

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

A „MAGYAR POSTA” MELLÉKLETE
SZERKESZTI A M. KIR. POSTAVEZÉRIGAZGATÓSÁG
ÁLTAL KIJELÖLT SZERKESZTŐ-ALBIZOTTSÁG.

SZERKESZTŐSÉG CÍME: RÁKOSI GYÖRGY M. KIR. POSTAFŐMÉRNÖK
XI. VÁSÁRHELYI PÁL - UTCA 4-6. TEL. 146-500

TARTALOM:

Ipolyi Károly: Műanyagok, különös tekintettel a posta üzemére. — *Susánszky László:*
Az elektrolit kondenzátor és alkalmazása. — *Külföldi szemle.*

Műanyagok, különös tekintettel a posta üzemére.

Írta: IPOLYI KÁROLY m. kir. postamérnök. (Folytatás.)

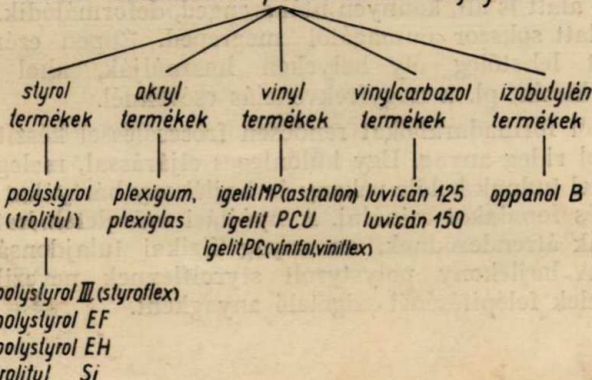
Matières artificielles spécialement utilisées par l'exploitation postale.
Par M. CHARLES IPOLYI ingénieur des postes r. h.

L'auteur s'occupe des matières artificielles au point de vue du service des postes. Il fait connaître les matières artificielles et les possibilités de leur emploi comme suit: la fibrevulcanisée, les diverses soies artificielles, le cellophane, les produits du cellulosenitrate et du celluloseacetate, il développe également l'utilité et l'emploi des laques isolatrices des câbles, de tous les produits fabriqués en bakelite, les produits de styrol, il s'étend sur la question du remplacement des bandes de plomb des câbles par des matières artificielles, et des trois igelites, du buna S, du perbunan ainsi que sur la question de la normalisation des matières artificielles.

A polimerizációval nyert anyagokat két csoportba oszthatjuk:

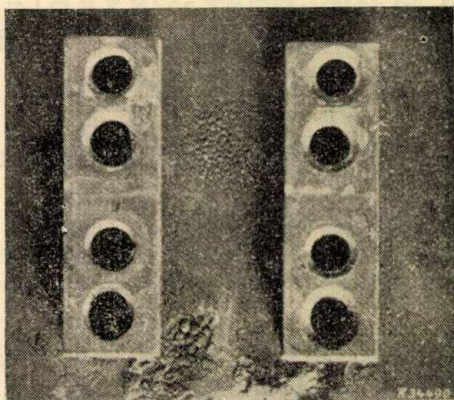
- a) a nem vulkanizálható,
- b) a vulkanizálható, a műgumianyagokra.

A nem vulkanizálható polimerizációs anyagok



A 12. sz. táblázat mutatja a nem vulkanizálható polimerizációs anyagokat. Ebből látható, hogy öt fontos anyagsoportot kell ismerni.

A táblázat első oszlopában találjuk a styrol termékeket. A styrol polimerizációs terméke a polystyrol, trolitul néven ismerik. Víziszta, átlátszó, rendkívül könnyű anyag, fajsúlya csak 1.05. Nem nedvszívó, vízfelvétele úgyszól-



1. ábra. Kúszóáram utak bakelit S felületén.

ván a nullával egyenlő. Többnapos vízben áztatás után is legfeljebb század-százalék rendűségben vesz fel vizet. A polystyrol legkitűnőbb tulajdonsága az alacsony dielektromos veszteségi szöge, mely 800 Hz-nél csak 0.0002 és a kicsiny dielektromos állandója, mely csak 2.3. Ezen elektromos tulajdonságai révén a polystyrolban olyan anyagot találtak, mely felülmúl minden eddig ismert szigetelő anyagot. Dielektromos tulajdonságaiban egyedül csak a kvarc jobb a polystyrolnál. Oly szigetelő anyagok, melyek egyenárammal szemben jól szigetelnek, magasabb rezgésszámoknál felmondják a szolgálatot. A polystyrol itt kitűnően használható. Jelentősége éppen a magasrezgésszámú elektrotechnikában van. Polystyrol nélkül a szélessávú és távolbalátó kábelek fejlődése elképzelhetetlen lenne.

Sajnos a polystyrolnak hátrányos tulajdonságai is vannak. Hőállósága csak 64° C. Ez a hőfok üzemben előfordulhat. A polystyrol akkor, ha mechanikai feszültség alatt is áll, könnyen utána enged, deformálódik. Belső feszültségek hatása alatt sokszor önmagától megreped. Eppen ezért a polystyrol formadarabokat lehetőleg oly helyeken használják, ahol a mechanikai igénybevételek kicsik, pl. a nagyfrekvenciás csévéknél.

Polystyrolból formadarabokat rendszeren fröccsöléssel készítenek.

A polystyrol rideg anyag. Egy különleges eljárással, melegen való nyújtási műveletekkel tudnak belőle vékony és hajlékony hártyákat (0.1—0.01 mm vastagságban) és fonalakat csinálni. A nyújtási műveletek hatására a polystyrol molekulák átrendeződnek, az anyag fizikai tulajdonságai kedvezően megváltoznak. A hajlékony polystyrolt styrolflexnek nevezik. Használják különleges kábelek felépítésénél szigetelő anyagként.

A polystyrol alacsony hőállóságát igyekeztek megjavítani oly módon, hogy magasabb polimerizációs állapotában állították elő, így nyerték a polystyrol EF-et. Ennek hőállósága 72°C . Ez már gyengén barnás árnyalattal színezett anyag. A polystyrol kémiai felépítésének bizonyos megváltoztatásával a sötétbarnás színű, de még mindig átlátszó polystyrol EH-t állítják elő. Hőállósága már 95°C . Próbálták a hőállóságot javítani úgy is, hogy ásványi anyagokkal töltötték, ez a trolitul Si. A hőállóságot azonban igen kismérvben, csak 80°C -ra tudták felemelni, lényeges minőségjavulást ily módon nem hoztak ki.

A táblázat második fontos anyaga az akril polimerizációs termékek, plexigum, plexiglas néven ismerik.

Viztisztá, átlátszó, teljesen színtelen anyag. Hat különböző keménységű plexigumminőséget gyártanak a vulkanizálatlan gumminál lágyabb minőségtől az üveg helyett használható keménység. (Mohs szerint 3-as keménységig.) Rendkívül ellenálló anyag; nem öregszik, ozon sem támadja meg.

A lágy plexigum rendkívül fontos anyag számunkra. Ezzel történt az első kísérlet acélból, hogy a kábelek ólomköpenyét kiküszöböljék és azt műanyaggal helyettesítsék. A plexigumot e célból nem magában, hanem töltőanyaggal keverve használják.

A kábelek ólomköpenyének műanyagokkal való helyettesítése igen nehéz kérdés, mert az ólom a követelményeket nagyon jól kielégíti és a műanyagköpenynek is ezen feltételeket kellene teljesíteni. Az ólom tökéletes vízzárást biztosít, a vezetőrék papír- és textilszigetelését megvédi a nedvesség hozzájutásától. A kábelnek kellő szilárdságot ad és a külső sérülésektől is megóvjá. Végül is a vezetőket elektromosan és mágnesesen árnyékolja. Ezen legutolsó feltételt természetesen a műanyagtól nem lehet megkívánni.

Az ólomköpeny helyettesítésénél nem elektromos szigetelőre, hanem tökéletesen vízátnemeresztő anyagra van szükség. A műanyagoknál régebben a vízfelvétel kérdését tartották a legfontosabbnak. Most ennek a helyébe a vízáteresztőképesség vizsgálata lépett. A diffúziós tényező mértéke, hogy hány gramm víz tud egy óra alatt 1 mm higanynyomáskülönbség mellett 1 cm^3 kockaanyagon áthatolni. Ez az érték oly kisrendű (10^{-8} — 10^{-16} gramm), hogy gondot okoz, ha mérni akarjuk. De ha meggondoljuk, hogy milyen hosszú egy kábel és a földbe fektetve mily hosszú idő áll rendelkezésre, meg kell állapítani, hogy a földbefektetett kábeleknél az ólomköpenyt egyelőre még nem lehet műanyagokkal helyettesíteni. A műanyag kábelköpenyek csak oly helyeken használhatók, ahol a kábel állandó nedvesség hatásának nem lehet kitéve.

Újabban oly megoldásokkal kísérleteznek, melyeknél az ólomköpeny jó tulajdonságait a műanyagszigeteléssel egyesíteni akarják. Az ólomköpenyt megtartják, de igen vékonyra készítik. A kellő szilárdságot, a külső sérülések elleni védelmet a vékony ólomköpeny felett lévő műanyagszigetelés biztosítja. A műanyagköpeny fölé ép úgy, mint a teljesen ólomköpenyű kábeleknél még bitumenes papír, jutarétegeket, sőt még esetleg vaspáncélt is visznek. Ily módon az ólomköpeny súlyában 40—50% megtakarítás érhető el. Nedves helyiségekben való alkalmazásra próbálkoznak oly megoldásokkal is, ahol a vékony ólomköpeny helyébe aluminium, vagy horganyszalagból préselt burkolat kerül és erre a végtelen csőalakú, varrat nélküli műanyagköpenyt visznek.

A kemény plexiglas fő alkalmazási tere a törhetetlen üveg, repülőgépeken, autókon, gázárcokon, órákon. Készítenek belőle átlátszó műszerfoglatokat is. Nagyon érdekesek a plexiglasból készült üvegszerű, átlátszó gépmodellek, a szemlélő közönség előtt nagy sikert aratnak.

Az akril termékekhez közel áll a vinylek csoportja. Három anyagot kell ezek közül ismerni. Az első az igelit MP, második az igelit PCU, a harmadik az igelit PC.

Az igelitek vékony rétegben víztiszták, vastag rétegben gyengén színezettek. Az igelitek anyagában nagy mennyiségű klór van, ezért nem égnék, nem gyulladnak meg, a lángban legfeljebb elszíneződnek. Határozott olvadáspontjuk nincs, az MP 70° C-on, a PCU 85° C-on, a PC 90° C-on kezd lágyulni. Nem öregsznek, ózonállóak. Szilárdsági tulajdonságaik is jók.

Az igelit MP és PCU felhasználási köre nagyjában azonos. A belőlük készült tárgyak törésellenállóbbak, mint bármely más eddig ismert műanyagból készültek. Rendkívül nagy a kémiai állandóságuk, koncentrált sósavnak, 50%-os kénsavnak, 20%-os lúgnak ellenállnak. Az igelitből csöveket készítenek ólom- és vascsőhálózat helyettesítésére. Oly helyeken, ahol a fémcsővezetékek a szolgálatot felmondják, mert a szállítandó folyadék tönkreteszi a fémanyagot, az igelit csővezetékek kitűnően beváltak. Hátránya, hogy meleg folyadékok szállítására nem használható. Csinálnak az igelitből akkumulátorellátást és korrozioálló profil és tömítőanyagokat.

Az igelit MP-ből a cellonhoz és celluloidhoz hasonló lapokat is készítenek, ezeket astralon néven hozzá forgalomba. A zeppelinek belső berendezése, mosdó, toalett, falburkolások stb. mind igelitből és astralonból készültek.

Az igelit PC-ből csak hárttyakat és fonalakat készítenek. A hárttyaanyag a vinifol. Kitűnőek az elektromos tulajdonságai és nagyszerűen szigetel nedvesség ellen. Használatuk különleges kábelek felépítésénél szigetelőszalag alakjában. Az igelit PC rostanyag, a viniflex, az idei lipcei vásár egyik szenzációja volt. Készítenek belőle saválló szövetet, rothadásmentes kötelet, hálót stb.

Az igelitanyag magában kemény, de ha lágyító anyagokat adnak hozzá, akkor képlékennyé tehető. A lágyító anyagok hozzáadásának célja nem az anyagkeverék olcsóbbítása, hanem, hogy más felhasználási célra alkalmassá tegyék. Olyan lágyított igelitet állítanak elő, mely képlékeny tulajdonságaiiban a gumihoz hasonlít.

A lágyított igelitek korrozioállósága és elektromos tulajdonságai a lágyító anyagok minőségének és mennyiségének a függvénye. Ezért a lágyított igeliteknél gyengébb követelményekkel számolhatunk, mint a tiszta igelitanyagnál.

A lágyított igelit vezetők és kábelek szigetelésére használható. Ezen anyagsorozat jelentősége éppen abban van, hogy a vezetők szigetelésének eddigi felépítése megváltoztatható. A textilkörülfonás, a papírszigetelés, a viaszszalagok, a gumiszigetelés és a warnisch-csövek helyett egy végtelen csőalakú igelitszigetelés is megfelelhet. Sokszor átlátszó igelitet használnak, ekkor a szigetelés alatt a fémvezető és az esetleges kapcsolások is láthatók maradnak.

Az igelit vezető szigetelések száraz, vagy csak időszakos nedvességének kitett helyeken alkalmazhatók. Hátrányos tulajdonsága, hogy anyaga thermo-

plasztikus, alacsonyabb hőmérsékleten rideggé, keménnyé válik, míg magasabb hőmérsékleten többé-kevésbé meglágyul. Az igelit ezért csak bizonyos hőmérsékleti határok között kb. -5° — $+50^{\circ}$ C-ig használható. A használhatóságának határt szab az a körülmény is, hogy az igelit elektromos tulajdonságai magasabb hőmérsékleten rohamosan romlanak.

A lágyított igelit hajlamos az ú. n. hideg folyásra. Ez a jelenség abból áll, hogy állandó nyomás hatására az igelitszigetelés egyenletes körgyűrű keresztmetszete elnyomódik. Ily eset nagy önsúlyú kábelformáknál fordulhat elő.

A lágyított igelitet a kábelek ólomköpenyének helyettesítésére is használják.

Készítenek belőle padlóburkolót is, ez azonban a gummiból készülttel szemben egyelőre megfizethetetlenül drága.

Az utóbbi időben sikerült olyan anyagot előállítani, melynek nagyobb hőállósága mellett a dielektromos veszteségi szöge és a dielektromos állandója oly kicsi, hogy a polystyrolét nagy mértékben megközelíti. Ez az anyag a táblázat 4. oszlopában lévő luvican. A luvican a polystyrol helyettesítésére használható oly helyeken, ahol nagyobb hőállóságot kívánnak meg. A luvicant két hőállósági fokozatban gyártják. Luvican 125 és luvican 150 néven ismeretesek. A számok egyúttal a hőállósági fokokat jelzik. A luvican dielektromos veszteségi szöge 800 Hertz-nél 0.0007, a dielektromos állandója 3.0.

A luvican használható lenne bakelit alkatrészek helyettesítésére is nagyobb elektromos követelmények esetén. A jó szilárdsági tulajdonságai finom fémszerkezeti elemek és porcellán alkatrészek pótlására is alkalmassá teszik.

A luvicannak és kisebb mértékben a polystyrolnak érdekes tulajdonsága, hogy a formadarabok a spriccelés irányában rostos szerkezetűek. Szépen látható ez a luvicantárgyak felületén.

A polimerizációs táblázat utolsó tagja az oppanol B. Kémiailag rendkívül ellenálló anyag, még a füstölő kénsav sem támadja meg. Nagy hátránya, hogy nincs kellő szilárdsága, már szobahőmérsékleten is deformálódhat (hideg folyás). Az elektromos tulajdonságai viszont igen jók. Ha a vezető gumiszigetelésénél a gumit részben oppanollal helyettesítjük, a gumi szigetelési, elektromos, vízzáró és öregedést gátló tulajdonságai nagy mértékben megjavulnak, de sajnos a szilárdsági értékek rovására. Ha a paraffinhoz, viaszhoz oppanolt adnak, ezeknek ridegségét megszünteti. Használható lenne ezért kiöntő masszák elasztikussá tételére. Az oppanolt alkalmazzák még saválló edények és gumicsövek belső kibélelésére is. A gumicső kettős, a kémiai állandóságot a belső oppanol, a kellő szilárdságot a külső gumi réteg biztosítja.

Az oppanol, az igelit és a plexigum a műbőriparnak fontos alapanyagai. A felhasználásukkal készült műbőr gépkocsiülés bevonatok készítésére alkalmas.

b) A polimerizációs termékek másik csoportjába tartoznak a vulkanizálható anyagok, a műgumi, melyet buna néven ismernek.

A műgumiról elmondhatjuk, hogy a laboratórium felülmulta a természetet, mert olyan anyagot termelt, mely bizonyos tulajdonságaiban felülmúlja a természetes gumit.

A kondenzációval nyert vulkanizálható anyag



13. sz. táblázat.

A bunagumit két minőségben gyártják. A buna S-t főképp vezetők szigetelésére, míg a perbunant egyéb technikai célokra használják. A bunagumikat ép úgy dolgozzák fel, mint a természetes gumit, töltőanyagokkal és kénnek keverik, vulkanizálják.

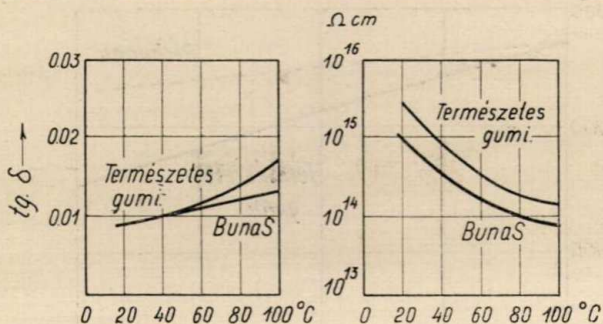
A bunatermékek és néhány műanyag, mint az előbb említett igelit, polystyrol és oppanol szigetelő tulajdonságait mutatja a 14. sz. táblázat. Ebből látható, hogy a buna S elektromos tulajdonságaiban a természetes gumit megközelíti. A perbunan félig vezető, ezért kábelek belső szigetelésére nem használható.

14. sz. táblázat.

A buna és a polimerizációs anyagok elektromos tulajdonságai.

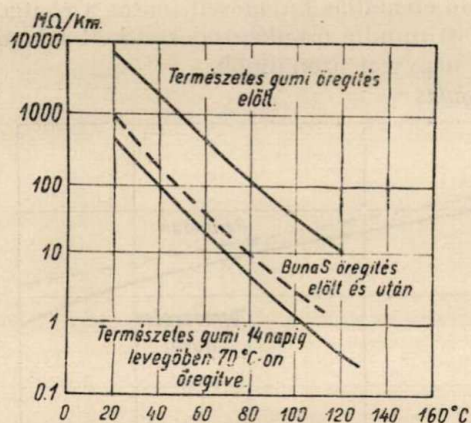
	Fajlagos ellenállás 20° C-on ohm. cm.	tg δ (δ veszteségi szög) 20° C-on és 50 Hz-nél		Dielektromos állandó ε 20° C-on és 50 Hz-nél	
		töltőanyag nélkül	töltőanyaggal	töltőanyag nélkül	töltőanyaggal
Perbunan	10 ⁶ ... 10 ⁷	—	—	15 ... 20	
Buna S	10 ¹⁴ ... 10 ¹⁵	0.0009	0.003...0.03	2.9	2.9 ... 7
Természetes gumi	10 ¹⁴ ... 10 ¹⁵	0.001	0.005...0.01	2.7	2.7 ... 7
Igelit PCU	10 ¹² ... 10 ¹⁴	0.01		3.6	
Oppanol	10 ¹⁶	0.0003		2.7	
Polystyrol	10 ¹⁶	0.0001		2.3	

Ha a dielektromos veszteségi szög és fajlagos ellenállás viszonyokat a hőfok függvényében vizsgáljuk, láthatjuk, hogy a buna S a természetes guminál kissé gyengébb. (2. sz. ábra.)



2. ábra. Természetes gumi és buna S dielektromos veszteségi szöge és fajlagos ellenállása a hőfok függvényében.

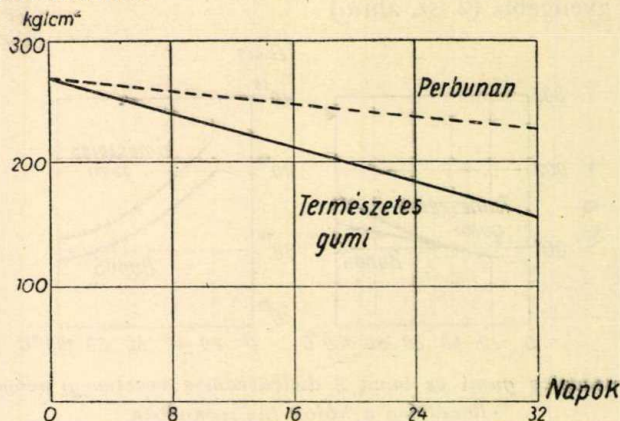
Különös előnye a bunának a természetes gumival szemben, hogy kevésbé öregszik. Ezen tulajdonsága emeli a műgumit a természetes gumi fölé. A 3-ik ábra mutatja a mesterségesen öregített természetes gumi és buna S fajlagos ellenállás változásait a hőfok függvényében. A legfelső görbe



3. ábra. A mesterséges öregítés hatása a természetes gumira és a buna S-re.

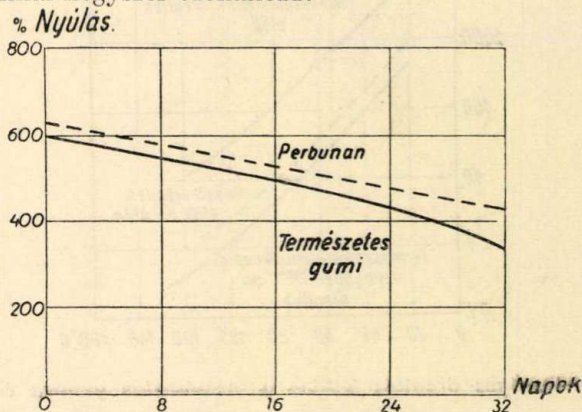
mutatja a természetes gumi fajlagos ellenállását; a legalsó u. e. természetes gummi fajlagos ellenállását akkor, ha 14 napon keresztül 70°C -on mesterségesen öregítettük. A középső görbe mutatja a buna S fajlagos ellenállását öregítés előtt és öregítés után. A mesterséges öregítés hatására tehát a buna S elektromos tulajdonságai nem romlottak; az a bunagumi, mely eredetileg rosszabb volt a természetes guminál, az öregítés hatására viszonylagosan

jobbá lett. A 4-ik és 5-ik ábrából látható, hogy az öregítés hatására a szilárdsági és nyúlási értékek a természetes guminál sokkal jobban csökkennek, mint a perbunánál.



4. ábra. A szakítószilárdság változása a természetes guminál és perbunannál 70° C-on való öregítésnél.

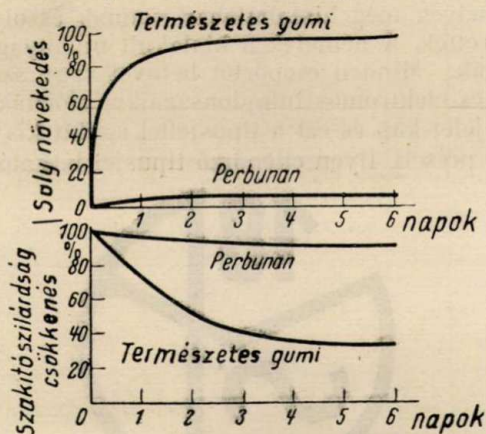
A természetes gumí nem ózonálló. Öregedése is ezzel függ össze, mert az ózonhatás hasonló a töményített napfény és levegő igénybevételhez. Az ózonnal szemben való ellenállás különösen fontos a röntgen- és neonvezetékek szigetelésénél, mert itt mindig ózonképződéssel kell számolni. A buna S a természetes guminál négyszer ózonállóbb.



5. ábra. A nyúlás változása természetes guminál és perbunannál 70° C-on való öregítésnél.

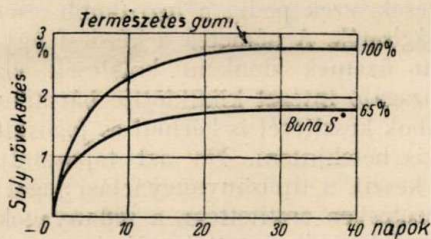
A perbunan kémiai hatásokkal szemben is ellenállóbb a természetes guminál. Ha a perbunant benzinben, ásványolajban, vagy növényi olajban huzamosabb ideig áztatják, az csak kevésbé duzzad meg, kevesebb benzint,

vagy olajat vesz fel és szilárdsága kevésbé csökken, mint a természetes gumié (6. sz. ábra). Kitűnő eredménnyel használható ezért a perbunan gumicsövek készítésére, trafok, olajkapcsolók tömitésére. Vízfelvétele is kisebb, mint a természetes gumié. (7. sz. ábra.)



6. ábra. A benzinben áztatás után a természetes gumi és perbunan súly növekedése és szakítószilárdság csökkenése.

A perbunan mechanikai igénybevételekkel szemben is jól viselkedik. Kopása 20–30%-kal kisebb a természetes gumiénál. Használják ezért autókörékköpenyek készítésére is.



7. ábra. Vízben áztatott természetes gumi és buna S vízfelvétele.

Ujabban a bunákat az egyéb polimerizációs termékekkel kombinálva használják, így igen kedvező fizikai tulajdonságú szigeteléseket kapnak. Kábelek belső szigetelési céljaira a buna S-hez oppanolt kevernek, hogy a buna elektromos tulajdonságait javítsák. Külső szigetelésre, ólomköpeny helyettesítésre perbunan-plexigum keverékkel próbálkoznak.

Gyártanak a bunából keménygumit is. Vastárgyak korrozióbiztos és kémiai hatásoknak rendkívül ellenálló kibélelésére kitűnően használható.

Nem szabad azonban hálátlannak lenni, meg kell emlékezni a régi jó és bevált szigetelő anyagunkról, az ebonitról, a keménygumiról is. Az ebonitot már az elektrotechnika őskorában használták. Most is vannak azonban oly

alkalmazási helyek, ahol pótolhatatlan alkatrész maradt. Ilyen felhasználási helye a rúgócsoporthoz peckeinél és a csavarátvezető szigetelések vékony szigetelő csöveinél van.

Az elmondottakból látható, mily sokféle műanyagunk van. Ezek között vannak olyanok, melyek még kialakulóban vannak és olyanok, melyek már szabványosításra érettek. A németek a kialakult műanyagminőségeket típuscsoportokba sorozták. Minden csoportot betűvel vagy számmal jelöltek és fizikai, szilárdsági és elektromos tulajdonságaikat előírták. A típusanyagokat előállító gyár számjelet kap és ezt a típusjellel együtt kis bélyegző alakjában a gyártott anyagba préseli. Ilyen ellenőrző típusjel látható a 8. sz. ábrán.



8. ábra. Műanyag ellenőrző és típusjel.

A műanyagok vizsgálatánál nagy nehézségek vannak, mert kész formákban nem vizsgálhatók. A vizsgálatokhoz $10 \times 15 \times 120$ mm. nagyságú próbapálcák szükségesek, ezek pedig a legritkább esetben volnának a kész formadarabokból kivághatók. A németek a kérdést úgy oldották meg, hogy a típusanyagokat gyártó üzemek időnként kötelesek vizsgálati próbapálcákat készíteni. Az anyagvizsgáló intézet kiküldöttje bármikor megjelenhet a gyárakban, új próbadarabok készítését is kérheti és jogosult a gyár laboratóriumi vizsgálati könyveibe is betekinteni. Ha azt tapasztalják, hogy a gyár nem megfelelő anyagokat készít, a típusanyaggyártási jogot megvonhatják.

Mint már a bevezetésben említettem, a műanyagok kezdetben pótanyagok voltak. A fejlődés folyamán jutottak oda, hogy pótolhatatlan anyagokká váltak.

Az újabb műanyagok a fejlődésnek ezen fokozatán mind átmennek, míg megtalálják a kellő alkalmazási területet és a gyártásukat bizonyos tökélyre viszik.

Az önellátásra berendezkedő államok célja, hogy saját erőforrásaiból előállított termékekkel tudja a külföldi eredetű nyersanyagokat helyettesíteni, még akkor is, ha a célra kevésbé alkalmasak. Nálunk Magyarországon más a helyzet. Vannak ugyan műanyag-, pl. bakelitgyáraink, de sok műanyagot külföldről kell behoznunk s ezeknek csak a formálása történik itthon. Nekünk tehát a műanyagokért ép úgy, mint sok természetes nyersanyagért külföldre kell devizát adnunk. Nem engedhetjük meg tehát azt a fényűzést, hogy olyan helyeken műanyagot használjunk, ahol annak az eddig használt anya-

gokkal szemben előnye nincsen. Ellenben igenis műanyagot kell alkalmazni ott, ahol azt a technikai célszerűség, vagy gyártásmenet egyszerűsítése megkívánja. A munkaprogrammunk tehát önmagától adódik: azon alkalmazási területek kikeresése, ahol a műanyagok jobbak, célszerűbbek és olcsóbbak az eddig használt megoldásoknál.

Az elektrolit kondenzátor és alkalmazása.

Írta: SUSANSZKY LÁSZLÓ okl. gépészmérnök, m. kir. p. s. mérnök.

Le Condensateur électrolytique et son application. Par M. LADISLAS SUSANSZKY ing. dipl., ingénieur-adjoint des postes r. h.

Résumé: L'auteur développe dans son compte-rendu la description et quelque caractère de condensateur électrolytique. Ce sont les causes de la capacité des courants continus et des courants alternatifs admis, la dépendence de la fréquence entre l'angle de la capacité et celui de la perte.

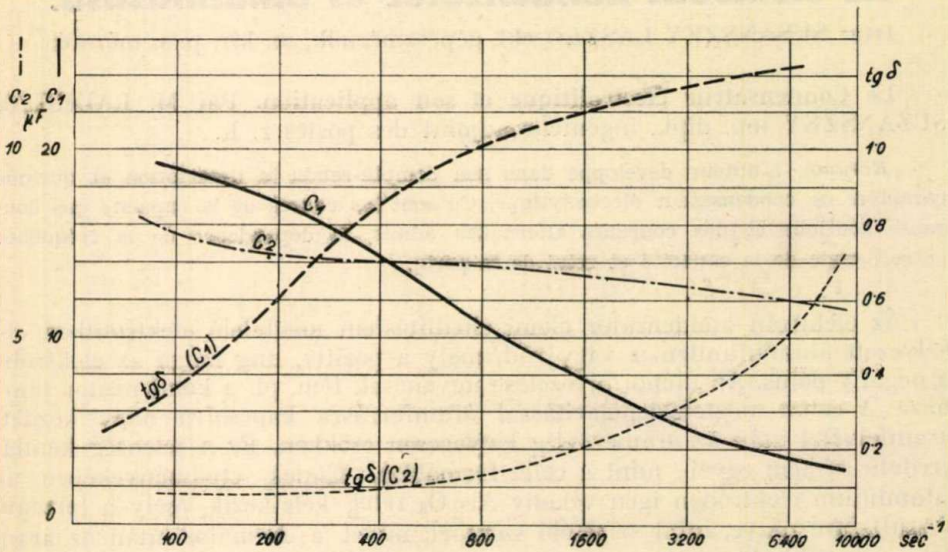
Az elektrolit kondenzátor elemi előállításban megfelelő elektrolitban elhelyezett alumíniumlemez vagy rúd, mely a pozitív, míg maga az elektrolit a negatív pólus. Az utóbbi kivezetése ugyancsak fém, pl. a kondenzátor fémháza. A cellát megfelelő polaritással áramforrásra kapcsolva nagy kezdeti áramfelvétel után az áramerősség lényegesen csökken. Ez a jelenség kémiai eredetű és nem egyéb, mint a cella formálása. Ennek eredményeképpen az alumínium elektródon igen vékony Al_2O_3 réteg keletkezik, mely a formáló feszültségre nézve, mint szigetelő szerepel, mivel a formálás után az áram lényegesen kisebb, mint az az áramerősség, melyet az elektrolit összetétele, annak mérete, hőmérséklete és a formáló feszültség megszab az ohm törvény szerint.

A formált cella már kapacitással is rendelkezik. Fordított polaritású bekapcsolás esetében a cellán áthaladó egyenáram lényegesen megnő, a kapacitás pedig csökken. Vagyis a vékony oxidréteg, mely nem egyéb, mint a cellának, mint kondenzátornak szigetelőrétege (dielektrikuma), a formáló feszültség polaritásától függ.

A kapacitív hatás előállításának kémiai folyamata alatt az oxidréteggel együtt gáz is felszabadul, mely részben a dielektrikum alkotója, részben az elektrolitból távozik. Hosszabb ideig kikapcsolva a formálófeszültséget, a dielektrikum visszafejlődik, mivel azt nemcsak az oxidhártya, hanem a gázréteg is alkotja. Ezért újabb teljes egyenfeszültségre kapcsolva a kondenzátort, erősebb kezdeti áramfelvétel után a dielektrikum újra képződik, regenerálódik. Ez a nagyobb áramfelvétel azonban csak a réteg teljes kifejlődéséig tart, azután csökken a szigetelőréteg jósági fokának egyidejű emelkedése mellett.

Az elektrolit anyaga bórsavas nátrium vagy nátriumperbonát, esetleg kettedszénsavas nátrium. A dielektrikum vastagsága 10^{-5} – 10^{-3} mm nagyságrendű, dielektromos állandója 9 körül van. A dielektrikum mérete és a nagy dielektromos tényező már kis térfogat mellett is nagy kapacitást jelent, ami igen nagy előnye e kondenzátoroknak szemben a papírszigetelésű kondenzátorokkal.

A már ismert formáló áram normális üzemben 0.03–0.04 mA. mikrofaradonként. Ez az áram állandó üzemben pl. egy 25 mikrofarados kondenzátor esetében 300 volt formálófeszültség mellett kb. 0.3 watt veszteséget jelent.



1. ábra.

Az elektrolit kondenzátorokat az egyenáramot szolgáltató áramforrások szűrésére, váltakozóárammentes egyenáram előállításánál alkalmazzuk, mivel ebben az esetben mindig rendelkezésre áll a cella formálásához szükséges egyenáramú feszültség is, amely a dielektrikum fenntartásának alapfeltétele.

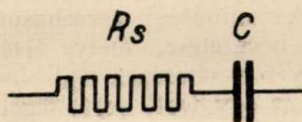
Csak váltakozóáramot a kondenzátorra rátenni nem szabad. A kondenzátor ugyanis a váltakozóáram okozta veszteségek miatt melegszik is és bár a hőfokkal nő a kapacitás a veszteségi áram egyidejű növekedése mellett, az erősebb gázképződés a dielektrikumot szétrombolja. Emiatt nagyobb feszültségre méretezett elektrolit kondenzátoroknál az egyenáram hullámszűrése csak tíz, míg a kisebb felszültségűeknél legfeljebb huszonöt százalék lehet. Ugyanilyen ok miatt a kondenzátor üzemi hőfoka is korlátozva van.

Az elektrolit kondenzátorok alkalmazásánál minden esetben fontos, hogy a megengedett feszültségigénybevételt ne lépjük túl. Ez azt jelenti, hogy a formálásra szolgáló egyenáramú feszültség és az erre szuperponált váltakozó

feszültség pozitív amplitudójának összege ne legyen nagyobb, mint a megengedett csúcsfeszültség. E követelmény betartása az élettartam szempontjából lényeges.

A megengedettnél nagyobb feszültség fellépése általában a dielektrikum átütésével jár. Az esetek legnagyobb részében azonban teljes rövidzár mégsem képződik, mert az oxidréteg a sérült helyen gyorsan regenerálódik, sőt vastagszik. Ez a vastagodás szükségszerűen a kapacitás csökkenését jelenti, amiből azután az is következik, hogy az oxidréteg vastagsága a formálófeszültségtől függ. Még pedig a formálófeszültség növelésével ugyanazon méretek és viszonyok mellett csökken a kapacitás. Itt találjuk meg a magyarázatát annak, hogy ugyanazon térfogatban kisebb feszültség mellett miért lehet lényegesen nagyobb kapacitást elérni, mint nagyobb feszültségeknél.

Hosszabb használat után a kondenzátorban alkalmazott elektrolit az eredeti állapothoz képest koncentráltabb lesz. Ez a folyamat azonban oly lassú, hogy az elektrolit kondenzátor évtizedekig megtartja tulajdonságait.



$$\operatorname{tg} \delta = \frac{R_s \cdot \omega \cdot C}{10^6}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi}$$

2. ábra.

Az egyes kondenzátortípusok ismertetése helyett utalunk a gyári kiadványokra, melyek elegendő kondenzátorfajtát tartalmaznak ahhoz, hogy valamely helyre megfelelő típus kerüljön. A kiválasztásnál szem előtt kell tartani, hogy az alkalmazandó kondenzátorok az üzemfeszültségnek legalább 1,5-szeresét elbirják. Ez a követelmény a legújabb nagyfeszültségű típusokkal könnyen teljesíthető.

Az elektrolit kondenzátor két jellemzője a kapacitás és a veszteségi szög a frekvencia függvénye. Az előbbi a frekvencia növekedésével csökken, míg az utóbbi növekszik. (L. az 1 ábrában egy 8 és egy 20 mikrofara névleges kapacitásra vonatkozó görbéket.) A kapacitás csökkenése villamoskémiai hatások következménye és egyszerű fogalmazásban a dielektromos állandó frekvenciafüggőségét jelenti. Pl. a 8 mikrofara (320—350 volt) kondenzátor esetében a kapacitás csökkenése 800 frekvenciánál (mindig az 50 frekvenciánál mérhető névleges értékre vonatkoztatva) 10%, míg 3000-nél 17%. Egy nagyobb

kapacitású és nagyobb üzemfeszültségű kondenzátornál (20 mikrofarad 450—480 volt) ez a két érték 45 és 73%, ami az előbbivel szemben már lényeges csökkenést jelent.

A veszteségi szög változása ugyancsak az első ábrán látható. A $\operatorname{tg} \delta$ -nak megfelelő és a kondenzátorral sorosan kapcsolva képzelt ellenállás, az ú. n. seria ellenállás a veszteségi szögből számítható. (L. a 2. ábrát.) A katalógusok a veszteségi ellenállást is 50 frekvenciára vonatkoztatva adják meg.

Pl. $C = 20$ mikrofarados kondenzátorra 50 frekvenciánál az 1. és 2. ábra szerint

$$\operatorname{tg} \delta = 0.2 \text{ tehát } \operatorname{tg} \varphi = 5$$

$$R_s = \frac{\operatorname{tg} \delta \cdot 10^6}{\omega \cdot C} = \frac{0.2 \cdot 10^6}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 20} = 31.8 \text{ ohm.}$$

Ugyanez az érték 800 és 3000 frekvenciára

$$R_s \text{ 800} = 18.1 \text{ ohm} \quad \text{és} \quad R_s \text{ 3000} = 12.5 \text{ ohm.}$$

Egyes kondenzátorfajták minőségi összehasonlításánál jó támpontot nyújthat az ú. n. jósági fok bevezetése, mely érték csakis a dielektrikum sajátságaitól függhet, ha egyéb veszteségek (pl. ionizáció) nem lépnek fel. Ennek mértékéül válasszuk az egy watt veszteséget adó látszólagos teljesítményt:

$$\eta = \frac{\text{volt. amper}}{\text{wattvesztés}} = \frac{E^2 \cdot \omega \cdot C}{E^2 \cdot \omega \cdot C \cdot \operatorname{tg} \delta} = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta} = \operatorname{tg} \delta$$

Ha az elektrolit kondenzátort ilyen alapon egybevetjük a papírkondenzátorral, akkor kitűnik, hogy pl. 5000 frekvenciánál egy papírszigetelésű kondenzátor kb. 80—100-szor, 800-nál 40—50-szer jobb, mint az elektrolit kondenzátor. 50 frekvenciánál ez az érték kb. 10—15 —. A megadott viszonyszámok csak a mért darabokra vonatkoznak és inkább a nagyságrendet, mint az átlagot jelentik.

Vizsgáljuk meg végül egy adott elektrolit kondenzátor méreteiből számítható villamosadatokat. A 450—480 volt feszültségre méretezett kondenzátor kapacitása

$$C = 20 \text{ mikrofarad} = 20 \cdot 9 \cdot 10^5 \text{ cm} = 180 \cdot 10^5 \text{ cm.}$$

A hasznos lemezfelület, amely spirálisan van felcsavarva az elektrolitben

$$F = 360 \text{ cm}^2.$$

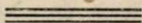
Ha a feltételezett dielektromos tényező $\varepsilon = 9$, akkor a dielektrikum vastagsága:

$$C = \frac{\varepsilon \cdot F}{4 \pi \cdot d} \text{ -ből} \quad d = \frac{9 \cdot 360}{4 \cdot \pi \cdot 180 \cdot 10^5} = 1.42 \cdot 10^{-5} \text{ cm.}$$

Csak e vékony szigetelőréteg jelenlétét véve alapul, ennek igénybevétele egy valószínűtlen nagy érték:

$$E = \frac{\text{volt}}{\text{cm}} = \frac{450}{1.42 \cdot 10^{-5}} = 31.6 \cdot 10^6 = 31600 \text{ kV/cm.}$$

Összevetve a kapott értéket, egy egész nagy villamos szilárdságú anyag, pl. a minos-üveg 2500 kV/cm értékével, látjuk, hogy a már említett gáz, illetőleg gáztégszigetelést is figyelembe kell venni, hogy az oxidréteg igénybevételére is a valószínű értéket kapjuk.



A bel- és külföldi műszaki folyóiratok
az egyesület VI. ker., Benczúr-utca 27. sz. alatti helyiségében
a tagok rendelkezésére állanak.

BÜVÉSZET



a vatrásztiükör
Standard
Ideal

