

Fénnyel és elektromossággal aktiválható műanyagok

Tárgyszavak: foszforeszkáló színezékek, alumínátok, cink-szulfid, világító műanyagok, mesterséges izom, elektroaktív polimerek.

Világító műanyagok

A műanyagokat foszforeszkáló színezékek adagolásával lehet sötétben világítóvá tenni. Foszforeszkáló színezékeket korábban már más anyagokhoz is használtak, például vészkijáratokat jelző feliratok készítéséhez vagy az órák számlapjain a számok, jelzések sötétben világítóvá tételéhez. Annak idején cinkszulfid-alapú színezékeket használtak, amelyek egyben radioaktív tulajdonságúak is voltak. Habár az ilyen típusú színezékeket régóta nem használják már, a közvélemény a foszforeszkáló színezékeket még ma is gyakran összeköti a radioaktivitással.

1994 óta ismertek a Japánban kifejlesztett új generációs foszforeszkáló színezékek, az alumínátok. Az alumínátok nem tartalmaznak radioaktív hatású anyagot, nem mérgezőek, a környezetre sem károsak és tízszer világosabb és hosszabb a világító erejük, mint a cink-szulfidnak. Az alumínátokat tartalmazó műanyagok úgy működnek, mint egy tároló: a természetes fény hatására felöltődnek és elektronjaik egy magasabb energiaszintre kerülnek. Sötétben az elektronok az eredeti energiaszintre esnek vissza, miközben a felszabaduló energiát látható fény formájában bocsátják ki. Az alumínátokat igen könnyen lehet fénnel gerjeszteni, ami azt jelenti, hogy kis mennyiségű fény elegendő ahhoz, hogy a fényt abszorbeálják és később kisugározzák. A fenti fizikai folyamat bármikor, korlátozás nélkül megismételhető.

A foszforencia jelenségénél azonban már nem az eredeti színt látjuk, ugyanis az emissziós szín nem egyezik meg a normál fényben észlelt színnel. Az emissziós szín leggyakrabban sárgászöld vagy kék. A szín világossága és tartóssága az alapanyagtól, a színezék koncentrációtól és az előzőleg kapott fény mennyiségétől függ. A világító színezékek egyébként kémiaileg ellenállóak, kivéve a vízzel való hosszabb idejű érintkezést.

Világító színezéket tartalmazó műanyagokat sikeresen alkalmaztak például gyermekeknek szánt italok palackjainak zárókupakjaihoz. Megállapították,

hogy a színezék koncentrációjának növelésével a várakozásoknak megfelelően nő az emittált fény ereje, azonban ezzel párhuzamosan a kupak törékenyebbé válik. A megfelelő alapanyaghoz a világító színezék koncentrációját a fejlesztés során kísérletekkel optimalizálták.

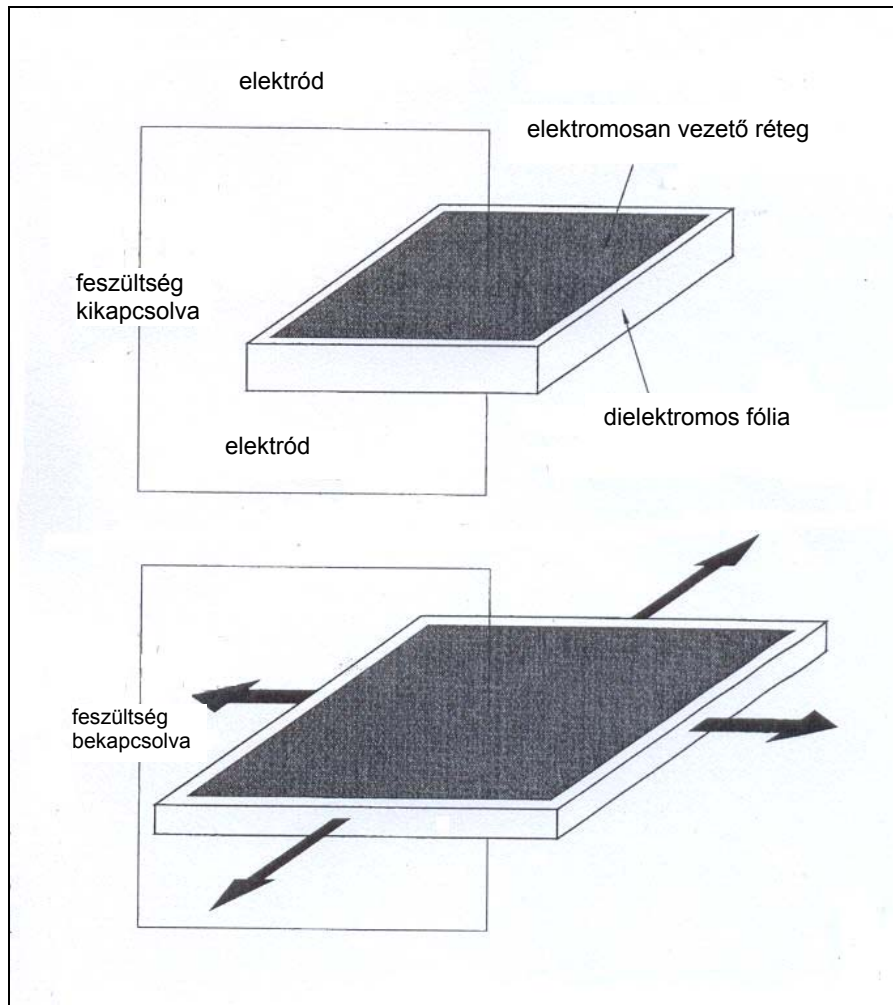
A világító színezéket tartalmazó műanyagokat ipari elektromos készülékekhez, áramforrásmentes világító feliratokhoz lehet használni, de az autóipar vagy a telekommunikáció is perspektivikus alkalmazási terület lehet a jövőben. Alkalmazásuk terjedését jelenleg még akadályozza a színezékek magas ára, amit technológiai „trükkökkel”, pl. kétkomponensű fröccsöntéssel ellensúlyoznak. Kétkomponensű fröccsöntéssel ugyanis csak a külső vékony réteg készül a drága világító színezéket tartalmazó műanyagból, és ezzel a költségeket jelentősen csökkenteni lehet. A terméktervezésnél is figyelembe kell venni a világító műanyagok magas árát: például egy készüléknél elegendő a biztonságra utaló jeleket vagy az éleket ezekből előállítani.

Elektromosan aktiválható polimerek

San Diegóban a karlehajlítási világversenyen az erős emberek mellett egy furcsa robot is „részt vett”, amely erejét elektromosan aktiválható polimerek révén fejtette ki. Ezeknek az anyagszerkezeteknek a jövője azonban sokkal nagyobb jelentőségű, mint egy tréfás verseny.

Az „erőkifejtésre képes műanyagok” felépítését és működését az *1. ábra* érzékelteti. Az ábrán látható téglatest vízszintes felületeit elasztomerfóliával zárták le, amelyeket mindkét oldalon elektromosan vezető és nagymértékben elasztikus anyaggal vontak be. A függőleges felületek dielektromos fóliából készülnek. A vezetőképes rétegek elektródaként funkcionálnak, amelyekre elektromos feszültséget kapcsolva a két réteg között elektrosztatikus tér jön létre. A térerő hatására az elasztomerfóliában mechanikai feszültség keletkezik, és mivel alaptulajdonsága szerint összenyomhatatlan, vízszintes irányban teljes felületében megnyúlik, ahogyan ez az *1. ábra b)* részében látható. A felületi nyúlás mértékét az elektródákra kapcsolt egyenfeszültséggel folyamatosan lehet változtatni, a kutatások jelenlegi állása szerint mintegy 20%-ig. A keletkező erő annál nagyobb, minél közelebb vannak egymáshoz a vezető felületek. Ezt a távolságot azonban alulról behatárolja az elasztomerfólia elektromos átütési szilárdsága, azaz, ha a kritikus mértéknél közelebb helyezkedik el a két fólia, rövidzárlat lép fel, és a rendszer működésképtelenné válik.

Az elektromos energia/mechanikai erő egymásba alakításának hatékonyságához egy meglehetősen erős elektromos mezőt kell létrehozni, és nagy szerepe van az elasztomerfólia mechanikai tulajdonságainak, nyúlásának, erőtartományának stb. is. Az ideális anyag az emberi izomzathoz nagyon hasonló mozgásra képes. Éppen ezért *ilyen típusú anyagszerkezetet mesterséges izomzatnak is szokták nevezni.*



1. ábra Az elektroaktív fólia viselkedése villamos áram hatása alatt

Az elektroaktív polimerrendszerekkel és alkalmazási lehetőségeik kutatásával számos kutatócsoport foglalkozik a világon. Egy kutatási hálózat keretében 27 intézet működik együtt a témában. Svájci kutatók egyik témája keretében például sebészek képzésénél alkalmazzák a mesterséges izmokat. Az elektromosan aktiválható polimerszerkezeteket az operációs kesztyűk ujjába építik be, amelyek azt az érzetet keltik, hogy a sebészeti eszközökkel a páciens szerveit valóságban is érintik.

Egy másik alkalmazás az elektroaktív polimerekből készített csövek hullámmozgását használja ki, ugyanis ennek segítségével érzékeny folyadékokat vagy gáz halmazállapotú anyagokat lehet a csőben továbbítani. Orvosbiológiai műszerekben kerülhet sor ilyen típusú alkalmazásra.

A könnyűszerkezetes építésben előnyük lehet, hogy a kellő mechanikai szilárdsághoz nem szükséges nagy tömegű elemeket beépíteni. *Ma már*

ugyanis néhány méter nagyságú elektroaktív polimerszerkezetet is elő lehet állítani.

Az elektroaktív polimereket kutató szakembereknek még sok problémát kell megoldaniuk, de az alkalmazási kísérletek eredményei biztatóak a jövő lehetőségeit illetően.

Dr. Orbán Sylvia

Birchler, P.: Leuchtende Kunststoffe: Gespeicherte Energie. = Plastverarbeiter, 55. k. 2. sz. 2004. p.34–35.

Elektroaktive Polymere – Kraftpakete der Zukunft. = Technische Rundschau, 96. k. 6. sz. 2004. márc. 19. p.18–19.