

Fejlesztések a műanyagcsövek teljesítményének fokozására

A különböző csővezetékek anyagaként igen nagy mennyiségben használnak PE és PP csöveket. A csövekkel szembeni követelmények növekedése elsősorban a csövek alapanyagának és a csőszerkezetnek a fejlesztését indukálja. Ezekből a fejlesztésekből mutat be néhányat a cikk.

Tárgyszavak: polietilén, polipropilén, polimerizáció, kopolimerizáció, csőgyártás, többretegű csövek, műanyag bevonatú acélcsövek

Innovációk a csövek alapanyagánál

A műanyagcsövek gyártói folyamatosan igyekeznek javítani termékeik tulajdonságait. Ennek egyik lehetősége a csövek alapanyagaként használt poliolefinok fejlesztése. Az alapanyaggyártók számos újdonsággal jelentkeznek, amelyeket általában szabadalmaztatnak is.

A thaiföldi **SCG Chemicals** cégcsoporthoz tartozó **Thai Polyethylene** cég egy új multimodális polietilén típusra jelentett be szabadalmat, amely szerint a HDPE polietilén blend 10% ultranagy molekulásúlyú anyagot is tartalmaz. Ennek eredményeképpen az új alapanyag alkalmas a jövő generációjának nevezett *PE 125* csőminőség előállítására. Ez a minőség 12,5 MPa minimális szilárdságértéket (MRS) garantál 50 évig 20 °C-on. Az új eljárásban az ultranagy molekulásúlyú komponenst a polimerizáció során állítják elő, azaz nincs szükség többkomponensű extrúzióra, kiküszöbölve ezzel a lehajlás esélyét a gyártásnál. A cég másik újdonsága egy bimodális HDPE, amelyet a nagynyomású csövek gyártására fejlesztettek. A cég szerint az új típusnál a homopolimer és a kopolimer megfelelő aránya biztosítja a javított nyomásállóságot és az ellenállást a lassú repedésnövekedéssel (SCG) szemben.

Az osztrák **Borealis** új összetételű PP csőtípusra kért amerikai szabadalmat. Az új eljárás szerint propilént és 1-hexént két lépésben kopolimerizálnak egy innovatív cirkónium és hafnium katalizátoron. Az új PP olvadáspontja 135–140 °C, MFR-2 folyási indexe 0,15–0,5 g/10 perc. Az így kapott PP-ből előállított csövek nyomásállósága kiemelkedő. A cég szabadalmaztatott egy olyan eljárást is, amely lehetővé teszi a reciklált PE felhasználását kábelek burkolataként. A szekunder PE hátránya a gyenge ellenállása a környezeti stresszrepedéssel (ESCR) szemben. Ennek a hátrálynak a kiküszöbölésére a cég egy speciális primer PE típust adagol. Az eljárással a szekunder nyersanyag aránya 85%-ig növelhető.

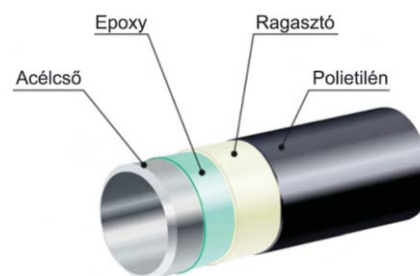
Hasonló eljárásra kért szabadalmat a norvég **Norner** kutató intézet: kétlépéses polimerizációban gyártanak multimodális polietilént mindkét fázisban metallocén katalizátort használva. A szabadalmi leírásban kiemelik, hogy a metallocén katalizátor újabban háttérbe szorult a Ziegler-Natta katalizátorral szemben. A norvég intézet szabadalma magában foglalja az új típusból történő csőgyártást is.

A svéd **Uponor** cég európai szabadalmat kapott egy új vákuumszigetelt csőre, amelyek eredményesen használhatók a távhővezetékekben. Korábban a hővezetékekben belső csőként fémet használtak, és így a csővezeték merev volt. Az új szabadalmaztatott cső azonban hajlékony, és így jól tekerceselhető. Belső csőként ugyanis műanyagcsövet használnak. A belső cső anyagként előnyösen használható a magas hőmérsékletre javasolt PE-RT, vagy a térhálós PEX. Használható erősített belső cső is, de többrétegű is, amelyek különböző diffúziógátló (barrier) tulajdonságúak lehetnek.

Az ausztrál **Qenos** olyan PE 100 típust szabadalmaztatott, amely nanoméretű szénrészecskéket tartalmaz 1,0–20 súly%-ban. A lemezes szerkezetű szén nanorészecskék úgy növelik a PE szilárdságát, hogy az ásványi adalékoktól eltérően nem rontja a többi mechanikai tulajdonságot, a szívósságot, a repedésterjedéssel szembeni ellenállást, és a feldolgozhatóságot sem nehezíti. A szabadalmaztatott típusnak a minimális szilárdsága (MRS) hosszú távú használatra is irányadó ISO 9080 szerint mérve 10 MPa, míg az alap PE-nél ez az érték 8 MPa. Az új típus kifejlesztésekor az ausztrál kutatók megállapították, hogy a PE alapú nanokompozitban jobb az erősítő részecskék eloszlása, ha a mátrixpolimer folyási indexe alacsony.

Acélcsővek bevonására szolgáló polietilének vizsgálata

Polietilénbevonatú acélcsőveket széleskörűen használnak víz- és gázvezetékekben. A csővek bevonata általában háromrétegű, ahogy ez az 1. ábrán látható. A külső polietilén réteg a legvastagabb (3–3,5 mm), míg a ragasztó és az acélcsőre közvetlenül felvitt epoxi réteg vékonyabb (150–300, illetve 150 μm). A külső réteg tipikusan HDPE, a ragasztó LLDPE alapú. Ebben a rendszerben a polietilén szerepe az acél elzárása a környezet nedvességétől és oxigénjétől. Az ilyen bevonatoknál a követelmény a minimum 20 éves élettartam, de újabban inkább 50 évvel számolnak.



1. ábra. Műanyagbevonatos acélcső szerkezete.

Az erre a célra használt polietilének alacsony hőmérsékleten mérhető tulajdonságaik tekintetében igen szigorú követelményeket kell kielégíteniük, hiszen az ilyen csővek a világ egyes részein akár $-40\text{...}-60\text{ }^\circ\text{C}$ közti hőmérsékletnek is ki vannak téve akár a csővek szállításánál, akár fektetésükkor. Orosz kutatók igen alapos vizsgálatokat végeztek a HDPE, az LDPE és az LLDPE alacsony hőmérsékletű viselkedésére vonatkozóan. Vizsgálataik célja az volt, hogy bimodális HDPE-hez LLDPE-t adagolva javítsák a polietilénalapú bevonatok szilárdságát és ütésállóságát alacsony ($-45\text{ }^\circ\text{C}$) hőmérsékleten. Ez a téma azért a bevonatoknál kritikus, mert a csőgyártásra használt alacsony (0,2) olvadáskoefficiensű HDPE alacsony hőmérsékleten is megfelelő tulajdonságokat mutat. A bevonatra azonban jobb folyóképességű, azaz nagyobb (1,0–2,0) olvadáskoefficiensű, vagyis kisebb molekulahúlyú HDPE-t használnak, amelynek alacsony hőmérsékletű értékei rosszabbak. A kísérletek azt mutatták, hogy a HDPE és egy C2/C4/C6 LLDPE terpolimer blendje adja a legjobb eredményt. Ezt ipari kísérletek is igazolták: a 30–50% terpolimert tartalmazó bevonatok jól feldolgozhatók voltak, és alacsony hőmérsékleten is elérték a kívánt tulajdonságokat.

Csővek kopásálló belső réteggel

A német **Simona AG** új, kopásálló belső réteggel ellátott csőveket fejlesztett ki elsősorban a szennyvíz vezetékrendszerek céljaira. A szennyvizet a bennük előforduló homok, kavics és esetleg

más szilárd anyagok miatt ugyanis kifejezetten erős igénybevételt jelentenek a csövek belső felületén. Különösen erős a koptató hatás a könyökökben és az elágazásoknál. Az új *Simona PE 100 AP* (Abrasion Protection) termékcsoportja a speciális belső csőnek köszönhetően jelentősen növeli a csövek élettartamát. A kopásálló belső cső egy módosított nyomásálló PE 100 RC (repedésálló) kompaund, amelyet egy közbenső réteg segítségével hegesztenek a módosított PP (PAS 1075 Type 3) védőcsőhöz, amely hatásosan védi a vezetékét különösen az ároknélküli fektetésnél. Ezt a védő csövet még egy PE 100 RC cső fedi, amelyben monitorozó érzékelők vannak.

A belső cső a nagy kopásállóság mellett kiemelkedő hornyolt ütészállósággal is rendelkezik. Ez a szennyvíz vezetékeken kívül különösen fontos a szilárd anyagokat szállító pneumatikus vagy hidraulikus vezetékeknél, ahol a szállítandó anyagban lehetnek éles, szűrős részecskék. A

Típus	Relatív kopás AP-vel összehasonlítva AP típus: 00	Ütészállóság EN ISO 11642-2 [mJ/mm ²]
PE 100	398,1	8
PE 500	234,3	105
PE 1000	97,1	117
PE 100 AP	100,0	120

PE 100 AP kopás- és ütészállósági értékeit az alábbi táblázat mutatja a standard PE 100, PE 500 és az ultranagy molekulásúlyú PE 1000 típusokéval összehasonlítva.

A cég szerint a PE 100 AP belső réteggel gyártott többrétegű *Simona* csövek és szerelvények a korábbinál nagyobb élettartamúak és kisebbek a szerelési és karbantartási költségek is. Az új típusú csőből a cég széles méret- és termék választékot kínál.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Patenting new ways to boost pipe performance – Pipe & Profile extrusion, 2021. július-augusztus p. 35-37., www.pipeandprofile.com

Salakhov, I.I és mások: Low-Temperature Mechanical Properties of High-Density and Low-Density Polyethylene and Their Blends – Polymers 2021, 13, 1821.
<https://doi.org/10.3390/polym13111821> <https://www.mdpi.com/journal/polymers>

Systeme mit abriebfester Innenschicht,
<https://www.simona.de/en/applications/water-management/waste-water-d...>