

Műanyag csővezetékek

A csövek iránti igények a fejlődő országok infrastruktúrájának kiépítése miatt folyamatosan nőnek, bár a gazdasági válság némileg csökkentette a keresletet. A műanyag csövek folyamatosan szorítják ki a hagyományos anyagokból készültet, az újabb műanyagokból készültek pedig a korábbiakat. A gépgyártók és az alapanyaggyártók mindent megtesznek, hogy kielégítsék a vásárlók elvárásait.

Tárgyszavak: műanyag-felhasználás; -feldolgozás, -alkalmazás; csőgyártás; extruderszerszámok; csőanyagok; RFID.

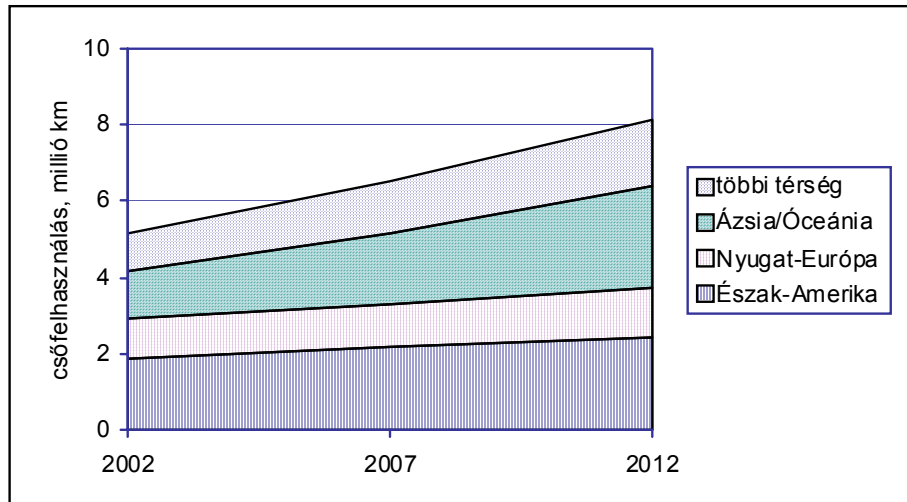
A műanyag csövek iránti kereslet várható alakulása

A **Freedonia Csoport** legutóbbi tanulmánya szerint a műanyag csövek iránti kereslet a világon 2012-ig évente 4,6%-kal növekszik, és ennek az időszaknak a végére eléri a 8,2 milliárd métert, ill. a 18,2 millió tonnát. Ez a növekedés a fejlődő országoknak lesz köszönhető, mindenekelőtt Kínának, ahol a csövek (hosszúságra számított) 30%-át fogják felhasználni. A fejlett országokban (Észak-Amerikában, Nyugat-Európában és Ázsia/Óceánia egyes térségeiben, pl. Japánban és Ausztráliában) a növekedés az átlagosnál kisebb lesz, mert ezek a piacok meglehetősen telítettek (1. ábra). Kelet-Európa, Ázsia, Afrika és a Közel-Kelet fejlődő országaiban a következő években várható az infrastruktúra jelentős mértékű kiépítése, és nem csak az ivóvíz oda- és a szennyvíz elvezetéséhez kellene a csövek, hanem a lakóházak, a szennyvíztisztítók, a telekommunikációs rendszer csővezetékeinek kialakításához, és egyre nagyobb a szerepük a gázvezetékek fektetésében is.

2007-ben a világon összesen felhasznált cső között a műanyag csövek tömeg szerinti részaránya 66% volt. A PVC csövek ugyanis olcsók, tartósak, szilárdak, könnyen extrudálhatók. Nagy sűrűségű polietilént (PE-HD-t) elsősorban földgáz vezetésére alkalmas kisebb átmérőjű csövek, elektromos és telekommunikációs vezetékek, hullámos falú csapadék- és szennyvízelvezető csövek gyártásához használnak. A nagyon agresszív közegben alkalmazott üvegszállal erősített csövek iránti igény mennyiségében ugyan csekély, de az igénynövekedés meghaladja az átlagosat.

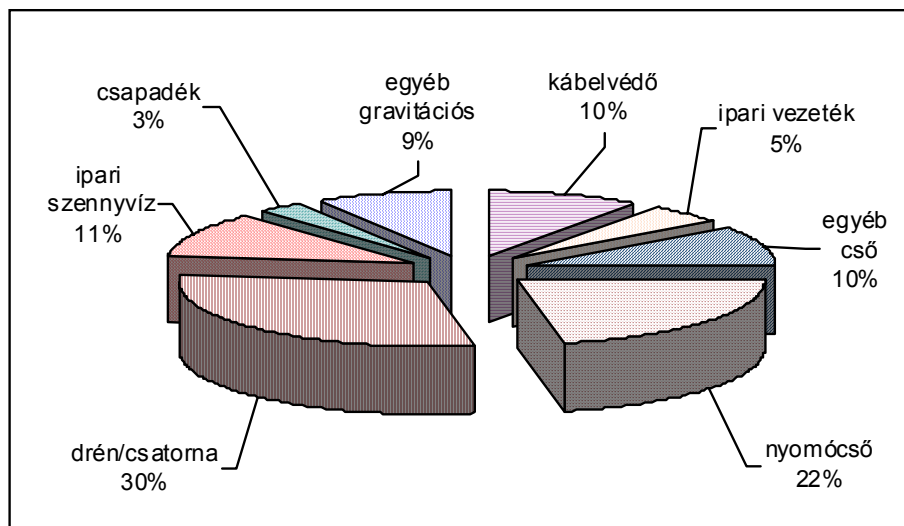
Az európai csőgyártásról az **Applied Market Information (AMI)** cég adott ki két tanulmányt; az egyikben (*Corporate performance and ownership among plastics pipe extruders*) 50 cégnek, ezen belül 200 csőgyártó üzemnek az elmúlt 5 éves tevékenységét jellemző gazdasági adatokat elemzi, a másikban (*Guide to the plastics pipe extrusion industry in Europe*) 500 csőextrudáló üzemnek mutat be. Európában a cső-

gyártók számára az elmúlt évek sikeresek voltak. A németországi építőipar fellendülése, a közép- és kelet-európai országok igényei az átlagosnál nagyobb növekedést eredményeztek. *A következő években azonban meredek csökkenés várható a beruházások lassulása miatt.*



1. ábra
Csőfelhasználás a világ egyes térségeiben 2002–2012 között

Az európai ipar évente kb. 3 millió tonna hőre lágyuló műanyagból készít csövet, ami a térség hőre lágyuló műanyag-felhasználásának 8%-a. Mintegy 420 csőgyártó üzemben extrudálnak nyomásálló, 460 üzemben pedig nyomásmentes csöveket. A nyomásálló csöveket víz és gáz szállítására, meleg víz és ivóvíz elosztására alkalmazzák. Az Európában 2008-ban felhasznált műanyag csövek alkalmazási területek szerinti megoszlását a 2. ábra mutatja.



2. ábra
Az Európában 2008-ban felhasznált hőre lágyuló műanyag csövek cél szerinti megoszlása

Nyomásmentes csövekből készülnek az ún. gravitációs vezetékek, pl. a csatorna-, drén- és kábelvédő rendszerek. A gravitációs csövek az Európában beépített műanyag

csövek 70%-át teszik ki. Anyaguk legtöbbször PVC, de a polietilén- és polipropilén-csövek növekedő mértékben nyomulnak be erre a területre is. A jelenlegi gazdasági válság valószínűleg tovább csökkenti a PVC csatornacsövek felhasználását a következő években. A vékony falú PE- és PP-csövek terjedése mindenekelőtt a csapadékvíz elvezetésében és az utak vízmentesítésében várható.

A nyomócsövek fő alapanyaga a polietilén (PE 80 és PE 100). Újjonnan fektetett vezeték mellett ilyen csövekkel fémből vagy PVC-ből készített korábbi csöveket helyettesítenek, sőt PE 100-zal néha korábbi PE 80-as csöveket is. A gázvezetékek iránti igény nagyon ingadozó, a felhasználás a gázelosztók beruházásaitól függ.

Az AMI egy harmadik tanulmányában (*European hot & cold water pipes*) Európában a hideg és meleg víz elosztásában felhasznált műanyag csövek hosszúság szerinti megoszlását mérte fel. Erre a célra 2003-ban az összes cső 45%-át, 2008-ban már 55%-át alkalmazták, aminek oka a fémcsövek, mindenekelőtt a rézcsövek árának drasztikus emelkedése. A jelzett időszakban a műanyag csövek iránti igény évente 7,4%-kal nőtt. Jelentősen növelte az műanyag csövek iránti igényt, hogy a padlófűtés egyre népszerűbb, ami várhatóan tovább folytatódik. Ezt erősíti számos európai ország szabályrendszere és a törekvés az energiatakarékosságra. A gazdasági válság következtében visszaeső építőipar 2009-ben ugyan csökkenő mennyiségű csőre tart igényt, az AMI azonban 2010-re már ismét fellendülést jósol.

A csőanyagok között a hideg és meleg víz elosztásában egymás versenytársa a térhálósítható polietilén (PE-X), a random polipropilén (PPr), a polibutén (PB), a klórozott PVC (CPVC) és a megnövelt hőállóságú polietilén (PErt).

Európa legnagyobb csőgyártói

Európa 10 legnagyobb csőgyártója a termelés mennyiségének csökkenő sorrendjében a következő: **1. Wavin** (Hollandia), **2. Pipelife** (Ausztria), **3. Plasticos Ferros** (Spanyolország), **4. Alphacan** (Franciaország), **5. Tessengerlo Group** (Belgium), **6. Uralita** (Spanyolország), **7. Rehau** (Németország), **8. System Group – Boscarini** (Olaszország), **9. Polypipe** (Egyesült Királyság), **10. Aliaxis** (Belgium).

A **Wavin** hosszú idő óta őrzi vezető szerepét, amelyet az elmúlt években kisebb gyárak – pl. az egyesült királyságbeli **Hepworth Building Products** és a törökországi **Pilsa Plastic** – megvásárlásával tovább erősített. Az utóbbi vállalat megvétele révén piaci lehetőségei megnöttek a Balkánon, a Közel-Keleten és a Független Államok Közösségében (CIS vagy FÁK országok, hozzávetőleg a Szovjetunió volt tagországai). A gazdasági válság miatt azonban csökkentek és részben átszerveződtek a cég írországi és britanniai piacai.

A második helyezett **Pipelife** ugyancsak vásárlásokkal növekedett az elmúlt 5 évben, és ezáltal Oroszországban is rendelkezik termelőüzemmel. A sorrendben bekövetkezett legnagyobb változás, hogy a Finnországban alapított és mára globálissá vált **Uponor csoport** kiesett az első 10 cég közül. Ez annak a döntésnek az eredménye, hogy a cég a földbe fektetett csövek gyártása helyett az épületgépészetben alkalmazott nagyobb értékű csövek gyártására helyezte a hangsúlyt. Az AMI szerint a vállalat to-

vábbra is a vezető cégek között van, ha nem a termelés mennyisége, hanem az előállított termékek értéke alapján állítják fel a rangsort.

Új fejlesztési eredmények a gyártástechnológiában

Az anyag- és energiaköltségek növekedése és a csövekkel szemben támasztott egyre szigorúbb követelmények miatt a csőgyártók többrétegű csövek gyártására kezdenek rátérni. A gép- és szerszámgyártók pedig arra törekszenek, hogy ehhez optimális gyártóberendezéseket kínáljanak.

A **Battenfeld Extrusionstechnik** (Bad Oeynhausen, Németország) *kiemelten foglalkozik a többrétegű csövek gyártására alkalmas berendezések fejlesztésével.* A többrétegű csövek közül máris gyárthatók az olyan PE-HD nyomócsövek, amelyeket kívülről ütészálló és karcálló PP védőréteg borít; térhálós PE-csövek, amelyek egyik belső rétege oxigénzáró etilén/vinil-alkohol (EVOH) kopolimer; vízelvezető PP csövek hangtompító belső habréteggel; PE-HD kábelvédő csövek belső szilikonréteggel a vezetékek könnyebb becsúsztatására. A cég szimulációs programot fejlesztett ki a szerszámok geometriájának optimális kialakításához. Ennek alapján választják ki a szerszámtervezéskor az legalkalmasabb tüskés, spirálos, szűrőkosaras vagy csonkakúpos (pinolen) ömledékelosztót vagy ezek kombinációját. A Battenfeld cég legújabb terméke a *VSI rendszerű szerszámkonstrukció*, amelyben építőelemes technikával társítják az ömledékelosztókat. A rendszer nagyon széles tartományban, 6–2000 mm közötti átmérőjű csövek gyártásához alkalmazható. A cég csőgyártó sorai felét ma már többrétegű csövek gyártására alkalmas változatban szállítja az extrudáló üzemekbe.

Nyomás alatt üzemeltetett PE-HD csövet külső PP védőréteggel a *PO 800-2 VSI* jelzésű szerszámmal lehet extrudálni. Az ilyen csövek legnagyobb átmérője jelenleg 800 mm. A szerszámba épített spirálosztó a külső réteget, a VSI egység a belső réteget hozza létre. Az ömledékelosztó egységek tökéletes elkülönítése lehetővé teszi az ömledékáramok hőmérsékletének és időbeli mozgásának optimalizálását. A spirálosztó sugárirányú, a VSI egységhez tartozó rácsos szűrő (kosár) tengelyirányú eloszlást eredményez, ami mindkét elosztórendszerben tökéletes homogenitást biztosít. A szerszám egyrétegű csövek gyártásához is alkalmazható.

Az **ETA Kunststofftechnologie** (Troisdorf, Németország) *a két- és háromrétegű, maximálisan 630 mm átmérőjű koextrudált poliolefincsövek gyártószerszámainak fő szállítója.* Szerszámaiban három koncentrikus spirálosztót tartalmazó túske van, amelyet a reológiai viszonyok figyelembevételével, számítógépes szimuláció segítségével alakítanak ki. Ilyen szerszámot (angolul „flatter stack” vagy „pancake” system) fűjt főliákhoz az 1990-es évek eleje óta használnak, újabban egyre gyakrabban kisebb átmérőjű csöveket és tömlőket is gyártanak vele. Előnye a tömör felépítés, az olcsóbb előállítás, a rövidebb folyási utak, a kisebb ömledéktérfogat, a kíméletesebb nyíróhatás, a mérsékelt nyomáscsökkenés, a rétegfelépítés rugalmassága, a kezelés egyszerűsége. Ezek – különösen kis átmérőjű csövek gyártásakor – ellensúlyozzák a hátrányokat, pl. azt, hogy a rétegek nem teljesen folyamatosak, ami üregeket okozhat a falban, különösen akkor, ha az ömledékrétegek viszkozitása között nagy a különbség.

A **Cincinnati Extrusion** (Bécs, Ausztria) 2008 szeptemberében mutatta be teljesen újszerű *KryoSys* rendszerét, amelynek lényege a szerszámok tengelyén átáramoltatott levegővel végzett hűtés. Ezáltal felére csökkenthető a hűtőszakasz vagy megkétszerezhető az extruder teljesítménye. (Bővebben lásd a MISZ 2009/2-ben.) Az eljárás 110-2000 mm-es csövek gyártásához alkalmazható.

A **KraussMaffei** (München, Németország) abból indult ki, hogy a csövek gyártási költségeinek 90%-a az anyagfelhasználással kapcsolatos. Ezért az anyagfelhasználás csökkentését, ill. a veszteség mérséklését tűzte ki célként. Ezt szolgálja egy új koextrúziós rendszere, amellyel habosított középső rétegű csövek állíthatók elő. A méretváltáskor veszendőbe menő anyag mennyiségének csökkentését pedig a cég új *QuickSwitch* rendszerével lehet elérni. A rendszer egy kónuszos tüskét tartalmaz, amely tengelyirányban behatolva megváltoztatja a szerszám kifolyónyílását. A cső végső átmérőjét a speciálisan szakaszolt kalibráló állítja be, ezt automatikus berendezés ellenőrzi. Az átállítás 5 perc alatt elvégezhető, a veszendőbe menő anyag mennyisége 75–90%-kal csökken, és a gépet egyáltalán nem kell leállítani. A rendszer jelenleg 25–63, 70–160, ill. 160–250 mm közötti átmérőjű poliolefincsövek gyártására alkalmas. A kifejlesztésben részt vállaló német **Egeplast** cég több gyártósorán használja ezt a rendszert. A KraussMaffei cég eddig 35 *QuickSwitch* rendszerrel felszerelt gyártósort szállított a világ különböző részeire. A 250–450 mm közötti átmérőjű csövekhez alkalmas változat fejlesztésén dolgoznak. PVC feldolgozásához alkalmas változat is rendelkezésre áll, ennek mérettartománya 75–160 mm. A rendszer korábban – és nem csak a KraussMaffei cégtől – vásárolt extruderekre is felszerelhető.

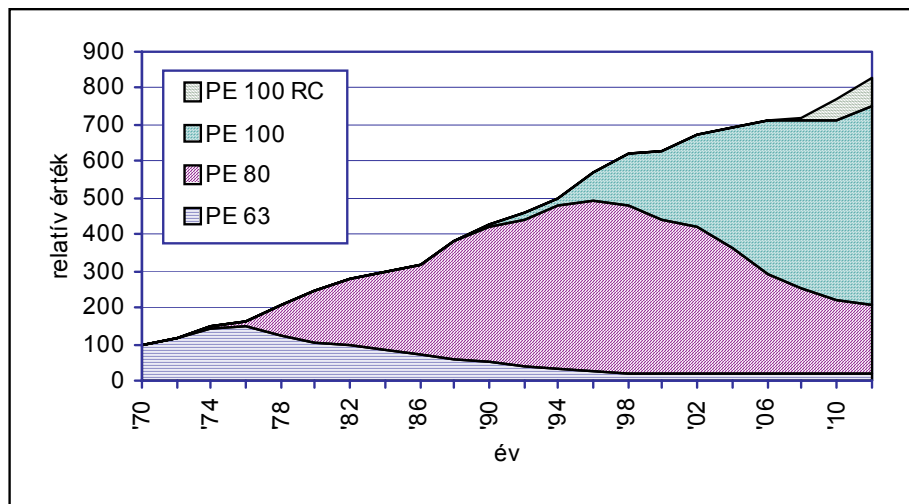
Egy ausztriai cég, az **IFW Mould-Tec** a PP csővezetékek fröccsöntött kötőelemeinek gyártástechnológiáját korszerűsítette. Az addig három lépésben (a darab fröccsöntése, a tömítés behelyezése, a darab jelölése) gyártott fittingeket. Egy új eljárással a tömítést és a címkét most fröccsöntés előtt helyezik a szerszámba, amelyből az utómegmunkálást nem igénylő, kész darab jön ki. A vásárló kívánságára RFID csipsz beépítését is vállalják. A kötőelemek jelölésére korábban gravírozott eszközöket használtak, ami nehézkessé tette a változtatásokat. Most a címkét akár in-line nyomtathatják a gyártósoron belül, és azon szerepelhet a termék mérete, a rá vonatkozó szabvány száma, a gyártási dátum stb. Az eljárást a *Fakuma kiállításon* egy 240 tonnás fröccs-gépen mutatták be.

Egyre jobb poliolefin csőanyagok

2008. szeptember 22–24. között Budapesten rendezték meg a műanyag csövekkel foglalkozó *Plastics Pipes XIV* konferenciát, amelyen az alapanyaggyártók bemutatták legújabb csőanyagaikat.

Az 1970-ben megjelent *PE 63* szinte teljesen eltűnt 2000 után a csőgyártásból, és az 1980-as évek elejétől népszerű *PE 80*-at is egyre jobban kiszorítja az 1990-es évek közepétől a sérüléseknek jobban ellenálló, hajlítást könnyebben elviselő, lassúbb repedésterjedésű *PE 100*, ill. a nagy átmérőjű, vastag falú csövek gyártásában ennek hőálló változata. A poliolefin csőanyagok legújabb típusa a *PE 100 RC*, amely iránt máris

nagy az érdeklődés (3. ábra). A belőle készített csövek fektetéséhez nem kell árkot és homokágyat készíteni, a csövek egyszerűen „beszánthatók” a talajba.



3. ábra
A különböző poli-olefin csőanyagok felhasználásának arányai 1970–2012 között

A **Borealis** cég *BorSafe PE 100*-as anyagait a *BorSafe HE3490-LS-H* típusal egészítette ki. Az ebből extrudált csövek lassú repedésterjedése több mint 100-szorosan elégíti ki a PE-ből gyártott víz- és gázcsövekre vonatkozó európai követelményeket. Az ausztriai **Agro Kunststofftechnik** ebből az anyagból készített csöveket egy Innsbruck felett 2370 m magasságban épített csatornarendszerhez, ahol homokágy nélkül fektették a csöveket a meredek, sziklás talajba.

A **LyondellBasell** *Hostalen PE 100*-as anyagai multimodális, *Hostalen PE 100 CR Black* jelű változatát mutatta be. A belőle gyártott csövek árok és homokágy nélkül telepíthetők a földbe víz vagy gáz nyomás alatti szállítására. A cég szerint a PE-HD csőanyag átlagosnál jobb tulajdonságait a legújabb, *Hostalen ACP*-nek nevezett kaszkádpolymerizációs technológiának köszönheti.

A csatornázásban 15 éve használnak PP blokk-kopolimerből készített csöveket, amelyek könnyűek, egyszerűen fektethetők, ellenállnak a földmozgásnak, a gyökerek behatolásának, a különféle vegyszereknek. A poliolefingyártók erre a célra a korábbiaknál merevebb, ütésállóbb típusokat fejlesztettek ki. Ilyen a **Lyondell Basell** *Hostalen PP H2483* jelű terméke, amelynek hajlítómódulusa 1800 MPa. Tömör és strukturált falú csövek egyaránt készíthetők belőle. A **Borealis** cég *BorECO BEC5015* anyaga mellett ezt az PP-t használja egy olaszországi csőextrudáló, a **Stabilplastic Twin Eco Plus** márkanevű strukturált falú drén- és szennyvízelvezető csöveinek gyártásához.

Néhány európai cég azért fogott össze, hogy kifejlessze a peroxidal térhálósított PE (PE-Xa) csövek egylépcsős gyártástechnológiáját. Az együttműködésben a finnországi **Crosslind Finland Oy** szállítja az infravörös fényel végzett térhálósításhoz szükséges technológiát, a németországi **Hans Weber Maschinenfabrik** speciális kétcsigás extrudert fejlesztett ki, az ugyancsak német **iNOEX** újszerű dinamikus keverő, adagoló és ellenőrző egységet készített, a **Borealis** pedig két új térhálósítható nagy molekulatömegű PE-HD-vel egészítette ki *BorPEX* anyagcsaládját. Az **AkzoNobel**

gyártotta a peroxidot, a **Ciba** a többi adalékot. Az együttműködés eredménye egy nagy sebességű gyártási technológia, amellyel nagyon jó minőségű térhálós PE csöveket lehet előállítani fűtőrendszerek céljára, vagy víz- és gáz elosztására. Az extruderből kijövő csövet nagy energiájú, rövid hullámhosszú infravörös fénnel azonnal és közvetlenül térhálósítják. A csövek méretét vákuumkalibrálóval nagyon szűk határok között tartják. 32 mm átmérőjű csöveket 25 m/min sebességgel állítottak elő. Egy tavalyi bemutatón kónuszos kétszigás *Weber R CE 7*-es extrudert használtak, amely nagyon alacsony hőmérsékleten képes a polimert plasztikálni és homogenizálni, ezért a peroxid aktiválódásának semmi esélye nincs az extruderen belül.

Összeállította: Pál Károlyné

Pipe networks. = Macplas International, 2009. 1. sz. p. 20–21.

Plastics takes the lead in the European hot and cold water pipe markets. = the iapd magazine, 2008. dec.-2009. jan. p. 10.

Europe's plastics pipe producers prepare for the global slowdown. = European Plastics News, 36. k. 1. sz. 2009. p. 16.

Mapleston, P.: Pipe dreams coming true. = Plastics Engineering, 65. k. 3. sz. 2009. p. 10–15.

Mehrschicht aus dem Baukasten. = Kunststoffe, 99. k. 2. sz. 2009. p. 62. (www.bex.battenfeld.com)

Fitting solution to pipe connector production. = European Plastics News, 36. k. 1. sz. 2009. p. 24.