

## Új alapanyagok, új technológiák a koromgyártásban

A korom a műanyagiparnak és a gumiiparnak fontos adaléka. A kormot (carbon black – CB) gyártó cégek fejlesztési tevékenységének középpontjában továbbra is a fenntarthatóság áll, aminek fontos része a használt gumiabroncsokból való koromgyártás. A primer koromgyártás technológiáját is fejlesztik. Az alábbiakban az olvasó átfogó képet kap a világ koromgyárainak tevékenységéről.

*Tárgyszavak: korom; visszanyert korom (rCB); mesterkeverék; gumiabroncs; fenntarthatóság; reciklálás.*

A kormot (carbon black – CB) gyártó cégek fejlesztési tevékenységének középpontjában továbbra is a fenntarthatóság áll, de a reciklálási technológiák fejlesztése és terjesztése mellett fontos a hagyományos technológiák megújítása és a termékek minőségének javítása is.

### Korom gyártása elhasznált gumiabroncsokból

*A világon évente 1,5 milliárd gumiköpeny válik hulladékká.* Ma már a használt gumiabroncsokból és más hulladékokból visszanyert korom gyártása és annak az igényesebb műanyagipari célokra való használata is kereskedelmi realitássá vált. Míg a visszanyert korom, az rCB visszavezetése az új gumiabroncsok gyártásába már régóta megoldott, a műanyagokban való felhasználása további fejlesztést igényelt, mivel a műanyagipar nagyobb követelményeket támaszt az alkalmazott korommal szemben. *A korom a műanyagokban nem egyszerűen színezik, sokszor más funkciója is van: elsősorban a vezetőképesség és az UV-fény elleni védelem.* Az rCB gyártási technológiája a használt gumikból kiindulva egyre kiforrottabbá válik. Folyamatosan nő a témával foglalkozó start-up cégek száma, míg közben egyre több cég lép át a kísérleti fázisból az üzemi méretű termelés és kereskedelem fázisába.

A hollandiai székhelyű Black Bear Carbon cég rCB terméke, a *NEptune* már két mesterkeverékgyártónál kapott zöld jelzést. A cég állítása szerint az rCB gyártása tonnánként öt tonnával kevesebb CO<sub>2</sub>-t bocsát ki, mint a hagyományos kemencében történő koromgyártás. A cég *NEptune* nevű rCB terméke nagyon alacsony szitamaradékot tartalmaz, extrém kevés benne a PAH (poliakril aromás szénhidrogén), ami az élelmiszerrel való érintkezés szempontjából jelentős. Jelenleg a termék ebből a szempontból megfelel az európai követelményeknek. Az USA-ban a követelmények magasabbak. Nagyon stabil a részecskeméret eloszlása, és alacsony a hamutartalom ingadozása:  $\pm 0,5\%$ . A *NEptune* részecskeeloszlása kis mértékben eltér a hagyományos korométól, és valamivel polárosabb annál. A Hansen oldha-

tósági paramétere 2 körül van a hagyományos korom 8–14-es értékével szemben. A *NEptune* nem vezetőképés. Mindezeket természetesen figyelembe kell venni a helyettesítéskor.

Annak ellenére, hogy a világ szemmel láthatóan szinte úszik a használt autógumikban, a gumik sokfélesége miatt körültekintéssel kell megválasztani a rCB előállításához használt nyersanyagot. Például az abroncs felhasználási területe szerint változik a gumik szilícium-dioxid tartalma. Jelenleg a Kargo cégtől, a Benelux terület legnagyobb gumifeldolgozójától veszik a nyersanyagot, amely már nem tartalmazza az erősítésre használt fémeket, vagy szintetikus szálat.

A Black Bear kísérleti üzemét egy tűz miatt leállították, de a cég már dolgozik a nagyobb kapacitás kiépítésén, amely 31 000 tonna gumi feldolgozásával 12 500 tonna rCB-t fog gyártani.

A svéd Enviro Systems cég 6000 tonna gumit dolgoz fel rCB-vé és pirolízisolajjává. Egyelőre a kapott kormot főleg a gumiabroncsok gyártásában használják, mivel eddig nem tudják elérni a műanyagoknál megkívánt 0,5% körüli hamutartalmat. Jelenleg a gumikból visszanyert korom hamutartalma 10%-nál is nagyobb lehet. A müncheni székhelyű Pyrolix cég a közelmúltban az Egyesült Államokban létesített új üzemeltetést használt autógumik pirolízisére, és újabb üzem beruházására készül Kelet-Európában.

A kanadai Klean Industries cég több típusú rCB-t állít elő saját szabadalmaztatott technológiájával főleg az új gumiabroncsok gyártásához. A cég szerint termékeikben sikerült csökkenteni az agglomerátumok számát, valamint a cink és a szilícium-dioxid szennyeződést. A különböző *Klean Carbon CBk* termékeket pellet formában, zsákokban kínálják. A cég szerint koromtermékeiket egyre több mesterkeverékgyártó is használja.

Az amerikai Bolder Industries rCB termékeinek már több mint felét a műanyagipar használja fekete mesterkeverékben. A növekvő piaci igények kielégítése érdekében jelentősen, háromszorosára bővítik kapacitásukat. A cég innovációs központjában komplett kompaundáló berendezéssel segítik vevőiket a receptek kidolgozásában. A *Bolder Black* termékek előállítása egy tanúsított életciklus analízis szerint 90%-kal kevesebb vizet igényel, és 90 %-kal kevesebb üvegházhatású gázt bocsát ki, mint a hagyományos korom gyártása. 2019. szeptemberben közölte a PolyOne, hogy az *OnColor RC Environmental Black* nevű mesterkeverékében a Bolder cég által gyártott kormot használja, amely a cég szerint kielégíti a REACH és a RoHS (a kockázatos anyagok visszavonása) előírásait, és így széleskörűen alkalmazható a legkülönbözőbb műanyagokban.

Ausztriában egy start-up lépett a közelmúltban az rCB piacára. A Carbon Recovery nevű cég saját pirolízis folyamatát felhasználva kísérleti üzemeltetést indít Bécs közelében, amely 8000 tonna használt gumit fog hasznosítani korom gyártására. A fejlesztésre közösségi finanszírozással adták össze a szükséges 300 000 EUR-t.

## Újdonságok és fejlesztési trendek a primer koromgyártásban

A primer korom gyártói is törekszenek a technológiájuk fenntarthatóbbá tételére és az előállított korom minőségének további javítására, a speciális vevőigények kielégítésére. Az amerikai Monolith Materials 2020-ban új üzemeltetést nyit, amelyben *földgázból állít elő kormot plazma eljárással*. A cég szerint az eljárásnál a hagyományos koromgyártással szemben nem keletkezik szennyező anyag. Melléktermékként hidrogén képződik, amelyet elektromos ener-

gia termelésére hasznosítanak. Független cég által végzett életciklus-analízis szerint a 210 000 tonna/év koromgyártásnál a plazma technológia alkalmazása éves szinten 500 000t/év CO<sub>2</sub>, 20 000t/év NO<sub>x</sub> és 3000 t/év SO<sub>x</sub> kibocsátás-csökkenést jelent a hagyományos kemencében történő égetéssel összehasonlítva.

A Cabot Corp, amely 1882 óta gyárt kormot, aktuális fejlesztéseivel a korom kritikus, legigényesebb alkalmazásait célozza meg. Az autóiipari alkalmazásokra a cég speciális *Black Pearls 800, 880 és 900* típusait ajánlja. Ezek a jó mechanikai tulajdonságok mellett jó felületi minőséget is eredményeznek. Az elektromos autók és az egyre nagyobb számú szenzor növeli az elektromágneses árnyékolás (EMI) iránti igényt. A cég *Vulcan XCmax 22* speciális terméke és az *Athlos* szén nanostruktúrái (térhálós szénnanocsövek) számos polimert képesek elektromágneses árnyékolóvá tenni.

A Cabot is foglalkozik a hulladékok újrahasznosításával. Egy osztályozással foglalkozó céggel együttműködve polimer típusonként elkülönített fekete műanyag hulladékból kiindulva *TechBlak 85* néven új mesterkeveréket mutatott be a K 2019 kiállításon. Ez a szekunder fekete mesterkeverék jól használható a kompaundálásban, a fröccsöntésben és a kevésbé igényes fóliák gyártásában.

A svájci Imerys Graphite & Carbon cég termékei, az *Ensaco* és a nagy L/D arányú grafitterméke, a *C-Therm* jó hő- és elektromos vezetőképességet eredményez különböző műanyagokban. Emellett termékeik nagy tisztaságúak, nagymértékben strukturáltak és viszonylag kis fajlagos felületűek, ami biztosítja a jó diszpergálhatóságot, és azt, hogy már viszonylag alacsony koncentrációban jó vezetőképesség érhető el. A cég 2019. áprilisban nyitotta meg alkalmazástechnikai laboratóriumát, amelyben a grafittermékeik és a vezetőképes korom termékeik alkalmazásával kapcsolatos fejlesztéseken dolgoznak. A fenntarthatóság jegyében a cég újabb kamion helyett vízi úton szállítja termékeit Antwerpenbe vagy Rotterdamba.

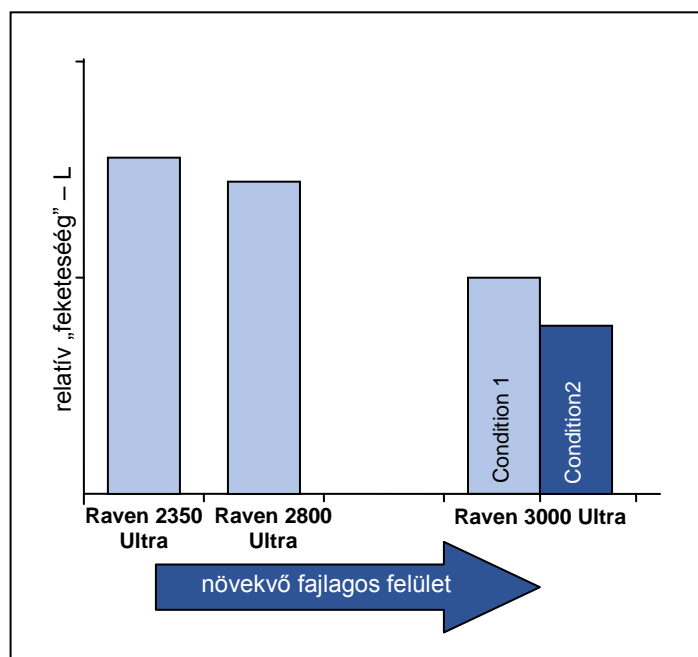
A korom teljesítményét bármely alkalmazásnál részben a korom tulajdonságai részben a diszpergálás szintje határozza meg. *A korom legfontosabb fizikai és kémiai tulajdonságai a részecskeméret, a fajlagos felület, a porozitás és a felület kémiaja.* Az elérhető diszperzós szintet a fenti tulajdonságokon kívül a polimer, a kompaundáló berendezés és a feldolgozás paraméterei határozzák meg.

Az amerikai Farrel Pomini gépgyártó cég *Farrel Continuous Mixer*-ét ajánlja a korom diszpergálására, amelyeket kilenc különböző méretben 400–40 000 kg/h teljesítmény tartományban gyártja. A berendezés nagy nyírási sebességeket ér el, ezáltal viszonylag nagy koromkoncentráció érhető el a polimerekben. A berendezés és a bekeverési technológia fejlesztésében a *magyarországi gyártó üzemmel is rendelkező indiai Birla Carbon céggel* működik együtt.

A Birla szerint a legigényesebb alkalmazásoknál a fő kritériumok a kékes mélyfekete szín („jetness”), a sima fényes felület és az UV stabilitás. A Birla állítása szerint *Raven 3000 Ultra* termékük megfelel ezeknek a követelményeknek. A mély szín és az UV stabilitás eléréséhez a szemcseméretet csökkenteni kell. Az *1. ábrán* a fekete szín mélységével fordított arányban álló relative jetness (L) értékét ábrázolták a különböző fajlagos felületű, 1% *Raven* típusokat tartalmazó polikarbonátban. Jól látható, hogy a színmélység a felület nagyságával nő. Ezeket az eredményeket a Farrel cég kísérleti üzemében kapták. Kiderült, hogy a színmélység a diszpergáláskor bevitt energia növelésével növelhető.

Az indiai Himadri Speciality Chemical cég speciális koromtermékeivel 2019-ben lépett az amerikai piacra, ahol a korom iránti igények növekedését prognosztizálják. A cég jelenleg Indiában 120 000 tonna kormot termel, és növeli a kapacitását. Termékeiket az igényesebb gumiipari alkalmazásokra és a fekete mesterkeverékek gyártására is ajánlják.

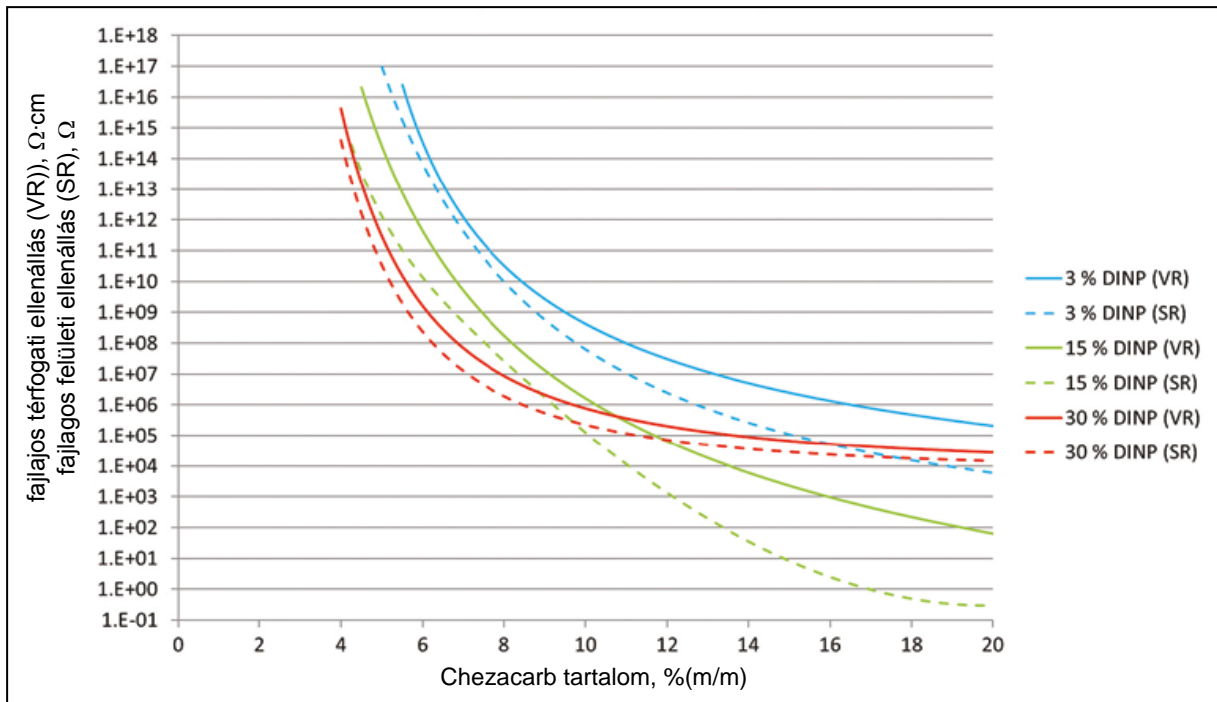
Mintegy 150 évvel ezelőtt kezdett koromgyártással foglalkozni a luxemburgi székhelyű Orion Engineered Carbons. A cég nemrég mutatta be *Printex kappa 70* vezetőképes koromtípusát, amely tisztasága és egyéb jó tulajdonságai alapján eredményesen használható az elektronikában és az olyan növekvő piacokon, mint az elektromos és az önvezető autók.



1. ábra: Különböző Raven típusok „feketése”

A cseh Unipetrol (a lengyel Orlen leányvállalata) több új PVC alapú vezetőképes *Chezacarb* kormot tartalmazó koncentrátumot fejlesztett, amelyeket csövek, más profilok, kábelek, padlók, stb. gyártásánál használnak fel. A kormot tartalmazó kompaundokban kevesebb töltő vagy erősítőanyagot javasolnak használni, mert a korom merevebbé teszi a kompaundot. Vizsgálták a korom és egy lágyító (diizononil-ftalát – DINP) együttes hatását. Az eredményeket a 2. ábra mutatja. Látható, hogy a koromtartalom hatására bekövetkező ellenállás csökkenése 15% lágyító tartalom mellett meredekebb, de a lágyító mennyiségének további növekedése már csökkenti a korom vezetőképeséget növelő hatását. Valószínűsítik, hogy 30% lágyító már megváltoztatja a PVC belső szerkezetét.

Az Unipetrol másik újdonsága a fekete PLA mesterkeverék, amelyet a 3D nyomtatás céljaira fejlesztettek ki. A fejlesztés során gondot okozott, hogy a korom hatására a PLA zsinór törékenyebbé vált. Végül a PLA-t más biopolimerekkel keverték, és így optimalizálták a mechanikai tulajdonságokat.



2. ábra 3, 15, és 30% DINP-vel lágyított különböző koromtartalmú PVC-k fajlagos térfogati/felületi ellenállása

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Mapleston, P.: Sustainability is the goal for carbon black suppliers = Compounding World, [www.compoundingworld.com](http://www.compoundingworld.com), 2019. november