

Megnőtt az érdeklődés a mikrobaölő adalékanyagok iránt

A Covid-19 járvány elterjedésével újból érdeklődés mutatkozik az olyan adalékanyag-technológiák iránt, mint a biocidok és antimikrobiális (mikrobaölő) szerek, amelyek a műanyag termékek tulajdonságainak megőrzése mellett javítják a higiéniai teljesítményt is. Az alábbiakban a legújabb vírus- és baktériumölő szerekről olvashatnak.

Tárgyszavak: antimikrobiális adalékok; pandémia; márkaépítés; vírusölő adalékok; savteszt.

A Covid-19 járvány elterjedésével fókuszba került a dolgaink tisztán tartása. Ennek eredményeként újból érdeklődés mutatkozik az olyan adalékanyag-technológiák iránt, mint a biocidok és antimikrobiális (mikrobaölő) szerek, amelyek a műanyag termékek tulajdonságainak megőrzése mellett javítják a higiéniai teljesítményt. Bár a Covid-19 vírus nem baktérium, elterjedése számos vitához vezetett arról, hogy az antimikrobiális szerek segíthetnek-e távol tartani ezt a vírust, és ha igen, akkor milyen módon. A fejlesztések során különösen nagy kihívást jelentenek a mikrobaölő szerek használatára vonatkozó egyre szigorúbb előírások. Ami az egyik ember életmentője lehet, az veszélyeztetheti egy másik ember egészségét.

Az antimikrobiális technológiák a polimer anyagokat védik a penésztől, a gombáktól, az algáktól és más, integritásukat károsítani képes organizmusoktól, miközben megőrzik eredeti tulajdonságaikat, esztétikájukat és meghosszabbítják az élettartamukat. Ahol a növekedésük optimális feltételei fennállnak, ott a gombák, algák és baktériumok megtelepedhetnek és lebontják a műanyagot. Terjedésük beszennyezi a felületet, felületi elváltozások jönnek létre, csökkentik a szerkezeti szilárdságot, ridegedést okoznak, megváltoztatják a vezetőképességet vagy a rugalmasságot, rossz szagot és egyéb fizikai, mechanikai tulajdonságváltozást eredményeznek. A mikrobaölő adalékanyagok mindezeket a negatív hatásokat ellensúlyozhatják.

A pandémiás hatás

A Covid-19 járvány emlékeztetett bennünket arra, hogy a vírusok, baktériumok és más káros anyagok nemcsak folyamatos kockázatot jelentenek egészségünkre, hanem hogy egy betegség sokkal gyorsabban terjedhet, mint azt korábban gondoltuk volna. Ebben a globális ellátási láncokkal teli világban ennek még nagyobb a kockázata.

A mikrobaölő szereket gyártó amerikai **Gelest Biosafe** termékei megakadályozzák a baktériumok, gombák és penész által okozott foltok és szagok terjedését. A *Biosafe* azáltal gátolja a mikroorganizmusok növekedését, hogy átszúrja a sejtmembránt, és ezzel a fizikai

érintkezéssel elpusztítják a mikrobákat. Ez a művelet jelentősen csökkenti annak a lehetőségét, hogy a mikrobák adaptációval és mutációval alakítsanak ki rezisztenciát.

Az Egyesült Királyságban működő **BioCote** szerint jelentősen megnőtt az igény az antimikrobiális adalékanyagok iránt, amelyeket a termékekbe adagolva a rendszeres tisztítással és kézfertőtlenítéssel együtt biztosítják a teljes higiénéért. A vírusesztesztelés 2019-ben bevezetett szabványát továbbfejlesztve, a BioCote egy független laboratóriumban vizsgálja technológiája hatékonyságát a macska koronavírus-törzssel szemben. Ennek a vizsgálatnak az eredményeként az elsők között bizonyították, hogy a mikrobaölő adalékuk két óra alatt 90%-os hatékonysággal működött ezzel a vírustörzssel szemben. Bebizonyosodott az is, hogy a szer baktériumok, penész, gombák és az influenza A H1N1 vírus ellen is hatásos. Az antimikrobiális technológia a védekezés második vonalaként működik, mivel aktívan csökkenti a védett felületeken található mikrobák számát. A tisztítások között folyamatosan és hosszú ideig szabályozza a mikrobák szintjét a felületen a termék teljes élettartama alatt.

A svájci **Sanitized** független laboratóriumokkal végeztetett vizsgálatai megerősítették, hogy a *Sanitized T99-19* és *T11-15* termékekkel végzett kezelés akár 99%-kal is csökkenti a poliészter textíliák vírusterhelését (az *ISO 18184:2019* szabvány szerint). A vizsgálatokat macska koronavírussal végezték, amelynek szerkezete és hatásmechanizmusa hasonlít a SARS-Cov2 víruséhoz. A *Sanitized T99-19* egy szabadalmaztatott ammónium-szilikát kompaund, míg a *T11-15* ezüst technológiát alkalmaz. Az adalékok tökéletesen használhatók arcmaszkok, professzionális orvosi védőruházat, ágyneműk, matracok vírusölő és antibakteriális kezelésére.

Az egyesült államokbeli **Thomson Research Associates** (TRA) szerint a pandémiás időszakban hétszeresére nőtt az érdeklődés az antimikrobiális technológiák iránt, népszerűek az élelmiszerekkel és ivóvízzel érintkező alkalmazási megoldások. Az egész világon egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások több szereplő számára nyitották meg a biocid piacot, és segítettek az innovatív, új és meglévő hatóanyagok felhasználásával készült, újszerű antimikrobiális termékek kifejlesztését. Ezek az új készítmények környezet-tudatosak és tartós, széles spektrumú teljesítményt nyújtanak.

A márka ereje

A vállalatok a pandémiás helyzetben egyre inkább arra törekszenek, hogy kiaknázzák a jól bevált antimikrobiális márkákban rejlő értékeket, biztosítva ezzel a vásárlókat arról, hogy termékeik teljesítik a legszigorúbb vizsgálati szabványokban előírtakat, sőt ezeket akár túl is teljesítik.

A **Troy Corporation** megállapodást köt partnereivel, hogy termékeiken használhatják a *Micropel Antimicrobial Protection* logót. A vállalat közel 20 éve kínálja műanyag alkalmazásokhoz a *Micropel* anyagait, amely márka világszerte elismert a biztonságos és hatékony védelem terén. A *Micropel* márkát használó gyártóknak meg kell felelniük a különféle kritériumoknak és tesztelési protokolloknak, és bele kell egyezniük egy átfogó minőségellenőrzési program végrehajtásába a vevők elégedettségének biztosítása érdekében.

Szintén világszerte elismert márkanevvel állít elő antimikrobiális szert a **Microban International**. A termékfejlesztéseket ma már a tartósságra való tervezés, a megfontolt életciklus-elemzés jellemzi világszerte, szemben a korábbiakkal, amikor az eldobhatóság volt az

elsődleges tervezési minimum. Ezek a változások arra készítetik a gyártókat, hogy gondolják át az alapanyagok kiválasztását és az ellátási láncok menedzselését a robusztusabb műanyag termékek előállításához. Nagyobb hangsúlyt fektetnek a termék életciklusának végén az újrahasznosításra, a módosítható, korszerűsíthető termékekre, valamint a könnyű tisztíthatóságra is. A hosszabb funkcionális élettartammal rendelkező termékeknél gyakrabban kell tisztítani és karbantartani, különösen akkor, ha a környezeti feltételek elősegítik a nem kívánt mikroba szaporodását, amely ronthatja az esztétikát. Az ismételt tisztítás nem mindig életképes, reális vagy elégséges ahhoz, hogy a problémát külön kezeljék. Az autókban a műanyag felületek nehezen tisztíthatók, mert vagy nem hozzáférhetők (például légkondicionáló csövek), vagy állandó használatnak vannak kitéve. Gyakori példa a zuhanyfüggöny, amelyen a nedvesség, a szappan- és bőrlerakódások következtében gyakran elszaporodnak a gombák. Az antimikrobiális szerek használatával eleve tisztább és tartósabb műanyag termékek létrehozására törekszenek.

Vírussal kapcsolatos aggodalmak

A walesi **Radical Materials** SteriTouch termékeit olyan vírusok ellen tesztelték, mint az *influenza A* és a *macskákban található koronavírus*. Fontos azonban szem előtt tartani, hogy egy antimikrobiális adalékanyag jó hatásköréből kiindulva nem szabad arra következtetni, hogy az adott adalék hasonló hatékonyságot fejt ki egy másik anyagban is, illetve jelentős eltérések lehetnek az antimikrobiális hatások között ugyanazon gyártótól származó ugyanazon anyag hasonló típusai között is. Emiatt *a jó teljesítmény egy általános megállapításnak tekintendő, és a vizsgálati eredmények csak az adott anyagra vonatkoznak az adott vizsgálati körülmények között*. Ez különösen fontos a vírusölők esetében.

Az antimikrobiális szektor egyik legfontosabb kérdése a minőség szabályozás. A rendelkezésre álló hatóanyagok köre az elmúlt években csökkent, és a polimerekben nyújtott teljesítmény elérésének lehetőségei viszonylag korlátozottak lettek. Mivel a törvények által elfogadott antimikrobiális szerek lényegében ugyanazokat a hatóanyagokat tartalmazzák, fontos meghatározni a megkülönböztetés eszközeit is. Az antimikrobiális adalékok hatása a polimer tulajdonságaira jelentős lehet, a láthatóktól, például elszíneződés vagy az átlátszóság elvesztése, kezdve azokon keresztül, amelyek tesztelés nélkül „nem láthatók”, mint például az ütésállóság vagy az UV-stabilitás, egészen a potenciálisan katasztrofális következményekkel járókig, mint például az UL94 V-0 égésgátlás teljes elvesztése.

Vírusölő tulajdonság, mint hozzáadott érték

A japán **Sinanen Zeomic** már 1984-ben jelentkezett a világ első, ezüstalapú, szervesetlen antimikrobiális technológiájával. A *Zeomic* technológia zeolit ioncserélőbe ágyazott ezüst, cink vagy réz ionokat használ mikrobaölő tulajdonságú anyagok előállítására. A különböző szemcseméretű részecskéket tartalmazó por, a szervesetlen pigmentekhez hasonló módon, kompaundálható. Hőállósága lehetővé teszi könnyű bedolgozhatóságát általános célú és műszaki műanyagokba. A *Zeomic*, vizsgálatokkal bizonyítottan, magas szintű biztonsággal rendelkezik, használata az utóbbi időben népszerű vált az orvosi célú eszközöknél, például a kávéterekenél.

A Zeomic nemcsak antimikrobiális tulajdonságokat kínál a baktériumok ellen, hanem hatékony a vírus inaktiválásában is. Jelenleg vírusölő szerként való lehetséges EPA regisztrációját vizsgálják a piaci kereslet és az antivirális hatékonysági adatok függvényében. Viszonylag alacsony koncentrációban nyújt már vírus inaktiváló hatást, de ezek az eredmények azonban még a nyers por mintákból származnak. Valós felhasználási körülmények között a hatékonyság biztosítása érdekében meg kell határozni a megfelelő koncentrációt és feldolgozási módszert. Ehhez szigorú antivirális tesztekre van szükség prototípus termékek felhasználásával.

A Covid-19 óhatatlanul ráirányította a műanyagipar figyelmét az antivirális és más higiéniai technológiákra. A higiénias anyagok antibakteriális aktivitását hagyományosan az ISO 22196 (nem abszorbens anyagok, például műanyagok) és az ISO 20743 (abszorbens anyagok, például textíliák) szabványok szerint értékelik. A Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO) 2019-ben az ISO 21702 (nem abszorbens anyagok, például műanyagok) és az ISO 18184 (nedvszívó anyagok, például textíliák) vírusölő vizsgálati szabványokat is hozzáadta mindezekhez. Ez egyértelmű referenciát ad az iparnak az antivirális és antibakteriális technológiák értékelésénél.

A már regisztrált, műanyagban antimikrobiális szerként használt számos vegyi anyagról kiderült, hogy felgyorsítják a vírusok inaktiválását. A publikált tanulmányok azt mutatják, hogy különösen a rézionok és az ezüstionok hatásosak a vírusok széles spektrumával szemben. A **Life Material Technologies** műanyagokban használható szerves adalékanyaga, a *LIFE CI/AM-00-1A* mind a réz-, mind az ezüstionokat nagy mennyiségben tartalmazza. A szűrővizsgálatok során erősebb antivirális aktivitást mutatott, mint azok a hasonló adalékok, amelyek csak ezüstionokat és cinkionokat tartalmaztak. A tudományos irodalom megerősíti a cég a bisz(2-piridil-tio)cink-1,1'-dioxid szerves biocid (*LIFE CP-00-1A*) anyagának és a növényi kivonatú borsmentaolajának (Life Natural) vírusölő tulajdonságait is.

Átlátszóság

A Life Material Technologies emellett tovább bővítette az átlátszó polimerek antimikrobiális adalékanyagainak portfólióját. Míg az alacsony feldolgozási hőmérsékletű műanyagokhoz megfelelő alternatívák már hozzáférhetőek voltak, addig a magas hőmérsékleten feldolgozható polimerekhez, mint a PC, a PCTG /poli(ciklohexilén-dimetilén-tereftalát glikol)/ és a PET, csak homályosodást és elszíneződést okozó szerves adalékok álltak rendelkezésre. A szerves és szerves hatóanyagok felhasználásával kifejlesztett új adalékok már sokkal jobb átlátszósággal és színtartással képesek gombaölő vagy antibakteriális hatást kifejteni.

A **Wells Plastics** Bactiglas antimikrobiális termékei ezüst alapúak többféle hordozóval. A gyártók érdeke egy „beépített” antimikrobiális tulajdonság hozzáadása a termékükhöz, legyen az csomagolófólia, kórházi felszerelés vagy általános használati tárgy, például villanykapcsoló. Azonban az *EU biocid termékekről szóló szabályozása (BPR)* kihívást állít az antimikrobiális szektor elé. Miközben támogatja azt a célkitűzést, hogy a biocidok biztonságosak legyenek az emberi egészség és a környezet számára, az új termékek felülvizsgálata több évig is eltarthat és nagyon költséges, ami fékezi az innovációt. A helyzet még nehezebb lehet a mesterkeverék gyártók számára, mivel a hatóanyag beszállítója és a késztermék gyártója között helyezkednek el, miközben naprakészen meg kell felelniük az előírásoknak.

További kihívást jelentenek a „nem jóváhagyott” adalékanyag-rendszerek. Néhány ezüst alapú terméket nem az egészségügyi vagy környezeti aggályok miatt nem hagytak jóvá, hanem azért, mert a *Biocid Termék Bizottság (BPC)* szerint hatékonyságukat nem bizonyították. Ezért fontos, hogy minden antimikrobiális anyagot előállító vállalat képes legyen megbízható adatokkal alátámasztani kérelmeiket. A cink-pirition, egy műanyagokban általánosan használt adalékanyag (és a korpásodás kezelésében az egyik legerjedtebb hatóanyag) is ennek áldozatává válhat a Reprotox Cat 1B kategóriába való átsorolásával.

Körültekintő megközelítés

A Covid-19 kapcsán arra figyelmeztetnek, hogy a termékek vírusölő teljesítményére vonatkozó állításokat bizonyos óvatossággal kell megközelíteni. A baktériumokkal és gombákkal ellentétben a vírusok nem tudnak szaporodni a felületen, mivel nem képesek reprodukálódni a gazdasejten kívül, így a biocidok hatékonyságára vonatkozó információk megtévesztőek lehetnek. A felületen lévő vírusok a kapszid fehérje héj vagy a glikoprotein burok denaturálásával inaktíválhatók. Ez könnyen elérhető fertőtlenítőszerrel is. A Wells Plastics szerint kevés bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy az antimikrobiális adalékok csökkenteni tudják a vírusszámot, de jellemzően magas koncentrációkra van szükség.

A holland **Parx Materials** azonban bejelentette, hogy az *ISO 21702* szabvány szerinti és a Human Corona E229 vírus felhasználásával végrehajtott független tesztek azt mutatták, hogy *Saniconcentrate* cink nyomelemet tartalmazó, módosított polimer koncentrátumuk (amelyet eredetileg műanyagokon lévő baktériumok, penészgombák és gombák elleni küzdelemre fejlesztettek ki) szintén igen hatékony e vírus ellen. A koncentrátum a H1N1 vírusok számát 99,99%-kal csökkentette, mindössze nyolc óra alatt, textíliákban. A tesztet nem a Covid-19 vírussal végezték, mivel ez jelenleg kereskedelmi laboratóriumokban tilos, de az E229 koronavírus számos hasonlóságot mutat az előbbivel. A cink adagolása szabadalmaztatott módszerrel valósul meg. A cink használatát az emberi bőr védelmi mechanizmusa ihlette, ahol ez a nyomelem létfontosságú az egészséges immunrendszer szempontjából.

A PA66 gyártó **Ascend Performance Materials** benyújtotta az első FDA 510 (k) hatósági engedélyezési kérelmét, hogy szabadalmaztatott *Acteev* antimikrobiális technológiáját sebészeti maszkokban alkalmazza az Egyesült Államokban *Acteev Biodefend* néven. Az *Acteev* technológia cinkionokat ágyaz be a polimerbe, és független laboratóriumi vizsgálatok kimutatták, hogy több mint 99%-os hatékonyságot tudnak elérni a baktériumok (Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumok, például a staphylococcus és az E coli), gombák és vírusok (H1N1, 229E koronavírus), köztük a SARS-CoV-2 (a Covid-19 fertőzést okozó koronavírus) deaktiválásában. A vizsgálatokat kötött és szőtt szövetekkel, műszaki műanyagokkal, nanoszálal, ömledékfűvott és fonott, nem szőtt anyagokkal végezték.

Savteszt

Az osztrák **AMiSTec** csíramentes felületek fenntartására szolgáló technológiája Lewis-savakon alapul. Az öntisztító felületi technológiák megoldást jelentenek a kórházi fertőzések-re. A fémoxid Lewis-savakat tartalmazó felületek erős antimikrobiális aktivitást mutatnak. *Ez a technológia az egyetlen, amely teljesíti a kórházban szerzett fertőzések megelőzésének minden követelményét: nincs rezisztencia kiváltás, nincs allergén hatás.* Egyszerű a tisztítás, még

vízzel is, mivel a mikroorganizmusok nem tapadnak meg a savas felületeken. A technológia aktív a biofóliába ágyazott mikroorganizmusokkal szemben is.

A német **Lanxess** termékínálatában *Biochek* márkanév alatt számos biocid található a különféle polimerek és kompaundok védelmére, beleértve a flexibilis PVC-t, a poliuretánokat, a szilikonokat, a szilánnal módosított polimereket, valamint a természetes szálakkal erősített keverékeket, amelyek hordozóban és hatóanyag koncentrációban térnek el egymástól.

Hatóanyag kombinációk

Általános elvként a Lanxess hatóanyag kombinációkon alapuló termékek használatát javasolja, ilyen a *Biochek* család is. A kombinált hatóanyagok a mikroorganizmusokkal szemben szélesebb spektrumú aktivitást mutatnak, mint az egy aktív anyagot tartalmazó termékek, és a rezisztens organizmusok kialakulásának kockázatát is jelentősen csökkentik a legalább kétféle hatásmechanizmus miatt. A *Biochek* típusokban alkalmazott kombinációk, például a TBZ (terbutilazin) és az IPBC (jód-propinil-butil-karbamát) szinergetikus hatása kisebb adagolási koncentrációkat és költségmegtakarítást is jelenthet. A termék/alkalmazás optimális adagolási szintjét mikrobiológiai laboratóriumi vizsgálatokkal kell meghatározni (pl. ASTM G 21 vagy ISO 846 B), opcionálisan előzetes öregítéssel a speciális alkalmazási követelményeknek megfelelően. A TBZ jó toxicitási profillal rendelkezik, kiváló a biocid teljesítménye és fenntartható anyag.

A PVC ipar számára aggodalomra ad okot a hőstabilizátorok és a biocidek közötti kompatibilitás, amely ha nem megfelelő, akkor a funkcionalitás romolhat. A **Valtris** több vizsgálatot végzett annak érdekében, hogy PVC termékekben a teljesítmény romlása nélkül optimalizálja a biocidek felhasználását a hőstabilizátorokkal együtt. A *Lankromark LZB996*, *LZB974* és *LZB1007* típusai említhetők példaként, amelyeket az izotiazolinon technológiával való hatékony működésre optimalizáltak.

Egyedi megoldások

Az **Americhem** mesterkeverék gyártó, összhangban az egész világon fokozódó tudatos hozzáállással a mikrobákkal szemben, valamint a termékek és felületek biztonságával kapcsolatban, részt vesz egyedi, több tulajdonsággal rendelkező mesterkeverékek és antimikrobiális szereket tartalmazó vegyületek fejlesztésében. Ezek a termékek kombinálják a teljesítmény jellemzőket, az esztétikát és a mikrobaölő tulajdonságokat. Kibővítették a kínálatukat ezüstre, rézre, szerves anyagokra és természetes anyagokra is.

A spanyol **Tolsa Group** *Adins Protection* új, környezetbarát, szervesetlen adalékanyagai sokoldalúságot és kompatibilitást kínálnak a különböző rendszerekben. A többféle aktív hatóanyag, beleértve az ezüst sókat és a különböző fémeket, erőteljes biocid, fungicid és algicid hatásokat eredményez. Minden termékük túszerű, speciális szilikát alapú anyag, melyek folyamatos fejlesztés alatt állnak. A technológia lehetővé teszi a fémek felszabadulásának ellenőrzését és az optimális diszperzió elérését a mátrix anyagban, ami magas antimikrobiális aktivitást jelent.

A **Symphony Environmental Technologies** megkapta az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatala (FDA) jóváhagyását a *d2p* antimikrobiális technológia PE-

LLD fóliában történő felhasználásra kenyér csomagolásához. A cél a baktériumok szaporodásának gátlása a csomagolás felületén. A *d2p* adalékanyag szinergikus hatása a *d2w* lebontó technológiával.

Összeállította: Dr. Lehoczki László

Mapleston, P.: Antimicrobial sector sees Covid-19 spike = Compounding World, www.compoundingworld.com 2020. július, p. 29–44.