

Öntőgyanták a híradásiparban

CSAPÓ ZOLTÁNNÉ
REMIX Rádiótechnikai Vállalat



ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző ismerteti a híradásiparban alkalmazható öntőgyanták összetételének előnyeit és hátrányait, valamint a térhálósodással kapcsolatos vizsgálati eredményeket.

1. Bevezetés

Az elektronikai alkatrésziparban számos öntőgyantát alkalmaznak szigetelő és beágyazó anyagokként.

Öntőgyanták nagy választéka áll rendelkezésünkre: poliészter, poliuretán, szilikon, epoxigyanták.

A *poliészter gyanták* előnye, hogy könnyen kezelhető, jó klímaállósággal rendelkeznek, olcsók. Hátránya, hogy nagy a zsugorodása, tapadóképessége kisebb, mint az epoxigyantának, és rideg.

A *poliuretán gyanták* előnye, hogy exotermikus tulajdonságuk csekély, nagy tömegben lehet velük dolgozni, 150 °C-ig igénybevehetők. Hátránya viszont, hogy megmunkálásnál igen érzékeny a nedvességre, mérgező.

A *szilikon gyanták* előnye, hogy nagy hőállósággal rendelkeznek, kiváló elektromos tulajdonságait, -65 °C—+300 °C között is megőrzi, könnyen kezelhető, illetve technológizálható. Hátránya pedig az, hogy drága, szilárdsága csekély (késsel vágható), rossz a tapadása, lefejtethető az alkatrészről.

2. Epoxigyanták

Az elektronikai alkatrészek szigetelésénél, beágyazásánál az oldószermentes epoxigyanták nagy teret hódítottak. A híradásipari termékek 86%-ánál epoxigyantát alkalmaznak beágyazóanyagként, mivel kitűnő keménységgel, jó szívóssággal, kiváló villamos ipari tulajdonságokkal, jó vegyszerállósággal, kiváló tapadással, elhanyagolható zsugorodással rendelkeznek, oldószermentesek, ezért tömör szerkezet alakítható ki belőlük.

Azonban a felsorolt jó tulajdonságokat csak úgy lehet elérni a kialakítandó gyantarendszereknél, ha figyelembe vesszük az epoxigyanta típusát, térhálósító (keményítő) típusát, töltőanyag fajtáját és mennyiségét, valamint a kezelési hőmérsékletet és időt helyesen választjuk meg.

Az epoxigyanták általában 350—4000-as mólsúllyal rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy halmazállapotuk a folyadékoktól a szilárdig terjed. A folyékony epoxigyanták viszkozitása a 100 mPa.s—4000 mPa.s-ig terjed. Kiöntéseknél, beágyazásnál, lezárásnál a kis viszkozitású gyantáknak van fontos szerepük. A kis viszkozitású epoxigyanta kicsiny és szűk nyílásokba is be tud jutni, a teret teljesen kitölti, így légzárványok nem keletkeznek.

CSAPÓ ZOLTÁNNÉ

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán szerzett vegyész diplomát. Előbb a Lakkipari Kutatóban kutatóvegyészként a különböző oldószermentes gyanták és nagy klímaállóságú lakkok kutatásával foglalkozott, majd a Mechanikai Laboratóriumban, mint felü-

letvődő szaktechnológus dolgozott. A Veszprémi Nehézipari Egyetemen Korrosziós szakmérnöki diplomát szerzett. Két évtizede a Remix Rádiótechnikai Vállalat, Kémiai Laboratóriumának osztályvezetőjeként a híradásipari alkatrészekkel kapcsolatos kémiai feladatok fejlesztésével foglalkozik.

2.1 Az epoxigyanták fajtái

A nem módosított epoxigyantákat főleg lakkipari célokra alkalmazzák. Ezek nagy ellenállóképességgel rendelkeznek, ami a kialakult kémiai szerkezetre utal, valamint az elért nagy hálósítási sűrűségekre vezethető vissza. Viszont csekély rugalmassággal rendelkezik.

Módosított epoxigyantákat háromféle módon lehet kialakítani:

a) reakcióképes hígítókkal

Nagy viszkozitású, aromás gyantatípusok (Bisfenol A) hígítása, kis molekulásúlyú, monoglicidil vegyülettel. Ebben az esetben a térhálósodási reakció elhúzódik, a feldolgozhatóság javul. Lakkipari célokra megfelelő. Mivel a reakcióképes hígító nem épül be teljes mértékben a gyantarendszerbe, oldószerpárolgás lehetséges.

b) folyékony extenderekkel

Lágyító hozzáadásával történik. (pl. dibutilftalát). Ezt külső lágyítónak nevezik, mivel a lágyító nem épül be teljesen a gyantarendszerbe. Lágyító hozzáadással a gyantarendszer rugalmassága nő, de ellenállóképessége csökken. Lágyító kiizzadás lehetséges.

c) belső flexibilizálással

A híradásiparban leginkább belső flexibilizálással módosított epoxigyantákat használnak, ahol az epoxigyantába hosszúszenlancú alifás, aromás, vagy cikloaromás tagok épülnek be. Ez szerepet játszik a molekulásúly, valamint a viszkozitás kialakításában. A Ciba-cég által gyártott Magyarországon is forgalomban levő Araldit CY jelű epoxigyanták is belső flexibilizálással előállított módosított epoxigyanták. Az epoxigyanta kiválasztása mindig az előzőekben említett tulajdonságok alapján történik. Lehetőleg kis vagy közepes viszkozitású és magas térhálósodási fokkal rendelkező epoxigyantát alkalmazunk. A kis viszkozitás főleg a kicsiny és alakos alkatrészek miatt fontos, míg a nagy térhálósodási fok pedig a gyanta ellenállóképessége szempontjából játszik fontos szerepet.

Beérkezett: 1985. VII. 3. (Δ)

2.2 Térhálósítók

A gyantarendszer kialakítása szempontjából nagyon fontos a térhálósító (keményítő) anyag kiválasztása. A térhálósító típusa határozza meg a gyantarendszer kezelési mechanizmusát és ellenállóképességét.

Megkülönböztetünk savanhidrid és amin térhálósítókat.

Savanhidrid térhálósítók:

Ilyen pl. a Ciba-cég által gyártott HT 905 jelű hexahidro-ftálsav-anhidrid, és a HT 907 jelű polikarbon-sav-anhidrid. Savanhidriddel térhálósított epoxigyantákat, melegen térhálósodó gyantarendszereknek nevezük, mivel a térhálósodási reakció 80 °C-nál vagy ennél magasabb hőmérsékleten megy végbe. A melegen térhálósodó gyantarendszerek lényegesen ellenállóbbak, mint a hidegen térhálósodók, mivel a képződő makromolekula nagyobb, és a térhálósodás sokkal tökéletesebb. Így a kialakult gyantarendszerek szívósak, kítűnő mechanikai és villamos tulajdonsággal, valamint igen csekély nedvesség-abszorpcióval rendelkeznek.

Amin térhálósítók

Az elektronikai alkatrésziparban, a magas hőmérséklet alkalmazása nem mindig ajánlatos, mivel magas hőmérsékleten egyes alkatrészek károsodást szenvednek. Ezért gyakran alkalmaznak szoba- vagy alacsony hőmérsékleten kezelt gyantarendszereket. Ezek az alacsony hőmérsékleten alkalmazott térhálósítók, általában aminok.

Alifás poliaminok (pl. CIBA-Geigy HY 2967, HY 951) alkalmazásánál, nagy pontosságra van szükség az arányok összemérésénél. A keverék nedvesség-érzékenysége nyugtalanítóan magas. Szobahőmérsékleten elégtelen a térhálósodás, a felület ragadós marad. A vízzel szembeni ellenállóképesség nem megnyugtató. A legtöbb poliamin erősen párolog (így nem vákuumozható), gőze mérgező.

Módosított poliaminok (pl. HY 956) esetén az arányok összemérésénél pontos mérést igényel. A gyantarendszer gyorsan kötő, rövid a felhasználási ideje. Vízállósága jobb, mint az alifás poliaminoké.

Aromás poliaminok (pl. HY 979) nehéz körülmények között is felhasználhatók, (pl. alacsony hőmérsékleten és nagy levegőnedvesség tartalom mellett is). A szobahőmérsékleten kialakított gyantarendszer meleg öregedés során nagy rugalmasságot mutat, ami arra utal, hogy szobahőmérsékleten nem ment teljesen végbe a térhálósodási reakció. Csak ott használható, ahol nem lép fel oxidatív igénybevétel, mert oxidáló anyagokkal szemben nem ellenálló.

Poliamino-amidok, folyékony epoxigyantával keverve megzavarosodnak, a keverék opálos lesz, és lágyító kiizadás jelentkezhet a felületen. Ezért nem terjedt el az alkalmazásuk.

Módosított poliamino-amidok (pl. Sibeck 764) gyűjtőnéven elnevezett poliamidok nem tévesztendőek össze a szilárd poliamidokkal, amelyeket fröccsöntésre használnak. Ezek a poliamidok reaktív aminocsoportokat tartalmaznak, és halmazállapotuk folyékony. Alkalmazásuk során a folyékony epoxigyantá-

1. táblázat

Térhálósodási		Módosított poliaminál térhálósított rendszer		Savanhidriddel térhálósított rendszer		Módosított poliaminó-amidokkal térhálósított rendszer	
hőmérséklet °C	idő óra	felületi pH	etilalkoholban 24h	felületi pH	etilalkoholban 24h	felületi pH	etilalkoholban 24h
25	24	8	visszalágyul				
40	10'	8	visszalágyul				
60	3	7	—				
70	24			7	visszalágyul		
75	12					9	visszalágyul
75	24					7	—
80	24			7	—		

val keverve teljesen tiszta folyadékot alkotnak. Megmunkálásnál jó tulajdonságokkal rendelkeznek. Drágábbak, mint a nem módosított poliamino-amidok. Epoxigyantával való keverési aránya nem olyan szigorú, mint a többi amin térhálósítóné.

Keverési intervalluma 100 sr. gyanta + 60 sr. térhálósítótól a 100 sr. gyanta + 100 sr. térhálósítóig terjedhet. 100 : 60 keverési aránynál nagyon vízálló, de kevésbé rugalmas gyantarendszert kapunk, ezzel szemben 100 : 100 keverési aránynál a gyantarendszer ellenállóképessége, valamint a tapadóképesége csökken, de rugalmasabb gyantarendszert kapunk.

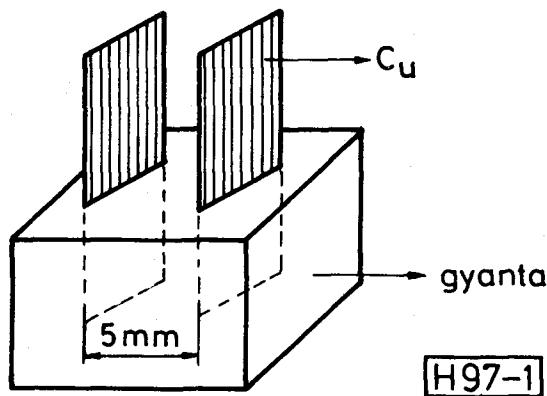
2.3 Technológiai körülmények

Amikor már az epoxigyantát és térhálósítót is kiválasztottuk a kiöntendő alkatrészeknek megfelelően, akkor nagyon gondosan kell megválasztani a *térhálósodási hőfok és idő* mértékét.

Híradásipari alkatrészek gyantával való lezárásánál különösen nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy a térhálósodási reakció végbemenjen, mivel a szigorú követelményeket csak így tudja a gyantarendszer kielégíteni. A gyártó cégek által kibocsátott ismertetőben megadott hőmérséklet és idő nem minden esetben jelenti azt, hogy a térhálósodási reakció is végbement, sok esetben csak fizikai gyantakeményedésről van szó. Méréseket végeztünk arra vonatkozóan, hogy a gyártmányismertetőkből megadott idő és hőmérséklet alatt valóban végbemegy-e a térhálósodási reakció, vagy csak fizikai keménységről beszélhetünk. A térhálósodás mértékét háromféle módszerrel ellenőriztük:

- felületi pH méréssel
- etilalkohol hatására történő visszalágyulással
- szigetelési ellenállás mérésével.

a) **A felületi pH mérést** desztillált vízzel megnedvesített Universal indikátorpapírral végeztük. A megnedvesített indikátorpapírt a kikeményített gyantarendszer felületére helyeztük. Amennyiben a térhálósodási reakció végbement, a felületnek semlegesnek, azaz pH = 7-nek kell lenni. Ettől eltérő érték azt jelenti, hogy a kémiai reakció még nem ment végbe.



1. ábra

- b) *Etilalkohol hatására történő visszalágyulás* mértékét 24 órás áztatással határoztuk meg. Ki nem térhálósodott gyantarendszerek közönséges oldószer hatására (etilalkohol) is károsodást szenvednek. Amennyiben a kikeményedett gyantarendszer nem lágyul meg ezen idő alatt, akkor a térhálósodási reakció végbement. A visszalágyulás mértéke gyorsabban határozható meg, ha oldószerként benzolt alkalmazunk. A benzol már 3 óra alatt megtámadja a ki nem térhálósodott gyantarendszert. (A benzol egészségre ártalmas)! Az 1. táblázatban háromféle térhálósítóval készült gyantarendszeren végeztünk méréseinket foglaltuk össze. A gyártó cég által ajánlott térhálósodási hőmérsékletek és idők függvényében. Az 1. táblázatból látható, hogy pl. a módosított poliaminnal készült gyantarendszernél a térhálósodási reakció végbemene- teléhez 60 °C-on 3 óra szükséges. A rendszer 25 °C-on 24 óra alatt is megkeményedik annyira, hogy a felületet éles szerszámmal sem lehet benyomni, de ez a keménység csak fizikai keménységet jelent, vagyis a kémiai reakció nem ment végbe, nem alakult ki teljes térhálós szerkezet. A gyantarendszer kemény, de ellenállóképessége nem kielégítő. Ezt bizonyítja a következő mérésünk is.
- c) *Szigetelési ellenállás mérésével* az 1. sz. ábra szerinti gyantakockát állítottunk elő fémszerszám-

2. táblázat

Módosított poliamino-amiddel térhálósított gyantarendszer

Térhálósodási		Felületi pH	Etilalkoholban 24 ^h	Keménység után mért Mohm	21 nap nedves-meleg után mért Mohm
hőmérséklet °C	idő óra				
55	1,5	9	visszalágyul	1,1 · 10 ⁹	1,57 · 10 ⁷
55	3	9	visszalágyul	1,7 · 10 ⁹	3,5 · 10 ⁷
65	6	9	visszalágyul	1,8 · 10 ⁹	6,1 · 10 ⁷
75	12	8	—	2,0 · 10 ⁹	7,5 · 10 ⁸
75	24	7	—	9,8 · 10 ⁹	9,0 · 10 ⁸

mai, amelybe 2 db egyforma vörösréz elektródát helyeztünk egymással 5 mm-es távolságra. A vizsgálatot modifikált poliamino-amid térhálósítóval készült gyantarendszeren végeztük.

Az eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A 2. táblázatból látható, hogy a szigetelési ellenállás mindaddig javul, amíg a térhálósodási reakció tökéletesen végbe nem ment. Különösen mutatkozik ez az értékváltozás, tartós-nedves-meleg igénybevétel hatására. Itt kell megjegyezni, hogy a háradasipari alkatrészek kiöntésénél, beagyazásánál nagyon kevés esetben lehetséges, hogy a gyantaréteg elérje az 5 mm-es vastagságot. Ennél szinte mindig vékonyabb a gyantaréteg, amely az alkatrészt borítja. Rétegvastagság csökkentésével mind az elektromos, mind a kémiai paraméterek igénybevétel hatására romlanak. Különösen akkor nagymértékű a romlás, ha a térhálósodási reakció még nem ment végbe.

3. Töltőanyagok

A gyantarendszerek kialakításánál említeni kell még egy alkotót, amelyet sok esetben alkalmazni kell, ez a töltőanyag.

Töltőanyagoknál megkülönböztetünk szemcsés szerkezetű nem merevítő anyagokat, amilyen pl. a kvarcisz, talkum, titán-dioxid, magnéziumoxid, továbbá szálal vagy lemez szerkezetű merevítőanyagokat, mint pl. a csillám, azbeszt, üvegszál.

A szálal szerkezetű merevítő töltőanyagok a gyantarendszer ütő- és szakítószilárdságát növelik. Szemcsés szerkezetű töltőanyagok esetében ez az érték csökken. Mindkét szerkezetű töltőanyag bizonyos előnyökkel és hátrányokkal rendelkezik a gyantarendszer szempontjából.

Előnye, hogy a gyantarendszer hőtágulási-együtthatója csökken, nő a hővezető képessége, és csökken a gyanta-térhálósító között fellépő exotermikus reakció mértéke és így a zsugorodás is. A töltőanyag csökkenti a költségeket, átlátszatlanságot biztosít, és növeli a rendszer keménységét. Hátránya, hogy csökkenti a vegyszerállóságot, az oldószerállóságot, csökken a megmunkálhatóság és a klímaállóság.

A fentiekből látszik, hogy töltőanyagot csak megfontoltan alkalmazunk a gyantarendszerek előállításánál, és akkor is csak annyit, amennyi feltétlenül szükséges. Például olyan kiöntéseknél, ahol figyelembe kell venni a fémalkatrész és öntőgyanta hőtágulási együtthatója közötti különbséget, feltétlenül töltőanyagot kell a rendszerbe bevinni.

4. Összegezés

Oldószermentes epoxigyanta-rendszerek kiválasztásánál az alábbi szempontokat vegyük figyelembe:

- belső flexibilizálással módosított epoxigyantát alkalmazunk, amelyek kis vagy közepes viszkozitással rendelkeznek,
- ahol lehet, melegen térhálósodó savanhidrid térhálósítós gyantarendszert alkalmazunk,
- alacsony hőmérsékleten térhálósodó gyantarendszereknél valamilyen módosított poliamino-amidot alkalmazunk térhálósító anyagként,

— amennyiben mód és lehetőség van rá, töltőanyagot ne alkalmazzunk, vagy 30% fölé ne emeljük a töltőanyag-mennyiséget,

— a hőmérsékletet és időt úgy válasszuk meg, hogy

a gyantarendszerben a térhálósodás teljesen végbe-
menjen,

— a gyantarendszer térhálósodását mindig ellen-
őrizzük, ne elégedjünk meg csak a fizikai keménység-
gel, mert a részlegesen térhálósodott gyantarendszer
nem elégíti ki a szigorú klimatikus követelményeket.