

Dékánné Kovács Judit

## A kézi ívhegesztés berendezései és szerszámai

**NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:  
**Finommechanikai kötések**

A követelménymodul száma: 0318-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-010-22



## A KÉZI ÍVHEGESZTÉS BERENDEZÉSEI ÉS SZERSZÁMAI

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A gépalkatrészek vagy különböző finommechanikai szerkezetek készítésekor elkerülhetetlen feladat, az egyes különálló szerkezeti elemek összekötése.

A hegesztő feladata: a különböző fémekből készült szerkezeti elemek alkatrészeinek és részegységeinek az összekötése, a sérült, törött alkatrészek javítása különféle hegesztési eljárásokkal.



1. ábra. Kézi ívhegesztés

Ön a munkavégzése során a bevont elektródás kézi ívhegesztő eljárást alkalmazza. Ahhoz, hogy a legjobb eredményt érje el, alaposan ismernie kell az eljárás berendezéseit, s emellett tisztában kell lennie, azok sajátosságaival és alkalmazhatóságával.

Ezeknek az ismereteknek az elsajátításához nyújt segítséget ez a tanulási útmutató.

*Milyen berendezései vannak a kézi ívhegesztésnek, milyen tulajdonságokkal bírnak?*

*Milyen szempontok alapján célszerű kiválasztani az elektródákat?*

**Olvassa el a szakmai információkat és a tanulásirányítóban megadott kérdések, feladatok megválaszolásával rögzítse azokat!**

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A hegesztés egy olyan technológiai eljárás, amely során két vagy több munkadarabot hővel, olvadással, vagy nyomással egyesítünk, úgy, hogy a munkadarabok 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 használunk fel.

A hegesztési eljárások több szempontból is csoportosíthatók:

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 hegesztési eljárások legteljesebb rendszerét az – MSZ EN 24063 szabvány mutatja!

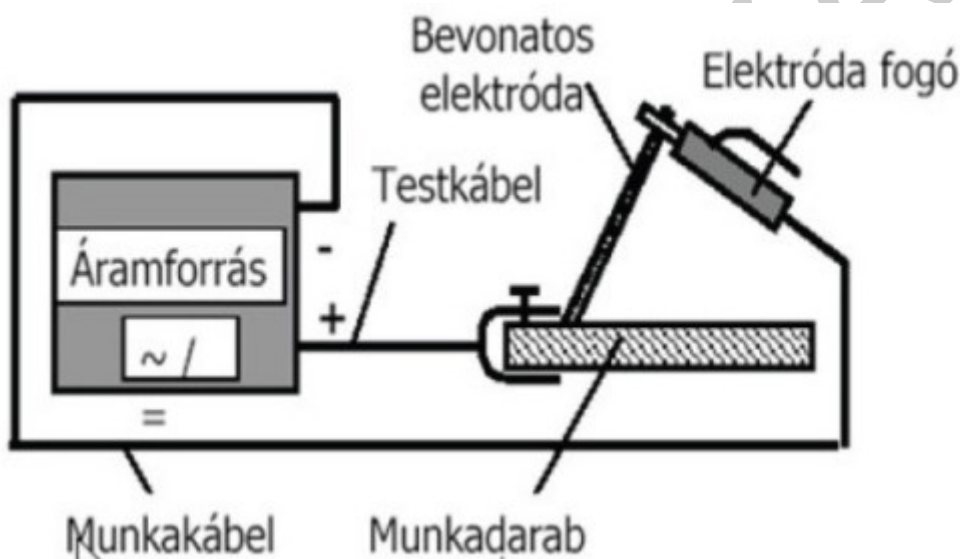
A hegesztési eljárások osztályozása (egyszerűsített táblázat), kódszámai:

- 1. Ívhegesztés
  - 1.1. Fogyóelektródás, önvédő ívhegesztés
  - 1.2. Fedett ívű hegesztés
  - 1.3. Fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztés
  - 1.4. Nem fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztés
  - 1.5. Plazmaívhegesztés
  - 1.6. Egyéb ívhegesztési eljárások
- 2. Ellenállás-hegesztés
  - 2.1. Ellenállás-ponthegesztés
  - 2.2. Ellenállás-vonalhegesztés
  - 2.3. Leolvasztó tompahegesztés
  - 2.4. Egyéb ellenállás-hegesztési eljárások
- 3. Gázhegesztés
  - 3.1. Oxigén-éghető gázhegesztés
  - 3.2. Levegő-éghető gázhegesztés

- 4. Sajtoló hegesztés
- 5. Egyéb hegesztési eljárások
- 6. Keményforrasztás, lágyforrasztás és forrasztóhegesztés

## A KÉZI ÍVHEGESZTÉS BERENDEZÉSEI:

1. Az áramforrások (hegesztőgépek),
2. Hegesztéshez szükséges kábelek és csatlakozók, az elektródafogó, egyéb eszközök
3. Hegesztőelektródák.



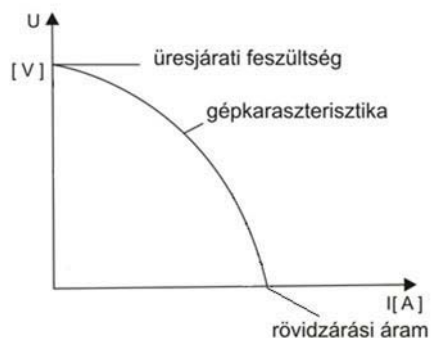
2. ábra. A bevonatos kézi ívhegesztés elvi ábrája<sup>1</sup>

## AZ ÁRAMFORRÁSOK

Az ívhegesztő áramforrások olyan berendezések, amelyek a hegesztési feladattól függően, egyen áramú vagy váltakozó áramú ívet hoznak létre, és azt képesek folyamatosan fenntartani.

Ezekre a gépekre jellemző az ún. eső karakterisztika (jelleggörbe) lásd a 3. számú ábrán. Az ilyen jelleggörbájű áramforrás képes huzamosan, a rövidzárási áramerősség közelében lévő áramerősséggel tartósan üzemelni.

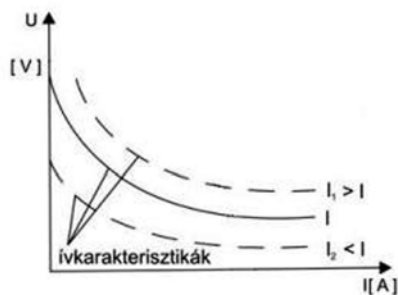
<sup>1</sup>[www.banki.hu/~aat/oktatas/mernassz/elogyartas/07\\_egyt\\_pinke\\_hegesztes.ppt](http://www.banki.hu/~aat/oktatas/mernassz/elogyartas/07_egyt_pinke_hegesztes.ppt) (2010.07.10.)



3. ábra. Hegesztő áramforrás jelleggörbéje

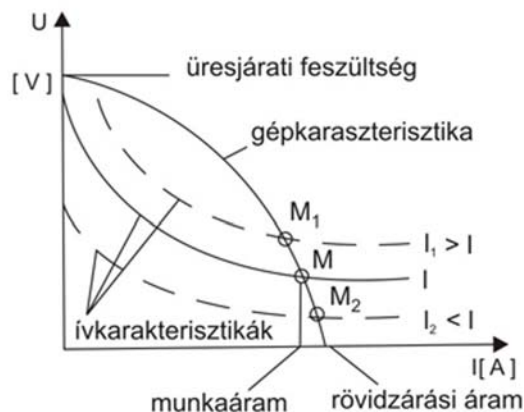
Az ív létrehozásakor, majd minden egyes csepp leolvasztásakor rövidzárlatot hozunk létre. Ezért a rövidzárási áram ( $I_r$ ) a jó hegesztő áramforrásnál nem lehet sokkal nagyobb.

A villamos ív jelleggörbéjét is meg kell vizsgálnunk, különböző ívhosszúságok ( $l_1, l_2$ ) esetén, lásd a 4. ábrán.



4. ábra. A villamos ív jelleggörbéje

Az ábrából leolvasható, hogy minél hosszabb az ív, annál nagyobb feszültség tartozik ugyanolyan áramerősséghez.



5. ábra. Hegesztéskor az áramforrás és a villamos ív jelleggörbéje

Egy célszerűen megválasztott "I" ívhosszra a folytonos vonallal kihúzott ív karakterisztika érvényes. Az ívhossz azonban hegesztés közben az  $I_1$  minimum és az  $I_2$  maximum érték között változik. A két szélsőérték között bármilyen ívhossz megvalósulhat adott pillanatban, és ezen ívhosszak mindegyikéhez újabb ív karakterisztika tartozik.

*Mit is jelent a karakterisztika szó?*

Két mennyiség összefüggésének alakulását szemléltető jelleggörbe.

A gépkarakterisztika, megmutatja a gépre jellemző legkedvezőbb munkapont-beállításait.

Az ívhossz növekedése az ív karakterisztikát felfelé tolja, ha az ívhossz csökken a jelleggörbe is lefelé toódik. A magyarázatot az Ohm-törvény adja: növekvő ellenálláson (légrés) az állandó értékű áramerősséget csakis az ellenállás változásával arányos feszültségváltozással lehet létrehozni.

A gépkarakterisztika meredekségének növekedésével csökken az adott ívhossz változáshoz tartozó áramerősség változás, ami az ív stabilitásának növekedését eredményezi. Tehát nem kell tartani attól, hogy a kisebb kézmozgásból adódó ívhossz-változás miatt kialszik az ív.

Az ilyen jellegű áramforrások további előnye, hogy rövidzárási áramuk csak kis mértékben tér el a munkaáramtól, így csökken az elektródahuzal-, illetve a gép túlhevülésének veszélye. Az elektródahuzal túlhevülése esetén a bevonat lepattogzik.

Ennek megfelelően a bevont elektródás kézi ívhegesztéshez célszerű meredeken eső karakterisztikájú áramforrást választani.

A bevont elektródás kézi ívhegesztő áramforrásokkal szemben támasztott követelmények a következők:

- energiát szolgáltatson a bevont elektródás kézi ívhegesztéshez,
- gyakori rövidzárlatot elbírnjon,



- az áramerősség üzem közben ne változzon, viszont fokozatmentesen és széles tartományban legyen állítható a hegesztőáram erőssége,
- teremtsen kedvező feltételeket a megszakadt ív azonnali újragyújtásához, gyújtófeszültsége nagy legyen (70–100 V)
- az ív létrejötte után a feszültség az üzemi értékre csökkenjen (20–70 V),
- tegye lehetővé a különböző bevonatú elektródákkal való hegesztést,
- terheléskor jó hatásfokú legyen, üresjáratban a lehető legkevésbé terhelje a hálózatot,
- ne legyen érzékeny a hálózati feszültség-ingadozásokkal szemben,
- ne legyen zajos, drága, kis helyen elférjen, egyszerű felépítésű, ütésálló legyen, esővel, porral szemben viszont ne legyen érzékeny.

A hálózati áramot hegesztő áramforrásokkal alakítjuk át hegesztésre alkalmas kisfeszültségű és nagy áramerősségű energiává.

### A HEGESZTŐ-ÁRAMFORRÁSOK ÁTTEKINTÉSE

Az áramforrások lehetnek:

- a hegesztő áram szerint:
  - egyen- és
  - váltakozó áramúak,
- fejlődésük és korszerűségük szerint:
  - Hegesztő transzformátorok
  - Hegesztő dinamók
  - Egyenirányítós hegesztőgépek (fokozatkapcsolós, transzduktoros, tirisztoros)
  - Hegesztő inverterek

### HEGESZTŐ TRANSZFORMÁTOROK

A transzformátorok elektromágneses indukció elvét hasznosító áramátalakító berendezések, amelyekben, egy tekercsben (a primer tekercsben) folyó váltakozó áram által gerjesztett váltakozó mágneses tér egy másik tekercsben a (szekunder tekercsben) váltakozó feszültséget indukál. A primer és a szekunder tekercs egy közös vasmagon van.

A szekunder hegesztőáramot (a hegesztendő tárgy keresztmetszetétől és anyagától függően) szabályozhatjuk mágneses sönttel, fojtótekercssel illetve a tekercsek átkapcsolásával.

A szekunder tekercs kis menetszáma miatt az itt keletkezett feszültség a menetek számának arányában kisebb, ezáltal az áramerősség növekszik. Így a transzformátorral könnyen elérhető, hogy munkavédelmi szempontból szükséges 70 V üresjárási feszültséget biztosítsunk, az áramerősséget ugyanakkor növeljük.

Az ívhegesztő transzformátorok olyan villamos készülékek, amelyeknek fő része az egyfázisú vagy többfázisú transzformátor. A transzformátor olyan szerkezeti megoldású, hogy a kívánt áram-feszültség jelleggörbét be lehet állítani.

A hegesztőtranszformátorok váltakozó áramot szolgáltatnak. Használhatók ötvözetlen, gyengén ötvözött és rozsdamentes acélok, valamint öntöttvas hegesztéséhez is.

#### Előnyei:

- Egyszerű, olcsó, forgó, kopó alkatrészeket nem tartalmaz, felépítése jól áttekinthető
- Mágneses fúvóhatás nem torzítja el a hegesztőívet
- Üresjáratban csekély a teljesítményfelvétele, üzemeltetési és karbantartási költségei kicsik
- Hatásfokuk jó (80–90%).

#### Hátrányai:

- Igényesebb ötvözött elektródákkal való hegesztésre és színesfémek hegesztésére általában nem alkalmas
- Zárt tartályon belüli hegesztésre nem alkalmas (balesetveszélyes) a gyújtófeszültség miatt
- Hálózati terhelése hátrányos, mert csak egy fázist terhel és meddő áramot is felvesz

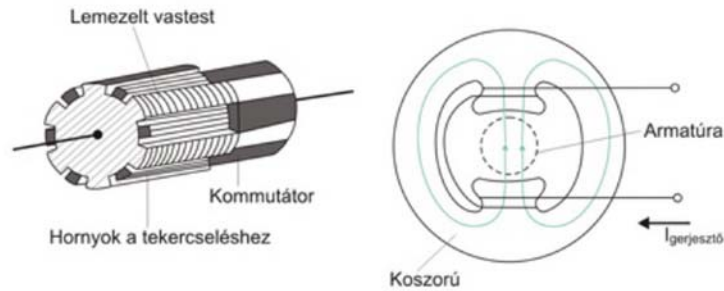
## HEGESZTŐDINAMÓK

A hegesztőgenerátor forgó egyenáramú áramforrás. Amely egy dinamóból és a dinamót hajtó motorból áll. A hegesztőáramot indukciós, egyenáramú vagy váltakozó áramú motor által hajtott egyenáramú generátor (dinamó) szolgáltatja, ezért nevezzük a gyakorlatban hegesztődinamónak.

*Elavult technológia, csak minimális mennyiségben használják. Ha villamos hálózat nem áll rendelkezésünkre, akkor a dinamó hajtására bármilyen más hajtást is felhasználhatunk, pl.:benzinmotort is.*

Tudjuk, hogy homogén mágneses mezőben állandó szögsebességgel forgatott vezetőben váltakozó feszültség indukálódik. A valóságos villamos gépben azonban a forgórész (armatúra), nem egy vezetőkeretből áll. Fontosabb részei a vasmag és a tekercselés. A vasmagot több, egymáshoz illesztett vaslemez alkotja. Az egymással szöget bezáró tekercsek a vasmag hornyaiban helyezkednek el, lásd az alábbi 6. ábrán:





6. ábra. A dinamó elvi felépítése

A feszültség a gyűrűszeletekből álló egyenirányítón, a kommutátoron át jut az álló szénkefékre. Az állórész gerjesztésére rendszerint az öngerjesztés elvét alkalmazzák. Ennek lényege, hogy az armatúrából nyert egyenárammal gerjesztik az állórész mágneses mezőjét. Az álló acélkoszorú pólusain helyezkednek el az armatúra egyenáramával gerjesztett tekercsek.

Előnyei:

- Hálózati terhelése szimmetrikus, jók az ívgyújtási és hegesztési tulajdonságai
- Legtöbb elektródatípussal való hegesztésre alkalmas
- Fokozat nélkül kis áramerősségi tartományban is jól szabályozható
- Hálózati ingadozásokra kevésbé érzékeny
- Összes hegeszthető anyag hegesztésére alkalmas

Hátrányai:

- Az üresjáratú teljesítményfelvétele nagy
- Viszonylag rossz hatásfoka (50–60%)
- Gyakran kell cserélni a szénkeféket
- Túlterhelésre érzékeny, nagyon zajos, esőre – porra érzékeny

**HEGESZTŐ-EGYENIRÁNYÍTÓK**

Az ívhegesztő egyenirányító egy félvezető elemekkel előállított egyenárammal való ömlesztő ívhegesztésre alkalmas készülék, amely egy transzformátorból, egy egyenirányító-egységből és egy vezérlőegységből áll.

A régebbi gyártású berendezéseket a vasmag szórásának változtatásával vagy transzduktorral szabályozták. Az újabb berendezéseket tirisztor- vagy tranzisztorszabályozású egyenirányítók.

Előnyei:

- Viszonylag jó az ív gyújtása és a hegesztési tulajdonsága
- A legtöbb elektródatípussal való hegesztésre alkalmas

- Szimmetrikus a hálózatterhelése
- kicsi az üresjáratú teljesítményfelvétele

#### Hátrányai:

- Nagy a karbantartási költsége
- Hatásfoka 50-60%
- Porra érzékeny és nagyon nehezen tisztítható meg a lerakódott portól
- Sok hibát okozó alkatrészből áll
- Az egyszerűbb egységek feszültségingadozásra nagyon érzékenyek

## HEGESZTŐ INVERTEREK

A hegesztőgépek eredetileg transzformátorok, dinamók voltak. Mindkettőnek hátránya a nagy tömeg, és a rossz hatásfok. Rossz esetben a transzformátor még csak egyen-irányítva sem volt, amitől az ív remegett, bizonytalankodott és a beolvadás sem volt tökéletes. A dinamó ugyan kiváló minőségű egyenáramot szolgáltat, de még nagyobb, nehezebb, mint a trafó, és a hatásfoka is tragikus. Ezen kívül még hangos is.

Az inverteres gépek a '80-as években kezdtek beszivárogni az iparba. Eredetileg szinte megfizethetetlen áron. Később a tömeggyártás és az elektronikai alkatrészek egyre olcsóbb előállításával olcsóbbá tette ezeket a gépeket is.

Hogyan működik egy inverter?

A betáplált áramot egy diódasor egyen-irányítja. A keletkezett pulzáló egyenáramot egy inverter alakítja át középfrekvenciás váltakozó árammá. Ennek az a nyilvánvaló előnye, hogy a kisméretű áramnál transzformálható, sokkal kisebb fizikai méretű transzformátor is elegendő. Az alacsony feszültségű áramot aztán ismét egyen-irányítják, ez már tulajdonképpen maga a hegesztőáram. A többszörös energiaátadásnál természetesen veszteségek keletkeznek, de a hegesztő inverter még így is nagyobb hatásfokkal működik, mint a régebbi típusú áramforrások.

A mai, modern inverterek már alaplól rendelkeznek néhány kényelmi funkcióval:

- HOT START ez a funkció üresjáratban növeli a feszültséget, aminek következtében könnyebbé válik az ív gyújtása. A "kopogtató" módszerrel szemben ajánlott a "karcintós" gyújtás elsajátítása. Rövid gyakorlás kérdése.
- ARC FORCE apró feszültségcsúcsokat ültet a hegesztőáramra, ennek segítségével ritkulnak a rövidzárlatok, megszűnik a fröcskölés. mélyebb a beolvadás és finomabb lesz a varrat.
- ANTI STICKING arra szolgál, hogy rövidzárlat érzékelésekor egy szempillantás alatt lecsökkenti az áramot. Ennek következtében az elektróda nem heged bele az alapanyagba, nem gyullad ki rajta a bevonat, és ha oda is ragad, könnyen eltávolítható. A gépünk nem károsodik, és csökken a baleset veszélye is.

Hűtésről természetesen itt is gondoskodni kell, ezt különböző méretű, számú, vezérelt és vezéreltlen ventilátor oldja meg.

### Bekapcsolási idő

A bekapcsolási idő a hegesztő berendezések legfontosabb paramétere (az áramerősség mellett természetesen). A bekapcsolási idő azt jelzi, hogy adott áram mellett, 10 percre vonatkoztatva, mennyi ideig tudjuk használni a gépet egyszerre, pihentetés nélkül. Tehát: ha az adattáblán azt olvassuk, hogy a gép bekapcsolási ideje 130A hegesztőáramnál 20%, akkor tíz percből 2 perc tényleges munkát tudunk végezni. A gépek adattábláján (kötelező tartozék) megadják a maximális áramra vonatkoztatott bekapcsolást, valamint azt, hogy milyen teljesítménynél érhető el 100%-os bekapcsolás.

MMA (Manual Metal Arc – Bevont elektródás kézi ívhegesztés) gépeknél a 60% már jónak tekinthető, mivel munka közben elektródát kell cserélnünk, salakolnunk, köszörülnünk kell, ezek alatt a gép kifújhatja magát. AWI, vagy fogyóelektródás gépeknél törekedni kell a 100%-ra, mivel itt a mellék munkák időtartama elhanyagolható.

A hegesztő inverterek bekapcsolási ideje minden esetben jobb, mint az azonos névleges teljesítményű, de régi típusú gépeknél. Ezt azért fontos szem előtt tartani, mert nem köztudott dolog. Például egy 250A-es trafós, fogyóelektródás géppel csak kb. 110A-rel fogunk tudni dolgozni, míg egy ugyanilyen 110 A teljesítményű inverter akár ennek duplájára is képes.

A rendszer hatásfoka a többszöri energiaátalakítás ellenére is jobb, mint a hagyományos áramforrásoké.

Előnyei:

- Könnyebb az elektróda begyújtása
- Letapadás esetén a berendezés automatikusan lecsökkenti a hegesztőáramot, nem kell tartanunk a tönkremeneteltől
- Változtatható a hegesztés jelleggörbéje illetve az áramforma is
- A 20 kHz körüli frekvenciához kisméretű transzformátor is elegendő, ebből adódik az inverteres berendezések kis tömege (~ 4-5kg) és kompakt mérete.

## EGYÉB SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK ÉS SZERSZÁMOK

### HEGESZTŐ KÁBEL, CSATLAKOZÓ SARUK, SZORÍTÓK

A hegesztővezeték (hegesztőkábel, testkábel) segítségével kötjük össze a hegesztő áramforrás pólusait az elektródafogóval és a munkaasztalt az áramforrással. Vékony, sodrott rézhuzalból készül, kettős vászonbetéttel illetve kettős gumiborítással szigetelve. Átmérője rendszerint 7, 9 vagy 12 mm, keresztmetszete 35, 50, ill. 70 mm<sup>2</sup>. A vezeték keresztmetszetek szabványosítva vannak



7. ábra. Különböző keresztmetszetű hegesztő kábelek<sup>2</sup>

A vezeték végét kábelsaru zárja le.

#### Csatlakozósaruk

A csatlakozósaruk (kábelsaruk) nagy felületű, fémes kapcsolóelemet képeznek a hegesztővezeték és a berendezés, ill. az elektróda között. Anyaguk réz.

Újabban elterjedten alkalmazzák a bajonettzáras csatlakozókat is, amelyek megakadályozzák a csatlakozás meglazulását, és egyben jól szigetelnek is. Ezt nézhetjük meg a 8. számú ábrán:



8. ábra. Bajonettzáras gyorscsatlakozók<sup>3</sup>

#### Földvezeték-szorítók

A földvezeték-szorítót a munkadarabra kell felerősíteni annak érdekében, hogy a hegesztés folyamata alatt az áramkör zárása biztosított legyen. Ha munkadarab és a szorító közötti kapcsolat meglazul, a csatlakozás melegedése miatt az ívgyújtás, ill. ívtartás nehezkessé válik. A testkábel a földvezeték-szorítóhoz csatlakozik.

A 9. számú ábra egy egyszerű rugós kábelcsatlakozót mutat:

<sup>2</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)

<sup>3</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)



9. ábra. Rugós kivitelű csatlakozó<sup>4</sup>

A menetes szorítók közül a 10. számú ábrán egy robusztus réz kivitelű csatlakozót láthatunk, a hegesztő kábel a szigetelt burkolat alatt van, amelyet csavarral kell rögzíteni.



10. ábra. Menetes testkábel szorító<sup>5</sup>

Forgó tárgyak hegesztéséhez forgócsapos földvezeték-szorítót használunk, amelyet a 11. számú ábrán találhatók.



11. ábra. Forgócsapos testkábel rögzítő<sup>6</sup>

<sup>4</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)

<sup>5</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1> (2010.07.13)

<sup>6</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1> (2010.07.13)

Mágnesezhető anyagok hegesztésénél alkalmazható a nagy tapadási erővel bíró mágneses elven működő testkábel rögzítő.

A munkadarab rögzítésére használatos eszközök, melyek a hegesztendő anyagok összeszorítására, le- illetve befogására alkalmasak

### Elektródafogó

Az elektródafogó a kézi ívhegesztéshez használt olyan szerszám, amelynek feladata az elektróda tartása és az áram a hegesztési helyhez való hozzávetése, az ív hőjének és fűvóhatásának irányítása. Ezen kívül lehetővé teszi a gyors elektródacserét.

Az elektróda nagyságát a megengedhető terhelőáram, a pálcáelektródák méretétől függő befogási tartomány és a csatlakozható hegesztővezeték keresztmetszete határozza meg.

Az elektróda védettsége szempontjából lehet:

- A típusú: egyetlen feszültség alatt álló része se legyen megérintható normál tapintóujjal
- B típusú: markolatának ne legyenek olyan feszültség alatt álló részei, amelyek normál tapintóujjal, egyéb részei a 12 mm átmérőjű fém vizsgálógolyóval megérinthatók

Érintésvédelmi szempontból kedvező az ún. biztonsági elektródafogó használata, amelynek külső felületeit jól szigetelő műanyaggal burkolják.

Az egész napos munka miatt feltétlenül biztosítani kell a jó fogást. A markolat anyaga és kialakítása ergonómiailag is fontos.

Az elektródafogó akkor megfelelő, ha:

- Érintésvédelmi előírásoknak megfelel
- Könnyű, kényelmes
- Nagy felületen érintkezik a munkavezetékkel, ill. az elektródával
- Az áramátadás helyén nem melegszik, az elektródát szilárdan fogja
- Az elektróda cseréje gyorsan végrehajtható, megfelelő szigetelésű

Két leggyakrabban használt típusát ismerjük: a szorító (csúszkás) és a rugós (csiptető) kivitelűt.

A szorító elektródafogó előnye, hogy az esetleges áramütéskor a fogóból az elektróda kiesik. Hátránya, hogy a munka közben végig erőhatást kell kifejteni a markolatra a pálcá megtartásához.



12. ábra. Szorítós elektródafogó<sup>7</sup>

A rugós elektródafogó előnye, hogy csak elektródacsere esetén kell kézi erőt kifejteni a markolatra, kényelmesebb. Hátránya, hogy az állandó hőhatásra régebben a rugó gyorsan kilágylt.



13. ábra. Rugós elektródafogók<sup>8</sup>

#### Hegesztéshez szükséges szerszámok

A kézi szerszámok, a hegesztő tevékenységet segítő, könnyítő eszközök, a következők:

- a salakverő kalapács,
- a drótkefe,
- a beverő szerszám,
- az egyéb ellenőrző mérőeszközök,

A salakverő kalapács könnyű (0,25–0,3 kg tömegű), nyeles szerszám. Egyik vége a salak feltörésére, a másik a salak felkaparásra való. Lásd az alábbi 14. számú ábrán:

<sup>7</sup> Dr. Márton Tibor– Illés László: Gépipari anyag- és gyártásismeret I, tankönyv, 163.oldal

<sup>8</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)





14. ábra. Salakverő kalapácsok<sup>9</sup>

A drótkefe a hegesztendő anyag munkafelületének rozsdamentesítésére, illetve a varratvályúk kitisztítására alkalmas eszköz.

A beverő szerszám: a hegesztőmunkás a saját azonosító számát a varrat mellé beüti, ezzel segíti az általa készített varratszakasz ellenőrzését.

Az ellenőrző mérőeszközök közé sorolhatjuk a résmérőt illetve a varratmérőt, amellyel a munkás saját munkáját tudja ellenőrizni. Ilyen mérőeszközt láthatunk a 15. ábrán:



15. ábra. Sarokvarrat ellenőrző<sup>10</sup>

## A VÉDŐESZKÖZÖK:

Hegesztőpajzs:

<sup>9</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)

<sup>10</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)

A szemet és az arcot védi meg a vakító sugárzástól és a hegesztés közben keletkező hőszugárzástól. Kivitele sokfajta lehet, van kézi pajzs illetve fejpajzs, ami a kezet szabaddá teszi. A 16. ábrán a kézben fogható pajzs, a 17. ábrán a fejpajzs látható.



16. ábra. Kézi pajzs<sup>11</sup>



17. ábra. Fejpajzs<sup>12</sup>

A pajzsba beépített üveg anyaga is lehet fényre besötétedő, amely azért előnyös, mert a hegesztés megkezdése előtt, pontosan látjuk a munkadarabot. A sötét üvegnél, csak az ívgyújtáskor van fény, csak akkor látjuk, hogyan hegesztünk, amely sokszor hátrányt jelent.

Az egyik legmodernebb, az automata hegesztőpajzs. Lehet fényre sötétedő, többféle méretben kapható, érzékenysége szabályozható, kivilágosodás késleltethetőt is tartalmaz. A hegesztőpajzs kerete lehet műanyag, polikarbonát, színtelen és sötét üvegű. A 18. ábrán egy ilyen automata pajzsot látunk:

<sup>11</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)

<sup>12</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)



18. ábra. Automata fejpajzs<sup>13</sup>

Kesztyű, kötény, lábszárvédő, tűzifogó:

A munkavédelmi előírások szerint (2/2002 (II.7.) SZCSM rendelet alapján) a munkavállalót egyéni védőeszközökkel kell ellátni, hogy az egészségét védjük, biztonságát megőrizzük. Ezek lehetnek berendezési tárgyak (pl. hegesztő kabin), védőeszköz (pl.: hegesztő pajzs, lélegeztető maszk, ...) vagy védőruházat (pl.: bőrkötény, bőrbakancs, bőrkesztyű, ...) is. A hőszugárzástól véd mindegyik illetve a bőrkesztyű, bőrkötény, bőr lábszárvédő az áramütéstől is, továbbá a salak, égető hatásától is védi viselőjét. A tűzifogó a forró munkadarab helyváltoztatását, mozgatását könnyíti meg.

### 3. HEGESZTŐELEKTRÓDÁK

Ívhegesztéshez különböző anyagú, összetételű és bevonatú elektródákat használunk. Megkülönböztetünk:

- ötvöztelen acélok,
- ötvözött acélok, és
- öntöttvas hegesztésére alkalmas elektródákat, illetve kötő- és felrakó elektródákat.

Az elektródák az ívhegesztéshez alkalmazott fémpálcák, huzalok, amelyek az áramot vezetik. A hő hatására megömlenek és kötőhegesztésnél kitöltve a varratvályút az alapanyaggal varratot alkotnak. A felrakó hegesztés esetén megadja a munkadarab szükséges alakját is.

Ívhegesztéshez ma már csupasz elektródát nem igen használunk. Az elektródát bevonattal látják el. Az elektróda részeit az alábbi ábrán láthatjuk. A bevonat finomra őrölt szerves és szervetlen anyagok keverékéből álló massa, amely bevonás után megszilárdul.

<sup>13</sup> <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=9&prod=acces003&noorderinfo=1#pr1> (2010.07.13)



19. ábra. Az elektróda részei

A bevonat sok kedvező hatást fejt ki:

- megkönnyíti az ívgyújtást, és az ívfenntartást (ívstabilitás),
- védőgázt fejleszt (megvédi a megolvadt cseppeket az oxidációtól, szennyeződésektől, megakadályozza az alapanyagban lévő ötvözőelemek kiégését),
- beedződés csökken (hőszigetelő salakréteg),
- tisztítást (foszforból (P) és kénből (S) foszfidok és szulfidok kicsapódnak),
- felületalakítást (folyós salak felületi feszültsége).

A melegen hengerelt ötvözetlen- és finomszemcsés szerkezeti acélok hegesztésére alkalmas elektródákat az MSZ EN 499 szabványos nemzetközi jelölésrendszer szerint kell jelölni

Nagyszilárdságú ( $ReH > 500 \text{ N/mm}^2$ ) acélok ívhegesztéséhez alkalmazott bevont elektródák MSZ EN 757

MSz EN 499 : E 42 2 Mo B 4 2 H5 - MSz EN 499 - a szabvány jele

- E - bevont elektróda / bevont elektródás ívhegesztés
- 42 - az ömledék szilárdságára és nyúlása
- 2 - az ömledék ütővizsgálati hőmérséklete
- Mo - az ömledék vegyi összetétele
- B - bevonattípus
- 4 - a kihazatalra és az áram neme
- 2 - a hegesztési helyzet
- H5 - az ömledék diffúzióképes hidrogén tartalma

Az elektródákat betűkkel és számokkal különböztetjük meg egymástól. Ezeket a nemzetközi jelöléseket az EN ISO 2560 szabvány tartalmazza.

Az ötvözetlen acélok kötőhegesztéséhez használatos kötőelektródák jele:E, a felrakó hegesztéshez használatosaké:Ef.

*Nézzük meg, hogy a következő jelölésű elektróda milyen tulajdonságú illetve milyen célra használható?*

### E 51 4 B 160 4 6 (H)

1. E : kötőhegesztés
2. 51: a szakítószilárdsága 510–650 MPa (N/mm<sup>2</sup>), ha 43, akkor R<sub>m</sub>=430–510 MPa
3. 4: az elektródák szilárdsági jelének kulcsszámai:

Kulcsszám	Szakítószilárdság min. értéke [N/mm <sup>2</sup> ]-ben	Nyúlás, miin. értéke [%]-ban
0	340	6
1	410	14
2	440	18
3	480	22
4	520	26
5	560	30
6	600	-

4. B: bevonat jellege, lehet:

- a) A: savas (vasoxid): a bevonat mangánércek, vasércek és szilikátok, továbbá dezoxidáló és ötvöző anyagok keveréke. A keletkező salak savas, túl hosszú ív esetén erősen fröcsköl. Nagyon érzékeny, nagyobb szén-, szilícium- és kéntartalmú anyagokban repedés, varratporozitás léphet fel. Minden helyzetű hegesztéshez használható, kivéve a függőleges, felülről lefelé való hegesztést. Alkalmazási területe: dinamikus igénybevételeknek kitett acélszerkezetek, hajó, tartály, vasúti jármű hegesztése.
- b) AR: savas (rutilos): vastag bevonat, Fő alkotói: rutil, vasoxid. Finomcseppes, hígfolyós, könnyű a salak eltávolítása. Egyenletes varratfelületet ad.
- c) B: bázikus: a bevonat kalciumkarbonát, dezoxidáló- és ötvözőanyagok alkotják. A salak bázikus. A lehető legrövidebb ívet kell tartani a porozitásmentes varrat biztosítására. Hidegelektroda, igen kedvező a hegesztési tulajdonsága 0 °C alatti hőmérsékleten. Salakja sűrűn folyó, gyorsan dermedő, majd hegesztés után könnyen eltávolítható. Minden helyzetű hegesztéshez felhasználható. Nagy dinamikus igénybevételű, nagy szilárdságú szerkezetek, gépalkatrészek, nagy folyáshatárú acélok hegesztéséhez használjuk.
- d) B(R): bázikus, nem bázikus alkotókkal: mézspát, folyópát, rutil. Jó ütőmunka, repedésmentes varrat jellemzi. Váltakozó árammal is leválasztható.

- e) C: cellulóz: titánoxid természetes rutil alakjában és legalább 10% szerves anyag is van. Ez hegesztéskor nagy mennyiségű védőgázt is ad (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>). Kevés, könnyen eltávolítható sűrű salak képződik. Közepes cseppnagyság, elég nagy fröcskölési veszteség jellemzi. Minden helyzetű hegesztéshez jól felhasználható. Dinamikus igénybevételű acélszerkezetek, hajók, csövek hegesztésénél vesszük igénybe.
- f) I: Ívstabilizáló. A bevonat főleg vasércből és szilikátokból áll. Nagy cseppekben olvad le, kis fröcskölési veszteséggel. Szilárdsági előírás nélküli hegesztéshez használjuk.
- g) O: oxidáló. A bevonat főleg vasoxidból áll mangánoxiddal keverve vagy nélküle.  
Erősen oxidáló salakot ad, ezért az elektródahuzalban lévő C és Mn a beolvadáskor nagymértékben kiég. Igen apró cseppekben olvad le, kis fröcskölési veszteséggel. Tökéletes illesztést kíván, csak vízszintes hegesztésben, kis igénybevételű acélszerkezetekhez, lemez munkákhoz alkalmazható, és ott, ahol szép külalak szükséges.
- h) R: rutilos (közepes bevonat). Titánoxid természetes rutil alakjában, szilikátok vagy karbonátok, ferromangán vagy más dezoxidáló anyagok. A salak gyorsan dermedő, könnyen eltávolítható. Nem annyira érzékeny az alapanyag összetételére, mint a savas típus; de nagyobb C és S tartalmú anyagok hegesztésénél óatosan kell eljárni.. Minden helyzetű hegesztéshez felhasználható. Dinamikus igénybevételű acélszerkezetek, hajók, csövek hegesztéséhez vesszük igénybe.
- i) R(C), rutil-cellulóz (közepesen vastag), RR(C): rutil-cellulóz (vastag bevonat). Alkotói: a rutil és a cellulóz. Középcseppes, jó pozícióhelyzetben igen egyenletes varratfelület. Alkalmos felülről lefelé való hegesztéshez is.
- j) RR(B): rutil-bázikus (vastag). Fő összetevői a rutil és a mészpát. Közepestől finom cseppesig, kedvező minden pozícióban, Jó mechanikai tulajdonságok jellemzik.
- k) S: egyéb
5. 160: Kihozatal: lehet 100%-nál nagyobb is, ha a bevonat is tartalmaz fémet,  $R = m_D / m_C \times 100$  [%], ahol az  $m_D$  az ömledék tömege, és az  $m_C$  a maghuzal tömege
6. 4: a hegesztés helyzetét adja meg, amely lehet
- 1: minden helyzetben
  - 2: minden helyzet, kivéve függőlegesen lefelé hegesztés
  - 3: vályú helyzetű tompa- és sarokvarrat, valamint vízszintes sarokvarrat
  - 4: vályú helyzetű tompa- és sarokvarrat
  - 5: mint a 3-as és függőlegesen lefelé.
7. 6: az áram jele, lehet: 0-9-ig, az alábbi táblázat szerint:

ISO jel	az elektróda polaritása	legkisebb üresjárási feszültség
---------	-------------------------	---------------------------------

		(váltakozó áram)
0	+/-	váltakozó áram nem lehetséges
	-	
	+	
1	+/-	50 V
2	-	
3	+	
4	+/-	70 V
5	-	
6	+	
7	+/-	90 V
8	-	
9	+	

8. H jel: Hegesztési ömledék diffúzióképes hidrogén tartalma: ha  $H \leq 15$  ml 100 g elektródában<sup>14</sup>

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el a hegesztő áramforrások szakmai információ tartalmát! Foglalja össze a hegesztő áramforrások feladatát, milyen funkciót töltenek be a hegesztés folyamán!

Mit jelentenek az alábbi szavak: ívkarakterisztika, gépkarakterisztika, munkapont beállítás?

Gyűjtse össze hogy a hegesztés történetében az egyes berendezések időrendben, hogy követték egymást!

Gyűjtse össze, és foglalja táblázatba az egyes áramforrásokat előnyeik, hátrányaik figyelembevételével!

Jellemzők	Ívhegesztő áramforrás			
	Generátor	Transzformátor	Egyenirányító	Inverter

<sup>14</sup> Simon Sándor: Fémipari alapképzés szakmai gyakorlat című tankönyv 270–273. oldala illetve a [www.esab.gedeon.hu](http://www.esab.gedeon.hu) weblapról (2010.07.13)



<b>Előnyeik:</b>				
<b>Hátrányaik:</b>				

Olvassa el a hegesztéshez szükséges eszközök és szerszámok című fejezet szakmai információ tartalmát! Tankönyvekből illetve az internet segítségével nézzen utána, hogy milyen eszközöket és segédeszközöket kell használnia egy kézi ívhegesztést végző embernek.

Keresse meg, milyen védőfelszereléseket kell biztosítania a munkáltatónak a munkavégző személy részére! Melyik szabvány írja ezt elő?

Milyen elektróda fogókat használnak manapság? A legfrissebb adatokat az internet segítségével gyűjthet!

Milyen fontos szempontokat venne figyelembe akkor, ha vásárolni szeretne egy elektróda fogót?

Mire való az elektróda? Milyen bevonatokat ismer? Hogyan jelölik ezeket?

- Keressen az interneten bevonatos elektródát, amelyet ötvözetlen és mikroötvözött acélokhoz használnak és rutilos bevonatú!
- Melyik rutil alapú bevonat típus(ok)ról lehet szó, ha a titándioxid tartalma 50%?
- Milyen a rutil-bázikus RR(B) bevonatú elektródának a bevonat összetétele százalékban megadva?
- Mit jelent az elektróda jelölésnél a sor végén zárójelben a "H" betű?
- Az elektróda polaritása (egyenes és fordított esetén) milyen tulajdonságokat ad a következő jellemzőkre:
  - fröcskölés
  - ív keménysége
  - salakleválás
  - varratfelület
  - porozitási veszély?

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat:

Határozza meg a transzformátor, mint áramforrás előnyeit és hátrányait!

Előnyei: \_\_\_\_\_

---

---

---

Hátrányai: \_\_\_\_\_

---

---

### 2. feladat

Sorolja fel a dinamó előnyeit és hátrányait!

Előnyei: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Hátrányai: \_\_\_\_\_

---

---

---

### 3. feladat

Írja le az egyenirányító előnyeit és hátrányait!

Előnyei: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Hátrányai: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. feladat**

Határozza meg az egyes áramforrás típusok jellemzőit, töltsse ki a táblázatot!

Jellemzők	Ívhegesztő áramforrás		
	Generátor	Transzformátor	Egyenirányító
Az áramforrás ára			
Karbantartási költség			
Üresjáratú teljesítmény- felvétel, [kW]-ban			
Élettartam			
Mágneses fűvóhatás			
Túlterhelésre való érzékenység			
$\cos \phi$			
Hatásfok			

A használható elektróda típusok			
---------------------------------	--	--	--

### 5. feladat

Az elektróda polaritása (egyenes és fordított esetén) milyen tulajdonságokat ad a következő jellemzőkre: fröcskölés, ív keménysége, salakleválás, varratfelület, porozitási veszély?

Jellemzők	Az elektródák polaritása:	
	egyenes	fordított
Fröcskölés		
Ív keménysége		
Salakleválás		
Varratfelület		
Porozitási veszély		

### 6. feladat

Ismertesse a bevont elektródákkal szemben támasztott hegesztés technológiai követelményeket!


### 7. feladat

A rutilos (R) elektróda a leggyakrabban használatos elektróda típus. Mi lehet ennek az oka, milyen előnyei vannak?

---

---

---

---

---

---

---

---

**8. feladat**

Bevont elektródás kézi ívhegesztéssel függőleges hegesztési helyzetben többretegű V varratot kell készítenie. Határozza meg

- az elektróda típusát: \_\_\_\_\_
- az elektróda bevonatának vastagságát: \_\_\_\_\_
- az elektróda névleges átmérőjét: \_\_\_\_\_
- az áramerősséget: \_\_\_\_\_

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

A transzformátorok

Előnyei:

- Egyszerű, olcsó, forgó, kopó alkatrészeket nem tartalmaz, felépítése jól áttekinthető
- Mágneses fúvóhatás nem torzítja el a hegesztőívet
- Üresjáratban csekély a teljesítményfelvétele, üzemeltetési és karbantartási költségei kicsik
- Hatásfokuk jó (80–90%).

Hátrányai:

- Igényesebb ötvözött elektródákkal való hegesztésre és színesfémek hegesztésére általában nem alkalmas
- Zárt tartályon belüli hegesztésre nem alkalmas (balesetveszélyes) a gyújtófeszültség miatt
- Hálózati terhelése hátrányos, mert csak egy fázist terhel és meddő áramot is felvesz

### 2. feladat

A dinamók:

Előnyei:

- Hálózati terhelése szimmetrikus, jók az ívgyújtási és hegesztési tulajdonságai
- Legtöbb elektródatípussal való hegesztésre alkalmas
- Fokozat nélkül kis áramerősségi tartományban is jól szabályozható
- Hálózati ingadozásokra kevésbé érzékeny
- Összes hegeszthető anyag hegesztésére alkalmas

Hátrányai:

- Az üresjáratú teljesítményfelvétele nagy
- Viszonylag rossz hatásfoka (50–60%)
- Gyakran kell cserélni a szénkeféket
- Túlterhelésre érzékeny, nagyon zajos, esőre – porra érzékeny

### 3. feladat

Az egyenirányítók:

Előnyei:

- Viszonylag jó az ív gyújtása és a hegesztési tulajdonsága
- A legtöbb elektródatípussal való hegesztésre alkalmas
- Szimmetrikus a hálózatterhelése
- kicsi az üresjárat teljesítményfelvétele

Hátrányai:

- Nagy a karbantartási költsége
- Hatásfoka 50-60%
- Porra érzékeny és nagyon nehezen tisztítható meg a lerakódott portól
- Sok hibát okozó alkatrészről áll
- Az egyszerűbb egységek feszültségingadozásra nagyon érzékenyek

**4. feladat**

Jellemzők	Ívhegesztő áramforrás		
	Generátor	Transzformátor	Egyenirányító
Az áramforrás ára	közepes	kicsi	nagy
Karbantartási költség	nagy	kicsi	közepes
Üresjárat teljesítményfelvétel, [kW]-ban	1,5-3,0 kW	0,4-1,0 kW	0,3-0,8 kW
Élettartam	közepes	hosszú	közepes
Mágneses fúvóhatás	erős	csekély	közepes
Túlterhelésre való érzékenység	érzéketlen	érzéketlen	érzékeny
$\cos \phi$	0,7-0,9	0,3-0,6	0,5-0,8
Hatásfok	40-60%	70-90%	50-80%
A használható elektróda típusok	minden	semmilyen bázikus	minden



## 5. feladat

Jellemzők	Az elektródák polaritása:	
	egyenes	fordított
Fröcskölés	erős	kicsi
Ív keménysége	kemény	lágý
Salakleválás	rossz	jó
Varratfelület	durva	finom
Porozitási veszély	nagy	kicsi

## 6. feladat

- Az ívgyújtás könnyű legyen vele, stabil ívet adjon,
- A bevonata ne legyen excentrikus,
- Lehetőleg minden helyzetben legyen használható,
- Egyen- és váltakozóággammal is leolvasztható legyen,
- Megfelelő résáthidaló képességű legyen,
- Leolvasztása csekély füstképződéssel járjon, ne fejlődjenek mérgező gázok és gőzök,
- Széles áramtartományban lehessen használni.

## 7. feladat

- Könnyebb kezelhetőség a hegesztő számára.
- Egyen- és váltóággammal egyaránt hegeszthető.
- Jó gyújtási és újragyújtási tulajdonságok.
- Minden hegesztési pozícióban alkalmazható, a bevonat fajtájától és vastagságától függően
- Könnyű salakeltávolíthatóság.
- Nedvességgel szemben érzéketlen (csak ötvözetlen és gyengén ötvözött típusokra vonatozik).

## 8. feladat

- az elektróda típusa: **ER**
- az elektróda bevonatának vastagsága: **az első réteghez közepesen vastag, a többihez vastag bevonatú**
- az elektróda névleges átmérője: **max. 4 mm-es**
- az áramerősség: **az elektróda-átmérőhöz tartozó legkisebb áramerősség**

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Bagyinszki Gyula, Kovács Mihály: Gépipari alapanyagok és félkész gyártmányok – gyártásismeret, Tankönyvmester kiadó, Budapest, 2003

Fülöp Zsoltné: A hegesztés alapjai, Dunaújváros, 1993

Dr, Márton Tibor – Illés László: Gépipari anyag- és gyártásismeret I., Műszaki Könyvkiadó, 1994

Simon Sándor: Fémipari alapképzés szakmai gyakorlat, Műszaki Könyvkiadó, 1995

Fancsaly Lajos – Koncz Ferenc– Varga László: Fémipari anyag- és gyártásismeret II., Műszaki Kiadó, 2007

<http://www.sze.hu/~nemethgy/hegesztes1.pdf> (2010.07.10)

[www.esab.hu](http://www.esab.hu) (2010.07.10)

### AJÁNLOTT IRODALOM

Dr, Márton Tibor – Illés László: Gépipari anyag- és gyártásismeret I., Műszaki Könyvkiadó, 1994

Simon Sándor: Fémipari alapképzés szakmai gyakorlat, Műszaki Könyvkiadó, 1995

A(z) 0318–06 modul 010–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 863 01 0000 00 00	Fegyverműszerész
31 521 07 1000 00 00	Finommechanikai műszerész
31 521 07 0100 31 01	Mérlegműszerész
31 521 07 0100 31 02	Orvosi műszerész

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
30 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