



Vincze István

Ívhegesztő elektródák

 **NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Hegesztő feladatok

A követelménymodul száma: 0240-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-012-30



ÍVHEGESZTŐ ELEKTRÓDÁK

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A gépalkatrészek vagy különböző szerkezetek készítésekor elkerülhetetlen feladat az egyes különálló szerkezeti elemek összekötése. A hegesztő feladata a különböző fémekből – többnyire acélból – készült szerkezeti elemek, járművek, hidak, daruk, csővezetékek, kazánok alkatrészeinek és részegységeinek az összekötése, a törött alkatrészek javítása különféle hegesztési eljárásokkal.

Ön a munkavégzése során a bevontelektródás ívhegesztést (MMA) alkalmazza. Az eljárás elengedhetetlen tartozéka a bevonatos elektróda. Az elektróda megválasztásakor sok tényezőt együttesen figyelembe kell venni.

Ahhoz, hogy a megfelelő áramnemhez, lemezzvastagsághoz, gyöksorhoz, töltősorhoz, az edződésre és a repedésre hajlamos acélokhoz ki tudja választani a megfelelő elektródát, ismernie kell a különböző bevonatú elektródák sajátosságait és alkalmazhatóságukat.

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

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A legegyszerűbb, leginkább elterjedt, legáltalánosabban használt hegesztési eljárás a bevont elektródás kézi ívhegesztés – MMA-hegesztés (az angol rövidítés: Manual Metal Arc). (1. ábra)

Lényege, hogy a munkadarabok és a hozaganyag megolvasztására szolgáló hő az elektróda és a munkadarab között keletkezett elektromos ív szolgáltatja. Az ívkeltő elektróda leolvad és a kötéshez hozaganyagot szolgáltat. A hegesztőívet és a hegfürdőt a környezeti levegőből és az elektróda bevonatából, vagy töltetéből származó gáz illetve salak védi.

Az MMA hegesztés elengedhetetlen tartozéka maga a bevonatos elektróda (2. ábra).

Az elektródák az ívhegesztéshez alkalmazott fémpálcák, huzalok, amelyek az áramot vezetik. A hő hatására megömlenek és kötőhegesztésnél kitöltve a varratvályút az alapanyaggal varratot (3. ábra) alkotnak, felrakó hegesztés esetén megadja a munkadarab szükséges alakját.



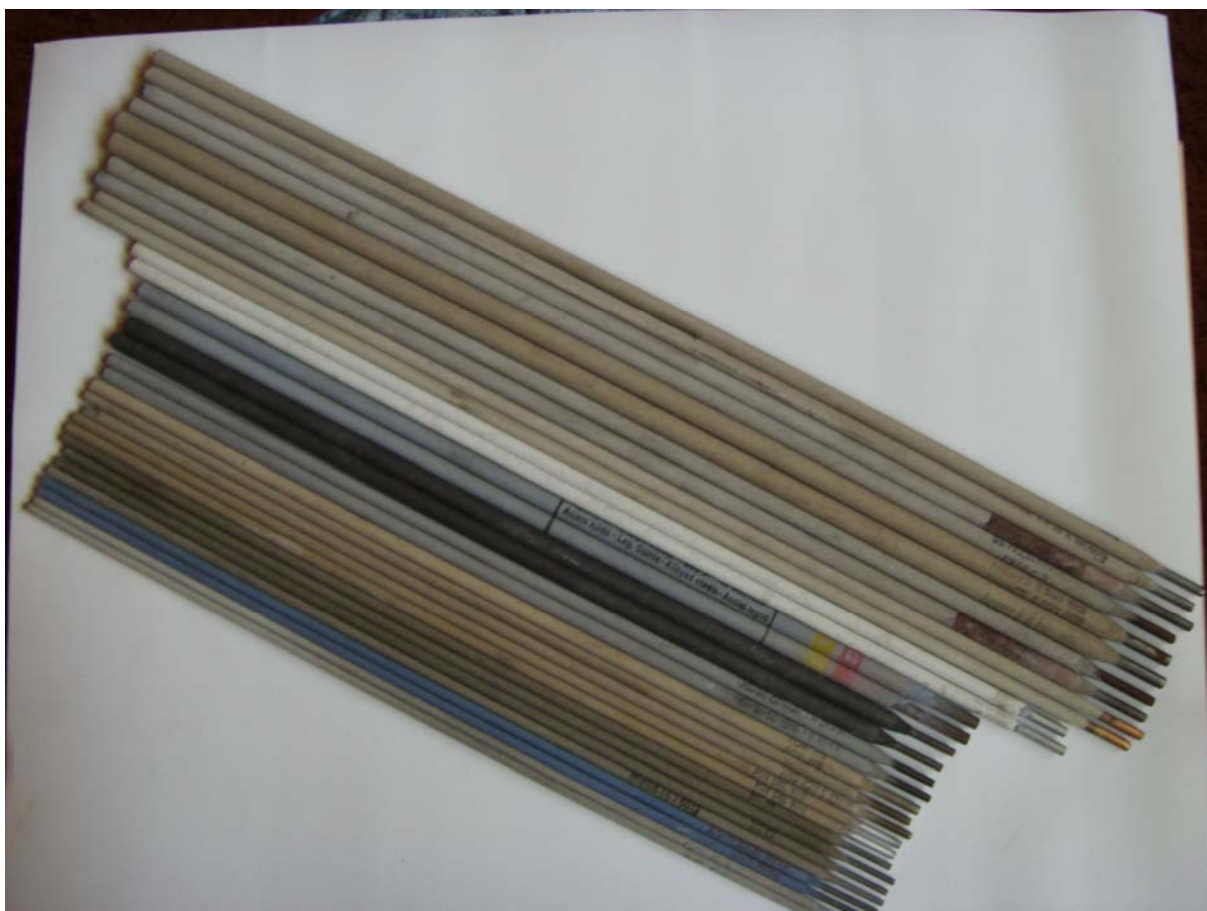
1. ábra. Bevontelektródás kézi ívhegesztés

A bevont elektróda kis szénttartalmú maghuzalból és arra ásványi, szerves anyagokból sajtolt bevonatból áll. A bevonatot pontos recept szerint állítják össze. A különböző anyagokból összeállított bevonatot vízüveg kötőanyag felhasználásával, többnyire sajtolással (ritkábban bemártással) viszik a maghuzalra, majd kemencében a bevonattól függően 200 – 400 oC-on megszáritják.

A bevont ívhegesztő elektródák szerkezetét a 4. ábra szemlélteti.

Az elektróda-bevonat alkotói:

- *bázikus salakképzők:* mészpát, dolomit, folypát, mészkő, mangánércek, vasércek, hamuzsír,
- *savas salakképzők:* szilíciumdioxid-ásványok, szilikátok, titánércek,
- *redukálók és ötvözők:* ferromangán, ferroszilícium, ferrotitán, egyéb vasötvözetek, grafit, szénpor, alumínium,
- *kötőanyagok és gázképzők:* vízüveg, kaolin, cellulóz.



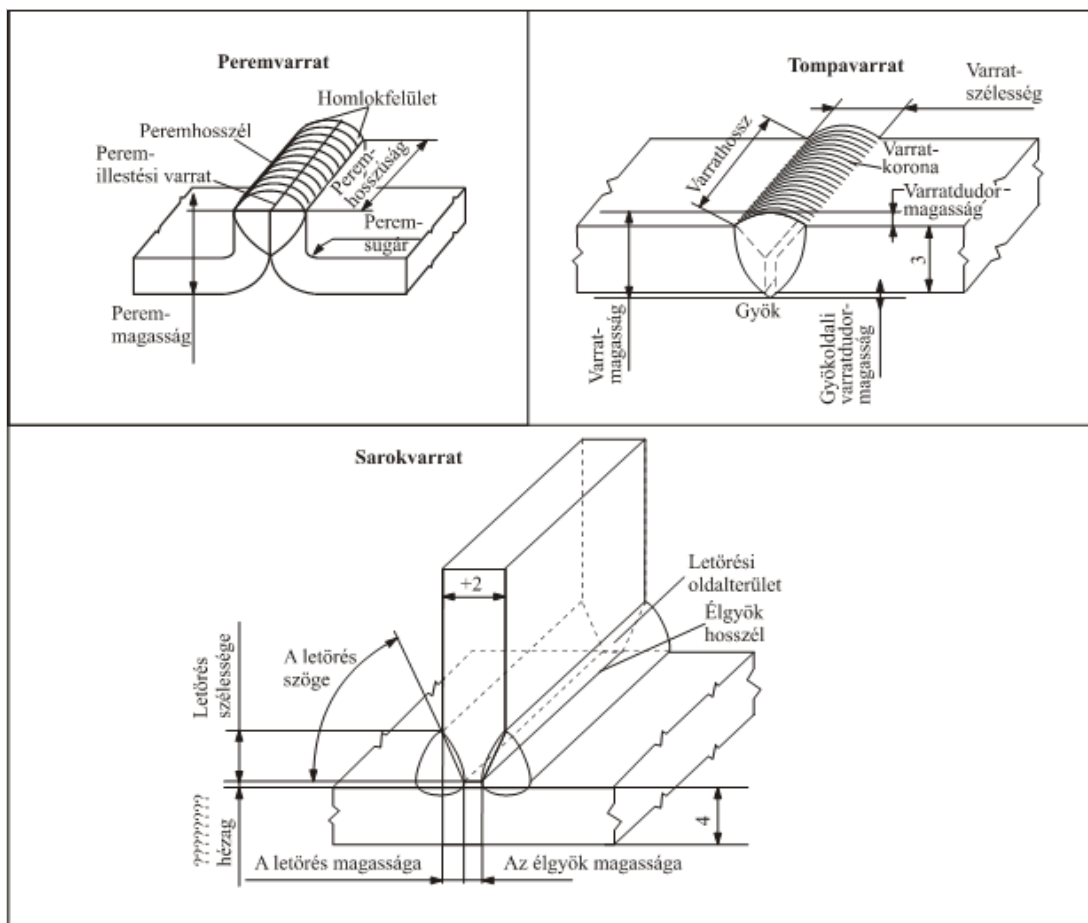
2. ábra. Különböző bevonatos elektródák

Bevont ívhegesztő elektródák méretei

Névleges átmérő (de) mm	Teljes hosszúság (L) mm	Befogóvég hossza (l) mm
1,6	200, 250, 300	20
2,0	250, 300, 350	20
2,5	300, 350	20
3,25	350, 450	25
4,0	350, 450	25
5,0	450	25
6,0	450	25
8,0	450	25

Az elektróda hosszát a maghuzal hossza jelenti. A ténylegesen felhasználó hossz a befogás miatt fel nem használható hulladék (befogóvég) miatt ennél kisebb. Kalkulációkban 50 mm ún. "csutkahosszal" szoktak számolni.

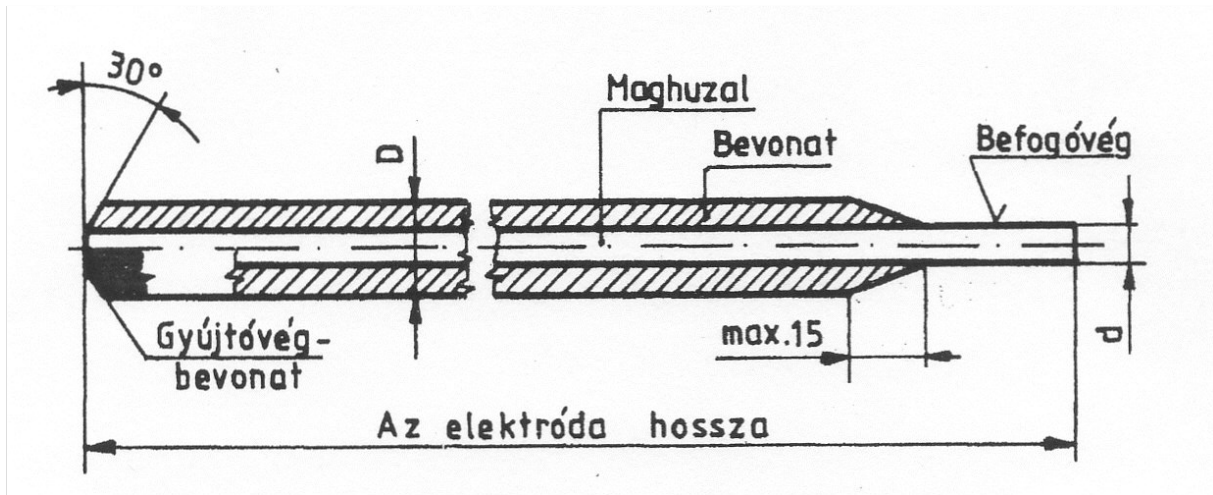
Ahol egy átmérőhöz több hossz is tartozik, azok közül a túl-áramra érzékeny bevonatú elektródák készülnek rövidebbre.



3. ábra. Hegesztési varratok

Az elektróda-bevonat szerepe:

- a gyújtási folyamat megkönnyítése,
- az ívhossz vezetőképességének javítása,
- az átmenő fémcsepp és a megolvadt varratfém megvédése a levegő káros hatásától,
- az ömledék metallurgiai kezelése.



4. ábra. Az elektróda szerkezete

A bevont elektródákkal szemben támasztott követelmények:

1. *Hegesztéstechnológiai követelmények:*

- 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.

2. *Metallurgiai követelmények:*

- érzéketlen legyen az alapanyag szennyezőivel szemben,
- nagy mechanikai szilárdságú, porozitás-, zárvány- és repedésmentes varratot eredményezzen.

3. *Gazdaságossági követelmények:*

- nagy legyen az elektróda kihozatala (a hegyanyag tömegének a leolvasztott hozaganyag tömegéhez való viszonya),
- csekély mértékű legyen a fröcskölés,
- a salak könnyen eltávolítható legyen,
- nagy legyen a leolvadási teljesítménye,
- nagy hegesztési sebességgel lehessen dolgozni,
- megfelelő, szép varratfelületet képezzen.

4. *Egyéb követelmények:*

- a bevonat egyenletes, homogén, tömör és szilárd legyen, jól tapadjon a maghuzalra,

- központosan vegye körül a maghuzalt, különben az ív ferdén ég, az elektróda "szakállas" lesz,
- kicsi legyen a nedvességtartalma,
- felülete repedés-, benyomódás- és karcmentes legyen.

Az elektródák bevonatának a következő fő feladatokat kell ellátni:

1. *Ívstabilizálás*

Az elektróda bevonatának elő kell segíteni az ív gyújtását és újragyújtását, az ív stabilitását. Ilyen hatású az ív hőmérsékletén elektront könnyen leadó alkáli fémek és földfémek, ill. ásványai pl. a kaolin, dolomit, magnezit stb. A bevonatalkotók a nagy hőmérséklet hatására elgőzölögnek, illetve ionizálódnak s növelik az ív vezetőképességét, miáltal stabil és nyugodtan égő ív alakul ki.

2. *Védőgázképzés*

A bevonat alkotóinak védőgázképző hatást kell kifejteniük. A fejlődő gázok egyik fontos szerepe a folyékony hegfürdő és a leolvadó csepp levegőtől való védelme, a fémátvitel elősegítése. A gáz összetétele, mennyisége befolyásolja az ív kialakulását, hőmérsékletét, feszültségét. Gázképző alkotók az alkáli fémek és földfémek karbonátjai, továbbá a grafit, a faszén, a papír (cellulóz) s egyéb szerves anyagok, amelyek a hegesztéskor CO₂ gázt fejlesztenek.

3. *Salakképzés*

Hegfűrdőben levő oxidok, szennyezők megkötése és hegesztés után salak formájában való eltávolításuk. A salakképző alkotók közül fontos a vas- és a mangánérc, a kvarc, a rutil, a mészpát és a dolomit. A salakot kezelhetőnek tekintjük, ha jól elkülönül a folyékony fémtől, az ívvel terelhető, nem folyik az ív elé. A salak varratformáló képessége azon mérhető le, hogy egyenletes-e a varrat felszíne, mennyire domború vagy homorú a varrat, milyen a varrat és az alapanyag átmenete.

4. *A hegfűrdő dezoxidálása, ötvözése*

Csupán a bevonattól függ, hogy az elektródát ötvözetlen, vagy ötvözött acélok hegesztésére használjuk-e. Az acél elektródák anyaga gyakran vasport tartalmaz, ami beépül a varratba.

Ötvözésre szükség lehet:

- a varratfém tisztaságának növelésére olyan elemeket ötvöznek, amelyeknek nagyobb a vegyrokonságuk az oxigénhez, nitrogénhez, illetve más szennyező anyagokhoz, mint a vasé, ezért azokkal vegyülnek, és ez a vegyület a salakba kerül. Ilyen elemek a Mn és a Si, melyek ferromangán és ferroszilícium formájában találhatóak a bevonatban.

- a varratfém tulajdonságainak javítására növelik az ötvöztartalmát a huzal bevonatából; a huzal ötvözése sokszor költségesebb vagy technológiailag megoldhatatlan.

5. Káros szennyezők eltávolítása, raffinálása

A bevont elektróda és a maghuzal átmérőjének arányát a **bevonattényező** (F) fejezi ki, mely utal a bevonat vastagságára.

$$F = \frac{D}{d} = \frac{\text{bevont elektróda átmérő}}{\text{maghuzal átmérő}}$$

Ha a bevonattényező:

$F < 1,2 \rightarrow$ az elektróda bevonata vékony,

$F = 1,2 \dots 1,5 \rightarrow$ az elektróda bevonata közepesen vastag,

$F > 1,55 \rightarrow$ az elektróda bevonata vastag, mely vasport is tartalmaz, ami a fajlagos leolvadást növeli – nagyhozamú elektróda.

A maghuzal névleges **kihozatalának** értékét (a maghuzalra vonatkoztatott tényleges kihozatal: a szabványos körülmények között lerakott hegesztési ömledék tömegének és a leolvasztott maghuzal tényleges tömegének hányadosa %-ban) a kihozatali százalék mutatja meg:

$< 90 \% \rightarrow$ normál,

$< 140 \% \rightarrow$ kis és közepes hozamú,

$> 140 \% \rightarrow$ nagyhozamú

A bevonat jellege szerint hat bevonat alaptípust különböztetünk meg, az alábbi jelölésekkel:

1. *Ívstabilizáló elektróda (I)*: főleg vasércből és szilikátokból áll.
2. *Oxidáló elektróda (O)*: a bevonata főleg vasoxid, mangánoxidokkal keverve, vagy a nélkül.
3. *Savas elektróda (S)*: A hegesztési salak savas összetételű.
4. *Rutilos elektróda (R)*: A egyik leggyakrabban használt elektróda típus. Bevonatának alapja titánoxid.
5. *Cellulóz típusú elektróda*: A bevonatban szerves anyag is van, ami védőgázt képez (CO, CO₂, H₂).
6. *Bázikus elektróda*: A bevonatot kalciumkarbonát, dezoxidáló, és ötvözőanyagok alkotják.

A leggyakrabban rutilos, bázikus és a cellulóz típusú elektródákat használjuk.

Az elektróda bevonata, összetétele és vastagsága meghatározza:

- a varratfém szívósságát,
- az elektróda gyújtási tulajdonságait,
- a különböző áramnemekre való alkalmazhatóságát,
- a különböző hegesztési pozíciókban való alkalmazhatóságát,
- a varrat külalakját, salakleválását,
- a cseppátmenetet.

A különböző bevonatú elektródák sajátosságai és alkalmazása

Bázikus bevonatú elektródák

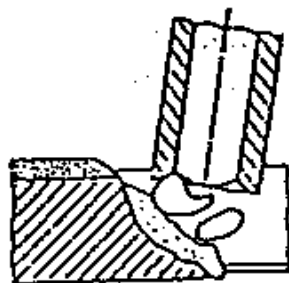
Az elektróda bevonatának fő alkotója a mészpát, a bevonat általában vastag. A képződött salak barna, sötétbarna színű, jól dezoxidáló, vastag, szívós, tömör. Leolvasható váltakozó árammal és egyenárammal, fordított polaritással. Ívstabilitása gyenge, rövid (leszorított) ívet kell vele tartani, mert különben a varrat porózus lesz.

Ha az elektróda polaritása

- egyenes → a fröcskölés erős, az ív kemény, a salakleválás rossz, durva a varratfelület és nagy a porozitás veszély,
- fordított → kicsi a fröcskölés, lágy az ív, a salakleválás jó, finom varratfelület és a porozitás veszélye kicsi.

Szilárdsági tulajdonságai a legjobbak, különösen kiválóan alkalmasak dinamikus hatásnak kitett kényes teherhordó szerkezetek hegesztésére, az alapanyag nagyobb szén-, és kéntartalmára sem érzékenyek. A legnagyobb szívósságú és nyúlású varratot adja. A kis hidrogén-tartalom miatt az összes elektródatípus közül a legkisebb repedésérzékenységgel rendelkezik. Részáthidaló képessége rossz, pontos munkadarab-illesztést kíván (lehetőleg ne haladja meg a 2 mm-t).

A bázikus bevonatú elektróda közepes cseppekben olvad le (5. ábra), kevés fröcskölési veszteséggel.



5. ábra. Bázikus típusú bevonat jellemző cseppátmenete

A varrat egyenletes, a beolvadás csekély, a sarokvarrat enyhén domború.

A bevonat érzékeny a nedvességre (nedvszívó), ezért hegesztés előtt kemencében feltétlen ki kell szárítani (kb. 2 órán keresztül 300 °C-os hőmérsékleten). (A szárítási idő és hőmérséklet a folyáshatártól függ).

Hegesztés közben kicsi az ívhossz, érzékeny az illesztési hézagra

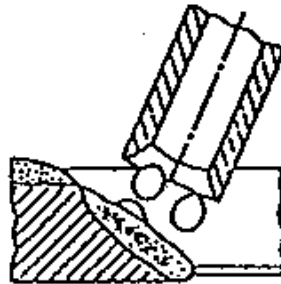
A bevonat lehet:

- B → bázikus (vastag), melynek fő alkotói az alkáliföldfémek karbonátjai,
- B(R) → bázikus (nem bázikus alkotókkal), melynek fő alkotói a mészpát, folypát, rutil.

Cellulóz bevonatú elektródák

A bevonat (C) cellulózt, falisztet, keményítőt stb. tartalmaz 10...30 % között. Az éghető anyagok jelenléte miatt sok gáz keletkezik az ívben, tehát a heganyag hatékony védelemben részesül és pozícióhegesztés közben a salak nem folyik meg. A bevonata általában középvastag. Az ív kissé nyugtalan, ezért a jó varratkészítés nagy gyakorlatot kíván.

Egyenárammal, egyenes polaritással (kivétel, ha a kötőanyag vízüveg) vagy váltakozó árammal kell hegeszteni. A leolvadás erős füstképződéssel jár, az elektróda íve erősen lobog. Könnyen eltávolítható, gyorsan szilárduló kevés salak képződik (pozícióhegesztésre alkalmas). A leolvadás közepes cseppekben (6. ábra) megy végbe, a beolvadás mély, a varrat felülete pikkelyezett, domború. Alkalmazási területe: PG helyzetben csővezetékek hegesztésére



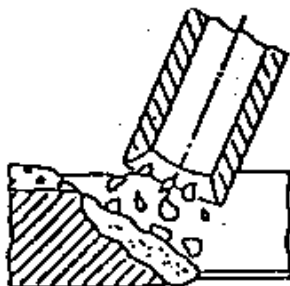
6. ábra. Cellulóz típusú bevonat jellemző cseppátmenete

A tisztán cellulóz bevonatú elektródát kedvezőtlen tulajdonságai miatt kevésbé használják, helyette a rutil-cellulóz bevonatú elektródák terjedtek el.

Rutilos és rutil alapú bevonattal készült elektródák

A rutil jelenléte miatt az ívfeszültség kicsi, az ív stabil, nyugodt.

A salak részben kristályos, gyorsan dermedő, laza szerkezetű, könnyen leválasztható. Az elektródával egyenárammal és egyenes polaritással, vagy váltakozó árammal lehet hegeszteni. Az elektróda az ívhossz változására nem érzékeny, finom vagy közepes cseppekben olvad le (7. ábra) egyenletesen, kevés fröcsköléssel. Beolvadása csekély. Az alapanyag összetételére nem különösebben érzékeny.



7. ábra. Rutilos típusú bevonat jellemző cseppátmenete

Az elektróda középvastag és vastag bevonattal készülhet.

Igen jó a résáthidaló képessége, kiválóan alkalmas pozícióhegesztésre. A varrat felülete finom rajzolatú, a sarokvarrat kevésbé domború.

A bevonat lehet:

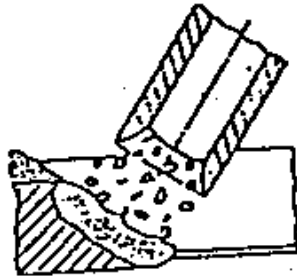
- R → rutilos (vékony és közepesen vastag), melynek fő alkotója a TiO_2 ,
- RR → rutilos (vastag) – csak vízszintes helyzetben használható,
- AR → rutil-savas, melynek fő alkotói a rutil és a vas-oxid,
- R(C) → rutil-cellulóz (közepesen vastag), melynek fő alkotói a rutil és a cellulóz,
- RR(C) → rutil-cellulóz (vastag),
- RR(B) → rutil-bázikus (vastag), melynek fő alkotói a rutil és mészpát.

A rutilos elektródával viszonylag könnyű hegeszteni, ezért a kevésbé gyakorlott hegesztők is szeretnek vele dolgozni.

Savas bevonatú elektródák

A bevonat (A) vas-oxid (érc) és ferromangán. Hegeszthető egyenáram negatív pólusról és váltakozó árammal. Minden hegesztési pozícióban megfelelő, kivéve fentről lefelé. Az anyagátmenet finomcseppes (8. ábra). A hegyanyag szilárdsági értékei elég jók, de az ütőmunka-értéke meglehetősen kicsi. Porozításra, melegrepedékenységre hajlamos. Jó illesztést kíván, viszonylag nagy leolvadási teljesítménye van. Előnye, hogy olcsó.

A salak alsó fele lyukacsos, porózus és sok kis darabra törik. Egyre kevésbé alkalmazzák.



8. ábra. Savas típusú bevonat jellemző cseppátmenete

Oxidáló elektróda

Az oxidáló elektróda bevonatának főbb alkotói a vasoxid (Fe_2O_3), a mangánoxid, egyéb fénoxidok. Váltakozó árammal és egyenáram egyenes polaritással egyaránt lehet vele hegeszteni. A salak híg folyós, így csak vízszintes helyzetben lehet vele kifogástalanul hegeszteni. Kis ütőmunka jellemzi, ezért ott használatos, ahol a takarékoság és az esztétika fontosabb, mint a kötés szívóssága.

Ívstabilizáló elektróda

Az ívstabilizáló elektródával hegeszthetünk egyenáram egyenes polaritásról vagy váltakozó árammal. A bevonatnak csak ívstabilizáló szerepe van, semmi egyéb szerepet nem lát el, az ömledéket nem védi. A varrat mechanikai tulajdonságai gyengék.

Bevont elektródák csoportosítása

1. Felületük szerint lehetnek:

- csupasz,
- bevonatos
 - normál bevonatú,
 - kettős bevonatú,
- különleges (pl. porbeles) elektródák.

2. Felhasználásuk szerint lehetnek:

- kötő-,
- felrakó-,
- egyéb (vágó, hornyoló) elektródák.

3. Hegesztendő anyag szerint lehetnek:

- ötvözetlen (szerkezeti) acél,
- gyengén ötvözött (pl. melegszilárd) acél,
- ötvözött (pl. hő- és korrózióálló) acél,
- öntöttvas,
- alumínium hegesztő elektródák.

A Magyarországon gyártott ötvözetlen elektródákat a bevonat típusa szerint korábban az alábbi hat ismert csoportba sorolták:

- EB – bázikus
- ER – rutilos
- EC – savas
- EO – oxidáló
- EI – ívstabilizáló bevonatú elektróda.

Az E betű elektromos ívhegesztést jelöl, a második betű pedig a bevonat típusának kezdő betűje. E két betűből egyértelműen lehet következtetni a bevonat tulajdonságaira. A két betű után következő kétjegyű szám még további egyedi jellemzőket takar.

Elektródák nemzetközi jelölésrendszere

Az ötvözetlen és gyengén ötvözött, 490...590 MPa szakítószilárdságú acélok ívhegesztésére alkalmas bevont elektródák jelölésrendszere az MSZ EN 499 szerint

Elektródák jelölésrendszere az MSZ EN 499 szerint

E	Szilárdságra és nyúlásra utaló jel	Az ütőmunkára utaló jel	A hegyanyag kémiai összetételre utaló jel	Az elektróda-bevonat típusára utaló jel	A kihozatalra és az áramnemre utaló jel	A hegesztési helyzetre utaló jel	A diffúzióképes H tartalomra utaló jel (feltételes)
---	------------------------------------	-------------------------	---	---	---	----------------------------------	---

A szilárdságra és nyúlásra utaló jel

Jel	Minimális folyáshatár ¹⁾ (MPa)	Szakítószilárdság (MPa)	Minimális nyúlás ²⁾ (%)
35	355	440–570	22
38	380	470–600	20
42	420	500–640	20
46	460	530–680	20
50	500	560–720	18

- 1) Az alsó folyáshatárt kell megadni, ha van látható folyás; ellenkező esetben a 0,2%-os
- 2) $Lo = 5 \cdot d$

Az ütőmunkára utaló jel

Jel	Minimális átlagos ütőmunka 47 J0C
Z	Nincs követelmény
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

A hegyanyag kémiai összetételére utaló jel

Ötvözet-jel	Vegyi összetétel1)2)3) %		
	Mangán (Mn)	Molibdén (Mo)	Nikkel (Ni)
Jel nélkül	2,0	-	-
Mo	1,4	0,3-0,6	-
MnMo	>1,4-2,0	0,3-0,6	-
1Ni	1,4	-	0,6-1,2
2Ni	1,4	-	1,8-2,6
3Ni	1,4	-	>2,6-3,8
Mn1Ni	>1,4-2,0	-	0,6-1,2

ÍVHEGESZTŐ ELEKTRÓDÁK

1NiMo	1,4	0,3-0,6	0,6-1,2
Z	Megegyezés szerint		
<p>1) Ha külön nincs megadva: Mo<0,2; Ni <0,3; Cr < 0,2; V < 0,05; Nb < 0,05; Cu <0,3 (csak gázvédelem nélküli elektródák)</p> <p>2) A táblázatban adott egyedi értékek maximumot jelentenek</p> <p>3) Az értékek kerekítésére az ISO 31-0 B függelékének A szabálya vonatkozik</p>			

Az elektródabevonat típusára utaló jel

Jel	Bevonattípus
A	Savas
C	Cellulóz
R	Rutilos
RC	Rutil-cellulóz
RA	Rutil-savas
RB	Rutil-bázikus
B	Bázikus

A kihozatalra és az áramnemre utaló jel

Jel	A varratfém névleges kihozatala %	Áramnem
1	≤ 105	AC + DC
2	≤ 105	DC
3	$> 105 \leq 125$	AC + DC
4	$> 105 \leq 125$	DC
5	$> 125 \leq 160$	AC + DC
6	$> 125 \leq 160$	DC

7	> 160	AC + DC
8	> 160	DC

A hegesztési helyzetre utaló jel

A hegesztési helyzetet egy számjegy jelöli. A hegesztési helyzet azonos azzal, amire az elektródát a prEN-3 (00121205) szerint bevizsgálták.

Jel	Hegesztési helyzet
1	Minden helyzetben
2	Minden helyzetben, kivéve függőlegesen lefelé
3	Vályúhelyzetű tompavarrat, fekvő, álló és függőleges sarokvarrat
4	Vízszintes (fekvő) tompavarrat, vályúhelyzetű sarokvarrat
5	Vályúhelyzetű tompavarrat, fekvő, álló és függőleges sarokvarrat és felülről lefelé

A diffúzióképes H tartalomra utaló jel (feltételes)

Jel	A varrat maximális H tartalma ml/100 g fém
H 5	5
H 10	10
H 15	15

Példa a jelölésekre:

E 46 3 1Ni B 5 4 H5

E 42 4 B 4 2 H10

Minden egyes elektródacsomagon megtalálható (9. ábra):

- A gyártó neve és gyártási száma.

- A gyártó cég kereskedelmi jelölése.
- Az MSZ EN szerinti szabványos jelölés.
- Áramnem és a javasolt áramtartomány.
- Méretek: átmérő és hosszúság.
- Darabszám és/vagy nettó tömeg.
- Alkalmassági vizsgálat és engedélyezés.
- Az elektróda szárítására vonatkozó előírások (bázikus elektródánál).
- Egészségvédelem és biztonsági előírások.



9. ábra. Elektródacsomag feliratai

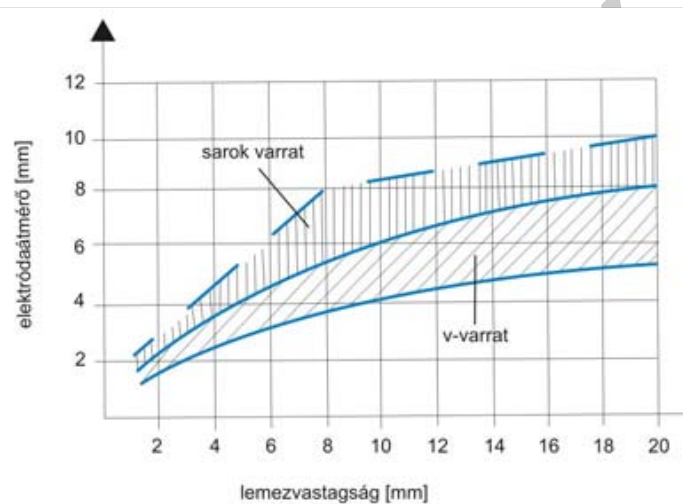
Az elektróda kiválasztása

- A váltakozó áramú hegesztésnél a hagyományos bázikus elektródák nem alkalmazhatók. Ez az elektróda gyenge minőségű repedésre hajlamos acélokhoz jól alkalmazható.
- Vékony lemezek hegesztésére leginkább az ER 23 elektróda alkalmas.
- Nagyobb illesztési hézag illetve a gyökoldali hegesztés esetén a rutilos elektróda alkalmazása ajánlott.
- A gyöksorhoz vékonyabb (3,25 mm) a töltősorhoz vastagabb (4mm) méretű elektróda használata javasolt.

- Az edződésre és a repedésre hajlamos acélokhoz a lehető legnagyobb átmérőjű elektródát kell választani.
- Külső sarokvarratokhoz a V varratoknak megfelelő elektródát kell választani.

Az elektródák megválasztásakor különösen figyelembe kell venni:

- a hegesztett alapanyag összetételét, mechanikai tulajdonságait, technológiai tulajdonságait és vastagságát,
- a hegesztett munkadarab igénybevételének nagyságát és fajtáit,
- azt a környezetet, amelyben a hegesztett munkadarab működni fog,
- a hegesztéskor elfoglalt helyzetet,
- fontos az elektróda átmérő helyes megválasztása, amelyhez az alábbi diagram ad segítséget (10. ábra).



10. ábra. Összefüggés az elektródaátmérő és a lemezvastagság között

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Tanulmányozza át a Szakmai információkat!

Ismerje meg:

- Az elektróda fogalmát
- A bevont ívhegesztő elektródák szerkezetét
- Bevont ívhegesztő elektródák méreteit
- Az elektróda-bevonat alkotóit
- Az elektróda-bevonat szerepét
- A bevont elektródákkal szemben támasztott követelményeket
- Az elektródák bevonatának fő feladatait
- A bevonattényező fogalmát

- Az elektróda bevonatának, összetételének, vastagságának hatásait
- A különböző bevonatú elektródák sajátosságait és alkalmazásukat
- A bevontelektródák csoportosítását
- Az elektródák nemzetközi jelölési rendszerét
- Az elektróda csomagolásának tartalmát
- Az elektróda kiválasztásának szempontjait.

Miután a Szakmai információt áttanulmányozta válaszolja meg az alábbi kérdéseket:

1. Hogyan fogalmazható meg az elektróda fogalma?
2. Melyek azok a fő feladatok, amelyeket az elektródák bevonatának el kell látni?
3. Milyen alkotókat tartalmaznak az elektróda-bevonatok?
4. Mi a szerepe az elektróda-bevonatnak?
5. Mit fejez ki a bevonattényező és a kihozatali százalék?
6. Mit határoz meg az elektróda bevonata, összetétele és vastagsága?
7. Melyek a bázikus bevonatú elektródák sajátosságait?
8. Melyek a cellulóz bevonatú elektródák sajátosságai?
9. Melyek a rutilos és rutilalapú bevont elektródák sajátosságai?
10. Hogyan lehet csoportosítani a bevont elektródákat?
11. Hogyan épül fel az elektródák nemzetközi jelölésrendszere?
12. Mit kell az elektródák megválasztásakor különösen figyelembe venni?
13. Mit kell feltüntetni minden egyes elektródacsomagon?

Készítsen azonos tompa és sarokvarratokat különböző bevonatú elektródákkal!

Tapasztalatait vesse össze a megszerzett ismeretekkel!

Oldja meg az ÖNELLENŐRZÉSI FELADATOKAT!

A lap kitöltése után a MEGOLDÁSOK lapon ellenőrizze, hogy jól válaszolt-e a kérdésekre!

Amelyik válasza hibás, azt a témakört újra tanulmányozza a tájékoztató lapon!

Ha a teljesítménye hibátlan, áttérhet a következő tananyagelem leírására.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Bevontelektrodás kézi ívhegesztéssel függőleges hegesztési helyzetben többrétegű V varratot kell készítenie.

Határozza meg

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

Elektróda típusa: _____

Elektróda bevonatának vastagsága: _____

Elektróda névleges átmérője: _____

Áramerősség: _____

2. feladat

Határozza meg, milyen bevont elektródát alkalmazna kézi ívhegesztésnél függőleges hegesztési helyzetben V és sarokvarrathoz!

3. feladat

Egészítse ki az alábbi mondatot!

Bevontelektrodás kézi ívhegesztéskor a vastagabb lemezek tompavarratainak

a.) gyökét,

b.) a töltő- és fedővarratokat elektródával célszerű készíteni

4. feladat

Az alábbi felsorolásból húzza alá a helyes állítást!

Bevontelektródás kézi ívhegesztéskor a függőleges sarokvarrat készítéséhez

- legalább 4 mm átmérőjű elektródát használnak, az elektróda-átmérőhöz tartozó legkisebb áramerősséggel,
- legfeljebb 4 mm átmérőjű elektródát használnak, az elektróda-átmérőhöz tartozó legkisebb áramerősséggel,
- legalább 4 mm átmérőjű elektródát használnak, az elektróda-átmérőhöz tartozó legnagyobb áramerősséggel,
- 4 mm átmérőjű elektródát használnak, az elektróda-átmérőhöz tartozó közepes áramerősséggel.

5. feladat

Az alábbi felsorolásból húzza alá a helyes állítást!

Milyen bevontú elektródát kell feltétlenül kiszárítani?

- rutilos bevontút,
- cellulóz bevontút,
- bázikus bevontút.

6. feladat

Az alábbi felsorolásból húzza alá a helyes állítást!

Mekkora legyen az ív hossza bázikus elektródával végzett hegesztéskor?

- nem lényeges,
- a maghuzal átmérőjének kétszerese,
- a maghuzal átmérőjének fele.

7. feladat

Pozícióban hegeszt bevontelektródás kézi ívhegesztéssel, ahol nagy illesztési rést kell áthidalnia. Követelmény a finom rajzolatú varratfelület is. A feladat végrehajtásához milyen bevontú elektródát kell választania?

11. feladat

Értelmezze a következő jelöléseket: E 46 3 1Ni B 5 4 H5

E: _____

46: _____

3: _____

1Ni: _____

B: _____

5: _____

4: _____

H5: _____

12. feladat

Rutil bevonatú elektróda (R) a gyakorlatban leggyakrabban használt bevonattípus. Ennek oka számos előnyében rejlik. Sorolja fel azokat!

13. feladat

A leggyakrabban használt rutilos bevonatú elektródának hátrányai is vannak. Sorolja fel az előnytelen tulajdonságokat!

14. feladat

Bázikus bevonatú elektródák jellemzői a kiváló szívóssági tulajdonságok, mindenekeelőtt alacsony hőmérsékleten. Soroljon fel további előnyöket, melyek a bázikus bevonatú elektródákra jellemzőek!

15. feladat

Ismertesse a bázikus bevonatú elektróda hátrányait!

MEGOLDÁSOK

1. 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 névleges átmérőjű
- az áramerősség: elektróda-átmérőhöz tartozó legkisebb áramerősség

2. feladat

Az elektróda típusa V varrathoz ER, az első réteghez közepesen vastag, a többihez vastag bevonatú, sarokvarrathoz ER vagy EB, vastag bevonatú.

Függőleges helyzetben maximum 4 mm-es névleges átmérőjű elektródával kell dolgozni, az elektróda-átmérőhöz tartozó legkisebb áramerősséggel.

3. feladat

- a.) rutilos ,
- b.) bázikus

4. feladat

- legfeljebb 4 mm átmérőjű elektródát használnak, az elektróda-átmérőhöz tartozó legkisebb áramerősséggel.

5. feladat

- bázikus bevonatút

6. feladat

- a maghuzal átmérőjének fele

7. feladat

Rutilos bevonatú elektródát.

8. feladat

Rövid (leszorított) ívet kell tartani.

9. feladat

Oxidáló hatású.

10. feladat

- az ívgyújtás könnyű legyen vele, stabil ívet adjon,
- a bevonata ne legyen excentrikus,
- lehetőleg minden helyzetben legyen használható,
- egyen- és váltakozóággal is leolvasztható legyen,
- megfelelő résáthidaló képességű legyen,
- leolvasztása csekély füstképződéssel járjon, ne fejlődjenek mérgező gázok és gőzök,
- széles áramtartományban lehessen használni.

11. feladat

E: elektróda,

46: Minimális folyáshatár 460 MPa; szakítószilárdság: 530 – 680 MPa; minimális nyúlás: 20 %.

3: Minimális ütőmunka 47 J – 30 oC-on,

1Ni: Mn maximum 1,4 %; Mo: –; Ni: 0,6 – 1,2 %.

B: bázikus elektródabevonat

5: a varratfém névleges kihozatali %-a $>125 \leq 160$; az áramnem AC + DC.

4: a hegesztési helyzet vályúhelyzetű tompavarrat, vályúhelyzetű sarokvarrat.

H5: a diffúziós H tartalom (feltételes) maximum 5 ml/100 g fém.

12. feladat

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

13. feladat

- Nem alkalmazható vastag falú alkatrészeknél (20 – 25 mm felett).
- Mínusz hőmérsékleten alacsony fajlagos ütőmunka.
- Magasabb hidrogéntartalom (20 ml/100 g ömledék).
- Nem alkalmazható növelt széntartalmú acéloknál ($C < 0,2 \%$).

14. feladat

- Rendkívül alacsony hidrogéntartalom ($< 5 \text{ ml} / 100 \text{ g}$ ömledék).
- Alkalmas valamennyi falvastagsághoz.
- Használható növelt széntartalmú acéloknál is ($C > 0,2 \%$).

15. feladat

- Valamivel nehezebb kezelhetőség a hegesztő számára.
- Részben csak egyenárammal hegeszthető.
- Nehezebb salakeltávolíthatóság, valamint egyenetlenebb varratfelület.
- Bizonyos fokú érzékenység a nedvességfelvételre.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Márton Tibor-Plósz Antal-Vincze István: **ANYAG- ÉS GYÁRTÁSISMERET** a fémipari szakképesítések számára, KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda 1999.

Plósz Antal-Vincze István: **KÉZI ÍVHEGESZTÉS**, Tankönyvmester 2000.

Gürtler Csabáné-Plósz Antal- Vincze István: **ANYAGOK**, B+V Kiadó 2001.

Gürtler Csabáné-Plósz Antal- Vincze István: **ANYAGOK MUNKAFÜZET**, B+V Kiadó 2002.

Mikló István: **HEGESZTŐ SZAKISMERET 1.**, Műszaki Könyvkiadó 1986.

AJÁNLOTT IRODALOM

Plósz Antal-Vincze István: **KÉZI ÍVHEGESZTÉS**, Tankönyvmester 2000.

A(z) 0240-06 modul 012-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:
14 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