

Várnagy Csaba

Fémek hegeszthetősége gázhegesztéssel



A követelménymodul megnevezése:
Hegesztő feladatok

A követelménymodul száma: 0240-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-004-30



FÉMEK HEGESZTHETŐSÉGE GÁZHEGESZTÉSSEL

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Ha egy gépipari üzemben dolgozunk, vagy látogatást teszünk, nagy valószínűséggel találkozunk gázhegesztő berendezéssel. Berendezések javításánál, lemez megmunkálásnál, karosszéria munkáknál sokszor adódik olyan műszaki probléma, amikor nem kerülhetjük el ezt a technológiát. Munkánk során óhatatlanul felmerül a kérdés, hogy minden anyagnál használhatjuk a gázhegesztést? A tanulmányunk folytán átismétlünk a témához tartozó fogalmakat, a gyakorlati munka pedig támogatni fogja a hegeszthetőség elméleti alapjait. Érdekes megfigyelni, hogy a legtöbb szakirodalom a hegeszthetőséget az ívhegesztés szempontjából tárgyalja.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

GÁZHEGESZTÉS

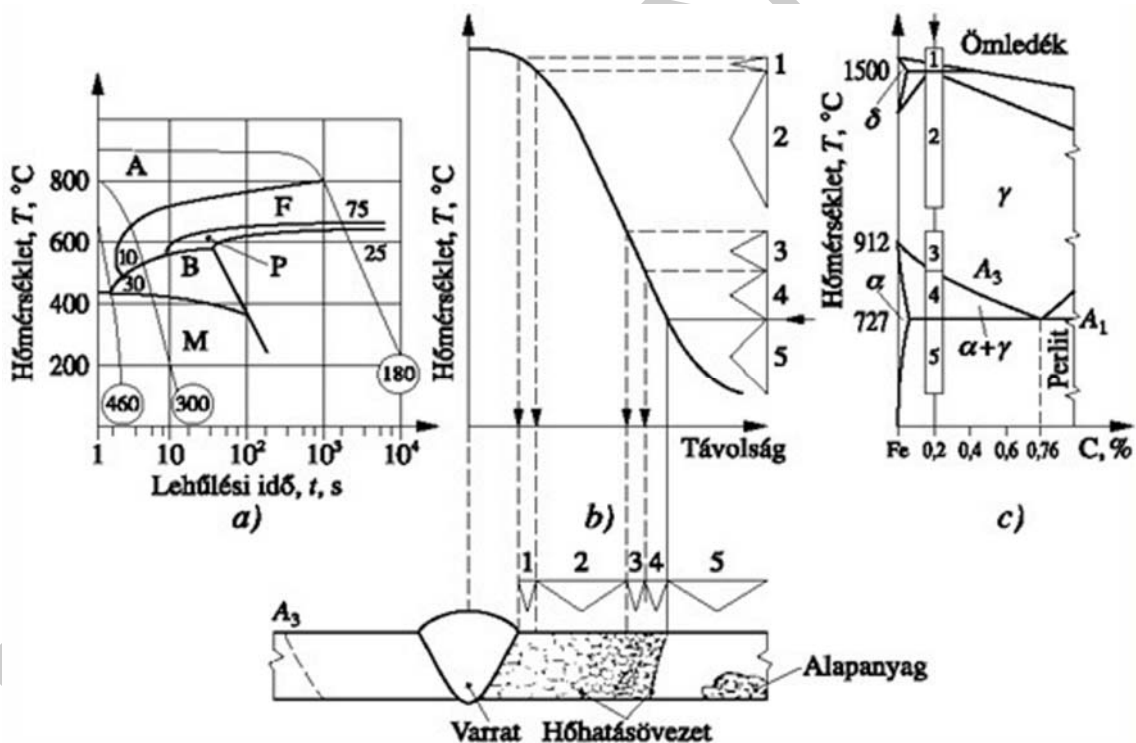
A láng- vagy gázhegesztési eljárást az ömlesztő hegesztési eljárások közé soroljuk. Gázhegesztéskor az oxigén vagy levegő és valamilyen égőgáz keverékének lángját használjuk fel hőforrásként a hegesztendő munkadarabnak az olvadáspontig való fölhevítésére. A megömlött alapanyag (lemezsél) és hozaganyag – más néven hegesztőpálca – egy közös fürdőben összekeveredik, amely a dermedés után varratot, kötést képez. A láng hőmérséklete attól függően, hogy milyen arányú az oxigén és az éghetőgáz keveréke és fajtája 2000–3200 °C között változik. Egyes gázok hegesztés szempontjából fontos adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

Égőgáz	Legnagyobb gyújtási sebesség O ₂ -vel, (cm/s)	Fűtőérték (kJ/m ³)	Legnagyobb láng hőmérséklet, (oC)
Acetilén C ₂ H ₂	1350	55,26	3150
Hidrogén H ₂	890	12,11	2500
Propán C ₃ H ₈	370	93,49	2750
Bután C ₄ H ₁₀	-	-	2400
Városi gáz	705	-	2600

1. táblázat

Az egyes hegesztési lehetőségek előtt érdemes a következőket tisztázni:

Gázhegesztésre a kevésbé koncentrált hőbevitel a jellemző, ezért lényegesen szélesebb hőhatásövezettel kell számolni, mint ívhegesztés esetén. Ez a korrózióállóság csökkenéséhez, krómötözésű ferrites acélok esetén (lásd a 0240-06 modulfüzetet AZ ÍV HEGESZTÉS HŐ ÉS FÉMTANI FOLYAMATA) szemcsedurulás szélesebb sávban történő kialakulásához vezet. A rossz hővezető-képességű és nagy hőtágulási együtthatóval rendelkező anyagok esetén jelentős mértékű deformációk jönnek létre a hegesztés során. Esztétikai szempontból kifogásolható a széles sávban megjelenő futtatási szín. Ezért erősen ötvözött acélok esetében ezt a hegesztési eljárást kerülni kell. A gázhegesztés olyan ömlesztő hegesztőeljárás, amelynek során az összeolvadás gázlánghevitessel, nyomás alkalmazásával vagy a nélkül, hozaganyag felhasználásával vagy a nélkül következik be. A gázhegesztéskor az alapfém és a hegesztőpálca anyaga egybeolvad az égőfej szájnyílásánál kialakított szúróláng hatására. A megömlött lemezszél és a hegesztőpálca anyaga egy közös hegfürdőben összekeveredik, amely megdermedés után folyamatos varratot képez. Hogy érthető legyen a lejátszódó folyamat a hegesztéskor foglalkoznunk kell az anyag tulajdonságaival.



1. ábra. Hegesztés és hőhatás övezete a vas-szén állapotábrával

ANYAGISMERET

Anyagok jellemző tulajdonságai: – fizikai és kémiai tulajdonságok a fontosak (pl. keménység, szívósság, savállóság stb.)

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

Kémiai átalakulás: az anyagból más tulajdonságú új anyag keletkezik.

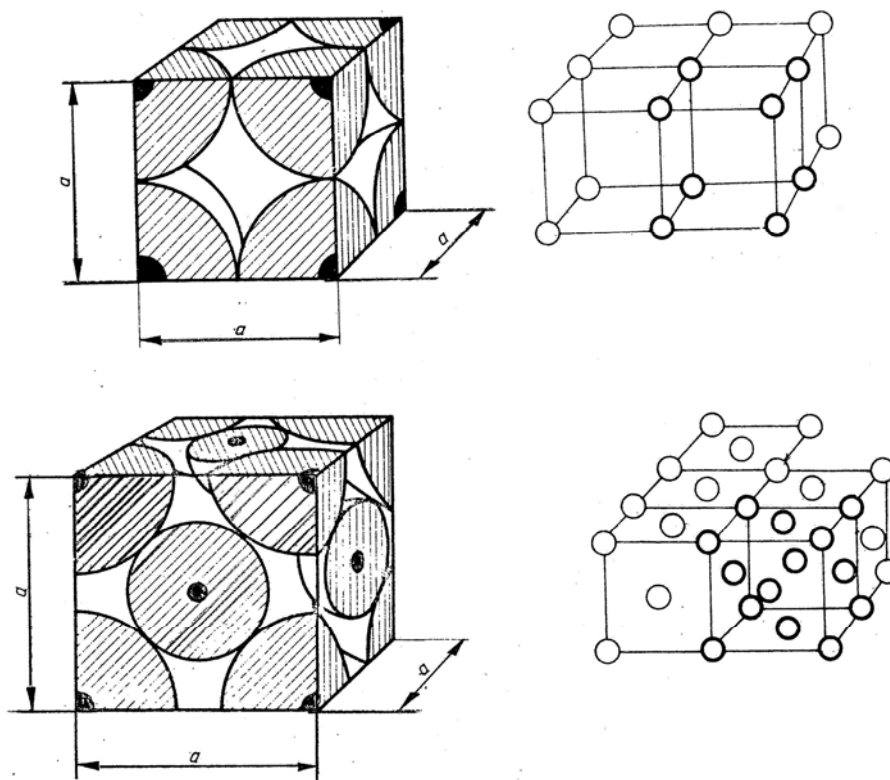
FÉMEK: jó elektromos és hővezető képesség, erőhatásokkal szemben ellenálló, szilárd stb.

FÉMSZERŰ ANYAGOK: tulajdonságaik szerint átmenet a fémek és a nemfémek között

NEMFÉMES ANYAGOK: elektromos vezetékességük rossz, a fémekkel ötvözetet nem alkotnak

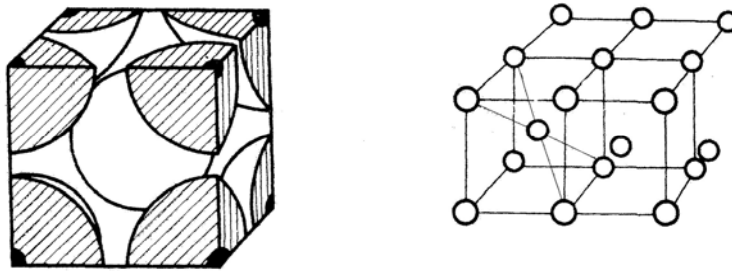
FÉMEK

Kristályos szerkezetűek, szabályos rendszerben kristályosodnak. A fémek kristályrács formái leggyakrabban a kockához hasonlítanak. A metallográfiában a kocka alakot köbösnek nevezik. Az egyszerű köbös elemi cella csúcspontjain helyezkedik el egy-egy atom. Ez az elrendezés viszonylag ritka. Sokkal többször fordul elő olyan kockaforma, amelynél a kocka lapjainak közepén még egy-egy atom helyezkedik el. 002. ábra.



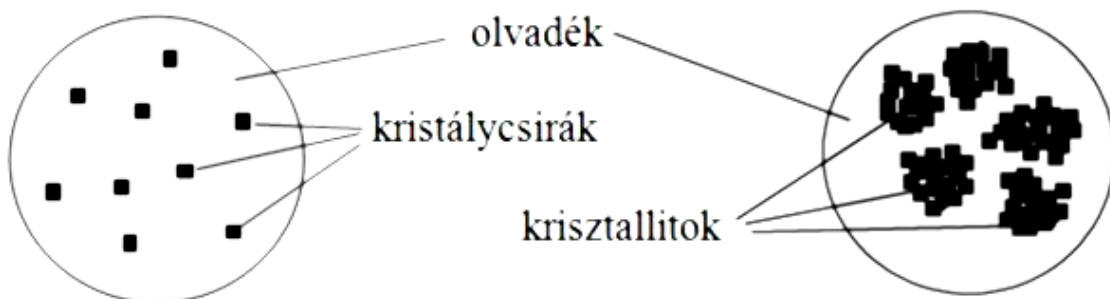
2. ábra. Primitív köbös és lapközepes rács

A kristályrács formák között igen gyakran találkozunk az ún. térközepes köbös elemi cellával. Ennél a kristályrács formánál, szintén megtaláljuk a kockaformát, de a kristályrácsban a kocka térközepén is van egyetlen egy atom.



3. ábra. Térközepes elemi cella

Az előbb felsorolt kristályrács formákon kívül még több fajtát találunk a fémeknél. A kristályrács alakja egyben a fém mechanikai tulajdonságait is meghatározza. Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a körülöttünk levő világot felépítő atomok atommagokból és elektronokból állnak. Az elektronok számát a magban helyet foglaló proton határozza meg. A fizikai és kémiai tulajdonságokat, amelyeket az elemek mutatnak, a mag körül helyet foglaló elektronok produkálják. A kristályok szilárduláskor (hűléskor) deformálódnak krisztallitok. A fémek szabályos rácsszerkezetek halmazát alkotó szabálytalan alakú kristályokból ún. KRISZTALLITOKBÓL állnak.



Kristálycsirák kialakulása

Egykristályok növekedése

4. ábra. Krisztalitok kialakulása

A fémekben szabad elektronok vannak – ezért a fémek jó elektromos vezetők. A fémek, mint szerkezeti anyagok a következő igénybevételeknek lehetnek kitéve (mechanikai igénybevételek): Húzás; – Nyomás; – Csavarás; – Nyírás; – Hajlítás illetve ezek különböző kombinációi

Az erőhatásokkal szembeni viselkedés alapján az anyagok lehetnek:

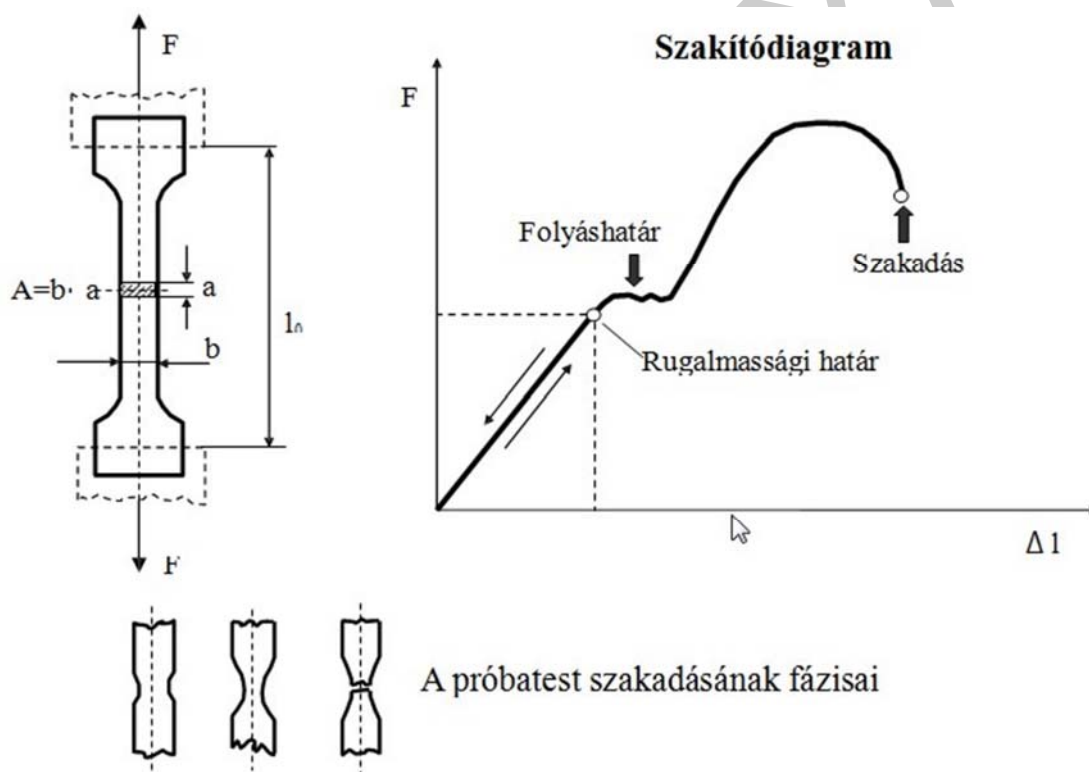
– RIDEG; – RUGALMAS; – SZÍVÓS; – KÉPLÉKENY tulajdonságúak.

- Rideg anyag: nagy nyomószilárdság, az egyéb igénybevételeket nem bírja könnyen törni (pl. öntöttvas)
- Rugalmas anyag: az igénybevételt jól bírja, alakváltozása erővel arányos. Csak nagy alakváltozás után szakad vagy törni (pl. acélok)
- Szívós anyag: kisméretű rugalmas alakváltozás után, deformáció (pl. acélok egyes fajtái)
- Képlékeny: alakváltozás kis erőhatásra is (deformáció). Könnyen alakíthatók. (pl. ón, ólom)

Az anyag szilárdsági tulajdonságait, jellemzőit anyagvizsgálatokkal állapítják meg. (szakítószilárdság, keménység, kopásállóság stb.)

Acéanyagok egyik legfontosabb jellemzője a szakítószilárdság.

Meghatározása: szakítópróbával



5. ábra. Szakítódiagram

Egyéb anyagvizsgálati eljárások:

- Nyomóvizsgálat
- Csavaróvizsgálat
- Nyíróvizsgálat
- Keménységmérés
- Fárasztóvizsgálat

Technológiai próbák:

- Hajlítóvizsgálat
- Hajtogatóvizsgálat
- Mélyhúzó vizsgálat
- Szikrapróba
- Forgácsolhatósági próba

FÉMES SZERKEZETI ANYAGOK

A vas és ötvözetei

Vegyjele: Fe, Sűrűsége: $\rho=7,85 \text{ kg/dm}^3$, $T_{\text{olvpont}}=1530 \text{ }^\circ\text{C}$ A legfontosabb szerkezeti anyag:

A nagyolvasztóból kikerülő nyersvas tartalmaz:

szenet; mangánt; szilíciumot; ként; foszfort; oxidokat;

Salak feladata:

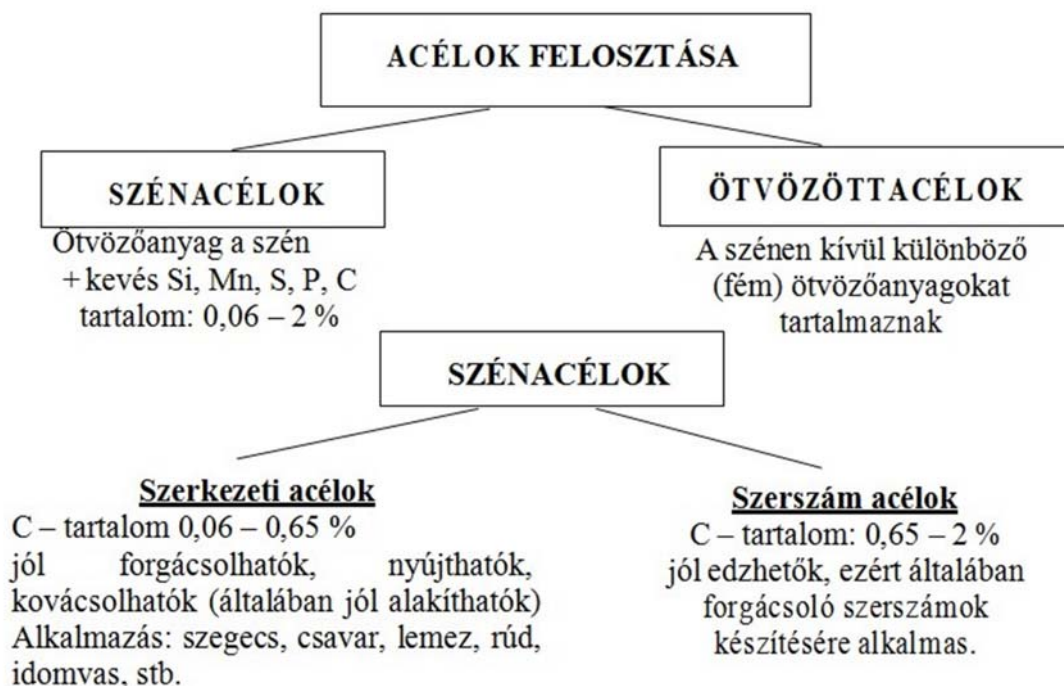
- fémfürdőben lévő szennyező anyagok eltávolítása pl. kén (S), mangán (Mn), szilícium (Si) tartalom csökkentése,
- meddő leválasztás elősegítése,
- megakadályozza a nyersvas újraoxidációját.

Nyersvas két változata:

Fehér nyersvas: – a szenet vegyület, vaskarbid formájában tartalmazza, a cementit miatt kemény, rideg törete fehér csak acéllá finomítva használható. Fehér nyersvas tartalmaz:

– 3 – 4,5 % szenet (C), 2 – 4 % mangánt (Mn), 0,3 – 1 % szilíciumot (Si), – foszfort (P) és ként (S).

Szürke nyersvas: – a nagyobb arányú szilícium miatt a szenet lemezes grafit zárványok formájában tartalmazza, ezért törete szürke öntvények anyagaként felhasználható



6. ábra. Acélok felosztása

ÖTVÖZÖTT ACÉLOK

Ötvözőanyagokkal az acélok egyes tulajdonságai nagymértékben javíthatók; Pl.: keménység, rozsdasavállóság, kopásállóság, szilárdság, éltartósság, tűzállóság, kovácsolhatóság, nyújthatóság stb. Fontosabb ötvözőanyagok: króm, nikkel, mangán, wolfram, molibdén, vanádium, alumínium, kobalt, titán, foszfor, réz.

HŐKEZELÉSI ELJÁRÁSOK:

Hőkezeléssel az acélok szövetszerkezete és így az anyag tulajdonságai is megváltoznak

A kialakuló szemcsék nagysága a hűtési sebességtől függ:

- gyors hűtés kicsi, finom szemcsék képződnek, a krisztallizáció gyorsan játszódik le, kemény, kopásálló nagy szakítószilárdságú szövetszerkezet keletkezik,
- lassú hűtéskor nagy, durva szemcsék alakulnak ki, lassú krisztallizáció, lágy könnyen megmunkálható, kis szakítószilárdságú szövetszerkezet.

Befolyásoló tényezők:

- hevítés hőfoka
- hőntartás ideje
- kritikus hűtési sebesség
- alkalmazott hűtési sebesség

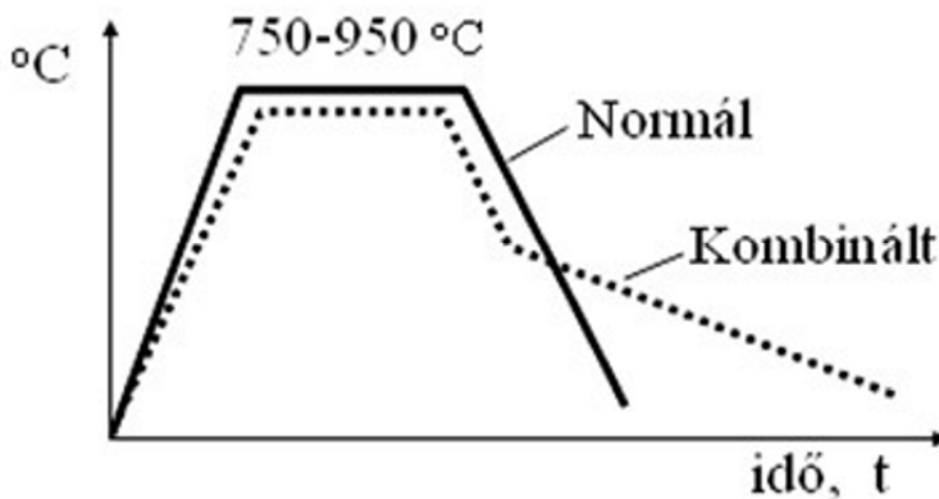
Hőkezelési eljárások csoportosítása:

- kiegyenlítő hőkezelések
- lágyító hőkezelések
- keménységfokozó hőkezelések
- szívósságot fokozó hőkezelések
- kéregötvöző hőkezelések

Néhány gyakrabban alkalmazott hőkezelési eljárás:

Edzés – keménységfokozó hőkezelés:

Cél az anyag keménységének fokozása. Hűtés: normál edzésnél vízben, kombinált edzésnél vízben, majd olajban.

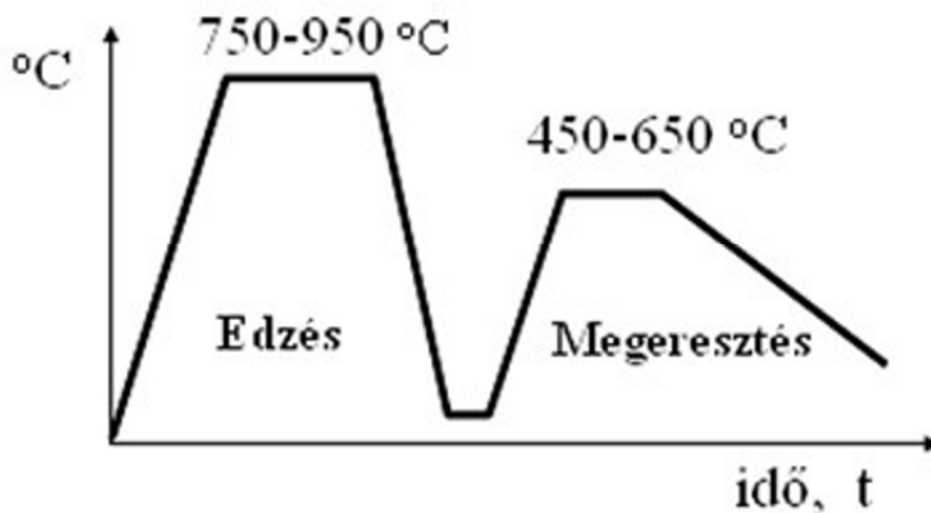


7. ábra. Acél edzés

Nemesítés – szívósságot növelő hőkezelés:

Az egymást követő edzés plusz megeresztés, az anyag szívósságát fokozza.

Hűtés először vízben, majd melegítés olajban, befejező hűtés levegőn.



8. ábra. Nemesítés

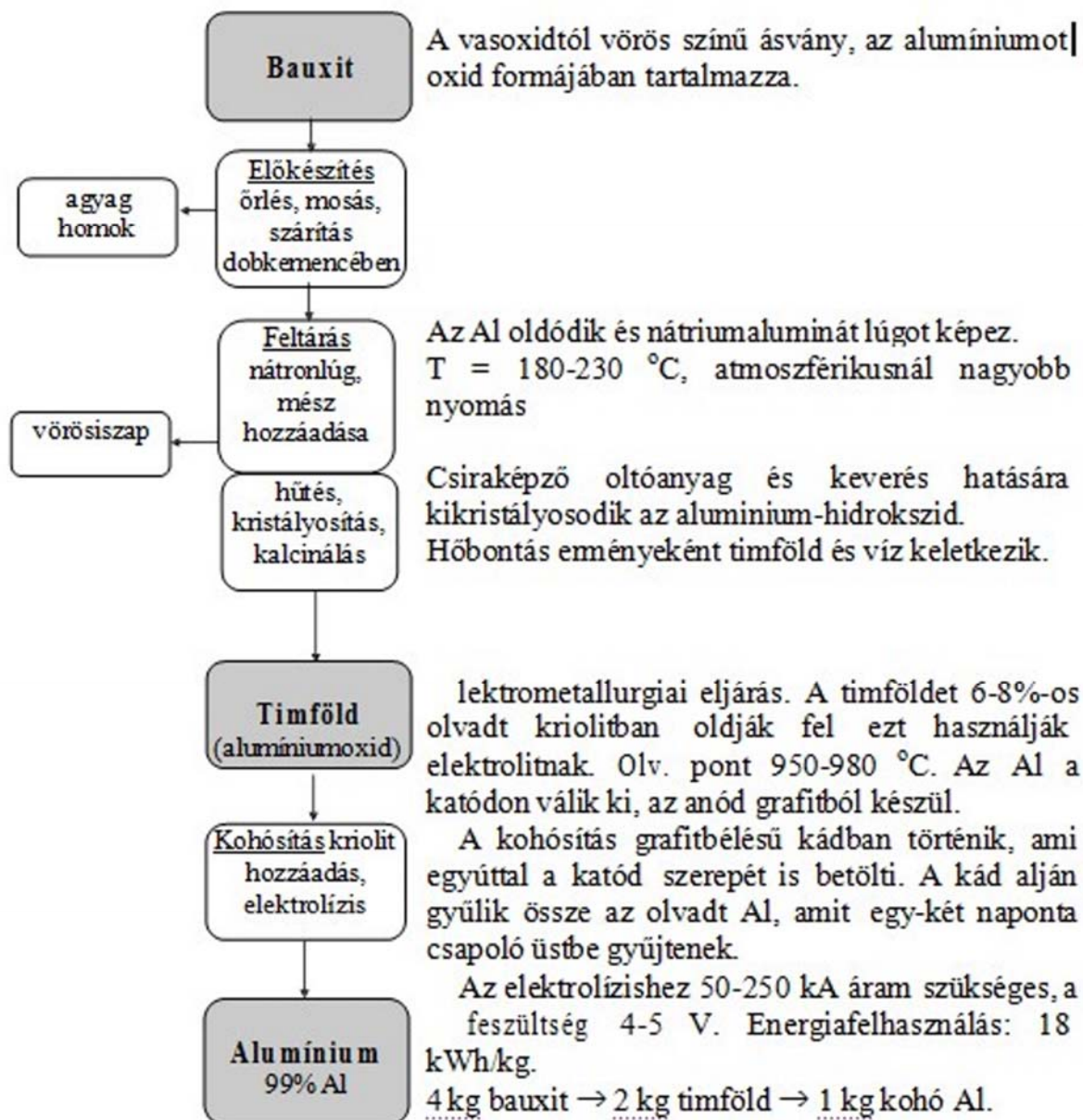
Az acélok hegesztésénél sokszor szükséges lehet a megfelelő előmelegítés és hűtés. Mivel az acélok zöme hajlamos az öregedési rideg törésre. Az acélokat ezért mikro ötvözik.

ALUMÍNIUM ÉS ÖTVÖZETEI

Jellemzői:

- vegyjele: Al,
- sűrűsége: $\rho=2,7 \text{ kg/dm}^3$ → könnyűfém,
- olvadáspontja: $T_{olv}=660 \text{ °C}$,
- folyáshatár: 20 N/mm^2 ,
- villamos vezetőképessége: $33-36 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$,
- rácsszerkezete: lapközepes köbös,
- korrózióálló fém
- passzíváló oxidréteg, jó hő- és villamos vezető.

Előállítás:



9. ábra. Alumínium előállítása

Finomítás (rafinálás)

A kohóalumíniumot az ipari felhasználáshoz finomítani kell. Szíalumínium; ha a tisztaság a 99,99%-ot eléri (négykilences Al). Az elektronikában ötkilences Al is használatos, a vezetőképesség a tisztaság függvénye.

Az alumínium ötvözetek

Az Al szilárdsági tulajdonságai ötvözéssel és nemesítő hőkezeléssel javíthatók. Fő ötvözők: szilícium, réz, magnézium, horgany, mangán. Lényegesen megváltoztatják az Al szilárdsági- és egyéb tulajdonságait.

Másodrendű ötvözők: nikkel, kobalt, króm, vas. Kis mennyiségben vannak az ötvözetekben, szilárdságot csekély mértékben növelik.

Minőségjavító ötvözők: titán, cérium, nátrium, berílium, lítium. Önmagukban nem, de fő ötvözőkkel lényegesen javítják az ötvözet tulajdonságait.

Alumínium-réz-mangán (duralumin-ötvözetek): jellemzőjük a nagy szilárdság, felhasználás; jármű- és repülőgép gyártás.

Alumínium-magnézium (magnárium, hidronárium): nagy szilárdság, keménység, jól alakítható, hegeszthető, fényesíthető, korrózióálló. Felhasználás; élelmiszer-és vegyipari berendezések, bútorok, járművek, forgácsolással készített menetes alkatrészek.

Alumínium-magnézium-szilícium ötvözet: kiváló korrózióállóság, nemesíthetőség. Felhasználás; távvezetékek, járműfelépítmények, gázpalackok, söröshordók öntészeti célra pl. motorblokkok, hengerfejek.

Alumíniumtermékek megjelenési formái: öntvény, lemez, szalag, rúd, profilos szelvény.

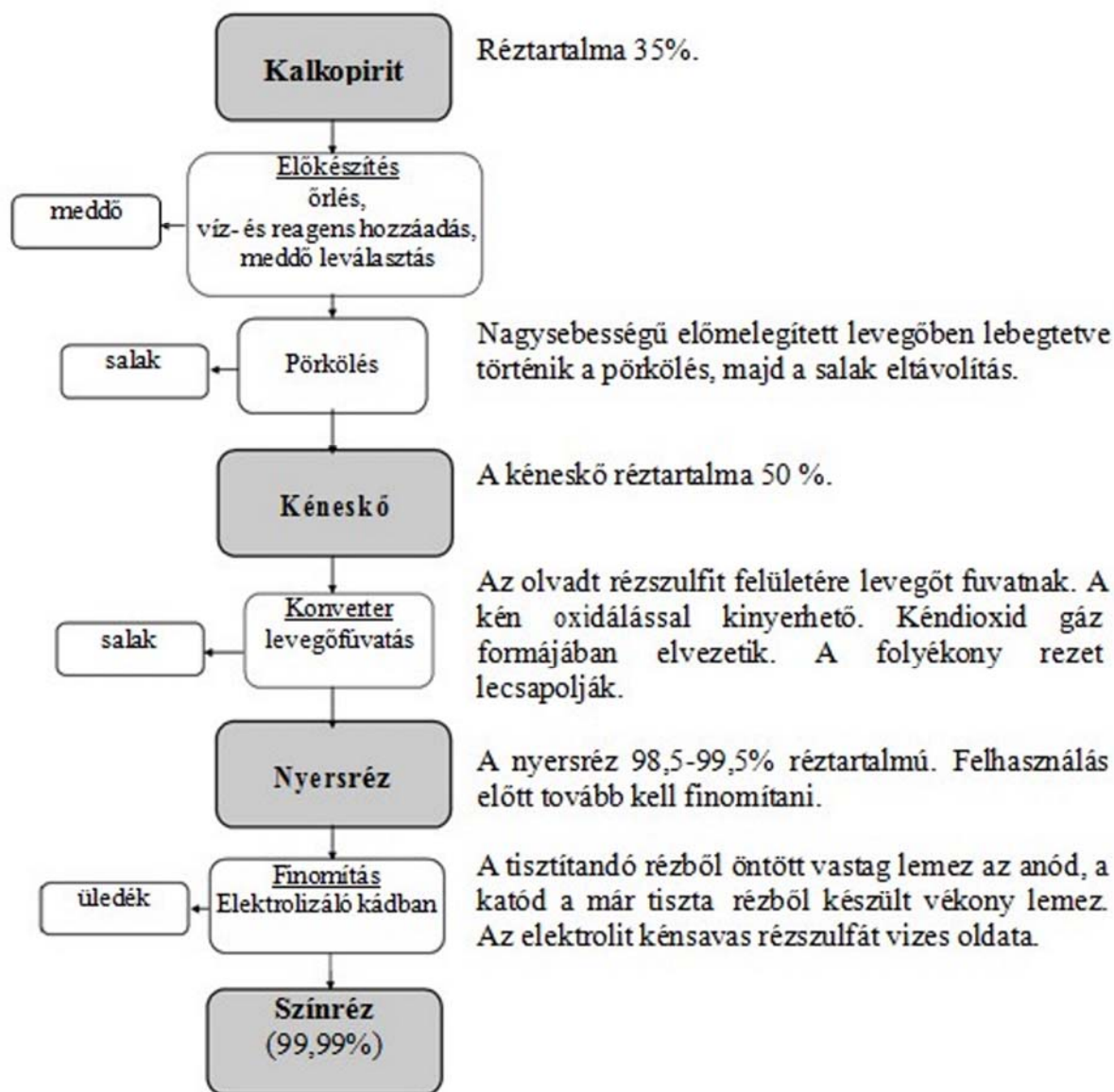
RÉZ ÉS ÖTVÖZETEI

Jellemzői:

- vegyjele: Cu,
- sűrűsége: $\rho=8,94 \text{ kg/dm}^3$,
- olvadáspontja: $T_{olv}=1083 \text{ oC}$,
- max. szakítószilárdság: 270 N/mm^2 ,
- villamos vezetőképessége: $58-60 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$,
- rácsszerkezete: lapközepes köbös,
- korrózióálló, jó hő- és villamos vezetőképesség.

Előállítás:

Főleg szulfidos érceiből állítják elő – kalkopirit – réz és vas szulfidja.



10. ábra. Réz előállítása

A vörösréz szerkezeti anyagként kis szilárdsága és rossz önthetősége miatt csak különleges esetekben alkalmazzák.

A réz ötvözetek két fő csoportja van:

- - sárgaréz ötvözetek,
- - bronzok.

Sárgaréz: a réznek horgannyal (Zn) való ötvözete, Zn tartalom 0-50%, 80%-nál nagyobb réztartalmú ötvözeteket tombaknak nevezzük.

Felhasználás:

- félgymántmányok;
- lemez,

- cső,
- elektronikai alkatrész,
- radiátorcső,
- gáz,
- vízszelvények,
- szelepek, fogaskerekek stb.

Ónbronzz (Cu-Sn): alakítható ónbronzz ötvözetek Sn tartaloma max. 12%, Felhasználás: lemezek, csövek, sziták, csúszócsapágy persely stb. Öntészeti ónbronzz ötvözetek: 20-24%Sn harangok öntésére,

70-80% Sn csengőbronz, fémtárgyak készítése.

Foszforbronz: 1% foszfort (P) tartalmazó bronz, javuló öntészeti tulajdonságok.

Alumínium bronz Cu-Al): híg folyós, jól önthető, nagy a zsugorodása, felhasználása: korrózió- és hőálló vegyipari alkatrészek, szerelvények.

Ólombronz (Cu-Pb): 36% Pb tartalom felett csapágyfémek készítésére, nagy igénybevételt is elvisel, hővezető képessége a csapágy ötvözetek közül a legjobb, acélperselybe öntik,

Siklócsapágy ötvözetek (Cu-Pb-Sn-Sb): lág alapanyagba ágyazott kemény szövetelem, a kemény szövetelem; viseli a csap terhelését, biztosítja a csapágy kopásállóságát, a lág alapanyag; a jó beágyazó képességet és a siklási tulajdonságokat valósítja meg.

A HEGESZTHETŐSÉG

Fémek hegeszthetősége a hegesztési technológiától függő alkalmasság megfelelő hegesztett kötés létrehozására.

A hegeszthetőség komplex tulajdonság, amely függ:

- A hegesztendő szerkezettől
- Az alkalmazott hegesztési technológiától
- A várható igénybevételtől

1. Acélok hegeszthetősége

Kis karbon tartalmú ($C < 0,2\%$), minimális ötvöző tartalmú ferrit-perlites szerkezetű acélok általában feltétel nélkül hegeszthetők. Ötvözött acélok hegeszthetőségének megítéléséhez bevezethető a "karbon egyenérték" fogalma (feltétel nélküli hegeszthetőség $CE < 0,45\%$)

$$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} \% \quad \left| \right.$$

11. ábra. Karbon egyenérték

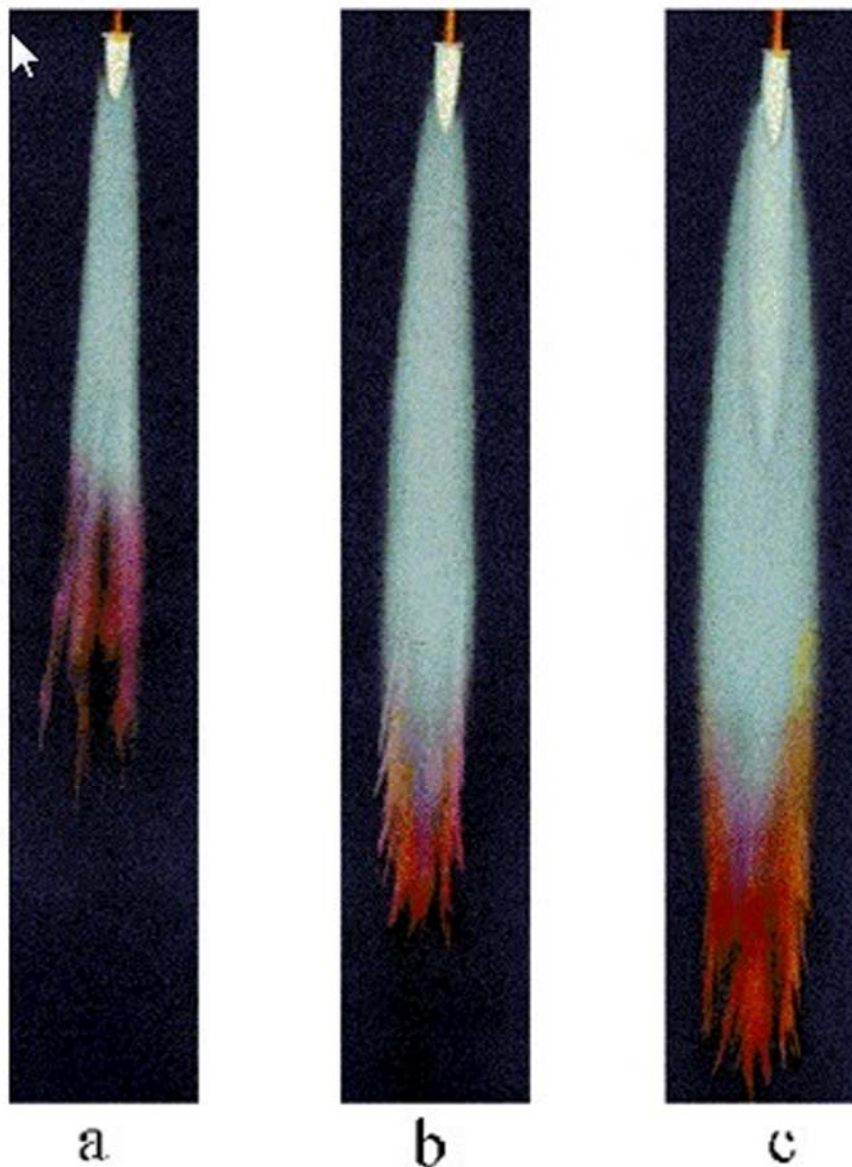
A rossz hegeszthetőség három fő hibában szokott megnyilvánulni. Ezek: összeolvadási hiány, beedződés és a ridegtörékenység.

- Összeolvadási hiányt okoz például az ömledékbe a technológiai hibából kerülő salakzárvány, gázbuborék a felületi rozsdá, de nehezíti a folytonos tiszta fémes kötés létrejöttét az alapanyag nagy szilíciumtartalma ($Si > 1\%$) vagy erősen rétegzett lemezes szerkezete is.
- A beedződés oka lehet az anyag összetétele elsősorban C-tartalma és a hegesztési hőhatást követő lehűlés sebessége. Az edzésről tudjuk, hogy az acél szénttartalmának függvényében és hatására martenzites szövetszerkezet alakulhat ki. A beedződés nem más, mint a kemény, rideg, hajszálrepedésre hajlamos martenzit kialakulása a varrat menti átmeneti zónában. Ebben nem csak a szénnek van szerepe, hanem egyéb ötvözőknek is, mert jelenlétük befolyásolja a kritikus lehűlési sebességet, vagyis elősegítik a martenzit képződést. Megjegyzendő, hogy a karbon egyenérték csak tájékoztató jellegű, mert nem veszi figyelembe az alapanyag gyártási technológiáját. A gyakorlat bebizonyította, hogy azonos kémiai összetétel mellett az elektroacél jobban hegeszthető, mint Martin-acél.
- A ridegtörés jelenségére a különféle acélszerkezetekben bekövetkezett repedések és törések hívták fel a figyelmet. (hidak, hajók gáztávvezetékek) A ridegtörés képlékeny alakváltozások nélkül, hirtelen következik be túlnyomórészt a hőmérséklet erős csökkenésekor. A repedések mindig éles sarkok, feszültséggyűjtő helyek, illesztő varratok helyéről indulnak ki, és rendszerint hirtelen terjednek el. A törés felülete sima vagy recézett, erősen eltér az évgűrűjellegű fáradttörési felülettől (kagylós törés).

2. A hegesztőláng szerkezete

A hegesztőláng feladata a hőközlés, a hegesztendő felületek és a hozaganyagok megolvasztása. A hegesztőláng keletkezéséhez éghető gáz, oxigén és a két gázt keverő eszköz kell. Az éghető gázt oxigénben égetik el. A gázhegesztéshez leggyakrabban használt acetilén-oxigéngáz lángja négy jellegzetesen, jól elkülöníthető részre bontható, ez a lángkúp, a lángmag, a pillangó és a seprű. Az égő szájnyílásán kilépő gázkeverék kúpszerű lángmagot képez. Ezen a helyen bomlik szét az acetilén szénre és először még atomos hidrogénre (H), majd molekuláris hidrogénre (H₂). A bomlás folyamán fejlődő hő a hidrogént kb. 600 °C-ra hevíti. A pillangóban az atomos hidrogén hőtermelődéssel mellett visszaalakul molekuláris hidrogénné, a szén oxigénnel szén-monoxiddá egyesül. A lángköpenyben ezután a hidrogén egyesül az oxigénnel és vízgőzzé alakul. Ez jelentős hőfejlődéssel és térfogat-növekedéssel jár. A jelentős térfogat-növekedés következtében a gáz sebessége is megnő, így jelentékeny hőáramlással hevíti a munkadarabot. A hidrogén elégetésekor keletkező vízgőz miatt viszont e szakaszon már jóval alacsonyabb hőmérsékletű a láng, ezért ez a szakasz már nem annyira a fém megömlésztésére, mint inkább az előmelegítésére alkalmas. Az égés befejező része a szén-monoxid szén-dioxiddá való égése, amely már a külső lángköpenyben fejeződik be, kb. 1000 °C-nál kisebb hőmérsékleten. Az előbbiekből megállapíthatjuk, hogy ahová összpontosítani akarjuk a hőt, oda a lángnak azt a részét irányítsuk, ahol az acetilén szétbomlása és szén-monoxiddá való égése által keletkezett energia magas hőmérsékletet hoz létre. A láng többi-alacsonyabb hőmérsékletű- része, a külső köpeny hője is jól kihasználható, minthogy a hegesztési helyet elő kell melegíteni, hogy a 3000 °C-nál melegebb lángmag és pillangó már csak a gyors megömlést és összeolvasztást végezze.

3. A hegesztőláng fajtái



12. ábra. Hegesztéshez beállítható lángok fajtái, a. oxigéndús láng, b. semleges láng, c. gázdús láng

Az acetilén égésekor létrejövő láng több fajtáját különböztetjük meg: Oxigén keverése nélkül az égéshez a környezeti levegő oxigénje használódik fel. Az égés így tökéletlen, a láng kevésbé meleg, a tökéletlen égés miatt kormoz. A gázdús lángban az acetilén égési övezete megnő, a mag elveszti éles körvonalait. Az egész láng hossza megnő és intenzívebben sárgásfehér színűvé válik. Az oxigéndús lángnak rövid, hegyes, éles vonalú magja van, a sötét redukáló lángmag kiterjedésében erősen csökken, az egész láng megrövidül és kék színű lesz. A semleges lángnál hosszú, élesen körülhatárolt lángmag alakul ki. Az oxigén és az acetilén keverési aránya közel azonos (gyakorlatban csak úgy érhetjük el, hogy az acetilénné kb. 10%-kal több oxigént eresztünk a pisztolyba).

Gázdús láng

Az acetilén nagyobb mennyiségben van bele keverve a lángba, mint amennyi tökéletesen el tudna égni. Veszélye, hogy az alapanyag szénben dúsul. A láng három részből áll: mag, ezt körülvevő "pillangó" és a "seprű". Az utóbbi kékesen lilás.

Alumínium hegesztésekor ez csökkenti az oxidációs hajlamot.

Felhasználási terület:

Szénben dús lánggal az öntöttvasak, nagy széntartalmú szerszámacélok egyesíthetők. Alumínium hegesztésekor ezzel a lánggal az oxidáció kerülhető el, de csak kis mértékben lehet dúsítani a lángot, mert a hegesztendő alumínium a hidrogén-felvevő képessége miatt porózussá válhat.

Normál vagy semleges láng:

Ekkor a keverési arány elméletileg 1:1, de a valóságban az 1:1,1 aránynál alakul ki a legmagasabb hőmérséklet. Ez a leggyakrabban használt lángbeállítás.

A láng két részből áll: kékesen fehér mag és a kevésbé világító "seprű".

Felhasználási terület:

Ezzel a gázláng típussal hegeszthető az acél, a korrózió- és hőálló acél, az acélöntvény, a temperöntvények, a cink, a réz és a nikkel.

Oxigéndús láng:

Amennyiben az oxigén aránya nagyobb, mint amennyi az égési folyamathoz szükséges lenne, így a szabad oxigén oxidálhatja az alapanyagot.

A láng két részből áll: rövid és hegyes mag és a rózsaszínbe hajló lilás színű "seprű".

Felhasználási terület:

Oxigéndús lánggal a réz jól hegeszthető.

A hegesztőanyag kiválasztása

A varrat megfelelő szilárdsága nagymértékben függ az alapanyag jó előkészítésétől. Ezen túlmenően fontos az alapanyag szilárdságát megközelítő szilárdságú varrat kialakításához a megfelelő hozaganyag megválasztása is. A hozaganyag, hegesztőpálca méretre leszabott, csupasz huzal, amelynél követelmény a nyugodt leolvadás és fröcskölésmentesség. A hegesztőpálca vastagságát elsősorban a lemezvastagságnak megfelelően kell megválasztani. A hegesztendő felületen lévő oxidok feloldására, az újbóli oxidáció megakadályozására, valamint a megömlés és a folyósítás elősegítésére folyósítóanyagot használnak. A folyósítóanyag használata olyan fémek esetében szükséges, amelyek nagyobb hőmérsékleten könnyebben oxidálódnak, és a keletkezett oxidokat a láng nem tudja kellő mértékben redukálni. A folyósítóanyag állaga lehet por, paszta, folyadék. A különböző anyagokhoz különböző folyósítót kell alkalmazni. A folyósítókkal szemben támasztott követelmények: olvadáspontjuk 50–100 °C-kal alacsonyabb legyen mint a hegesztendő fémé, ötvözeté a megömlött folyósító hígfolyós és a megömlött fém sűrűségénél kisebb sűrűségű legyen hegesztés után könnyen eltávolítható legyen. (A varrat felszínéről a visszamaradt folyósítóanyag-maradványokat el kell távolítani, mert korróziót okozhatnak).

Az acélok hegesztése.

Az ötvözetlen lágyacél könnyen és jól hegeszthető, semleges lánggal hegesztik. Nagyobb széntartalmú acéloknál edződési veszély áll fenn, ennek mérséklésére célszerű előmelegítést alkalmazni. Az ötvözött acélok gázhegesztése nem biztonságos, ezért csak szükségmegoldásként jöhet számításba.

Az öntöttvas hegesztése.

Az öntöttvas nehezen hegeszthető. A gázhegesztéshez folyósítószer (lúgos szódát vagy savas bóraxot és bórsavat) használnak. A hozaganyag 3–4% szenet, 2,5–3,5% szilíciumot tartalmaz. Az öntöttvasak hegeszthetők hidegen vagy előmelegítve. Az előmelegítése végezhető helyileg (hegesztőpisztollyal vagy előmelegítő égőkkel), vagy a munkadarab teljes felmelegítésével (kemencében).

Az alumínium és ötvözeteinek hegesztése.

A színalumínium jól hegeszthető. Hegesztés előtt a felületet meg kell tisztítani, az oxidréteget savas vagy lúgos pácolással vékonyítják. A savas pácolás oldatának 75%-a 54%-os salétromsav, 25%-a 50%-osnál hígabb hidrogén-fluorid. A pácolást követően a felületet vízzel le kell mosni. A lúgos pácolás oldata 5–20%-os nátrium-hidroxid, amelynél 50–80 °C-on a kezelési idő 3 perc. A pácolást követően le kell mosni, majd 15–20%-os salétromsavval semlegesíteni kell és újból lemosni. A gázhegesztés acetilén-oxigén lánggal történik, mely leggyakrabban semleges, de megengedhető a gázdús láng is. Az alumíniumötvözetek hegeszthetősége az ötvözők mennyiségétől függ. A gázhegesztés főleg az ötvözetlen alumíniumnál, ill. az Al-Mn ötvözetek esetében javasolt. A hegesztést balra hegesztéssel kell végezni, 6mm-nél vastagabb lemezt célszerű függőleges helyzetben egy vagy kétoldali ikervarrattal elkészíteni. Általában a 15 mm-nél vastagabb munkadarabot elő kell melegíteni, ötvözetlen alumínium esetében 150–300°C közötti, ötvözöttek esetében 100–200°C közötti hőmérsékletre.

A réz és ötvözeteinek hegesztése.

A színréz jól hegeszthető. A gázhegesztés hozaganyaga foszfortartalmú, ezüsttel CuAg ötvözet. Folyósítószer használata szükséges. A hegesztést balra hegesztéssel végzik semleges lánggal, elő kell melegíteni. A hegesztés utáni hideg kapálás a keménységet, a meleg kalapálás a szívósságot javítja. A rézötvözetek, mivel az ötvözők jelentős része dezoxidáló hatású a színréznél könnyebben hegeszthetők. Nehezíti azonban a hegeszthetőséget, hogy néhány ötvözőelem (pl. Zn) kisebb hőmérsékleten párolog. A sárgarézet oxigéndús lánggal hegesztik, folyósítószert használva. Tartós hegesztés alatt a gázmaszk használata kötelező. A bronzokat balra hegesztéssel, semleges lánggal hegesztik.

A nikkel hegesztése.

A nikkel hegesztésekor nagy gondot kell fordítani a felületi tisztaságra. A hegesztést semleges lánggal, 100 l/h mm fajlagos lángérossággal kell végezni. Folyósítószert kell használni és a gázok eltávolítása érdekében mindig jobbra hegesztenek.

A gázhegesztés biztonságtechnikája

Egyéni védőeszközök Az egyéni védőeszközökkel és használatukkal kapcsolatos követelmények a következők: a ruhának 100%-os gyapjúból vagy lángmentesített gyapjúból kell készülnie, a hosszú ujjú ingnek, begombolható mandzsettával és a nyakat védő gallérral kell rendelkeznie (az ing zseb nélküli legyen, vagy gombbal zárható zsebtakaró legyen rajta) a nadrág szárának gombolás nélkül kell fednie a bakancsok szárát (a gombolható nadrág-mandzsetta megfoghatja a szikrákat), a bakancsnak magas szárúnak kell lennie, hogy megakadályozza, a szikrák bekerülését a cipőbe, talpának bordázata olyan, legyen, hogy a szikrák ne szoruljanak meg a bordák között, a nadrág és a bakancsszár közé védőbetétet kell elhelyezni, ami megakadályozza, hogy a szikrák felülről a bakancsba juthassanak, munka közben a zsebben gyufát, öngyújtót tartani tilos, mert felrobbanhat, a kezeket bőr védőszállal ellátott mandzsettás bőrkesztyűvel kell védeni, a mell és a test védelmére (állás vagy ülés közben) bőrkötényt kell viselni. Külső helyen végzett munkára hosszú ujjú, teljes háttal és magas nyakkal rendelkező bőrmellények alkalmasak, a fejet veszélyeztető égések elkerülésére biztonsági sisakot és alatta lángálló koponyavédőt kell viselni, a szemeket felhajtható szűrőüvegű hegesztőszemüveggel kell védeni. A ruházatot mindig tisztán, olajtól és zsírtól mentesen kell tartani. Ezzel elkerülhető, hogy a ruházat tüzet fogjon vagy csússzon. A hegesztés során lángmentesített határolóernyők alkalmazásával óvható a környezet. A hegesztő az egyéni és a környezet védő védőeszközöket köteles használni! A környezet védelme. Ahol hegesztenek, ott a környezetvédelem érdekében be kell tartani a következő szabályokat. Állandó hegesztési munkahelyeknél (olyan munkaasztal, amely a teljes hegesztési vagy vágási munkahelyet betölti, amelynek teteje és legalább két oldala van) a friss levegő áramlását szellőzéssel, elszívással 0,5 m/s légsebességgel kell lehetővé tenni. Az áramlás útját úgy kell beállítani, hogy a keletkezett káros anyagok a munkát végző arcától, ill. helyétől távozzanak. Zárt térben vagy rosszul szellőző helyen való hegesztéskor meg kell oldani a munkahelyek friss levegővel való ellátását. A nyíltívű hegesztési munkahelyet, a káros fénysugárzást át nem eresztő és azt elnyelő, nem éghető, ill. égéskésleltető anyagú, rögzíthető térelválasztóval kell elhatárolni a környezettől úgy, hogy az ott tartózkodó személyeket káros fénysugár ne érje. A térelválasztó alsó éle és a padozat között legalább 150 mm-es légrés legyen, a térelválasztó magassága a padló szinttől számítva legalább 1800 mm legyen.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Tanulja meg a szakmai anyagot és a tanuláshoz kérjen segítséget oktatójától!

Lépésről lépésre haladjon az elméleti anyagon és sajátítsa el a következőket:

- Ismertesse a gázhegesztési eljárást
- A gázhegesztésnél milyen éghető gázokat alkalmazhatunk
- Hogyan keletkezik a gázhegesztésnél a varrat?
- Mit nevezünk hőhatás övezetnek
- Ismertesse a fizikai és kémiai tulajdonságokat
- Milyen tulajdonságok jellemzők a fémekre

- Milyen kristályszerkezeteket találunk gyakran a fémeknél
- Hogyan és mikor keletkezik krisztallit
- Milyen mechanikai igénybevételeket ismer
- Az erőhatásokkal szembeni viselkedés alapján milyen tulajdonságúakra osszuk fel az anyagokat
- Milyen anyagvizsgálati eljárásokat ismer
- Milyen nyersvasakat ismer
- Acélok felosztása szén tartalom szerint
- Hőkezelési eljárások csoportosítása
- Ismertesse az edzés folyamatát
- Mikor beszélünk nemesítésről
- Ismertesse az alumínium előállítását
- Ismertesse a réz előállítását
- Ismertesse a hegeszthetőség fogalmát
- Mit nevezünk karbonegyenértéknek
- Mikor beszélünk összeolvadási hiányról
- Mit nevezünk beedződésnek
- A ridegtörés jelensége mikor következik be
- A hegesztőláng fajtái
- A hegesztőláng szerkezete
- Milyen anyagok hegesztésénél használunk folyósító szereket
- Ismertesse a gázhegesztésnél használatos egyéni védőeszközöket

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

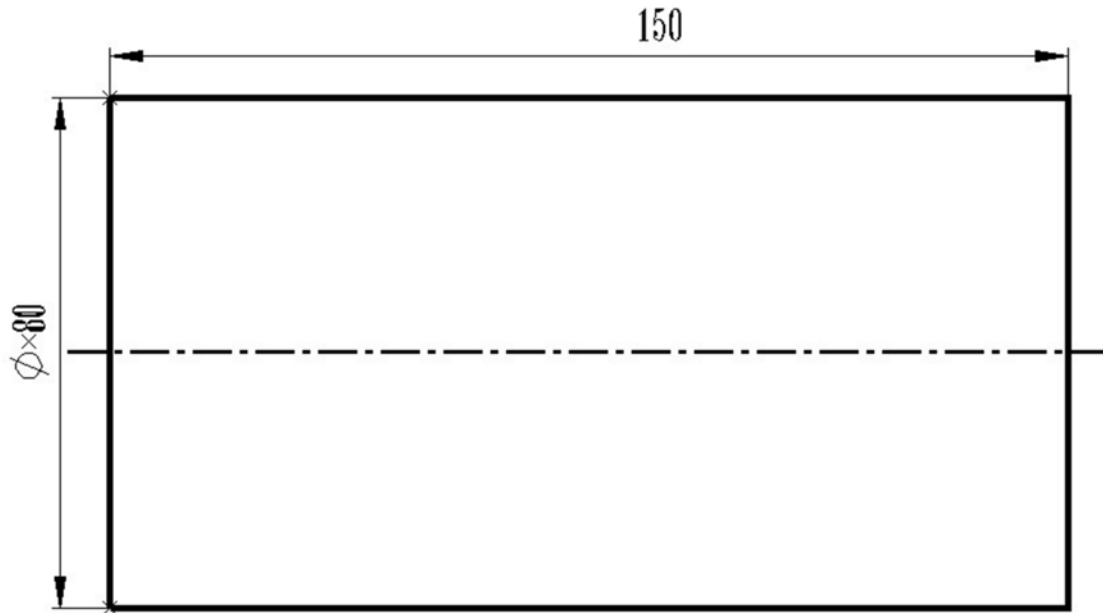
1. feladat

Érkezett acetilén és oxigén gázpalack. Szállítsa a felhasználás helyére. A feladat L.v. 1 mm-es finom acéllemezéből lesabott 1 darab 100x100 mm-es lemezcsík tompa varrattal való összehegesztése. Helyezze üzembe a gázhegesztő berendezést és a munka elvégzése után helyezze üzemben kívül. A lépéseket jegyezze fel.

MUNKANYAG

2. feladat.

A rajzon szereplő munkadarab L.v. 1 mm-es acél finomlemezből hengerítve a rendelkezésünkre áll. Gázhegesztő berendezéssel tompavarrattal hozzuk létre a hibátlan palástot.



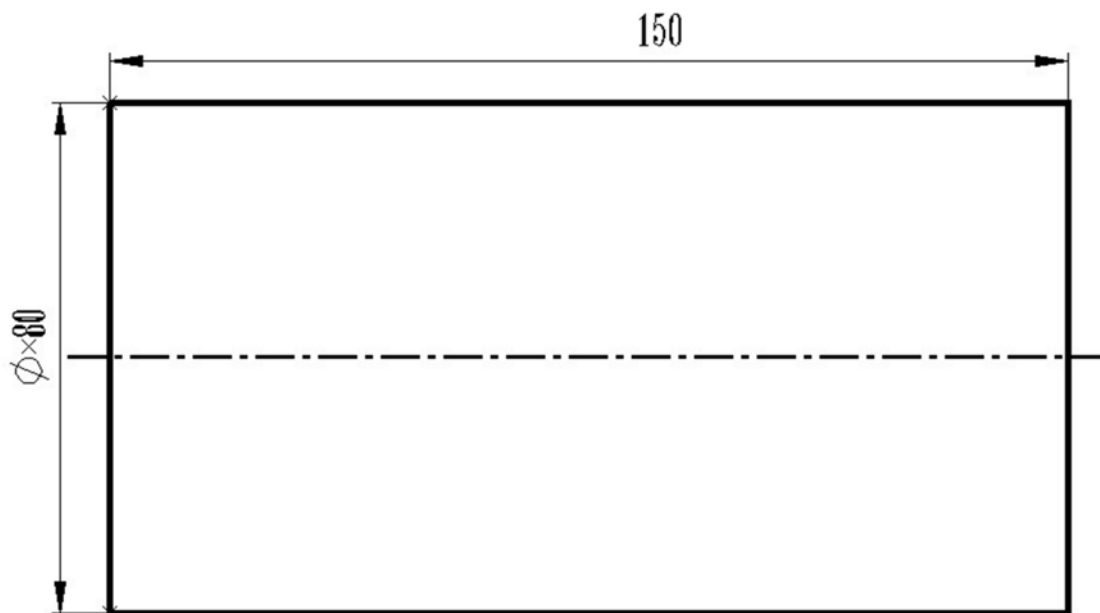
13. ábra. Henger palást

MUNKKA

A hegesztés elvégzése közben figyeljük meg a hegeszthetőségre vonatkozó tulajdonságokat. A megállapításainkat jegyezzük fel.

3. feladat.

A rajzon szereplő munkadarab L.v. 1 mm-es vörösréz lemezből hengerítve a rendelkezésünkre áll. Gázhegesztő berendezéssel, tompavarrattal hozzuk létre a hibátlan palástot.



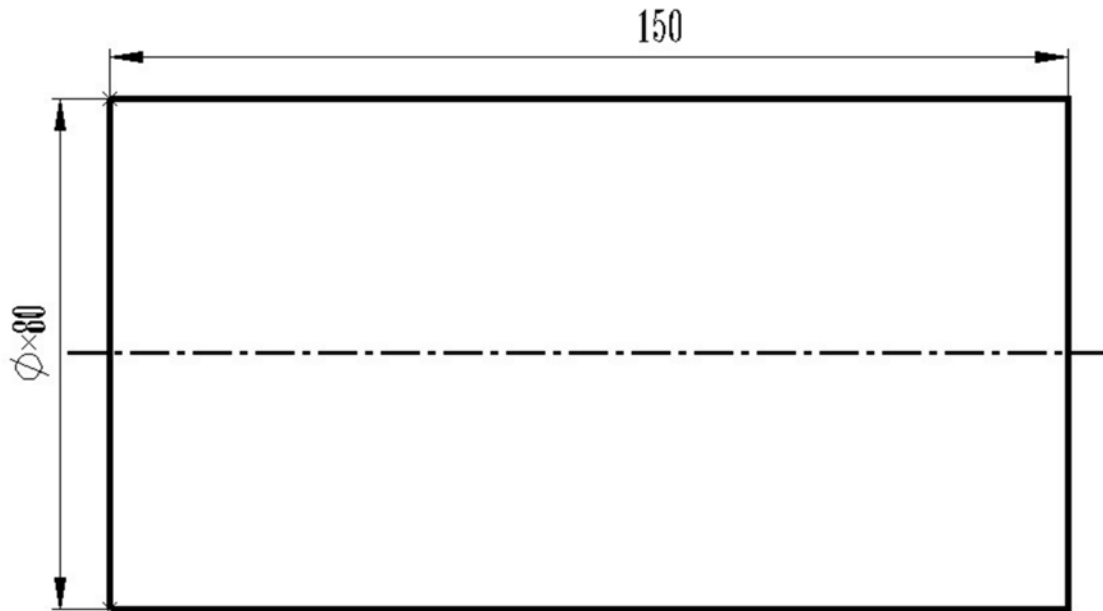
14. ábra. Vörösréz lemezből készült hengerpalást

A hegesztés elvégzése közben figyeljük meg a hegeszthetőségre vonatkozó tulajdonságokat. A megállapításainkat jegyezzük fel.

MUNKA

4. feladat

A rajzon szereplő munkadarab L.v. 2 mm-es alumínium lemezből hengerítve a rendelkezésünkre áll. Gázhegesztő berendezéssel tompavarrattal hozzuk létre a hibátlan palástot.



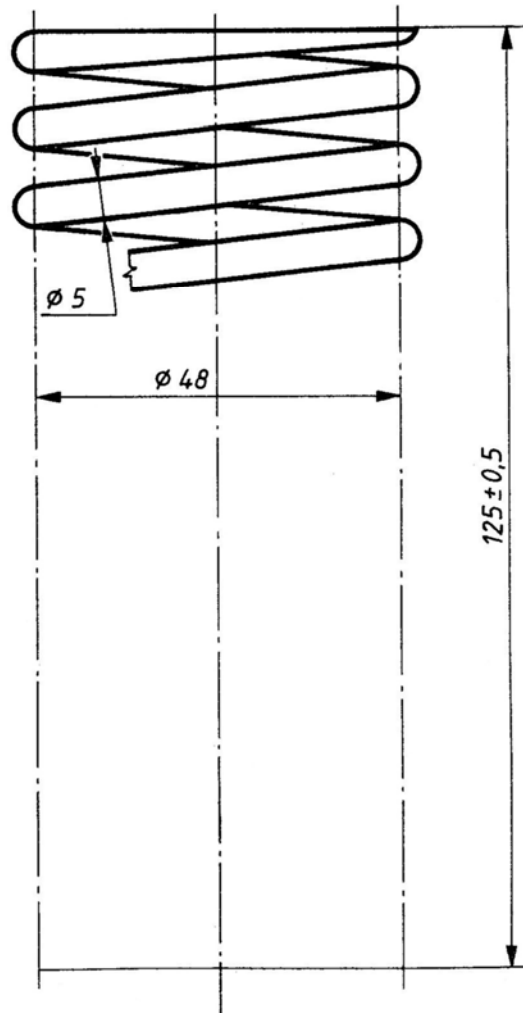
15. ábra. Alumínium lemezből henger készítése.

A hegesztés elvégzése közben figyeljük meg a hegeszthetőségre vonatkozó tulajdonságokat. A megállapításainkat jegyezzük fel.

MUNKA

5. feladat

Eltörött egy nyomórugó. Azt gondoljuk, hogy gázhegesztéssel javítható. Megpróbáljuk összehegeszteni.



Működő menetszám: 12

Összes menetszám: 13,5

Jobbmenet

16. ábra. Nyomórugó

Jegyezzük fel tapasztalatainkat, és indokoljuk az eseményeket.

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A hegesztő berendezés üzembe helyezésének lépései a következők:

- meg kell győződni, hogy a nyomáscsökkentő (reduktor) szabályozócsavarja laza – mind az oxigén, mind a disszugáz nyomáscsökkentőn
- az oxigénpalack zárszelepét óvatosan ki kell nyitni
- a markolaton lévő oxigénszelepet ki kell nyitni
- a nyomáscsökkentőn a kieresztő szelepet 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 disszugáz palack 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 üzemen kívül helyezés sorrendje

- a hegesztőlángot el kell oltani a markolaton lévő disszugáz szelep elzárásával
- az égőt nyitott oxigénszelep mellett tiszta, olajmentes vízben le kell hűteni, közben az oxigént buborékolatni kell, hogy víz ne jusson a pisztolyba
- a markolaton lévő oxigénszelepet el kell zárni
- a disszugáz palackon az elzáró szelepet kell zárni
- az oxigénpalackon az elzáró szelepet el kell zárni
- a hegesztő berendezést 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 hegesztő berendezés (disszu) gáztalanítódik, majd ezután az oxigénnel végezzük el ugyanezeket a műveleteket
- a disszugáz nyomáscsökkentőjének kieresztő szelepét el kell zárni
- az oxigén nyomáscsökkentőjének kieresztő szelepét el kell zárni
- a disszugáz nyomáscsökkentőjének és az oxigén nyomáscsökkentőjének szabályozócsavarját lazára kell állítani, utána a markolaton a szelepeket el kell zárni
- A hegesztést probléma mentesen balra hegesztéssel végezte.
- A palackok szállítása palackszállító kocsin történik.



17. ábra. Palackszállító kocsi

2. feladat

Az L.v. 1mm-es finom acéllemez problémamentesen hegeszthető. Balra hegesztést alkalmazunk.

Értékeljük a varrat minőségét szemrevételezéssel.

3. feladat

Az L.v. 1mm-es vörösréz lemez a nagyobb hőelvonás miatt nagyobb hegesztőgéppel munkálható meg. A munka során fennáll a habzás és porózus varrat kialakulásának veszélye. Munka közbeni megfigyelés szükséges. A készített varrat minősége szemrevételezéssel történjen meg.

4. feladat

Az L.v. 2 mm.-es alumínium lemez gázhegesztéssel nehezen hegeszthető. Folyamatosan fenn áll a veszélye a varrat átszakadásának. Az oxid réteg miatt az anyag megömlése nehezen érzékelhető. Javaslat AWI technológia használata. (váltóáramú inverterrel)
Értékelés szemrevételezéssel.

5. feladat

Gázhegesztéssel rugót érdemben nem tudjuk meghegeszteni. Erősen ötvözött acél a gázhegesztés miatt és a gyors hűlés következtében elveszti rugalmasságát, kristályszerkezete feldurvul és törésre hajlamossá válik, így nem terhelhető a rugó. Értékelés munka közbeni megfigyeléssel.

6. feladat

Gázhegesztéssel nem hegesztünk gyorsacélt. A hőközlés megváltoztatja a kristályszerkezetet és vagy törékennyé, vagy pedig puhává válik.

IRODALOMJEGYZÉK

G.Herden Hegesztési kézikönyv Műszaki könyvkiadó 1973

Faber Gusztáv. Hegesztett szerkezetek Műszaki könyvkiadó 1964

Sebestyén Jenő Gépműhelyi gyakorlatok. Műszaki könyvkiadó 1973

Baránszky-Jób Imre: Hegesztési kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

<http://sdt.sulinet.hu/interaktív/hegesztes/tananyag/page100924.html>

AJÁNLOTT IRODALOM

Fenyvessy Tibor–Fuchs Rudolf–Plósz Antal Műszaki Táblázatok. NSZFI

Frischherc–Dax–Gubdelfinger–Haffner–Itchner–Kotsch–Staniczek.
Táblázatok. B*V kiadó

Fémtechnológiai

A(z) 0240-06 modul 004-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:
13 óra

MUNKANYELV

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