

## Nagy átmérőjű PA12 gázcsövek és PE-HD profilból készített óriási átmérőjű csatornacsövek és más elemek

A műanyagok szerepe az infrastrukturális építkezésben tovább bővül. A csövek átmérője tovább növekszik, és gyártástechnológiájuk is egyre változatosabb. A következőkben két újdonságot mutatunk be: a gázvezetékek számára ajánlott, 18 bar nyomásig alkalmazható PA12 csöveget és a csatornarendszerekhez kifejlesztett, PE-HD profilokból felépített óriás csöveget és más rendszer elemeket.

*Tárgyszavak: gázelosztás; vízgazdálkodás; műanyag csövek; PA12; PE-HD; infrastruktúra; nagy átmérő.*

A PVC és a polietilén csövek ma már természetes eszközei mindennapi életünknek, és számos más műanyagból is készítenek csöveget speciális célokra. A műanyagok és a belőlük készített csövek fejlesztése folyamatos, ezért egyre több olyan területre is be tudnak törni, ahol jelenlétük korábban elképzelhetetlen volt. Ilyenek lehetnek pl. a PA12-ből készített közepes (16 bar vagy annál nagyobb) nyomású gázelosztó csövek. A csövek átmérője is rohamosan nő, egy angol vállalat pl. a világon elsőként üreges profilokból összehegesztett falú, 3,5 m átmérőjű csöveget gyárt a szennyvízelvezetés számára.

### Közepes nyomású, nagy átmérőjű gázvezetékek PA12-ből

Az autóiparban már 2001-ben is számos alkatrészt, csöveget, vezetékeket gyártottak PA12-ből, különösen olyan esetekben, amikor a vegyszerállóság, főképp a szénhidrogénnel szemben, jelentősen megnövelheti élettartamukat (pl. üzemanyagvezeték, levegővezeték, sűrített levegő fékhez, hidraulikavezeték stb.).

A PA12-t gyártó Evonik Industries AG (Marl) gondolt elsőként arra, hogy ennek a polimernek a szénhidrogénnel szemben mutatott ellenállását gázvezetékekben is lehetne hasznosítani. 10 bar alatt üzemeltetett kisnyomású (lakossági) gázvezetékek építéséhez acélcsövek helyett már sikeresen alkalmaznak polietilén csöveget, azonban ennél nagyobb, közepes (16 bar vagy annál nagyobb) nyomású elosztóvezetékekhez és ipari csatlakozásokhoz a polietilén csövek nem felelnek meg. Ebben a tartományban általában továbbra is acélcsöveget használnak.

A PA12-ből gyártott csöveknek számos előnye lehet. A műanyag cső 150-200 m hosszban feltekeresélhető; az acélcsöveget 18 m-es szálakra vágják, mert ennél nagyobb hosszúsággal nem tudnák őket teherautón szállítani. A műanyag csővezetéken

emiatt sokkal kevesebb hegesztést kell elvégezni, a cső gyorsabban és olcsóbban telepíthető, kevesebb karbantartást igényel és katódos korrózióvédelemre sincs szüksége.

PA12-ből azonban korábban csak lényegesen kisebb átmérőjű csöveket készítettek. 160 mm átmérőjű csövet ilyen polimerből korábban még nem extrudáltak, ezért jelentős K+F feladat várt megoldásra mind a gyártás, mind az alkalmazás területén.

Az első extrudálási kísérletek során kitűnt, hogy a poliamid viszkozitása és ömledékszilárdsága túl alacsony, az anyag nehezen kezelhető. Az extruderből kijövő tömlő „belóg”, a lehült tömlő falvastagsága egyenetlen. Újabb monomerek alkalmazásával és a polimer módosításával viszonylag rövid idő alatt sikerült a viszkozitás és az ömledékszilárdság között megkövetelt arányokat összehangolni.

El kellett érni azt is, hogy a már megfelelő tulajdonságú poliamidot fel lehessen dolgozni a polietiléncsövek gyártására alkalmazott extrudereken. Az első kísérletekben kiderült, hogy ha PA12-ből gyártanak csöveket, csökken a termelékenység a PE csövekéhez képest. Ennek oka egyrészt a módosított polimer nagyobb viszkozitása, ami növeli az extruderben a nyomást. Másrészt a granulátum megömlesztése a csiga nagyobb forgatónyomatékát követeli meg. A Duisburg-Esseni Egyetem Termékfejlesztő Intézetével (Institut für Produkt Engineering der Universität Duisburg-Essen) közösen optimalizálták a feldolgozási körülményeket (pl. lényegesen megemelték a behúzózónában a hőmérsékletet), ezáltal jórészt kiegyenlítették a kihozatal csökkenését. Mivel *a PA12 kevésbé zsugorodik, mint a PE*, a kalibrálást a megfelelő csőméret érdekében módosítani kellett. Ezekkel a beavatkozásokkal elérték, hogy a PE csövekhez használt szokásos extrudereken szabványos méretű PA12 csöveket gazdaságosan tudnak előállítani.

A fejlesztés eredményeképpen 2004-ben készen álltak arra, hogy PA12-ből akár 300 mm átmérőjű csöveket gyártsanak. A következő lépés a csövek engedélyeztetése és elfogadtatása volt.

Meg kellett vizsgálni, hogy a csövek kielégítik-e a különböző nemzeti és nemzetközi szabványok követelményeit. Meg kellett határozni, milyen technikával kell őket lefektetni, hogyan lehet őket optimálisan egymással összekötni, milyen módon lehet a kész rendszert ellenőrizni. Más szóval: működik-e a gázelosztó rendszer, és hogyan illeszkednek be abba a PA12 csövek.

A feltételrendszer meghatározásában számos gázellátó, illetve csőgyártó és csőszerelő vállalat, szabványokat kidolgozó intézmény és szakmai egyesület vett részt. A közös megbeszéléseken a legfontosabb szempont kezdettől fogva mindig a biztonság és a hosszú (több mint 50 éves) élettartam volt.

Az anyag, a csövek és a rendszer vizsgálatát különböző külső partnerek és intézetek végezték. A gyors repedésterjedés és a lassú repedésnövekedés vizsgálata igazolta a PA12 csövek alapanyagának kiemelkedő jó tulajdonságait és a 18 bar nyomásig terhelhető csövek rendkívül magas színvonalú műszaki jellemzőit.

A közeljövőben befejeződik a Németországban és az USA-ban vizsgálatok céljára épített kísérleti vezetékek földbe fektetése. Ezeket nemcsak különböző talajokban, különféle éghajlati zónákban helyezték el, hanem variálták a hálózat csatlakoztatásának módozatait és a különböző hegesztési eljárásokat is. A kísérleti telepítések révén

valódi körülmények között lehet megfigyelni a rendszerek viselkedését és megbízhatóságát. Időközben az USA-ban és Brazíliában is létesítettek PA12 csöveken alapuló kereskedelmi elosztóhálózatokat. Ezek tapasztalatai is értékesek lesznek a potenciális felhasználók számára.

Az Evonik a PA12 feldolgozására vonatkozó ajánlásokon kívül egy számítógépes programot is a csőgyártók és -felhasználók rendelkezésére bocsát. Segítségével ki lehet számítani egy könyök vagy egy görbület optimális hajlásszögét, vagy a hőmérsékletnek és a levegő nedvességtartalmának megfelelő feltekerceselhetőségét. Véges elemes módszerrel az is megbecsülhető a szoftver felhasználásával, hogy hogyan viselkedik majd a cső, ha a föld alatt egy kő deformálja vagy egy földrengés a várhatónál erősebben hajlítja meg. Ezzel az Evonik nemcsak a cső- és kötőelemgyártók számára ad javaslatokat, hanem a csőfektetők és szerelők munkáját is segíti.

A PA12 a gázcsöveken kívül más nagy átmérőjű műanyag csövekben is kaphat szerepet. Olajfúró szigetek többrétegű hajlékony csővezetékeinek egyik (vagy több) rétegeként növelheti a vezeték szilárdságát, ütésállóságát, vegyszerállóságát, esetleg csökkentheti vízfelvételét. A tengerfenéken lefektetett olajszállító vezetékek külső burkolataként vagy belső béléseként is hasznos lehet. Egy-egy ilyen alkalmazást azonban minden esetben szigorú engedélyeztetési eljárás előz meg.

A *Vestamid NRG* márkanévvel forgalmazott PA12 fejlesztését évekkal ezelőtt befejezték ugyan, de a további piaci lehetőségek feltárása érdekében, az ipar szakembereivel együttműködve a gyártmányfejlesztés – egy nagy lélegzetvételt követően – továbbra is követendő cél marad.

## **PE-HD-ből készített óriás csövek és más elemek az angliai csatornahálózatban**

Az csatornahálózatok kiépítésében egyre több extrudált PE-HD csövet alkalmaznak a korábbi hagyományos anyagú csövek helyett. Az Egyesült Királyságban a kelet-angliai térség vízellátásáról és csatornázásáról gondoskodó Anglian Water Services Ltd. elhatározta, hogy a csatornahálózatban bővíti a műanyagok alkalmazását. Első ilyen megvalósult terve egy *szivattyúállomás kamrája, amelyet eddig kizárólag betonból készítettek*.

A kamrát és hozzá tartozó csöveket a walesi Asset International Ltd készítette el, amely 1995-ben megvásárolta KWH Pipe of Finland és az Uponor Infra Oy (korábban Uponor Varaosa Oy) cég közösen kifejlesztett és szabadalommal védett műanyag cső- és panelgyártó rendszerét, a *Weholite*, illetve *WehoPanel* eljárást.

Az Anglian Water a 15 m hosszú, 4,5 m széles, 5 m magas szivattyúállomást a Cambridge-i szennyvíztisztító vállalat számára építette. A kamrát *WehoPanel* elemekből hegesztették össze.

Az Asset cégnél a *Weholite* csöveket és a *WehoPanel* elemeket négyszög keresztmetszetű üreges PE-HD profilokból alakítják ki. Csőgyártáskor az extruderből kijövő profilt dobra tekerik fel (miközben megnyújtják és szinte szalagszerűen egymás mellé vezetik) és az egymás mellé sorakozó profilfelületeket folyamatosan összehegesztik.

A *WehoPanelek* gyártásakor a profilokat tetszőleges méretre vágják (a korlátokat e téren a szállítási lehetőségek határozzák meg) és sík felületen egymás mellé fektetik. A profilok egymással érintkező felületeit automatikusan hegesztik össze, így üreges profilokból álló deszka formájú lemezt kapnak. Egy-egy profil szélessége 25 cm, egy-egy belőlük összehegesztett panel szélessége 2 m. Ilyen panelekből tetszőleges méretű kamrákat vagy más formátumokat lehet kialakítani. Az utóbbi műveletet kézi hegesztőberendezéssel végzik, ezért az a helyszínen is kivitelezhető. A kézi hegesztőgép a hegesztőpálcát arkhimédészi csavar elvén továbbítja, és a kivezető nyílásnál 200 °C-os meleg levegőt fújva hegeszti össze a panelek szélső profiljait. A hegesztőgép lényegében egy 5 kg/h teljesítményű miniextrudernek tekinthető.

Az Asset 1996-óta két gyártósoron 2,2 m átmérőjű, 2000-től harmadik gyártósoron 3 m átmérőjű, 2008-tól negyedik soron már 3,5 m átmérőjű kör keresztmetszetű, illetve más, pl. ellipszis alakú Weholite csöveket gyárt. Ilyen cső látható az *1. ábrán*. Ezek a csövek sokkal könnyebbek, mint a tömör falú csövek, de beépítve semmivel sem gyengébbek azoknál. A legnagyobb átmérőjű, autópályák alatt is üzemképes nyomócső tömege pl. mindössze 500 kg/m.



1. ábra Egy *Weholite* technológiával készült óriás cső

A *WehoPanelek* gyártását az Asset 2013-ban kezdte. A Cambridge-ben felépített szivattyútelep volt a világon az eddig a legnagyobb létesítményű, amelyet ezekből a panelekből építettek fel.

A beruházást eredetileg előregyártott betonelemekből akarták megvalósítani, ez azonban – többek között szállítási és helyszíni szerelési feladatok miatt – lényegesen drágább megoldás lett volna. A *WehoPanelekből* készült kamrát – kizárólag a könnyebb odaszállítás miatt – két részben (alsó rész és fedél) szállították a helyszínre, ahol a szükséges szerelések után a fedelet és az alsó részt összehegesztették. A szállításról és a szerelésről a *2. ábrán* láthatók képek. Előregyártott betonelemekből ugyanez a

munka több napig tartott volna. Ezzel a beruházással anyagot, munkaerőt, időt és költséget takarítottak meg.



Az Asset további nagyobb létesítményeket is tervez, pl. kombinált szennyvízgyűjtő és csapadéktúlfolyó állomás kiépítését, ami újdonság volna a vízgazdálkodás számára. A cég létesítményeinek üzembe helyezése előtt 3D-s modellezéssel ellenőrzi a konstrukció megbízhatóságát.

A cég vállalkozik autópályák alatt haladó, illetve azokat keresztező nagy átmérőjű csövek lefektetésére. Ilyen megbízást kapott többek között a Malvin Szigetektől is. A norvég közúti hatóságok is ezt a megoldást fontolgatják, mert az északi terep és az ottani éghajlati viszonyok miatt minden más megoldás kedvezőtlenebbnek tűnik.

A csövek élettartamát az ezzel foglalkozó szakemberek 120 évre becsülik.

Összeállította: Pál Károlyné

Hartmann, M., Kuhmann, K. : Von der Kraftstoffleitung zum Gasrohr = Kunststoffe, 104. k. 6. sz. 2014. p. 76–79.

Snodgrass, J.: Thinking big in sewerage pipes and structures = European Plastics News, 41. k. 8. sz. 2014. p. 28–29.