

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. — *Alkér Tibor:*
A bekapcsoló vezetékek által okozott hibák kapacitások mérésénél.

Műanyagok, különös tekintettel a posta üzemre.

Írta: IPOLYI KÁROLY m. kir. postamérnök.

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, le cellulose, le nitrate et les produits de celluloseacétat, 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 igelite, du buna s, du perbuna ainsi que sur la question de la normalisation des matières artificielles.

A világháború előtt főképp természetes eredetű gyantaanyagokat használtak megmunkálásra alkalmas szigetelő anyagok készítésére. Ilyenek voltak a sellak, a borostyán, a kopál, a kolofónium és a gummiból készült ebonit. Amikor a háború alatt a külföldi természetes eredetű és a használatban bevált gyantaanyagokban hiány állt be, a technika feladata volt, hogy ezeket a hiányzó természetes anyagokat akármilyen áron, de mesterséges úton készített anyagokkal pótolja. Így született meg a póttanyag kifejezés. Ez a törekvés a háború befejezésével sem szűnt meg, mert az önellátásra berendezkedő államok minden erővel azon vannak, hogy a külföldi eredetű nyersanyagoktól magukat függetlenítsék és ezirányú szükségletüket hazai források felhasználásával biztosítsák.

A fejlődés legkezdetlegesebb fokán ez csak részben, tökéletlenül sikerült. A műanyag név ezért a közönség előtt a már bevált, jó minőségű anyag értéktelebb utánezataként rögződött meg. A fokozatos munkával azonban egy nem várt és hatalmas fejlődés következett be.

Így pl. a laboratóriumokban előállított és az iparba átvitt tömegszerűen gyártott mesterséges gyanták tulajdonságai nem fedték azon anyagokét, melyek pótlására, helyettesítésére őket felhasználni akarták. Ekkor vált nyilvánvalóvá, hogy új, eddig ismeretlen anyagokkal állnak szemben, melyeknek oly fizikai, kémiai, szilárdsági és elektromos tulajdonságaik vannak, hogy oly helyeken és szerkezeti megoldásoknál használhatók fel, ahol eddig az anyag helyes megválasztásánál nehézségek voltak. A modern technika műanyag alatt már nem póanyagot ért, hanem olyan rendszeres munkával nyert anyagot, mely a technika egyes ágazataiban megkívánt különleges és cél-tudatos követelményeket minden tekintetben, a lehető legtökéletesebben kielégíteni hivatott.

A műanyagok rohamos elterjedésüket épen a sok előnyös tulajdonságaiknak köszönhetik. A szilárdsági értékeik sok esetben megközelítik a porcellánét és fémekét. Így kerültek nemcsak szigetelőanyagként való használatra, hanem szerkezeti elemként, fémalkatrészek helyettesítésére is. Gyártás közben könnyen formálhatók, alakíthatók. A költséges megmunkálás elesik, az anyagot a használati tárgy alakjában egy munkamenettel megkapjuk. A vezetők közvetlen a szigetelőanyagba préselhetők, a vezető-szigetelő összeköttetés formája leegyszerűsödött. A műanyagtárgyak szemre nagyon tetszetősek és szép színűek. Fajsúlyuk kicsi, átlag 1.1—1.8 között van, a szerkezetekben ezáltal nagy súlymegtakarítások érhetők el. Egyes műanyagokat valamelyik előnyös tulajdonsága teszi pótolhatatlanná. Így pl. a magasrezgésszámú elektro-technika nem nélkülözheti már a kis dielektromos veszteségi szögű szigetelő anyagokat.

A műanyagok előállításához különféle nyersanyagokat használnak. A postaüzem szempontjából számbajövő műanyagok előállításának jelenlegi útjait és az elért eredményeket két nyersanyag csoportból kiindulva lehet megvilágítani. Egyik csoportba a fa, illetve cellulozanyag, másikba a szén, illetve az ebből kinyert termékek tartoznak.

Először az első csoporttal kell foglalkozni.

A) A celluloz az építő eleme a növényvilágnak. Legtisztább formájában a pamutnál találjuk. A len, a kender és jutarostok nemestulajdonságaikat cellulozanyaguknak köszönhetik. A fa értékes sajátságait szintén a celluloz adja meg. A fában azonban sok egyéb anyag is van. Tartalmaz lignint, szénhidrátokat, hamu és más alkatrészeket.

1. sz. táblázat. A természetes cellulozanyagok szakító szilárdsága.

Anyag	Szilárdság kg/mm ²	Anyag	Szilárdság kg/mm ²
Egyiptomi pamut	28—36	Alumíniumöntvény	10—40
Indiai pamut	29—37	Keményre húzott réz	50-ig
Amerikai pamut	44-ig	Folytácél	50—100
Bambuszrost	38	Öntöttvas	9—32
Len	36—110	Kősó	0.5—2.5
Juta	37.9	Kristályos kvarc	12—16
Kender	92	Bükkfa	13
Raffia	77.6		

1. sz. táblázat.

A cellulozrostok jellemzője a nagy szilárdság. Az 1. sz. táblázatból láthatjuk, hogy a cellulozrost szilárdsága az öntöttvasét is meghaladja.

A celluloz éppen ezért kitűnő nyersanyag, feldolgozásával már ősi ipar foglalkozik.

A nemes celluloz-rostanyagokat a fonó- és szövőipar dolgozza fel. Az elektrotechnika a pamutfonalakat vezetőerek szigetelésére használja.

Cellulozanyag másik alkalmazási tere a papírgyártás.

Papírgyártás céljaira azonban csak kivételesen használnak nemes rostanyagot, akkor is csak textilhulladék alakjában. Fő nyersanyag a faköszőrület, melyet, ha jobb minőségű papírt akarnak, alkalmas módon a lignin és egyéb nem celluloz anyagától megszabadítanak.

A papírt kábelerek szigetelésére, kondenzátorok készítésére használják. Vékony falvastagságra készíthető (egész 0.015 mm-ig), ezáltal kis térben nagy kapacitásértékek érhetők el.

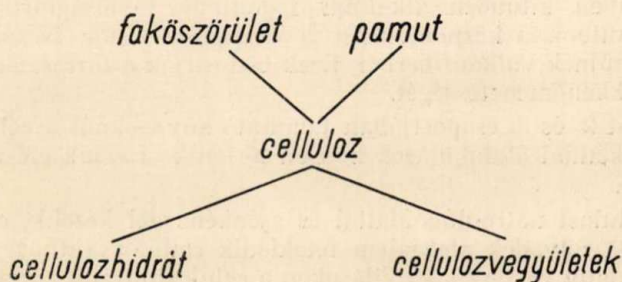
A papírban a cellulozanyag értékes szilárdsági tulajdonságai nem hozhatók ki; már a faköszőrület készítésénél szétdarabolják a farostokat. A fából kinyert celluloz felhasználási köre csak a papírgyártásra korlátozódott volna, ha a cellulozban nem ismerték volna fel sok műanyagnak kiváló nyersanyagát. Közelfekvő volt a gondolat, hogy a cellulozanyagot alakíthatóvá tegyék s ezáltal ezen kevésbbé értékes anyagból tetszőleges formára készíthető cellulozterméket nyerjenek. A celluloz feldolgozásoknak alapelve, hogy a cellulozt kémiaiilag megváltoztatják azon célból, hogy ezzel alakíthatóvá tegyék. Ezen műveletek után a cellulozanyagot értékesebb, nemesített formában kapják vissza.

A celluloz feldolgozásokra nemcsak a facellulozt, hanem pamutanyagot is használnak. E műveletek két főcsoportra oszthatók:

I. Melyeknél cellulozanyagból cellulozhidrát lesz, lényegileg tehát az eredeti cellulozanyag megmarad.

II. Melyeknél a cellulozanyag kémiaiilag átalakul és ezáltal egy új terméket, cellulozvegyületet kapnak.

A fa, illetve celluloz alakítása

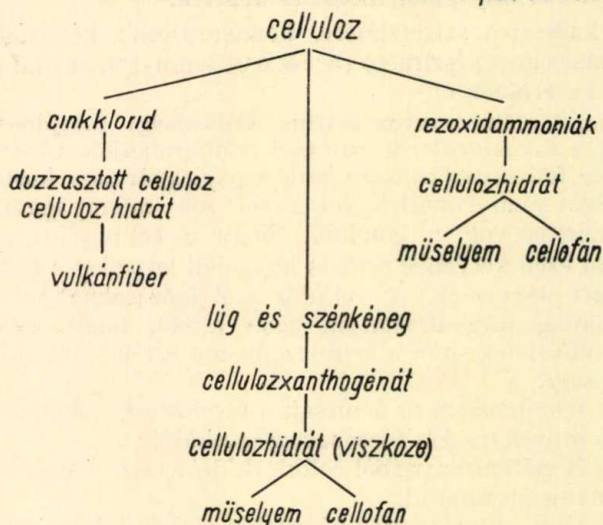


2. sz. táblázat.

I. Miként a 3. sz. táblázatból látható, a cellulozhidrátkészítésre három út áll rendelkezésre. Ezek közül az elsőnél közvetlen cellulozhidrátot kapnak, míg a másik kettőnél közben még egy cellulozvegyületet kell képezni és ezt alakítják át cellulozhidráttá.

A közvetlen cellulozhidrát készítéssel gyártják a vulkanfibert. Előállítására úgy történik, hogy a cellulozt a rostokat duzzasztó vegyszerben, cinkkloridban áztatják. Ezáltal ez szerkezet nélküli tömeggé válik. A duzzasztó vegyszert

A celluloz alakítása cellulozhidrát képzésével.



3. sz. táblázat.

vízzel kimossák. Rendkívül szívós anyag. Feszültséget vívó alkatrészek szigetelésére az elektrotechnika nem használja, mert nagy a vízfelvevőképessége és ezért szigetelőtulajdonságai kedvezőtlen körülmények között kérdésessé válhatnak. Ellenben kitűnően alkalmas fogantyúk, távolságtartó berendezések céljaira. Az automata központokban a keresőgép rotor ívsúcsain lévő kis papucsek készülnek vulkánfiberről. Ezek biztosítják a forrasztócsúcsokra való átmenetek zökkenőmentességét.

A táblázat 2. és 3. csoportjában található anyagoknál a celluloz újra kinyerése már kémiai átalakulások közben történik. Lássuk először az előbbi, a 2. csoportot.

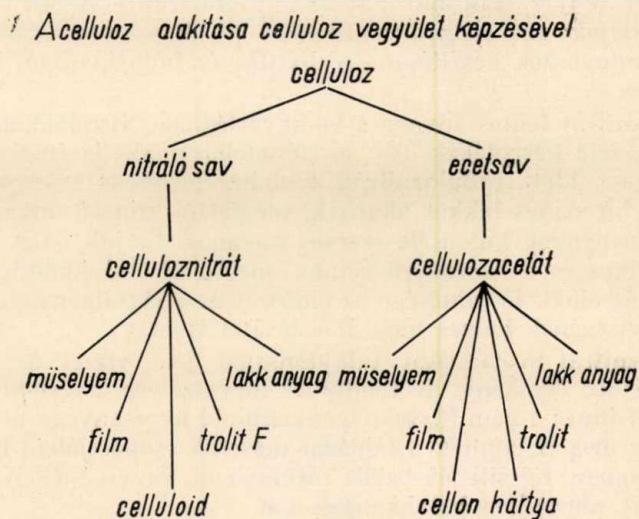
Ha a cellulozt nátronlúgoldattal és szénkéneggel kezelik, ez szép sárgás színű, víztiszta folyadék alakjában feloldódik cellulozxanthogenát képződése mellett. Az oldatot vékony kis nyílásokon a cellulozhidrátot kicsapó vegyszereket tartalmazó fürdőbe préselik. A cellulozhidrát végtelen hosszú rostanyag, müselyemzál alakjában formálódik. A müselymet vízes mosással a kicsapó vegyszerektől megszabadítják, szárítják, feldarabolják és már fonása kész.

A gyártás vezetésétől függően különböző vastagságú, fényű és külső megjelenési formájában pamutra, selyemre, gyapjúra, jutára hasonlító rostanyagot nyernek. Az ily módon előállított műrost a viszkoze, vagy viztra műselyem. Ma a műselyem túlnyomó részét ezen eljárás szerint gyártják. Fából szövetet, melyről manapság mindenfelé oly sok szó esik, ezen módszer szerint csinálnak.

Hasonló eljárással nemcsak rostanyagot, hanem hárttyákat is lehet gyártani, de ekkor nem kis nyílásokon, hanem egy vékony hasadékon vezetik a cellulozxanthogenát oldatot a cellulozhidrátot kicsapó fürdőbe. Ezen hárttyákat cellofán néven hozzák forgalomba; főképp hygénikus és szép pakolási célokat szolgál.

A 3. sz. táblázat utolsó csoportban feltüntetett eljárással is műrost és cellofán nyerhető ki. A gyártási elv ugyanaz, mint az előzőnél, csak a cellulozt oldó vegyszerek mások.

II. A 4. sz. táblázatban látható termékeknél már cellulozvegyületeket állítanak elő.



4. sz. táblázat.

Két cellulozvegyület fontosabb a sok közül, ezeket óhajtom ismertetni.

Az elsőt úgy nyerik, ha a cellulozt kénsav salétromsav keverékkel kezelik, ez a celluloznitrát. A másodikat kénsav és ecetsavval kezelt cellulozból kapják, ez a cellulozacetát.

A celluloznitrát rendkívül tűzveszélyes anyag, hisz a füstnélküli lőpor is ennek csak egy változata. Kedvező fizikai tulajdonságai igen sokféle alkalmazási lehetőséget biztosítják. Gyártanak belőle rostanyagot, a nitroműselymet; plasztikussá téve filmet, celluloidot, használati tárgyakat és még lakkanyagot is.

A műselyem előállítására a cellulozitrátot szerves oldószerben oldják és ezt vékony kis nyílásokon kipréselik. A kész rostanyag tűzveszélyességét oly módon igyekeznek csökkenteni, hogy bizonyos kémiai eljárásokkal a nitrát-tartalmának nagyobb részétől megszabadítják.

A cellulozitrátból készülnek a fényképező és mozifilmek. E célra a tiszta cellulozitrát nem lenne alkalmas, mert túl rideg. A képlékenység javítására a cellulozitrát oldatához kámfort adnak. Az oldatot rétegekbe öntik, az oldószer elpárolgása után visszamarad a filmanyag. A filmek nagymérvű tűzveszélyességét a cellulozitrát alapanyag okozza.

Ha a cellulozitrátot kevés oldószer jelenlétében nagyobb mennyiségű kámforral gyúrják össze, a kitűnő képlékenységű celluloidot kapják. A celluloid a legrégebbi műanyagok közé tartozik. Használják kozmetikai cikkek, játékgurák stb. készítésére.

A cellulozitrátanyag a háborúból nagy mennyiségben maradt vissza. Komoly gondot okozott, mit kezdjenek vele. Rájöttek arra, hogy ha a képlékenységet biztosító anyagok jelenlétében ásványi porral töltik, a tűzveszélyességét erősen le tudják szállítani. Ezt az anyagot trolitF néven hozták forgalomba. Használják az elektrotechnikában pl. kapcsológombok, fogantyúk részére, banándugaszok készítésére, a díszítő- és bútoriparban, ironművelők stb. gyártására.

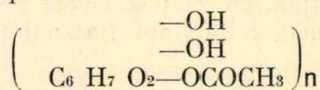
A cellulozitrát fontos anyaga a lakkgyártásnak. Nitrolakkokat használ a posta a távbeszélő készülékek fa- és fémdobozainak javításánál. A nitrolakkok anyaga: oldott cellulozitrát, melyhez bizonyos anyagokat, az ú. n. lágyítókat és ha színes lakkot akarnak, megfelelő színező anyagokat kevernek. A lágyítóanyagok különféle szerves anyagok. Céljuk, hogy a lakkbevonatnak elasztikus és a használati célnak megfelelő tulajdonságokat kölcsönözzenek. A nitrolakk jó minősége az oldószer és a lágyítóanyagok minőségének és mennyiségének helyes megválasztásától is függ.

A cellulozitrát mechanikai tulajdonságai jók, vízzel és nedvességgel szemben kevésbé érzékeny, de rendkívül tűzveszélyes. Ezért továbbkutattak az éghetetlen film és a nem tűzveszélyes celluloid nyersanyaga után. Ezt bizonyos mértékig meg is találták a táblázat második csoportjában látható cellulozacetát anyagban. Készítenek belőle rostanyagot, vagyis műselymet, továbbá filmet, hártyát, plasztikus és lakkanyagokat.

Az összes műselyemanyagok közül a cellulozacetátból készült műselyem a legjobb a kábelek szigetelő anyagaként való felhasználásra. Vízfelvétele sokkal kisebb, mint a viszkoze műselyemé, elektromos szigetelési értékei is jobbak.

Részünkre igen nagy jelentősége van a cellulozmonoacetátnek, a cotopa néven ismert műselyemszerű anyagnak. Ez úgy készül, hogy pamutfonalakat oly módon kezelik ecetsavval, hogy a celluloz molekulába csak egyetlen ecetsavgyököt visznek be, mire a hidroacetátot kapják.

A cotopa szerkezeti képlete:



Ez olyan anyag, melynél megmaradnak a pamut rostanyag formáján kívül a jó mechanikai tulajdonságai is és azonkívül még a műselyem kitűnő elektromos tulajdonságaival is rendelkezik. A cotopa szigetelési ellenállása 500% relatív légnedvesség mellett állítólag 70-szerese a tiszta selyemének. Ezért különleges vezetékek szigetelésére rendkívül alkalmas anyag.

Az épülő Erzsébet központban cotopával szigetelt vezetéket használnak a gépi szerelvényeken lévő és ezek összekötésére szolgáló vezetők szigetelésére; sőt a nemlobbanékony huzalok helyett is ezeket alkalmazzák. Ilyen cotopa burkolatú vezetők felépítése a következő: vörösréz vezető, kétszeres cotopa, majd egy pamut körülfonás. Erősebb igénybevételű helyeken a vezető zománcozott, a cotopa körülfonás kétszeres és erre körülszótt pamutburkolat kerül. A pamut körülfonást és körülszövést erősen lakkozzák.

A cellulozacetátból készülnek az éghetetlen filmek és a cellon néven ismert lapok és lemezek. A cellon nem tiszta cellulozacetát, hanem kb. $\frac{1}{4}$ rész mennyiségű lágyító anyagot is tartalmaz, ez adja meg képlékenységet, mert magában rideg és kemény lenne. A cellon értékesebb, mint a cellofán, nedvesség behatására a formáját jobban megtartja. A gyártási menetet hasonló, mint a celluloidnál, csak a felhasznált anyagok mások. Alkalmazzák: törhetetlen üveg, pakolóhárttyák formájában.

A cellulozacetát hőállósága kiesi, meleg hatására képlékennyé válik. Ezen tulajdonságán alapszik a cellulozacetát tárgyak tömeggyártása. A cellulozacetátot lágyító, színező és töltőanyagokkal keverve olvadáspontjáig felmelegítik és a megpuhult, megolvadt anyagot formákba spriccelik, fröccsölik. Az ily módon nyert műanyag a trolit. A fröccsöléssel való formálás a műanyagok gyártásában nagy könnyebbséget okozott. A meleg hatására képlékennyé váló műanyagokból formadarabok előállítására rendkívül bevált, olcsó, gyors és jó módszer.

A trolitanyag a legváltozatosabb színekben állítható elő. A mindennapi életben úgyszólván mindenhol használják. Pl. az elektrotechnikában: detektor-, nyomógomb, szigetelőlap, skálatárcsa, csévetest, számlap, fogantyú stb. készíthető belőle. A háztartási célokra szolgáló tárgyak, napvédő szemüveg, gázálarcüveg, fogkefétartó, cigarettaszipka, iron, tintatartók stb. készülnek trolitból.

A cellulozetriacetátból készült hárttyákat a kábeltechnika magasértékű szigetelési célokra használja.

A cellulozacetát nem ég, illetve a lángot nem táplálja. Ezen tulajdonsága miatt kitűnően felhasználható lakkanyag készítésére. Az így készült lakkot vezetőkerek textilanyagának szigetelésére és égést gátló, lángbiztos itatására használják. A régi távbeszélő központokban a vezetők szigetelését úgy biztosították, hogy a textil körülfonást viaszos-paraffinos masszával itatták. Ez azonban rendkívül tűzveszélyes megoldás, mert az áram megszakításával keletkező szikra könnyen lángba boríthatja a kábelformákat és viaszszal itatott szigeteléseken a tűz igen gyorsan továbbterjed. A keletkezett tűz oltásánál pedig az oltópor szétszóródása okoz komoly károkat. Ily eset már elő is fordult. Ezt a kérdést úgy kell megoldani, hogy a távbeszélő központokban lévő vezetőkerek szigetelése jó maradjon, akkor is, ha paraffinos-viaszos itatás helyett olyan más anyagot használnak, mely az égést nem táplálja. Az

Erzsébet központban a cotopa rendszerű huzalok külső pamut körülfonását és körülszövését cellulozacetát lakkozással látták el. A cellulozacetát nem teljesen éghetetlen anyag, de égése nem hasonlítható a viaszos anyagokéhoz. Ha lángba tartják megolvad, ha meg is gyullad, a megolvadt lakk lecsöppen, a láng kialszik. A megolvadt lakk körülfogja a textilstokot, elzárja azokat a levegőtől és így az égést megszünteti.

A lakkozásnak azonban nemcsak az égést, hanem a vízfelvételt is kell gátolnia. A cellulozacetát lakk vízfelvétele kicsi. A pamutszálak belakkozásával az egyes rostok közötti felületi érintkezés és a pamutfonalak bolyhosága megszűnik, ezáltal a nedvesség nehezebben juthat hozzá, mert hiányoznak a pamutszálak között lévő, vízfelszívást követítő hajszálcövek. A textílrétegek felett lévő lakkozás még egy szigetelési távolságot biztosító anyag szerepét is betölti. Ezen tulajdonságok a jó szigetelési ellenállást biztosítják.

A lakkozás megbecsülhetetlen előnye, hogy átlátszó s így a színes fonalak a szerelésnél láthatók maradnak. Nem ragad, ezért használat közben a por nem tapad hozzá és így nem piszkolódik el, mint a viasszal itatott kábelformák.

A cellulozacetát lakk jó minősége a helyesen megválasztott lágyító anyagok mennyiségétől és minőségétől függ. Az égést főképp klórt tartalmazó szerves lágyító anyagok gátolják. A klórtartalmú lágyító anyagok használatánál féltő volt, hogy nem lesznek elég állandóak, idővel bomlani fognak és belőlük sósav, vagy klór fog felszabadulni és ez a szigetelést tönkretelheti. Ezen aggály eloszlatására a kísérleti állomás kémiai állandósági kísérletet végzett egy legfőképp számbajöhető és az égést erősen gátló klórtartalmú lágyító anyaggal. Az anyag állandónak bizonyult és így nem kell félnünk a szigetelés jóságának csökkenésétől. A jó lakkozásnak azonban nemcsak tűzbiztosnak kell lenni, hanem meg kell tartani a cellulozacetát jó elektromos tulajdonságait, a textil körülfonáshoz jól kell tapadni és jó szilárdsági értékének kell lenni. Igen fontos még, hogy a lakkozás öregedése jó legyen, vagyis huzamos használatban se repedezzen meg. Az éghetőség kizárása és az egyéb tulajdonságok bizonyos mértékig ellentétes követelmények; meg kell találni azt a lakkanyagot, mely az összes követelményeket optimálisan kielégíti.

Az Erzsébet központ huzalfelépítésénél érdekes példáját láttuk, hogy a cellulozacetátot egyazon vezető szigetelésénél két módon alkalmazzák. Belül mint textilszigetelést, a cotopát, kívül mint égést gátló lakkozást. A cellulozacetát huzalok átalakítják a gyártást és az alkalmazási teret; a gyapjúselyem körülfonás és a nemlobbanékony itatású vezetők helyébe lépnek.

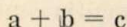
A kábel szigetelőlakk céljaira a cellulozacetáton kívül még több más cellulozvegyületet is lehet használni. Ezek a cellit B, illetve kémiai nevén cellulozacetobutyrát, az aethylcelluloz és a benzylcelluloz. Mindháromnak az éghetősége és vízfelvétele kismérvű, kábel szigetelőlakk céljaira alkalmasak. A kábellakkanyagok közül a cellulozacetát fizikai tulajdonságai aránylag a legyöngébbek, viszont árban ez a legolcsóbb.

B) A műanyagok másik nagy csoportjának a szén és az ebből kinyert termékek a nyersanyagai. Itt két nagy csoportot kell megkülönböztetni:

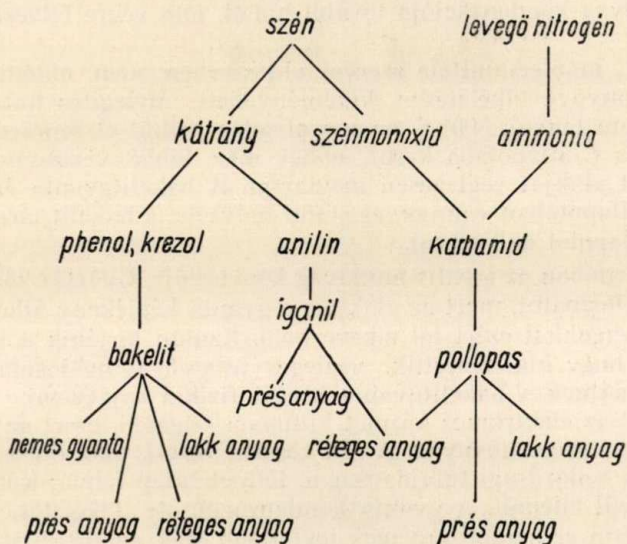
I. A kondenzációval,

II. a polimerizációval nyert anyagokat.

I. A kondenzáció olyan folyamat, melynél két alacsony molekulájú, tehát összetételéhez egyszerű anyag egymással reakcióba lép új anyagképződés közben. A folyamat a következő egyenlettel vázolható:



A kondenzációval előállítható anyagok.

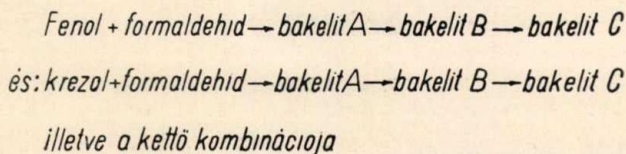


5. sz. táblázat.

A kondenzációval előállítható anyagok közül hármat kell ismerni: a bakelitet, az iganilt és a pollopast.

Ezek közül a legfontosabb termék a bakelit. A bakelitgyártás teremtette meg a műanyagipart, ebből indult ki minden későbbi fejlődés. Nyersanyaga a kőszénkátrányból kinyert fenol és krezol. Ezeket formaldehiddel reakcióba hozzák, illetve kondenzálják.

A bakelit kondenzáció.



6. sz. táblázat.

A bakelitkondenzáció első fázisában sárgás-barnás színű, a gyártás vezetésétől függően szirupszerű, félkemény, vagy szilárd halmazállapotú gyantás anyag keletkezik: a bakelit A. Jellemző tulajdonságai, hogy melegítés hatására folyóssá válik, tehát olvadáspontja van és hogy szerves oldószerekben, mint pl. alkoholban és acetonban jól oldódik.

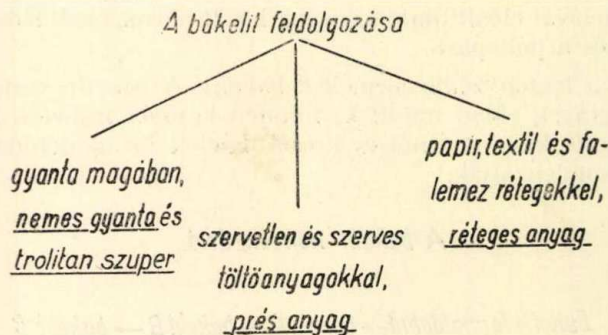
A bakelit A további melegítés hatására átmegy a B állapotába. Ekkor a gyantaanyag szilárd, de rideg. Oldhatóságát elveszti, szerves oldószerekben csak megduzzad. A bakelit B valóban csak egy közbenső módosulat, mert hőhatására az anyag kondenzációja tovább halad, míg végre felveszi a végleges C állapotát.

A bakelit C már semmiféle szerves oldószerekben nem oldódik. Olvadáspontja nincs, anyaga tökéletesen kikeményedett. Melegítés hatására képlékennyé már nem tehető; 300° C-on megolvadás nélkül elszenesedik. Ha egyszer a bakelit a C állapotába kerül, ebből már többé visszatérés nincs, az anyag a felvett alakját véglegesen megtartja. A bakelitgyanta értékes tulajdonságai a C állapotában vannak, ez stabil helyzete, a bakelit tárgyak gyártásánál ezt az állapotot kell elérni.

A bakelit valóban az ideális műanyag képviselője. Gyártás közben könnyű megmunkálni, formálni, mert az alakítás a gyanta képlékeny állapotában történik. Töltőanyagokkal ezért jól elkeverhető. Ezután történik a végleges formálás azáltal, hogy kikeményítik, végleges állandó C módosulatába viszik. Ekkor érvényesülnek a bakelitgyanta kiváló fizikai sajátságai.

A bakelit C az elektromos áramot kitűnően szigeteli, ezért az elektrotechnikában elismert szigetelőanyag. A hőt rosszul vezet, melegítésre nem veszti formáját. Jók a szilárdsági tulajdonságai, felülete szép fényű. Kémiai behatásoknak rendkívül ellenáll. A gyanta kondenzáció oly tökéletes, hogy a kész bakelitanyagokban az eredeti anyagok legfeljebb csak nyomokban lelhetők fel. Ezért tudnak belőle teljesen szagtalan tárgyakat is gyártani.

A bakelitgyantát különféleképp dolgozhatják fel.



7. sz. táblázat.

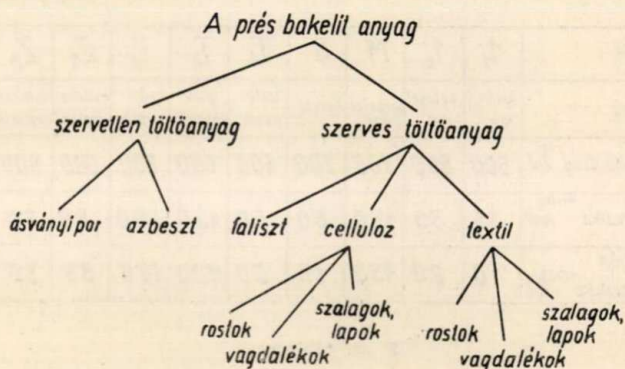
Lássuk sorban valamennyit:

1. A bakelitgyanta tisztán, töltőanyagok nélkül a nemes gyanta. Előállítása úgy történik, hogy a bakelitgyantát formába öntik, 60—90° C-on napokon

át melegítik, hogy a végleges állapotba vigyék. Rendkívül elasztikus, ezért még billiárdgolyókat is készítenek belőle. Esernyő- és botfogantyú és a legkülönbözőbb szépen színezett dísz tárgyak, borostyánutánzatok készülnek nemes gyantából.

Újabban nemcsak öntéssel, hanem melegen préseléssel is sikerült töltőanyagmentes bakelitgyanta-tárgyakat előállítani. A préseléssel készült bakelitgyanta a trolitanszuper. Fizikai és korrozioálló tulajdonságai sokkal jobbak, mint az öntött műgyantáé, mert ennél a bakelitátformálódás tökéletes, míg az öntött gyantáknál ezt nem lehet teljesen elérni.

2. A présbakelitanyagoknál a bakelitgyantát különféle töltőanyagokkal dolgozzák fel, a bakelit a kötőanyag szerepét tölti be. A présbakelit gyártásánál a bakelitanyagot közvetlen a használati alakban kapjuk meg, utólagos megmunkálás nincsen.



8. sz. táblázat.

A bakelitgyantát a kívánalomnak megfelelően szervetlen töltőanyaggal, mint ásványi porral és aszesszttel, szerves töltőanyagokkal, rostanyagokkal, mint pl. faliszttel, cellulozsal, vagy textilanyaggal és a megkívánt festékanyaggal összekeverik. A bakelitgyantával jól eldolgozott keverék a préspor. A présorból rendszeren a készitendő tárgy anyagmennyiségének megfelelő pasztillát készítenek. A pasztillát fűthető présbe adagolják. A prés acélforma, a gyártandó anyag negatívja. A préselés 160° C körüli hőmérsékleten történik nagy nyomás alatt (150—600 kg/cm²). A préselési idő a formadarab falvastagságától függ. A préselés folyamata alatt a hő és nyomás együttes hatására az anyag bakelizálódik, átmegy a végleges C állapotába.

A préselt bakelit tulajdonságai és minősége attól függenek, hogy milyen anyagkeveréket használtak fel. Lehet az alapanyagban fenol, vagy krezolgyanta, vagy a kettő keveréke. Készíthetik több, vagy kevesebb gyantával; eszerint gyantadúsabb, vagy gyantaszegényebb anyagot kapnak. A töltőanyagok minősége természetesen döntő befolyással van a felhasználhatóságra. Az aszesszttel töltött bakelit hőállóbb. A szerves rostos töltőanyagok közül legnagyobb mennyiségben használják a faliszttet. Ez az ú. n. „S” típusú bakelit, a piacot túlnyomóan ez a minőség uralja. A posta bakelit távbeszélő készülékeit és a távbeszélő központok préselt bakelitanyagból készült gépeleimeit is

ebből gyártják. Ha a bakelitet faliszt helyett nemesebb rostanyagokkal, cellulózzal, textilanyaggal töltik, a szilárdsági értékeket előnyösen megjavíthatják. A cellulóz és textilanyagot különböző formában adagolhatják: mint elosztott pelyhes rostanyagot, mint kis papír- és textilverdalékokat (kb. levélbéllyeg-nagyságban) és mint papír- és textillapokat és szalagokat. A papír- és textillapokat a formadarab nagyságának megfelelően előre kivágják és úgy préselik. A cellulózzal töltött bakelitet Z, a textilanyaggal töltötteket T típusjellel ismerik. A textilanyagok közül a pamut és a fából készült viszkoze műselyem használatosak.

Hogy milyen mértékben javítják a bakelit szilárdsági tulajdonságait a nemesebb töltőanyagok, azt szépen láthatjuk a 9. táblázatban. A textil- és

Prés bakelit anyagok mechanikai tulajdonságai.

Tipus jele	1 ₁	1 ₂	M	S	T ₁	T ₂	T ₃	Z ₁	Z ₂	Z ₃
Töltőanyag	ásványi por	azbeszt rost	azbeszt fonál	faliszt	textil rostok	textil vagdalék	textil lapok	cellulóz rostok	cellulóz vagdalék	cellulóz lapok
Hajlító szilárdság $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	500	500	700	700	600	600	800	600	800	1200
Ütőhajlító munka $\frac{\text{cm kg}}{\text{cm}^2}$	3.5	3.5	15.0	6.0	6.0	12.0	25.0	5.0	8.0	15.0
Bemetszett rúd ütőhajlító munkája $\frac{\text{cm kg}}{\text{cm}^2}$	10	20	15.0	15	6.0	12.0	18.0	3.5	5.5	10.0

9. sz. táblázat.

cellulózvagdalékokból és lapokból préselt bakelitnál az ütőhajlító munka értéke a fémanyagokéval vetekszik. Használják azért ezen bakelitanyagokat fémalatrészek helyettesítésére, pl. csapágyak készítésére és oly sikerrel, hogy sok helyen a fehér fém s bronz csapágyakat kiszorítják.

Bizonyos összetételű bakelitanyag nemcsak préseléssel, hanem kombinálva: fröccsöléssel és utána következő préseléssel is feldolgozható. Így nyerik a fröccsbakelitet. A spricelés nem történhet azonban oly módon, mint a troliónál, mert akkor az előmelegítés alatt az anyag megkeményedne. Az anyagot egy térbe adagolják, ahol melegített nyílásokon, csatornákon keresztül formába fröccsölik és ott nyomás alatt melegen bakelizálják. A nyíláson való áthaladás közben az anyag felmelegszik. Külsőleg a présbakelit a fröccsbakelitől nem különböztethető meg. A fröccsbakelit használata különösen komplikált formadarabok készítésénél ad nagy gyártási könnyebbséget.

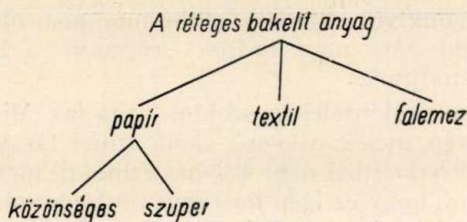
3. Míg a préselt bakelitnál kész formadarabokat kapunk, addig a réteges bakelitnál csak lapokat, lemezeket csinálnak. Réteges bakelitból formadarabokat csak utólagos megmunkálással nyerhetünk. A gyártáshoz különféle rostanyagból készült rétegeket használnak és pedig papírt, textilanyagot és vékony falemezeket.

A papiros bakelit pabít, fugolit stb. néven jön forgalomba, a kollegák fenolfiber néven ismerik. A textilbakelit pabítex, fugotex, míg a falemez a lignofol nevet kapta.

A gyártás alkalmával a papír- vagy textilszövet széles szalag alakjában bakelitgyantaoldaton viszik át. Szárítás után a széles szalagokat felvágják és egymásra rétegezik. A megfelelő vastag lapokat nyomóprésben 160—170° C körüli hőmérsékleten bakelizálják.

A papiros bakelit minősége attól függ, hogy milyen minőségű papirosból, mennyi és milyen gyantát tartalmazó keverékből indultak ki. A papiros bakelitban két anyagminőség van. Egyik a közönséges papiros bakelit, a keménypapír, a másik a szuperminőség, ezt a németek tropusi minőségnek nevezik. Ezt a két minőséget meg kell különböztetni tudni.

A közönséges papiros bakelitgyártásnál papirosból indulnak ki. Gyantatartalma kevesebb. Az anyag megtartja réteges szerkezetét, a törési felülete-



10. sz. táblázat.

ken látszik a papírszerkezet. Anyaga kismértékben higroszkópos, vízben áztatva 1 nap alatt 8—12% vizet is felvesz.

A szuperminőség gyártása már nemesebb papíryanagból, a rongypapírból készített itatóspapírból történik. Ez természetesen több gyantát tud felvenni. Az anyag papírszerkezete is háttérbe szorul, egyneműbbé lesz, törési felületén a papírszerkezet már nem igen látszik. Nagyobbmértvű gyantatartalma a cellulozrostokat jobban átítatja. Vízfelvétele is kisebb, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ -e a közönséges keménypapírnak.

Míg a közönséges kemény papír aránylag könnyen megmunkálható, a szuperminőségénél nehézségek vannak. A kistancolás előtt fel kell melegíteni, különben repedezne.

A papiros bakelit nélkülözhetetlen anyag az elektrotechnikában. Bármelyik szerkezeti megoldásra nézünk, ott, ahol lapokat, lemezeket használnak, majdnem mindenütt réteges bakelitanyagot találunk.

A papiros bakelitanyag helyes anyagminőség megválasztásának jelentőségére a sorrendkapcsoló tárcsák szigetelő anyagánál látunk érdekes példát. Az Erzsébet központ sorrendkapcsoló tárcsái anyagául közönséges papiros bakelitet ajánlottak. Ezen bakelitanyag gyantatartalma kisebb, több benne a papíryanag. Ha pedig a legfelső gyantaréteg lekopik, a sorrendkapcsoló rúgó a papírostokat fogja surolni és azokat könnyebben feltépi. Ezáltal a sorrendkapcsoló szigetelőanyag porlódása nagyobb lesz, a beégés meggyorsul. Ezért a kísérleti állomás javasolta, hogy e helyeken a szuperminőséget, illetve a szuperminőséghez igen közel álló papiros bakelitet használjanak. Véleményünk alátámasztására az ajánlott és elfogadott anyagokból sorrendkapcsolókat csináltunk és azokat gyorsított igénybevételnek vetettük alá. A kísérletek

igazolták elgondolásunkat, a szuperminőséget a rúgók egyenletesen koptatták, míg a közönséges bakelitpapír felülete sok helyütt már rücskös volt.

A textilbakelitnál különböző fonalbeállítású és fonalvastagságú pamut, vagy viszkozeanyagból készült szövetekből indulnak ki. Rendkívül szívós anyag, a zajnélküli fogaskerekek anyaga.

E helyen kell megemlíteni a keményfaanyagot, a lignofolt. Előállítására úgy történik, hogy furnirt bakelittel ragasztanak össze, nyomás és meleg hatására bakelizálják. Ezáltal százkamentes, rendkívüli mechanikai sajátságú anyagot kapnak, melyet a repülőgép és szövőipar használ.

A bakelit kitűnő lakkanyag. De csak akkor, ha rá tudjuk égetni a lakkozandó felületre, ami bizony néhány órát is igénybe vesz. A bakelitlakkban a bakelit A állapotban van, ilyen formában a lakkozás értéktelen lenne. A hő hatására átmegy a rendkívül ellenálló, többé már nem oldható C állapotába. Ha tehát a bakelitlakkozást nem tudjuk „ráégetni” a lakkozandó tárgyra, bakelitlakkot ne használjunk.

A bakelitanyagokat különféleképp szokták színeztetni. Mivel a bakelitgyanta alapanyaga sárgás, szép, meleg, áttetsző, élénk színes tárgyak nem gyárthatók belőle. Fehér anyagot bakelitből nem is lehet csinálni, mert ásványi anyaggal annyira kellene tölteni, hogy ez igen hátrányos tulajdonságokat adna és mégsem lenne elég szép fehér. A fehér bakelit távbeszélő készülékek anyaga nem bakelitből, hanem más kondenzációs termékből, a karbamidgyantából készül, melyet pollopas néven hoznak forgalomba. (5. sz. táblázat.) A pollopas préselése hasonló módon történik, mint a bakelité, a préselés hőmérséklete azonban valamivel alacsonyabb. Igen nagy hátránya ezen anyagnak, hogy komplikált formadarabok, mint éppen a távbeszélő készülék, belső feszültségmentesen nem préselhetők belőle. Az anyag rendkívül kényes, a feldolgozás előírásait pontosan be kell tartani, sokszor 1—2° C préselési hőmérsékleteltérés már hátrányos lehet. A pollopas préselése ezért sokszor rosszul sikerülhet. Ezért számolnunk kell azzal, hogy a fehér távbeszélő készülékeink bizonyos hányada a belső feszültségek hatására összeropog. Vagy lemondunk tehát a fehér távbeszélő készülékekről, vagy viseljük azt a kárt, hogy a készülékek kis része kárba vész.

A pollopas legnagyobb előnye, hogy gyönyörű meleg színekben, porcellánszerű megjelenésben állítható elő. Szigetelő tulajdonságai jók, kémiailag mérsékeltellenálló.

A jövő fejlődése szempontjából jelentős az anilingyanta, az iganil. (5. sz. táblázat.) Az iganilt anilin és formaldehid kondenzációjával állítják elő. Színe sötétbarna, szinte feketés árnyalattal. Lényeges minőségi különbsége a bakelittel és pollopassal szemben, hogy a préselés folyamata alatt anyaga semmi-némű kémiai átváltozáson nem megy át. Az iganiltárgyak meleg hatására ismét képlékennyé tehetők. A kémiai átváltozás a gyantakondenzációkor teljes mértékben lejátszódik, a melegen való préselés célja csak az anyag formálása.

Az iganilból formadarabokat rendszeren tiszta töltőanyagmentes gyantából állítanak elő. Az iganilból vékonyfalú tárgyakat nem csinálnak, mert a gyanta folyékonyága a préselés hőmérsékletén aránylag még kismérvű, finomabb formát ezért rosszul töltené ki.

Az iganilt töltőanyagok közül csak papírral lehet feldolgozni. A gyártás úgy történik, hogy a kikondenzált iganilgyantát a papír gyártásakor a hollandiban a papírrostokkal egyenletesen eldolgozzák, hasonló módon, mint ahogy a papírgyártásnál a papírt töltőanyagokkal keverik. Az iganillal töltött papírt a megkívánt vastagságban rétegzik és 165° C-on 250 kg/cm² nyomással réteges műanyaggá formálják. A meleg és nyomás hatására az iganilgyanta a papírcellulózrostokat egyenletesen átítatja. Mivel a formálás folyamata alatt kémiai reakció nem játszódik le, a kitermelt anyag teljes tömegében egyenletes fizikai sajátságú lesz. A bakelit préselésénél, különösen a vastagabb tárgyak készítésénél megvan az a veszély, hogy a belső részek még nem veszik fel a végleges C állapotot akkor, mikor a külső rész már túl keményedhet. Ezt a belső ellenállásnak különböző rétegekben való mérésével lehet észlelni.

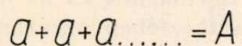
Az iganil kitűnő tulajdonsága, hogy felülete szikrázás és erős elektromos igénybevételek hatására is kúszó árammentes marad. A bakelit felületén elektromos szikrák hatására olyan elváltozások jönnek létre, melyek a felületet vezetővé teszik. Jól látható ez az elváltozás az 1. sz. ábrán. Az iganil e káros tulajdonságtól mentes.

Az idei lipcei vásáron egy újabb préselt műanyag jelent meg, a melamingyanta, kereskedelmi nevén ultrapas. Az ultrapas használhatósági köre hasonló a pollopaséhoz, mintegy javított pollopasanyagnak fogható fel. Szép, élénk meleg színű használati tárgyak állíthatók elő belőle. Mechanikai és elektromos tulajdonságai jók, felülete kúszóárammentes.

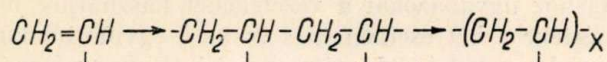
II. A széntermékekből előállított műanyagok második csoportja polimerizációval készül.

A polimerizáció olyan folyamat, mikor valamely anyag önmagával reakcióba lép, oly módon, hogy ugyanazon molekulák egy nagyobb molekulává egyesülnek.

A polimerizáció folyamata.



a molekulák kapcsolódása :



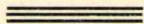
11. sz. táblázat.

A polimerizáció többnyire úgy következik be, hogy az alapanyagokban van egy CH₂=CH— vegyületcsoport. Ebben a kettős kötések helyén a molekulák egymásba kapcsolódnak, önmagukban megsokszorozódnak. A polimerizáció külső behatásokra, fény, meleg és bizonyos aktiváló anyagok, az ú. n. katali-

zátorok hatására következik be. A polimerizációval új anyagot nyernek, melynek fizikai tulajdonságai teljesen mások, mint az alapanyagé voltak. Folyékony, vagy szilárdsággal nem rendelkező anyagból szívós, különféle tárgyak készítésére alkalmas, jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkező termékek keletkeznek. A polimerizáció fokának irányításával a nyert anyag fizikai, szilárdsági tulajdonságait, képlékenységét és így a feldolgozás módszereit bizonyos határokon belül meg lehet választani.

A polimerizációval nyert anyagokat az utóbbi évek fejlődése termelte ki. Ezek között találjuk a modern elektrotechnika szigetelő anyagait. Kítűnő fizikai tulajdonságaik igen sok irányú felhasználási lehetőséget engednek meg. Ezen anyagcsoport túlnyomóan az utóbbi évek folyamán használatba vett anyagokból áll. Ezen anyagok azok, melyeket a németek a négyéves terv folyamán külföldi eredetű anyagok pótlására használnak fel.

(Folytatása következik)



A bekapcsoló vezetékek által okozott hibák kapacitások mérésénél.

írta: ALKÉR TIBOR m. kir. p. főmérnök.

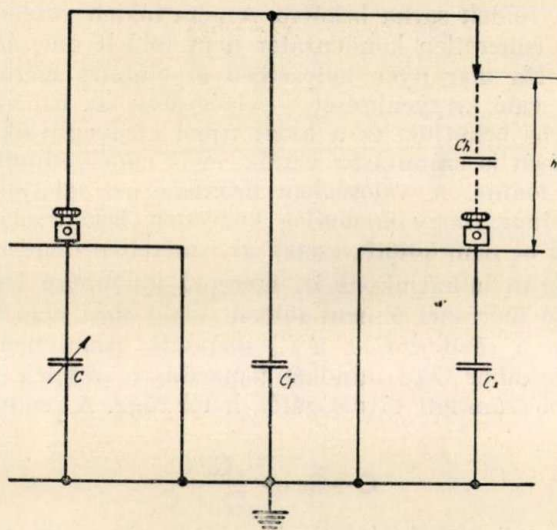
Troubles causés par des fils de rattachement aux mesures de capacité.
Par M. TIBOR ALKÉR ingénieur en chef des postes royales hongroises.

L'auteur fait connaître le nuisible effet de la capacité des fils de jonction quant au résultat des mesures de capacité; il s'occupe ensuite des trois capacités du fil de mesurage. Il explique les variations de ces trois capacités et les différentes méthodes de mesurage.

Kondenzátoroknak áramkörökbe való bekapcsolását vezetékekkel, drótokkal eszközöljük. E vezetékek egymáshoz és az áramkör többi elemeihez is kapacitással bírnak, ennek következtében az áramkörbe vitt teljes kapacitás különbözni fog magának a kondenzátornak a kapacitásától. Még olyankor is, mikor csak egy kondenzátort helyettesítünk be egy másik helyett és a bekapcsoláshoz ugyanazokat a vezetékeket használjuk fel, e vezetékek kapacitásának értéke a két esetben más és más, egymástól különböző lehet, különösen akkor, ha a két kondenzátor egymástól nagyságra és alakra különbözik. Az így okozott kapacitáseltérések nagy kapacitások mérésénél gyakran elhanyagolhatók, de nagyfrekvenciánál és etalonok mérésénél és összehasonlításánál fontos szerepet játszanak.

Az így keletkezett kapacitások különböző fajtáit és nagyságát a következőkben próbáljuk megvilágítani: ha például két kondenzátorszekrényt kívánunk összekapcsolni, még akkor is, ha szorosán egymás mellé helyezve

fedőlapjaik összeérnek, kivezető csúcsaik egymástól legalább hét-nyolc cm. távolságra maradnak. E szorítókat egymástól átlag 2 cm. távolságban tartott csupaszcspasz rézhuzalokkal kapcsoljuk be; csupaszcspasz vezetékeknél ugyanis elcsúszik úgy az a külön kapacitás, melyet az egységénél jóval nagyobb dielektrikus állandóval bíró szigetelés okoz, mint az addicionális dielektrikus veszteség a szigetelésben. A vezetékek átmérőjét lehetőleg kicsire válasszuk azért,



1. ábra.

C_f és C_h kapacitások hibákat okoznak az ismeretlen C_x kondenzátor mérésében.

mert a kapacitás egy oly hányados logaritmusával változik, melynek számlálója az átmérő, nevezője pedig vagy a vezetékek egymáshoz mért távolsága, vagy pedig a földhöz mért távolság. Precíziós kondenzátorok egyik sarka a fedőlaphoz és az árnyékoláshoz is kötve van, tehát a kapcsoló vezetékek egyike mindig össze van kötve a műszer fedőlapjával és a földdel is.

Háromféle kapacitás tehát az, mely itt felléphet: 1. a két vezeték egymásközi kapacitása, 2. a nem földelt vezeték kapacitása a műszer fedőlaphoz és 3. ugyanez a földhöz. A három kapacitás számított értékei a fenti sorrendben a fentebbi adatok figyelembevételével egy adott esetben a következők voltak: 0,22, 1,07 és 0,79 $\mu\mu$ F, de ezek sohasem addicionálisak. A földelt vezeték azonban úgy árnyékolja a műszer fedőlapot, hogy az utóbbihoz számított kapacitás részben hozzáadódik a földelt vezetékéhez, hasonlóképp a végtelen földhöz vett kapacitás is részben hozzáadódik az őt árnyékoló műszerlap kapacitásához. A tényleges összkapacitás így 1,19 $\mu\mu$ F, ami már 1000 $\mu\mu$ F vagy ennél kisebb kapacitások pontos mérésénél semmi esetre sem elhanyagolható mennyiség.

Ezek szerint elégséges volna két kondenzátor párhuzamos kapcsolása esetén az addicionális kondenzátor és a hozzávezetések kapacitását összegezni; sajnos azonban, mint fentebb láttuk, az utóbbi érték még egy adott vezetékpárra sem állandó, hanem nagy mértékben függ e drótok távolságától az összes földelt fedőlapokhoz, azaz az addicionális kondenzátor nagyságától és alakjától. Ezért szokás az oly méréseknél, amelyeknél az egyik kondenzátort később egy másikkal behelyettesítjük, a vezetékeket a mérőkondenzátorhoz kötve tartani, mialatt az ismeretlen mérendő kondenzátor már helyén van, földelt sarka bekötve. A nem földelt vezeték is legyen már a helyén, de az ismeretlen kondenzátor nem földelt csúcsára egyelőre még nem kötjük be. Ha már ilyen helyzetben az előzetes méréseket — a hídnek e helyzetre való kiegyenlítését — elvégeztük, az ismeretlen kondenzátort az áramkörbe bekötjük, és a hídat újból kiegyenlítjük. Ily módon már a vezetékek hatását is számításba vettük, mert ennek mindkét esetben azonosnak kellene lennie. A valóságban azonban azt találjuk, hogy a mért kapacitás attól függ, hogy eredetileg közvetlen bekapcsolása előtt milyen távolságra volt a be nem kötött vezeték az ismeretlen kondenzátor kapcsától.

Az 1. sz. ábrán láthatjuk az itt szereplő különböző kapacitásokat felüntetve. Az első mérésnél a nem földelt, tehát még nem bekötött vezeték teljes kapacitása a földhöz C , a C_x mérendő ismeretlen kapacitás be nem kapcsolt sarkához C_h , mindkét kapacitás a vezeték végének a kondenzátor sarkától számított távolságától, h -tól függ. A rendszer teljes kapacitása tehát:

$$C + C_F + \frac{C_h C_x}{C_h + C_x}$$

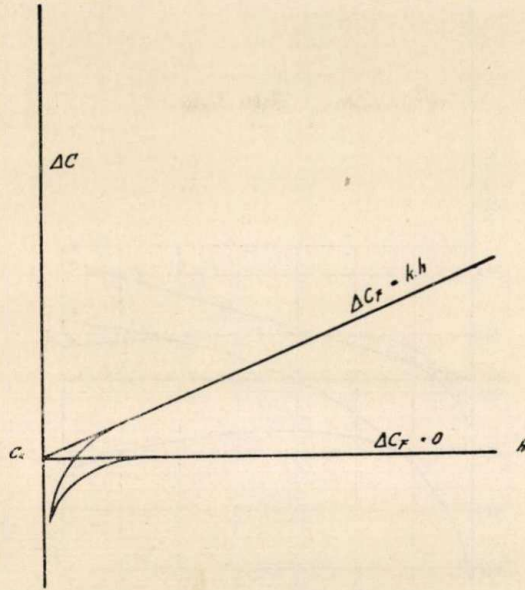
A szabad vezetékek bekötésével $h = 0$ és $C_h = \infty$ lesz. A mérőkondenzátor kapacitását ekkor C -ről C' -re változtatjuk úgy, hogy a rendszer összkapacitásának értéke változatlan maradjon. A mérőkondenzátor kapacitásában így bekövetkezett változás ΔC , ennek értéke:

$$\Delta C = C_x + \Delta C_F - C_h \text{ lesz,}$$

ahol C_h -t $\frac{C_h C_x}{C_h + C_x}$ helyett írtuk, mert általában C_h igen kicsiny C_x értékéhez képest. A h távolság különböző értékeire a méréseket elvégezve és a ΔC kapacitás változásokat h függvényében diagrammban felrajzolva a 2. ábra mutatja. Ha a szabad vezetéknek a h távolságon át való mozgása közben C_F földkapacitás nem változik, vagyis $\Delta C_F = 0$ lesz, a ΔC görbét h függvényében felrajzolva azt találjuk, hogy az egy vízszintes assymptotával bír, mely C_x igazi értéke. Ez a feltételezés azonban pusztán elméleti, mert a h távolság változásával a földkapacitás bizonyos mértékben még a legkedvezőbb körülmények között is változtatja értékét. Ha a szabad vezeték vékony drót és az összes földelt felületektől megfelelő távolságban tartjuk, C_F változása h -nak megközelítőleg lineáris függvénye lesz. ΔC görbéjének assymptotája ez esetben emelkedő, és kiindulási pontja a C_x értéke. Mennél vékonyabb a drót és mennél nagyobb távolságban van a földhöz képest, assymptotája annál inkább közeledik a vízszinteshez. Földelt fedőlapok közelében vezetett vastag drót C_F változását úgy

befolyásolja, hogy a ΔC görbéjének maximuma van és oly nagy mértékben változik, hogy assymptota hozzá nem lesz szerkeszthető.

A 3. ábra néhány adott esetre megszerkesztett görbét tüntet föl. Az „A” görbe úgy adódott, hogy a vezeték a hid szorítójára volt kapcsolva. A vékony acéldrót lehetőleg távol volt tartva a földelt felületektől. Az assymptota



2. ábra.

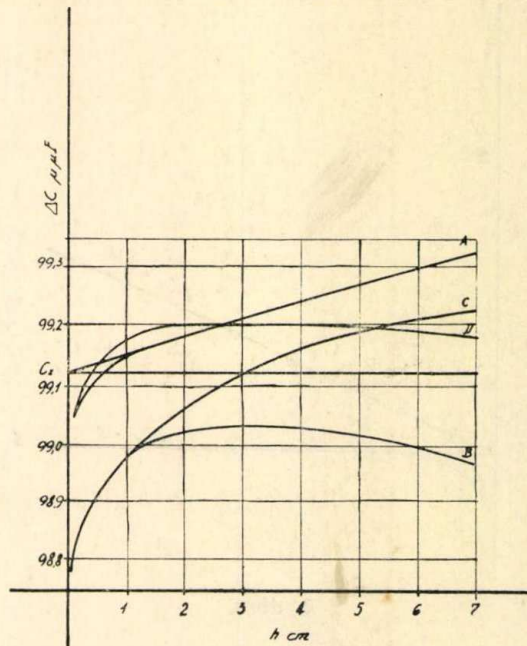
Elméletileg egy légekondenzátor mért kapacitása h (1. ábra) függvényében felrajzolva horizontális vagy vertikális assymptotával közelíthető meg.

itt jól kiadódik és az ismeretlen kondenzátor kapacitásának, C_x -nek $99,13 \mu\text{F}$ -ot ad meg, a görbe ezt az értéket $h = 8 \text{ mm.}$ -re adja ki. Ugyanezen vezeték és ugyanezen h távolság mellett a kapacitás tehát $\pm 0,01 \mu\text{F}$ pontossággal mérhető. A „B” görkét az a körülmény adta, hogy a vezeték a precíziós kondenzátor felé elhajlott, ezért a ΔC összes értékei kicsinyek és assymptota a görbéhez nem rajzolható. A precíziós kondenzátor fedőlapjának kb. 12 cm-rel való lesüllyesztése adta a „C” görbét, mely „B”-nél sokkal jobb ugyan, de szintén nem könnyű hozzá assymptotát szerkeszteni. „D” görbe esetén a drótok csak annyival voltak magasabban elhelyezve a fedőlapnál, mint a szorító nyílása. Erre assymptota egyáltalán nem szerkeszthető.

Természetesen sok mód kínálkozik kondenzátoroknak olymódon való párhuzamos kapcsolására, hogy kapacitásaik csak kis eltérésekkel adódnak össze. Egymásra helyezhető kondenzátorokat készítenek, melyek összekapcsolása hüvelyekkel és megfelelő jack-dugaszokkal történik, e hüvelyek, illetve dugaszok a kapacitást kb. $0,5 \mu\text{F}$ -dal növelik meg. Egyenlő nagy

kondenzátoregységek egymásra helyezés esetén a többletkapacitásban oly-
mértvű csökkenést érhetünk el, mely $0,3 \mu\mu\text{F}$ -ig is terjedhet. A mérés pon-
tossága itt elérheti a $\pm 0,01 \mu\mu\text{F}$ -ot.

Ha a kondenzátornak nemcsak kapacitását, hanem ohmikus ellenállá-
sát is mérjük, különös gondot kell fordítanunk arra, hogy a kapcsolások



3. ábra.

okozta kontaktus ellenállást lehető alacsony értékre szorítsuk. A konden-
zátor equivalens soros ellenállása úgy a kapacitással, mint a frekvenciával
fordítva változik. Még 1 Kc frekvenciánál is $1 \mu\text{F}$ -os kondenzátor ellen-
állása csak $0,08 \text{ ohm}$. Ez esetben dugaszok használata nem ajánlatos. Igen
precíz kivitelnél a kondenzátor még egy harmadik kivezető csúccsal van
ellátva, melyet a védőelektródákhoz, illetve árnyékoláshoz kapcsolunk be,
melytől a kondenzátor többi kivezetése el van szigetelve és a híd védőáram-
körrel van ellátva, melyhez a harmadik kivezetést kapcsoljuk. E berende-
zésekkel a vezetékek befolyását a mérés eredményére teljesen kiküszöböl-
hetjük.

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