

## 5.1 | Műanyagok biológiai védelme

1.1

*Tárgyszavak: biológiai károsodás; rágcsálók; mikroorganizmusok; íz- és szaganyag; antimikrobiális adalék; ezüstion.*

### Íz- és szaganyag-koncentrátumok rágcsálók ellen

Már régebben megfigyelték, hogy a műanyagok szaga, élénk színei, felületi tulajdonságai, keménysége stb. vonzó hatással vannak az állatokra, köztük a rágcsálókra is. A rágcsálók nagy károkat okozhatnak villamos vezetékben, műanyag ajtóknál, padokban, locsolócsövekben, gyújtókábelekben stb. Különösen veszélyes következményekkel jár a földkábelek, a kábelcsatornában elhelyezett kábelek és a csővezetékek károsodása. A szabadban található műanyag tárgyakat (pl. személtáskákat) is gyakran megrágják a vadon élő állatok.

A mezőgazdaságban – különösen aratáskor – gondoskodni kell a műanyag tárgyak védelméről. Ha a rágcsálók elrágják a villamos vezetékeket, ez rövidzárlatot, tüzet is okozhat. Németországban évente kb. 200 E eurót fordítanak a rágcsálók által okozott kábelhibák kijavítására. A károkozók rendszerint egerek, hörcsögök, patkányok. Az etológusok megfigyelése szerint az állatok szeretik megrágni a műanyagokat annak ellenére, hogy azok sem táplálékul nem szolgálnak, sem foguk élesítésére nem alkalmasak, és a lerágott darabokat nem használják fel a fészeképítéshez. A keményebb anyagokat kevésbé rágják meg, mint a lágyabbakat.

A kisragadozók (nyest, nyuszt, görény) által a járművekben okozott károk is komolyak lehetnek. Ha elrágják pl. a gyújtókábelt, kimarad a gyújtás, és az el nem égett üzemanyag rájut a katalizátorra, elszennyezi azt, és túlhevülést okoz. Ugyancsak érzékeny veszteséget okozhatnak a kirágott hűtőcsövek, fékfolyadék-vezetékek stb. Az állatok megrongálhatják a tengelytömítéseket, a hő- és hangszigetelő rétegeket. Ez ellen keserű íz- és szaganyagokkal lehet védekezni. A legjobb eredményt a denatoniumcsoportba tartozó vegyületekkel és az oleogyanta-származékokkal érték el, amelyeket a zöldpaprikából lehet izolálni. Ilyen anyagokat kis mennyiségben ételízesítőként is alkalmaznak, ezért nem mérgezőek sem emberekre, sem állatokra.

A rágcsálókat taszítják bizonyos szaganyagok is, amelyek ragadozók vizületének szagát utánozzák – olyan koncentrációban is, amelyet az emberi

szaglóérzék fel sem fog. A rágcsálók az ilyen szagjelzéseket kimondottan veszélyforrásként azonosítják.

A frankfurti Momentum International GmbH Microcell 159 nevű mesterkeveréke már igen kis mennyiségben is hatásos – anélkül, hogy negatív hatással lenne a műanyagra vagy az egyéb adalékokra. A mesterkeverék 20% hatóanyagot tartalmaz, 300 °C-ig stabil, szemcseátmérő-eloszlása reprodukálható és ellenőrzött, jól elosztható a műanyagokban. A hatóanyagot fel lehet vinni permet vagy gél formájában is, az utóbbi esetben madarak ellen nyújt hatásos védelmet. Más hatóanyagokkal kombinálva hangyákkal, természetekkel szemben is védelmet jelent, és mezőgazdasági fóliák védelmére is használható.

## **Védelem a mikroorganizmusok ellen**

Az emberi környezet csíramentességének megkövetelt mértéke országról országra erősen változhat. Az éलोvas Japán, de Németországban is nő az érdeklődés a csíraszegény környezetet biztosító termékek iránt. Ennek az igénynek a kielégítésére antimikrobiális termékek (biocidok) jelentek meg a következő területeken:

- műszálak sport- és szabadidő-ruházat, valamint alsóneműk készítéséhez,
- fürdőszobai kerámiatermékek antimikrobiális mázzal,
- szívkatéterek,
- sebkötöző anyagok.

Hatóanyagként különböző szerves, fémorganikus és szervetlen anyagokat alkalmaznak. A tributil-órról kimutatták, hogy hatással van a belső elválasztású mirigyekre, ezért azt nem lehet használni. A szerves hatóanyagokkal szemben a mikroorganizmusok előbb-utóbb ellenállóak lesznek. Az azonban szinte teljesen kizárt, hogy a baktériumok pl. ezüstionokkal szemben rezisztenssé váljanak, mert annak hatása sokféle szerkezeti és enzimfehérjére kiterjed, és gátolja az anyagcserét és a sejtek szaporodását. Ezért pl. szívkatéterek és sebkötöző anyagok védelmére tudatosan választották az ezüstiont mint hatóanyagot. Az ezüstionok antibakteriális hatása már 1883 óta ismert, és azt is kimutatták, hogy az ezüstionok az emberi szervezetre még nagyobb koncentrációban sem károsak.

### *Ezüstion üveghordozón*

Az antimikrobiális felület biztosítására az ezüstionokat hordozón, immobilizált formában keverik a műanyagba. A német Helm AG a japán Ishizuka Glass cég ezüstion-tartalmú Ionpure nevű termékét forgalmazza erre a célra, mesterkeverék formájában. Ezzel kb. 1 nagyságrenddel növelhető az antimikrobiális felület tartóssága. Más védőszerekkel gyakran előfordul, hogy vízgőz hatására csökken az antimikrobiális hatás a mechanikus kopás vagy a

hatóanyag kimosódása következtében. Az optimális hordozó lassítja az ionok vándorlását, amelyek szinte csak akkor vannak jelen, amikor szükség van rájuk. Ha túl gyors az ezüstion-hatóanyag kioldódása és túl nagy a koncentrációja, reakcióba léphet a fénnel, az oxigénnel, a kén-hidrogénnel és fémes ezüst, ezüst-oxid vagy ezüst-szulfid keletkezhet. Ez nem csak a hatóanyag koncentrációját csökkenti, hanem elszíneződést is okoz a műanyagban. Az üveghordozó ebben a tekintetben jobbnak bizonyult, mint az ugyancsak számításba jövő zeolit-, cirkónium-foszfát vagy apatithordozó. Az Ionpure üvegből (annak ellenére, hogy annak ezüstion-tartalma csekély) jóval kevesebbet kell hozzáadni a műanyagokhoz, mint más ezüstion-tartalmú hatóanyagokból. A 0,4%-nyi Ionpure alig változtatja meg a műanyagok fizikai jellemzőit. Használható hőre lágyuló műanyagokban (PP, PE, ABS, PS, PC, PA, POM, PET, PBT, PVC, PUR), de festékekben és lakkokban is. Az adalék 500 °C-ig hőstabil. Őrléssel állítják elő, a minimális szemcseátmérő 0,3 µm, az átlagos szemcseátmérő azonban 5 és 10 µm között van.

Az ezüstionok lassú kioldódásának eredménye a tartós baktériumölő hatás. Még olyan agresszív körülmények között is, mint az 500 órás forralás, vagy szálak esetében az 50 mosási ciklus, alig tapasztalható hatékonyságcsökkenés. A kórokozó *Staphylococcus aureus* és az *Escherichia coli* mellett, amellyel a legtöbb vizsgálatot végzik, az antimikrobiális hatás számos más kórokozóra is kiterjed. A termék nem csak bakteriosztatikus hatású, hanem kimondottan baktericid (vagyis nem csak a szaporodást gátolja, hanem csökkenti az életképes baktériumok számát). Az összehasonlító vizsgálatokban 24 órás 35 °C-os inkubáció után az *E. coli* baktériumok száma tízszeresre nő, az Ionpure adalékot tartalmazó szálak vagy fröccsöntött termékek jelenlétében legalább két nagyságrenddel csökken. Az inhibíciós hányad *E. coli*-nál 99,99%, *Staphylococcus aureus*-nál valamivel alacsonyabb, 99,5-99,98%. Számos gombafaj (*Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Chaetomium globosum*, *Gliocladium virens*, *Aureobasidium pullulans*) esetében fungicid (gombaölő) hatást is kimutattak. Az OECD kritériumok alapján szájon keresztül az emberi szervezetre jutva nem mutatható ki akut toxicitás és nem lép fel bőrirritáció sem. Nem tapasztaltak mutagén hatást, szemirritációt és allergiás tüneteket sem.

### *Ezüstion zeolithordozón*

A Ensinger GmbH AglON nevű, szabadalmaztatott terméke ugyancsak hasonló baktérium- és gombaölő tulajdonságot kölcsönöz a műanyagoknak. Itt a hordozó zeolit, amely természetes formában is megtalálható, de szintetikus formában is előállítható. Az ezüstionok jól megköthetők a zeolitrács üregeiben. Az így megkötött ezüstionok ioncsere révén szabadulnak föl, miközben nátrium-, kálium- vagy kalciumionokra cserélődnek. A megkötött hatóanyag a 3–10 pH-tartományban stabil, hőstabilitása pedig 800 °C-ig kielégítő. A szaporodásgátló

vagy kimondottan citotoxikus hatást 25-féle baktériumra és gombatörzsre (colibaktériumok, szalmonellaféleségek, staphylococcusok) bizonyították.

Az adalékolt műanyagok legfontosabb jellemzői (felhasználás hőmérsékletathatára, kúszási szilárdság, hő- és villamos szigetelőképeség) gyakorlatilag változatlan maradnak. Az anyag a legkülönbözőbb feldolgozási módszerek mellett, sokféle műszaki és tömegműanyagba bekeverhető.

### *Más hatóanyagot tartalmazó biocidok*

Az Akros Chemicals lágy PVC gomba- és baktériumfertőzés elleni védelmére ajánlja két Intercide ABF jelzésű készítményét. Az ABF-5 és az ABF-5 SVC egyformán 5% oxi-bisz-fenoxi-arzin hatóanyagot tartalmaz PVC homopolimerben, ill. PVAc/PVC kopolimerben elosztatva. Alkalmazásuk akkor célszerű, ha a szilárd biocid bekeverése előnyösebb a folyékonynál.

Poliolefinekhez ugyancsak két típust kínálnak, az Intercide DP8438F-et és a DP8434F-et. Az első típus 15% aktív cink-piritionvegyületet tartalmazó granulátum, PE-LD hordozóban elosztatva. Alkalmazási területe a kozmetikumok tubusaitól a latexes festékek dobozaiig, a szemeteszákoktól a fröccsöntött termékekig terjed. A második típus 30% hatóanyagot tartalmazó, könnyen szórható, pormentes szemcsés termék. Sajtólással feldolgozott PE-porokhoz és mesterkeverékekhez ajánlják. Mindkét típus  $\leq 250$  °C-os ömledék-hőmérsékletig stabil.

Az Akros Chemicals cég biocidkínálatát más polimerekre, polipropilénre, szilikonelasztomerekre, poliuretánokra is ki fogja terjeszteni.

**(Bánhegyiné Dr. Tóth Ágnes)**

Gerhardt, K.: Den Nagern keine Chance. = *Plastverarbeiter*, 53. k. 3. sz. 2002. p. 52.

Rohling, O.: Schutz durch Silber. = *Plastverarbeiter*, 53. k. 3. sz. 2002. p. 54–55.

Antimikrobielle Compounds. = *Kunststoffe*, 92. k. 4. sz. 2002. p. 77.

Neue Biocide. = *Kunststoffe*, 91. k. 11. sz. 2001. p. 93.

## **EGYÉB IRODALOM**

Einwellenzerkleiner - Zerkleinert Rohre und Profile. (Egytengelyű aprítóberendezés nagy átmérőjű csövek és profilok durva előtörésére.) = *Plastverarbeiter*, 52. k. 10. sz. 2001. p. 62.

Infrarot-Wärmetechnologie - Schweißt Kunststoffe kontaktfrei. (Infravörös technológia műanyagok érintésmentes hegesztésére.) = *Plastverarbeiter*, 52. k. 10. sz. 2001. p. 62.