

Hőre keményedő és hőre lágyuló műanyagok villamosipari és elektronikai alkalmazása

Tárgyszavak: járműgyártás; autóvillamosság; szigetelőrendszer; minősítés; hőállóság; vezetőképesség-mérő cella; MID; epoxigyanta; poliuretángyanta; poli(éter-éter-keton); polikarbonát.

Új öntőgyanták és alkalmazásaik a járműiparban

A német Axson cég új, nagy teljesítőképességű epoxi és poliuretán öntőgyantákat hozott forgalomba. Ezek teherautókban és repülőgépekben védik a bevont elektronikus és villamos alkatrészeket nemcsak a mechanikus vibrációtól, hanem a por és más anyagok behatolásától is. Villamos szigetelőképességük mellett előnyük, hogy könnyen felvihetők, kicsi a feldolgozás során felszabaduló reakcióhőjük, és védelmet nyújtanak a hőszökkenésekkel szemben.

A poliuretánok jól alakíthatók, gyorsan kötnek, és jellemzően jó termikus tulajdonságaik vannak. Ilyen szigetelőanyagokat használnak kondenzátorok, relék és elektronikus alkatrészek kiöntésére, valamint kis- és középfeszültségű transzformátorok szigetelésére. Fő alkalmazási területük a berendezések és az elektronikai egységek védelme és szigetelése, pl. az autó- vagy a repülőgépiparban, de használják őket energiaátviteli berendezések védelmére az energiaiparban, a telekommunikációban vagy tengerparti szerkezetekben. Az RE 11880 típusú rugalmas poliuretángyanta pl. ellenáll az autóiparban alkalmazott folyadékoknak, és véd a -40 és $+130$ °C közötti hőszökkenésekkel szemben. A gyanta minősítése lehetővé teszi a motortérben való alkalmazást, de beépíthető minden olyan helyre, ahol hőszökkenésre és rezgésre kell számítani, pl. a vasúti járművekbe.

A hidegen kötő epoxigyanták jól beváltak tokozásra vagy átitatásra. Jó szigetelési és mechanikai tulajdonságaik mellett hőállóak és vegyszerállóak. Melegen keményedő epoxigyantákra akkor van szükség, ha nagy hőállóságot várnak el az anyagtól, pl. közepes vagy nagyfeszültségű transzformátorok szigetelésékor, valamint motortekercsek impregnálásakor. Az ilyen anyagoktól megkövetelik nemcsak a hő- és vegyszerállóságot, hanem a jó dielektromos

jellemzőket és a felhasználás során a külső mechanikai behatásokkal szembeni ellenállást is. A hamarosan piacra kerülő új RE 22946 jelű epoxigyantát pl. váltóáramú tekercsek szigetelésére ajánlják. Ellenáll a motorolajoknak, tűznek valamint a hőszokkhatásnak, könnyen feldolgozható és nagy a hővezető képessége.

Minősített villamos szigetelőrendszerek

A cégek sok fejlesztési időt takarítanak meg, ha saját receptúrafejlesztés helyett rögtön UL minősítésnek megfelelő villamos szigetelőrendszereket (Elektro-Isoliersysteme, EIS) használnak a transzformátorokhoz, motorokhoz, relékhez stb. Ezzel megkímélhetik magukat a gyakran évekig tartó öregítő és más vizsgálatoktól, továbbá az engedélyeztetéstől.

A villamos- és az elektronikai iparban alkalmazott szigetelőanyagok minősítésére az UL (Underwriters Laboratories) és az IEC is dolgozott ki szabványokat. Egy relétekercsben szigetelőanyagként számba jön a tekercs teste, a távtartó, a tekercselt drót bevonata, a szigetelőlakk, a ki- és bevezető huzalok szigetelése és az egész egység külső burkolata. Az osztályba sorolás arra nézve ad információt, hogy milyen maximális hőmérsékleten alkalmazható a teljes rendszer. Mivel nem lehet kizárni, hogy az egyes komponensek egymást befolyásolják, engedélyt csak teljes rendszerre adnak ki, és ilyen engedélyre szükség van, ha egy villamos vagy elektronikai berendezést az egész világon forgalmazni akarnak. Az engedély csak az adott konstrukcióra vonatkozik. Az engedélyeztetéshez szükséges vizsgálatokat csak megfelelő háttérrel rendelkező, akkreditált laboratóriumok végezhetnek.

Az IEC 61875 és 61876 szabvány olyan keretvizsgálatokat ír elő, ahol a szigetelőanyagokat különböző termikus öregítési ciklusok hatásának teszik ki, majd utána vizsgálják, hogy bírja-e az adott vizsgálati feszültséget. Ha a szigetelőanyag az adott fokozatot kibírta, továbbléphet a következőbe. Ha valamilyen meghibásodás következtében nem bírja a terhelést, a magasabb osztályba már nem sorolható. Az IEC 85 a következő osztályokat állapítja meg: Y (90 °C-ig), A (105 °C-ig), E (120 °C-ig), B (130 °C-ig), F (155 °C-ig), H (180 °C-ig), N (200 °C-ig), R (220 °C-ig). Az osztályba sorolásnál lefelé kerekítenek, tehát pl. ha egy anyag 179,9 °C-ot bír ki, az nem elég a H osztályba soroláshoz.

A nagyobb termelékenység és a környezet kímélése érdekében a motorok állórészeihez, tekercstestekhez és transzformátorokhoz egyre gyakrabban használnak hőre keményedő műanyag helyett nagy teljesítőképességű hőre lágyuló műszaki műanyagokat. A zárt környezet még komolyabb igénybevételt jelent, mint a szabadtéri, mert itt a műanyagok bizonyos gázok hatásának is ki vannak téve. A villamos és elektronikai berendezés gyártói számára igen nagy megterhelést jelent az engedélyeztetéshez szükséges vizsgálatok elvégzése, ezért a DuPont cég

termékeit saját akkreditált laboratóriumában minősíti. A DuPont cég azonban nem csak ezeket a komponenseket ajánlja, hanem számos a szigeteléstechikában használt egyéb anyagot, így a bevezető kábelek szigetelőanyagát, műszálakat, erősítő szálakat (aramid), szigetelő fóliákat stb. A DuPont több mint 400, az UL által bevizsgált kombinációval (fólia/impregnáló gyanta/műszaki műanyag) rendelkezik. Minél nagyobb a komponensek száma, annál nehezebb a megfelelő választás, ezért a www.e-insulationsys.com internetes címen a már bevált rendszerekre vonatkozó háttér-információ található. Ugyanitt megtalálhatók a transzformátorokra, relékre és motorokra vonatkozó legújabb szabványok is.

A Connecticut államban működő Peter Paul Electronics cég elektromágneses működtetésű szelepeket gyárt légnedvesítőkhöz, pneumatikus rendszerekhez vagy italautomatákhoz. Ezek lényeges alkotórészei a tekercs, a dugattyú és a ház. Az egész egységet Rynite PET burkolat védi. A tekercstest ugyancsak Rynite PET, vagy ha élelmiszerrel érintkező alkalmazásokról van szó (pl. italautomatákban), akkor Delrin poliacetál. Ez a kombináció biztosítja a megfelelő szilárdságot, merevséget és méretpontosságot. A fémházat és hőre keményedő tekercsmagot alkalmazó megoldásokhoz képest ez az új konstrukció hatékonyabban és olcsóbban gyártható, nincs gáz/gőzfejlődés a lezárt alkatrészekben, és nincs szükség utómegmunkálásra sem. A Rynite jó folyóképessége miatt a burokbba be tudtak építeni egy további kamrát is. A tekercsek az UL 1446 F osztályába (155 °C) tartoznak. A gyártó a megfelelő anyagkombinációt (Rynite 515HP és FR530) a DuPont adatbázisából választotta ki. A tekercstest egy furata szolgál a dugattyú mozgatására. Ehhez korábban nagy pontosságú hegesztésre és fém alkatrészekre volt szükség, most a bevezető részt nagy pontosságú ($\pm 51 \mu\text{m}$) fröccsöntéssel utólag vizik fel a tokozás során.

A német Nexans cég egy Teflon (DuPont) szigetelésű félmerev nagyfrekvenciás koaxiális kábelt fejlesztett ki, amely 260 °C-ig hőstabil. A Teflon dielektromos tulajdonságai (kis dielektromos veszteség és alacsony dielektromos állandó) jobbak, mint sok más PTFE típusé.

Átfolyásos vezetőképesség-mérő cella PEEK-ből

Az amerikai Foxboro cég a Victrex cég PEEK típusát választotta átfolyásos vezetőképességi cellái gyártásához, amelyek segítségével az élelmiszeriparban, a gyógyszergyártásban, a papíriparban vagy a vegyipar más területein különféle vizes oldatok vezetőképességét lehet mérni. Ez a polimer nem oldódik a legtöbb ismert oldószerben, és magas hőmérsékletekig stabil marad a legkülönfélébb vizes és szerves oldószeres közegekben. A mérőcellákat 200 °C-ig és 15–35 bar nyomásig lehet használni. Kitűnő mechanikai tulajdonságai mellett az anyag megfelel az FDA előírásoknak is, vagyis élelmiszerrel érintkező alkalmazásokban is használható. Ez a speciális

előírás azt a kikötést tartalmazza, hogy az élelmiszerrel érintkezésbe kerülő felület felületi érdessége legfeljebb 4 µm lehet, amit a felhasznált PEEK típussal könnyedén el lehet érni.

A feldolgozóipar ágazataiban azért is használják szívesen a vezetőképességi detektorokat, mert a vezetőképesség gyakran arányos a vizes közegben levő szennyeződések mennyiségével. A gyümölcslevek előállításakor pl. periodikusan ún. csávaléval tisztítják a rendszert. Amíg csávalé marad a vezetékben, addig nem vezetnek be újabb gyümölcslevet, és a csávalé koncentrációcsökkenését vezetőképességi detektorral vizsgálják. Ha a vezetőképesség egy meghatározott érték alá csökken, biztonságosan lehet újra gyümölcslevet juttatni a vezetékbe.

PEEK alkalmazása MID céljára

A hajlékony, rugalmas vezetópályákhoz (MID = molded interconnected device, fröccsöntött összekapcsolt berendezések) alkalmazott műanyag szubsztrátumnak nem csak fémmel bevonhatónak kell lennie (még hozzá a fémbevonatnak igen erősen kell tapadnia a műanyagfelülethez), hanem bírnia kell a forrasztást is. Ezeknek a követelményeknek a különleges eljárással fémezett felületű PEEK eleget tesz. Az 1. táblázat néhány tapadási szilárdságértéket mutat különböző hőkezelések után. Az egyik alkalmazott alapanyag az erősítetlen PEEK 450G volt, a másik a 30% üvegszállal erősített PEEK 450GL30, amelyre 30 µm vastag rézréteget vittek fel a Max Schlötter GmbH Slotosit KM eljárásával. A lefejtési szilárdságot DIN 53494 szabvány szerint mérték. A táblázat adatai szerint az anyag minden további nélkül egyszerű módon forrasztható, amit gyakorlati forrasztási tesztek is igazoltak.

1. táblázat

30 µm vastag rézzel bevont PEEK lefejtési szilárdsága
különböző hőkezelések után

PEEK-típus	Hőkezelés	Lefejtési szilárdság (N/m)
450GL30	1 h/100 °C	32±5
	1 h/220 °C	31±5
	5 h/220 °C	31±4
450G	1 h/100 °C	28±6
	27 h/220 °C	25±6
	1 h/260 °C	32±5

Polikarbonát csatlakozók készítése fröccsöntéssel

A svéd Nolato Alpha AB cég a telekommunikációs ipar számára készít speciális csatlakozókat. 10% üvegszálat tartalmazó polikarbonátból alagútbeömléssel, közvetett ráfröccsöntéssel készítenek sokpólusú csatlakozókat. Mivel a darab különleges alakú és vékony falú, 8–10 mm távolságból két beömlésen keresztül próbálkoztak a ráfröccsöntéssel. Annak ellenére, hogy a beömlést köztes pozícióban helyezték el, és forrócsatornán keresztül vezették be az ömledéket, a tömeg akár 15%-kal is nagyobb lett a kelletténél. A gátbeömlés további zavarokat okozott volna, ezért közvetlen, beömlésmentes ráfröccsöntéssel próbálkoztak. Arra ügyeltek, hogy a beömlés lehetőleg ott történjen, ahol a beömléses ráfröccsöntésnél, és hogy az anyageloszlás lehetőleg egyenletes legyen. A 8–10 mm-es beömlési távolságokat oldalbeömlésnél csak többszörös fúvókával lehetett elérni. A megfelelő berendezést a német Günther Heisskanaltechnik fejlesztette ki.

(Bánhegyiné Dr. Tóth Ágnes)

Zu Land und in der Luft. = Plastverarbeiter, 52. k. 4. sz. 2001. p. 64.

Staub, B.: Schneller in den Markt. = Plastverarbeiter, 52. k. 4. sz. 2001. p. 66–67.

Beständig bis zu 260 °C. = Plastverarbeiter, 52. k. 4. sz. 2001. p. 68.

Sensoren Isolieren. = Plastverarbeiter, 52. k. 4. sz. 2001. p. 68.

Temperaturstabil und metallisierbar. = Kunststoffe, 91. k. 6. sz. 2001. p. 89.

Steckergehäuse aus Polycarbonat. = Plastverarbeiter, 52. k. 4. sz. 2001. p. 70.