrotechnikai acél

2. csoport: A jelölés megfelel a vegyi összetételnek. További négy alcsoport:

- a) *Ötvözetlen acélok*, ha a Mn-tartalom középértéke 1%-nál kisebb. A kód sorrendben a következő jeleket tartalmazza:

- a C-betűt;
- az előírt karbontartalom középértékének százszorosát.

- b) Ebbe a csoportba tartoznak az ötvözetlen acélok, ha a Mn-tartalom középértéke legalább 1%, az ötvözetlen automata acélok, továbbá az ötvözött acélok (a gyorsacélok kivételével), ha egyik ötvözőeleme sem haladja meg az 5%-ot. (2.2. alcsoport). A kód sorrendben a következő jeleket tartalmazza:

- az előírt karbontartalom középértékének százszorosát;
- az acél jellemző ötvözőinek vegyjelét, a mennyiség csökkenésének sorrendjében. Azonos mennyiségek esetében alfabetikus sorrendben;
- az ötvözőelemek tartalmát a megadott tényezővel megszorozva és a legközelebbi egész számra felkerekítve.

- c) Az ötvözött acélok – a gyorsacélok kivételével – ha bármelyik ötvöző mennyisége meghaladja az 5%-ot. A kód sorrendben a következő jeleket tartalmazza:

- az X betűt;

- az előírt közepes karbontartalom százszorosát;
- a jellemző ötvözőelemek vegyjelét, mennyiségük csökkenő sorrendjében
- az ötvözőelemek előírt mennyiségének középértékét, a legközelebbi egész számra kerekítve.

d) Gyorsacélok. A kód sorrendben a következő jeleket tartalmazza:

- HS betűket
- az ötvözőelemek átlagos mennyiségét, egymástól kötőjellel elválasztva, a következő sorrendben:
- volfrám (W)
- molibdén (Mo)
- vanádium (V)
- kobalt (Co)

B. Kiegészítő jel:

A kiegészítő jelek két részből állhatnak.

A jel vonatkozhat az acél egyéb mechanikai tulajdonságára, és az utána lévő jel a vizsgálati hőmérsékletet jelzi. Továbbá utal a szállítási állapotra, pl.

- M – termomechanikusan hengerelt
- N – normalizált vagy szabályos hőmérsékleten hengerelt
- Q – nemesített

Az célminőségek számjele (MSZ EN 10027-2)

A számrendszerben acélcsoportok vannak. A fő csoportok, és ezeken belül az alcsoportok az alábbiak:

- ötvöztelen acélok, ezen belül minőségi acélok és nemesacélok
- ötvözött acélok, ezen belül minőségi acélok és nemesacélok.

A nemesacélok további alcsoportokat tartalmaznak, ezek a következők: szerszámacélok, különféle acélok, korrózióálló acélok, szerkezeti acélok, acélok nyomástartó edények gyártására – és gépacélok.

II. Öntészeti vasak

A nyersvasak újraolvasztásával, összetételének megváltoztatásával állítják elő. Öntvények készítésére alkalmasak.



16. ábra. Öntészeti szürkevas

Öntészeti szürkevasak: fémes alapszövetbe ágyazva grafit van (16. ábra). Lehet:

- lemezgrafitos szürkeöntvény: jól forgácsolható, jó korrózióálló, nyomó igénybevételeket jól bírja, kopásálló, jó rezgéscsillapító hatása van, szilárdsága kicsi, mely a grafitlemezek finomításával, módosításával (módosított, modifikált) fokozható,
- gömbgrafitos szürkeöntvény: az egyes gömbgrafitos öntöttvasak tulajdonságai elérik vagy meghaladják az ötvözetlen acél tulajdonságait.

Öntészeti fehérvasak: a benne lévő vaskarbid (cementit) miatt igen kemény, rideg, nehezen megmunkálható. Hőkezeléssel temperöntvényeket készítenek belőle.

Könnyűfémek és ötvözetek

1. Alumínium és ötvözetek



17. ábra. Alumíniumötvözetek

Az alumínium nagyon könnyű, fehér színű, lapközepes köbös térrácsú, nagyon képlékeny, korrózióálló fém. A tiszta alumínium szilárdsága kicsi (50–70 MPa), igen jól alakítható, mert képlékenysége nagy. Szerkezeti anyagként nem igen használják, csak ha a szilárdságát hideg alakítással, ötvözéssel és hőkezeléssel megnövelik. Az utóbbi időben kompozit anyagként, részecske- vagy szálerősítéssel használják.

Az alumíniumötvözetekben leginkább használt ötvöző elemek a következők: Si, Cu, Mn, Mg, Zn, Fe, Ni, Li, Ag, Zr, Sc.

Az alumínium ötvözetek általában feloszthatók:

- *öntészeti ötvözetek:*
 - nem nemesíthetők: Al-Si (2–18%); Al-Mg (3–10%);
 - nemesíthetők: Al-Si-Mg; Al-Si-Cu; Al-Mg-Si; Al-Cu; Al-Zn-Mg; stb.
- *alakítható ötvözetek:*
 - nem nemesíthetők: Al-Mn (1–1,6%); Al-Mg (1–7%); Al-Mg-Si; stb.
 - nemesíthetők: Al-Cu-Mg; Al-Mg-Si; Al-Zn-Mg; Al-Mg-Li; stb.

A nem nemesíthető ötvözetek nagyon jól alakíthatók hidegen, jól hegeszthetők, korrózióállóak. A nemesített ötvözetek nagy szilárdságúak.

2. Titán és ötvözetek

A titán ezüstfehér színű, két allotrop módosulattal rendelkező, kiválóan korrózióálló, nem mágnesezhető, vasnál nagyobb szilárdságú, képlékeny fém. Szilárdsági tulajdonságai megmaradnak, úgy a nagyobb hőmérsékleten (<6000C), mint 00C alatt. Hidegalakítással keményedik. A titán nagyon jól ellenáll a tengervíznek, nedves, savas közegeknek. A felületén képződő oxidhártya jó védelmet nyújt a gázkorrozóval szemben 4000C-ig. Nehezen forgácsolható, rossz hővezető, igen nagy az oxigénhez, szénhez, nitrogénhez és hidrogénhez való affinitása. Csak védőgázban, vagy vákuumban önthető, vagy hegeszthető. A titán kompatibilis az emberi szervezettel, ezért csontprotézisek készítésére nagyon alkalmas.

Szilárdsága ötvözéssel (Al, V, Sn, Mo, Zr, Cr, Fe stb.) és hőkezeléssel jelentős mértékben növelhető. A titán-ötvözeteket főképpen rakéta-, repülőgép-, űrhajó-elemek, élelmiszer és hűtőberendezések gyártásában alkalmazzák.

Színesfémek és ötvözetek

1. Réz és ötvözetek

A réz lapközepes köbös térrácsú, 8,94 g/cm³ sűrűségű, 1083 0C-on olvadó, kiválóan alakítható, korrózióálló, kitűnő elektromos áram és hővezető képességű, közepes szilárdságú vörös színű fém. A tiszta réz rossz öntési tulajdonságokkal rendelkezik, könnyen kialakulnak gáz és salak zárványok, a szilárdsága meg viszonylag kicsi. Alakított és lágyított állapotban a mechanikai tulajdonságok javulnak. A hidegalakítás hatására a réz szilárdsága jelentősen megnő a felkeményedés folytán. A hidegalakítás utáni lágyítás (600–8000C– való hevítés és vízben hűtés) ad a legjobb eredményt. A réz nagyon jól ellenáll a korrózióknak nedves, vizes, szerves savas, füstgázos közegeknek.

A szilárdság, szívósság, önthetőség, forgácsolhatóság, korrózióállóság stb. céljából a rezet sokrétűen ötvözik a következő elemekkel: Zn, Sn, Al, Mn, Ni, Pb, Fe, Si, Be, Ti, P, (kis mértékben Cd, Cr, Ag-al). A réz ötvözetek a következő négy nagy csoportba osztályozhatók:

- sárgarezek;
- bronzok;
- különleges rézötvözetek;
- réz alapú kompozitok.



18. ábra. Rézötvözetek

A *sárgaréz* a réznek a horgannyal ötvözött ($Zn=5-45\%$) anyaga, más elemek különböző tulajdonságok feljavítása célból vannak jelen. 39% Zn tartalomig igen képlékeny, hidegen és melegen jól alakítható, hegeszthető és aránylag jól önthető. Nagyobb Zn tartalommal (38–45%) jelentősen emeli a szilárdságot, de csökkenti az alakíthatóságot. Ezen szerkezetet csak melegen lehet jól alakítani. Az ötvöző elemek közül az Al növeli a keménységet és szilárdságot, Mn, Sn a korrózióállóságot, Ni a szilárdságot, Fe a szívósságot, Pb a forgácsolhatóságot.

A *bronzok* a legrégebbi idők (kb. 5000 év óta) óta használt ötvözetek (bronzkorszak). Kezdetben csak a réz-ón (Cu-Sn) ötvözeteket nevezték bronznak, de ma az összes két vagy háromalkotós réz ötvözetet bronznak nevezik, a horgannyal ötvözött sárgarézen kívül. A gyakorlatban legtöbbször használják az ónt, alumínium, mangánt, szilícium, berillium, ólom bronzokat, de vannak kadmium, króm, ezüst bronzok is. A jól alakíthatók, de nagyobb ötvöző elem tartalom növeli a szilárdságot és kopásállóságot. Általában a bronzok fő előnye a nagyon jó korrózió ellenállásuk vizes, tengeri vagy atmoszférikus közegben, jó kopásállóságuk és alacsony súrlódási tényezőjük.

A bronzokat általában öntött, vagy képlékenyen hidegen alakított állapotban használják, nagyon jó forgácsolási tulajdonságokkal rendelkezve.

Az *ón-bronzok* 2–14% Sn-t tartalmaznak, nagyon jó minőségűek, nagyon jól önthetők és hidegen kiválóan alakíthatók hengerléssel, húzással.

Az *alumínium-bronzok*, 5–10% Al-ot tartalmaznak. Ezen bronzok szilárdabbak, nagyon jó a kopás és korrózióállóságuk, szívósak, könnyen önthetők, mert híg folyósak, szűk hőmérsékletközben dermednek, nem hajlamosak a dúsulásra, de ugyanakkor jól alakíthatók.

A *szilíciumbronzok* (4% Si) mechanikai tulajdonságai, korrózióállósága kedvezőek, jól hegeszthetők, olcsók.

Az *ólom-bronzok* speciális keverék ötvözetek, a gyakorlatban 5–25% Pb bronzokat használnak, acélperselybe öntve, motorok, mozdonyok, turbinák stb. csapágyak készítésére. A jó csúszási tulajdonságai a különleges szövetszerkezetnek köszönhetőek, az által, hogy a keményebb Cu szemcsék lágy Pb alapanyagba vannak ágyazva.

2. Horgany és ötvözetek

A horgany (Zn) rideg, kis szilárdságú, 130–180 °C-on alakítható. Lemezek, csövek huzalok előállítására alkalmas. Jól önthető, korrózióálló, jól tapad más fémekhez. Ellenáll a légköri és tengervízi korróziónak. Nyomdaiparban lemezek készítésére, általában acéllemezek bevonására használják.

Ötvözetek:

- Alumíniummal ZnAl 4; ZnAl4Cu1; ZnAl10Cu2 stb. jól fröccsönthetők, fémformákba, precíziós alkatrészek készítésére.
- A ZnAl10C5Mg ötvözetet csapágyaknál használják,
- A ZnCd40 meg adalékanyag Al és Mg ötvözetek forrasztásához.

3. Ólom és ötvözetek

Az ólom (Pb) a nehézfémek csoportjába való ($\rho=11,38\text{g/cm}^3$), lágy, kis szilárdságú, jól alakítható, nem keményedő, kitűnő korrózióálló fém. Főbb ötvözetek a betűfém (Pb–Sn–Sb) és az ólomalapú csapágyfém.

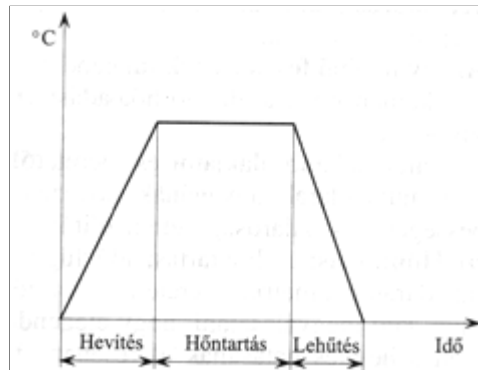
4. Ón és ötvözetek

Az ón (Sn) kis szilárdságú, korrózió és saválló, nagyon képlékeny fém. Szerves anyagoknak nagyon jól ellenáll, ezért az élelmiszeriparban csomagolásra használják, sztanol lemezként, vagy konzervdoboz bevonataként. Az ón ötvözeitet lágyforrasztó anyagként (SnPb5–60%) vagy csapágyfémként alkalmazzák.

A fémes anyagok tulajdonságainak megváltozását a fém szerkezetében végbemenő változások idézik elő. A fém szerkezetét az anyagi részecskék bizonyos csoportosulás szerinti elhelyezkedési rendje szabja meg, amelyet kristályszerkezetnek neveznek. Ennek a kristályszerkezetnek a változásától függnnek a fémes anyagok tulajdonságai. A fémes anyagok szerkezetének megváltoztatását – ami tulajdonságváltozást okoz – hőkezelésnek nevezzük.

3. Fémes anyagok hőkezelése

A hőkezelés célja a munkadarabok szövetszerkezetét és ezzel együtt a tulajdonságait úgy módosítani hőhatással, hogy azok a rendeltetésüknek megfelelő igénybevételekkel szemben ellenálljanak, vagy elősegítsék megmunkálhatóságukat.



19. ábra. A hőkezelés fő folyamatlemelei

I. Az ipari vasötvözetek hőkezelései

Az ipari vasötvözetek hőkezelései az elérhető tulajdonságváltozások szerint:

Acélok hőkezelései

1. Teljes keresztmetszetű hőkezelések:

- a) **Egyneműsítő hőkezelések:** finom, egyenletes szövetszerkezet létrehozása érdekében.
 - **Feszültségcsökkentés:** az előző alakító műveletek, valamint a hidegalakítások után a munkadarabban visszamaradó feszültségek célszerű nagyságra való csökkentése.
 - **Újrakristályosítás:** a hidegen alakított és keményedett anyag keménységének csökkentése, a keménység megszüntetése, az acél kilágyítása és a deformálódott, alakított szemcsék újrakristályosítása.
 - **Lágyítás:** az acél leglágyabb állapotba hozása, a megmunkálhatóság megkönnyítése.
 - **Diffúziós izzítás:** a koncentráció-különbségek megszüntetése, az acél egyneműsítése, homogenizálása.
- b) **Keménységfokozó hőkezelések, edzések:** az acél teljes tömegében a lehető legnagyobb keménység létrehozása. Edzési feszültségek (gyors hűtés, térfogatváltozás) keletkeznek, melyek csökkenthetők:
 - az edzett acél újrahevítésével → megeresztés (kis- és nagy hőmérsékletű),
 - különleges edzéssel.
- c) **Szívósságfokozó hőkezelések:** a szilárdsági tulajdonságok növelése, minél finomabb szemcsézetű, homogén (egynemű) szövetszerkezet kialakítása.
 - egy lépésben: **normalizálás** → az egyenlőtlen, eldurvult szövetszerkezet egyenletessé, finomszemcséssé alakítása,
 - két lépésben: **nemesítés** (edzés + nagy hőmérsékletű megeresztés) → szívósság növelése, szemcseszerkezet finomítása.

2. *Felületi hőkezelések, kérgesítő eljárások:* a munkadarab felületén néhány mm vastag, kemény, kopásálló vagy egyéb különleges tulajdonságú kéreg létrehozása.

a) Összetételt nem változtató módszerek: edzhető acélok kérgesítése → **felületi edzések**

- lángedzés
- indukciós edzés
- mártóedzés.

b) Összetételt változtató módszerek: a munkadarab felületének összetételét tervszerűen változtatják a belsejének változatlansága mellett.

- **betétedzés:** nem edzhető acélok felületi edzése (cementálás + edzés + megeresztés)
- **nitridálás.** a munkadarab felületén kemény kopásálló réteg létrehozása nitrogéndiffúzióval.

Öntészeti vasak hőkezelése

1. Szürkevasak hőkezelése:

- *Feszültségcsökkentő izzítás:* káros elhúzódások, feszültségek csökkentése–
- *Lágyítás:* gyors hűtés következtében kialakuló fehérkéreg megszüntetése.
- *Keményítő hőkezelés:* keménység és kopásállóság növelése.
- *Szívósságfokozó hőkezelések:* az öntöttvas mechanikai tulajdonságainak javítása → normalizálás, nemesítés (edzés + nagy hőmérsékletű megeresztés).

2. Fehérvasak hőkezelése → temperálás (fekete, fehér).

II. Réz és ötvözetek hőkezelése

Újrakristályosító lágyítás: hidegalakítással létrehozott keménységet, szilárdságot, illetve a kisebb nyúlást, villamos vezetőképességet szüntetik meg.

Feszültségcsökkentés: káros feszültségek csökkentése.

Homogenizáló izzítás: heterogén szerkezetű ötvözeteknél a kristálydúsulások csökkentése.

Nemesítés: jobb szilárdsági tulajdonságok elérése, kiválósos keményedés, illetve a kristályrácsok átalakítása révén.

III. Könnyűfémötvözetek hőkezelése:

1. Alumíniumötvözetek hőkezelése:

Lágyítás: a hidegen alakított ötvözet újrakristályosodik, keménysége csökken, alakíthatósága nő, belső feszültségei feloldódnak.

Nemesítés: szilárdság növelése, a nyúlás jelentős csökkenése nélkül (oldó (homogenizáló) izzítás + gyors hűtés + kikeményítő megeresztés).

2. Titánötvözetek hőkezelése:

- Újrakristályosítás.
- Nemesítés.

MUNKAHELY KIALAKÍTÁSA

A hegesztés munkaterületét az alkalmazott gép-, berendezés és anyag kell kialakítani. A munkahelyen a közlekedési utak szélessége, teherbírása és szabad magassága biztosítsa a személyek közlekedésének és a hegesztési tevékenységhez kapcsolódó anyagmozgatás biztonságát.

A munkavégzés helyének, biztonságos megközelítésének feltételeit meg kell teremteni. A hegesztési munkahelyen a be- és leesés elleni védelmet műszaki megoldással (korlát, elkerítés, lefedés, állványzat stb.) kell biztosítani.

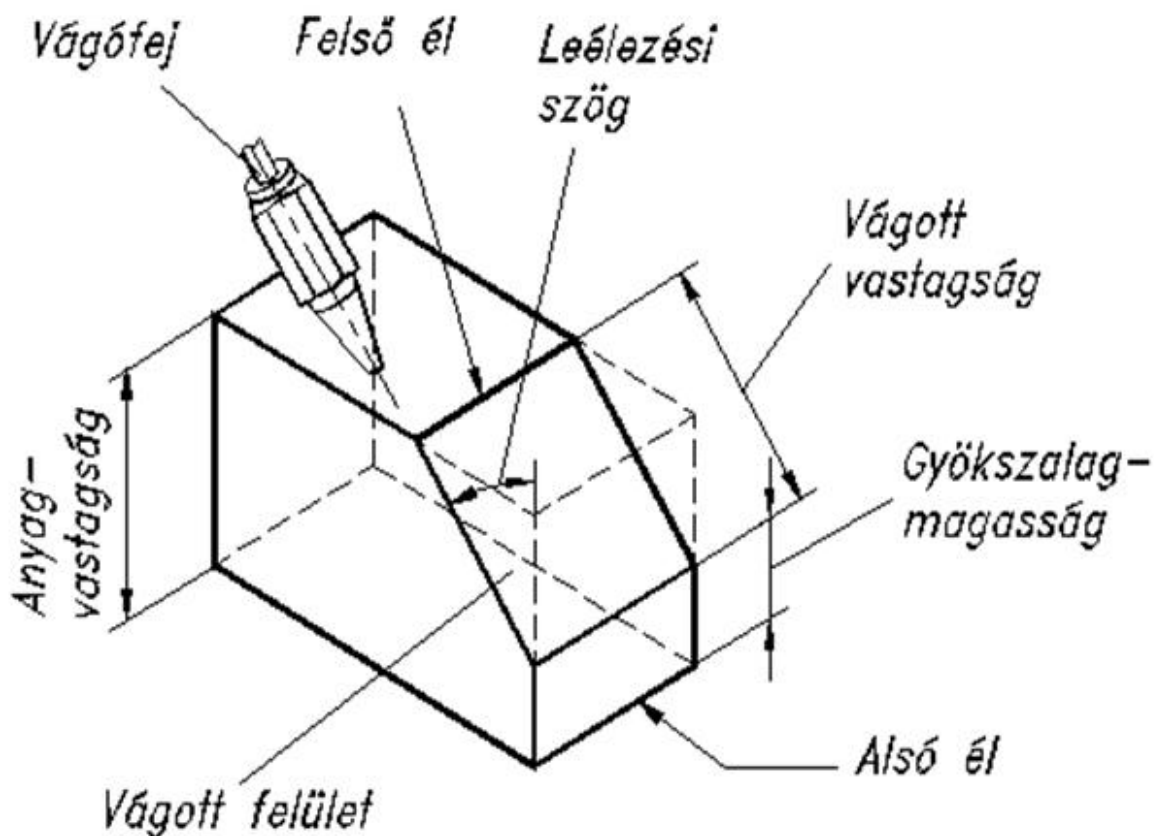
Az ideiglenes energiahordozó vezetékeket (villamos, gáz, víz) úgy kell elhelyezni, hogy azok ne okozzanak botlásveszélyt, és a sérülésnek kitett helyeken mechanikai védelmükről gondoskodni kell.

Munkahelyi követelmények

- helyszín:
 - talajszint alatt tilos $p > 1$ éghető gázt használni
 - padlószint alatti terek esetén csak folyamatos gázérzékeléssel lehet munkát végezni
- nyíltívű hegesztésnél térelválasztó:
 - sugárzást elnyelő
 - nem éghető
 - rögzíthető
 - min 150 mm, 1800 mm magas
- előírászerű padozat:
 - csúszásmentes
 - egyenletes felületű
 - nem éghető anyagú
 - telepített munkahelynél min 4 m²
 - anyagok, eszközök elhelyezhetőségét biztosítva
- világítás: megvilágítás erőssége $E_{min} = 300$ [lux]
- klíma:
 - szellőztetés:
 - természetes
 - mesterséges (helyi elszívás)
 - (előmelegített levegővisszapótlással)
 - huzatmentes kialakítás: nem befolyásolva a technológiai paramétereket és a hegesztő közérzetét.

HEGESZTÉSI ÉL KIALAKÍTÁSA

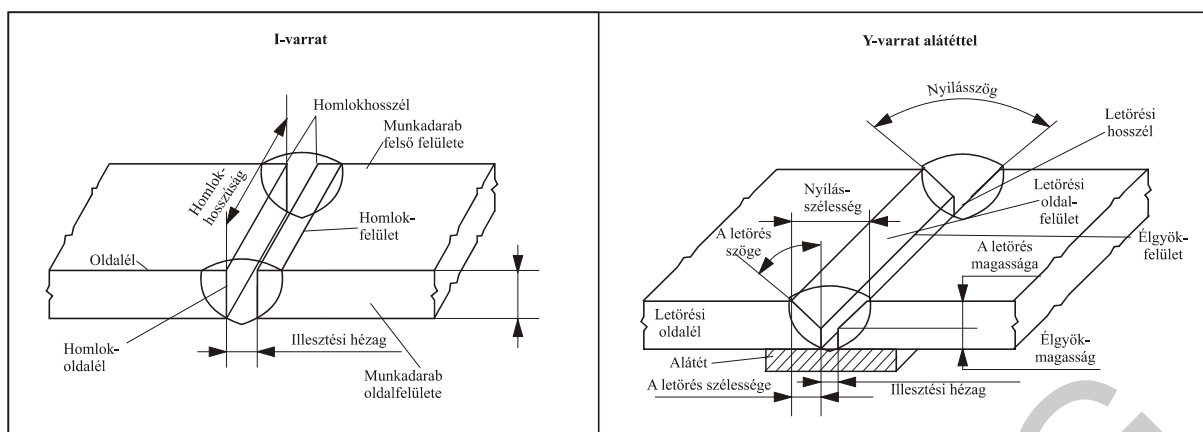
A hegesztett varratokat az úgynevezett hegesztési illesztés által alakított térben készítik el. A hegesztési illesztés a munkadarab elemeknek a hegesztés helyéül kijelölt és a tervezett varratnak megfelelően kialakított felülete.



20. ábra. hegesztési él kialakítása

1. A hegesztési illesztés főbb jellemzői

Lemezélek előkészítése lehetséges a vágással együtt, vagy külön. A daraboló eljárást és a vágható vastagságot alapvetően a lemez, ill. idomszelvény anyaga határozza meg. A vágott alkatrész pontossága igen fontos, mivel a gyártmány pontosságát alapvetően ez határozza meg.



21. ábra. Hegesztési illesztés jellemzői I varrat és Y varrat esetében

2. Lemezek darabolása (darabolási módok)

Vágáskor a szerkezeti anyagok geometriáját az anyagfolytonosság megszüntetésével változtatják meg.

Az anyagrészecskék kapcsolódásának helyi megszakítása alakító-, forgácsoló-, termikus- vagy eróziós vágással történhet.

Ezek közül az alakító- és a forgácsoló vágás szilárd, elmozduló éllel, míg a termikus- és az eróziós vágás jellemzően nem szilárd, átáramló közegekkel valósul meg. Ez utóbbi esetben a cseppfolyós, légnemű vagy plazma állapotú vágóközeg tartalmaz(hat) kemény, apró szemcsés szilárd részecskéket.

Az alakító- és az eróziós vágás számottevő hőhatás nélkül, míg a forgácsoló- és a termikus vágás jelentős hőhatással – és ezáltal bizonyos mértékű anyagszerkezet-módosulással – megy végbe. Az alakító vágást is kísér(het)i anyagszerkezet-változás a hidegalakítási keményedéskövetkezményeként

Valamennyi vágási eljárás alkalmazása során keletkezik anyagvesztés, ami a vágószerszám geometriájától, ill. a vágóközeg hatáskeresztmetszetétől függően darabolási vagy sáymaradék, forgács, termikus folyamat reakcióterméke vagy lekoptatott részecske lehet.

Alakító vágás

Mechanikai feszültségek hatását érvényesítő alakító vágások (22. ábra) képlékeny alakváltozás, ill. repedésterjedés előidézésével választják szét az anyagdarabokat.

A nyíró- és ékvágás az anyagok képlékenységet, a törővágás a képlékenység hiányát – a ridegséget – használja ki a vágási felület létrehozásához.



22. ábra. Alakító vágások

Mind a forgácsoló, mind az alakító vágások megvalósításához fontos a megfelelő szerszámgeometria (élszögek) és a megmunkálandó anyaghoz képesti kellően nagy szerszámkeménység (kopásállóság, megeresztésállóság).

Forgácsoló vágás

A forgácsoló eljárások (23. ábra) közül a keresztirányú esztergálás leszúró változata rúdszerű, a tárcsamaróval végzett változata palástmarás keskeny lapszerű gyártmányok darabolására alkalmas.

Tipikusan vágási eljárások a fűrészelés különböző változatai és a keskeny tárcsával végzett abrazív gyorsdarabolások.

Termikus vágás (24. ábra)

Termikus vágáson éghető gáz és oxigén keverék elégetéséből keletkező lángnak, elektromos ív segítségével létrehozott technikai plazmának nagyhőmérsékletét vagy saját hőmérséklettel nem rendelkező fókuszolt lézersugárzás anyagbeli abszorpciójának hevítő hatását használják a vágórés kialakításához.



23. ábra. Forgácsoló vágás

Lángvágás (3...50 mm vastagságig): A lángvágásnál a melegítő láng az anyagot a gyulladási hőmérsékletére felmelegíti, majd a vágáshoz szükséges oxigén sugár ezt elégeti és kifújja vágási rést alakítva ki. A lángvágathatóság jelentősen függ az anyag ötvözőitől.

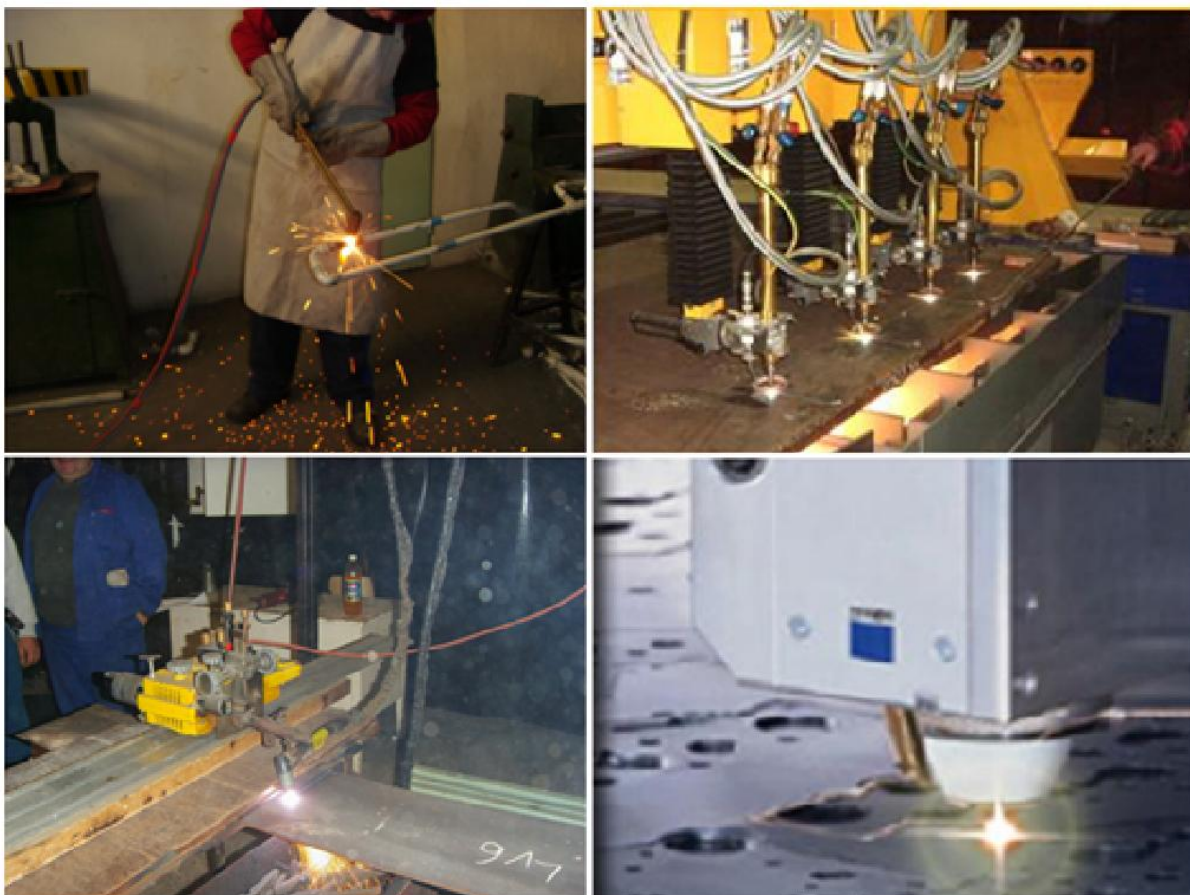
Plazmavágás (1...100 mm vastagságig): Vágópisztolyban villamos ívben létrehozott gázplazma a vágandó anyagot megolvasztja, kinetikai energiája és az erre alkalmazott segédgázok a megolvadt anyagot a vágórésből kifújja.

Lézervágás (1...30 mm vastagságig): Lézervágásnál a lézersugarat az anyag felületére fókuszálják, a vágandó anyag a felhevül, megolvad, elpárolog, a segédgáz a megolvadt, elpárolgott anyagot a vágási résből eltávolítja (létezik lézeres oxidációs vágás is, ahol az acélanyagok oxidációs, exoterm hőfolyamatát lézersugár tartja fenn)

Az említett közegek domináns anyagra való hatása alapján a lángvágást égető(oxidáló), a plazmavágást ömlesztő (olvasztó), míg a lézervágást gőzölögtető (párologtató) vágásnak is nevezik.

Víz sugaras vágás (25. ábra)

A nagynyomású víz kinetikai energiája (adott esetben abrazív anyag adagolása mellett) a víz sugar szélességének megfelelő vágórésben a vágandó anyagot erodálja.



24. ábra. Termikus vágások



25. ábra. Vízugaras vágás

A HEGESZTENDŐ MUNKADARAB ÖSSZEÁLLÍTÁSA

A kifogástalan kötés előfeltétele, hogy a kötés helyén és annak 20...40 mm-es környezetében a felület ne legyen szennyezett (26. ábra). A leggyakrabban előforduló felületi szennyezések – az olaj, a zsír, a festék, a rozsda, a reve és a nedvesség – a varratban rendszerint gáz – és salakzárványokat idéznek elő. A felrakandó felületet és az összekötendő lemezszéleket fémtisztára kell előkészíteni (26. ábra).



26. ábra. Fémtiszta felület

A szennyezések mechanikus és/ vagy kémiai úton távolíthatók el.

Előkészítések fajtái

1. Mechanikai előkészítés (27. ábra)

- korongokkal és kefékkel (csiszolás, fényesítés, kefézés, lemezkorong, gumiszövet korong, gyapjúkefe),
- csiszolószalagokkal,
- szemcsefúvással és szemcseszórással.

2. Tisztítás, zsírtalanítás

- oldószerekkel,
- vizes oldatokkal,
- lúgos oldatokkal,
- elektronikus zsírtalanítás,
- tisztítás emulziókkal,
- tisztítás gőzsugárral és leégetéssel.



27. ábra. Mechanikai előkészítések

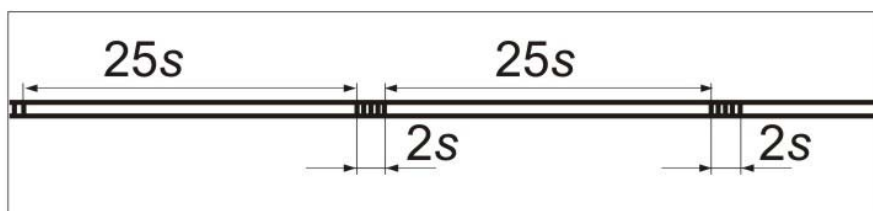
3. Pácolás: a fém felületén képződött oxidos szennyeződések (revét, rozsdát) savakkal távolítják le (savas oxidmentesítés).
4. Öblítés: a munkadarab felületére tapadt szennyező anyagoknak eltávolítása.
5. Szárítás: az öblítőszer eltávolítása, kiszorítása a munkadarab felületéről.

A hegesztendő anyagszéleket a hegesztés előtt illeszteni (illesztési hézaggal), majd helyzetükben rögzíteni kell szorítókkal vagy fűzővarratokkal.

Az illesztés az egyes alkatrészek egymáshoz viszonyított helyzetének ideiglenes rögzítése.

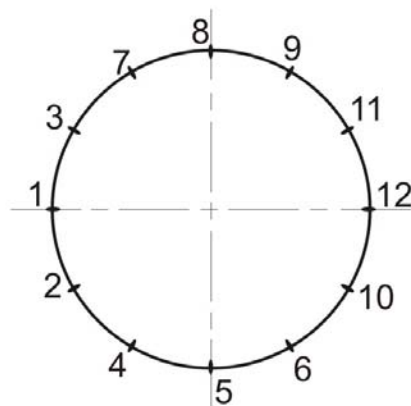
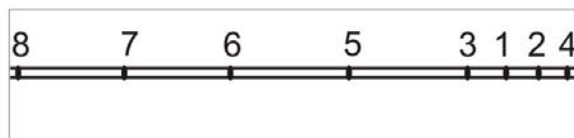
Az illesztés másik célja, hogy a hegesztett kötés helyén az illesztési hézag a kötés teljes hossza mentén azonos, előírt értékű legyen. Ez pedig a kötés minősége (jósa) szempontjából döntő.

Az esetek nagy többségében fűzővarratokkal (28., 29. ábra) rögzítjük az egyes darabokat egymáshoz. A fűző- (rögzítő-) varratok távolsága az anyag minőségétől, vastagságától függően a lemezvastagság 20...35-szöröse lehet, hosszuk pedig 10...20 mm. A fűzővarratok végét köszörülni kell.



28. ábra. Fűzővarratok elhelyezkedése

Finomlemezekhez fűző pontkötéseket célszerű hegeszteni. A fűzővarrat olyan szilárd legyen, hogy az összefűzött elemek szállítás, mozgatás, forgatás közben ne essenek szét. A fűzővarrat szélességét és domborúságát azonban korlátozza az, hogy készrehegesztés alkalmával ezeket a kötéseket az előírt "rendes" munkarenddel fel kell tudni olvasztani, ill. újra beolvasztani, hogy a végleges hegesztett kötés kialakuljon.

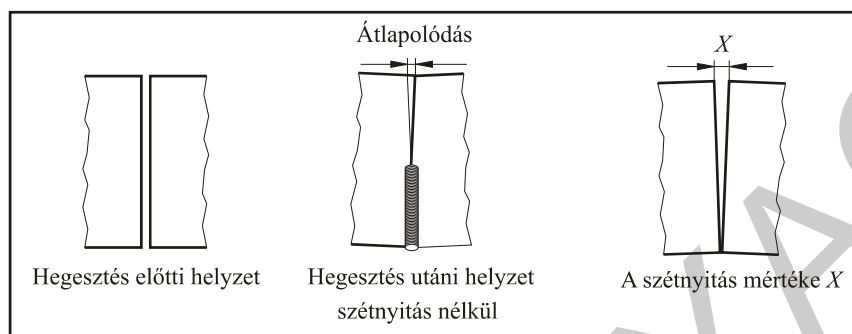


29. ábra. Helyes fűzési sorrend vékony lemezek esetében

A fűzővarratok ott legyenek, ahol a későbbi hegesztés során jól hozzáférhetők, biztosan átolvaszthatók. Bonyolult alakú, kényes szerkezetek fűzéséhez fűzési sorrendet kell készíteni. A fűzővarratok készítésekor az alapanyag minőségéhez, vastagságához választjuk a hegesztőanyagot úgy, mintha készre hegesztenénk, de pl. tompa V varratok esetében a varratvályút kb. 1/3 részben kell kitölteni.

A fűzővarratok elkészülte után ellenőrizzük a méret- és az alakpontosságot, és kijavítjuk a hibákat, pl. ha egyenetlen vagy nagy a varrat, akkor leköszöröljük (megszakításokkal, hogy az anyag ne hevüljön túl és edződési repedés stb. ne keletkezzék). Készrehegesztés előtt gondosan megtisztítjuk a fűzővarrat felületét, ill. azt a területet, ahol a készrehegesztés készül.

Vastag lemezek és hosszú varratok esetén a fűzővarrat helyett szétnyitással kell a lemezeket beállítani (30. ábra). A szétnyitás mértéke a lemezvastagság és hossz függvénye.



30. ábra. Hő okozta elhúzódeformáció megelőzése

6 mm-nél vastagabb anyagok esetén számolni kell azzal, hogy a varrat hőhatása az anyagot elhúzza. Ezért a munkadarabokat ellentétes irányú szögeléssel kell összeilleszteni (31. ábra), így a hőhatás miatti ellentétes irányú deformáció következtében a kívánt síkbeli szöghelyzet áll elő. Technológiai lehetőség még a feszítőkészülék alkalmazása és az illesztési hézag záródásának megakadályozása.

Az összeállítás pontosságának ellenőrzése

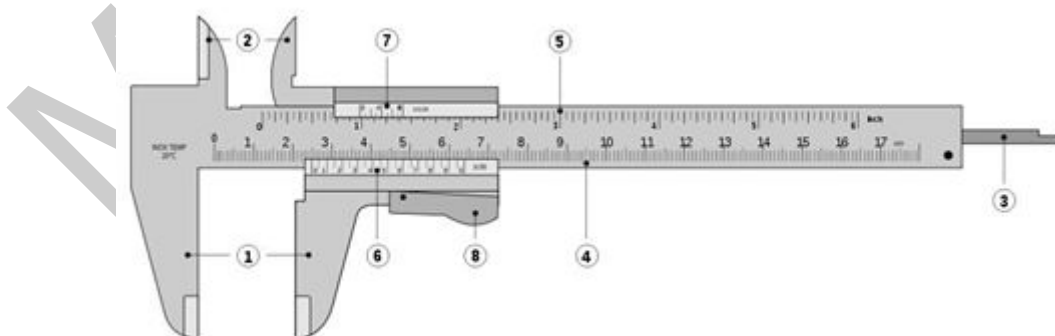
Egyenes szakaszok mérésének legegyszerűbb módja a vonalzóval való mérés. A mérés pontossága, adott hosszúságú vonalzó esetén független a vonal hosszától, értéke – megfelelően pontos 1 mm-es beosztású acélvonalzó esetén – ± 0.14 mm. Ez tulajdonképpen nem más, mint a leolvasás rendszeres hibája. Ha a mérendő egyenes szakasz hosszabb, mint az acélvonalzó, akkor a mérést csak több lépésben tudjuk elvégezni, s ez megtöbbszörözi a rendszeres hiba nagyságát, sőt további hibaforrásként léphet fel az egyenes szakasz több részre osztásakor elkerülhetetlenül fellépő hiba is. Fa-, vagy műanyagvonalzó a gyártási pontatlanságok, illetve a nem megfelelő mérettartás miatt (vetemedés stb.) precíz mérésre nem alkalmas.

Egyéb nem állítható mérőeszközök: ilyenek a mérőhasábok, mérőléc, mérőszalagok. Ezek az eszközök hosszmeretek mérésére alkalmasak. Használatuk mérési pontossága a beosztásuktól függően milliméter nagyságrendű.



31. ábra. Szögelfordulás megakadályozása

Állítható mérőeszközök legelterjedtebb típusa a tolómérő (32. ábra). A leggyakrabban használt tolómérce 0–150 mm hossz mérésére alkalmas. Alkalmas külső méretek, belső méretek és furatok mélységének mérésére. Az egyszerűbb tolómércék nóniusz-skálával – lehetővé teszi a méretleolvasást – készülnek a leolvasás pontosságának növelése céljából. A méretek 0,1, 0,05, vagy 0,02 mm pontossággal olvashatók le.



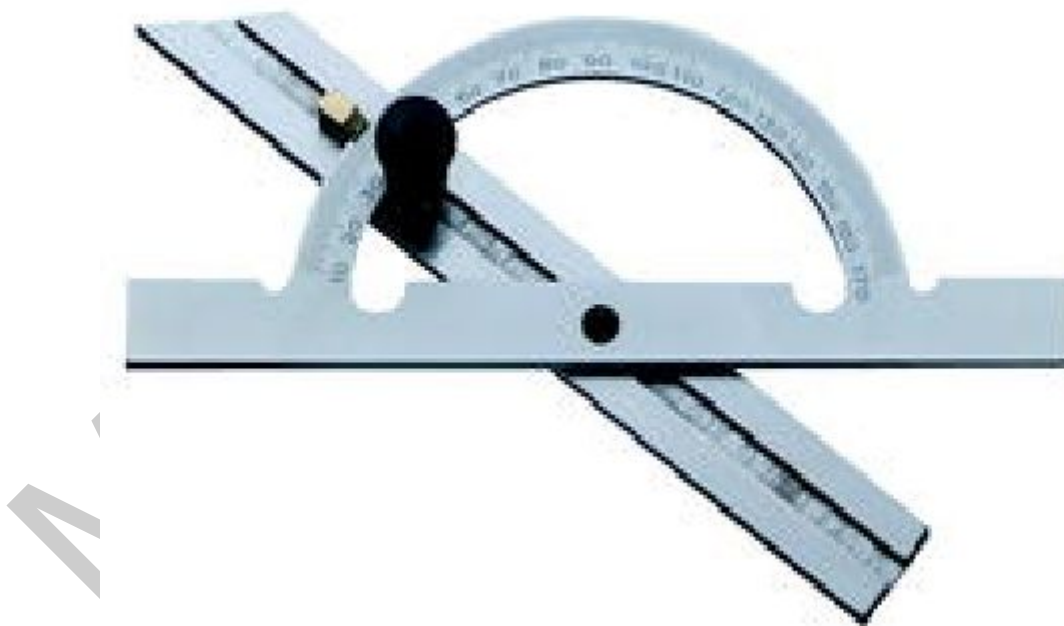
32. ábra. Tolómérő

A nóniuszos tolómérce részei:

1. Külső mérőpofa: külső méretek mérésére használatos
2. Belső pofa: belső méretek mérésére használatos
3. Mélységmérő: mélység mérésére használatos
4. Fő beosztás (mm)
5. Fő beosztás (hüvelyk)
6. Nónius (mm)
7. Nónius (hüvelyk)
8. Rögzítő: a mozgó rész rögzítésére szolgál a pontos leolvasás megkönnyítése céljából

Pontosabb az órási tolómérce. A legújabb tolómércék digitális folyadékkristályos kijelzővel készülnek. Ezek nagyobb pontosságot, könnyebb leolvashatóságot biztosítanak.

A szögek nagyságát szögmérővel mérjük (33. ábra). A szög magasságát a szögszárak egymáshoz való viszonya határozza meg. A gyakran előforduló szögeket (30°, 45°, 60°, 120°) – fényrész alapján – nem állítható (merev) szögmérővel, szögidomszerekkel ellenőrizzük. A nem nagy pontosságot igénylő szögek mérésére a mozgószáras szögmérőt, pontosabb mérésére a mechanikai (egyetemes) szögmérőt használjuk.



33. ábra. Szögmérő

A HEGESZTÉSHEZ HASZNÁLT ANYAGOK

A varrat megfelelő szilárdsága (szakszerű hegesztést alapul véve) nagymértékben függ az alapanyag jó előkészítésétől. Ezen túlmenően fontos az alapanyag szilárdságát megközelítő szilárdságú varrat kialakításához a megfelelő hozaganyag megválasztása is.

Különböző hegesztési eljárások hozaganyagai

1. Bevont elektródás ívhegesztés:

Az elektróda:

- a) A hegesztendő anyagtól függően lehet acél, réz, alumínium
- b) Huzal méretek: $\varnothing$ 2...5 mm; L 250...450 mm
- c) Bevonat: ívstabilizáló, védőgáz- és salakképző, ötvöző anyagokat tartalmaz (a bevonatból és a huzalból salak keletkezik, mely védi a varrat felületét)
- d) Bevonat típusai:
 - A, savas → vastag bevonattal finomcseppes anyagátvitel, lapos sima varratot eredményez. Korlátozottan alkalmas kényszerhelyzetű hegesztésre, a varrat hajlamos a megrepedésre.
 - C, cellulóz → különösen alkalmas függőleges helyzetben felülről lefelé hegesztésre.
 - R, rutilos → nagyobb cseppekben olvad le, alkalmas vékony lemezek hegesztésére minden helyzetben, kivéve függőlegesen felülről lefelé.
 - RR, rutilos vastag → kiváló ívgyújtási tulajdonság, finoman pikkelyezett, egyenletes varratfelület jellemzi.
 - RC, rutil-cellulóz → alkalmas függőleges helyzetben felülről lefelé hegesztésre.
 - RA, rutil-savas → főleg vastag bevonatú elektródák, alkalmasak minden hegesztési helyzetben, kivéve függőlegesen felülről lefelé hegesztés.
 - RB, rutil-bázikus → elsősorban vastag bevonatú elektródák kedvező mechanikai tulajdonsággal. Alkalmazható minden hegesztési helyzetben, kivéve függőlegesen felülről lefelé.
 - B, bázikus → A varrat ütőmunkája nagyobb, a repedéssel szembeni ellenállása kedvezőbb, mint más bevonatú elektródáé. Alkalmas függőleges felülről lefelé hegesztésen kívül minden hegesztési helyzetben.

2. Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés

Védőgáz

- a) Argon (jó ívgyújtás, olcsó)
- b) Hélium (nehezebb ívgyújtás, költséges, nagyobb sebesség, hatásos védelem fej feletti hegesztésnél)

Hozaganyag

- c) dobra csévélt, 0,6...3,2 mm-es huzal

3. Fogyóelektródás, aktív védőgázos ívhegesztés

Védőgáz

- a) Széndioxid

- b) Gázkeverékek (argon, oxigén és széndioxid)

Huzalelektroda

- a) Tömör vagy töltött kivitelű 0,8...2,4 mm átmérőjű huzal, az acél alapanyagú huzal Si és Mn ötvözőket is tartalmaz, hogy az ötvöző kiégést pótolják, felülete rézzel van bevonva.

4. Volfrámelektrodás, semleges védőgázos ívhegesztés

Védőgáz

- a) Argon, hélium vagy a kettő keveréke

Elektroda

- a) Magas olvadáspontú (3360 Co) volfrám rúd, átmérője 1...4 mm

Hozaganyag

- a) Lehet huzal vagy pálca, acélok hegesztéséhez kissé ötvözött acél

5. Gázhegesztés

Hegesztőgáz

- a) Elsősorban acetilént használnak, palackban tárolva, acetonban oldva
b) Ritkábban földgázt, propánt, butánt – ezek hőteljesítménye kisebb
c) Oxigén: szintén palackban tárolják

Hegesztőpálca: a hegesztendő fém anyagának megfelelő méretre leszabott, csupasz huzal, amelynél követelmény a nyugodt leolvadás és fröcskölésmentesség

Folyósítószer: öntöttvas, színes- és könnyűfémek hegesztéséhez szükséges

6. Fedett ívű hegesztés

Elektroda

- a) Huzal: Ø 2...12 mm, gyengén ötvözött acél
b) Szalag: 15...180 mm széles, felrakó hegesztéshez

Fedőpor

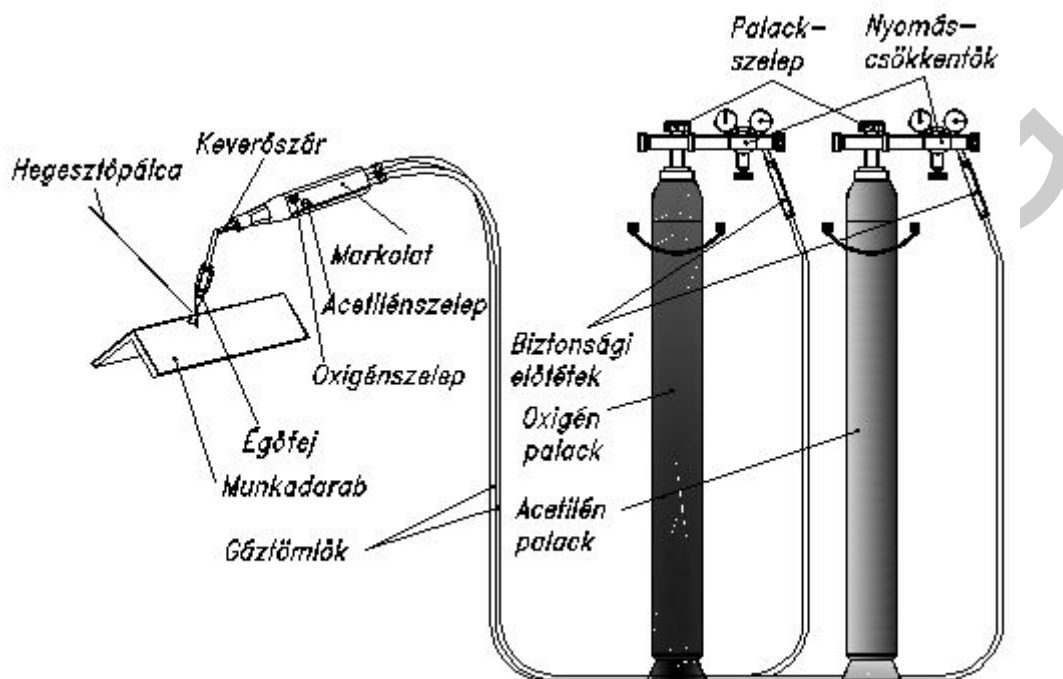
- a) Különféle fénoxidok keveréke. Fő alkotók: Al_2O_3 , CaO, MgO, SiO_2

Hegfürdő támaszok: Az olvadék kifolyását akadályozzák meg, rézlemez vagy fedőpor párna használatos

HEGESZTŐ BERENDEZÉSEK

1. Gázhegesztés

A gázhegesztő-berendezések (34. ábra) fő részei a gázpalackok, a nyomáscsökkentők, a tömlők és a hegesztőpisztoly.



34. ábra. Gázhegesztő-berendezés

A hegesztőberendezés üzembe helyezésének lépései a következők:

- meg kell győződni, hogy a nyomáscsökkentő (reduktor) szabályozócsavarja laza-e mind az oxigén, mind a disszugáz nyomáscsökkentőn
- az oxigénpalack zárszelepét óvatosan ki kell nyitni
- a markolaton lévő oxigénszelepet ki kell nyitni
- a nyomáscsökkentőn a kieresztőszelepet ki kell nyitni
- az oxigénnyomás-csökkentőn az üzemi nyomást a szabályozó csavarral be kell állítani (3–5bar)
- a markolaton az oxigénszelepet el kell zárni
- a disszugázpalack elzáró szelepét ki kell nyitni
- a markolaton a disszugáz szelepét ki kell nyitni
- a disszugáz nyomáscsökkentőjén a kieresztő szelepet ki kell nyitni
- a disszugáz nyomáscsökkentőjén a szabályozócsavarral be kell állítani a megfelelő nyomást (0,3–0., bar)
- a pisztolyon a disszugázt el kell zárni

Az üzemben kívül helyezés sorrendje

- a hegesztőlángot el kell oltani a markolaton lévő disszugázszelep elzárásával
- az égőt nyitott oxigénszelep mellett tiszta, olajmentes vízben le kell hűteni, közben az oxigént buborékoltatni kell, hogy víz ne jusson a pisztolyba
- a markolaton lévő oxigénszelepet el kell zárni
- a disszugázpalackon az elzárószelepet kell zárni
- az oxigénpalackon az elzárószelepet el kell zárni
- a hegesztőberendezést gáztalanítani kell a markolaton lévő szelepek nyitásával úgy, hogy a nyomáscsökkentők manométerei 0 helyzetbe álljanak. Azonban először a markolaton lévő disszugáz szelepet nyitjuk meg, megvárjuk míg a hegesztőberendezés (disszu)gáztalanítódik, majd ezután az oxigénnel végezzük el ugyanezeket a műveleteket
- a disszugáz nyomáscsökkentőjének kieresztőszelepét el kell zárni
- az oxigén nyomáscsökkentőjének kieresztőszelepét el kell zárni
- a disszugáz nyomáscsökkentőjének és az oxigén nyomáscsökkentőjének szabályozócsavarját lazára kell állítani, utána a markolaton a szelepeket el kell zárni

2. Ívhegesztés



35. ábra. Ívhegesztő áramforrások

Az ívhegesztő áramforrásokkal (35. ábra) szemben az alábbi követelmények támaszthatók:

- szolgáltatassa a kézi ívhegesztéshez szükséges energiát, ezen belül az ív fenntartásához szükséges rugalmasan alkalmazkodó feszültséget és áramerősséget;
- teremtsen kedvező feltételeket a megszakadt ív azonnali újragyújtásához;
- az áramforrás ne legyen a rövidzárlatra érzékeny;
- különböző bevonatú elektródákkal egyaránt lehessen hegeszteni;
- az áramforrás statikus jelleggörbéje meredeken eső legyen;
- a hegesztő áram fokozatmentesen és széles tartományban legyen állítható;
- az áramforrás megfelelő dinamikus tulajdonságokkal rendelkezzen;
- olcsó legyen, és kis helyen elférjen;
- jelentéktelen karbantartást igényeljen, hosszú üzemidőn keresztül ne szoruljon javításra;
- terheléskor jó hatásfokú legyen, üresjáratban a lehető legkevésbé terhelje a hálózatot;
- a hálózati feszültség ingadozásokkal szemben legyen érzéketlen;
- ne legyen zajos;

- az áramforrás egyszerű felépítésű, ütésálló, esővel, porral szemben érzéketlen legyen!

A hegesztésre alkalmazható áramforrások jellemzői:

- gépkarakterisztika (a gép jelleggörbéje): a feszültség változásának ábrázolása az áramerősség függvényében [$U = f(I)$], lehet meredeken eső vagy közel vízszintes (lapos);
- névleges áramterhelhetőség (munkaáram);
- rövidzárlati áramerősség;
- üresjárat (gyújtó) feszültség: balesetvédelmi okokból ez nem haladhatja meg a 80–100 V értéket.
- bekapcsolás idő (bi): a terhelési szakasz és a hegesztési időciklus százalékban kifejezett aránya, azaz időtartam, ameddig az áramforrás a megadott kimenőteljesítménnyel terhelhető 10 perces időtartamon belül.

A hegesztő-berendezés üzembe helyezését a következő utasítások szerint végezze:

- a védőföldelést a gyártó utasításai szerint kösse be;
- ellenőrizze, hogy a hegesztő-áramforrás burkolata földelve van-e, különös tekintettel a testkábel-csatlakozóra;
- ne használjon földelő vagy hegesztőáramot visszavezető vezetékként más rendeltetésű szerkezetet;
- tartsa tisztán a hegesztőgép hálózati csatlakoztatására szolgáló érintkezőket;
- feszültségmentesítse a hálózati csatlakozót, amikor a hegesztőgép hálózati kábelét csatlakoztatja;
- tartózkodjon megfelelő távolságra a csatlakozótól, amikor feszültség alá helyezi;
- használjon megfelelő szemvédőt;
- helyezzen védősapkát vagy – burkolatot a használaton kívüli csatlakozóra;
- helyezze a hegesztőgépet a főkapcsoló közelébe, hogy az könnyen áramtalanítható legyen;
- vezesse a hálózati tápvezetékét fej feletti magasságban az egyes csatlakozókhoz;
- fektesse ki a hegesztőkábelt, mielőtt használatba venné és ellenőrizze, hogy nem sérült-e a szigetelés;
- ellenőrizze a hegesztő- és testkábeleket kiépítésük teljes hosszában;
- győződjön meg róla, hogy a kábelek keresztmetszete elegendő-e a megkívánt hegesztőáram vezetésére, ahogyan növekszik a kábelek hossza, úgy csökken az áramterhelhetősége;
- helyezzen extra hajlékony, tökéletes szigetelésű kábelt (nyakkábelt) az elektródafogó és a hegesztőkábel közé, a nyakkábel hossza kb. 3 m legyen és teljesen szigetelt csatlakozóval kapcsolódjon a hegesztőkábelhez;
- vizsgálja meg rendszeresen a csatlakozásokat, hogy nem lazák-e, nem szennyezettek-e, a kábeleket, hogy nem sérültek-e, az elektródafogót és a testcsatlakozót pedig, hogy nem égtek-e be, vagy nem szennyezettek-e;
- csatlakoztassa a kábeleket megfelelő csatlakozóval az áramforráshoz;

- ne használjon csavart sodort vagy szalagkábel rögzítéséhez, ezek általában meglazulnak;
- használjon megfelelő kábelcsatlakozásokat a kábelek toldásához!

A hegesztő-berendezés bekapcsolásának a menete:

- ellenőrizni kell, hogy az elektródafogó szigetelt helyen legyen;
- meg kell vizsgálni, hogy a hálózati főkapcsoló és a gép kapcsolója kikapcsolt állapotban van;
- a hálózatra való csatlakozást bőrkesztyűben (védőkesztyű) kell végezni;
- be kell kapcsolni a hálózati főkapcsolót;
- a gép előírásai szerint be kell kapcsolni az áramforrást.

A hegesztőgép kikapcsolásának a menete:

- az elektródafogót szigetelt helyre kell tenni;
- a gép előírásai szerint ki kell kapcsolni a hegesztő áramforrást;
- ki kell kapcsolni a hegesztő áramforrást;
- a fali dugaszt bőrkesztyűs kézzel kell kihúzni.

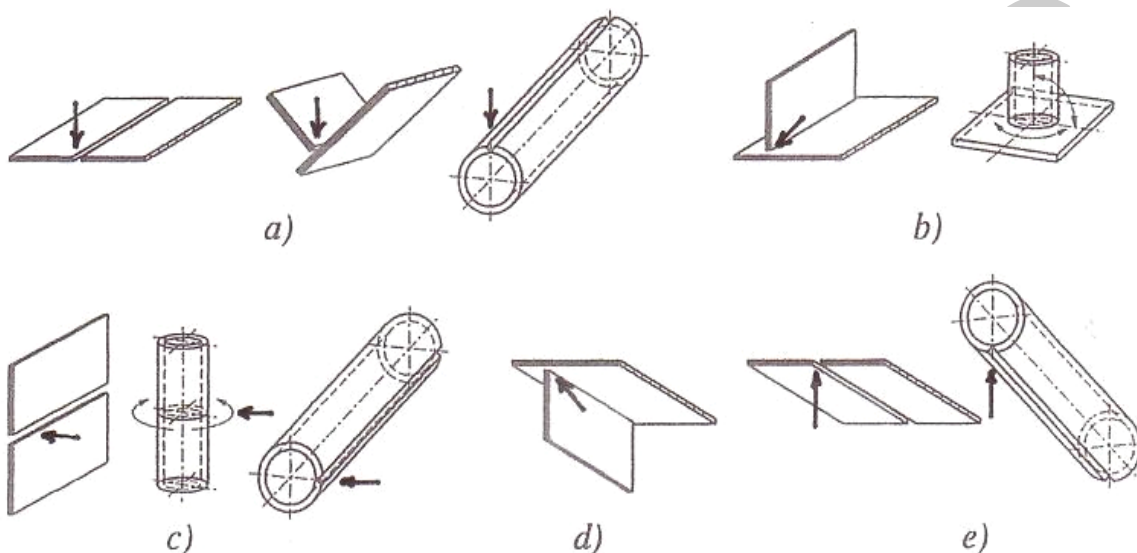
TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Szerezzen megfelelő információt a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!
2. Válaszolja meg az „Esetfelvetés-munkahelyzet” fejezetben található kérdéseket! Ha segítségre szorul, sűgőként használja újból a „Szakmai információtartalmat”!
3. Szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található elméleti feladatort! Hasonlítsa össze az Ön és a „Megoldások” fejezetben megadott feladatmegoldásokat! Ha eltérést tapasztal, újból használja a „Szakmai információtartalmat”!
4. Gyakorolja a rajzolvast, a rajzjelek értelmezését!
5. Gyakorolja a darabolási, leélezési műveleteket
 - fűrészeléssel,
 - gyorsdarabolóval,
 - lángvágással,
 - plazmavágással!
6. Végezzen hosszmeréseket és méretellenőrzéseket!
7. Végezzen felülettisztításokat különböző eljárásokkal!
8. Gyakorolja a hegesztendő anyagok, a hegesztés hozaganyagainak beazonosítását szabványok alapján!
9. Gyakorolja a WPS-ek értelmezést!
10. Gyakorolja a hegesztő-berendezések üzembe és üzemben kívül helyezését!
11. Álljon pozitívan hozzá a munkavégzéshez!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Az alábbi ábráson látható hegesztési feladatokhoz illesztve az ábra alatti betűjelekhez írja be a szabvány szerinti pozíció megnevezését!



- a.) _____
- b.) _____
- c.) _____
- d.) _____
- e.) _____

2. feladat

Önnek ívhegesztést kell végeznie. Ismertesse az áramforrás kiválasztásának tényezőit az alább felsorolt szempontoknak megfelelően! Válaszát írja a megadott szempont mellé!

a.) A leolvadási sebesség alapján: _____

b.) A hegesztőáram jellege alapján: _____

c.) Az áramforrás terhelhetősége alapján: _____

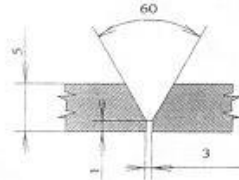
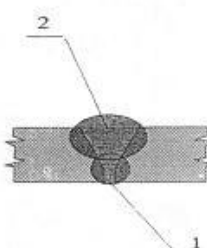
d.) A hegesztés helyszínétől függően: _____

e.) A munkadarab, alkatrész szerint: _____

f.) A hegesztőgép választék alapján, amely meglevő, vagy beszerzendő: _____

3. feladat

Értelmezve az alábbi hegesztési utasítást, oldja meg a hozzátartozó feladatokat!

		Hely:								
		Gyártó:								
		Hegesztő:								
		Beütő:								
HEGESZTÉSI ELJÁRÁS: 141/111 TBW W01 Wmt5 D159 PA ssmb				WPS Nr.:						
Előkészítés módja: forgácsolás köszörülés Tisztítás módja: köszörülés		Varrat fajtája: BW		Azonosító						
 Varrat előkészítés (vázlat)		 Varratok kivitelezése (vázlat)		MÉRET						
				Falvastagság t = 5						
				Átmérő D = 159						
				Pozíció PA						
				Előmelegítési hőmérséklet						
Minimum + 5 C°		Közbeni hőmérséklet								
Maximum + 250 C°		Előmelegítés módja:								

ALAPANYAG (T)	Szabványszám:	Megnevezés:	Anyagcsoport:	UTÓKEZELÉS Hőmérséklet:						
	EN 10025	S235 JRG2	1.1	C° Idő (min)						
					Előmelegítés 300 C/36					
		HOZAGANYAGOK								
		HEGESZTÉSI PARAMÉTEREK								
Réteg	Eljárás	Márkanév	DIN No.	Kódjel No.	Átmérő (mm)	Áramnem	Áram (Amper)	Feszültség (Volt)	Heg.seb. (cm/min)	Hőbevitel (KJ/min)
1	141	ELM5	DIN 8559	OK 12.64	2,4	= (-)	90 - 100	20 - 22		
2	111	OK 55-00	DIN 1913	ES 5155 B 10	2,5	= (+)	86 - 95	20 - 22	1,8	970
Védőgáz: Argon MSZ EN 439/1			Gázmenyiség: 8 - 12 l/min			Oblító gáz: -		Wolfrám: Ø 2,4		Fedőpor: -
Készítette:						Jóváhagyta:				
Revízió:						Megjegyzés:				
						MSZ EN 287-1				

1. Értelmezze a hegesztési eljárást!

WPS: _____

BW: _____

PA: _____

1.1: _____

141 (kódszám): _____

111 (kódszám): _____

ss: _____

mb: : _____

T: _____

2. A hozaganyag mennyiségének kiszámításához szükséges adatok:

Cső átmérője: _____

Cső falvastagsága: _____

4. feladat

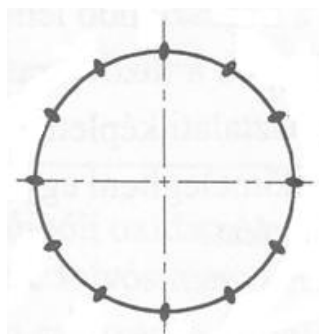
Az alábbi táblázatban jelölje X-szel azt a hegesztési helyzetet, amellyel az adott varrat elkészíthető!

A hegesztési helyzet		a.) Lemez – tompavarrat	b.) Lemez – sarokvarrat	c.) Cső – tompavarrat	d.) Cső-lemez tompavarrat
neve	kódjele				
Vízszintes	PA				
	PB				
	PC				
Fejfeletti	PD				
	PE				
Függőleges	PF				

	PG				
45°-os	H-L045				
	J-L045				

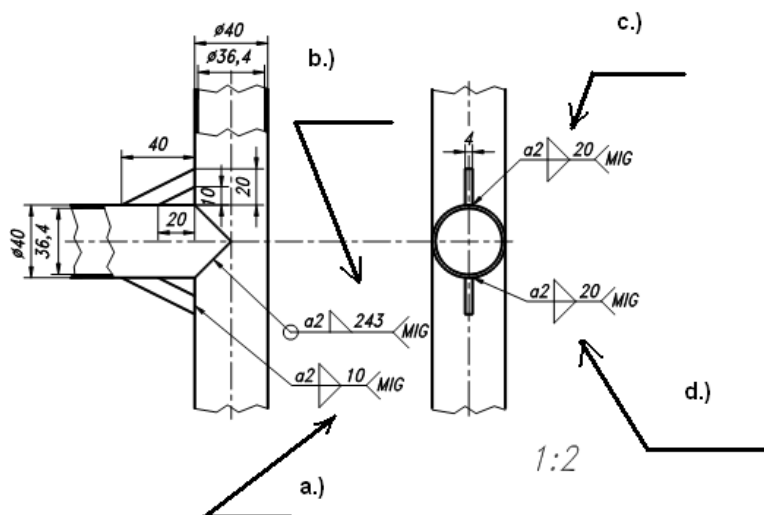
5. feladat

Jelölje be az alábbi ábrán a vékony falú cső fűzési sorrendjét!



6. feladat

Az alábbi két vetülettel adott hegesztett szerkezetet kell elkészítenie. Értelmezze az ábrán látható rajzjeleket!



- a.) _____

b.) _____

c.) _____

d.) _____

7. feladat

Gázhegesztő-berendezést üzemben kívül kell helyeznie. Az alábbi felsorolás betűjelei elé írt számokkal rakja sorrendbe az üzemben kívül helyezés megadott lépéseit!

- a.) a markolaton lévő oxigénszelep elzárása,
..... b.) a markolaton lévő disszugáz-szelep elzárása,
..... c.) a disszugáz-palackon az elzáró-szelep elzárása,
..... d.) az oxigén-palackon az elzáró-szelep elzárása.

8. feladat

A hegesztő-áramforrás munkafeszültsége és hegesztőárama közötti összefüggés egyezményes hegesztési feltételek mellett a statikus jelleggörbe. A hegesztő-áramforrás külső statikus jelleggörbéje lehet eső vagy lapos jellegű. Határozza meg, hogy mikor eső, illetve lapos a jelleggörbe és ezeket az áramforrásokat mely hegesztő eljárásokhoz alkalmazzák!

1. Eső jelleggörbe: _____

1.1. alkalmazása: _____

2. Lapos jelleggörbe: _____

2.1. alkalmazása: _____

9. feladat

A 3. feladatban szereplő WPS alapján vételezzon hegesztendő anyagot az alapanyag raktárból, darabolja legalább 150–150 mm-es hosszúságúakra. Végezze el a leélezést és a felület tisztítását! Vételezzon hozaganyagot és védőgázt! Állítsa be a hegesztési paramétereket!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

- a) PA: vízszintes
- b) PB: haránt vízszintes
- c) PC: haránt
- d) PD: haránt fejfeletti
- e) PE: fej feletti

2. feladat

- a) A leolvadási sebesség alapján
 - kemény vagy lágy ívre van-e szükség,
 - kis- vagy nagycseppes anyagátmenetet kell-e megvalósítani.
- b) A hegesztőáram jellege alapján
 - egyenáramú, váltakozó áramú, impulzusáramot adó berendezést célszerű-e használni,
 - állandó feszültséget, nagy állandó hegesztőáramot adó berendezést célszerű-e használni.
- c) Az áramforrás terhelhetősége alapján
 - kis, közepes, nagy terheléssel üzemel-e a berendezés,
 - a terhelés állandó jellegű-e vagy szakaszos.
- d) A hegesztés helyszínétől függően
 - szabad téren, helyszíni szerelésnél vagy zárt térben, műhelyben kell-e hegeszteni,
 - mekkora a rendelkezésre álló terület,
 - milyen üzemi körülmények között működik az áramforrás,
 - milyen az áramforrás áramellátása.
- e) A munkadarab, alkatrész szerint
 - a munkadarab anyaga, minősége
 - a munkadarab méretei, főleg vastagsága,
 - a varratok helyzete és hossza,
 - a munkadarab rendeltetése,
 - gyártási darabszám.
- f) A hegesztőgép választék alapján, amely meglevő, vagy beszerezendő

- rendelkezik-e a gyártó a berendezéssel, vagy megfelelő indoklással gazdaságossági számítás alapján beszerezendő-e.

3. feladat

1. Értelmezze a hegesztési eljárást!

WPS: hegesztési technológiai előírás

BW: tompavarrat

PA: vízszintes (vályú) helyzet

W01: ötvöztelen (gyengén ötvözött) acél

141 (kódszám): volfrámelektrodás védőgázas ívhegesztés

111 (kódszám): bevontelektrodás ívhegesztés

ss: hegesztés egyoldalról

mb: hegesztés alátéttel

T: a munkadarab cső

2. A hozaganyag mennyiségének kiszámításához szükséges adatok:

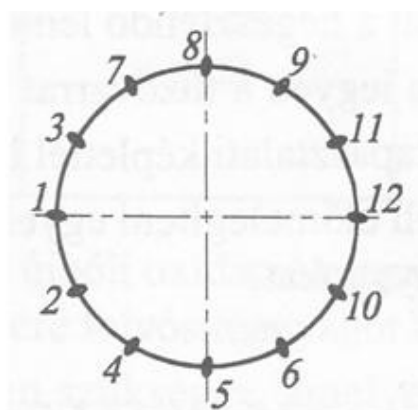
- cső átmérője: 159 mm
- cső falvastagsága: 5 mm

4. feladat

A hegesztési helyzet		a.) Lemez – tompavarrat	b.) Lemez – sarokvarrat	c.) Cső – tompavarrat	d.) Cső-lemez tompavarrat
neve	kódjele				
Vízszintes	PA	X	X	X	X
	PB		X		X
	PC	X		X	
Fejfeletti	PD		X		X
	PE	X			

Függőleges	PF	X	X	X	X
	PG	X	X	X	X
45o-os	H-L045			X	
	J-L045			X	

5. feladat



6. feladat

- 2 mm vastagságú kettős sarokvarratok, a varrat hosszmérete 10 mm, fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés, az eljárásnál argont, héliumot vagy ezen gázok keverékét használják fel.
- 2 mm vastagságú sarokvarratok körbe hegesztve, a varrat hosszmérete 243 mm, fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés, az eljárásnál argont, héliumot vagy e gázok keverékét használják fel.
- 2 mm vastagságú kettős sarokvarratok, a varrat hosszmérete 20 mm, fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés, az eljárásnál argont, héliumot vagy e gázok keverékét használják fel.
- 2 mm vastagságú kettős sarokvarratok, a varrat hosszmérete 20 mm, fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés, az eljárásnál argont, héliumot vagy e gázok keverékét használják fel.

7. feladat

2-a.); 1-b.); 3-c.); 4-d.)

8. feladat

1. A hegesztő-áramforrás külső statikus jelleggörbéje, amely szerint a saját üzemi hegesztési tartományán belül, ha az áram növekszik, akkor a feszültség nagyobb mértékben csökken, mint 7V/100A.

1.1. Bevontelektródás kézi ívhegesztés, argonvédőgázos volfrámelektródás ívhegesztés

2. A hegesztő-áramforrás külső statikus jelleggörbéje, amely szerint a saját üzemi hegesztési tartományán belül, ha az áram növekszik, akkor a feszültség csökkenése 7V/100A-nél, vagy növekedése 10V/100A-nél nem nagyobb.

2.1. Fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés

9. feladat

Alapanyag ötvözetlen szerkezeti acélból (S235) készült cső, melynek garantált folyáshatára 235 MPa, falvastagsága 5 mm, átmérője 159 mm.

A darabolás történhet fűrészeléssel, lángvágással, plazmavágással.

Leélezés forgácsolással, köszörüléssel:

- leélezési szög 30°
- gyökszalag magassága 1 mm
- illesztési hézag 3 mm

Felülettisztítás köszörüléssel.

Hozaganyag:

- Volfrámelektródás hegesztéshez 2,4 mm átmérőjű OK. 12.64-es elektróda,
- Bevontelektródás hegesztéshez 2,5 mm átmérőjű ES elektróda

Védőgáz argon.

Hegesztési paraméterek:

- Volfrámelektródás hegesztéshez áramnem =(-), 90-100 A, 20-22 V
- Bevontelektródás hegesztéshez áramnem =(+), 86-95 A, 20-22 V

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Márton Tibor–Plósz Antal–Vincze István: **Anyag- és gyártásismeret** a fémipari szakképesítések számára, KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda 1999.

Plósz Antal–Vincze István: **Gázhegesztés**, Tankönyvmester 2000.

Gürtler Csabáné–Plósz Antal–Vincze István: **Anyagok**, B+V Kiadó 2001.

Gürtler Csabáné–Plósz Antal–Vincze István: **Anyagok munkafüzet**, B+V Kiadó 2002.

Benus Ferenc – Dr. Márton Tibor: **Gázhegesztés**, Szkandi–Wald Kiadó, 1999.

Mikló István: **Hegesztő szakismeret 1.**, Műszaki Könyvkiadó 1986.

AJÁNLOTT IRODALOM

Plósz Antal–Vincze István: **Gázhegesztés**, Tankönyvmester 2000.

Benus Ferenc – Dr. Márton Tibor: **Gázhegesztés**, Szkandi–Wald Kiadó, 1999.

A(z) 0240-06 modul 034-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 11 0000 00 00	Hegesztő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
17 óra

MUNKANYAG

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

MUNKANYAG