

Rozovits Zoltán

Keményforrasztás



A követelménymodul megnevezése:
Javítástechnológiai feladatok

A követelménymodul száma: 2277-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-009-30



KEMÉNYFORRASZTÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Figyeljük meg alaposan a képeket! Mi lehet a közös bennük?



1. ábra: Hűtőgép kompresszor



2. ábra: Keményfémlapkás kőzetfűró



3. ábra: Napkollektor

Hát bizony nem könnyű kitalálni, de van egy dolog. Ez a közös vonás egy technológiai folyamat, gépészeti kötési módszer: a keményforrasztás. Mindegyik szerkezetben található keményforrasztás. A továbbiakban ezzel az érdekes, kevésbé ismert kötéstípus alkalmazásával, létrehozásának lehetőségeivel ismerkedhetünk meg ebben a tanulási útmutatóban.

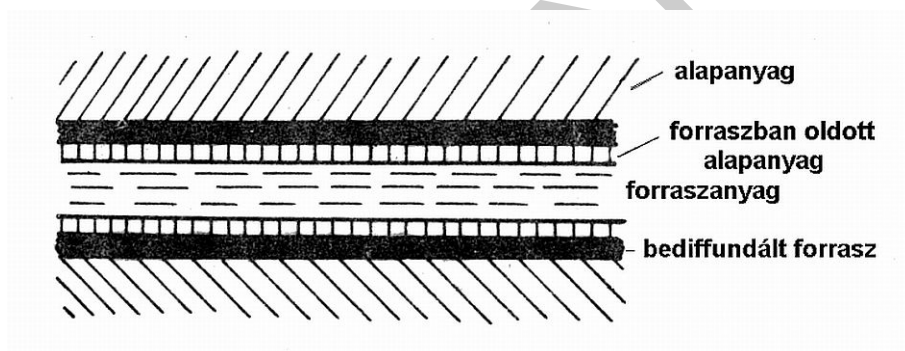
SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Forrasztás–technikai alapfogalmak

Forrasztásnak azt a kötési eljárást nevezik, melynek során a szilárd szerkezeti elemeket egy alacsonyabb olvadáspontú olvadt fémötvözetrel (forraszanyaggal) kötik össze és így alakzáró kötést hoznak létre. Az olvadt forraszanyag, amelynek nedvesítő tulajdonságúnak kell lennie, az összekötendő darabok anyagának megolvasztása nélkül, diffúziós (illetve esetenként adhéziós) kapcsolattal köt.

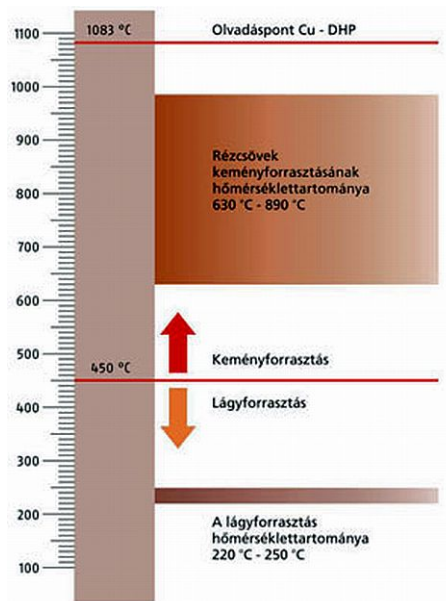
A diffúzió lényege, hogy az összeforrasztandó anyag és a forraszanyag atomjai kölcsönhatásba lépnek egymással, ez biztosítja az erős forrasztott kötést.

Az ezüst sem a vasat, a vas az ezüstöt sem oldja, a vas az ezüsttel mégis jól forrasztható. Ez az utóbbi példa arra mutat, hogy a forrasztás adhéziós jellegű kötés, amely a határfelületeken lévő atomok kohéziós kapcsolatából jön létre.



4. ábra: Forrasztott kötés szerkezete

A kemény-és a lágyforrasztás megkülönböztetése a munkahőmérséklet alapján történik. A munkahőmérséklet az a hőmérséklet, amelynél a felhasznált forraszanyag megfolyik, bevonja a felületet és köt. Miután a felhasznált forraszanyagnál különböző elemekből álló ötvözetekről van szó, a forraszanyag olvadáspont tartománnyal rendelkezik, vagyis a tiszta fémekkel ellentétben nincs meghatározott olvadáspontja. A munkahőmérséklet a forraszanyag felső olvadáspontjának közelében van. A keményforrasztásnál a munkahőmérséklet 450 °C fölött, lágyforrasztásnál 450°C alatt helyezkedik el. Elvileg mindkét eljárás azonos, de más és más eszközök, forrasz,- és segédanyagok szükségesek a folyamat elvégzéséhez. A továbbiakban a keményforrasztással foglalkozunk.



5. ábra: Forrasztási hőmérsékletek

1. A keményforrasztás előnyei:

- Forrasztással a legtöbb fém valamint üveg és kerámia is összeköthető
- Nagymértékben eltérő falvastagságú alkatrészek kapcsolhatók egybe
- A forrasztási hőmérsékletek sokkal alacsonyabbak, mint a hegesztés hőmérséklete ezért az elhúzóerő és a feszültségek is kisebbek
- A forrasztott kötések tömörök, valamint áram és hővezetők

2. A keményforrasztás hátrányai:

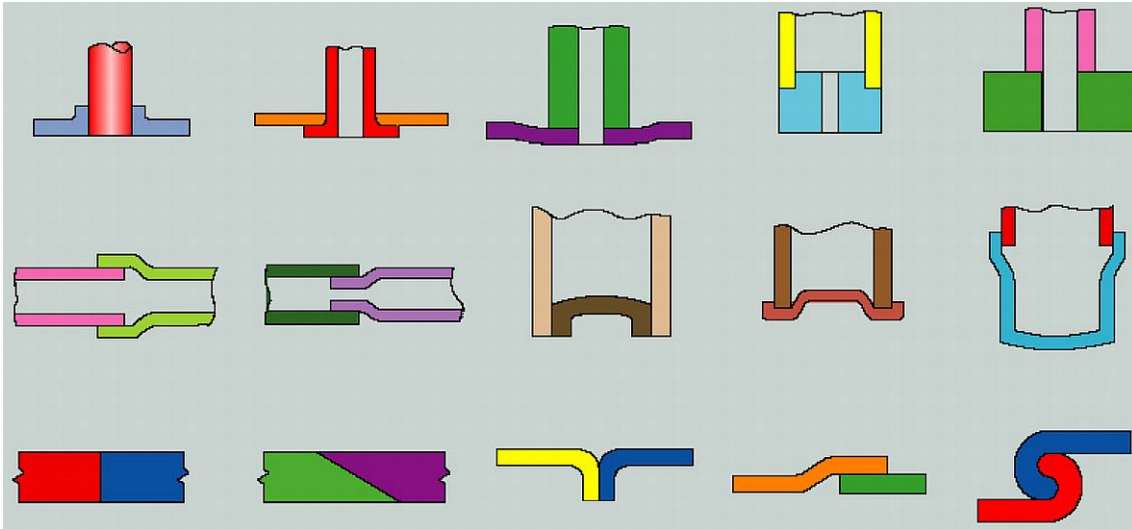
- A forrasztási helyek korrózióra érzékenyek
- Pontos munkadarab előkészítés
- Folyasztószer vagy védőgáz alkalmazása minden esetben szükséges
- Forrasztással az alapanyagnál jóval kisebb szilárdságú kötés alakítható ki

3. Gépészeti alkalmazásának néhány lehetősége:

- tengely- agykötésekhez
- csőkarimák rögzítéséhez
- csonkok kötéséhez
- csapok rögzítéséhez
- lemezszerkezetekhez

4. Forrasztott kötések kialakítása:

A keményforrasztásnál a kötéskialakítás igen sokféle lehet, nem csak átlapolt, hanem tompa jellegű is.

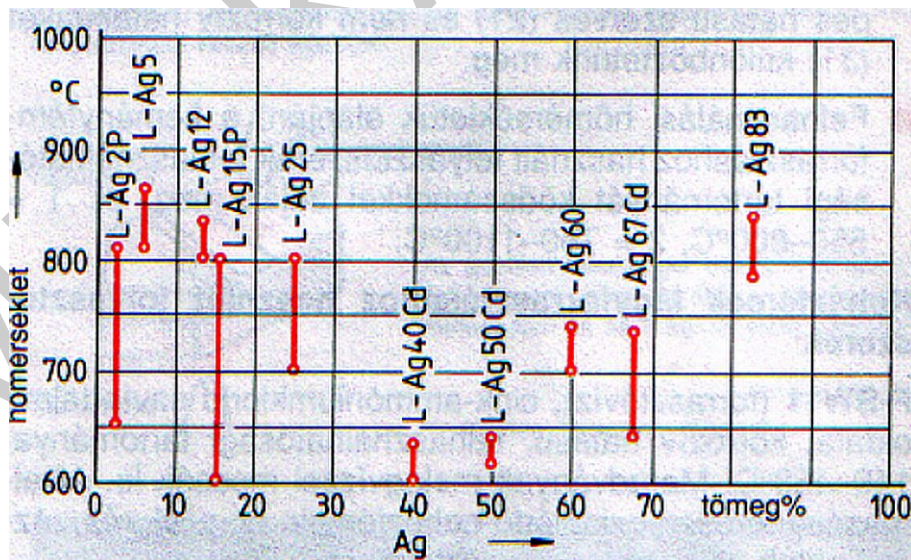


6. ábra: Néhány megoldás kötések kialakítása

2. Keményforrasztás anyagai

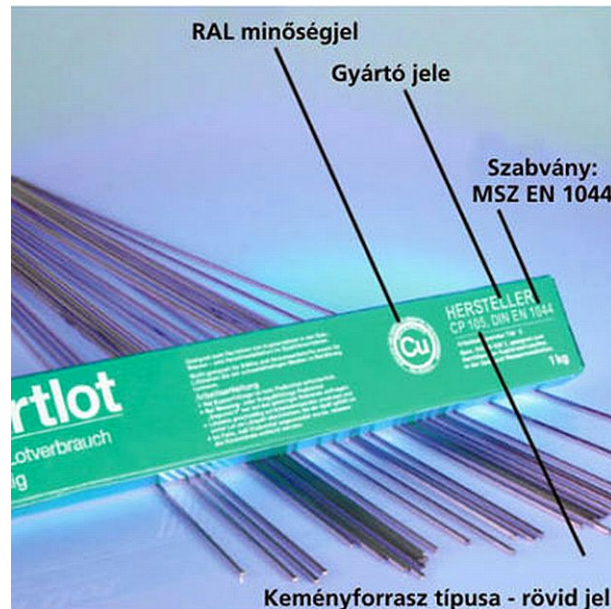
1. Forraszanyagok

Elsősorban jelentős mechanikai igénybevételnek, ill. hőhatásnak kitett munkadaraboknál célszerű alkalmazni a keményforrasztást. A forraszanyag helyes megválasztása biztosítja a jó kötésminőséget, ezért fontos, hogy az olvadáspontja közelítse meg a forrasztandó anyagokét, de azokénál mindenképpen kisebb legyen. A forraszanyagoknak nedvesítő hatásúnak kell lennie, munkadarabokon a kellő hőmérséklet elérésénél szét kell futnia.



7. ábra: Ezüstforraszok olvadási hőmérsékletei

A rézbázisú keményforraszok terjedtek el leginkább. Legkisebb dermedési hőmérséklet-intervalluma a 42 % Cu + 58 % Zn tartalmú sárgaréznek van. Jelentős mennyiségben alkalmaznak min. 12 % Ag-tartalmú ezüstforraszokat, pl. Ag-Cu-Zn ötvözeteket is. A sárgarézforraszok nagyobb hőmérsékleten olvadnak, mint az ezüstforraszok.



8. ábra: Keményforrasz pálca anyagok és jelölésük

Az ezüstforraszok előnyei:

- hígfolyósabbak, ezért a hézagokba jobban befolynak
- pontosan tartható olvadáspont, forrasztási hőmérséklet
- rövid a forrasztási idő
- jó a nedvesítő-képességük
- kiváló a korrózióállóságuk
- jó a forrasz alakíthatósága.



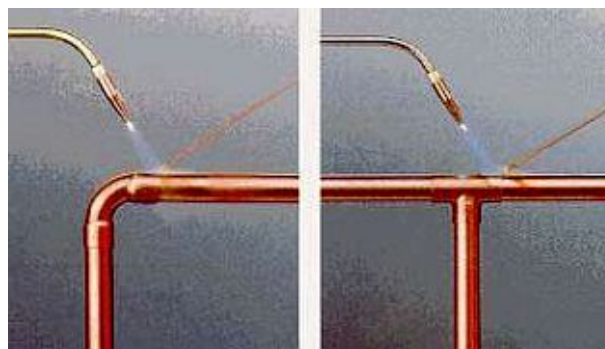
9. ábra: Réz forraszanyag

A rézforraszokat leginkább acélhoz és nikkelhez, valamint ezek ötvözeteihez használják.

Keményfémek forrasztására kadmiumot (Cd), rezet (Cu), cinket (Zn), ónt (Sn), mangánt (Mn) tartalmazó ezüsttartalmú forraszanyagot használnak.

50 %-nál nagyobb ezüsttartalmú forraszokat nemesfémek forrasztásához használnak.

Rezgésnek kitett forrasztási helyeken inkább az ezüsttartalmú forraszanyagokat kell használni, mert a foszfor-tartalmúak rideg kötést eredményeznek. A foszfortartalmú forraszanyagokat nem szabad a lánghoz túl közel tartani, mert zöldes lángképet adva kiég belőlük a foszfor. Kéntartalmú közeget szállító vezetékknél (légnemű gáz, folyékony gáz, olaj) sem szabad foszfortartalmú forraszanyagot használni.



10. ábra: Forraszpálca helyes tartása

Keményforrasztásnál a forrasz hozzávezetése a cseresznyepirosan izzó munkadarab szórt lángjában történik. Vannak még olyan ezüsttartalmú keményforrasz pálcák, amelyeket folyasztószerrel vonnak be. Ez a folyasztó mennyiség nagyobb méreteknél nem elegendő. Az ilyen pálcákkal végzett szakszerű keményforrasztásos kötéseknél pótlólag kell a folyasztót vékonyan felvinni a kötést alkotó munkadarabokra.

Megnevezés	Szabvány DIN 8513	Olvasási tartomány °C	Munkahő mérséklet °C	Szállításforma	Forrasztható anyagok	Alkalmazási terület
Supersan 2 keményforrasz	L-Ag2P	680-810	710	2 mm négyzetpálca 500 mm hosszú, 1 kg- os kiszerelés	vörösréz-vörösréz folyasztószer nélkül sárgaréz-vörösréz folyasztószerrel	ivóvíz-, (28x1/5 méret felett), melegvíz-, olaj-, gáz- , folyékony gáz-, hűtő-, és fűtővezeték
Supersan 94 keményforrasz	L-CuP6	710-880	730	2 mm négyzetpálca 500mm hosszú, 1 kg-os kiszerelés	vörösréz-vörösréz folyasztószer nélkül sárgaréz-vörösréz folyasztószerrel	ivóvíz-, (28x1/5 méret felett), melegvíz-, olaj-, gáz- , folyékony gáz-, hűtő-, és fűtővezeték
Supersan 5 keményforrasz	L-Ag5P	650-810	710	2 mm négyzetpálca 500 mm	vörösréz-vörösréz folyasztószer nélkül	ivóvíz-, (28x1/5 méret felett),

				hosszú, 1 kg-os kiszerelés	sárgaréz-vörösréz folyasztószerrel	melegvíz-, olaj-, gáz-, folyékony gáz-, hűtő-, és fűtővezeték
Supersan 15 keményforraszc	L-Ag15P	650-800	710	2 mm négyszögpálca 500 mm hosszú, 1 kg-os kiszerelés	vörösréz-vörösréz folyasztószer nélkül sárgaréz-vörösréz folyasztószerrel	ivóvíz-, (28x1/5 méret felett), melegvíz-, olaj-, gáz-, folyékony gáz-, hűtő-, és fűtővezeték
Supersan 34 Supersan 34U Folyasztószerrel bevont keményforraszc	LAg34Sn	630-730	710	2 mm kör keresztmetszetű pálca 500 mm hosszú, 1 kg-os kiszerelés	acél, temperöntvény, réz, rézötvözet, nikkel és nikkelötvözet keményforrasztásához, 200 °C üzemi hőmérsékletig folyasztószerrel	ivóvíz-, (28x1/5 méret felett), melegvíz-, olaj-, gáz-, folyékony gáz-, hűtő-, és fűtővezeték
Supersan 45 Supersan 45U Folyasztószerrel bevont keményforraszc	LAg45Sn	640-680	670	2 mm kör keresztmetszetű pálca 500 mm hosszú, 1 kg-os kiszerelés	acél, temperöntvény, réz, rézötvözet, nikkel és nikkelötvözet keményforrasztásához, 200 °C üzemi hőmérsékletig folyasztószerrel	ivóvíz-, (28x1/5 méret felett), melegvíz-, olaj-, gáz-, folyékony gáz-, hűtő-, és fűtővezeték
Supersan 55 Supersan 55U Folyasztószerrel bevont keményforraszc	LAg55Sn		650	2 mm kör keresztmetszetű pálca 500 mm hosszú, 1 kg-os kiszerelés	acél, temperöntvény, réz, rézötvözet, nikkel és nikkelötvözet keményforrasztásához, 200 °C üzemi hőmérsékletig folyasztószerrel	ivóvíz-, (28x1/5 méret felett), melegvíz-, olaj-, gáz-, folyékony gáz-, hűtő-, és fűtővezeték
Supersan H1 Folyasztópaszt	DIN EN 1045 FH 10 szabvány	500-800		100 és 250 g-os dobozban vagy flakonban	rézcső, sárgaréz, vörösvöntvény fitting	ivóvíz-, melegvíz-, gáz-, olaj-, és fűtővezeték
Supersan H2 forrasztópor és paszta	DIN EN 1045 FH 21 szabvány	750-1100		100 és 250 g-os dobozban vagy flakonban	réz, rézötvözet, sárgaréz, bronz, acél, horganyzott acél	

A forrasztóanyag alakja lehet rúd, huzal, fólia, tömb, szalag, por, paszta. Sorozatgyártáskor alkalmaznak különleges alakban gyártott forrasztóanyag darabokat is, amelyeknek kialakítása, formája a forrasztási helynek megfelelő, azaz pontosan illeszkedik abba.

2. Folyasztószer

Nagyon fontos az összekötendő felületek oxid-és zsírmentessége, az előzetes tisztítás (pl. csiszolással, kémiai pácolással), különben a nedvesítés, ill. a kötés nem lesz megfelelő. A forrasztási hőmérsékletre történő felmelegítés elősegíti az oxidréteg kialakulását, ezért feloldására, ill. az újraképződés megakadályozására folyasztószert (folyósítószert) kell alkalmazni.



11. ábra: folyasztószer anyag és jelöléseik

A folyasztószerek csak adott hőmérséklet-határok között hatásosak, vagyis célszerűen a forrasztás hőmérséklet-intervallumában képesek funkciójuk ellátására. A felületre folyadék, paszta, vagy por formájában hordhatók fel, a forrasztás hőmérsékletén olvadt állapotba kerülnek (olvadáspontjuk 40–50°C-kal legyen kisebb a forrasztónál). Lényeges, hogy az oxidokkal hígfolyós salakot képezzenek és kisebb sűrűségük révén az olvadt forrasztóanyag felületére kijussanak, majd forrasztás után maradványaik kellő gondossággal eltávolíthatók legyenek. A folyasztószerek vegyileg aktívák és vegyileg passzívak lehetnek. A vegyileg aktívák jól tisztítják a felületet, de maradványuk a forrasztás helyén korrodáló hatást válthat ki. A vegyileg passzívák jól védik az előzetesen letisztított részeket a levegő újraoxidáló hatásaitól.



12. ábra: Keményforrasz paszta réz, acél forrasztásához

A folyasztószereket felhasználhatóságuktól függően a következő kategóriákba sorolják:

Alkalmazási terület szerint:

- nehézfémekhez (S)
- könnyűfémekhez (L)
- lágyforrasztáshoz (W)
- keményforrasztáshoz (H)

Korozív hatásuk alapján:

- korrozív hatású (11)
- közepes hatású szerves (21)
- nem korrozív hatású (31)

Felhasználási hőmérsékletük alapján- a keményfém-forrasztáshoz használt folyasztószerek felhasználhatósági tartományát kódszámokkal adják meg:

- 1 = 550–800°C
- 2 = 750–1100°C

Keményforrasztásához használt folyasztószerek:

- F-SH1, alapanyaga: bórvegyületek és fluoridok, felhasználhatósági tartománya: 550–800°C. Alkalmazása: 600°C feletti, forrasztási hőmérsékletnél, ezüstforrasztószere.

- F-H2, alapanyaga: bórvegyületek, felhasználhatósági tartománya: 750–1100°C. Alkalmazása: réz–horgany keményforrasztásnál.
- F-SH3, alapanyaga: bórvegyületek, szilikátok, foszfátok. Felhasználhatósági tartománya– 1000°C felet. Alkalmazása: magas hőmérsékleten olvadó keményforrasztók folyasztószere.



13. ábra: Keményforrasztó paszta ezüst forrasztásához

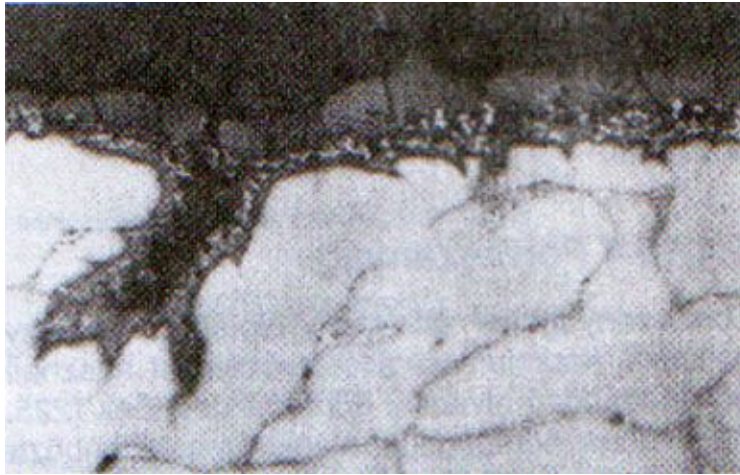
3. Keményforrasztás technológiája

1. Fémtisztá felület készítése

A forrasztandó felületekről el kell távolítani a szennyeződések, festéket, olajokat, mechanikai eszközökkel.

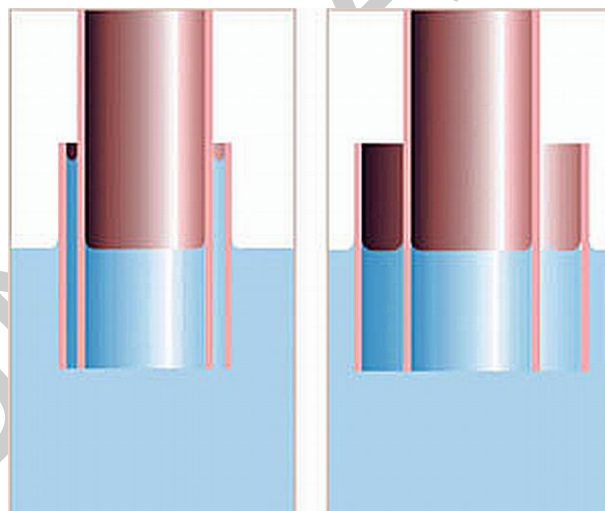
A nedvesítés, a forrasztóanyag felvitele az anyagra. A munkadarab megfelelő felmelegítése után a forrasztási hőmérsékleten felvitt forrasztóanyag szétterül a munkadarab felületén, nedvesíti azt. Szoros kapcsolat jön létre a folyékony forrasztóanyag és a szilárd munkadarab között, s ezáltal néhány kristály átmérőnyi vastagságú ötvözött réteg képződik.

Az ötvözetek képződése során hő szabadul fel, melynek hatására lehetővé válik a forrasztóanyag bejutása a forrasztási hézagba. A hézagban a forrasztóanyagra kapilláris erők (szívóerők) hatnak. A folyadék molekulák az adhéziós erő hatására megtapadnak a falon, és minél kisebb a réstávolság, annál magasabbra kúsznak fel.

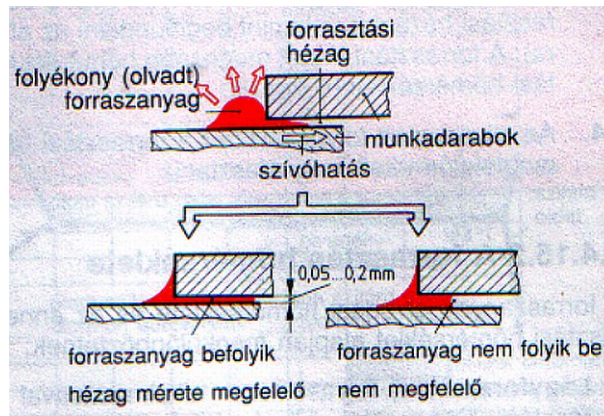


14. ábra: Diffúziós zóna

A munkadarabokat úgy kell illeszteni, hogy a forrasztanyag a résekbe bejusson, minél kisebb a rés, annál jobb a kapilláris hatás. A munkadarabok közötti szűk részbe (kapilláris) befut a forrasztanyag. Csak akkor lép fel, ha a rés szűk. Ha a rés túl széles, a folyadék nem szívódik felfelé. Ez a forrasztási rés ideális esetben 0,2mm, ami az anyagok tágulása folytán melegítés hatására 0,05 mm-re szűkül a forrasztás során. Egy $b = 0,2\text{mm}$ -es hézagban például a forrasztanyag $\sim 7\text{mm}$ magasra képes felkúszni.



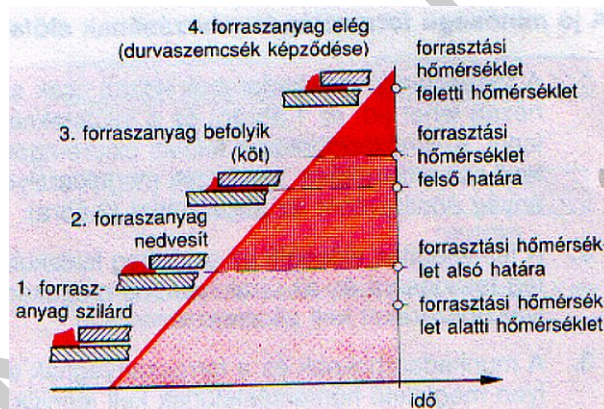
15. ábra: kapilláris hatás



16. ábra: A forrasztási hézag méretének hatásai

Fontos, hogy egyenletesen melegítsük fel a forrasztandó felületeket mind hosszanti, mind keresztirányban.

2. Forrasztási módszerek: csoportosításukat alapvetően a hőközlés módja szerint tehetjük meg, ügyelni kell a helyes hőmérséklet megválasztására.



17. ábra: A forrasztási hőmérséklet helyes megválasztása

A munkadaraboknak és a forrasztóanyagoknak a forrasztási helyen megfelelő hőmérsékletűnek kell lenniük. Ez a hőmérséklet a forrasztási hőmérséklet alsó határa, amelynél a forrasztóanyag az anyagot nedvesíti és képes behatolni a forrasztási hézagba valamint bediffundálni az alapfémbe. A forrasztást ennél magasabb hőmérsékleten (a forrasztási hőmérsékleten) végzik.

a) pisztoly forrasztás

A lángforrasztáshoz keményforrasztó égőt használnak, ha a forrasztópákával végrehajtott felmelegítés már nem elegendő. A forrasztópisztoly fűtésére propán-levegő vagy acetilén-levegő (oxigén) keverék szolgál.

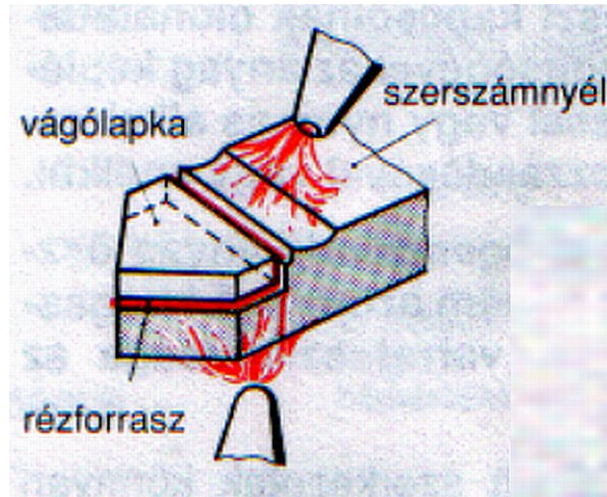


18. ábra: Különböző forrasztó pisztolyok

A forrasztás során ügyelni kell arra, hogy a forrasztanyagot ne a láng olvassa le, hanem a felmelegített munkadarab. Amikor a forrasztanyag már folyik, a lángot el kell venni.

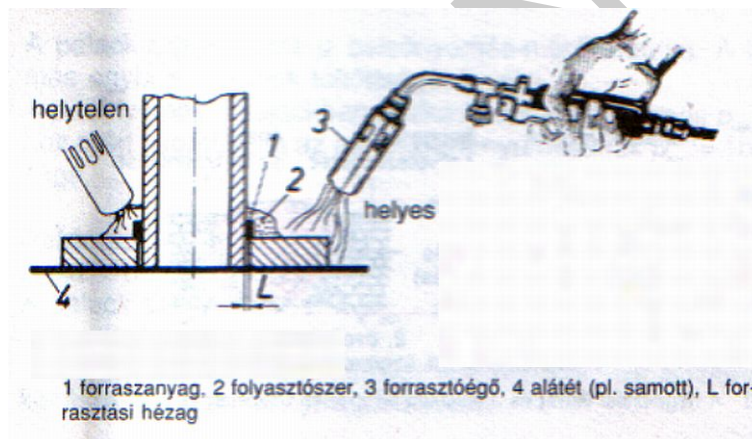


19. ábra: Gázégőfejek keményforrasztáshoz



20. ábra: Keményfém lapka forrasztása

Az acetilén felesleggel beállított lángot úgy kell vezetni, hogy inkább a nagyobb tömegű munkadarab melegedjen (szerszámnyél), mint a kisebb tömegű (keményfém lapka).



21. ábra: Forrasztás betétforrasszal

b) kemencés forrasztás

A forrasztandó alkatrészeket forraszbetéttel összeillesztve, összeszorított állapotban elektromos fűtésű kemencébe helyezik, és forrasztási hőmérsékletre hevítik. A forrasztási hely (ill. a munkadarabok) védelmére védőgázt, vagy vákuumot alkalmaznak.



22. ábra: Elektromos hőkezelő kemence forrasztási feladatra is megfelel

c) forraszfürdős forrasztás:

A beállított forrasztandó alkatrészeket forraszanyag-olvadékba merítve melegítik, miközben az kitölti a forrasztási hézagokat.



23. ábra: Asztali forraszfürdős berendezés

d) hullám forrasztás:

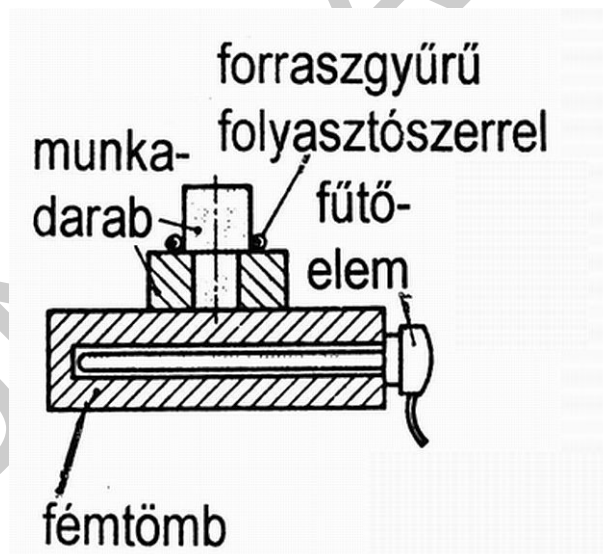
Célszerűen áramoltatott forraszfürdővel végzik a forrasztást.



24. ábra: Korszerű hullám forrasztó berendezés

e) tömb forrasztás:

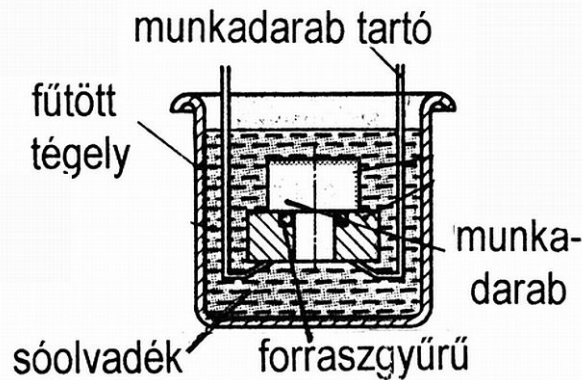
A forrasztandó darabokat, a beállított forrasztóbetéttel együtt, elektromos fűtésű fűtőtömbre, fűtőlapra helyezve hevítik fel.



25. ábra: Tömb forrasztás elvi vázlata

f) sófürdős forrasztás:

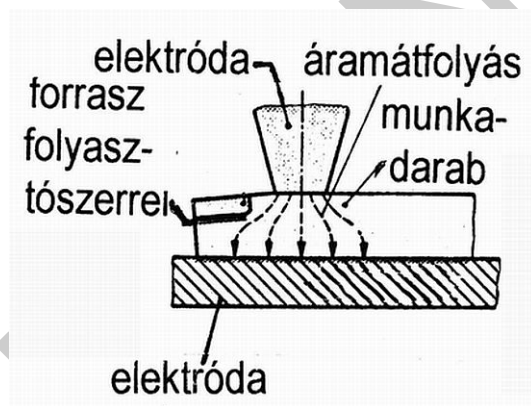
Forrasztási hőmérsékletre temperált sófürdőbe merítik a beállított alkatrészeket, ill. forrasztóbetétet.



26. ábra: Sófürdős forrasztás elvi vázlata

g) ellenállás forrasztás:

A forrasztandó alkatrészeket elektródák segítségével, áramátvezetéskor fellépő elektromos ellenálláshő révén hevítik.



27. ábra: Ellenállás forrasztás elvi vázlata

h) indukciós forrasztás:

Az indukciós forrasztás alkalmazásakor a forrasztandó munkadarabpárt indukciós hevítéssel forrasztási hőmérsékletre hevítjük, majd az előzőleg felhelyezett, vagy meleg állapotban adagolt forraszanyaggal összeolvasztjuk, megforrasztjuk.



28. ábra: Indukciósan felhevített munkadarab

Az induktor célszerű kialakításával, valamint a forrasztó gép programozott teljesítmény szabályozásával elérhető a munkadarab-pár egyidejű felmelegedése, a forrasztanyag homogén eloszlása. Az indukciós hevítés nagy teljesítmény sűrűsége, irányíthatósága, és a védő atmoszféra alkalmazása folytán még bonyolult geometriájú, nem "forrasztás barát" alkatrészpárok üzemszerű forrasztását is lehetővé teszi.

3. Hűtés, tisztítás

Az elkészített forrasztást vizes ruhával le kell törölni, és le is kell hűteni a balesetveszély elkerülése érdekében. A lehűtött forrasztást drótkefével meg kell tisztítani, a reve csak így távolítható el a felületről. A réz esetében hűtéssel elkerüljük a réz felkeményedését, mely káros jelenség.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Értelmezze eddigi tanulmányai alapján a forrasztási műveleteket, bővítse ismereteit a tankönyvei, internet segítségével! Új ismereteit rögzítse a füzetébe!
2. Olvassa el a szakmai információtartalom fejezetet!
3. Készítsen vázlatot a füzetébe a tanműhelyben, üzemlátogatáson látott keményforrasztási műveletekről és eszközeiről, az információtartalom fejezet rendszerezéseit figyelembe véve!
4. Szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található elméleti feladatsort! Hasonlítsa össze az Ön válaszait és a „Megoldások” fejezetben megadott megoldásokat. Ha eltérést tapasztal, ismételten olvassa el a „Szakmai információ tartalom anyagrészt”.
5. Keressen az interneten keményforrasztáshoz gyártó, forgalmazó üzemek honlapjain termékismertetőket és válasszon szerszámokat, megmunkálási módokat a felsorolt termékekhez!
 - rézcső forrasztása acélcsőhöz
 - rézlemez forrasztása rézlemezhez
 - nemesfémek forrasztása

Válaszait rögzítse a füzetében!

6. Végezzen el keményforrasztási műveleteket az arra kialakított munkahelyeken, tanműhely, üzemi műhely!

MUNKANYELVI

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Egészítse ki a következő szövegrészletet!

Forrasztásnak azt a eljárást nevezik, melynek során a szerkezeti elemeket egy olvadáspontú olvadt fémötvözetrel (forraszanyaggal) kötik össze és így kötést hoznak létre. Az olvadt, amelynek nedvesítő tulajdonságúnak kell lennie, az összekötendő darabok anyagának nélkül, diffúziós (illetve esetenként adhéziós) kapcsolattal köt.

2. feladat

Egészítse ki a következő szövegrészletet!

A kemény-és lágyforrasztás megkülönböztetése a alapján történik. A munkahőmérséklet az a hőmérséklet, amelynél a felhasznált forraszanyag megfolyik, a felületet és köt. Miután a felhasznált forraszanyagból különböző elemekből álló van szó, a forraszanyag olvadáspont rendelkezik, vagyis a tiszta fémekkel ellentétben nincs meghatározott A munkahőmérséklet a forraszanyag olvadáspontjának közelében van. A keményforrasztásnál a munkahőmérséklet $450\text{ }^{\circ}\text{C}$, lágyforrasztásnál $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ helyezkedik el. Elvileg mindkét eljárás azonos, de más és más szükségesek a folyamat elvégzéséhez.

3. feladat

Ismertesse a keményforrasztás előnyeit és hátrányait!

A keményforrasztás előnyei:

A keményforrasztás hátrányai:

4. feladat

Ismertessen keményforrasztási megoldásokat a gépészet területéről!

5. feladat

Egészítse ki a következő szövegrészletet!

Elsősorban jelentős igénybevételnek, ill. kitett munkadaraboknál célszerű alkalmazni a keményforrasztást. A forrasztóanyag helyes megválasztása biztosítja a, ezért az olvadáspontja meg a forrasztandó anyagokét, de azokénál mindenképpen legyen. A forrasztóanyag hatásúnak kell lennie, munkadarabokon a kellő hőmérséklet elérésénél

6. feladat

Ismertesse az ezüstforrasztók előnyeit a rézforrasztókhoz viszonyítva!

7. feladat

Vázoljon fel keményforrasztási megoldások vonalas ábrák segítségével!



MUNKAANYAG

8. feladat

Egészítse ki a következő szövegrészletet!

A folyasztószerek csak hőmérséklet-határok között hatásosak, vagyis célszerűen a forrasztás képesek funkciójuk ellátására. A felületre formájában hordhatók fel, a forrasztás hőmérsékletén állapotba kerülnek (olvadáspontjuk legyen kisebb a forrasznál). Lényeges, hogy az oxidokkal hígfolyós képezzenek és kisebb sűrűségük révén az olvadt forrasztóanyag kijussanak, majd forrasztás után maradványaik kellő gondossággal legyenek. A folyasztószerek vegyileg és vegyileg lehetnek. A vegyileg aktívak jól a felületet, de maradványuk a forrasztás helyén hatást válthat ki. A vegyileg passzívak jól védik az előzetesen letisztított részeket a levegő hatásaitól.

9. feladat

Ismertesse a forrasztási rés fontosságát és kialakítását!

Blank area for writing the answer to question 9, containing horizontal lines for text entry.

10. feladat

Ismertesse a forrasztás hőközlési lehetőségeit!

A large rectangular area with a yellow border, containing 15 horizontal lines for writing. The lines are evenly spaced and extend across the width of the box.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Forrasztásnak azt a kötési eljárást nevezik, melynek során a szilárd szerkezeti elemeket egy alacsonyabb olvadáspontú olvadt fémötvözetrel (forrasztóanyag) kötik össze és így alakzáró kötést hoznak létre. Az olvadt forrasztóanyag, amelynek nedvesítő tulajdonságúnak kell lennie, az összekötendő darabok anyagának megolvasztása nélkül, diffúziós (illetve esetenként adhéziós) kapcsolattal köt.

2. feladat

A kemény- és lágyforrasztás megkülönböztetése a munkahőmérséklet alapján történik. A munkahőmérséklet az a hőmérséklet, amelyenél a felhasznált forrasztóanyag megfolyik, bevonja a felületet és köt. Miután a felhasznált forrasztóanyagból különböző elemekből álló ötvözetekről van szó, a forrasztóanyag olvadáspont tartománnyal rendelkezik, vagyis a tiszta fémekkel ellentétben nincs meghatározott olvadáspontja. A munkahőmérséklet a forrasztóanyag felső olvadáspontjának közelében van. A keményforrasztásnál a munkahőmérséklet 450 °C fölött, lágyforrasztásnál 450 °C alatt helyezkedik el. Elvileg mindkét eljárás azonos, de más és más eszközök, forrasztó- és segédanyagok szükségesek a folyamat elvégzéséhez.

3. feladat

A keményforrasztás előnyei:

- Forrasztással a legtöbb fém valamint üveg és kerámia is összeköthető
- Nagymértékben eltérő falvastagságú alkatrészek kapcsolhatók egybe
- A forrasztási hőmérsékletek sokkal alacsonyabbak, mint a hegesztés hőmérséklete ezért az elhúzóerő és a feszültségek is kisebbek
- A forrasztott kötések tömörek, valamint áram és hővezetők

A keményforrasztás hátrányai:

- A forrasztási helyek korrózióra érzékenyek
- Pontos munkadarab előkészítés
- Folyasztószer vagy védőgáz alkalmazása minden esetben szükséges
- Forrasztással az alapanyagból jóval kisebb szilárdságú kötés alakítható ki.

4. feladat

Gépészeti alkalmazásának néhány lehetősége:

- tengely- agykötésekhez

- csőkarimák rögzítéséhez
- csonkok kötéséhez
- csapok rögzítéséhez
- lemezszerkezetekhez

További alkalmazásokat is kereshet az internet segítségével!

5. feladat

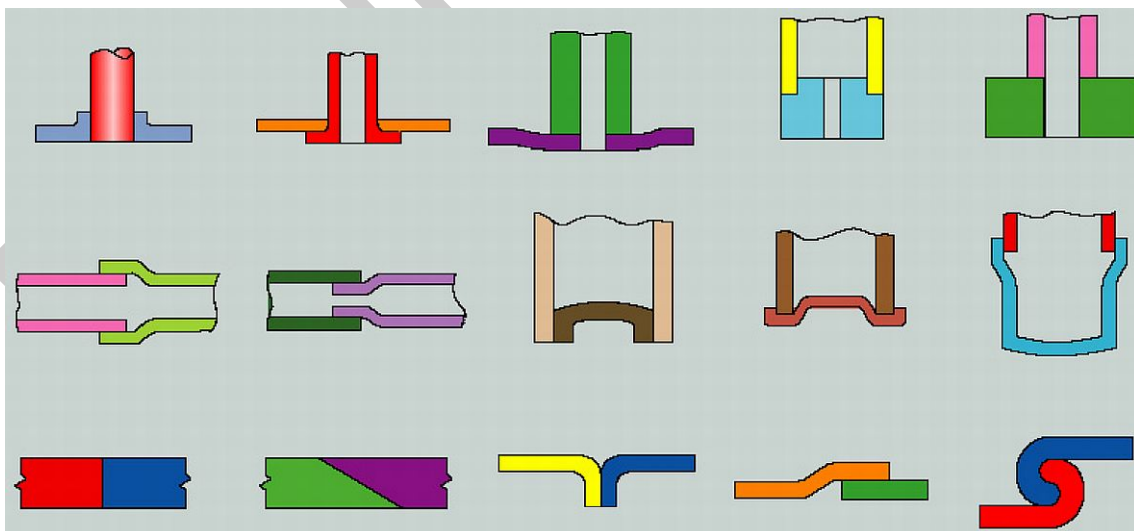
Elsősorban jelentős mechanikai igénybevételnek, ill. hőhatásnak kitett munkadaraboknál célszerű alkalmazni a keményforrasztást. A forrasztanyag helyes megválasztása biztosítja a jó kötésminőséget, ezért az olvadáspontja közelítse meg a forrasztandó anyagokét, de azokénál mindenképpen kisebb legyen. A forrasztanyagnak nedvesítő hatásúnak kell lennie, munkadarabokon a kellő hőmérséklet elérésénél szét kell futnia.

6. feladat

Az ezüstforrasztók előnyei:

- hígfolyósabbak, ezért a hézagokba jobban befolyznak
- pontosan tartható olvadáspont, forrasztási hőmérséklet
- rövid a forrasztási idő
- jó a nedvesítő-képességük
- kiváló a korrózióállóságuk
- jó a forrasz alakíthatósága.

7. feladat



29. ábra: Keményforrasztási megoldások

8. feladat

A forrasztószerek csak adott hőmérséklet-határok között hatásosak, vagyis célszerűen a forrasztás hőmérséklet-intervallumában képesek funkciójuk ellátására. A felületre folyadék, paszta, vagy por formájában hordhatók fel, a forrasztás hőmérsékletén olvadt állapotba kerülnek (olvadáspontjuk 40–50°C-kal legyen kisebb a forrasztónál). Lényeges, hogy az oxidokkal higfolyós salakot képezzenek és kisebb sűrűségük révén az olvadt forrasztóanyag felületére kijussanak, majd forrasztás után maradványaik kellő gondossággal eltávolíthatók legyenek. A forrasztószerek vegyileg aktívak és vegyileg passzívak lehetnek. A vegyileg aktívak jól tisztítják a felületet, de maradékuk a forrasztás helyén korrodáló hatást válthat ki. A vegyileg passzívak jól védik az előzetesen letisztított részeket a levegő újraoxidáló hatásaitól.

9. feladat

A munkadarabokat úgy kell illeszteni, hogy a forrasztóanyag a résekbe bejusson, minél kisebb a rés, annál jobb a kapilláris hatás. A munkadarabok közötti szűk részbe (kapilláris) befut a forrasztóanyag. Csak akkor lép fel, ha a rés szűk. Ha a rés túl széles, a folyadék nem szívódik felfelé. Ez a forrasztási rés ideális esetben 0,2mm, ami az anyagok tágulása folytán melegítés hatására 0,05 mm-re szűkül a forrasztás során. Egy $b = 0,2\text{mm}$ -es hézagban például a forrasztóanyag $\sim 7\text{mm}$ magasra képes felkúszni.

10. feladat

pisztoly forrasztás

A lángforrasztáshoz keményforrasztó égőt használnak, ha a forrasztópákával végrehajtott felmelegítés már nem elegendő. A forrasztópisztoly fűtésére propán-levegő vagy acetilén-levegő (oxigén) keverék szolgál.

tömb forrasztás:

A forrasztandó darabokat, a beállított forrasztóbetéttel együtt, elektromos fűtésű fűtőtömbre, fűtőlappra helyezve hevítik fel.

kemencés forrasztás

A forrasztandó alkatrészeket forrasztóbetéttel összeillesztve, összeszorított állapotban elektromos fűtésű kemencébe helyezik, és forrasztási hőmérsékletre hevítik. A forrasztási hely (ill. a munkadarabok) védelmére védőgázt, vagy vákuumot alkalmaznak.

forraszfürdő forrasztás:

A beállított forrasztandó alkatrészeket forrasztóanyag-olvadékba merítve melegítik, miközben az kitölti a forrasztási hézagokat.

hullám forrasztás:

Célszerűen áramoltatott forraszfürdővel végzik a forrasztást.

sófürdős forrasztás:

Forrasztási hőmérsékletre temperált sófürdőbe merítik a beállított alkatrészeket, ill. forrasztóbetétet.

ellenállás forrasztás:

A forrasztandó alkatrészeket elektródák segítségével, áramátvezetéskor fellépő elektromos ellenálláshő révén hevítik.

indukciós forrasztás:

Az indukciós forrasztás alkalmazásakor a forrasztandó munkadarabpárt indukciós hevítéssel forrasztási hőmérsékletre hevítjük, majd az előzőleg felhelyezett, vagy meleg állapotban adagolt forrasztóanyagot összeolvasztjuk, megforrasztjuk.

MUNKANYELVI

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

<http://www.uni-miskolc.hu/~wwwfemsz/forgacs.htm> 2010. november 4.

Dr. Szabó László: Forgácsolás, hegesztés Miskolc, 2000

http://www.gepeszbolt.hu/simonyi/feln%F6tt/%C9p%FCletg%E9p%E9szeti_szerkezetek/Forraszt%E1sok.ppt#283,2,Kötéstechnikák 2010. november 4.

<http://www.banki.hu/~aat/oktatas/mechatronika/atec2/AT2ea5.pdf> 2010. november 4.

Gáti - Horváth - Kisfaludy - Kovács - Réger - Tóth: Anyagtechnológia II., Bánki Donát Műszaki Főiskola, Budapest, 1998.

AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Bagyinszki Gyula - Dr. Kovács Mihály: Gépipari alapanyagok és félkész gyártmányok, gyártásismeret, Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2002.

A(z) 2277-06 modul 009-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 01 0010 31 01	Erdészeti gépszerelő, gépjavító
31 521 01 0010 31 02	Kertészeti gépszerelő, gépjavító
31 521 01 0010 31 03	Mezőgazdasági gépszerelő, gépjavító

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
10 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