

## Bevezetés

A PE csövek tokos hegesztéssel történő kötése igen széles körben elfogadott technológia, hisz már az 1950-es évek óta létezik. A tokos PE idomok nagymértékben hasonlítanak a PVC csövek ragasztása során alkalmazott idomokra. Az eltérés csupán abban van, hogy a kötésben részt vevő felületeket – a cső külső palástfelületét, illetve az idom belső felületét – nem ragasztóval vonjuk be, hanem azokat egy megfelelően kialakított hevítő idompárral egyidejűleg hevítjük. A két elemet ezután felhevített állapotban az illesztés biztosítása mellett egymásba toljuk.

Néhány évvel később megjelent a tompa hegesztés is, amely eljárással a PE csövek összehesztése idomfelhasználás nélkül vált lehetségessé. A tompa hegesztés során a merőlegesre gyalult csővégeket egy hevítőtükrrel melegítik fel, majd meghatározott hegesztési program alapján változó erővel nyomják össze.

Amikor a PE alapanyag megjelent a víziközmű-rendszerekben, az első felhasználási területe az ivóvíz házi bekötésénél volt. Akkoriban a gerinc-nyomóvezetékek acélból, PVC-ből, illetve egyéb ásványi alapanyagú csőből voltak. A leágazó idomok, tolózárok, PE csövek egymással való csatlakoztatása mechanikus kapcsolaton alapuló szorítókötésekkel történt. A PE jelentős hőtágulási hajlama következtében azonban az ébredő erők miatt gyakran előfordult, hogy a csatlakozások elengedtek. Az elektrofúziós hegesztés kifejlesztésével sikerült egy olyan hegesztett kötéstechnológiát létrehozni, melyre a lazán előszerelhető cső-idom kapcsolat jellemző, s mely a hegesztés után tökéletesen „húzásbiztos”. A folyamat igen jól automatizált, ennek következtében reprodukálható és teljeskörűen dokumentálható. A technológia lényege, hogy a PE idomban gyártás során elhelyezett fűtőszál segítségével elektromos energiával hevítjük az idomot, mely a PE hőtágulási hajlama miatt zárja a laza előszereléshez szükséges illesztési rést – egyidejűleg megolvad a cső kötésben részt vevő felülete –, és így létrejön a hegesztett kapcsolat a két csőhálózati elem között.

A kezdetek óta sok minden megváltozott. A korábban csupán házi bekötések csővezeték alapanyagaként alkalmazott polietilén mára a d315 mm méret alatti közműcsőhálózatok leggyakrabban használt anyagává vált.

# Nagy átmérőjű polietilén csövek hegesztése

Farkas Zoltán és Méhes Attila, FGF Bt.

**Világszerte egyre szélesebb körben építenek nagy átmérőjű polietilén (PE) csövekből ivóvíz- és gázvezetékeket.**

**Ez a jelenség a víziközművek esetében a kis átmérőjű házi bekötésekkel kezdődött, majd a polietilén alapanyag fejlődésével lehetővé vált az akár d200 mm átmérőjű gerincvezetékek építése is.**

**Az első sikeres kísérleti jellegű vezetéképítések óta ma már mindennaposnak számítanak a d200 mm-nél nagyobb méretű polietilén nyomóvezetékek.**

**Jelen szakcikkben összefoglaljuk azokat az alapvető pontokat, követelményeket, melyek betartása a nagy átmérőjű hegesztett PE vezeték biztonságos, szivárgásmentes kötését eredményezik.**

A PE100 anyag típus megjelenése tovább ösztönözte a nagyméretű PE csövek fektetését, hiszen a megnövelt szilárdsági értékek révén a korábbiakban alkalmazottnál vékonyabb falvastagságú, könnyebb csövekkel is biztosítani lehetett az azonos nyomásfokozatot. A hasznos csőkeresztmetszet növekedhetett.

A nagyméretű PE csövek ugyanazokkal a tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a kis átmérőjűek, csupán a cső viselkedése más – kevésbé hajlítható, tekergethető –, a 12 m hosszú csövek nehezebben mozgathatók. A másik jellemző, amellyel a nagy méreteknél számolni kell, az ovalitás. Az európai vonatkozó szabványok [1] szálcsövekre legfeljebb 1,5%-os gyártás utáni ovalitást engednek meg a teljes mérettartományban. A valóságban azonban legfeljebb mintegy 5 mm ovalitás engedhető meg a nagy méreteknél. A PE-sűrűség növekedésével és a csőfalvastagság csökkentésével, a csövek önsúlyából eredően, fokozottan hajlamosak tárolás közbeni ovalitás kialakulására. A szabványok azt is rögzítik, hogy egy PE cső külső átmérője minimálisan a cső névleges mérete kell hogy legyen –

vagyis túrése pozitív. Számolva a csövek deformálódásával, az ideálistól való eltérés nagy méreteknél akár 10–15 mm is lehet, mely már nem hagyható figyelmen kívül.

Hasonlóan fontos a csövek merőleges darabolása. Már 2 fokos dőlésszög esetén egy d400 mm átmérőjű csőnél mintegy 14 mm hosszeltérés adódik a kertület mentén. Ezen paraméterek megértése és figyelembevétele alapvető követelmény a nagy átmérőjű polietilén csövek tökéletes hegesztéséhez.

## A trend: nagy átmérőjű polietilén vezeték fektetése

Az utóbbi években a piacon kapható PE csövek mérete folyamatosan növekedett. 1200 mm-es átmérőjű szennyvíz-nyomóvezetéket már éveken ezelőtt fektettek. A műszaki indokok azért szóltak a PE mellett, mert annak vegyi ellenállósága, a hegesztett kötések szivárgásmentessége messzemenően kielégítette a tervben megfogalmazottakat, a gazdaságosság megtartása mellett.

► Közműcsőhálózatok technológiája a PE100 alapanyag megjelenésével óriási fejlődésen ment keresztül. A megnövelt szilárdsági paraméterek következtében, a nyomásfokozat megtartása mellett, 30%-os súly- és falvastagság-csökkenést lehetett elérni a korábbi PE80 anyagminőséghez képest, így a PE100 rendkívül versenyképessé vált.

Ez a fejlődés a tompa és elektrofüziós idomokat is érintette. A gyártók egyre szélesebb mérettartományban egyre bővülő idomválasztékot kínálnak. Manapság Európában ivóvízhálózatokat d500 mm-ig, gázelosztó vezetéseket d315 mm-ig építenek, de a d630 mm-es vezeték sem ritkák. A hazai referenciákat erősíti az a tompa technológiával hegesztett több ezer méter hosszú d630 mm és d1000 mm átmérőjű PE nyomóvezeték-csoport, melyet a VÖRSAS Kft. 2005 nyarán, Budapesten fektetett le egy igen jelentős szennyvízberuházás keretében. Az utóbbi évek európai szakvásárait találkozhattunk olyan kiállítókkal is, akik d1600 mm-es mérettel kápráztatták el a közönséget. Ezek a csövek akkor kerülnek előnybe, ha meghatározó követelmény a jó hidraulikai keresztmetszet és a szivárgásmentes csökötés.

Manapság a szárazsággal küzdő európai országokban a vízszolgáltatók egyértelmű álláspontja, hogy minden csepp víz kincs. Egy hegesztett PE vezeték homogén egészen lehet tekinteni, így a hosszú elosztóhálózatban nem vész el a víz a kötések mentén, jól kalkulálható, modern csőhálózatot eredményez.

### Kivitelezés körülményei

A csőfektetéshez megfelelő gépekkel, szerszámokkal kell rendelkezni. A munkaárok kialakításakor hasonlóan kell eljárni, mint egyéb vezeték fektetésekor, vagyis biztosítani kell, hogy munkagéppel szükség esetén meg lehessen közelíteni a helyszínt.

A csövek méretre történő merőleges darabolása kihívást jelentő feladat. Ennek jelentősége különösen elektrofüziós kötésnél van, hogy a csővégek biztonságosan a hidegzónába essenek, illetve tompa hegesztésnél, hogy a gyalulási idő rövid legyen. A merőleges darabolásra léteznek kézi és gépi darabolóberendezések: görgős darabolók, guillotinok, fűrészek. A szerszámok tisztán tartásával meg kell akadályozni, hogy a szerszámról olaj vagy zsír kerüljön a felületre, ez ugyanis meggátolja a megfelelő hegesztést.

### Nagyméretű elektrofitting karmantyúk gyártása

A nagyméretű elektrofittingekre az igény folyamatosan növekszik, ezért minden jelentősebb gyártó rendelkezik d500 mm-es kötőidomokkal. E méret felett is van igény karmantyúra, bár viszonylag kis mennyiségre. Gyártástechnológiai szempontból vagy fröccsöntött, vagy csőből gyártott karmantyúk léteznek.

Kisebb méretekben az előbbi kivitel, míg nagy méretekben az utóbbi az elterjedtebb. Ez ugyanis lehetővé teszi, hogy az idom két, egymásba előfeszítve sajtolt csőgyűrűből álljon, melyben hegesztéskor a visszamaradó feszültség a csőre zsugorítja az idomot. Ezt a jelenséget aktív megerősítésnek (1. kép) nevezik, mely idom hegesztése során nincs is szükség hosszú ideig tartó előmelegítésre. Az így készült elektrofittingekkel biztosabb kötés érhető el kismértékben ovális csövek esetén is, mivel a szerelési hézag zárása gyorsan végbemegy.

### Nagyméretű vezeték kötése elektrofitting karmantyúkkal

Elvben a hegesztés módja, lépései megegyeznek a kis méretekben megszokottal, csupán nagyobb energiaráfordítást igényelnek: merőleges darabolás, hegesztésfelület-előkészítés (oxidréteg mechanikus eltávolítása hántolással és alkoholos tisztítás) (2. kép), karmantyú szerelése, illesztése és hegesztés. A folyamatban a hegesztő személy kiemelt feladata a hegesztési zóna tökéletes előkészítése. A hántolási művelet rotációs palástmaró szerszámmal lehet reprodukálható módon gazdaságosan elvégezni. Az esetleges ovalitást csökkentése mechanikus vagy hidraulikus körkörösítő szerszám alkalmazásával lehetséges. Hegesztés megindítása előtt szemrevételezéssel megvizsgálandó a karmantyú és csőpalást között kialakuló hézag. Ha a cső túl nagy, a hántolási művelet megismételhető a teljes hántolási hosszra, vagy – kézi kaparóval – annak egyes részein. A hántolás akkor megfelelő, ha a karmantyút kézzel könnyedén a csőre lehet helyezni. Ahhoz, hogy az elektrofitting a helyén legyen, az összekötendő elemeken jelölni kell a beillesztési hosszt. Ideális esetben az idomnak feszültségmentesen kell csatlakoznia a csövekkel szerelés után. Egyéb

esetben az esetleges iránytörések kiküszöbölése nem az idom feladata. Erre külön rögzítő szerszám (3. kép) létezik, mely a teljes hegesztési és hűlési folyamat alatt biztosítja a csatlakoztatandó elemek egytengelyűségét, valamint mentesíti a kötést a külső erőktől.

Amint a hegesztőberendezés kábelei csatlakoztatva vannak, és megtörtént a hegesztési paraméterek bevitel, indulhat a hevítési ciklus. Ha túl nagy a hézag, a hőtágult PE-ömladék nem lesz képes azt zárni, hegesztési nyomás ki sem alakul, és a hegesztés sem lesz tökéletes. Fontos tehát, hogy az ömladék teljesen kitöltse a szerelési hézagot.

### Nagy átmérőjű PE csövek tompa hegesztése

Polietilén vezeték tompa hegesztése az utóbbi 40 évben bizonyította létjogosultságát a közműrendszerekben. A mélyépítésben használt tompahegesztő

1. kép – Aktív megerősítés nagyméretű elektrofittingeknél



2. kép – Hegesztési felület előkészítése elektrofitting karmantyú szerelése előtt



3. kép – Nagyméretű elektrofitting karmantyú helyes szerelése





4. kép – A VÖRSAS Kft. d1000 mm átmérőjű PE csövet hegeszt tompan az Észak-pesti szennyvíztelepen

gépek robusztus felépítésűek (4. kép), általában egy adott mérettartományt fednek le. A „gépcsoport” hidraulikusan működtetett előtoló szánból, gyaluból, hevítőtükörből és hidraulikus vezérlőegységből áll. Egyes típusok dokumentáló egységgel is rendelkeznek, mely a hegesztési ciklus alatt minden lényeges paramétert rögzít. A legnagyobb gépekkel akár d1800 mm mérettartományban is lehet dolgozni. A kötési eljárás sikerét az előnyös tulajdonságok összessége adja.

### Folyamatbiztonság tompahegesztésnél

A több évtizedes tapasztalat révén a tompa csőhegesztés technológia jól kiforrt eljárásnak számít, mely megfelelően kidolgozott műszaki-elméleti alapokon nyugszik. A folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően mára sikerült optimalizálni a hegesztési varratot. A csúcsgépbe integrált mérés- és vezérléstechnológiák a gépek könnyebb kezelhetőségét biztosítják. A CNC-vezérlés nagy pontossággal hajtja végre az alapanyag-, átmérő- és falvastagságfüggő hegesztési nyomás- és hőmérsékletprogramot, így jól reprodukálható hegesztési varratok jönnek létre. Amennyiben bármely meghatározó paraméter eltér az előírt szabványos értéktől, a gép hibaüzenetet jelez, és dokumentálja azt. Ennek eredményeképpen olyan kötés jön létre, mely erősebb, mint maga a cső. A meghatározó gyártók gépei megfelelnek a DVS Nr. 2208/1 irányelvben megfogalmazott pl. hőmérséklet-szabályozási kritériumoknak. A befogópofákkal beállítható az egytengelyűség, és az ovalitás is kordában tartható. A DVS Nr. 2207/1-ben közölt hegesztési paraméterek már bizonyítottak az évek során. Több millió varrat készült el az abban leírtak szerint.

### Gazdaságosság tompa hegesztésnél

„Az idő pénz” kijelentést gyakran hallani kivitelezések kapcsán. Azok az idomgyártók is, akik csupán elektrofittinges idomrendszerrel rendelkeznek, elismerik [3], hogy d250 mm felett a leggazdaságosabb csőkötés-technológia a tompa hegesztés. Figyelembe véve a CTC (Cooling Time Control) – vagyis hűlési idő-optimalizálás – fejlesztéseit, ez a mérethatár alacsonyabb is lehet. A CTC lényege, hogy rengeteg próbahegesztés és varratvizsgálat eredményét tartalmazó adatbázis alapján a környezeti hőmérséklet függvényében lerövidíthető a hűlési idő, amely egyébként holtidő a hegesztő munkafolyamatában. A hegesztés minőségének megtartása mellett így akár 30%-kal lerövidíthető a teljes folyamat.

### Hegesztő személyek oktatása

A hegesztő személy a végső láncszem a folyamatban, aki az egész kötési folyamatot irányítja, figyelemmel kíséri, szakértelmével felülvizsgálja. Bármilyen hegesztésről legyen szó, a csőfektetést végző szakember tudása, hozzáállása alapvetően meghatározza a kötés minőségét. Az egyre nagyobb automatizáltság a hibák forrásának csökkentését eredményezi, azonban nem szünteti meg teljesen. A PE hegesztésnek évtizedek óta létezik hazánkban akkreditált oktatási intézménye, amely annak idején a gázvezetékhalózatépítéshez biztosította a szakemberek képzését. Egy ilyen tanfolyamon a poli-tilénhegesztéshez szükséges alapismeretek mind elméletben, mind gyakorlatban jól elsajátíthatók. Bár a gyártók mindig valami új megoldással állnak elő, mellyel egyszerűbbé tehető a csőfektetés, azonban nem lehet eléggé hangsúlyozni a „tudástranszfer” jelentőségét. A szakem-

ber képzése biztos megtérülést jelent: az elvégzett munka minőségének garanciája.

### Különböző hegesztéstechnológiák együttes alkalmazásának előnyei

Manapság a csőfektetésre is igaz, hogy a fokozott biztonságot eredményező előírások (hegesztési folyamat teljes körű dokumentálása, visszakereshetőség) betartása mellett a gazdaságossági szempontokat is alaposan meg kell vizsgálni. Minden érintett a ráeső költségek alacsony szinten tartását szeretné hosszú távon biztosítottak látni. Ahhoz, hogy a biztonság és gazdaságosság egyszerre jelen legyen, szükséges a műszaki lehetőségek teljes körű ismerete. Több gyártó által napvilágot látott kiadvány foglalkozik gyakorlati és elméleti szempontból az elektrofitting és tompa hegesztés technológia tulajdonságaival, előnyeivel és hátrányaival. Ezek alapján megállapítható, hogy egyik technológia sem hagyható ki teljesen egy modern közműrendszerből. A leggazdaságosabb megoldás mindig projektfüggő, de az optimumot a két technológia együttes ésszerű alkalmazása adja. A helyes arány eltalálása igényel némi jártasságot a PE vezeték építésében, de ez idővel elsajátítható.

A felhasználó szempontjából előnyös, ha egy gyártó abban a helyzetben van, hogy gépeket, szerszámokat, technológiát biztosítson mindkét hegesztéstípushoz. Ennek következtében egy ilyen gyártó a vevőt mindenkor az irányba vezeti, amely az adott feladatnál a leggazdaságosabb megoldást eredményezi. Egy ilyen gyártó tanácsa során képes valamennyi lehetséges megoldás közül mindig a vevő érdekeinek legmegfelelőbbét ajánlani.

### Irodalom

- [1] prEN 1555 és prEN 12201 szabványok
- [2] Jointing Large Diameter Polyethylene Pipes, Thomas Steiert and Bernd Schuster – 3R International 3–4/2003
- [3] Electrofusion technology as a means to reduce costs in pipe installation? Friatec – Energie Wasser Praxis 6/2001

### FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt.

1145 Budapest, Korong u. 32.  
Tel.: 467-7002, 467-7008  
Fax: 467-7006  
E-mail: info@fgf.hu  
Internet: www.fgf.hu