

## Hogyan lesz a korom „zöld”?

A korom a műanyagok fontos és egyelőre nélkülözhetetlen segédanyaga, habár gyártása és használata egészségügyi szempontból odafigyelést igényel. Legfontosabb a rákkeltő policiklikus aromás szénhidrogének keletkezésének és a végtermékben való előfordulásának ellenőrzése és megengedett szintre csökkentése, de foglalkoznak a gyártás energiaigényének csökkentésével és alternatív nyersanyagok, köztük a használt gumiabroncsok alapanyagként való felhasználásával is.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; korom; diszpergálás; egészségügyi előírások; vezetőképesség; újrahasznosítás.*

Az ipari korom lényegében szénből álló finom fekete por, amelyet színezés és/vagy UV stabilizálás céljával adagolnak műanyagokhoz, festékekhez stb. Az ipari koromgyártók fejlesztéseik során a felhasználói igényeknek való megfelelés mellett a fenntarthatóság szempontjait is szem előtt tartják. Bár nem könnyű a fekete terméket „zölddé” tenni, a gyártók jelentős lépéseket tesznek termékeik fenntarthatóvá tétele esetében. Legfontosabb a rákkeltő policiklikus aromás szénhidrogének (angol név alapján: PAH) keletkezésének és a végtermékben való előfordulásának ellenőrzése és megengedett szintre csökkentése, de foglalkoznak a gyártás energiaigényének csökkentésével és alternatív nyersanyagok, köztük az elhasznált gumiabroncsok alapanyagként való felhasználásával is.

## Koromgyártás földgázból

A 20. században Észak-Amerika volt a korom legnagyobb termelője. 2012-re azonban részesedése a világtermelésben 12%-ra csökkent, miközben Kína részesedése 38%-ra nőtt. Egy amerikai cég, a Monolith Materials (korábban Boxer Industries) az olaj helyett földgázból kiinduló gyártásával vissza akarja hozni a koromgyártást az Egyesült Államokba. A már működő kísérleti üzem a hálózati áramot használva koromot és hidrogént állít elő. A hidrogén hasznosítására a cég partneri szerződést kötött a nebraskai elektromos művekkel, amely a hidrogént elégetve áramot fejleszt, olajat váltva ki ezzel. A megállapodás alapján a cég 2016-ban az elektromos művek közelében indította el az új technológiát használó üzemét, amely 2019-re éri el teljes kapacitását. A hidrogénfelhasználás az elektromos áram termelésénél jelentősen csökkenti a CO<sub>2</sub> kibocsátását.

## Egészségügyi előírások

Mivel a koromgyártás melléktermékeként elkerülhetetlen a *policiklikus aromás szénhidrogének* keletkezése, ezek mennyiségét a koromtartalmú termékekben szigorúan korlátozzák. Az 1272/2013 Európai Rendelet 2015. december 27-i hatállyal szabályozza néhány különösen káros PAH vegyület megengedett mennyiségét olyan termékekben, amelyek rendeltetésszerű vagy ésszerűen előre látható körülmények között való használat esetében, hosszan vagy rövid ideig ismétlődően, közvetlenül érintkeznek az emberi bőrrel vagy szájüreggel. Ez a határérték 1 mg/kg (1 ppm). A 2. kategóriába tartozó játékokban és gyerekek számára gyártott termékekben a megengedett koncentráció ennek a fele: 0,5 mg/kg. Az amerikai FDA előírás még ezeknél is szigorúbb.

Természetesen a legnagyobb koromgyártók több terméket is kifejlesztettek, amelyek teljesítik a fenti előírásokat. A Cabot három ilyen típusa: a *Monarch 4750*, a *Black Pearls 4350* és a *Black Pearls 4750*. Ezekkel akár 40%-os koncentráció esetén is teljesíthető a fenti EU rendelet. A piac egy másik vezető cége, a *Birla Carbon* (amelyhez a tiszaujvárosi *Columbian Tiszai Koromgyár* is tartozik) új típusa a *Raven FCI*, amely kielégíti az FDA előírást az élelmiszerekkel érintkező (pl. csomagolás) anyagokban.

Nagynyomású vízvezetékcsövek gyártásához ajánlja az Orion Engineered Carbons cég *Printex zeta A* típusát, amelynek természetesen ugyancsak meg kell felelnie az EU rendeletnek.

## Vezetőképes korom

A vezetőképes korom iránti kereslet folyamatosan nő, főleg Ázsiában, ahol a legtöbb elektronikai eszköz készül. Tartalmazznak vezetőképes kormot a kábelgyártásban használt kompaundok is. A korom természeténél fogva rendelkezik bizonyos elektromos vezetőképességgel, a vezetőképes koromtípusok azonban szerkezetüknél fogva sokkal kisebb koncentrációban képesek vezetőképessé tenni a műanyagokat, illetve nagyobb vezetőképességek elérését is lehetővé teszik.

A Birla cég vezetőképes koromtermékei a *Conductex* típusok, ezeket a cégcsoport a világ minden térségében gyártja. A svájci Imerys Graphite & Carbon elektromosan vezető típusai az *Ensaco* márkanevű kormok, különböző mértékű vezetőképességgel. Hasonlóan különböző vezetőképességű típusok alkotják a cseh Polymer Institut Brno (az Unipetrol csoport tagja) *Chezacarb* termékcsaládját.

Több termékből áll az Orion Engineered Carbons cég vezetőképes termékcsaládjában. Első termékük a granulált *Printex kappa 10* volt, amelyet a nagyfeszültségű kábelgyártásban a félvezető komponensek gyártására javasolnak. A termék az alkalmazási területnek megfelelően nagy tisztaságú és nagyon jól diszpergálható. A termékcsalád másik indító tagját a por formájú *Printex kappa 20* típust vezetőképes folyékony rendszerekben és polimerötvözetekben használják, amelynek diszpergálása viszonylag alacsony energiát igényel. A *Printex kappa 20* por jól használható PVC szárazkeverékekben és a hőre keményedő műanyagokban is. Dolgoznak a *Printex kappa 20* granulált

változatának kifejlesztésén is. A K2016 kiállításon mutatta be az Orion *Printex MV* termékét, amely tulajdonságai alapján elsősorban a kábelgyártásban alkalmazható. A *Printex MV* könnyen diszpergálható, és mesterkeverékeivel jó termelékenység érhető el.

Az Imerys Graphite & Carbon cég nemcsak elektromosan vezető kormot kínál, hanem nagy *hővezető képességgel* rendelkező típust is kifejlesztett. Ezt a típust is egyre jobban keresik, például hőcserélők, hőérzékelők vagy éppen a LED világítótestek gyártásához. Az elektromosan vezető koromnak is van bizonyos hővezető képessége, de ennél *lényegesen nagyobb hővezetés érhető el grafittal*. Mivel a grafit nehezen adagolható, az Imerys cég *Timrex C-Therm* termékét a könnyebb adagolhatóság érdekében granulált formában kínálják.

## A korom bekeverhetősége

A korom fontos tulajdonsága a „bekeverhetőség”, vagyis az, hogy mennyire alkalmas műanyagban diszpergálásra vagy mesterkeverék gyártására. A koromnak olyannak kell lennie, hogy alacsony energiával, jó sebességgel lehessen vele nagy koncentrációjú mesterkeveréket készíteni. A Birla Carbon termékei közül kiemelhető a *Raven 475*, amellyel kifejezetten jó kompaundálási sebesség érhető el alacsony energiafelhasználással. A vízvezetékcsövekhez fejlesztették ki a *Raven P 125 Ultra* típust, amelynek részecskemérete a 10–25 nm tartományban van. Ennek különösen tisztának kell lenni, mind fizikailag, mind kémiaiilag, hiszen a vezetékben a víz érzékszervi tulajdonságai egyáltalán nem változhatnak. Ez a típus is biztosítja az alacsony energiaigényű gyors extrudálhatóságot és a jó felületi minőséget. Nagyon fontos és egyre nagyobb követelményeket támaszt a felületi minőség tekintetében az autóipar, az elektronikai és háztartási készülékek gyártása. A Birla termékei közül ebből a szempontból különösen alkalmas a *Raven 2350 Ultra* és a *Raven 2500 Ultra* típus.

A Cabot a K2016 kiállításon kibővített univerzális mesterkeverék-családjával volt jelen. A mesterkeverékek fejlesztésekor a tökéletes diszpergálásra törekszenek, hogy az elért szín és felületi minőség megfelelő legyen. A mesterkeverékeknél is követelmény természetesen a káros anyagokra vonatkozó korlátozás. A bemutatott termékek között például az FDA követelményeket is kielégíti a *Plasblak UN2019* mesterkeverék. A mesterkeverékek fejlesztésekor figyelembe kell venni a reciklált műanyagok egyre nagyobb arányú felhasználását is.

A kiállításon a Cabot két vezetőképes mesterkeverékét is bemutatta. A *Cabelec CA 6410* típust csomagolóanyagok és a műanyag konténerek gyártásánál használják az elektrosztatikus feltöltődés megelőzésére, a *Cabelec XS6296* koncentrátumot lemezek extrudálására és polisztirol hőformázásához javasolják. A felhasználásnak megfelelő vezetőképességet a koncentrátumok mennyiségével lehet beállítani.

A cseh Unipetrol is kifejlesztette vezetőképes mesterkeverék-családját a *Chezacarb* felhasználásával. A cég szerint termékeiket általában vevői igényekre fejlesztik és gyakorlatilag minden fontos műanyaghoz, polietilénhez, polisztirolhoz, poliamidhoz, termoplasztikus elasztomerekhez, poliészterekhez, polikarbonáthoz és acetálhoz ajánlanak vezetőképes mesterkeveréket. Az új termékek kifejlesztésében a

cseh cég a spanyol IQAP Masterbatch Group csehországi, Taborban levő cégével kooperált.

## **Korom visszanyerése és újrahasznosítása**

Mivel a kormot legnagyobb mennyiségben a gumiabroncsokban használják, és ezek a gumiabroncsok kiszámítható módon néhány év után kikerülnek a forgalomból, kézenfekvő a korom kinyerése a használt autógumikból. A korom kinyerésére több technológia is ismert. A használt gumiabroncsok feldolgozásakor a hollandiai Black Bear Carbon cég olyan technológiát valósít meg, amely több energiát termel, mint amennyit fogyaszt. Az így előállított koromtípusainak neve is erre utal: *NEptune (Net Energy Positive)*.

Műanyagokban kétféle, abroncsból visszanyert kormot lehet használni: a *NEptune PM30* és a *NEptune PM50* típust. A cég szerint mindkét termék egy az egyben helyettesíti a primer kormot számos alkalmazási területen, A cég speciális technológiájának köszönhetően kiemelkedő a diszpergálhatóságuk mind a poláros, mind az apoláros polimerekben. A cég garantálja, hogy termékeik minősége eléri a legjobb kormokét, beleértve az UV-stabilizáló hatást is. Az átlagos PAH szint kisebb mint 5 ppb, ami lehetővé teszi a visszanyert termék használatát is az élelmiszerekkel érintkező termékekben az EU-ban. Az FDA követelményeit egyelőre nem tudják kielégíteni, mivel az egyik PAH, a benzo(a)pirén koncentrációja 14 ppb, ami magasabb az FDA által megadott szintnél.

A gyártást megelőzően automatikusan analizálják a folyamatba bekerülő gumiabroncsokat. Főleg a szilícium-dioxid-tartalmat mérik, mert ez különböző mennyiségben van jelen és jelentősen befolyásolja a visszanyert korom minőségét. A két típus éppen a maradó szilícium-dioxid-tartalomban különbözik. A *NEptune PM50* 5–7%, a *PM30* 24–26% szilícium-dioxidot tartalmaz. A maradó szilícium-dioxid következtében a visszanyert korom vezetőképessége kisebb a primer koroménál. Ez előnyös azokon a területeken, ahol kifejezetten az elektromos szigetelés a kívánatos, például védőeszközökben, szigetelőszalagokban. A Black Bear őrlés után 4 µm alatti átlagos részecskemérettel szállítja termékeit. Néhány alkalmazáshoz granulátumot is szállítanak.

A Black Bear állítása szerint ők üzemeltetik az első teljesen automatizált folyamatos technológiát a gumiabroncsok újrahasznosítására. *Az üzem 15000 tonna használt gumiabroncsból 5000 tonna kormot állít elő.* Az első üzemi mintákat 2016 végén küldték ki a potenciális vevőknek. A cég a terméktulajdonságok optimalizálása érdekében együttműködik a DSM-mel, a Holland Colorral és a Michelinnel. A cég szállít Észak-Amerikába is, de a tervek szerint 2017-ben ott is indítanak egy koromvisszanyerő berendezést. A következő öt évre 50 ilyen berendezés telepítését tervezik. A cég üzleti modellje a használt gumiabroncsok gyűjtőivel való együttműködés vegyesvállalat formájában.

Néhány évvel ezelőtt – a cég honlapja szerint elsőként – fejlesztette ki technológiáját a gumiabroncsokból történő koromgyártásra a német Pyrolix AG. A cég az álta-

la kifejlesztett technológiát a cct (carbon clean tech) Stegelitz cégnél valósította meg, amely 2015 óta a Pyrolix csoport tagja.

Az amerikai Aemerge, amely különféle hulladékok újrahasznosításával foglalkozik, jelenleg a használt gumiabroncsok helyett most az egészségügyi hulladékok újrahasznosítása felé fordul. Ez valószínűleg összefügg a primer korom alacsony árával, ami az alacsony olajár következménye.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Mapleston, P.: The greening of carbon black = Compounding World, 2016. november p. 25–34.

Sherman, L. M.: Clean sustainable carbon black production on our shores = Plastics technology blog 2015. április 24.

## **Röviden...**

### **Újdonságok a koreai Songwontól**

Az 1965-ben alapított Songwon ma már globális gyártócég. A Sobo céggel közösen költségkímélő, hatékony, új fénystabilizátort állított elő az autóipar számára. Tervezi továbbá poliimidek és akrilát monomerek gyártását. 2017-ben bővíti termoplasztikus poliuretán (TPU) gyártókapacitását is.

A cég 2016-ban Abu-Dhabiban 7000 tonnás, a kelet-kínai Qingdaoban 2000 tonnás üzemet létesített a stabilizátorokat egy csomagban kínáló, ún. One-Pack-System (OPS) termékek gyártására.

P. M.

K-Zeitung, 23 sz. 2016. p. 4.