

ÖMLESZTŐ HEGESZTÉS

(GEMTT302M, 2+1, a -, gy, 3kr) annotáció)

Hegesztőeljárások rendszerezése. Az ömlesztő hegesztések elméleti alapjai. Az ömlesztő hegesztő eljárások. Bevontelektrodás kézi ívhegesztés. Áramforrások, a hegesztő munkahely felszerelése. Elektrodák. Technológiatervezés. Alkalmazások. Semleges védőgáz, W elektródos ívhegesztés: eljárásváltozatok, berendezés, hozaganyagok, technológia, alkalmazási kör. Az iparban széles körben alkalmazott nagy áramsűrűségű, jól gépesíthető, huzal-hozaganyagos hegesztő eljárások. A huzal hozaganyag gyártása, felcsévézése, visszafejtése, továbbítása. Tömör és porbeles, külső és önvédő huzalok. Szalag-hozaganyagok. Önvédő (salakvédelmű) porbeleshuzalos ívhegesztés. Védőgázvédelmű fogyoelektrodás ívhegesztések. Impulzusíves és forgóíves hegesztés. VFI alváltozatok: elektrogázhegesztés, keskenyréshegesztés, ívponthegesztés. Fedetívű hegesztés: eljárásváltozatok, berendezés, hozaganyagok, technológia, alkalmazási kör.

Kötelező irodalom:

1. Balogh A., Sárvári J., Schäffer J., Tisza M.: Mechanikai Technológiák. Egyetemi tankönyv. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003. p. 143-270
2. Ömlesztő hegesztő eljárások. Oktatási segédlet. Miskolci Egyetem Továbbképzési Központ. 2001. p.: 1-315.
3. ASM Handbook, 10th Edition, Vol. 6.: Welding , Brazing, Soldering, p: 1-1299.

Ajánlott irodalom:

1. Szunyogh László (főszerkesztő): Hegesztés és rokon technológiák (kézikönyv); Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest, 2007, p.: 1-895 ISBN 978-963-420-910-2
2. Gáti J.: Hegesztési zsebkönyv, Cokom Kft. Mérnökiroda, Miskolc, 2003. p. 822

ÖMLESZTŐ HEGESZTÉS

(előadásprogram)

1. hét Bevezetés a hegesztésről. Az ömlesztőhegesztés alapfogalmainak áttekintése. Ömlesztő hegesztő eljárások rendszerezése. A hegesztés és a rokoneljárásai közötti azonosságok és eltérések.
2. hét Csak gyakorlati órák vannak
3. hét A hegesztés hőforrásai. A hőforrások geometriai és termikus jellemzői. Hegesztési hőciklus és jellemzői. A villamos ív statikus karakterisztikája. Az ív-karakterisztika befolyásolási lehetőségei. A védőgáz, a polaritás, az elektródátmérő és az ívhossz szerepe. A villamos ív hőtérképe.
4. hét Munkapont. A munkapontstabilitás kérdése. A pálca, az elektróda és a huzal hevítése. A hegfürdő kialakulása, méretei. Kristályosodás. Szilárd állapotban végbemenő anyagszerkezeti változások.
5. hét Hőhatásövezet. A villamos ívben lejátszódó fizikai folyamatok. Gázok elnyelése és kiválása. A varrat összetételét befolyásoló kémiai folyamatok. A varrat tisztasága. Ötvözés lehetősége.
6. hét Semlegesgáz-védelmű, volfrámelektrodos ívhegesztés (SWI) Az eljárás ismertető jegyei, levegő elleni védelme, előnyei, korlátai. Alkalmazási terület. Áramforrások SWI hegesztéshez. Be- és kikapcsolási sorrend.
7. hét Az SWI hegesztés speciális ismeretei. Az eljárás hegesztőanyagai: védőgázok, pálcák, huzalok és W elektródok. AWI hegesztés technológiája és alkalmazása. Eljárásváltozatok ismertetése. (1. zárthelyi dolgozat)
8. hét Bevontelektrodás kézi ívhegesztés (BKI). Az eljárás ismertető jegyei, levegő elleni védelme, előnyei, korlátai. Alkalmazási terület. Áramforrások BKI hegesztéshez.
9. hét Elektródák méretválasztéka. Elektródagyártás. Bevonatok feladatai, összetétel, salakrendszerek. A bevonat hatása a hegesztési és kötéstulajdonságokra. A bevontelektrodák ISO szerinti jelölésrendszere. Elektródák kezelése és tárolása. Elektródaszárítás. Bevontelektrodás kézi ívhegesztés technológiája.
10. hét Védőgázos, fogyóelektrodás ívhegesztés (VFI) vázlata, elve. Előnyök, hátrányok, alkalmazási lehetőségek. Eljárásváltozatok (131, 135, 136, 138). A VFI berendezés részei. Áramforrások, pisztolyok, huzaltovábbítók, védőgázellátók, hűtőegységek, vezérlők. Huzalok fajtái. ISO huzaljelölés. Védőgázok tulajdonságai. Védőgáz-keverékek. A védőgázok ISO szerinti csoportosítása. A védőgáz hatása a hegesztési folyamatra és a varratminőségre.
11. hét Védőgázos, fogyóelektrodás ívhegesztés technológiája. Technológiai paraméterek és megválasztásuk szempontjai. WPS. Védőgázos, fogyóelektrodás ívhegesztés különleges változatai: impulzusíves, forgóíves, kettősvédelmű, ívponthegesztés. Védőgázos, porbeles huzalos ívhegesztés (136, 137), Elektrogázhegesztés. Önvédő, porbeleshuzalos ívhegesztés (114).
12. hét Fedettívű hegesztés (FH) elve, vázlata, történeti fejlődése. Előnyök, hátrányok, alkalmazási lehetőségek. Eljárásváltozatok: többhuzalos és szalagelektrodás hegesztés. Fedettívű berendezés részei. Áramforrások, hegesztőfejek, huzaltovábbítók, fedőporellátók, hűtőegységek, vezérlők.

13. hét Fedettívű huzalok fajtái. ISO huzaljelölés. Fedőporok gyártása és tulajdonságai. A fedőporok ISO szerinti csoportosítása, salakrendszerek. A fedőporok hatása a hegesztési folyamatra és a varratminőségre. (2. zárthelyi dolgozat)
14. hét Fedőpor-huzal kombináció. Matching probléma. Fedettívű hegesztés technológiai sajátosságai. A hegfürdő megtámasztása. Fedőporfogyás. A varratméretek befolyásolása technológiai eszközökkel.

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens, előadó

ÖMLESZTŐ HEGESZTÉS

(gyakorlat program)

1-2. hét	Programismertetés. Eljárásbemutató	C/2 H4
3-4. hét	SWI hegesztő berendezése, hegesztéstechnológiája. WPS.	C/2 H4
5-6. hét	Bevontelektródás kézi ívhegesztés technológiája. WPS.	C/2 H4
7-8. hét	VFI hegesztés gépi berendezése. Hegesztés gyakorlás.	C/2 H4
9-10. hét	VFI hegesztéstechnológiájának tervezése. WPS.	C/2 H4
11-12. hét	Hegesztő robotcella bemutatása. Robotprogramozási alapok.	C/2 H4
13-14. hét	Félévzárás. Gyakorlatpótlások.	C/2 H4

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Jámbor Péter
tanszéki mérnök, gyakorlatvezető

ÖMLESZTŐ HEGESZTÉS

tantárgy követelményei a 2019/2020. tanév I. félévében

A tantárgy órákimérete: 2 ea+1 gy

Félév elismerésének (aláírás) feltételei:

- ◆ előadások látogatása (50%-ot meghaladó igazolatlan hiányzás esetén aláírásmegtagadás)
- ◆ aktív részvétel a gyakorlatokon (50%-ot meghaladó igazolatlan hiányzás esetén aláírásmegtagadás)
- ◆ az előírt két zárthelyi külön-külön értelmezett min. 50%-os (elégséges) teljesítése,
- ◆ vagy a pótzárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának 50%-át

Nem pótolható az aláírás:

- ◆ a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.

Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: a félév során egy kötelező zárthelyit íratunk.

- ◆ zárthelyi időpontja (oktatási hét): 7. oktatási hét (43. naptári hét)
- ◆ pótzárthelyi időpontja (oktatási hét): 13. oktatási hét (49. naptári hét)
- ◆ értékelés módja: ötfokozatú osztályzattal
1: 0...<50%; 2: 50...<60%; 3: 60...<70%; 4: 70...<80%; 5: 80...100%

Félévközi feladatok száma: nincs

- ◆ kiadás időpontja (oktatási hét): -
- ◆ beadás határideje (oktatási hét): -
- ◆ értékelés módja: -
- ◆ mérési és gyakorlási feladatok száma: -
- ◆ jegyzőkönyvek beadás határideje (oktatási hét): -
- ◆ jegyzőkönyvek értékelésének módja: -

Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége:

- ◆ A sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyi esetén pótzárthelyi lehetőséget biztosítunk a 14. oktatási héten (50. naptári hét).

Gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja:

- ◆ a zárthelyi eredménye és a félévi munka együttes figyelembe vételével kerül kialakításra a gyakorlati jegy.

Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:

Kötelező irodalom

Balogh A., Sárvári J., Schäffer J., Tisza M.: Mechanikai Technológiák. Egyetemi tankönyv. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003. p.1-352

Ömlesztő hegesztő eljárások. Oktatási segédlet. Miskolci Egyetem Továbbképzési Központ. 2001. p.: 1-315.

ASM Handbook, Vol. 4 Heat Treating, Vol. 6 Welding, Brazing and Soldering, Vol. 7 Powder Metal Technologies, Vol. 14 Forming and Forging, Vol. 15 Casting

Ajánlott irodalom

Szunyogh László (főszerkesztő) Hegesztés és rokon technológiák (kézikönyv); Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest, 2007, p.: 1-895

Lizák J.: Hőkezelés, Gyakorlati segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. p. 1-157

Balogh, A.; Lukács, J.; Török, I. (szerk): Hegeszthetőség és a hegesztett kötések tulajdonságai, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2015. (ISBN 978-963-358-081-3)

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens, előadó

ÖMLESZTŐ HEGESZTÉS

tantárgy követelményei a 2019/2020. tanév I. félévében

A tantárgy órákimérete: 2 ea+1 gy

Félév elismerésének (aláírás) feltételei:

- ◆ előadások rendszeres látogatása
- ◆ aktív részvétel a 4. alkalommal megszervezése kerülő gyakorlaton
- ◆ az előírt zárthelyi dolgozat min. 50%-os (elégséges) teljesítése,
- ◆ vagy a pótzárthelyi dolgozat min. 50%-os (elégséges teljesítése,

Nem pótolható az aláírás:

- ◆ a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.

Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: a félév során egy kötelező zárthelyit íratunk.

- ◆ zárthelyi időpontja (oktatási hét): 13. oktatási hét, 2019. december 6. (49. naptári hét)
- ◆ pótzárthelyi időpontja (oktatási hét): 14. oktatási hét (50. naptári hét)
- ◆ értékelés módja: ötfokozatú osztályzattal
1: 0...<50%; 2: 50...<60%; 3: 60...<70%; 4: 70...<80%; 5: 80...100%

Félévközi feladatok száma: nincs

- ◆ kiadás időpontja (oktatási hét): -
- ◆ beadás határideje (oktatási hét): -
- ◆ értékelés módja: -
- ◆ mérési és gyakorlási feladatok száma: -
- ◆ jegyzőkönyvek beadás határideje (oktatási hét): -
- ◆ jegyzőkönyvek értékelésének módja: -

Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége:

- ◆ A sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyi esetén pótzárthelyi lehetőséget biztosítunk a 14. oktatási héten (50. naptári hét).

Gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja:

- ◆ a zárthelyi eredménye és a félévi munka együttes figyelembe vételével kerül kialakításra a gyakorlati jegy.

Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:

Kötelező irodalom

Balogh A., Sárvári J., Schäffer J., Tisza M.: Mechanikai Technológiák. Egyetemi tankönyv. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003. p.1-352

Ömlesztő hegesztő eljárások. Oktatási segédlet. Miskolci Egyetem Továbbképzési Központ. 2001. p.: 1-315.

ASM Handbook, Vol. 4 Heat Treating, Vol. 6 Welding, Brazing and Soldering, Vol. 7 Powder Metal Technologies, Vol. 14 Forming and Forging, Vol. 15 Casting

Ajánlott irodalom

Szunyogh László (főszerkesztő) Hegesztés és rokon technológiák (kézikönyv); Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest, 2007, p.: 1-895

Lizák J.: Hőkezelés, Gyakorlati segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. p. 1-157

Balogh, A.; Lukács, J.; Török, I. (szerk): Hegeszthetőség és a hegesztett kötések tulajdonságai, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2015. (ISBN 978-963-358-081-3)

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens, előadó

Minta zárthelyi dolgozat Ömlesztő hegesztés című tárgyból

2019

1	2	3	4	SZUM	Érdemjegy
15	15	15	15	60	

1.a Definiálja a villamos ívet! Mutassa be a villamos ív kialakulásának folyamatát és ismertesse az ionizáció lehetséges változatait!

1.b Számolja ki a vonalenergia értékét (135-VFI technológia, 15 mm lemezvastagság, S355J2 anyagminőség, gyöksor, kézi hegesztés, $d_e=1,2$ mm, finomcseppes anyagátmenet, M21 védőgáz, DCEP)! (az elvárás a nagyságrendileg helyes eredmény)!

1.c Rajzolja fel helyesen a BKI eljárásra vonatkozó áramforrás karakterisztikát! A diagramban ábrázolja az ívkarakterisztikát és jelölje be a stabil munkapontot!

2.a Sorolja fel a hegesztő eljárások lehetséges hőforrásait! Minden hőforrás esetén nevezzen meg egy hegesztő eljárást!

2.b Sorolja fel a hegesztő eljárások ISO 4063 szabvány szerinti főcsoportjait!

2.c Ábra segítségével mutassa be, hogy miért van szükség az egyenáramú komponens elleni védelemre váltóárami SWI (141) hegesztésnél? Sorolja fel a lehetséges védekezési lehetőségeket!

3.a Diagram és ábra segítségével mutassa be az SWI lassú impulzustechnológiát!

3.b Szövegesen és ábra segítségével ismertesse az oxidbontás folyamatát alumínium ötvözetek SWI hegesztésénél!

3.c Miért célszerű kompozit volfrámelektrodot alkalmazni? Melyek a legismertebb elektrod típusok?

4.a Mutassa be a bázikus bevonatú elektródák tulajdonságait, ismertesse a jellemzői összetevőit!

4.b Sorolja fel a bevonat funkcióit bevontelektrodás kézi ívhegesztésnél!

4.c Mutassa be a bevontelektrodák nemzetközi jelölési rendszerét (pl. E 52 3 1Ni B 5 3 H5)?

Megoldókulcs minta zárthelyi dolgozathoz Ömlesztő hegesztés című tárgyból

2019

1	2	3	4	SZUM	Érdemjegy
15	15	15	15	60	

1.a Definiálja a villamos ívet! Mutassa be a villamos ív kialakulásának folyamatát és ismertesse az ionizáció lehetséges változatait! (5 pont)

Gázközegben folyamatosan fenntartott ívkisülés. (1 pont)

elektronemisszió => termikus ionizáció => ütközési ionizáció => fotoionizáció (1-1 pont).

1.b Számolja ki a vonalenergia értékét (135-VFI technológia, 15 mm lemezvastagság, S355J2 anyagminőség, gyöksor, kézi hegesztés, $d_e=1,2$ mm, finomcseppes anyagátmenet, M21 védőgáz, DCEP)! (az elvárás a nagyságrendileg helyes eredmény)! (5 pont)

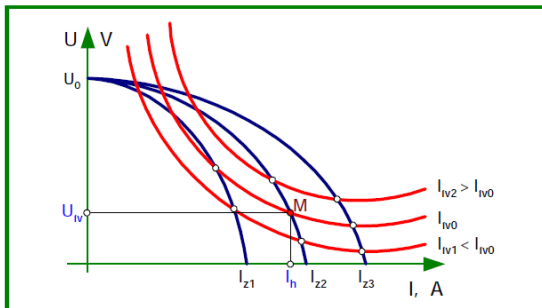
$$\phi = U_{iv} \cdot I_h \cdot \cos \varphi \quad (1 \text{ pont})$$

$$E_v = \frac{dE}{ds} = \frac{\eta \cdot \Phi}{f \cdot v_h} \quad (1 \text{ pont})$$

$\varphi=0^\circ$, $U=18-22$ V, $I=100-120$ A, $v_h=15-20$ cm/min, $f=1$, (2 pont)

$$E_v=400-700 \text{ J/mm} \quad (1 \text{ pont})$$

1.c Rajzolja fel helyesen a BKI eljárásra vonatkozó áramforrás karakterisztikát! A diagramban ábrázolja az ívkarakterisztikát és jelölje be a stabil munkapontot! (5 pont)



2.a Sorolja fel a hegesztő eljárások lehetséges hőforrásait! Minden hőforrás esetén nevezzen meg egy hegesztő eljárást! (5 pont)

exoterm kémiai reakcióhő (lánghegesztés)

villamos és plazmaív (BKI, PIH)

ellenálláshő (ellenállás ponthegesztés)

sugárenergia (lézersugárhegesztés)

mechanikai energia (dörzshegesztés)

2.b Sorolja fel a hegesztő eljárások ISO 4063 szabvány szerinti főcsoportjait! (5 pont)

1, *Ívhegesztés*

2, *Ellenálláshegesztés*

3, *Lánghegesztés*

4, *Sajtoló hegesztés*

5, *Sugártechnológiák*

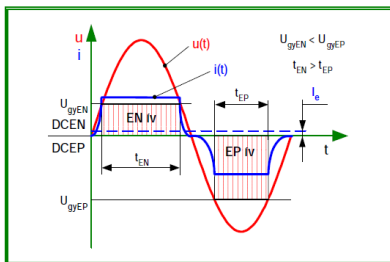
6, -

7, *Egyéb*

8, *Vágások*

9, *Forrasztások*

2.c Ábra segítségével mutassa be, hogy miért van szükség az egyenáramú komponens elleni védelemre váltóárami SWI (141) hegesztésnél? Sorolja fel a lehetséges védekezési lehetőségeket! (5 pont)



U_0 növelése, NF, aszimmetrikus négyszög hullám

ábra: 2 pont

védekezési lehetőségek: 3 pont

3.a Diagram és ábra segítségével mutassa be az SWI lassú impulzustechnológiát! (5 pont)

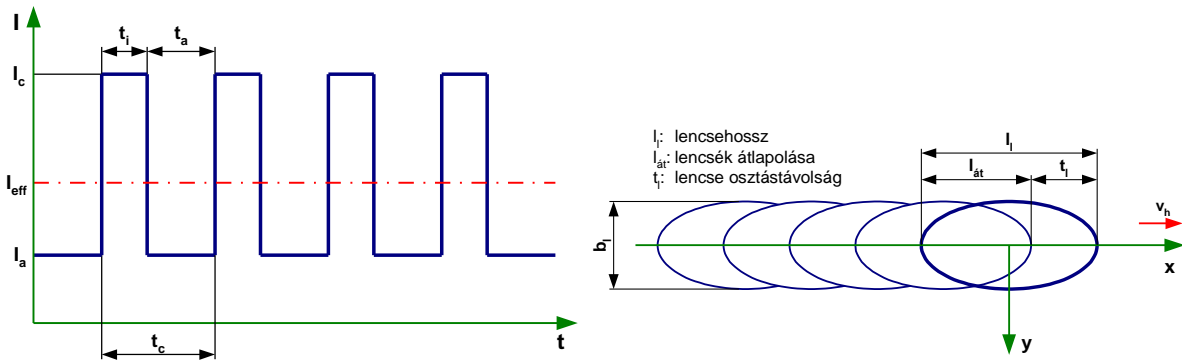
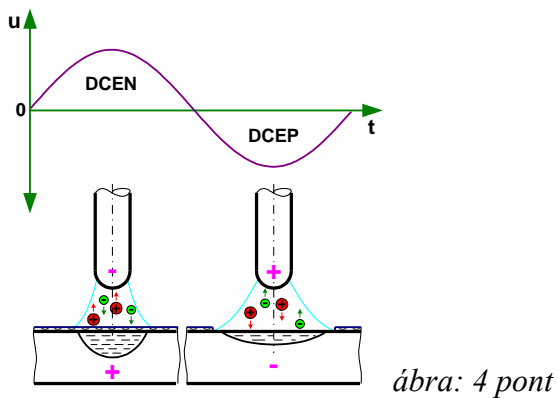


diagram: 3 pont, ábra: 2 pont

3.b Szövegesen és ábra segítségével ismertesse az oxidbontás folyamatát alumínium ötvözetek SWI hegesztésénél! (5 pont)



ábra: 4 pont

nagyméretű Ar ionok segítik feltörni az oxidhártyát, amely alatt olvadt állapotú alumínium van (1 pont)

3.c Miért célszerű kompozit volfrámelektrodot alkalmazni? Melyek a legismertebb elektrod típusok? (5 pont)

nagyobb elektród élettartam, kisebb kopás (1 pont)

nagyobb áramerhelhetőség (1 pont)

W-ThO₂ => WT20, W-ZrO₂, W-CeO₂, W-Y₂O₃, W-La₂O₃ (3 pont)

4.a Mutassa be a bázikus bevonatú elektródák tulajdonságait, ismertesse a jellemzői összetevőit! (5 pont)

- *megfelelő szárítással a hegömladék hidrogéntartalma 5 ml/100g fém értékre, vagy ez alá csökkenthető,*
- *kiváló mechanikai jellemzők (átmeneti hőmérséklet, szívósság, nyúlás, szilárdság, repedésellenállás),*
- *az ömladék alacsony O₂, S és P tartalmú (lásd a 6. fejezetet), rövid ívvel a N₂ tartalom is megfelelő értéken tartható,*
- *gázképző reakciók*
- *rutillal és K vízüveggel térbeli helyzetre is alkalmas, az alapelektroda vályúhelyzetben*
- *kiváló, térbeli pozíciókban közepes adottságú,*
- *rutillal és K vízüveggel AC-re is alkalmas, egyébként a helyes polaritás mindig DCEP,*
- *a folyópát a salakot híg folyóssá teszi, amelyben a salakzárványok (bekevert salak és reakciótermékek) könnyen a felszínre úsznak,*
- *nagyceppes leolvadás,*
- *rossz résáthidalóképesség miatt igényes illesztést igényel,*
- *rövid ívhosszal kell leolvasztani, mivel védelme csak közepes hatékonyságú,*
- *a hegesztendő felület tisztaságára érzékeny,*
- *Fe poros változata vályúhelyzetben nagy leolvasztási teljesítményre képes,*
- *az ömladék szakítószilárdsága Cr-mal vagy Mo-nel 900 MPa-ig növelhető*

4.b Sorolja fel a bevonat funkcióit bevontelektrodás kézi ívhegesztésnél! (5 pont)

1. *gázképzők,*
2. *salakképzők,*
3. *ívstabilizálók (ionizálók),*
4. *dezoxidálók,*
5. *nitrogénmegkötők,*
6. *kén- és foszforcsökkentők,*
7. *ötvözők,*
8. *leolvasztási teljesítményt növelő fémporok,*
9. *plasztifikátorok,*
10. *kötőanyagok.*

4.c Mutassa be a bevontelektrodák nemzetközi jelölési rendszerét (pl. E 52 3 1Ni B 5 3 H5)? (5 pont)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
E	46	3	1Ni	B	5	4	H5

1. Fogyóelektródás, kézi ívhegesztéshez használatos elektróda jele.
2. A hőkezeletlen állapotú hegyőmledék MPa-ban kifejezett minimális felső folyáshatárának
3. A hőkezeletlen állapotú hegyőmledék átmeneti hőmérsékletére utal.
4. A hegyőmledék vegyi összetételére utal.
5. Az elektróda bevonattípusára (salaktípusára) utal.
6. Az elektróda kihozatalára (Recovery, jele R) és a leolvasztásához szükséges áram típusára, egyenáram esetén a polaritására utal.
7. Az elektródáknak a különféle hegesztési helyzetekre való alkalmasságát jelöli.
8. A hegyőmledék legnagyobb hidrogéntartalmára utal (a hidrogéntartalom mértékegysége