

Műanyag csövek a környezetvédelem szolgálatában

A környezetvédők által még a közelmúltban is oly hevesen támadott PVC-ből készített csövek gyártásában kb. 80 éves alkalmazásuk után is akad újdonság, és kiderül, hogy ezek a csövek nagyon is hasznosak a környezetvédelem számára. Ilyenek a két irányban nyújtott, vékony falú, mégis nagyon szívós és rugalmas PVCO csövek és a nagyon átlátszó, UV-álló PVC csövek, amelyekből algák tenyésztésére alkalmas foto-bioreaktorokat készítenek. Az algák ezekben elnyelik a levegőt szennyező szén-dioxidot, amelyből szervesükben bioüzemanyagot szintetizálnak.

Tárgyszavak: környezetvédelem; PVC cső; PVCO cső; orientálás; biotechnológia; bioüzemanyag; algák; foto-bioreaktor.

PVC csöveket már az elmúlt évszázad háromnegyedében alkalmaztak különböző vezetékrendszerekben, és ez a műanyag cső a világon legjobban elterjedt csőfajta. Sikerét annak köszönheti, hogy tartós, könnyen és biztonságosan fektethető, viszonylag olcsó és semmiféle káros hatása nincs a környezetre. Meglepő, hogy egy ilyen kiforrott terméket is tovább lehet fejleszteni. *A meglepetés a kétirányban molekulárisan orientált PVC (PVCO) cső.*

A szokásos PVC csöveket folyamatos extrudálással, teljesen automatikus eljárással állítják elő; a folyamat végén a cső falában a molekulaláncok elrendeződése véletlenszerű. A PVCO csövekben viszont az extrudálást követően a molekulaláncokat speciális eljárással előre meghatározott irányban megnyújtják (orientálják).

A műanyag csövek nyújtása nem új eljárás. PVCO csöveket már az 1970-es években gyártottak Európában kétlépéses szakaszos eljárással. A szokásos PVC csöveket feldarabolás után nagyméretű szerszámban meghatározott hőmérsékleten és nyomással kitérítették. Az eljárás hatásos volt, de nehéz volt szabályozni és automatizálni. Ma a vastag falú alapsövet szabályozott hőmérsékleten és nyomás alatt nagyon pontos méretű tüskén vezetik át a kalibrálószerszámban, ahol *a cső hosszirányban és sugárirányban is megnyúlik, molekulaláncai pedig szabályosan rendeződnek.* Az Európában az 1990-es években kifejlesztett, teljesen automatizált in-line eljárásban gyártott PVCO csövek gyártási költségei kisebbek a szokásos PVC csövekéknél, a csövek külső és belső átmérőjének pedig sokkal kisebb a szórása, és tulajdonságaik is felülmúlják a hagyományos csövekéit. A PVCO csövek jobban ellenállnak a vegyszereknek, nem korrodeálnak, könnyen fektethetők, semmilyen vagy csak kevés karbantartást igényelnek, tartósak, rosszul vezetnek a hőt, belül sima felületűek, anyaguk újrafeldolgozható, faluk nem engedi át a vizet. A PVCO csövek általában 40%-kal könnyebbek a szokásos PVC csöveknél (egy 6 m hosszú, 250 mm átmérőjű csövet egy

munkás könnyen elvisz a vállán); nagyobb gyűrűszilárdságuk révén majdnem kétszer akkora hidrosztatikus feszültséget viselnek el, mint a PVC csövek (28 MPa helyett 49 MPa-t), ütésállóságuk 3–5-ször nagyobb (jobban tűrik a durva körülményeket a legtöbb műanyag csónél, még 0 °C körüli hőmérsékleten is); rendezett molekulaszervezetük következtében jobban ellenállnak a sérülésnek, a szilánkos törésnek és a repedésterjedésnek (ezért a földbe fektetett csövekre nagyobb biztonsággal lehet újabb elágazást ráépíteni); nagy rugalmasságuk révén jobban tűrik a közlekedés terhelését, gyakorlatilag nem lehet őket összeroppantani. Mivel a közönséges PVC csöveknél kisebb sugárral hajlíthatók meg, szerelésükhöz kevesebb kötőelemre van szükség. Vékonyabb faluk és kisebb tömegük miatt előállításuk kevesebb energiát igényel. A kisebb falvastagság miatti nagyobb belső átmérő a szállított folyadékok áramlási ellenállását is csökkenti, ami ugyancsak energiamegtakarítást eredményez.

A PVC csöveket főképpen földbe fektetett nyomás alatti vízvezetékek, csatornarendszerek, ipari vezetékek kiépítéséhez használják. Jelenleg az öntöttvas csövek méreteiben, azaz 100–400 mm-es átmérővel gyártják őket. A csöveket tokos-gumigyűrűs technológiával kötik össze. Az oldószeres ragasztást az ASTM és az AWWA szabványok (AWWA: **American Water Work Association**, Amerikai Vízügyi Egyesülés) egyelőre nem támogatják, de ezt az eljárást valószínűleg hamarosan engedélyezik. A polimer megömlesztésével járó kötési technológia a PVC csövekhez nem alkalmazható.

A kis nyomással működtetett csövek (dréncsövek, gravitációs csatornavezetékek) kivételével, ahol a nagyon vékony fal gondot okozhat, a PVC csövek széles körű elterjedésére számítanak, föld feletti alkalmazásokban is. A csövek átmérőjét 600 mm-ig fogják növelni. Bevezetik a ragasztott kötést, ami még egyszerűbbé teszi majd a vezetékrendszerek kiépítését.

Műanyag csövek a megújuló energia hasznosításában

A világon mindenütt törekednek arra, hogy bekapcsolják a megújuló energiaforrásokat az egyes országok energiaellátásába, az USA-ban azonban ez a törekvés a következő években új lendületet kap, mert politikai célkitűzés, hogy csökkentsék az USA függőségét a külföldi olajtól. A nap, a szél, a geotermikus források és a bioüzemanyagok energiája egyre inkább képes helyettesíteni a fosszilis energiaforrások legalább egy részét, mert az erre alkalmas technológiák a közelmúltban jelentősen fejlődtek. A felsorolt alternatív energiaforrások ún. megújuló források, a belőlük származó energia ún. „zöld energia”, amelynek a jelenleg még magas ára gyorsan csökken, és amelynek alkalmazása nagymértékben mérsékelheti az emberi tevékenység negatív hatását a környezetre, esetenként akár pozitív hatása is lehet.

Mi lehet a szerepe ebben a műanyag csöveknek? A napelemekben pl. nagyon tiszta műanyagból készített csövek szállítják az ultra tiszta vizet a fotovoltos komponensekhez. Ezekben az elemekben a napfény hatására villamos áram képződik, amelyet vízmelegítésre használnak, a meleg vizet pedig használati melegvízként hasznosítják vagy pl. az úszómedencét fűtik vele. A geotermikus energia hasznosításában a mű-

anyag csövek főszerepet kapnak, mert korróziómentességük, jó hőszigetelő képességük elengedhetetlen a hő jó hatásfokú szállításához. A szélturbinákat sem lehetne felépíteni és üzemeltetni műanyag csövek nélkül.

Egy új, egyelőre kísérleti szakaszban lévő technológia az egyszerű folyadék- vagy gázvezetéknel aktívabb szerepet szán a műanyag csöveknek. Ez kapcsolatban van azzal, hogy *a mikroalgákra ma úgy tekintenek, mint harmadik generációs üzemanyagforrásra*. A mikroalgák biomasszájából előállított üzemanyagoknak számos előnye lehet a kukoricából gyártott etanollal vagy a szójababból gyártott dízelolajjal szemben. A mikroalgák egyes törzsei sok olajat tartalmaznak szervezetükben, és területegységre vetítve egy év alatt sokkal több olajat képesek termelni, mint a területen learatott növények. Emellett az algák nem foglalnak el élelmiszer-termelésre alkalmas földterületet, szélsőséges körülmények között is életképesek, nem igényelnek ivóvíz-minőségű vizet, és tökéletesen illik rájuk a „megújuló energiaforrás” meghatározás.

Az algáknak a szaporodáshoz alapvetően vízre, napfényre, szén-dioxidra és tápanyagra, elsősorban nitrogénre van szükségük. Az algák fotoszintézis útján a levegőből szén-dioxidot vesznek fel, és ebből energiát tartalmazó szénvegyületeket, cukrokat, keményítőt, zsírokat, olajokat szintetizálnak. A folyamat mellékterméke oxigén. Ha biomasszájukból elkülönítik a különösen sok olajat termelő törzseket, a belőlük kivont olajból olajfinomítóban a szokott technológiával biodízelt, biogazolint, biokerozint, biokémiai vegyi alapanyagokat lehet készíteni. Az olajmentesített biomasszát fel lehet használni halak vagy más állatok takarmányaként vagy egyéb célokra. A szakirodalom olyan alगतörzsekről is hírt adott, amelyek a fotoszintézis melléktermékeként oxigén helyett etanolt állítanak elő.

Mikroalgák tenyészthetők nyitott tavakban, medencékben, de szaporodhatnak zárt csőrendszerben is, ha a csövek fala átlátszó, és a napfény áthatol rajta. Az ilyen csőrendszereket *foto-bioreaktor*nak nevezik.

Bár jelentős előrehaladást értek el a mikroalgák törzseinek szétválasztásában és „learatásában”, a bioüzemanyagok termeltetése mikroalgákkal még a kezdeteknél tart, és egyelőre túl drága ahhoz, hogy nagyobb méretekben megvalósítsák. Egyes szakértőknek az a véleménye, hogy a mikroalgák gazdaságos tenyésztése csak nyitott tavakban képzelhető el a jövőben is. Mások úgy gondolják, hogy a zárt fotobioreaktorokban, kiválasztott törzsekkel, gondosan ellenőrzött és optimalizált körülmények között nagyobb termelékenységet lehet elérni. Még az algák genetikai módosításának ötlete is felmerült, hogy azok a kívánt végterméket tudják szintetizálni.

A foto-bioreaktor olyan zárt tartály, amelyben az algák szabályozott körülmények között – optimális mennyiségű fény, tápanyag és hőmérséklet mellett – szaporodhatnak. Ez a zárt tartály tulajdonképpen egy bonyolult felépítésű csőrendszer, amelynek vannak vízszintes és függőleges szakaszai, és amelyben az algák a vízzel együtt mozgathatók a rendszeren belül. A megvilágítás lehet napfény vagy mesterséges fény. A víz oldott CO₂-t, tápanyagot (jellemzően nitrogént, foszfort) tartalmaz, amelyet úgy kell eloszlatni, hogy a bevitt baktériumtörzs hozzájusson, egyúttal optimális fényhatásban részesüljön.

Függetlenül attól, hogy milyen körülmények között tenyésztik az algákat, a közvélemény és a piac is erősen sürgeti és támogatja az algatenyésztés ipari méretű megvalósítását. Ebben nemcsak a bioüzemanyag iránti igény játszik szerepet, hanem az a remény is, hogy az algák amolyan „széncsapda”-ként működnek majd. Az USA-ban nagy hangsúlyt kapott a szén-dioxid, mint a légkört szennyező üvegházhatású gáz, és az iparban, mindenekelőtt az energiaiparban különféle technológiákkal próbálkoznak, hogy csökkentsék a levegő szén-dioxid-tartalmát, ill. hogy az ipar a maga által kivont CO₂-t levonhassa a saját maga által emittált CO₂ mennyiségéből.

A kaliforniai **Ternion Bio Industries** cég elsőként próbálkozik különböző nagyságú foto-bioreaktorok előállításával. Ezek *speciális, átlátszó PVC csövekből* állnak. A csőrendszert acélkeret tartja. A szén-dioxidot és a tápanyagokat szivattyúk adagolják a rendszerbe. Tervezésében a cég felhasználta saját kutatási eredményeit, tapasztalatait, és hasonló szerkezetek gyártásával próbálkozó laboratóriumok tanácsait.

A foto-bioreaktor modulszerű, ún. *BioBlade* elemekből épül fel. Ezeket az elemeket síkban hajlított kanyargó csőrendszer képezi, a teljes elem (mérete néhány méter szer néhány méter is lehet) függőleges helyzetben becsúsztható az acélkeretbe. A foto-bioreaktor annyiszor 700 gallon (2,65 m³) kezelt vizet tartalmaz ahány BioBlade elem van benne, de minden elemnek van saját 250 gallonos (kb. 1 m³-es) saját víztartálya és szivattyúja. Ha valamelyik elemben valamilyen hiba lép fel, az lekapcsolható a rendszerről, egyszerűen kihúzható az acélvázból anélkül, hogy a többi elem működését befolyásolná.

A rendszer alapját képező átlátszó és UV-álló PVC csöveket a **Harvel Plastics, Inc.** gyártotta és *EnviroKingUV* márkanéven forgalmazza. A nagyon tartós, UV fénynek ellenálló, napfényt átterestő, nyomásálló és korróziómentes csövek egyedülálló összetételük révén akadálytalanul eresztik át a fény algák számára optimális hullámhosszú részét, de kizárják az UV-sugárzásnak azt a részét, amely bomlást indíthatna meg a PVC belsejében.

A foto-bioreaktor egyszerű szerkezete, modulszerű felépítése következtében bárhol felállítható, akár a szénerőmű vagy más hasonló üzem udvarában is, ahol a helyszínen nyelheti el azt a szén-dioxidot, amelyet a helyszínen emittáltak. Része lehet pl. a füstgáztisztító rendszernek.

Összeállította: Pál Károlyné

Chasis, D.A.: Super pipe = the iapd magazine, 2009. aug/szept. p. 12–13.

Weaver, B.: Use of plastic piping systems in renewable energy applications = the iapd magazine, 2009. dec./2010. jan. p. 26–27. aug/szept. p. 12–13.

„Hőálló” biopolimer

Az angol **Biome Bioplastics Limited** (Southampton) a világon elsőként magasabb hőmérsékleten (90 °C-ig) használható biopolimert fejlesztett ki. A *BiomeHT 90* típust fröccsöntött termékek és extrudált lemezek formájában vizsgálták kiváló ered-

ménnyel. A biopolimert túlnyomórészt megújuló nyersanyagokból állítják elő, amely felhasználás után teljes mértékben lebomlik.

O. S.

Plastics Engineering, 66. k. 5. sz. 2010. p. 21.
www.biomebioplastics.com