

Kalcium-karbonát hatása égésgátolt kompaundokban

A kalcium-karbonát az egyik leggyakrabban használt töltőanyag pl. hordtáskák, csomagolóanyagok, kábelszigetelések, ablakprofilok gyártásához használt keverékekben. Olcsósága mellett a termék több tulajdonságát javítja. Ugyanakkor egyes esetekben, pl. felhabosodó (intumeszcens) égésgátlók jelenlétében kedvezőtlen hatást fejt ki.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; kalcium-karbonát; égésgátlás; felhabosodó égésgátló; anyagszállítás.

A kalcium-karbonát befolyása az felhabosodó égésgátlókra

A kalcium-karbonát az egyik leggyakrabban használt töltőanyag a műanyagiparban jó hozzáférhetősége, alacsony ára és jó feldolgozhatósága folytán. A kalcium-karbonát jó hővezető képességének köszönhetően kedvezően befolyásolja a feldolgozási folyamatokat, javítja a késztermék fényáteresztését és növeli mechanikai tulajdonságait, elsősorban az E-modulust és a nyomószilárdságot. Néhány jellegzetes termék, ahol elterjedt a kalcium-karbonát alkalmazása: hordtáskák, csomagolóanyagok, kábelszigetelések, ablakprofilok.

Fontos kérdés, hogy a kalcium-karbonát befolyásolja-e és ha igen, hogyan a halogénmentes, hőre habosodó – ún. intumeszcens (IFR) – égésgátlók működését. Ezek az égésgátló adalékok foszfátalapúak és tartalmaznak egy olyan ágenst, amelyből az égés során összefüggő, habszerkezetű elszénesedett réteg képződik, amely rossz hővezetőként megakadályozza az égés terjedését. Korábbi vizsgálatokban bebizonyították, hogy a szervesetlen adalékok, mint a talkum, a kalcium-karbonát és a cink-karbonát nem befolyásolják ezt a mechanizmust a poliamid (PA6) kompaundokban, sőt hatásuk inkább kedvező volt a habréteg kialakulására.

Egy friss vizsgálat azonban azt mutatta ki, hogy égésgátolt polipropilénben (PP) valószínűleg a foszfát és a talkum kölcsönhatása miatt a kompaund éghetősége nőtt a talkum jelenlétében. *Az eredmények tehát ellentmondásosak*, ezért aktuális a hasonló vizsgálatok elvégzése a kalcium-karbonáttal töltött, IFR égésgátlóval adalékolt PP kompaundban. Két IFR rendszert vontak be a vizsgálatba:

- IFR1: ammónium-polifoszfát és pentaeritrol keveréke,
- IFR2: felületileg módosított ammónium-polifoszfát.

A kétféle rendszerrel négy különböző kompaundot állítottak elő, és ezek éghetőségi tulajdonságait vizsgálták a töltetlen PP-vel összehasonlítva. Mérték az oxigénindexet és elvégezték az UL 94-es tesztet, majd vizsgálták az anyagokat egy szimulált tűzesetben. Az eredményeket az *1. táblázat* tartalmazza.

Égésgátlót tartalmazó PP kompaundok égési tulajdonságai

Összetétel	Oxigénindex %	UL 94 besorolás	Hőkibocsátás max. sebessége kW/m ²	Tömegesökkenés max. sebessége g/m ² s	Tűzállósági index kW/m ² s ⁻¹
PP	17,5 ± 0,2	nem ^{1/}	883 ± 28	17,2 ± 3,0	0,23 ± 0,04
PP/IFR1	29,3 ± 0,3	nem	280 ± 11	7,3 ± 0,8	1,88 ± 0,22
PP/IFR1/CaCO ₃	19,7 ± 0,2	nem	224 ± 18	7,4 ± 0,2	0,75 ± 0,21
PP/IFR2	33,1 ± 0,2	V-O	175 ± 25	5,3 ± 0,5	1,75 ± 0,28
PP/IFR2/CaCO ₃	21,1 ± 0,2	nem	220 ± 33	6,6 ± 0,6	1,16 ± 0,24

^{1/} nem = nem minősíthető.

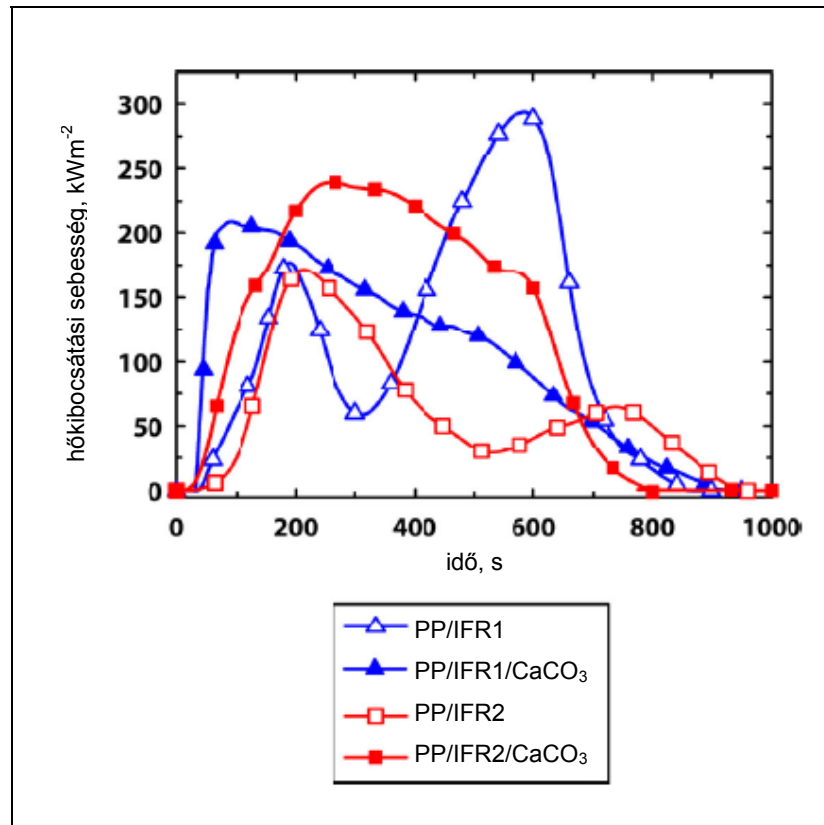
A táblázatból látható, hogy a kalcium-karbonáttal töltött égésgátlót kompaundok oxigénindexe rosszabb a töltetlen égésgátlót tartalmazó termékeknél és alig múlja felül a tiszta PP értékét. Hasonlóan a többi mért érték is inkább azt mutatja, hogy a *CaCO₃ rontja az égéssel szembeni ellenállást.* A CaCO₃-tal töltött felhabosodó égésgátlót tartalmazó termékek hőkibocsátási és tömegesökkenési görbéi is jól mutatják a különbséget a töltetlen termékhez képest. Az 1. ábrán feltüntetett hőkibocsátási görbéken jól látható, hogy a CaCO₃-t nem tartalmazó termékeknél viszonylag rövid idő után (<200 s) egyértelmű meredek csúcs mutatkozik, ami megfelel a habos védőréteg kialakulásának. A réteg hatékonyan gátolja az égés terjedését. A CaCO₃-t tartalmazó termékeknél ettől teljesen eltérő a görbék lefutása: bár itt is kialakul a maximum, de innen a csökkenés nagyon lassú. Ez azzal magyarázható, hogy nem alakul ki a jól szigetelő expandált habszerkezetű réteg, hanem egy kerámiaszerű, merev, sokkal kisebb védelmet adó bevonat képződik. Ezen eredmények alapján, a kalcium-karbonát alkalmazása nem javasolható a foszfátalapú felhabosodó égésgátlókkal együtt.

A kalcium-karbonát szállítása

A kalcium-karbonát alkalmazásának egyik fontos eleme a töltőanyag szállítása az adagolás helyére. Az optimális szállítórendszer kidolgozásánál természetesen a kalcium-karbonát tulajdonságaiból kell kiindulni.

A kalcium-karbonát kémiai egységes, de fizikai megjelenése, részecskeméret eloszlása és a rázó tömeg eltérő lehet a különböző kalcium-karbonát termékeknél. A rázó tömeg 0,3–1,4 kg/dm³ között mozog, ezen belül a tapadási és a folyási tulajdonságok jelentősen különböznek egymástól. Nem elegendő azonban csak a rázó tömeg ismerete, mivel a szállításra és az adagolásra a részecskék mérete, formája és a tapadási viszonyok is jelentős hatást gyakorolnak. A szállítóberendezésekre specializálódott **K-Tron** cégnél minden egyes új berendezés tervezése előtt a szállítandó anyag öt literből egy ún. bench-tesztet (összehasonlító vizsgálatot) végeznek, amely az alábbi tulajdonságok, ill. paraméterek meghatározását foglalja magában:

- rázó tömeg – lazán, tömörítve és fluidizált állapotban,
- a rázó kúp szöge,
- folyási szög,
- kifolyási szög,
- szemcseméret-eloszlás, szitaanalízis,
- lebegési sebesség,
- elszívási sebesség.



1. ábra Felhabosodó égésgátlót tartalmazó PP kompaundok égési viselkedése

A K-Tron cégnél az elmúlt két évtizedben eddig 17 000 különböző anyagot vizsgáltak meg és dokumentáltak. Az eredmények alapján alakítják ki a berendezéseket minden esetben a szállítandó anyagra optimalizálva.

A berendezés egyes elemeinek kiválasztása, kialakítása attól függ, hogy a vizsgálatok alapján az anyag továbbítása nyomás alatt vagy vákuummal kedvezőbb-e. A kalcium-karbonátnál általában a nyomás alatti szállítást alkalmazzák. Ilyenkor az tárolótartályból cellás adagolóval juttatják az anyagot a nyomás alatt álló szállítórendszerbe. Nagyobb rázó tömeg, azaz finomabb részecskék esetén a tárolótartályban fennáll a tapadás, a hídkepződés veszélye. Lerakódások lehetnek az adagoló kamráiban is. Mind-

ezen kellemetlen jelenségek megelőzésére a tárolótartályba folyást segítő elemeket építenek be, a cellás adagolónál pedig tapadást gátló bevonatokkal védekeznek. Megoldás lehet az átfűvós adagoló is, amelynél a szállítólevegő rásegít a kiadagolásra.

Ha a kalcium-karbonát fluidizálható és nem hajlamos a tapadásra, akkor a vákuumos szállítás is alkalmazható. Ilyenkor a szállítórendszerbe adagolásra elegendő egy szívócsonk, amelyen elszívják az anyagot a tartályból.

A tapadásra nagyon hajlamos kalcium-karbonát típusok a szállítóvezetékben is akadályokat képezhetnek, különösen az ívekben. Ilyenkor flexibilis vezetékot javasolnak, mert a cső kismértékű saját mozgása elegendő a lerakódások fellazításához. Szakaszos működés esetén a szívás megszűnése után a szállított anyag kiesik a levegőáramból, és a vezetékben marad a következő szívóciklus megindulásáig. Ez akkor okozhat problémát, ha hosszú függőleges szakaszok vannak, mert a cső alján nagy mennyiségű anyag maradhat, és dugulás következhet be. Ennek megelőzésére a függőleges szakaszok elejére ürítőszelepet építenek be. A szívás leállítása előtt 3–5 másodperccel ezt a szelepet kinyitják és átöblítik a függőleges csőszakaszt.

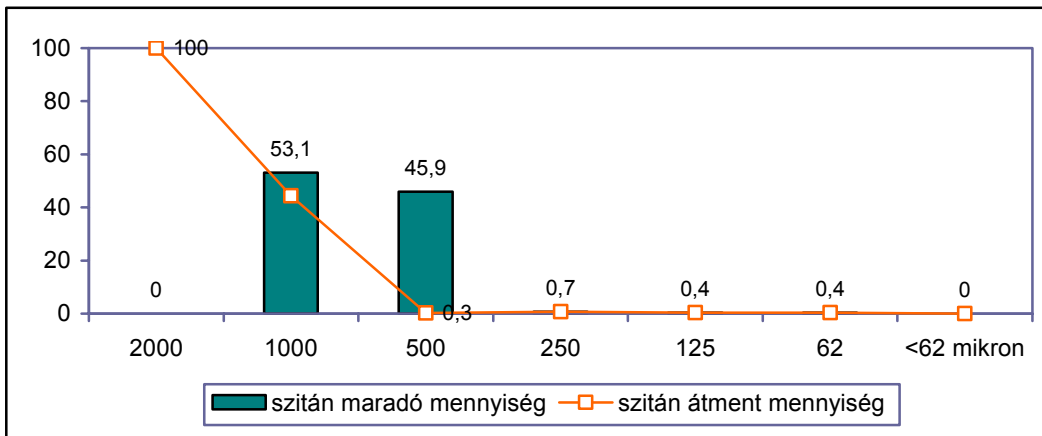
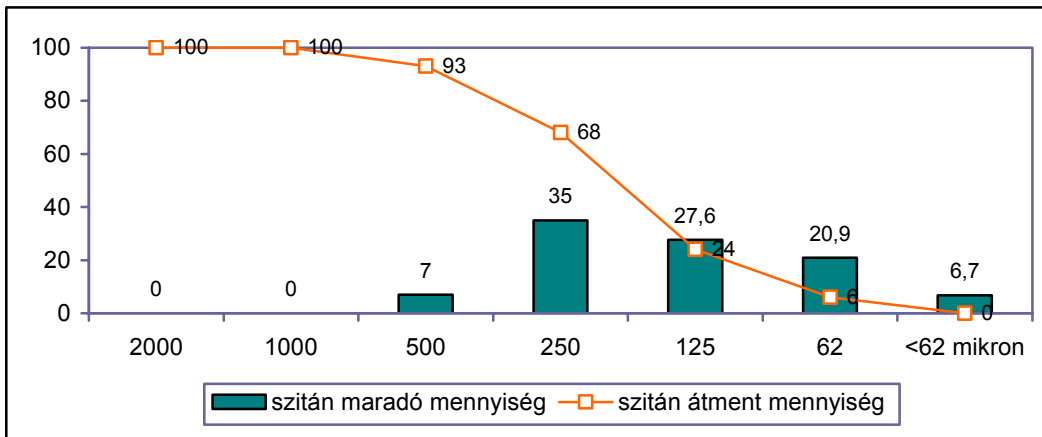
Az anyag leválasztására a szeparátort úgy kell kialakítani, hogy a kalcium-karbonát 90%-a leválasztható legyen a sebességcsökkenés következtében. A szeparátor átmérőjét és a szűrő felületét az előzetes vizsgálatok adatai alapján választják meg. Alapvető összefüggés, hogy minél könnyebb egy termék, annál kisebb a lebegési sebessége, ami nagyobb szeparátort igényel.

A szűrő típusának és anyagának megválasztása az adagolandó anyag kohéziós tulajdonságaitól függ. Az erősen tapadó kalcium-karbonátnál PTFE bevonatú tömlőszűrőt vagy patronos szűrőt alkalmaznak. A szeparátor geometriáját a termék folyási tulajdonságai határozzák meg. A rosszul folyó anyagok meredekebb kifolyási kónuszt és nagyobb kifolyási keresztmetszetet igényelnek.

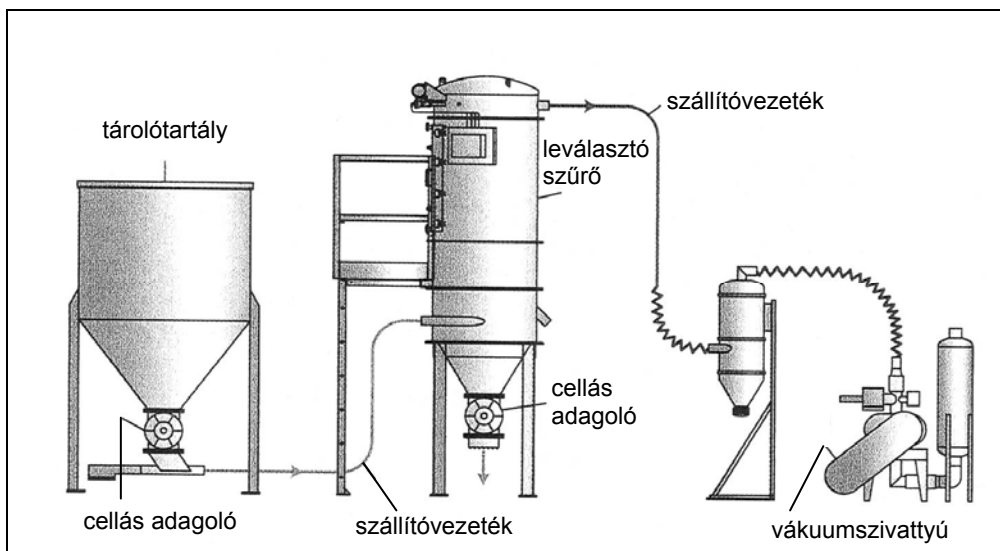
A fenti elvek illusztrálására két különböző kalcium-karbonát mintával végezték el a rendszer optimalizálását. Az *A minta* egy nagyon finomra őrölt termék, amelynek laza és tömörített rázótömege 300, illetve 400 kg/m³. A *B minta* egy szemcsés kalcium-karbonát 5% szennyezettséggel, 1380 és 1470 kg/m³ rázótömeeggel. A két minta szemcseméretének különbözőségét a 2. ábra mutatja. A szállítórendszer célértéke mindkét terméknel 4500 kg/h.

Ahogy a 3. ábrán látható, a kialakítandó vákuumos szállítóberendezésben a tárolótartályból egy cellás adagolón keresztül kerül a kalcium-karbonát 4500 kg/óra sebességgel a szállító rendszerbe, amely 30 m vízszintes és 15 m függőleges vezetékből áll, és maximum négy ívet tartalmaz. A leválasztás szűrős szeparátorban történik, ahonnan szintén cellás adagoló juttatja a töltőanyagot a feldolgozás helyére. A vákuumszivattyú egy 20 m-nél rövidebb vákuumvezetéken keresztül kapcsolódik a szűrős leválasztóhoz. A vákuumvezetékbe beépítettek egy második szűrőt annak érdekében, hogy a szivattyút védje abban az esetben, ha a szeparátor szűrője károsodik.

Ugyanannak a teljesítménynek az eléréséhez a két különböző kalcium-karbonát esetén jelentősen különböző paraméterek szükségesek, ahogy ez a 2. táblázatban látható.



2. ábra Az A (felső) és B (alsó) kalcium-karbonát minták szemcseméret-eloszlása



3. ábra A szállítóberendezés vázlata

A szállítóberendezés optimális paraméterei
a vizsgált kétféle mintánál

Szállítás jellemzői	Mértékegység	A minta	B minta
Szivattyú teljesítménye	kW	15	18
Szívási légsebesség	m/mp	22	28
Szállítóvezeték keresztmetszete	" (coll)	4	3
Cellás adagoló teljesítménye	m ³ /h	15	3,6
Leválasztó átmérője	cm	137	91
Szűrőfelület nagysága	m ²	17,7	7,5
CAN sebesség $V_{\text{levegő}}$	m/s	0,35	>1

Az A mintánál a térfogati elven működő cellás adagolónak négyszeres térfogat szállítására is alkalmasnak kell lenni. A várakozásoknak megfelelően a nehezebb mintánál nagyobb légsebességekre van szükség az elszívásnál. Különbség van a szállító csővezetékek optimális keresztmetszetében is. A szűrős szeparátor mérete a levegő sebességével van összefüggésben: a szűrő felületének nagyságát a szállító levegő szabja meg, míg a leválasztó átmérőjét a függőleges légsebességből számolják ki azzal a feltétellel, hogy a szállított anyag 90%-a már a nehézségi erő hatására leváljon. Ezt a *vertikális levegősebességet nevezik CAN sebességnek*, amely, ahogy ezt a táblázat mutatja, nagyobb különbséget mutat a két mintánál, mint a szívási sebesség.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Isitman, N. A., Dogan, M., Bayramli, E.: Is calcium carbonate still reasonable as cheap and inert filler? = Society of Plastics Engineers (SPE), Plastic Research online, 2011. 10.1002/spepro.003569

Gomez, J. A.: Richtig fördern = Plastikverarbeiter, 61. k. 2010. 10. sz. p. 108–110.

MŰANYAG ÉS GUMI

a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag-
és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata

2011. július: műanyagipari trendek és innovációk

Buzási L-né: Műanyag-feldolgozás Magyarországon 2010-ben
Négyháznál több nebuló ismerkedett a TVK-val, a vegyiparral – Harmadszor is „nyert” a Kazinczy Nyílt Hét
Kovács J.: Műanyagtermékek festésének szempontjai II. Gyakorlati kérdések
Dr. Orbán S.: Törökország műanyagipara
Dr. Wollny, A.: A hosszabb a jobb – még több fémhelyettesítés hosszú üvegszállal erősített poliamiddal
Kovács N. K., dr. Kovács J. G.: Objet-PolyJet technológiával gyártott fröccsöntő szerszámberendezések vizsgálata
Dr. Lehoczki L.: Új fejlesztések az adalékanyagok területéről
Keledi G., Kenyó Cs., dr. Pukánszky B.: Funkcionális csomagolóanyagok
Gumiipari hírek; iparjogvédelmi hírek; kiállítások, konferenciák; szakmai közélet; zöld szemmel a nagyvilágban.

2011. augusztus: műanyagok az építőiparban

Dr. Lehoczki L.: Műanyagok az építőiparban
Fumire, J.: A molekulatömeg hatása a molekulárisan orientált PVC tulajdonságaira
Polimeri Europa: Sztirolhabok felhasználása az energiamegtakarítás területén
Bacsinszky T.: A PE 100-RC műanyag nyomócsövek
Körtvély Z.: Épület – Energia – Hatékonyság
Horváth Z., Páros A.: Gumik a vasúti zaj- és rezgéscsillapításban
Dr. Balogh T., Gottwald, H.: Épületen belüli csővezetékek bélelése sűrített levegővel befűtött epoxigyantákkal
Győre J.: Valami új a nap alatt
Kecskeméthy G., Kovácsay I., Szücs B., dr. Vezér Sz. T.: Kéménybélelés Furanflex technológiával
A legnagyobb magyarországi panelház külső hőszigetelési munkálatainak tapasztalatai
Iparjogvédelmi hírek; műanyagipari hírek; műanyagipari újdonságok; szakmai közélet.

Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433.

Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580 Fax: +36 1 202-0252