

**POLIETILÉN (PE) ANYAGÚ GÁZELOSZTÓ VEZETÉKEK
HEGESZTÉSTECHNOLÓGIAI UTASÍTÁSA**

Előterjesztette:

Jóváhagyta:

Fodor Zsolt
elosztási csoportvezető

Doma Géza
ügyvezető

	Hatálybalépés: 2019. szeptember 17.
--	-------------------------------------

Változtatás átvezetésére:

kötelezett

nem kötelezett

TARTALOMJEGYZÉK

I.	Az utasítás hatálya	4
II.	Fogalmak	4
III.	Hivatkozások	5
IV.	Általános előírások	6
V.	PE csövek és idomok hegesztett kötési módjai	7
	5.1. Tompahegesztés	7
	5.1.1. Tompahegesztés elve	7
	5.1.2. Tompahegesztés alkalmazási területe	8
	5.1.3. Tompahegesztés eszközei	8
	5.1.4. Tompahegesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények	9
	5.1.5. Tompahegesztés műveleti leírása	11
	5.1.6. Tompahegesztés számítógéppel vezérelt tompahegesztő berendezéssel	17
	5.1.7. Befejező, ellenőrző műveletek, varratjelölés	17
	5.1.8. Hibalehetőségek, azok következményei	18
	5.2. Nyeregidom hegesztés	19
	5.2.1. Nyeregidom hegesztés elve	19
	5.2.2. Nyeregidom hegesztés alkalmazási területe	20
	5.2.3. Nyeregidom hegesztés eszközei	20
	5.2.4. Nyeregidom hegesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények	21
	5.2.5. Nyeregidom hegesztés műveleti leírása	22
	5.2.6. Befejező, ellenőrző műveletek, varratjelölés	25
	5.2.7. Hibalehetőségek, azok következményei	25
	5.3. Tokos hegesztés	26
	5.3.1. Tokos hegesztés elve	26
	5.3.2. Tokos hegesztés alkalmazási területe	26
	5.3.3. Tokos hegesztés eszközei	26
	5.3.4. Tokos hegesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények	27
	5.3.5. Tokos hegesztés műveleti leírása	28
	5.3.6. Befejező, ellenőrző műveletek, varratjelölés	30
	5.3.7. Hibalehetőségek, azok következményei	30
	5.4. Fűtőszálas idomok hegesztése (elektrofúziós hegesztés)	31
	5.4.1. Elektrofúziós hegesztés elve	31
	5.4.2. Elektrofúziós hegesztés alkalmazási területe	32
	5.4.3. Elektrofúziós hegesztés eszközei	32
	5.4.4. Elektrofúziós hegesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények	33
	5.4.5. Elektrofúziós hegesztés műveleti leírása	33
	5.4.6. Befejező, ellenőrző műveletek, varratjelölés	40
	5.4.7. Hibalehetőségek, azok következményei	40

VI. Munka-, tűz- és környezetvédelmi előírások	40
6.1. Általános munka- és tűzvédelmi előírások	40
6.1.1. PE csövek hegesztésére vonatkozó általános előírások	42
6.1.2. Anyagok, eszközök szállítására, tárolására vonatkozó általános előírások	42
6.2. Személyi feltételek	43
6.3. Védőfelszerelések	44
6.4. Környezetvédelmi előírások	44
6.4.1. Általános előírások	44
6.4.2. Hulladékok kezelése	44
6.5. Hegesztés biztonságtechnikai előírásai	44
6.6. Vonatkozó biztonsági szabályzatok jegyzéke	45
VII. Mellékletek	
1.sz. melléklet Tompahegesztés paramétere (SDR17,6-ROTHEMBERGER)	47
2.sz. melléklet Tompahegesztés paramétere (SDR11-ROTHEMBERGER)	48
3.sz. melléklet Tompahegesztés paramétere (SDR17,6-OMICRON)	49
4.sz. melléklet Tompahegesztés paramétere (SDR11-OMICRON)	50
5.sz. melléklet Hegesztési minősítések értelmezése, WPS lapok	51

I. AZ UTASÍTÁS HATÁLYA

Jelen a hegesztés-technológiai utasítást kell alkalmazni a polietilén (PE) anyagú gázelosztó vezetékek és tartozékaik létesítése, karbantartása, átalakítása és javítása során végzendő hegesztési munkáknál.

Nem vonatkozik a gázelosztó vezetékbe, annak tartozékaként beépített gyári berendezések, gyártmányok varrataira, így például a szerelvények gyári előkészítésű varrataira.

Az E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű Társaság a PE hegesztési munkáinak kivitelezésére a Kft-nél alkalmazásban lévő hegesztő személyzettel rendelkezik.

A Kft. a hegesztési munkáit az építés, során szerződéses partnerekkel, hibaelhárításkor saját alkalmazásban lévő hegesztő személyzettel végezteti el.

Az E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű Társaság a hegesztési munkáinak kivitelezésére a Kft-nél alkalmazásban lévő hegesztő személyzettel nem rendelkezik.

A Kft. a hegesztési munkáit mind az építés, mind a javítás és hibaelhárítás során szerződéses partnerekkel végezteti el.

Az E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű Társaság szolgáltatási területén ezen hegesztés-technológiai utasítás betartását a társaság által megbízott kivitelező cégek számára szerződésben írja elő.

Hegesztő eljárások vonatkozásában jelen előírás a csővezetéki elemek (csövek, és/vagy idomok és szerelvények) tompa, tokos, nyeregidom és elektrofitting hegesztéseire vonatkozik.

A hegesztés-technológiai utasításnak a hatósági rendeletekben és szabványokban szabályozott előírásaitól eltérést csak a Bányahatóság engedélyezhet.

II. FOGALMAK

Csővégződésű idom: olyan polietilén idom – pl.: polietilén gömbcsap -, amelynek a polietilén csővezetékhez csatlakozó hosszított szárai a csatlakozó polietilén cső megfelelő méretével megegyeznek.

Fűtőelem: a cső és/vagy idom kötési felületének hegesztés előtti felmelegítésére alkalmas elektromos fűtésű szerszám.

Fűtőelemmel hegeszthető idom: olyan PE csőidom, melynek egy vagy több hegeszthető kötési felületének előmelegítése a felülethez nyomott fűtőelemmel történik.

Fűtőszálas (elektrofúziós) hegesztés: PE anyagú cső külső palástfelülete és az elektrofitting kötési felülete között létrejövő hegesztett kötés.

Fűtőszálas idom (elektrofitting): olyan PE csőidom, melynek egy vagy több kötési (hegesztési) felületénél gyárilag beépített áramvezető van, melyre a rákapcsolt elektromos

áram hőhatása biztosítja a kötési felületek felmelegítését, a hegesztéshez szükséges hőmennyiséget.

Nyomás alatti megfűró nyeregidom: olyan nyeregidom oldalkivezetéssel, amely a csőfal átfűrésére gyárilag beépített fűróval rendelkezik.

Nyeregidom: olyan polietilén csőidom, mely polietilén csövek tengelyére merőleges irányú leágazások létesítésére szolgál.

Nyeregidom hegesztés: a nyeregidom ívelt belső és a PE cső külső palástfelülete között létrejövő hegesztett kötés, ahol a kötési felületek felmelegítése profilos fűtőelemmel történik.

Tokos hegesztés: a PE csővég külső palástfelülete és a tokos idom belső felülete között létrejövő hegesztett kötés, ahol a kötési felületek előmelegítése profilos fűtőelemmel történik.

Tokos idom: olyan PE csőidom, melynél a csatlakozó PE cső külső palástfelülete és a csőidom tokos részének belső palástfelülete között jön létre a hegesztett kötés.

Tompa hegesztés: PE csövek és/vagy idomok sík, párhuzamos homlokfelületei között létrejövő hegesztett kötés, melynél a kötési felületek felmelegítése fűtőelemmel történik.

Szabványos méretarány, SDR: a PE anyagú csősorozat megjelölése olyan megfelelő számmal, amely közelítőleg azonos a d_n névleges külső átmérő és az e_n névleges falvastagság hányadosával.

III. HIVATKOZÁSOK

1. MSZ EN 1555-1:2011 Műanyag cső vezetékrendszerek éghető gázok szállítására. Polietilén (PE). 1. rész: Általános előírás
2. MSZ EN 1555-2:2011 Műanyag csővezetékrendszerek éghető gázok szállítására. Polietilén (PE). 2. rész: Csövek
3. MSZ EN 1555-3:2010+A1:2013 Műanyag csővezetékrendszerek éghető gázok szállítására. Polietilén (PE). 3. rész: Csőidomok
4. MSZ EN 1555-4:2011 Műanyag csővezetékrendszerek éghető gázok szállítására. Polietilén (PE). 4. rész: Szelepek
5. MSZ EN 1555-5:2011 Műanyag csővezetékrendszerek éghető gázok szállítására. Polietilén (PE). 5. rész: A rendszer céljának való megfelelés
6. MSZ EN 13067:2013. Műanyaghegesztők. A hegesztők minősítő vizsgálja. Hőre lágyuló műanyag szerkezetek.
7. MSZ 2364-420: 1999. Legfeljebb 1000 V névleges feszültségű erősáramú villamos berendezések létesítése. A villamos berendezés hőhatása elleni védelem.
8. MSZ 2364-450: 1994. Legfeljebb 1000 V névleges feszültségű erősáramú villamos berendezések létesítése. Feszültségcsökkentés-védelem.
9. TU 1. E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű TársaságTechnológiai Utasítás. Gázelosztó vezeték létesítése.
10. Munka-, tűz- és környezetvédelmi szabályzat, E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű Társaság
11. 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet Hegesztési Biztonsági Szabályzat.
12. 47/1999. (VIII. 4.) GM rendelet Emelőgép Biztonsági Szabályzat

13. 15/1998 (IKK.8.) IKIM közlemény. A műanyag hegesztők minősítési rendszeréről.
14. ÉMISZ 297-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötése. Általános műszaki követelmények.
15. ÉMISZ 298-1-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötéseinek vizsgálata. Általános előírások.
16. ÉMISZ 298-2-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötéseinek vizsgálata. Méretellenőrzés és vizsgálat.
17. ÉMISZ 298-3-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötéseinek vizsgálata. Röntgenvizsgálat.
18. ÉMISZ 298-4-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötéseinek vizsgálata. Ultrahangvizsgálat.
19. ÉMISZ 298-5-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötéseinek vizsgálata. Makrometszet vizsgálat.
20. ÉMISZ 298-6-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötéseinek vizsgálata. Hajlítópróba.
21. ÉMISZ 298-7-84. Műanyag csövek és idomok hegesztett kötéseinek vizsgálata. Huzópróba.
22. 80/2005. (X.11) GKM rendelet. A gázelosztó vezetékek biztonsági követelményeiről és a Műszaki Biztonsági Szabályzata.

IV. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK

A polietilén anyagú gázvezetékek hegesztési munkálatainak helyszíni irányítására és ellenőrzésére legalább középfokú végzettséggel rendelkező felelős személyt kell megbízni, akinek feladatát munkaköri leírásban kell szabályozni.

Polietilén anyagú gázelosztó vezetéken hegesztési munkálatokat csak 15/1998 IKIM közlemény szerint minősített, az alkalmazott hegesztésre érvényes minősítéssel rendelkező minősített műanyaghegesztő végezhet. A minősítés két évig érvényes. A minősítést hat hónaponként a hegesztési felelős aláírásával érvényesíti. A hosszabbítás az alábbi feltételek teljesülése esetén érvényes:

- a hegesztő az adott minősítéssel hegeszt, legfeljebb hat havi megszakítással,
- a hegesztő a minősítés körülményei között dolgozik,
- nincs különleges indok a hegesztő szaktudásának kétségbevonására.

A polietilén gázelosztó vezetékek építési és felújítási munkái során az E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű Társaság műszaki ellenőre szűrőpróbaszerűen varratellenőrzéseket végez. Indokolt esetben az építésen dolgozó hegesztőkkel helyszíni próbahegesztést készíttet az alkalmazott hegesztési eljárások közül a tokos (kézi és gépi), a tompa és a nyeregidom hegesztéssel, és azokat bevizsgáltatja.

Minden hegesztőnek a minősítésétől függetlenül próbavarratott kell készítenie az alábbi esetekben:

- akit először alkalmaznak gázelosztó vezeték hegesztésére,
- aki félévnel hosszabb ideig nem végzett gázelosztóvezetéki hegesztést,
- aki új hegesztéstechnológiai előírás szerinti munkát végez.

A hegesztést csak rendszeres műszaki felülvizsgálat alapján kiállított, érvényes minőségi tanúsítvánnyal rendelkező hegesztő berendezéssel, szerszámmal lehet végezni. A hegesztő berendezés felülvizsgálatát minimum évente el kell végezni, a megfelelőségről tanúsítványt kell kiállítani.

A polietilén anyagú gázvezetékek szerkezeti elemei feleljenek meg az alábbi szabványok előírásainak:

PE cső	MSZ EN 1555-2:2011
PE idom	MSZ EN 1555-3:2011

A csövek és idomok polietilénből készült részei egymással hegeszthetők legyenek. A hegeszthetőséget az MSZ EN 1555 szabványok írják elő.

A hegesztést a minősített hegesztőnek a hegesztés-technológiai utasítások (WPS lapok) szerint kell készítenie (7. sz. melléklet). A WPS lapok ezen utasítás mellékletében szerepelnek.

A WPS lapok kiválasztásának főbb szempontjai:

- a hegesztendő varratípusnak (tompá-, tokos-, nyereg ill. elektrofitting) a WPS lap megfelel-e,
- a hegeszteni kívánt csőátmérő és hegesztési eljárás (kézi-, gépi) beleesik-e a WPS lapon feltüntetett érvényességi tartományba.

A hegesztést végző személy köteles maradandóan jelölni saját azonosító jelével az általa készített varratot. Ezt a megvalósulási tervre rá kell vezetni. A vállalkozó az építésért felelős műszaki vezetője és az E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű Társaság műszaki ellenőre köteles építés közben ellenőrizni a jelölés meglétét.

A hegesztési munkákról hegesztési naplót kell vezetni. A hegesztési naplót a vállalkozó építésért felelős műszaki vezetője, az E.GAS Gázelosztó Korlátolt Felelősségű Társaság műszaki ellenőrének és a hegesztőnek aláírásukkal kell igazolni és a megvalósulási tervdokumentációhoz kell csatolni.

A hegesztési naplónak az alábbi adatokat kell tartalmaznia:

- a hegesztési munkát végző hegesztők nevét, beütő jeleiket, a munka helyét,
- a varratok azonosítási jelét, helyét, sorszámát és szelvényszámát,
- a munka során alkalmazott WPS lapok azonosítóit,
- a hegesztő berendezés típusát, a hegesztési kötés módját,
- a hegesztendő cső, idom méretét, anyagát,
- a varratvizsgálat módját,
- a környezet hőmérsékletét és -5°C -nál hidegebb hőmérséklet esetén az előkészítés leírását.

A "D" tervben (megvalósulási dokumentáció) minden egyes varratot jelezni kell, azok mellett fel kell tüntetni az illető varrat azonosító számát.

A vezeték nyomáspróbája előtt az összes hegesztési varratot ellenőrizni kell. Továbbá ellenőrizni kell, hogy a hegesztési varratok mellett a hegesztő személy jele, valamint a hegesztési varrat száma fel van-e tüntetve.

A gázelosztó vezetékek hegesztett kötéseinek, próbavarrataink vizsgálatát és értékelését az ÉMISZ 298/1-8-84 szabványsorozat szerint kell elvégezni. A varratok roncsolásmentes vizsgálatát a 80/2005 GKM rendelet és a tervekben előírtaknak megfelelői %-ban kell elvégezni.

V. POLIETILÉN (PE) CSÖVEK ÉS IDOMOK HEGESZTETT KÖTÉSI MÓDJAI**5.1 Tompahegesztés****5.1.1 A tompahegesztés elve**

Tompahegesztésnél a csövek sík, párhuzamos homlokfelületei kerülnek összehegesztésre. A hegesztéshez szükséges hőmennyiséget egy elektronikus hőmérséklet-szabályozó automatikával ellátott fűtőelem, a hegesztéshez szükséges erőt pedig a hegesztő berendezés biztosítja.

A tompahegesztés során a hegesztendő felületek kellő mértékű felmelegedése után a fűtőelemet leválasztják az összehegesztendő csövek homlokfelületéről, majd a hegesztő berendezés segítségével a hegesztendő felületeket egymáshoz nyomják. A hegesztéshez szükséges nyomóerőt egy meghatározott ideig fenn kell tartani.

5.1.2 A tompahegesztés alkalmazási területe

Az egyes tompahegesztési eljárásokat és azok alkalmazhatóságát az 1. sz. táblázat foglalja össze:

PE cső mérete DN (mm)	Hegesztési eljárások	
	Tompa	Tompa CNC
20 SDR 11	-	-
32 SDR 11	-	-
63 SDR 17,6 SDR 11	- -	- -
90 SDR 17,6 SDR 11	- -	- +
110 SDR 17,6 SDR 11	- -	+ +
160 SDR 17,6 SDR 11	+ +	+ +
200 SDR 17,6 SDR 11	+ +	+ +
250 SDR 17,6 SDR 11	+ +	+ +
315 SDR 17,6 SDR 11	+ +	+ +
400 SDR 17,6 SDR 11	+ +	+ +

1.sz. táblázat

A táblázatnak megfelelően tompahegesztő eljárást valamint a tompahegesztő CNC eljárást a DN 160 méretű vagy ennél nagyobb csövek és idomok esetében korlátozás nélkül lehet alkalmazni a szabványos méretaránytól (SDR) függetlenül.

A programvezérlésű (CNC) tomphaelesztő berendezéssel azonban DN 90 SDR 11 méretű vagy ennél nagyobb csövek és idomok is hegeszthetők olyan feltételekkel, ahogy a berendezés alkalmazását a bányahatóság engedélyezte.

Tomphaelesztéssel csak azonos szabványos méretarányú csövek és/vagy idomok hegeszthetők össze.

5.1.3 A tomphaelesztés eszközei

Tomphaelesztő gép

A csővégek és/vagy idomok egytengelyű befogását és mozgatását, a csővégmaró szerszám és a tomphaelesztő fűtőelem (hegesztő tükör) központos pozicionálását, valamint a hegesztéshez szükséges tengely irányú erőket mechanikus vagy hidraulikus úton biztosító gép.

A tomphaelesztő gép kiegészítő tartozékai, eszközei az alábbiak:

- áramfejlesztő aggregátor,
- befogó betétek különböző csőmérethez

Csővégmaró

A csővégek párhuzamosítására szolgáló elektromos meghajtású, a hegesztőgépben a cső- és/vagy idomvéggel egytengelyűen pozicionálható forgácsolószerszám.

Tomphaelesztő fűtőelem (hegesztő tükör)

A cső és/vagy idom kötési felületeinek hegesztés előtti felmelegítésére alkalmas elektromos fűtésű szerszám.

Az ömledékkal érintkező felületei teflonbevonattal vannak ellátva. A teflonbevonat épségére fokozottan kell vigyázni, fém szerszámmal nem szabad hozzáérni, tisztítása nem műszálas ronggyal, esetleg fakéssel történhet.

Görgős csőtámasz

A hegesztendő csőszálak alátámasztását és tengelyirányú mozgatását elősegítő eszköz, amellyel a hegesztő berendezésre ható erők, ezáltal a hegesztési vonzóerő, továbbá a csőszálak felszíni sérülései elkerülhetők.

5.1.4 A tomphaelesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények

Tomphaelesztő berendezés

A tomphaelesztő berendezésen a csővégek befogása előtt az alábbiakat kell ellenőrizni:

- hidraulikus tápegység olajsintje,
- hidraulikai tömlők csatlakoztatása, tömlők épsége,
- mozgó - csúszó elemek tisztasága.

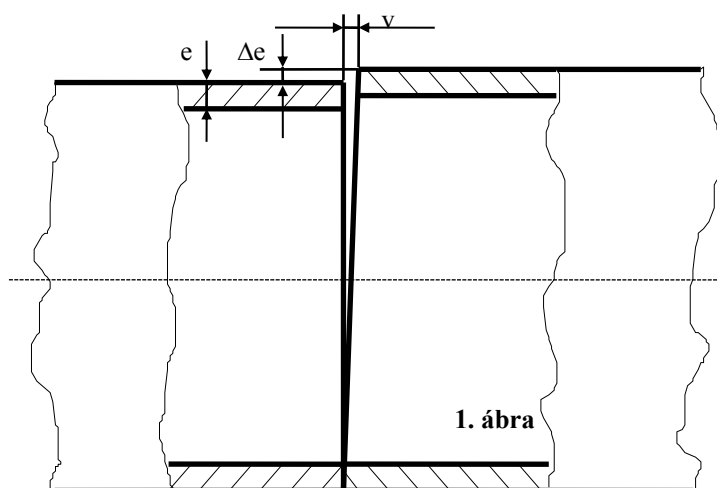
Csővégek befogása és párhuzamosítása után a következő további ellenőrző műveleteket kell elvégezni:

- maximális nyomóerő kifejtésre alkalmas-e,
- nyomástartás,
- legnagyobb nyomóerőnél a kibillenés mértéke $\{v\}$,
- hegesztendő csővégek biztonságos, csúszásmentes befogása,
- palásteltolódás mértéke (ovalitás esetén forgatás) $\{\Delta e\}$.

Ellenőrizni kell a hidraulikus rendszer nyomástartó képességét. A berendezésbe két csővéget kell befogni, a csővégeket a párhuzamosítás után hegesztőerőnek megfelelő értékkel egymásnak kell szorítani, majd magára hagyva figyelni kell a nyomást. A berendezésen nyomásesés nem megengedett.

A befogópofáknak egytengelyűnek kell lenni. A legnagyobb hegeszthető csőátmérőhöz tartozó hegesztőerő hatására sem billenhetnek ki az előírtnál jobban (1. sz. ábra).

Ellenőrizni kell a vezetópályák simaságát, párhuzamosságát, a hidraulikus rendszer légmentességét. A berendezés mozgópofáját előre-hátra kell mozgatni. A pofának a teljes pályán könnyedén, ugrásmentesen kell haladni mindkét irányban. A rendszerben csak tiszta olaj lehet.



Palásteltolódás $\{\Delta e\}$ ellenőrzése (1. ábra): a gépbe a hegeszthető legkisebb azonos átmérőjű SDR 17,6 PE csőmintát kell befogni; a befogott minták palásteltolódása legfeljebb a falvastagság 10 %-a lehet. Az ellenőrzéshez hézagmérőt kell használni.

Résméret $\{v\}$ ellenőrzése (1. ábra): a gépbe befogható legnagyobb átmérőjű SDR 11 PE csőmintát kell befogni, majd a befogott mintákra az ahhoz tartozó hegesztőerővel kell hatni; a keletkező résméret a falvastagság 5 %-át nem haladhatja meg. Az ellenőrzéshez szintén hézagmérőt kell használni.

A befogópofáknak csúszásmentesen kell megfogni a csöveket.

Csúszásmentesség ellenőrzése: a gépbe befogható legnagyobb névleges átmérőjű SDR 11 PE csövet kell befogni és hegesztőerő nagyságú nyomást kell létrehozni; a csövek nem csúszhatnak meg.

Csővégmaró

A csővégmaró max. 0,25 mm vastag forgácsot választhat le.

Ellenőrzés: a berendezésbe befogott csővéget forgácsolni kell; a leváló forgács vastagsága 0,1-0,25 mm kell legyen, a megmunkált felület nem lehet hullámos. Az ellenőrzéshez tolómérőt kell használni.

A csővégmarónak a homlokfelületeket párhuzamosítani kell.

Ellenőrzés: berendezésbe fogott csővégeket meg kell munkálni; a megmunkált csővégek között (azokat összeérintve) 0,5 mm-nél nagyobb rés nem lehet. Az ellenőrzéshez hézagmérőt kell használni.

Tompahegesztő fűtőelem (hegesztő tükör)

A fűtőelem hőmérséklet szabályzó automatikájának stabilan kell tartania a beállított hőmérsékletet. Ellenőrzése 2°C pontosságú, hitelesített tapintó hőmérővel történjen, a fűtőfelület mindkét oldalán 4-4 pont hőmérsékletének mérésével. A mért érték a beállított értéktől ± 5 °C- al térhet el.

A fűtőelem felszínén levő teflonbevonat ép, szennyeződésmentes legyen. Ellenőrzése szemrevételezéssel történjen.

A fűtőelem munkafelülete sík legyen, a munkafelületek pedig legyenek párhuzamosak. Az ellenőrzéshez tolómérőt kell használni.

Csővégtámasz

A csőtámasz támasztóelemének egyenes tengelyűnek kell lenni, a gördülő-testnek könnyen kell forogni.

5.1.5 A tomphaesztés műveleti leírása

A hegesztés előkészítése

1. A hegesztő-berendezésre szükség esetén a megfelelő méretű befogó betéteket fel kell szerelni. A hegesztő-berendezést sima, vízszintes helyre kell telepíteni. Tőle 2-3 m-re legalább 1-1 görgős csőtámaszt kell elhelyezni.
2. A hegesztendő csővégeket kívül, legalább 0,5 m hosszan, belül lehetőség szerinti mélységben a szennyeződéstől meg kell tisztítani. A csővégek épségét szemrevételezéssel ellenőrizni kell. A csővégen nem lehet mechanikai sérülés, felszíni hullámosság, színinhomogenitás, szemmel észlelhető ovalitás.

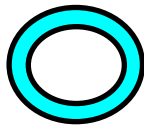
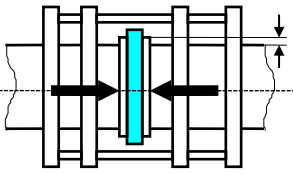
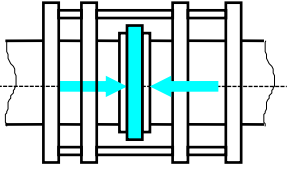
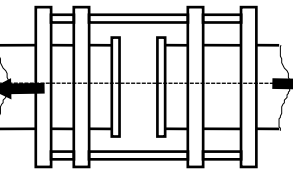
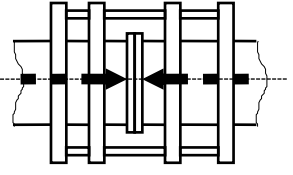
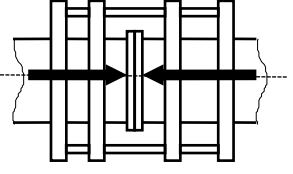
3. A befogópofákat az összezárás-végponttól 30-40 mm-re kell beállítani, és a csótámasszal alátámasztott csővégeket a pofákba kell helyezni. Szükség esetén úgy kell a csótámasz magasságát és helyét változtatni, hogy a csővégek belesimuljanak az alsó pofába.
4. A felső pofaíveket összezárva ellenőrizni kell a palásteltolódást. Az előírtnál nagyobb eltolódás esetén a pofákat fellazítva a csövek forgatásával kell az optimális helyzetet beállítani. Szükség esetén a csővég levágásával kell ismételtten beállítani a megfelelő helyzetbe. Ha ez nem vezet eredményre, úgy a csőszálat nem lehet beépíteni.
5. Amennyiben a végleges rögzített csővégek porosak vagy egyéb, szárazon el nem távolítható szennyeződés van rajtuk, úgy nedvesített, szálmentes ronggyal le kell mosni.
6. Megszáradás után be kell helyezni a csővégmarót a berendezésbe (ha olyan a szerkezeti kialakítás, akkor rögzíteni kell), majd meg kell kezdeni a csővégek lemunkálását. Az összenyomó erőt úgy kell megválasztani, hogy a marótárcsák még könnyedén forogjanak. Mindaddig kell forgácsolni, míg a csővégek mindkét homlokfelületéről a teljes falvastagságnak megfelelő folyó forgács nem válik le. Ekkor az összenyomó erőt - a pofák széthúzása nélkül - fokozatosan 0-ra kell csökkenteni.
7. A forgács leszakadása után a csöveket szét kell húzni, a csővégmarót ki kell venni és a csővégeket össze kell érinteni. A hegesztőerővel azonos értékű erővel kell azokat összenyomni és ellenőrizni kell a rést és a palásteltolódást. Amennyiben a palásteltolódás és a rés a maximális értéket nem lépték túl, úgy a munkafolyamat folytatható.
8. A fűtőelemet meg kell tisztítani nem műszálas, szálmentes ronggyal. Naponta legalább egyszer, a munka kezdetekor ellenőrizni kell a fűtőelem hőmérséklettartását, a felületi hőegyenletességét.
A fűtőelem felszíni hőmérséklete 200-225 °C, vagy a csövet gyártó cég által megadott hőmérsékletű legyen. Lehetőség szerint nagyobb falvastagságok esetén ($e > 20$ mm) az alacsonyabb hőmérsékleti érték használandó.

A hegesztés folyamata

1. A tompahegesztés nyomás/idő diagramja a 2. ábrán látható.
A csővégeket szét kell húzni olyan mértékig, hogy a fűtőelem behelyezhető legyen, majd igen lassú összenyomással meg kell mérni, hogy a csövek vonszolásához mekkora erő ill. nyomás (p_v) kell.
2. A csővégek közé be kell helyezni a fűtőelemet és azokat a csőhöz a 2. és 3. táblázatban előírt melegítőerővel kell a fűtőelemhez nyomni mindaddig, míg körkörös olvadékgyűrű nem keletkezik. Az olvadékgyűrű mérete (h) a 2. és 3. táblázat szerinti legyen.
3. A megfelelő méretű olvadékgyűrű kialakulása után következik a hőntartás. A 4. táblázatban megadott (csőátmérőtől, falvastagságtól, anyagtól, környezeti hőmérséklettől függő) ideig melegíteni kell a csővégeket, majd az összenyomó erőt folyamatosan kell csökkenteni szintén a 2. és a 3. táblázatban megadott értékre.
4. A hőntartási idő befejeztével a csővégeket 20-40 mm-re szét kell hirtelen húzni, majd a fűtőelemet egy határozott mozdulattal le kell választani a csővégről (a kézi leválasztás nem szükséges a letépő mechanizmussal ellátott hegesztő-berendezéseknél), ki kell onnan emelni úgy, hogy a lágyult felületekhez ne érjen.


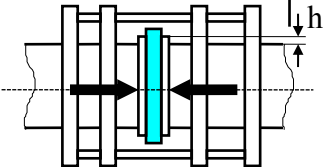
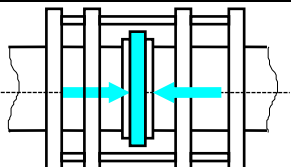
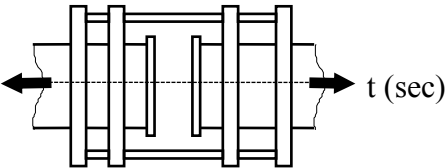
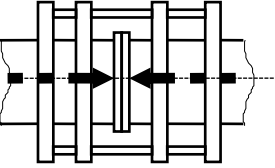
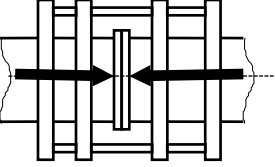
5. A csővégek széthúzása, majd összeérintése közti "átállási" idő nem lehet több a 4. táblázatban meghatározottnál.
6. Az összeérintett csővégekre ható erőt folytonosan kell növelni a vontatáshoz szükséges, valamint a táblázatban megadott hegesztőerő összegére. Közben figyelni kell a kettős olvadékgyűrű geometriai változását. **A hegesztőerőt úgy kell növelni az előírt értékre, hogy ívelt átmenetű, összeolvadt kettős gyűrű alakuljon ki.**
A hegesztőerőt a 4. táblázatban megadott ideig kell fenntartani.
A varrat hűlését nem szabad siettetni sem levegőráfúvással, sem vízzel való hűtéssel. Szélben, csapadékos időben, ködben, ill. -5°C környezeti hőmérséklet alatt csak fűthető védősátorban végezhető hegesztés.
7. A hűlési idő letelte után úgy kell a gépből kiemelni az összehegesztett csöveket, hogy sem emelés közben, sem utána a tároláskor hajlító igénybevétel ne lépjen fel.

Figyelem! A 2. és a 3. táblázatban megadott erő értékek elméleti jellegűek. A gyakorlatban alkalmazott hegesztő gépeken az egyes hegesztési fázisokhoz szükséges nyomást a hegesztő gép gépkönyvében leírtaknak megfelelően kell beállítani (ez általában a gép hidraulikájától függő nyomást jelent).

DN	(110)	160	200	250	315	400
 $A \text{ (cm}^2\text{)}$	20.52	43.14	67.54	105.19	167.07	270.18
 $F_1 \text{ (N)}$ $h \text{ (mm)}$ Leolvasztás (Körkörös olvadékgyűrű kialakulása)	308 1.0	647 1.5	1013 1.5	1578 2.0	2506 2.0	4053 2.5
 $F_2 \text{ (N)}$ $t \text{ (sec)}$ $t = f(T_k)$ Hőntartás	30 *	65 *	100 *	160 *	250 *	405 *
 $t \text{ (sec)}$ Átállás	Az értékeket lásd a 4. táblázatban					
 $t \text{ (sec)}$ Nyomásfelépítés	7	10	11	13	14	18
 $F_3 \text{ (N)}$ $t \text{ (min)}$ $t = f(T_k)$ Hűlés	308 *	647 *	1013 *	1578 *	2506 *	4053 *

2. táblázat

SDR 17,6 szabványos méretarányú PE csövek és idomok tompahegesztési fázisai és azok hegesztési paraméterei
* - lásd 4. táblázat

	DN	(90)	(110)	160	200	250	315	400
	A(cm ²)	21.07	31.4	66.69	103.94	162.09	257.32	415.79
	F ₁ (N) h (mm)	316 1.0	471 1.0	1000 1.0	1559 1.0	2431 1.5	3860 1.5	6237 2.5
Leolvastás (Körkörös olvadékgyűrű kialakulása)								
	F ₂ (N) t (sec) t= f(T _k)	31 * *	50 * *	100 * *	160 * *	243 * *	390 * *	624 * *
Hőntartás								
	t (sec)	Az értékeket lásd a 4. táblázatban						
Átállás								
	t (sec)	9	10	13	15	17	21	24
Nyomásfelépítés								
	F ₃ (N) t (min) t= f(T _k)	316 * *	471 * *	1000 * *	1559 * *	2431 * *	3860 * *	6237 * *
Hűlés								

3. táblázat

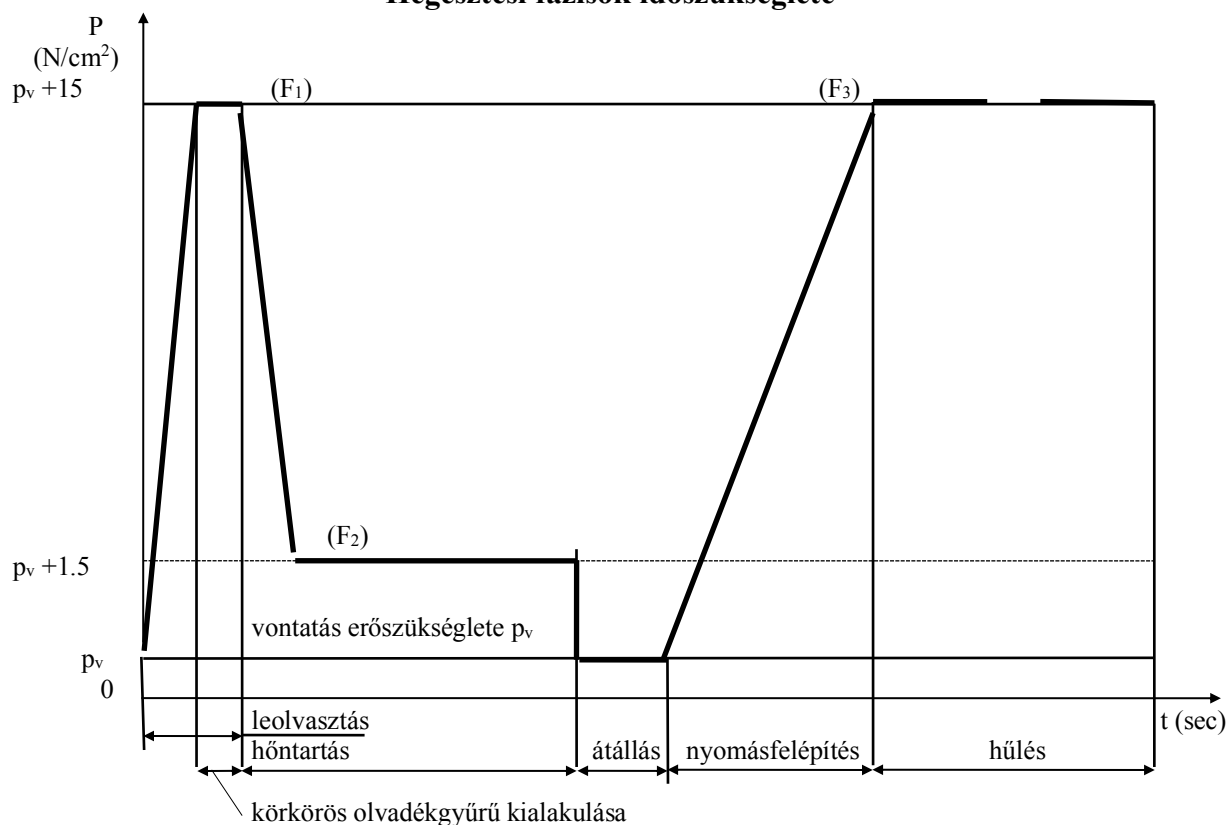
SDR 11 szabványos méretarányú PE csövek és idomok tompahegesztési fázisai és azok hegesztési paramétereit

* - lásd 4. táblázat

Cső névleges mérete (DN)	Szabványos méretarány	Hőntartási idő a környezeti hőmérséklet (T_k) függvényében (sec)			Átállási idő (sec)	Hűlési idő a környezeti hőmérséklet (T_k) függvényében (min)		
		-5-+5 °C	+5-+20 °C	+20 °C felett		-5-+5 °C	+5-+20 °C	+20 °C felett
(90)	SDR 17.6 SDR 11	90	75	50	5	10	13	16
(110)	SDR 17.6	70	55	40	5	6	8	10
	SDR 11	100	85	70		10	13	16
160	SDR 17.6	100	85	70	5	10	13	16
	SDR 11	170	145	120		17	21	24
200	SDR 17.6	120	90	70	5	10	13	16
	SDR 11	170	145	120		17	21	24
250	SDR 17.6	170	145	120	10	17	21	24
	SDR 11	210	190	170		25	29	32
315	SDR 17.6	170	145	120	15	17	21	24
	SDR 11	250	230	210		33	37	40
400	SDR 17.6	175	145	120	15	33	37	40
	SDR 11	250	230	210		33	37	40

4. táblázat

Hegesztési fázisok időszükséglete



2. ábra

A hegesztés nyomás/idő diagramja

5.1.6 Tompahegesztés számítógéppel vezérelt (CNC) tompahegesztő berendezéssel

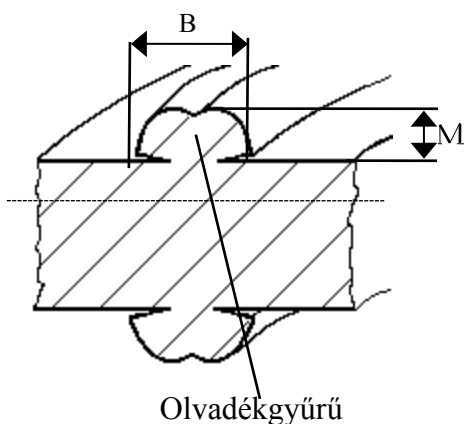
CNC tompahegesztő berendezéssel csak az adott berendezés kezeléséből és a hegesztés technológiájából sikeres elméleti és gyakorlati vizsgát tett személy hegeszthet. A hegesztés munkafázisai berendezés-specifikusak. Az ilyen berendezések a legfontosabb hegesztési paramétereket rögzítik és dokumentálják, melyeket a kivitelezéshez kapcsolódó dokumentumokhoz kell csatolni.

5.1.7 Befejező, ellenőrző műveletek, varratjelölés

Minden varratot szemrevételezéssel ellenőrizni kell. A tompahegesztés olvadékgyűrűnek geometriai méreteit az 5. táblázat tartalmazza.

Cső névleges átmérője (DN)	Szabványos méretarány (SDR)	Hegesztés végén M x B (mm)
(90)	SDR 17.6	2.5 x 3.0
	SDR 11	2.5 x 4.0
(110)	SDR 17.6	2.0 x 3.5
	SDR 11	3.0 x 5.0
160	SDR 17.6	3.0 x 4.5
	SDR 11	4.5 x 7.0
200	SDR 17.6	3.5 x 6.0
	SDR 11	6.0 x 9.0
250	SDR 17.6	4.5 x 8.0
	SDR 11	6.5 x 12.0
315	SDR 17.6	6.0 x 9.0
	SDR 11	10.0 x 15.0
400	SDR 17.6	7.0 x 11.0
	SDR 11	13.0 x 20.0

5. táblázat



A dudorszélesség (B) kerület menti egyenetlensége (névleges mérettől való eltérése) $\pm 20\%$ lehet. Az ellenőrzéshez tolómérőt kell használni. A nem megfelelőnek minősített varratot ki kell vágni.

A PE csövek és idomok tompahegesztéssel készített varratait roncsolásmentes (röntgen, ultrahang) vizsgálattal ellenőrizni kell az alábbiak szerint:

- a DN 160 SDR 17,6 méretű, belterületi középnyomású gázelosztó vezetékek minden tompahegesztési varratát;
- minden szilárdsági és tömörségi nyomáspróbával nem ellenőrzött varratot,
- védőcsőben levő összes varratot;
- a különböző irányokból létesült, illetve a folyamatos építés jelentős megszakítása után készülő vezeték-szakaszokat összekötő összes varratot.

A felsorolt varratokon kívül az összes többi varrat 10 %-át kell ellenőrizni roncsolásmentes vizsgálattal.

A CNC tompahegesztő berendezéssel készített varratokat nem kell roncsolásmentes vizsgálattal ellenőrizni, amennyiben a hegesztőgép jegyzőkönyvet nyomtat a hegesztési varratról és az megfelelő.

A vizsgálandó varratok kötelező számát a helyszíni ellenőrzés alkalmával a szolgáltató növelheti - ha azt a biztonság érdekében szükségesnek tartja -, amiről írásban nyilatkoznia kell. A hibás varratok számától függő pótvizsgálatokra vonatkozó előírást a szolgáltató vállalat esetenként határozza meg.

A varratvizsgálatok időpontját úgy kell megválasztani, hogy a varrat hibája esetén a csővégek újbóli összehegeszthetősége biztosítható legyen.

Varratjelölés: a varratot a cső felső alkotója mentén, 9 mm-es beütő szerszámmal kell megjelölni jól láthatóan (max 0.2 mm mélyen). A jelölés a hegesztést végző személy hegesztési bizonyítványának a száma. A hegesztési varratként csak fel kell tüntetni ezen jelölést.

5.1.8 Hibalehetőségek, azok következményei

Tompahegesztésnél az alábbi hegesztési varrathibák definiálhatók:

- kötésihiba;
- üregesedés;
- zárvány;
- dudorások repedés;
- varrat-test melletti repedés.

Kötésihibáról akkor beszélünk, ha a hegesztés síkjában egyes rétegekben nem jön létre hegesztett kötés. Ilyen jellegű hiba akkor keletkezhet, ha a hegesztő erő a hűlés ideje alatt leesik az előírt érték alá. Ekkor a varratbelső részében a zsugorodás következtében a hegesztési felületek elválhatnak egymástól. Ez a hiba roncsolásmentes vizsgálattal általában kimutatható. Veszélye abban rejlik, hogy a szilárdsági és tömörségi nyomáspróba során a

kötés nem mindig szenved kimutatható károsodást, a gázelosztó vezeték üzemeltetése során azonban bármikor meghibásodhat.

Üregesedés durva hegesztéstechnológiai vagy cső és/vagy csőidom gyártási hiányosság következtében keletkezhet. Roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható. Veszélye szintén abban rejlik, hogy nem okoz azonnali meghibásodást.

Zárványt a hegesztési felületek közé kerülő idegen anyag vagy az előírtnál nagyobb hőmérsékletű hevítés során, a PE bomlásakor keletkező kokszt okozhat. Az így keletkező feszültséggyűjtő helyek üzemelés során a lassú repedések kiinduló pontjai lehetnek, csökkentik a varrat terhelhetőségét. Roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható.

Dudorárok repedést és **varrat-test melletti repedést** főként a technológiai paraméterek - elsősorban a hegesztő erő - be nem tartása és a hegesztő berendezés nem megfelelő állapota okozhat. Jelentősen csökkentik a varrat élettartamát. Roncsolásmentes vizsgálattal nehezen mutatható ki.

5.2 Nyeregidom hegesztés

5.2.1 A nyeregidom hegesztés elve

A nyeregidom hegesztés elve megegyezik a tompahegesztés elvével, azzal a különbséggel, hogy a cső külső és az idom ívelt belső palástfelülete kerül összehegesztésre. A hegesztéshez szükséges hőmennyiséget ennél a hegesztésnél is egy elektronikus hőmérséklet-szabályozó automatikával ellátott fűtőelem, a hegesztéshez szükséges erőt pedig vagy kézi erő vagy hegesztő berendezés biztosítja.

A nyeregidom hegesztés során a hegesztendő felületek kellő mértékű felmelegedése után leválasztják azokat a fűtőelemről, majd kézzel vagy a hegesztő berendezés segítségével, a hegesztendő felületek egymáshoz nyomásával hozzák létre a hegesztéshez szükséges erőt, melyet meghatározott ideig fenn kell tartani.

5.2.2 A nyeregidom hegesztés alkalmazási területe

PE cső mérete DN (mm)	Nyeregidom hegesztés Nyeregidom nyakmérete		
	kézi DN 20,32	gépi DN 63,90,110	
63 SDR 17,6	-		
SDR 11	+		
90 SDR 17,6	+	+	
SDR 11	+	+	
110 SDR 17,6	+	+	
SDR 11	+	+	
160 SDR 17,6	+	+	+
SDR 11	+	+	+
200 SDR 17,6	+	+	+
SDR 11	+	+	+
250 SDR 17,6	+	+	+
SDR 11	+	+	+
315 SDR 17,6	+	+	+
SDR 11	+	+	+
400 SDR 17,6	+	+	+
SDR 11	+	+	+

6. táblázat

Nyeregidom alkalmazásával elsősorban leágazásokat lehet kiépíteni olyan épülő vagy üzemelő gerincvezetékéről, amelynek minimális átmérője 63 mm és SDR 11 méretarányú (6. táblázat). A **DN63 SDR17,6-os csőre nyeregidom nem hegeszthető**. A legkisebb átmérőlépcső általában egy átmérő-fokozatkülönbség.

Ezen kívül felhasználható még csőelzáró ballonlyuk kiépítésére, ill. lyukszerű csőpalást-sérülés javítására (vak nyeregidom).

A tompahegesztéssel ellentétben a nyeregidom hegesztés kis méretek esetén (nyeregidom névleges nyaktoldata DN 20, 32, 40) kézi hegesztéssel is történhet. Gépi hegesztést DN 63 mm és ennél nagyobb nyaktoldatú nyeregidomok hegesztésénél kell alkalmazni.

5.2.3 A nyeregidom hegesztés eszközei

Nyeregbefogó csőtámasz és csőbilincs

Két párhuzamos tengelyen csúszó befogószerszám, amely alkalmas az idom szilárd befogására, gyors mozgatására és a szükséges erő kifejtésére.

A csőbilincs a csőtengelyre merőlegesen beállítja a nyeregbefogó kocsi csúszópályáit úgy, hogy az ne fordulhasson el a csőpaláston. A rögzítő csőtámasz és a bilincsek mérete a gerincvezeték átmérőjétől függ.

Más típusoknál prizmás csőtámasz és hevederes rögzítő együttesével több csőátmérőhöz is alkalmazható a készülék.

Nyereghegesztő fűtőelem

A csőpalást görbületi sugarával egyező méretű kör vetületű speciális profilpár, amely vagy a fűtőelemre felszerelhető vagy egy darabból kimunkált kialakítású. Az ömledékekkel érintkező felületei teflonbevonattal vannak ellátva.

A profilpár méreteit tekintve ívsugara a nagyobb csőátmérőhöz, fejátmérője a leágazó csőátmérőnek megfelelő nyeregidom fejátmérőjéhez igazodik.

Palástfúró szerszám

Koronafúró szerszám alkalmas a felhegesztett nyeregidom nyaktoldalán keresztül a csőpalást megfűrésására úgy, hogy a kifűrt mag a szerszámban marad a leszerelés idejéig.

Ellenőrzéskor egy csőre hegesztett nyeregidomon el kell végezni a palástfűrészt. A szerszám akkor megfelelő, ha a palástfűrészt könnyedén lehet hajtani és a kifűrt palástdarab nem esik ki a koronafűrészből.

5.2.4 A nyeregidom hegesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények

Nyeregbefogó csőtámasz és csőbilincs

Ellenőrzéskor a csőbilincset a cső palástjára kell erősíteni, csatlakoztatni kell hozzá a nyeregmegfogó kocsit és csavaró irányú erővel kell hatni rá. Ezután a kocsit a teljes pályahosszon végig kell járatni. A csőbilincs nem csúszhat meg és nem fordulhat el a csövön. A kocsinak a teljes pályán könnyen kell járnia.

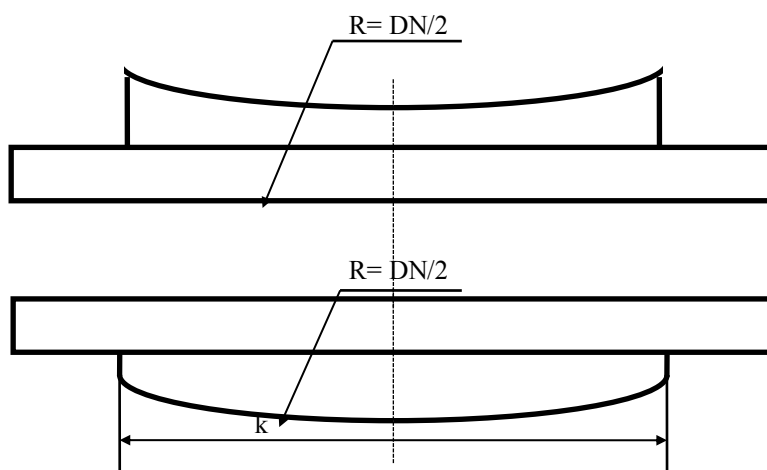
A nyeregmegfogókon rögzíteni kell a hegesztendő idomot. Ellenőrizni kell, hogy a befogott idomot kézzel ne lehessen elfordítani.

A szerszámnak a nyeregidomot a csőpalástra merőlegesen kell beállítani. Ellenőrzéséhez az előzetesen ellenőrzött méretű nyeregidomot a szerszám mozgatásával a csőpalásthöz kell érinteni.

Illesztési követelmény: A nyeregidom felfekvő felülete és a cső között max. 0,5 mm-es hézag lehet. Az ellenőrzéshez hézagmérőt kell használni.

Nyereghegesztő fűtőelem

A szerelhető ívelt profilok (3. ábra) görbületi sugarának ellenőrzése oly módon történhet, hogy a profilokat a hegesztendő csőre és nyeregídomra helyezük, majd szemrevételezéssel ellenőrizzük a profilok felfekvését. Követelmény, hogy a cső/nyeregídom és a profil között legfeljebb 0,2 mm-es rés lehet. Az ellenőrzéshez szintén hézagmérőt kell használni.



3. ábra
Nyereghegesztő profilpár

Nyeregídom nyaktoldal névleges mérete DN'	Nyeregprofil-vetület átmérő k (mm)
20	47
32	55
40	75
63	95
90	140
110	140

A fűtőelem hőmérséklet szabályzó automatikájának stabilan kell tartania a beállított hőmérsékletet.

A fűtőelem felszínén levő teflonbevonat ép, szennyeződésmentes legyen. Ellenőrzése szemrevételezéssel történjen.

5.2.5 A nyeregídom hegesztés műveleti leírása

A hegesztés előkészítése

1. A nyereghegesztő fűtőelemet (fűtőelem+profilpárok) össze kell szerelni. A szükséges profilpárok fűtőelem felőli oldalát hővezető pasztával vékonyan be kell kenni, majd a fűtőelemre kell csavarozni úgy, hogy az ívelt felületek egymással párhuzamosan álljanak.
2. A hőmérséklet-szabályzó automatikán be kell állítani a nyereghegesztés hőmérsékletét és fel kell fűteni azt. A fűtőelem felfűtés befejezésének kijelzését követően 15 perc elteltével ellenőrizni kell a profilpárok felszíni hőmérsékletét, majd a hőmérséklet-szabályzó automatikán az utánállítást úgy kell elvégezni, hogy a **felszíni hőmérséklet üzem közben 250 és 260°C között legyen.**
3. A csőpaláston a hegesztés helyét kaparókéssel kell megtisztítani a felületi oxidrétegtől. Erősen szennyezett felület esetén a mechanikus tisztításon kívül oldószeres tisztítást is kell végezni (l.: tompahegesztés).

4. A nyeregidomot elő kell készíteni a hegesztésre. Fóliás, egyedi csomagolás esetén a hegesztendő felületet elegendő oldószerral lemosni. Gyűjtőcsomagolás vagy csomagolás nélküli tárolás esetén a folyadékos tisztítás előtt kaparókéssel mechanikus tisztítást is kell végezni. A tisztításhoz denaturált szeszt vagy ehhez hasonló zsíroldó szert lehet alkalmazni, amely párolgási maradék nélkül gyorsan szárad.

A DN 63/32, DN 90/63, DN 160/110 nyeregidomoknál a hegesztendő felület elvékonyodó részét késsel le kell faragni.

A DN' 20, DN' 32 és DN' 40 mm-es nyaktoldatú nyeregidomok kézzel is felhegeszthetők.

A hegesztés folyamata

Kézi hegesztés

1. A nyereghegesztő fűtőelemet távtartó szerszámmal neki kell nyomni a megtisztított csőpaláston, ügyelve arra, hogy teljes felületen illeszkedjen. Amikor a csőpaláston a körkörös olvadékgyűrű megjelenik, akkor a nyeregidomot is rá kell illeszteni a domború félre, az olvadékgyűrű megjelenése után ki kell várni a hőntartási időt. Ezalatt az idomot enyhén a profilra kell nyomni.

2. A hőntartási idő eltelte után (7. táblázat) az idomot egy gyors, hirtelen mozdulattal le kell választani a profilról, a fűtőelemet ki kell emelni, majd az idomot a melegítési helyre illesztve folyamatosan növekvő erővel a cső tengelyére merőlegesen rá kell nyomni.

3. A nyomóerőt legalább 5 percig fenn kell tartani, majd meg kell várni, míg a hegesztés környezete (varrat) kézmelegre lehül.

4. A hűlési idő (7. táblázat) eltelte után szerelhető fel a palástfúró szerszám és végezhető el a csőpalást megfúrása.

A fúroszerkezetet fel kell szerelni a nyeregidom nyaktoldatára és a fúrás elvégezhető. A palást megfúrása után a szerszámot leszereljük és a koronamaróból a csőpalást-darabot eltávolítjuk.

Nyeregidom nyaktoldat névleges mérete - DN'	Hőntartási idő (sec)			Hűlési idő (min)		
	-5-+5 °C felett	+5-+20 °C	+20 °C	-5-+5 °C	+5-+20 °C	+20 °C felett
20	50	35	20	4	5	6
32	60	45	30	6	8	10
40	70	50	35	7	10	12

7. táblázat
Kézi nyereghegesztés időszükséglete

Gépi hegesztés

1. A csövet a hegesztés környezetében meg kell tisztítani, szükség szerint le kell mosni és szárazra törölni.
2. Fel kell szerelni a nyereghegesztő szerszámot a csőre.
3. A végleges rögzítés előtt pozícionáljuk a berendezést úgy, hogy a nyeregidom a kívánt helyzetben legyen hegeszthető.
4. A rögzítőbilincs vagy rögzítő heveder segítségével elmozdulásmentesen rögzítsük a hegesztő berendezést.
5. A nyeregidomot helyezük a befogószerkezetbe és a mozgató mechanizmus segítségével szorítsuk azt a csőhöz akkora erővel, hogy a palástfelületek elmozdulásmentesen összesimuljanak.
6. Rögzítsük a nyeregidomot a befogó szerkezetbe elmozdulásmentesen.
7. A nyeregidomot távolítsuk el a csőtől szélső állásba.
8. Kézi palásthántolóval forgácsoljuk le a csőpalást teljes felületdarabját úgy, hogy az a nyereghegesztő fűtőelem által lefedett területnél körkörösén legalább 10 mm-rel legyen nagyobb kiterjedésű.
9. A tisztítás után helyezük be nyereghegesztő fűtőelemet. Mivel a nyeregidom és a csőpalást hőelvonó képessége különbözik, az idom és a nyereghegesztő fűtőelem közé olyan távtartót kell helyezni, amely a felületeket nem sérti fel és nem szennyezi. Amint a csőpaláston a körkörös olvadékgyűrű megjelenik, a távtartót ki kell emelni és a nyeregidomot is a fűtőelemre kell nyomni. Az összenyomó erő csak a nyeregidom fejtátmérőjétől függ.
10. A hőtartási idő letelte után a nyeregidomot hátra kell húzni, a fűtőelemet egy határozott mozdulattal, csavarás nélkül le kell választani, majd a nyeregidomot a csőpalástra kell nyomni. Az összenyomó erőt folyamatosan kell növelni az előírt értékre úgy, hogy az olvadékgyűrűk egymással érintkező - összeolvadt - része ne szakadjon szét, ívelt átmenet alakuljon ki.
11. A hegesztőerőt a 8. táblázatban megadott hűlési idő alatt kell fenntartani.

Nyeregidom névleges nyaktoldata	Hőtartási idő (sec)			Hőntar- tási erő (N)	Hegesz- tő erő (N)	Hűlési idő (min)		
	-5-+5 °C	+5-+20 °C	+20 °C felett			-5-+5 °C	+5-+20 °C	+20 °C felett
63	80	60	40	18	180	6	8	10
90	125	110	80	90	900	10	14	18
110	140	120	90	100	1000	17	20	24

8. táblázat**Gépi nyeregidom hegesztés időszükséglete**

Fúróbetétes nyeregidom hegesztése

A fúróbetétes nyeregidom olyan speciális nyeregidom, amely gyárilag fúróbetéttel van ellátva. Beépítése a kézi hegesztéstechnológiával azonos, azzal a különbséggel, hogy a csőpalást megfúrása a leágazás teljes kiépítése után végezhető el. Az idom üzemelő gázvezetékéről történő leágazás kiépítésére is alkalmas.

A fúrás folyamata megegyezik a fűtőszálas leágazó idom szereléstechológiájával (lásd ott).

5.2.6. Befejező műveletek: ellenőrzés, varratjelölés, csőpalást megfúrása

A hegesztés befejezését követően minden varratot szemrevételezéssel ellenőrizni kell, melynek során meg kell vizsgálni a keletkező ömledékgyűrűk kerület menti folytonosságát és azonosságát. Ellenőrizni kell a csőpalást megömlesztett, szabadon maradó felületének meglétét és a csőpalást és idom lágyult felületeinek összenyomása során kialakult összeolvadási zónát.

Varratjelölés: a varratot a cső felső alkotója mentén, 9 mm-es beütő szerszámmal kell megjelölni jól láthatóan (max 0.2 mm mélyen). A jelölés a hegesztést végző személy hegesztési bizonyítványának a száma. A hegesztési varratként ugyancsak fel kell tüntetni ezen jelölést.

A hűlési idő eltelte után szerelhető fel a palástfúró szerszám és végezhető el a csőpalást megfúrása.

A fúrószerkezetet fel kell szerelni a nyeregidom nyaktoldalára és a fúrás elvégezhető. A palást megfúrása után a szerszámot leszereljük és a koronamaróból a csőpalást-darabot eltávolítjuk.

5.2.7. Hibalehetőségek, azok következményei

Nyeregidom hegesztésnél az alábbi hegesztési varrat-hibák definiálhatók:

- kötéshiba;
- üregesedés;
- zárvány;

Kötéshibáról akkor beszélünk, ha a hegesztés síkjában egyes rétegekben nem jön létre hegesztett kötés. Ilyen jellegű hiba akkor keletkezhet, ha a hegesztő erő a hűlés ideje alatt leesik az előírt érték alá. Ekkor a varrat belsejében a zsugorodás következtében a hegesztési felületek elválhatnak egymástól. ez a hiba roncsolásmentes vizsgálattal általában kimutatható. Veszélye abban rejlik, hogy a szilárdsági és tömörségi nyomáspróba során a kötés nem szenved kimutatható károsodást, a gázelosztó vezeték üzemeltetése során azonban bármikor meghibásodhat.

Üregesedés durva hegesztéstechnológiai vagy gyártási hiányosság következtében keletkezhet. Roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható. Veszélye szintén abban rejlik, hogy nem okoz azonnali meghibásodást.

Zárványt a hegesztési felületek közé kerülő idegen anyag vagy az előírtnál nagyobb hőmérsékletű hevítés során, a PE bomlásakor keletkező anyagelváltozás okozhat. Az így keletkező feszültséggyűjtő helyek üzemelés során a lassú repedések kiinduló pontjai lehetnek, csökkentik a varrat terhelhetőségét. Roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható.

5.3. Tokos hegesztés

5.3.1. A tokos hegesztés elve

A tokos (polifúziós) hegesztés esetén a hegesztett kötés a csővég külső palástja, ill. a tokos PE idom belső palástfelülete között jön létre. A hegesztéshez szükséges hőmennyiséget fűtőelem segítségével kell előállítani, a hegesztéshez szükséges erőt pedig a csővég és az idom palástfelületeinek kúpos kialakítása, az ömledék térfogatváltozása és az axiális erő biztosítja.

5.3.2. A tokos hegesztés alkalmazási területe

PE cső névleges mérete DN	Hegesztési eljárások	
	Kézi tokos	Gépi tokos
20 SDR 11	+	-
32 SDR 11	+	-
63 SDR 17,6	+	+
SDR 11	+	+
90 SDR 17,6	-	+
SDR 11	-	+
110 SDR 17,6	-	+
SDR 11	-	+

9. táblázat

Mint az a 9. táblázatból látható, a tokos hegesztés DN110 PE csővezeték méretig alkalmazható. A DN90 és DN110 méretű csövek esetén csak a gépi tokos hegesztés, míg a DN20 és DN32 SDR11 csövek esetében a kézi tokos hegesztés is megengedett.

5.3.3. A tokos hegesztés eszközei

Tokos összehúzó gép

Tokos gépi hegesztés esetén biztosítja a cső és tokos idom egytengelyű, csúszásmentes megfogását, tengelyirányú mozgatását és a hegesztéshez szükséges erő fenntartását. Lehet mechanikus és hidraulikus működtetésű.

Csővégmáró

A csővégre húzható, profilvágó késekkel ellátott szerszám, mellyel a csővéget az előírt átmérőre és profilra lehet lemunkálni. Egyúttal mechanikai tisztítására is alkalmas eszköz.

Tokoshegesztő fűtőelem

A csővég külső és az idom belső felületének hevítésére szolgáló, elektromos fűtésű, szabályozott hőmérsékletű fűtőelemre szerelt profilpár. A fűtőelem felszíne teflonbevonattal van ellátva.

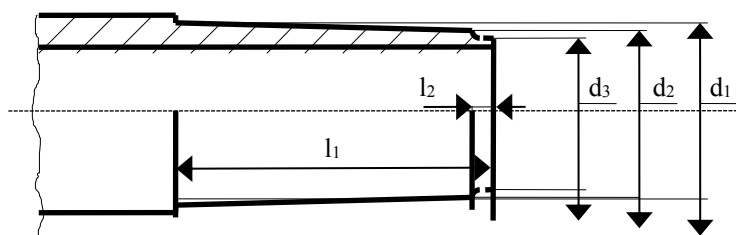
Csővágó szerszám

A csövek méretszabására alkalmas vágószerszám, mely lehet fűrész, görgős csővágó vagy egyéb alkalmas vágószerszám.

5.3.4. A tokos hegesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények

Csővégmaró

A szerszámmal egy próbadarab cső végét meg kell munkálni. A forgácsolt felületek méretei a 4. ábrán láthatók, értékei egyezzenek meg a 10. táblázatban található értékekkel.



4. ábra

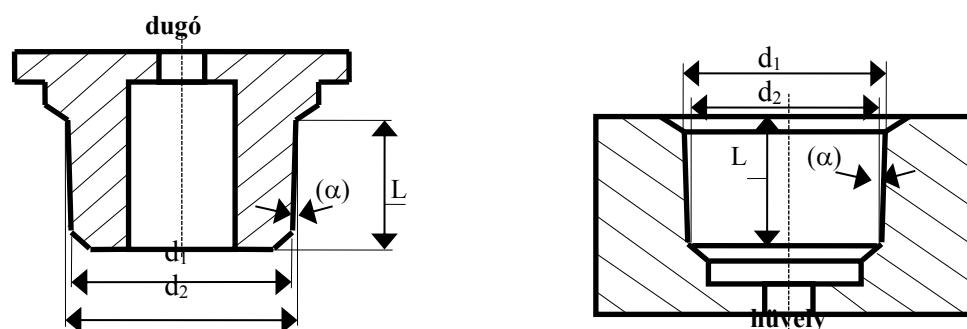
DN	d_1 (mm)	d_2 (mm)	d_3 (mm)	l_1 (mm)	l_2 (mm)
20	19,5	19,3	18,3	14,5	2
32	31,5	31,3	30	18	2
40	39,45	39	38	20,5	3
63	62,5	62,1	60	27,5	3
90	89,5	88,5	87	33	4
110	110	108,5	106	44,5	6

10. táblázat

Tokoshegesztő fűtőelem

A profilpárok (dugó és hüvely) méretei az 5. ábrán láthatók, értékei egyezzenek meg a 11. táblázatban található értékekkel. A munkafelületek teflonbevonata sérülésmentes legyen.

A fűtőelem hőmérséklet szabályzó automatikájának stabilan kell tartania a beállított hőmérsékletet.



5. ábra

DN (mm)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	L (mm)	(α) [*] (°)
20	19	19,5	14,5	1°8'
32	31,3	31,5	18	1°8'
40	39	39,45	20,5	0°25'
63	62,1	62,5	27,5	0°20'
90	89,2	89,9	33	0°21'
110	109,2	109,7	44,5	0°23'

* - tájékoztató adat

11. táblázat

5.3.5. A tokos hegesztés műveleti leírása

A hegesztés előkészítése

1. A tokoshegesztő fűtőelemet (fűtőelem+profilpárok) össze kell szerelni. A szükséges profilpárok fűtőelem felőli oldalát hővezető pasztával vékonyan be kell kenni, majd a fűtőelemre kell csavarozni úgy, hogy az ívelt felületek egymással párhuzamosan álljanak.

2. A hőmérséklet-szabályzó automatikán be kell állítani a tokos hegesztés hőmérsékletét és fel kell fűteni azt. A fűtőelem felfűtés befejezésének kijelzését követően 15 perc elteltével ellenőrizni kell a **profilpárok** felszíni hőmérsékletét, majd a hőmérséklet-szabályzó automatikán az utánállítást úgy kell elvégezni, hogy a **felszíni hőmérséklet üzem közben 250 és 260°C között legyen.**

3. A csövet merőlegesen kell elvágni a fűrészszel vagy csővágó szerszámmal, majd sorjátlanítani kell. A csővéget le kell tisztítani, szükség szerint lemosni és szárazra törölni.

4. A csővégmaróval meg kell munkálni a csővéget úgy, hogy az a szerszám késeinek végével egy síkba kerüljön. Ha a csővégmaró - a cső ovalitása vagy mérethibája miatt - nem forgácsol a teljes felületen, úgy a csővéget le kell vágni és a megmunkálást újra el kell végezni.

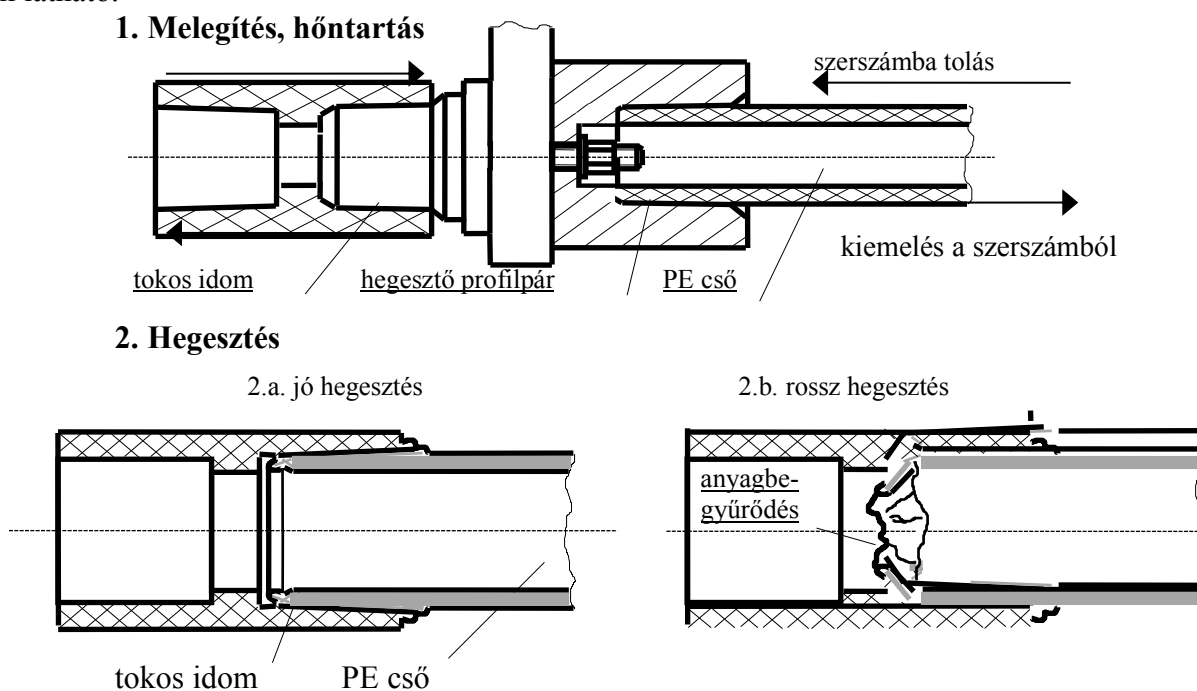
5. A tokos idomot elő kell készíteni a hegesztésre. Az idom belső felületét meg kell tisztítani, melyhez denaturált szeszt vagy ehhez hasonló zsíroltó szert lehet alkalmazni, amely párolgási maradék nélkül gyorsan szárad.

A hegesztés folyamata

Kézi hegesztés

1. Az üzemi állapotra felmelegített fűtőelemet meg kell támasztani vagy satuban kell rögzíteni.
2. Az idomot egyenletes, tengelyirányú nyomással fel kell tolni a dugós melegítő profilra.
3. Miután az idom homlokfelülete elérte a szerszám vállrészét, a csövet egy határozott mozdulattal kell a melegítő hüvelybe tolni. Sem a csövet, sem az idomot nem szabad csavarni, melegítés közben ügyelni kell azok egytengelyűségére.
4. A hűntartás után a csövet és a tokos idomot egyszerre le kell venni a szerszámról, majd az egytengelyűsége ügyelve a csővéget a tokos idomba toljuk. A betolást olyan mélységig kell végezni, hogy a cső lemunkált válla a tok szájrésszéig érjen.
5. A hűlési idő befejeztéig mozdulatlanul kell tartani a kötési helyet.
6. Az idom másik oldali hegesztését csak a hűlési idő letelte után szabad megkezdeni.

A hegesztés technológiai paramétereit a 11. táblázat tartalmazza, értelmezése pedig a 6. ábrán látható.



6. ábra

Gépi hegesztés

A hegesztés előkészítése és a technológiai folyamat megegyezik a kézi hegesztéssel, a 12. táblázatban megadott értékek betartásával. A hegesztés után csak akkor szerelhető ki a kötés a gépből, ha a hűlési idő letelt.

A hegesztett kötést 1 óráig nem lehet nyomáspróba alá vetni.

Cső névleges mérete DN	Hőntartási idő (sec)			Átállási idő (sec)	Hűlési idő (min)		
	-5-+5 °C	+5-+20 °C	+20 °C felett		-5-+5 °C	+5-+20 °C	+20 °C felett
20	12	10	8	3	2	3	4
32	12	10	8	3	2	3	4
40	25	20	15	3	4	5	6
63	28	24	20	6	5	6	8
90	45	40	30	8	7	8	12
110	60	50	40	10	10	15	20

12. táblázat

5.3.6. Befejező, ellenőrző műveletek, varratjelölés

Minden varratot szemrevételezéssel ellenőrizni kell, melynek során meg kell vizsgálni az idom és a cső egytengelyűségét és szögeltérését, illetve a kialakult ömledékgyűrűt. Amennyiben szemmel látható szögeltérés észlelhető, arra lehet következtetni, hogy a hegesztett felületek mentén nem alakult ki egyenszilárdágú kötés. Az ömledékgyűrű egyenetlensége azt jelzi, hogy a cső nem volt megfelelő méretű és a csővégmaró nem volt jól beállítva.

Roncsolásmentes vizsgálatok közül mind a radiológiai, mind az ultrahangos vizsgálat elvégezhető.

Varratielölés: a varratot a cső felső alkotója mentén, 9 mm-es beütő szerszámmal kell megjelölni jól láthatóan (max 0.2 mm mélyen). A jelölés a hegesztést végző személy hegesztési bizonyítványának a száma. A hegesztési varratként úgyancsak fel kell tüntetni ezen jelölést.

5.3.7 Hibalehetőségek, azok következményei

Tokos hegesztés technológiai hibái az alábbiak:

- illesztési hiba;
- nyílt hegesztés;
- anyagbefolyás;
- üregesedés;
- tengelyvonal eltérés;
- betolási hiba.

Illesztési hiba akkor keletkezik, ha a hegesztendő felületek között nem alakult ki a hegesztett kötés mindenütt. Csak radiológiai vagy ultrahangos vizsgálattal mutatható ki; nem okoz azonnali meghibásodást.

Nyílt hegesztés szabad szemmel is érzékelhető kötésihiba, melynek során a hegesztendő felületek között szintén nem alakul ki a hegesztett kötés a teljes kerület mentén.

Anyagbefolyás akkor keletkezhet, ha a csövet a megengedettnél mélyebben tolják az idomba, miáltal a betüremkedő képlékeny csővég lecsökkenti az áramlási keresztmetszetet - súlyosabb esetben el is zárhatja azt. A részleges keresztmetszet-csökkenés a nyomáspróba során nem mutatható ki, az üzemelő vezetéken azonban olyan áramlási veszteségeket okozhat, melyek veszélyeztetik a folyamatos gázellátást. Roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható.

Üregesedés durva hegesztéstechnológiai vagy anyaggyártási hiányosság következtében keletkezhet. Roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható. Veszélye szintén abban rejlik, hogy nem okoz azonnali meghibásodást.

Tengelyvonal eltérés elsősorban kézi hegesztéskor fordulhat elő, amikor is a cső és az idom tengelyvonala a hegesztés után nem esik egybe. Következménye, hogy az egymással összehegesztett felületek mentén nem alakul ki egyenszilárdságú kötés.

Betolási hiba akkor keletkezik, ha a csövet az idomba nem a megfelelő mélységig tolják be, miáltal csökken a teherviselő felület. Roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható.

5.4. Fűtőszálas idomok hegesztése (elektrofúziós hegesztés)

5.4.1. Az elektrofúziós hegesztés elve

Az elektrofúziós hegesztés PE csövek és PE-ből készült fűtőszálas idomok vagy más néven elektrofittingek oldhatatlan kötését biztosítja.

Az elektrofúziós hegesztési eljárás a fűtőelemes tokos (polifúziós) és nyeregidom hegesztésektől alapvetően abban különbözik, hogy a kötési felületek megolvasztása nem külső melegítőszerszám érintkeztetésével, hanem a kötőidomba (elektrofittingbe) gyárilag - a kötési felület mentén - megfelelően elhelyezett ellenálláshuzal által biztosított.

Az elektrofitting elektromos csatlakozási pontjaira kapcsolt feszültség hatására a fittingben lévő huzalban - az ellenállásának megfelelő nagyságú - elektromos áram indul, melynek hőhatása biztosítja a felületek megolvadásához szükséges hőmennyiséget.

A fűtőszál melegedni kezd, növelve a fúziós szakaszon belüli polietilén anyag hőmérsékletét mindaddig, amíg az olvadni nem kezd. A megolvadt polietilén térfogata megnő, eléri a cső falát, és a cső külső felületét is megolvasztja. A nyomás megnő a fúziós szakaszon belül, amint a hézag kitöltődik a megolvadt anyaggal.

A növekvő nyomás az olvadékot a toldat szélei felé tolja, míg az eléri a "hideg zónát", ahol a további hőátvitel hiányában az anyag lehűl és megdermed. A hideg zónában lévő,

megszilárdult anyag teljesen lezárja a fúziós szakaszt, és így az olvadék nyomása eléri az összeolvadáshoz szükséges optimális nagyságot.

Ha a kívánt fűtési idő eltelt, a hegesztő automatika megszakítja az áramkört, a fúziós szakasz lehűl és homogén kötés képződik.

A hegesztés ill. az ömledékképződés ellenőrzését szolgálják az idomban -a fűtött zóna szélén- elhelyezkedő furatok (ömledékképződést jelző csatornák). Az ömledékképződéssel járó túlnyomás hatására ezekben a csatornában megjelenik az ömledék és jelzi, hogy a hegesztési felületen a megolvadás megtörtént.

5.4.2. Az elektrofúziós hegesztés alkalmazási területe

Az elektrofúziós hegesztés a legszélesebb körben alkalmazható hegesztési eljárás: minden olyan cső- és idomméretre alkalmazható, amely a gázipari gyakorlatban használatos - DN20-tól DN400-ig.

Az elektrofúziós hegesztés alapvetően két kötési formában használatos:

- elektrofúziós tokos hegesztés és
- elektrofúziós nyereghegesztés.

5.4.3. Az elektrofúziós hegesztés eszközei

Hegesztő automatika

Olyan elektronikus egység, melynek alapfunkciója, hogy a tápfeszültséget (hálózat vagy aggregátor) a szükséges hegesztési feszültségértékre szabályozza és azt az idom hegesztésére előírt időtartamra (fűtési idő), a külső hőmérséklethez igazodva, az idom hegesztéséhez biztosítja. A fűtési idő leteltével az áramkört megszakítva, a fűtést lekapcsolja az idomról.

Csőhántoló

A csőpalást hegesztésre kerülő teljes felületén a felső oxidréteg forgácsolással történő eltávolítására alkalmas eszköz.

Rögzítő szerszámok

Tokos elektrofűtőhegesztésnél: biztosítja a hegesztés, valamint a hűlési időtartam alatt a csővégek rögzítését úgy, hogy azok egymáshoz képest ne mozdulhassanak el.

Elektrofúziós nyereghegesztésnél: rögzíti az idomot a csőpaláston, megakadályozza a cső és idom egymáshoz képest történő elmozdulását a hegesztés, valamint a hűlési időtartam alatt.

5.4.4. Az elektrofúziós hegesztés eszközeivel szemben támasztott követelmények

Hegesztő automatika

A 220 V-os tápfeszültség ingadozása legalább ± 10 %-os tartományban ne befolyásolja a hegesztőfeszültség értékét, és az a hegesztés folyamán ellenőrizhető legyen.

A szabályozási képességen kívül eső primer feszültség esetén a hegesztési folyamat ne legyen elindítható, illetve ha ez hegesztés közben következik be, szakítsa meg a hegesztést.

A hegesztési paraméterek (hegesztő feszültség, fűtési idő) lehetőleg manuálisan is választhatók legyenek az esetlegesen meglévő automatikus módszerek mellett (vonalkód, mágneskártya, stb.), és rendelkezzen környezeti hőmérséklet korrekcióval.

Az alkalmazott elektrofittinghez megadott hegesztőfeszültség beállítható legyen, lehetőség szerint a készülék legyen alkalmas 14-42 V között 1 V-os lépésekben feszültség beállításra.

A hegesztőautomatika egyéb szolgáltatásokkal is rendelkezhet (pl.: ellenőrző és azonosító (idomfelismerő) program; hegesztő személyének azonosítása; elektronikus adattároló vagy printer csatlakoztatásával a végrehajtott hegesztésekről jegyzőkönyv készíthető, stb).

Csővéglemunkáló és csőhántoló

Alkalmas legyen a csőpalást hegesztésre kerülő teljes felületén a felső oxidréteg eltávolítására, lemunkálására.

Lehet ún. marokkaparó vagy gépi hántoló eszköz, lényeg, hogy ovális cső esetén sem maradjon lemunkálatlan palást felület.

Rögzítő szerszámok

Alkalmasak legyenek a hegesztendő csövek és/vagy idomok elmozdulásmentes rögzítésére.

5.4.5. Az elektrofúziós hegesztés műveleti leírása

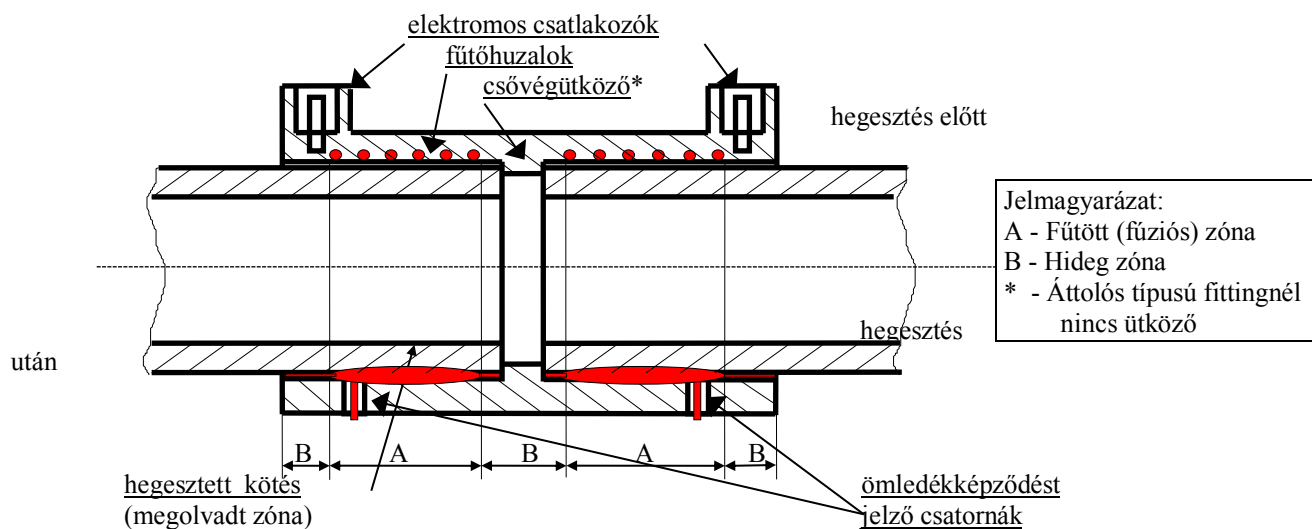
A hegesztés előkészítése

1. Csőtengelyre merőlegesen vágjuk le a csővégeket, és a sorját távolítsuk el. Tisztítsuk le és szárítsuk meg a csővégeket, azaz a port és a szennyeződéseket kb. 0,5 m-es szakaszon párolgási maradék nélküli zsírolószerrel tisztítsuk le.

2. A hegesztési hossznál nagyobb szakaszon hántoljuk le a cső teljes felületét. Győződjünk meg arról, hogy a hántolás után nem maradt lemunkálatlan rész, törmelék a cső felületén, és ügyeljünk arra, hogy a továbbiakban ne nyúljunk a tisztított felülethez, arra szennyeződés ne kerülhessen.

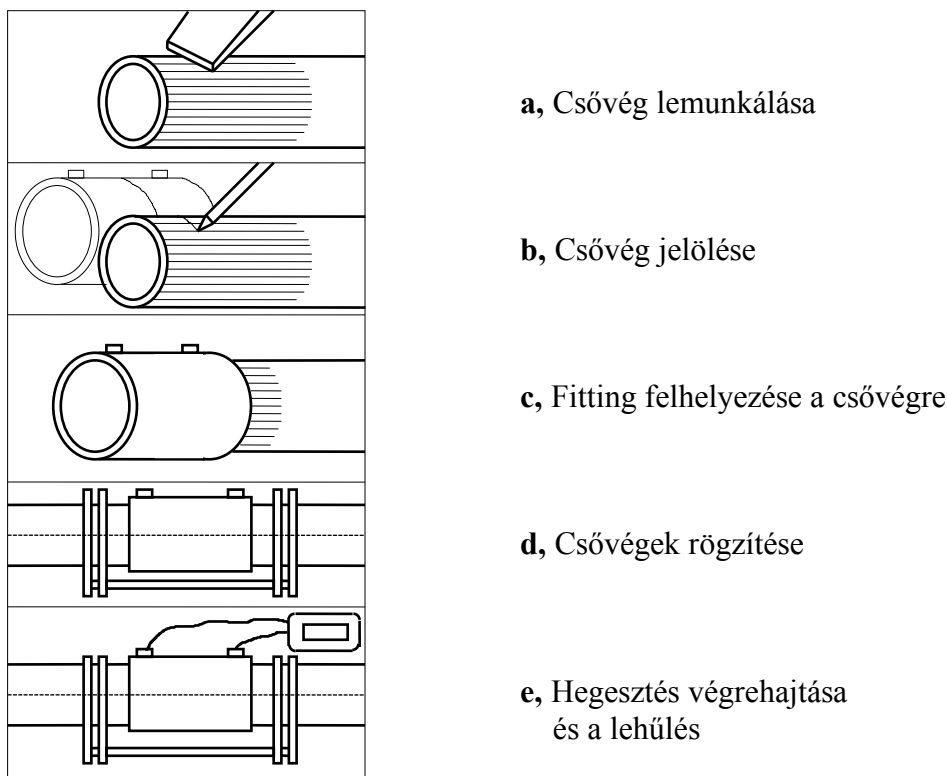
A hegesztés folyamata**Csőkötés tokos elektrofittinggel**

A kötés vázlatos elrendezését a 6. ábra mutatja.



6. ábra

Az elektrofúziós hegesztés műveleti sorrendjét a 7. ábra mutatja.



7. ábra

1. Az idomot továbbra is becsomagolva hagyva, illesszük a cső mellé és jelöljük be a csővégeken az illesztési mélységet. Vegyük ki az idomot a csomagolásból anélkül, hogy hozzáérnénk a belső felülethez, és helyezzük a csőre az illesztési mélységig (olyan tokos idomoknál, ahol a tokban ütköző elem, pl. perem van, az megakadályozza a túlcúsúaszt). Ugyanezt a műveletet ismételjük meg a másik csővég elektrofűttingbe történő behelyezésével.

2. Rögzítsük a csővégeket az erre rendszeresített eszközzel, úgy, hogy az idom és a cső pontosan illeszkedjen. Ez elmarad az ún. önrögzítő idomoknál, melyeknél külön rögzítő eszköz nem szükséges.

Önrögzítő egyenes összekötő elektrofűtting található pl. a GEORG- FISCHER gyártmányai között, ahol a karmantyú anyagából kialakított, vele egy egységet képező bilincs végzi el a csővégek rögzítését és központosítását.

3. Az áramforráshoz csatlakoztassuk és kapcsoljuk be a hegesztőautomatikát a vonatkozó gépkönyv, illetve kezelési utasítás alapján.

4. Csatlakoztassuk a hegesztőautomatika vezetékét (munkakábeleit) az idomhoz. Kézi vezérlés használata esetén olvassuk le az idomon feltüntetett paramétereket, és ezeket az értékeket tápláljuk be a vezérlőegységbe. Automatikus készülék használata esetén a használati utasítás szerint járjunk el.

5. A hegesztés folyamán ellenőrizzük a fűzió létrejöttét az olvadást jelző furatoknál (vagy egyes idomoknál mutatók segítségével). Ha a mutatók nem emelkednek, illetve az ömledék a

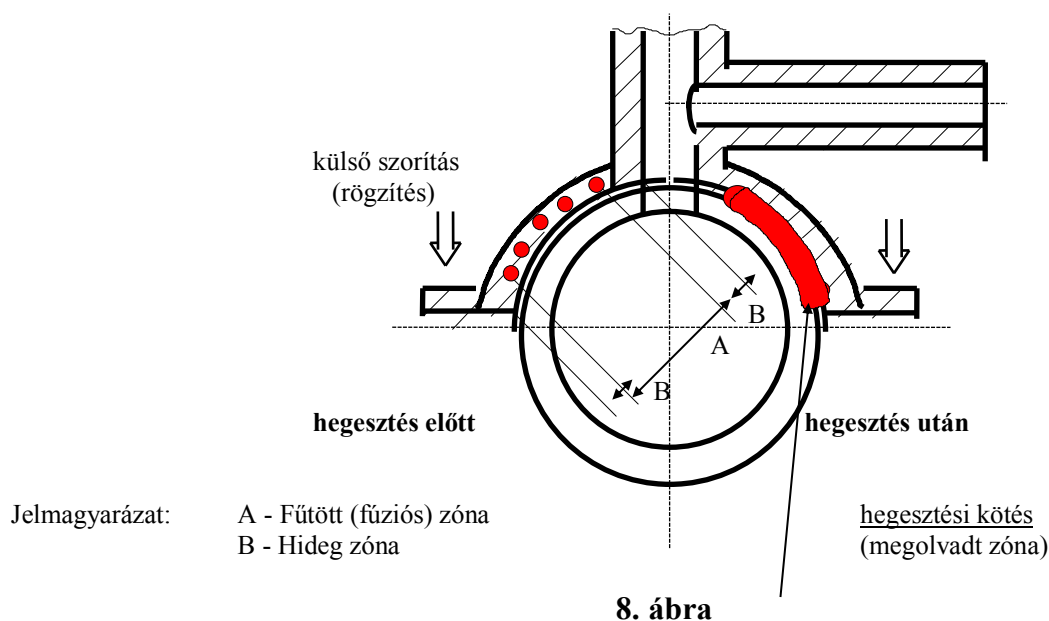
furatnál nem jelenik meg, az idomot ki kell vágni a vezetékből, és újat kell a helyére tenni. Ezt az eljárást kell követni akkor is, ha a hegesztés befejezése előtt megszakad az áramkör.

6. Ha a fűtési (fúziós) ciklus befejeződött, az idomon jelzett hűlési idő végéig hagyjuk a szorítóbilincset a szerelvényen.

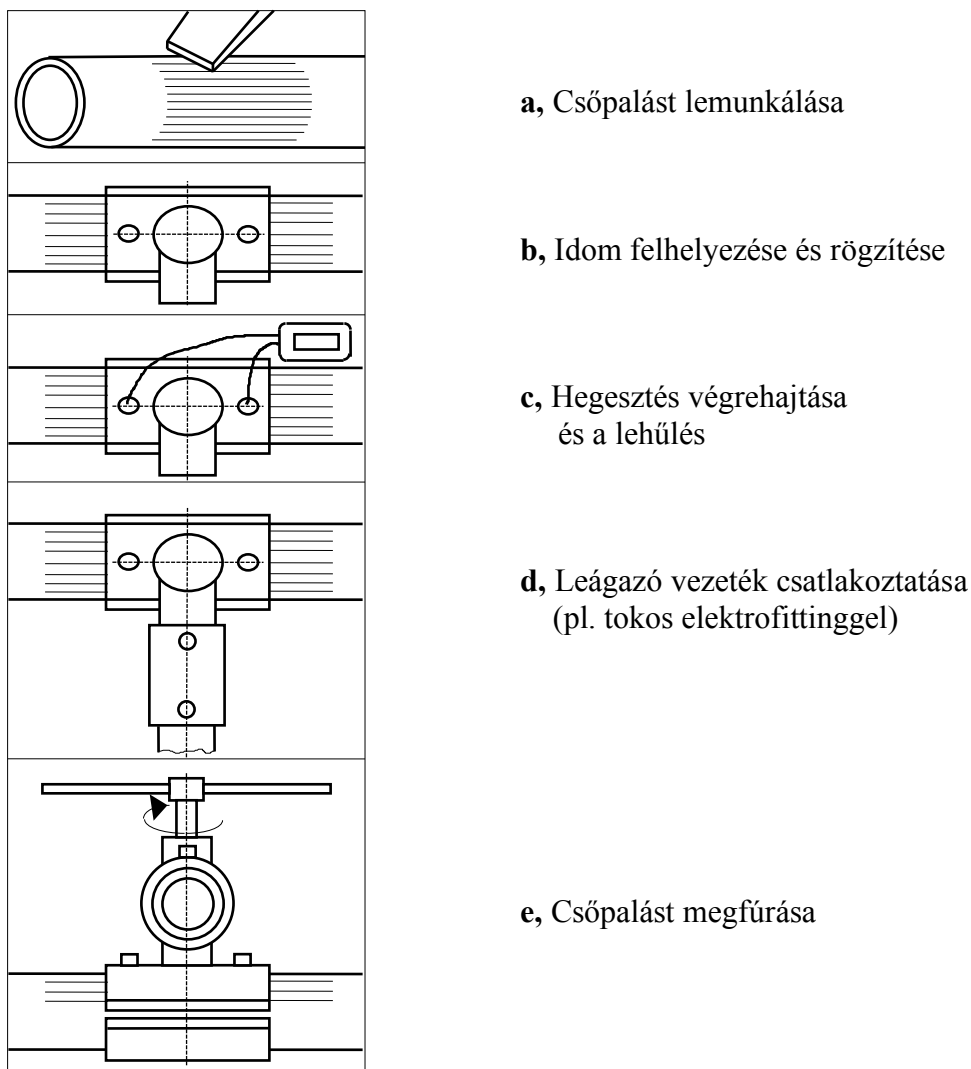
Mint az egyéb PE hegesztések esetében, az elektrofúziós hegesztésnél is követelmény, hogy amíg a kötési hely kézmelegre le nem hűl, a hegesztés környezetét mechanikailag terhelni tilos.

Leágazó (nyereg, ill. fúróbetétes) elektrofitting hegesztése

A kötés vázlatos elrendezését a 8. sz. ábra mutatja.



A hegesztés műveleti sorrendjét a 9. ábra mutatja.



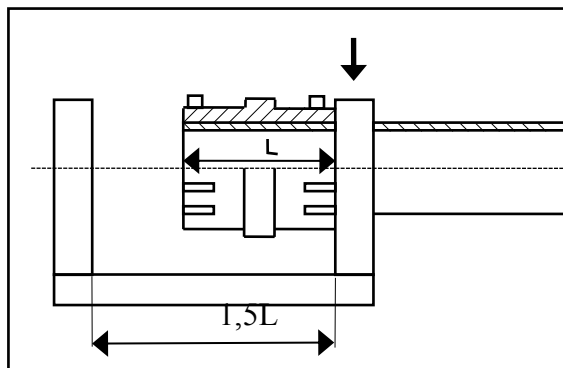
9. ábra

A leágazó idomok hegesztésének műveleti sorrendje a tokos elektrofitting hegesztésével azonos az alábbi kiegészítésekkel:

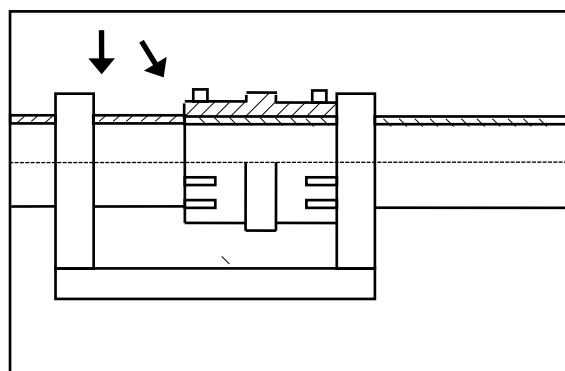
1. Kössük össze a leágazóidom leágazását a csatlakozó vezetékkel (lehetőség szerint elektrofittinges hegesztéssel).
2. Fúrjuk meg a csővezeték a nyeregidombban lévő fúró segítségével, (gázalatti rácsatlakozásnál a leágazó vezeték sikeres nyomáspróbáját követően) és tegyük szabaddá a gáz útját a fúró visszacsavarásával. Helyezzük vissza a védősapkát, majd annak tömörségét ellenőrizzük habzsószeres oldattal.

Csővégek beállítása és rögzítése áttoló típusú elektrofittingek hegesztésénél (GF típusú rögzítővel)

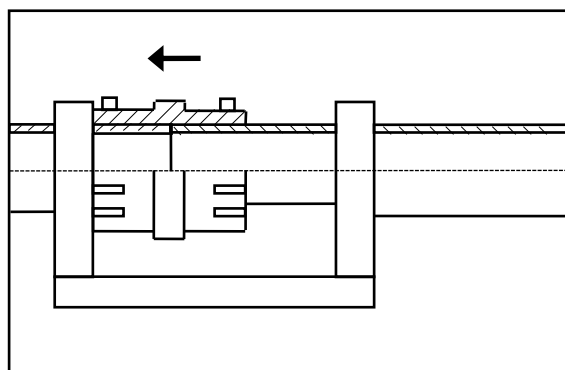
1. Az előkészített csővégre feltoljuk az idomot úgy, hogy a csővég pontosan az idom homlokfelületével egy síkba kerüljön. Az egyik befogóbilincset az ábra szerinti beállítással rögzítjük.



2. A befogott csővéghöz ütköztessük a másik csőszálat, majd ezt is rögzítjük a másik befogóbilincssel.



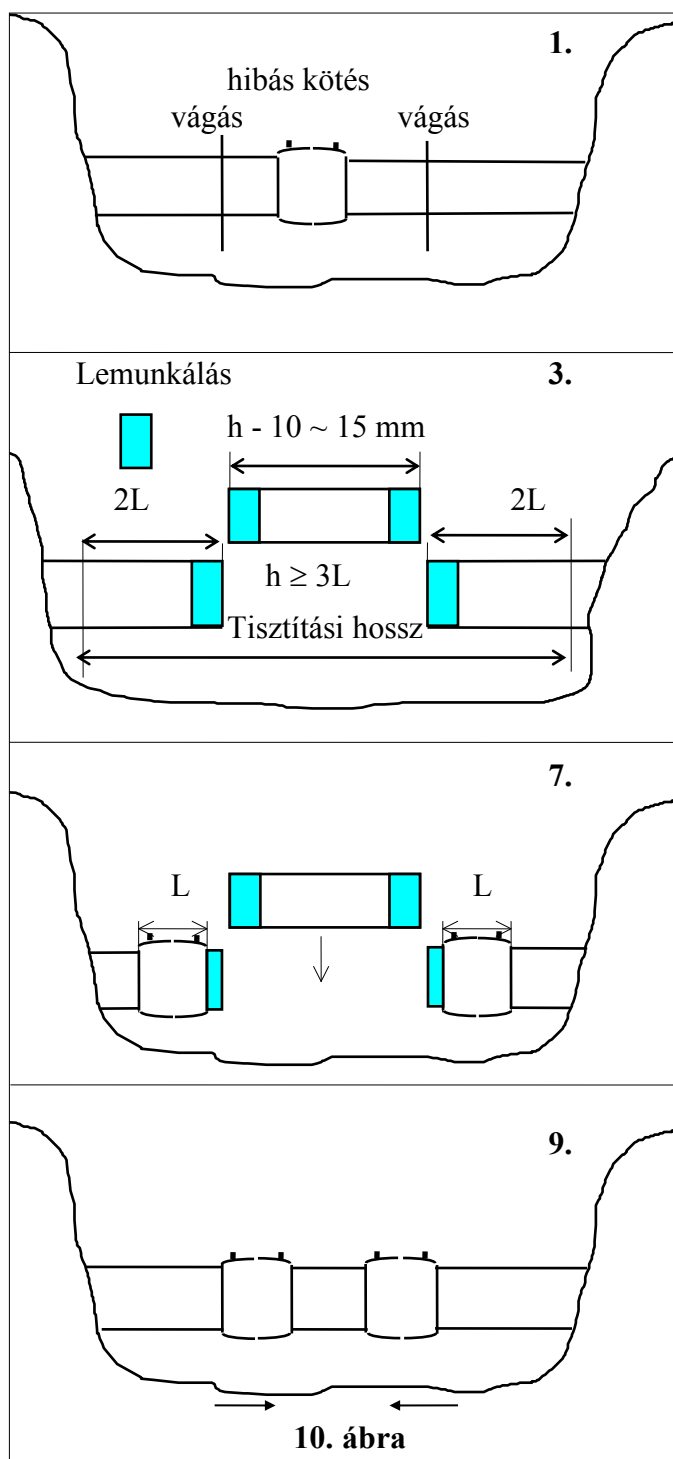
3. Az elektrofittinget toljuk át a csővégeken ütközésig a másik befogóbilincsig.



Mivel a befogóbilincsek közötti belső távolság a tokos idom hosszának másfélszerese, fentiek szerinti beállítással a csővégek pontosan az idom közepére kerülnek.

Hibás hegesztett kötés javítása elektrofúziós hegesztéssel

Üzembehelyezés előtt meghibásodott hegesztett kötés (tompá, elektrofúziós) javítása áttolós típusú elektrofittinggel minden esetben legalább 3 elektrofitting hosszúságú csőszakasz kivágásával és 2 db elektrofitting felhasználásával történhet az alábbi műveleti sorrend szerint (10. ábra):



1. A hibás hegesztést az ábra szerinti csőszakasszal vágjuk ki derékszögben.
2. A megmaradt csőcsontot a teljes tokmélységnek megfelelően meg kell tisztítani és végül a korábban leírt módon a külső réteget lehántolni, belül és kívül lesorjázni.
3. A két csőcsont közti távolság (h) meghatározása után egy ennél kb. 10-15 mm-rel rövidebb csődarabot vágunk méretre.
4. A csődarabot meg kell tisztítani és mindkét végén a már leírt módon a hegesztésre elő kell készíteni.
5. A tokok végső helyzetét a csövön filctollal jelöljük be.
6. Győződjünk meg arról, hogy a hegesztendő felületek tiszták és szárazak.
7. A javítótokokat kicsomagoljuk és az ábra szerint húzzuk fel a csővégekre, majd az új csődarabot helyezzük be a csővezetékkel egyvonalba.
8. Végül húzzuk rá a tokokat a beigazított csődarabra. Ügyeljünk arra, hogy a jelölések a tok peremétől egyenlő távolságra legyenek.
9. A hegesztő automatika munkakábeleit csatlakoztassuk az elektrofittinghez. A hegesztés előtt még egyszer ellenőrizzük az idomok illeszkedését. Csak ezek után kezdhető meg a hegesztés végreajtása, majd végezetül a második tokkal ugyanígy kell eljárni.

Csőmegfogó bilincset nem kell alkalmazni, ha a csővégek megfelelő rögzítését biztosítja a vezeték takaró talaj vagy az idomgyártó cég ezt külön jelzi (szoros illesztésű idomoknál).

5.4.6. Befejező, ellenőrző műveletek, varratjelölés

Minden varratot szemrevételezéssel ellenőrizni kell. Ellenőrizni kell a csőhántolás és az ömledékképződést jelző csatornában a PE meglétét. A cső és az idom között olvadékfolyás, kilövellés nem lehet.

Roncsolásmentes vizsgálatok közül mind a radiológiai, mind az ultrahangos vizsgálat elvégezhető.

Varratjelölés: a varratot a cső felső alkotója mentén, 9 mm-es beütő szerszámmal kell megjelölni jól láthatóan (max 0.2 mm mélyen). A jelölés a hegesztést végző személy hegesztési bizonyítványának a száma. A hegesztési varratként ugyancsak fel kell tüntetni ezen jelölést.

5.4.7. Hibalehetőségek, azok következményei

A hegesztendő felületek nem megfelelő előkészítése -csőhántolás, oldószeres tisztítás-elmulasztása esetén nem alakul ki megfelelő szilárdságú hegesztett kapcsolat a cső és az idom között, ami szivárgást eredményezhet. A nyomáspróbán ez a jellegű hiba nem mindig mutatkozik meg, esetleg csak néhány éves üzemelés után okoz meghibásodást. A csőhántolás meglétének ellenőrzésével ez a hibalehetőség jórészt kiszűrhető.

Amennyiben a hegesztés valamilyen oknál fogva megszakad, azt tovább folytatni csak az erre alkalmas hegesztő automatikával és idommal, a kötés teljes lehülése után szabad. Ha ezen hegesztési folyamat is megszakad, azt tovább folytatni tilos! Ilyen esetben ki kell vágni a kötetést és újra el kell végezni a hegesztést.

VI. MUNKA-, TŰZ- és KÖRNYEZETVÉDELMI ELŐÍRÁSOK

6.1. Általános munka- és tűzvédelmi előírások

Hegesztési munkák végzésénél, a munkavégzés körülményeinek biztosításánál be kell tartani a 143/2004. (XII. 22.) rendelet mellékletét képező Hegesztési Biztonsági Szabályzat előírásait, valamint a hegesztéssel kapcsolatos utasításokban foglaltakat. A munkák végzése során a munkavállalóknak a munkavégzéshez előírt védőfelszereléseket kell viselniük.

Minden munkavállaló köteles a rendeletekben, szabványokban és a jelen hegesztéstechnológiai utasításban, valamint a Munkavédelmi Szabályzatban és a Tűzvédelmi Szabályzatban foglalt rendelkezéseket betartani.

Gázvezeték építési munkákat végző dolgozók száma legalább kettő legyen. Ezt figyelembe véve, a létszámot a munkát kiadó vezetőnek úgy kell megválasztania, hogy a munka biztonságosan elvégezhető legyen.

Ha valamely munkát egyidejűleg két vagy több dolgozó végezi, a dolgozók közül egyet a munka irányításával meg kell bízni, és ezt a többiek tudomására kell hozni.

A hegesztő csak a minősítésének megfelelő hegesztési feladattal bízható meg.

Minden egyes munkahelyen, minden egyes hegesztő részére, meghatározott időtartamra érvényes hegesztési engedélyt - tűzveszélyes munkavégzésre szóló engedélyt - kell kiállítani az erre a célra rendszeresített formanyomtatványon. Ezt az engedélyt a mindenkori munkahelyi vezetőnek kell kiállítani két példányban, s ennek egyik példányát a hegesztőnek állandóan a munkaterületen kell tartania.

Amennyiben a munkavégzés körülményeiben változás következik be, az engedély érvényét veszti, ki kell egészíteni, ill. újat kell kiállítani.

A kiállított engedélynek mindenkor tartalmaznia kell a munkavégzés pontos helyét, a hegesztési technológia (eljárás) fajtáját, jellegét, a munkát végző hegesztő nevét, az engedély érvényességének időtartamát, az óvintézkedések részletes meghatározását, a tűzoltó készülékek fajtáját és darabszámát, valamint az engedély kiállításának időpontját és a munkahelyi vezető aláírását.

A munkahelyen figyelmeztető táblát kell elhelyezni és az esetleg keletkező tűz oltására alkalmas tűzoltó készüléket kell a munkavégzés helyszínén biztosítani.

Tűzveszélyes anyagból csak a napi felhasználandó mennyiséget szabad a munkahelyre kivinni, illetve ott tárolni.

A gáz alatti munkavégzés esetén az esetleg keletkező tűz oltására legalább 1 db 6 kg-os, porral oltó tűzoltó készüléket kell a munka helyszínén biztosítani.

Az esetleges tűz oltható még széndioxiddal oltókészülékkel vagy vízzel is.

A munkát irányító vezető köteles a munka megkezdése előtt a munkafolyamathoz előírt egyéni védőeszközöket biztosítani, illetve meglétüket ellenőrizni és azok használható, védelemre alkalmas állapotáról, valamint munkavégzés alatti használatukról meggyőződni.

A munkát irányító vezető köteles ellenőrizni, hogy az egészséget nem veszélyeztető, biztonságos munkavégzés feltételei biztosítva vannak-e, illetve, hogy a munkavállalók a biztonsági előírások betartásával végzik-e munkájukat.

6.1.1. PE csövek hegesztésére vonatkozó általános előírások

A hegesztő berendezés hevítő elemét csak a fogantyújánál szabad megfogni és a lehető legrövidebb időn belül a helyére tenni.

A tompahegesztő gépek nyomvonal melletti mozgatását csak egy e célra rendszeresített hordszerkezettel vagy kiskocsival szabad végezni.

A helyszíni hegesztés elkészítéséhez a hegesztő berendezés munkaárokba helyezését körültekintően, több fő igénybevételével kell végezni.

Az áramütés elkerülésére csak a MEEI által bevizsgált, az MSZ 172 alapján ellenőrzött és amelyiknél szükséges helyi védőföldeléssel ellátott áramfejlesztő és hegesztő berendezés alkalmazható.

Áramfejlesztő alkalmazása esetén a gép kezeléséhez könnyűgépkezelői vizsgával rendelkező személy állandó jelenléte szükséges.

Elektromos üzemű PE hegesztő-berendezést csak az használhat, aki érvényes munkavédelmi vizsgával és a PE hegesztéshez szükséges minősítő vizsgával rendelkezik.

A berendezés kezelője felelős a kezelési utasításban és a karbantartási utasításban előírt követelmények megtartásáért. Felelős a hiba esetén a készülék üzemben kívül helyezéséért, a feszültség alatti készülék felügyeletéért és annak illetéktelen személyektől való megóvásáért.

Elektromos munkakábelt veszélyeztetett szakaszon védőcsőbe kell helyezni. Használatbavétel előtt a villamos csatlakozások, kábelek használhatóságáról, épségéről szemrevételezéssel meg kell győződni. Ellenőrizni kell az érintésvédelem hatásosságát. A berendezést ütésnek kiténi, dobálni TILOS, mozgatása, emelése a kialakított fogantyúkkal történjen.

A készüléket használat után az áramellátó rendszerről le kell választani, a keletkezett szennyeződésektől meg kell tisztítani és tiszta állapotban

6.1.2. Anyagok, eszközök szállítására, tárolására vonatkozó általános előírások

A munkaterületen rendet kell tartani; "közlekedési" utakat kell kialakítani és azokat szabadon hagyni.

Gépjárműveket, munkagépeket csak a rendeltetésüknek megfelelő célra szabad használni.

Kézi anyagmozgatásnál a mozgatott teher 1 főre jutó súlya nem lehet nagyobb 50 kg-nál sík terepen és max. 60 m hosszú úton.

Csövek mozgatását a földfelszín közelében csak megfelelő alátámasztással (pl. görgőkön) szabad végezni.

Hosszú tárgyakat két ember csak azonos vállon vihet (jobb-jobb).

Emelőgépek alkalmazásánál be kell tartani az Emelőgép Biztonsági Szabályzat követelményeit: 47/1999. (VIII. 4.) GM rendelet.

6.2. Személyi feltételek

Gázelosztó vezeték kötéseinek kialakítására csak 18 éven felüli egészségileg alkalmas, munka- és tűzvédelmi ismeretekből érvényes vizsgával rendelkező, az adott részfeladat elvégzéséhez szakképesítéssel bíró férfi munkavállaló alkalmazható.

A munkát csak józan, kipihent, egészséges állapotban szabad megkezdeni és folytatni.

Ha több gazdasági szervezet képviselői dolgoznak együtt a munkaterületen, munkájukat össze kell hangolni.

Az irányításért az építési fővállalkozó megbízottja a felelős. Az irányításért felelős személynek ügyelnie kell a technológiai előírások kielégítésére és gondoskodnia kell az egészséget nem veszélyeztető biztonságos munkavégzés feltételeinek megteremtéséről.

Gépi berendezések kezelője (árokásó gépkezelő, kompresszorkezelő, darus, stb.) felelős a kezelési, karbantartási és biztonsági előírások betartásáért.

Áramfejlesztő alkalmazása esetén a gép kezelésére kioktatott személy köteles a gép közelében tartózkodni, annak működésére felügyelni.

A hideg időjárás elleni védelemről és a technológiai paraméterek betartása érdekében az építés irányítója védősátorról köteles gondoskodni.

A munkát irányító köteles megkövetelni a védőfelszerelések használatát.

Ha bármely munkavállaló az építési munkahelyen megállapítja, hogy

- a használt munkaeszköz, berendezés vagy segédszerkezet,
- az alkalmazott technológia, vagy
- a felhasznált anyagveszélyforrást jelent, ezt azonnal jelenteni köteles a munka irányítójának és intézkedést kell kérnie.

Valamennyi építés-kivitelezési munkát úgy kell megszervezni, hogy a munkavállalóra, illetve a környezetben tartózkodókra a veszélyforrások hatásukat ne tudják kifejteni.

Járművet, munkagépet vagy egyéb segédeszközt csak az a személy vezethet, illetve kezelhet, aki megfelel a külön jogszabályban előírt feltételeknek.

6.3. Védőfelszerelések

A munka minden fázisában, a fellépő ártalomnak megfelelő, az előírt védőfelszerelést kell viselni.

Munkaárokban való munka közben védősisak viselése kötelező.

Anyagmozgatás esetén a lábra eshető nehéz tárgyak ellen erősített, orrmerevített védőcipőt kell viselni.

Minden építési munkaterületen dolgozó számára a fellépő ártalom elleni védelemre alkalmas védőkesztyűt kell biztosítani. (pl.: anyagmozgatáshoz mechanikai védőkesztyű, hegesztéshez hőálló védőkesztyű, stb.)

Az időjárás ellen esőköpenyt és gumicsizmát, magas talajvízszint esetén ágyékgig érő csizmát kell biztosítani. (Hideg időben vattakabátot).

Zajjal járó munkáknál fül dugó vagy fültok viselése kötelező.

Nyomás alatti munkavégzésnél 1,5 m-nél mélyebb munkaárookban csak munkaövvel és mentőkötéllel szabad dolgozni.

6.4. Környezetvédelmi előírások

6.4.1. Általános előírások

Érvényesíteni kell azt az alapelvet, hogy minden környezet szennyezést elsősorban megfelelő technológiával, a keletkezési helyen kell megelőzni, megszüntetni vagy mérsékelni.

6.4.2. Hulladékok kezelése

Gázelosztó vezetékek kötéseinek kialakítása során kis mennyiségben ugyan, de keletkeznek hulladékok. Ezek egy része veszélyes hulladék, amelyre fokozottan kell ügyelni, a **KVSZ**-ben előírtak szerint. (Pl.: tisztításra használt folyadékok, oldószerek maradékai, göngyölegei, a folyadékok felitatására használt rongy vagy papír, festékek, hígítók és ragasztók maradékai, göngyölegei, gázvizsgáló csövek, kondenzátumgyűjtőből eltávolított folyadék stb.)

A nem veszélyes hulladékot is (pl. PE forgács, csődarab, fémhulladék) össze kell gyűjteni és a megfelelő gyűjtőhelyre kell szállítani.

6.5. A hegesztés biztonságtechnikai előírásai

- A gázszennyezettséget feltételező munkáknál az üzemeltetőnek és a kivitelező művezetőnek jelen kell lennie, a munkát csak az ő utasítására szabad elkezdni, a szükséges vizsgálatok elvégzése után.

Az utasítást írásban kell adni (Beszállási engedély)!

Az utasításnak tartalmaznia kell az összes különleges teendőt.

A hegesztőberendezést évenként felül kell vizsgáltatni.

6.6. Vonatkozó biztonsági szabályzatok jegyzéke

1. Az 1993. évi XCIII. törvény a Munkavédelemről
2. A Mvt. végrehajtására kiadott, a társaságra vonatkozó Munkabiztonsági Szabályzat
3. 143/2004 (XII.22.) GKM rendelet Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról
4. 47/1999. (VIII.4.) GM rendelet Emelőgép Biztonsági Szabályzat kiadásáról
5. 31/1995 (VII.25) IKM rendelet Vas és Fémipari Szerelési Biztonsági Szabályzat kiadásáról
6. 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról.
7. 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről.

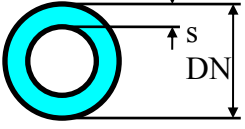
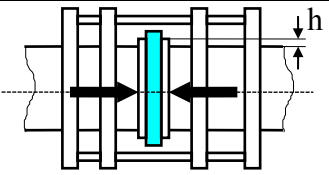
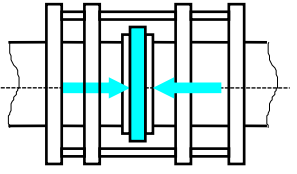
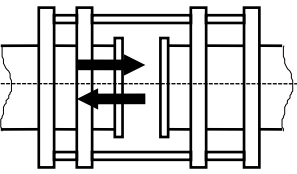
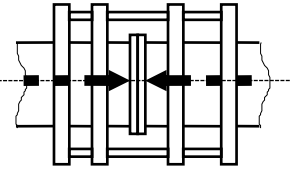
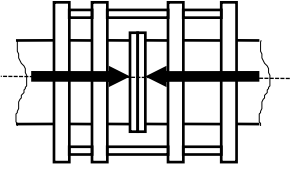
8. 3/2002. (II.8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről.
9. 4/2002. (II.20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről.
10. 15/1989. (X. 8.) MÉM rendelet az Erdészeti Biztonsági Szabályzatról
11. A 3/2001. (I. 31.) KÖVIM rendelet a Közutakon végzett munkák elkorlátozási és forgalombiztonsági követelményeiről
12. A 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
13. A beépítésre kerülő anyagok, termékek gyártó művi technológiai utasításai, biztonsági adatlapjai
14. Az alkalmazott munkaeszközök kezelési, karbantartási utasításai

Megjegyzés:

Amennyiben a munkálatok a vasútüzemet érintik, akkor figyelembe kell venni a Vasúti üzemi munkák, vasútépítési és fenntartási munkavégzés Biztonsági Szabályzatát vagy más területre vonatkozó Biztonsági Szabályzatokat is.

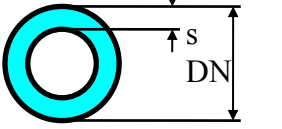
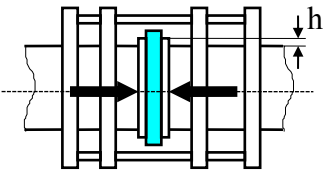
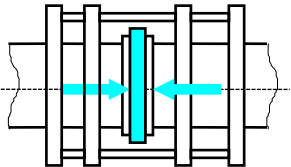
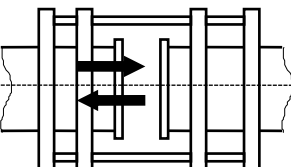
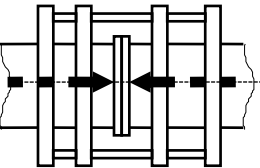
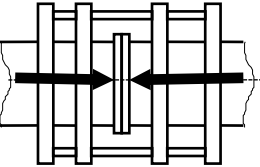
VIII. MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet: Tompahegesztés paramétereit (SDR 17, 6 - ROTHENBERGER)

	DN(mm)	(90)	(110)	160	200	250	315
	s (mm)	5.2	6.3	9.1	11.4	14.2	17.9
	A (cm ²)	13.85	20.52	43.14	67.54	105.19	167.07
	p (bar)	3.5	5	10	16	25	40
	h (mm)	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0
Körkörös olvadékgyűrű kialakulása							
	p (bar)	0.3	0.5	1.0	1.6	2.5	4.0
	t (sec)	50	63	95	120	137	168
Hőntartás							
	t (sec)	5	5	6	6	8	8
Átállás							
	t (sec)	6	7	10	11	13	14
Nyomásfelépítés							
	p (bar)	3.5	5	10	16	25	40
	t (min)	7	9	13	16	20	24
Hűlés							

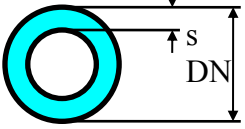
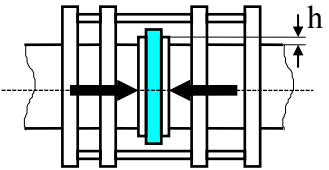
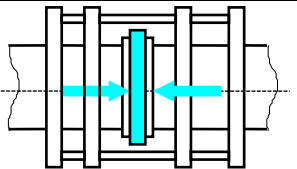
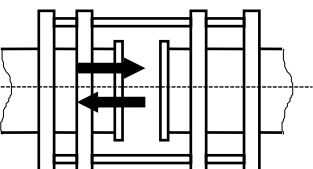
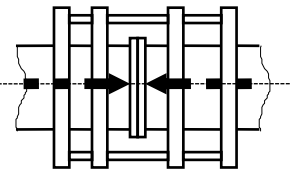
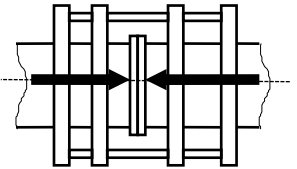
SDR 17.6 szabványos méretarányú PE csövek és idomok tomphaesztési fázisai és azok hegesztési paramétereit ROTHENBERGER gyártmányú, ROWELD P 250 B és ROWELD P 315 B típusú tomphaesztő gép esetén

2. sz. melléklet: Tompahegesztés paramétereit (SDR 11 - ROTHENBERGER)

	DN(mm)	(90)	(110)	160	200	250	315
	s (mm)	8.2	10.0	14.6	18.2	22.7	28.6
	A (cm ²)	21.07	31.4	66.69	103.94	162.09	257.32
 Körkörös olvadékgyűrű kialakulása	p (bar)	5	7.5	16	25	39	62
	h (mm)	1.5	1.5	2.0	2.0	2.5	3.0
 Hőntartás	p (bar)	0.5	0.7	1.6	2.5	3.9	6.2
	t (sec)	85	104	145	170	190	214
 Átállás	t (sec)	6	6	8	8	10	12
 Nyomásfelépítés	t (sec)	9	10	12	15	18	21
 Hűlés	p (bar)	5	7.5	16	25	39	62
	t (min)	12	14	18	24	28	34

SDR 11 szabványos méretarányú PE csövek és idomok tompahegesztési fázisai és azok hegesztési paramétereit ROTHENBERGER gyártmányú, ROWELD P 250 B és ROWELD P 315 B típusú tompahegesztő gép esetén

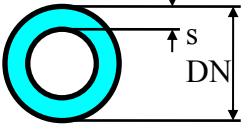
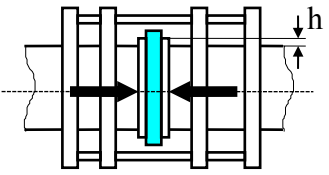
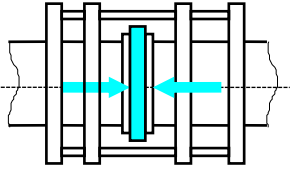
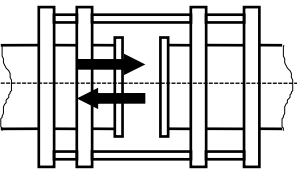
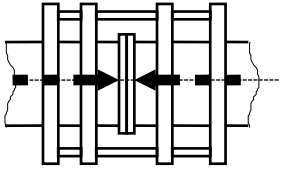
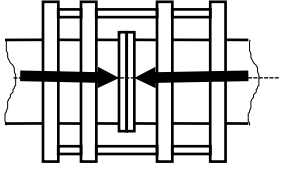
3. sz. melléklet: Tompahegesztés paramétereit (SDR 17, 6 - OMICRON)

	DN(mm)	(90)	(110)	160	200	250	315
s (mm)		5.2	6.3	9.1	11.4	14.2	17.9
A (cm ²)		13.85	20.52	43.14	67.54	105.19	167.07
 Körkörös olvadékgyűrű kialakulása	p (bar)	4	6	12.5	20	31	49
h (mm)		1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0
 Hőntartás	p (bar)	0.4	0.6	1.2	2	3.1	4.9
t (sec)		50	65	95	118	137	167
 Átállás	t (sec)	5	5	6	6	8	8
 Nyomásfelépítés	t (sec)	6	7	10	11	13	14
 Hűlés	p (bar)	4	6	12.5	20	31	49
t (min)		7	9	13	16	19	24

9. sz. táblázat

SDR 17.6 szabványos méretarányú PE csövek és idomok tomphaesztési fázisai és azok hegesztési paramétereit OMICRON gyártmányú, PSO 820/825 G+ S típusú tomphaesztő gép esetén

4. sz. melléklet: Tompahegesztés paramétereit (SDR 11 - OMICRON)

	DN(mm)	(90)	(110)	160	200	250	315
s (mm)	8.2	10.0	14.6	18.2	22.7	28.6	
A (cm ²)	21.07	31.4	66.69	103.94	162.09	257.32	
 Körkörös olvadékgyűrű kialakulása	p (bar)	6	9	20	30.5	48	76
h (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	
 Hőntartás	p(bar)	0.6	0.9	2	3	4.8	7.6
t (sec)	85	103	141	170	188	214	
 Átállás	t (sec)	6	6	8	8	10	12
 Nyomásfelépítés	t (sec)	9	10	13	15	17	21
 Hűlés	p(bar)	6	9	20	30.5	48	76
t (min)	12	14	20	24	28	33	

SDR 11 szabványos méretarányú PE csövek és idomok tompahegesztési fázisai és azok hegesztési paramétereit OMICRON gyártmányú, PSO 820/825 G+S típusú tompahegesztő gép esetén

5. sz. melléklet: Hegesztési minősítések, WPS lapok