

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**ZAHIRIDDIN MUHAMMAD BOBUR NOMIDAGI ANDIJON DAVLAT
UNIVERSITETI**

Fizika kafedrası

Qo'lyozma huquqida

Ikromova (Omonboyeva) Gulnozabonuning

**DIELEKTIKLARDA RADIATSIYAVIY NURLANISHLAR NATIJASIDA
HOSIL BO'LADIGAN NUQSONLAR**

5140200-Fizika yo'nalishi bo'yicha
bakalavr darajasini olish uchun yozilgan

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar:

Fizika-matematika fanlar nomzodi
katta o'qituvchi. Kurbanov A.O.

Andijon-2016

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
I BOB. ORGANIK VA ORGANIK BO'LMAGAN DIELEKTRIKLARNING ASOSIY XUSUSIYATLARI	6
1.1. Dielektriklar klassifikatsiyasi	6
1.2. Polimerlarning tuzilishi va xossalari haqida asosiy ma'lumotlar.....	8
1.3. Chiziqli polimerlar	14
1.4. Kukunli konstruksion plastmassalar va qatlamli plastinkalar.....	20
1.5. Elektroizolyatsion kompaundlar.....	23
1.6. Anorganik shishalar.....	25
1.7. Sitallar.....	31
II BOB. ORGANIK VA ORGANIK BO'LMAGAN DIELEKTRIKLARNING ASOSIY XUSUSIYATLARIGA NURLANISHNING TA'SIRI	34
2.1. Dielektrlarda elektrofizik jarayonlar.....	34
2.2. Organik bo'lmagan materiallarning elektrofizik xususiyatiga radiatsiyaning ta'siri.....	40
2.3. Organik dielektrik materiallarning elektrofizik xususiyatiga radiatsiyaning ta'siri.....	46
XULOSA.....	52
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	53

KIRISH

“Ta’limni tarbiyadan, tarbiyani esa ta’limdan ajratib bo‘lmaydi-bu sharqona qarash, sharqona xayot falsafasidir”. “ Ta’lim-tarbiya tizimini va shu asosda ongni o‘zgartirmasdan turib, ma’naviyatni rivojlantirib bo‘lmaydi”, 61-sahifa. I. A. Karimov “Yuksak ma’naviyat-yengilmas kuch”. T. “Ma’naviyat” 2008-y, -176 bet.

Prezidentimiz I. A. Karimov tomonidan nashr ettirilgan “Yuksak ma’naviyat-yengilmas kuch” asari xalqimiz va millatimiz tarixini o‘rganishda, buyuk allomalar merosini o‘rganish borasida tadqiqotlar olib borishda va ma’naviyatni istiqbolini to‘g‘ri anglab yetishda dasturi amal bo‘lib qolmoqda. Ta’limni amalga oshirishda va uning samaradorligini oshirishda bu asarda keltirilgan ma’lumotlar, buyuk allomalarimizning boy ma’naviy-ilmiy merosi ma’naviy, ilmiy-uslubiy va didaktik asos bo‘la oladi. Shu jihatdan, jamiyatning bugungi taraqqiyoti darajasini sanoat rivoji bilan emas, balki axborotlarning ko‘lami va tez almashinuvi bilan belgilash odat tusiga kirib bormoqda. Yangi axborot texnologiyalarining rivojlanib, barcha sohalarga kirib borishi esa, jamiyatda yangi sanoat ishlab chiqarish texnologiyalari kabi «Yangi ta’lim texnologiyalarining» yaratilishi va rivojlanishiga olib kelmoqda. Insoniyat oldida cheksiz taraqqiyot imkoniyatlari ochilmoqda.

Hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan har qanday radioelektron qurilmalar va kompyuterlarda asosiy xomoshyo yarimo‘tkazgichlar bo‘lsa ham, ular uchun dielektrlarning ahamiyati yarimo‘tkazgichlarnikidan kam emas. Elektrotexnika, radiotexnika va asbobsozlikda turli xil dielektrlar ishlatiladi. Qurilma va asboblarda bajaradigan vazifasiga ko‘ra dielektrlar elektroizolyatsion va kondensator materiallari (passiv dielektrlar) hamda boshqariluvchi materiallar (aktiv dielektrlar)ga bo‘linadi. Elektroizolyatsion materiallar turli elektr potentsiallar ta’sirida bo‘lgan elektrik qurilmalarning tok keluvchi qismlarini o‘rab va elektr sxema bo‘laklarini ajratib elektr izolyatsiya hosil qilish uchun ishlatiladi.

Dielektriklarni kondensatorlarda qo'llash kerakli sig'im olish va ba'zan bu sig'imni tashqi faktorlarga bog'liq bo'lishini ta'minlashga imkon beradi. Kondensatorlardagi dielektriklar elektr energiyani yig'ish va keyin uzatish hususiyatiga ega. Ba'zan kondensator doimiy va o'zgaruvchan toklar zanjirini bo'lish, fazaviy siljishni o'zgartirish va h.k.lar uchun ishlatiladi.

Ba'zi dielektriklar ham elektr izolyatsiya, ham kondensator materiali uchun ishlatiladi (masalan, slyuda, keramika, shisha va h.k.). Shunga qaramay elektr izolyatsion va kondensator materallarga qo'yiladigan talablar keskin farq qiladi. Agar elektroizolyatsion materiallar kichik nisbiy dielektrik singdiruvchanlik (ϵ) va katta solishtirma qarshilikka ega bo'lishi talab qilinsa, kondensatorlar uchun mo'ljallangan materiallar aksincha katta ϵ ga va kichik $\text{tg}\delta$ ga ega bo'lishi kerak. Kondensatordagi dielektrik rolini aktiv deb hisoblab bo'lmaydi, lekin kondensator elektr sxemalarda funksional element hisoblanadi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishida dielektriklarning asosiy turlari: chiziqli polimerlar, kukunli konstruksion plastmassalar va qatlamli plastinkalar, elektroizolyatsion kompaundlar, anorganik shishalar, sitallarning asosiy xossalari, bir-biridan afzalliklari va kamchiliklari, qo'llanilishi soxalari haqida ma'lumotlar berildi. Organik va organik bo'lmagan dielektriklarga nurlanishning ta'siri o'rganildi.

Mavzuning dolzarbligi: Elektroizolyatsion materiallar turli elektr potentsiallar ta'sirida bo'lgan elektrik qurilmalarning tok keluvchi qismlarini o'rab va elektr sxema bo'laklarini ajratib elektr izolyatsiya hosil qilish uchun ishlatiladi. Dielektriklarni kondensatorlarda qo'llash kerakli sig'im olish va ba'zan bu sig'imni tashqi faktorlarga bog'liq bo'lishini ta'minlashga imkon beradi. Kondensatorlardagi dielektriklar elektr energiyani yig'ish va keyin uzatish hususiyatiga ega. Ba'zan kondensator doimiy va o'zgaruvchan toklar zanjirini bo'lish, fazaviy siljishni o'zgartirish va h.k.lar uchun ishlatiladi.

Organik va organik bo'lmagan dielektriklarga nurlanishning ta'sirini o'rganish.

Ishning maqsadi: Dilektriklarning asosiy turlari quydagilar : chiziqli polimerlar, kukunli konstruksion plastmassalar va qatlamli plastinkalar, elektroizolyatsion kompaundlar, anorganik shishalar, sitallarning asosiy xossalari, bir-biridan afzalliklari va kamchiliklari, qo'llanilishi soxalari chuqur o'rganish va ular haqida umumiy ma'lumotlar berish. Organik va organik bo'lmagan dielektriklarga nurlanishning ta'siri o'rganildi.

BMI vazifalari: Bitiruv malakaviy ishida dilektriklarning asosiy turlari: chiziqli polimerlar, kukunli konstruksion plastmassalar va qatlamli plastinkalar, elektroizolyatsion kompaundlar, anorganik shishalar, sitallarning asosiy xossalari, bir-biridan afzalliklari va kamchiliklari, qo'llanilishi soxalari muammolari. Organik va organik bo'lmagan dielektriklarga nurlanishning ta'sirini o'rganish.

Obekti: Elektrotexnika, radiotexnika va asbobsozlikda turli xil dielektriklar ishlatiladi. Qurilma va asboblarda bajaradigan vazifasiga ko'ra dielektriklar elektroizolyatsion va kondensator materiallari (passiv dielektriklar) hamda boshqariluvchi materiallar (aktiv dielektriklar)ga bo'linadi. Ushbu bitiruv malakaviy ishda qo'llanilishi soxalari muammolari. Organik va organik bo'lmagan dielektriklarga nurlanishning ta'sirini o'rganish.

Ishning yangiligi va amaliy ahamiyati: Organik va organik bo'lmagan dielektriklarga nurlanishning ta'siri o'rganildi.

Ishning tuzulishi: Bitiruv malakaviy ishi o'z ichiga 6 ta jadval, 10 ta rasm, II ta bob, Xulosa va foydalanilgan adabiyotlar qismidan iborat bo'lib 51 betni tashkil etadi.

I. BOB. ORGANIK VA ORGANIK BO'LMAGAN DIELEKTRIKLARNING ASOSIY HUSUSIYATLARI

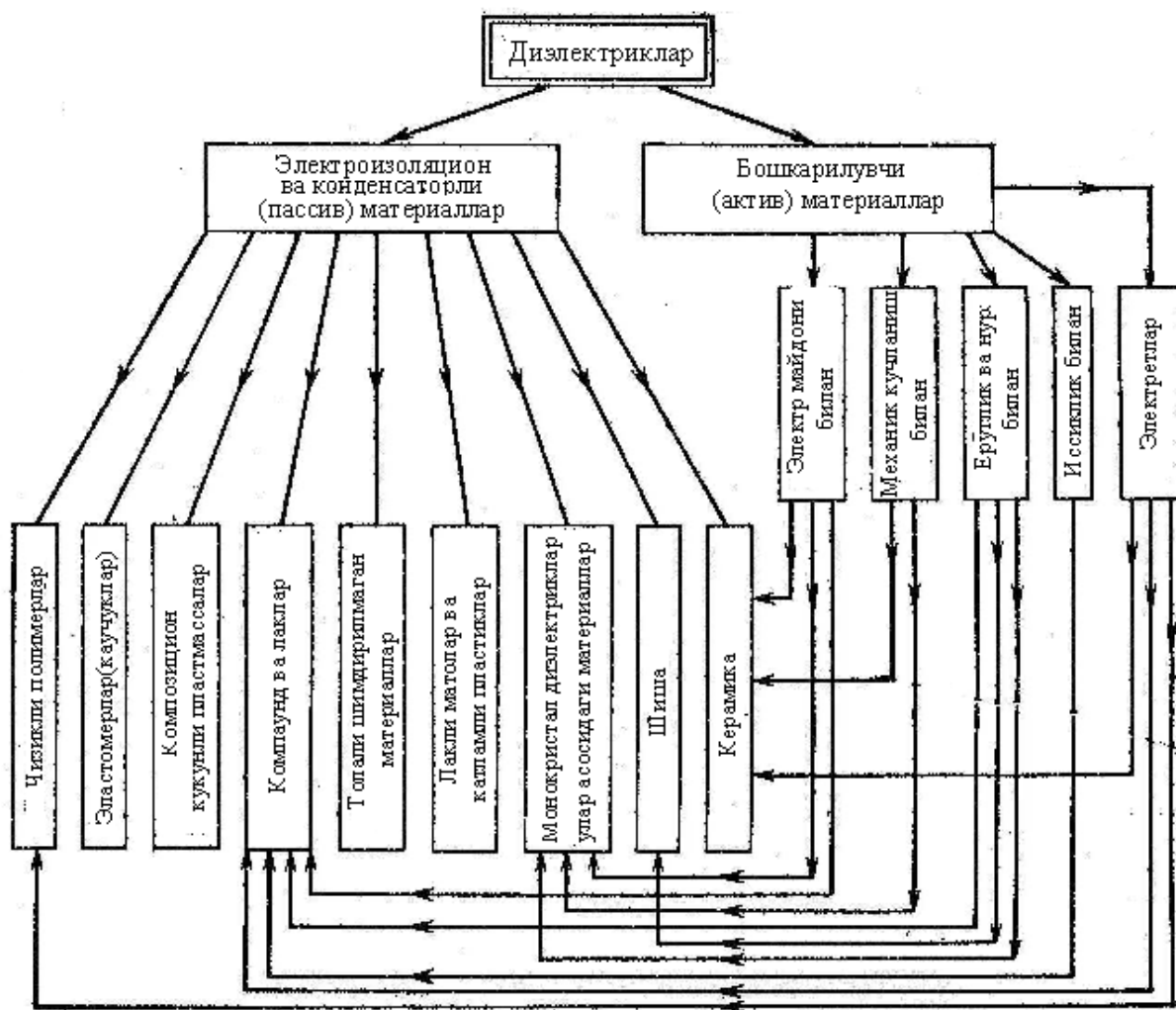
1.1. Dielektriklar klassifikatsiyasi

Elektrontexnika, radiotexnika va asbobsozlikda turli xil dielektriklar ishlatiladi. Qurilma va asboblarda bajaradigan vazifasiga ko'ra dielektriklar elektroizolyatsion va kondensator materiallari (passiv dielektriklar) hamda boshqariluvchi materiallar (aktiv dielektriklar) ga bo'linadi.

Elektroizolyatsion materiallar turli elektr potensiallar ta'sirida bo'lgan elektrik qurilmalarning tok keluvchi qismlarini o'rab va elektr sxema bo'laklarini ajratib elektr izolyatsiya hosil qilish uchun ishlatiladi. Dielektrlarni kondensatorlarda qo'llash kerakli sig'im olish va ba'zan bu sig'imni tashqi faktorlarga bog'liq bo'lishini ta'minlashga imkon beradi. Kondensatorlardagi dielektriklar elektr energiyani yig'ish va keyin uzatish xususiyatiga ega. Ba'zan kondensator doimiy va o'zgaruvchan toklar zanjirini bo'lish, fazaviy siljishni o'zgartirish va h.k.lar uchun ishlatiladi.

Ba'zi dielektriklar ham elektr izolyatsiya, ham kondensator materiali uchun ishlatiladi (masalan, slyuda, keramika, shisha va h.k.). Shunga qaramay elektr izolyatsion va kondensator materallarga qo'yiladigan talablar keskin farq qiladi. Agar elektroizolyatsion materiallar kichik nisbiy dielektrik singdiruvchanlik (ϵ) va katta solishtirma qarshilikka ega bo'lishi talab qilinsa, kondensatorlar uchun mo'ljallangan materiallar aksincha katta ϵ ga va kichik $\text{tg}\delta$ ga ega bo'lishi kerak. Kondensatordagi dielektrik rolini aktiv deb hisoblab bo'lmaydi, lekin kondensator elektr sxemalarda funksional element hisoblanadi. Boshqariluvchi dielektrikli kondensatorlar signallar quvvatini kuchaytirishda, turli o'zgartirgichlar, xotira elementlari, ba'zi fizik jarayonlar datchiklari yasashda, tebranishlarni generatsiyalashda ishlatilishi mumkin.

Boshqariluvchi dielektriklar o'z navbatida boshqarish prinsiplariga qarab guruhlariga bo'linadi (1.1-rasm).



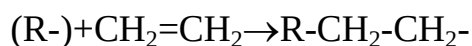
1.1-rasm. Dielektriklar klassifikatsiyasi

Kelgusida materiallar amalda ishlatilish xolatidagi tuzilishiga qarab, ya'ni ular xossalarining o'ziga hosliklariga qarab klassifikatsiyalanadi. Bunday o'ziga hosliklarga inert yuqori polimer strukturali plastik materiallar-plastmassalar, boshqa polimer materiallar-elastometr (kauchuk) larning yuqori elastik xolati, tolali tuzilishga ega, monokristalik, polikristalik xolatlar kiradi. Dielektriklarni amalda qo'llanilishi turli tuman, xossalaridagi farq va tarixiy an'analarga ularni qat'iy klasifikatsiyalashning uddasidan chiqib bo'lmaydi.

1.2. Polimerlarning tuzilishi va xossalari haqida asosiy ma'lumotlar

Polimerlar hosil bo'lish reaksiyasi elektr izolyatsiyalar uchun ishlatiladigan organik materiallarning asosiy qismi polimerlar guruhiga tegishli. Polimer deb ko'p sonli takrorlanuvchi zvenolar-monomerlardan yuqori molekulyar birikmalarga aytiladi. Polimerlar massasi 10^6 ga yetadi, molekulalarining geometrik o'lchamlari shunday katta bo'lishi mumkinki, bu moddalar eritmalarining xossalari kolloid sistemalar xossalariga yaqinlashadi. Monomerlardan polimerlar hosil bo'lishi polimerizatsiya deyiladi. Polimerizatsiya jarayonida modda gazsimon yoki suyuq holatdan zich suyuq yoki qattiq holatga o'tishi mumkin. Polimerizatsiya reaksiyasida quyi molekulyar qo'shimcha mahsulotlar ajralmaydi, bunda polimer monomer tuzilishining bir xil elementi hisoblanadi. Ikki bog'li polimerizatsiya asosan zanjir mexanizmi asosida kechadi. Zanjir reaksiya boshlanishi uchun dastlabki inert massada aktiv zarralar hosil bo'lishi kerak. Zanjir reaksiyalarida bitta aktiv zarracha uchun zanjirni hosil qiluvchi minglab bo'lmagan molekularni reaksiyaga tortadi. Boshlang'ich aktiv markazlar erkin radikallar va ionlar bo'ladi.

Radikallar - bu bo'linishida elektron juftligi hosil bo'ladigan va juftlashmagan elektronga ega molekulaning bir qismi (masalan, metil- SN_2^- , fenil- S_6N_5^- , etil gru'asi $\text{S}_{11}\text{N}_8^-$ va h.k.) dir. Dastlabki radikallar va ionlar issiqlik, yorug'lik, turli ionlashtiruvchi nurlanishlar va maxsus kiritilgan katalizatorlar ta'sirida hosil bo'lishi mumkin. Misol tariqasida normal sharoitda gaz holatda bo'lgan etilenning ($\text{SN}_3\text{-SN}_2$) polimerizatsiyasini ko'rib chiqamiz. Katta valentlikka va reaksiyaga kirish hususiyatiga ega bo'lgan qandaydir R radikal polimerizatsiya boshlanishining sababchisi deb faraz qilamiz. Bunday radikal etilen molekulasiga qo'shiladi, ikkinchi bog'ni uzadi va uni oxirida erkin valent bog'ga ega bo'lgan yangi reaksiyaga aylantiradi:



Hosil bo'lgan kom'leks juda aktiv va o'z navbatida yangi molekulani qo'shib olib, uzunroq radikalga aylantirish xususiyatiga ega. Polimerizatsiya reaksiyasi polimer zanjir uzilguncha davom etadi. Sistemada o'suvchi polimer zanjir yaqinida boshqa erkin radikal yoki o'suvchi polimer bog' paydo bo'lishi mumkin. U holda ular birikadi va polimer zanjirning o'sishi to'xtaydi: polietilenning strukturaviy formulasini quyidagi ixcham holda yozish mumkin:



Bu yerda, n -polimerizatsiya darajasi, ya'ni polimer hosil qilayotgan monomer molekulalar soni. n ortishi bilan polietilen qovushqoq suyuqlikka aylanib boradi. $n=1250$ va molekula massasi 35000 ga yetganda u qattiq dielektrikka aylanadi (S_2N_4 monomerining molekulyar massasi 28 ga teng).

Real sharoitlarda polimer moddalar turli darajada polimerlashgan moddalar aralashmasidir, shuning uchun faqat o'rtacha polimerlanish darajasi haqida gapirish mumkin. Polimerlanish darajasi ko'p hollarda polimerlarni ishlatish imkoniyatlarini belgilaydi (laklar, plastmassalar, plenkalalar, tolalar, shisha).

polimerlanish reaksiyasi bilan bir qatorda yuqori molekulyar birikmalar hosil bo'lish hollari yuz berishi mumkin. Bularga polikondensatsiya, ya'ni polimer atomlarning qayta guruhlanishi va suv hamda boshqa moddalar ajralib chiqish reaksiyalari misol bo'lishi mumkin. Polimerlanish yo'li bilan olingan polimerlar, odatda oddiy polimerlarga nisbatan kichik elektrik xususiyatlarga ega bo'ladi. Buning sababi polikondensat dielektriklar tarkibida quyi molekulyar moddalar (suv, kislotalar, sirt) bo'lishidadir, ular ionlarga parchalanib material o'tkazuvchanligini oshiradi. Bundan tashqari kondensatsion polimerlar tarkibida dielektrik yo'qotishlar burchagi va gigroskopiklik xususiyatlarini oshiruvchi polimer guruhlar bo'ladi.

Nisbatan avval olingan yuqori molekulyar birikmalar uchun kelib chiqishi turlicha, xossalari va xususiyatlarida avvalgi sun'iy smola nomi saqlanib qolgan. Masalan, polikondensatsiya usuli bilan fenol-formaldegid va poliefir smolalar

olinadi. Polimerlanish usuli bilan olinadigan moddalarga polietilendan tashqari polivinilxlorid, poliizobutilen, polimetilkrilat va boshqalar kiradi. Chiziqli va fazoviy polimerlar. Polimer makromolekulalarning fazoviy tuzilishiga qarab ular chiziqli va fazoviy polimerlarga bo'linadi. Chiziqli polimerlarada makromolekulalar ketma-ket takrorlanuvchi zanjir guruhlaridan tashkil topgan bo'ladi. Bunda molekulalar uzunligining ko'ndalang kesim yuziga nisbati juda yuqaroq bo'lib, 2000 gacha yetadi. Masalan, polistirol molekulasining uzunligi 1,5 mkm, ko'ndalang kesim yuzi 1,5 nm, kauchukli sellyuloza molekulasining uzunligi (0,4-0,8) mkm, ko'ndalang kesim yuzi (0,3-0,7) nm. Fazoviy polimerlarda makromolekulalar umumiy to'rga bog'langan bo'lib, bu alohida makromolekulani ajratib bo'lmaydi va molekulyar massa cheksiz oshib ketadi. Bunday materiallarda makromolekulalar individuallik hususiyatini yo'qotadi. Shuning uchun ba'zan fazoviy polimerlar polimer jismlar deyiladi.

Chiziqli va fazoviy polimerlar o'rtasida keskin farqlar bor. Chiziqli polimerlar odatda nisbatan egiluvchan va elastik bo'ladi, ularning ko'pchiligi temperatura ortishi bilan oson yumshaydi va eriydi. Fazoviy polimerlar juda qattiq bo'lib, o'ta yuqori temperaturada eriydi, ularning ko'pchiligi erish temperaturasigacha ximiyaviy parchalanadi (yonadi va h.k.). Shuning uchun amalda chiziqli polimerlar termoplastiklar, fazoviy polimerlar esa termoreaktivlar deyiladi.

Kuchsiz molekulalararo o'zaro ta'sirga ega bo'lganliklari uchun chiziqli polimerlar ko'p xollarda munosib eritmalarida erishi va qovushqoq eritmalar hosil qilish hususiyatiga ega. Bu eritmalaridan keyinchalik mustahkam plenklar va tolalar olinadi.

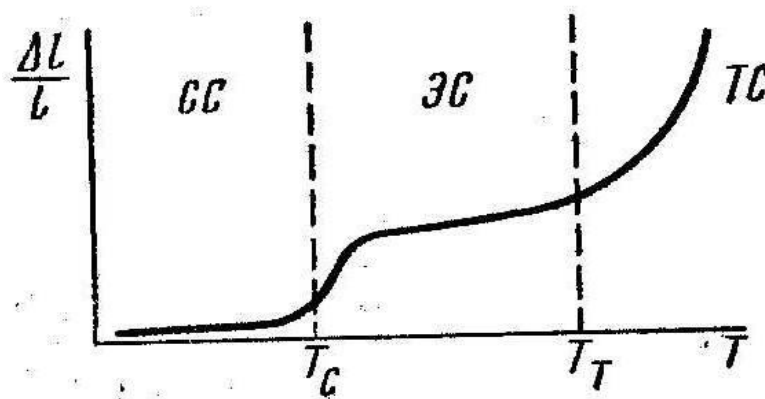
Fazoviy polimerlar qiyin eriydi, ularning ko'pchiligi umuman erimaydi. Turik fazoviy polimerlarga fenoloformaldegid va epoksid smola, ebonit, eskatoklar misol bo'ladi. Eruvchanlik va ximiyaviy bog'. Chiziqli polimerlarning yuqori egiluvchanligi makromolekulasining o'lchami va atomlari orasidagi ximiyaviy bog'larning tabiati bilan aniqlanadi. Masalan, polietilen va boshqa o'ta to'yingan uglevodorodlarda har bir uglerod atomi to'g'ri tetraedr burchaklaiga yo'nalgan 4 ta kovalent bog' hosil qiladi. Normal tetraedr burchagi 109° va shuning uchun

polietilen molekulasining to'g'rilangan zanjiri ilonsimon bo'ladi. Buzmasdan bunday ilonni cho'zish mumkin emas, chunki kovalent bog'lar ma'lum uzunlik va yo'nalishga ega. Valent bog' burchagi va uzunligini o'zgartirish uchun juda yuqori energiya kerak bo'ladi. Lekin uglerod atomlari orasidagi kovalent bog'lar silindrik simmetriyaga ega. Bir molekulani S-S o'q atrofida ikkinchisiga nisbatan aylantirilganda elektronlar qobig'i va demak bog'lar mustahkamligi o'zgarmaydi. Shuning uchun "iloncha" lar energiya sarflamay kovalent bog'lar burchaklari va uzunliklari o'zgarmagan holda uglerod tugunlarda aylanishi mumkin. Molekulalararo o'zaro ta'sir polimer makromolekulalarning egiluvchanligini chegaralaydi. Issiqlik ta'siri polimer strukturasi butun makromolekulani harakatga keltirishga ojizlik qiladi. Lekin molekulya zanjirning egiluvchanligi tufayli makromolekulaning segmentlar deb ataluvchi alohida bo'laklari issiqlik harakatida qatnashishi mumkin. Mustaqil siljiy oladigan segment o'lchami qancha kichik bo'lsa, makromolekula egiluvchanligi shuncha katta bo'ladi. Chiziqli polimerlarda segmentlar odatda ko'plab zvenolardan tashkil topadi. Molekulyar zanjirlarning segmentli haraktchanligi polimerlardagi relaksatsion dielektrik yo'qotishlar sabablaridan biridir.

Polimerlarning strukturaviy shakllari va fizik xolatlari. Makromolekulalar regulyar va noregulyar bo'lishi mumkin. Agar polimerda zvenolarning zanjir bo'ylab joylashishida uzoq tartibga rioya qilinsa regulyar tuzilgan bo'ladi. Egiluvchan noregulyar makromolekulalar globul deb ataluvchi sharsimon strukturaga aylanish xususiyatiga ega. Globul sirti cho'zilgan makromolekula sirtidan ancha kichik, shuning uchun globulalar to'qnashgandagi molekulalararo o'zaro ta'sir kuchsiz bo'ladi. Ba'zi organik polimerlarning mo'rtligi globulyar struktura bilan tushuntiriladi. Qattiq polimerlar zanjirlarining globullarga aylanishi qiyin. Molekulalararo o'zaro ta'sir kuchlari tufayli bir nechta qo'shni makromolekulalar pachka (parallel molekulalar oqimi) tashkil qilishi mumkin. Regulyar tuzilishga ega egiluvchan makromolekulali polimerlar kristal faza hosil qilish xususiyatiga ega, ular molekulalarning tartibli joylashishi bilan xarakterlanadi. Kristal fazada odatda molekulyar zanjirlarning taxlanishi

kuzatiladi, ya'ni ularning ma'lum intervaldan keyin egilishi 180° bo'ladi va tekislikda garmon kabi joylashadi. Kuchli eritmalar kristallanishida ba'zi polimerlarning katta bo'lmagan kristal plastinkalari olinishi mumkin (masalan, polietilen). Kristal polimerda makromolekulalar zich joylashgan va ular egiluvchanlik hususiyatini ko'rsatishi qiyin. Bunday polimerlar odatda yuqori elastiklik moduli va kam deformatsiyalanuvchi qattiq materiallar bo'ladi.

Amorf polimerlar makromolekulalari joylashuvida uch o'lchamli uzoq tartibi yo'qligi bilan xarakterlanadi, bu holda ham ularning to'la tartibsizligi bo'lmaydi. (Masalan, pachkalar yoki boshqa molekulyar strukturalar hosil bo'lishi mumkin). Temperaturaga bog'liq ravishda amorf polimerlar uch xil fizik xolatda bo'lishi mumkin (1.2-rasm).



1.2-rasm. Chiziqli polimerlarda deformatsiyaning temperaturaga bog'liqligi
SS-shisha xolati, ES-yuqori elastik holat, TS-qovushqoqlik holati

1. Shishasimon holat. Modda bu holatda mo'rt hususiyatga ega va o'ta katta mexanik kuchlanishda buzilishdan avval ozgina deformatsiyalanishi mumkin. Isitish jarayonida polimerning shishasimon holatdan yuqori elastiklik holatga o'tish temperaturasi shishalanish temperaturasi deyiladi.
2. Yuqori elastik holat. Bu holatda material nisbatan ozgina mexanik kuchlanishda katta elastik deformatsiyaga ega bo'ladi. Masalan, kauchuk 10 marta cho'zilishi mumkin. T temperaturagacha keyingi isitilganda polimer oquvchanlik xolatiga o'tadi.

3. Qovushqoqlik holati. Material bu holatda ozgina kuch ta'sirida qattiq plastik deformatsiyani ko'rsatadi, bu hususiyat texnologik qayta ishlovda qo'llanilishi mumkin.

Temperatura pasayishida chiziqli polimerlar aytib o'tilgan bosqichlardan o'tadi. Qaysidir holatda bo'lish modda strukturasining o'zgarishi va chiziqli polimerlar makromolekulalari orasidagi o'zaro ta'sirga bog'liq. Fazoviy polimerlar yuqori bosqichda tashqi temperaturaning o'zgarishiga inert hususiyatini ko'rsatadi. Polimerlar zanjirlarining tarkibi. Ximiyaviy tarkibi bo'yicha polimerlarni organik va elementar organik polimerlarga bo'lish mumkin. Organik polimerlarga asosan zanjirlari uglerod yoki uglerodning kislorod, azot, oltingugurt va fosfor bilan birikmasidan tashkil topgan yuqori molekulyar birikmalar kiradi.

Elementar organik deb asosiy zanjirida uglerod bo'lmagan, lekin organik guruhlardan tashkil topgan polimerlarga aytiladi. Bunday materiallarning eng ko'p tarqalgani kremniy organiy birikmalardir (poliorganik silikat).

Elektrik xossalari. Makromolekulalarining tuzilishi polimerlarning elektron xossalari aniqlaydi. Uglerodning boshqa elementlar bilan ximiyaviy bog'lari bog'larda qatnashuvchi atomlar elektromanfiyligi turlicha bo'lganligi uchun u yoki bu tartibda qutblangan bo'ladi. Molekulalarning natijaviy dipol momenti alohida bog'lar dipol momentlarining vektor yig'indisiga teng. Agar molekula simmetrik tuzilishga ega bo'lsa, alohida bog'lar bir-birini kompensatsiyalashi va natijaviy dipol momenti nolga teng bo'lishi mumkin.

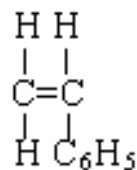
Nosimmetrik tuzilishga ega zvenolardan tuzilgan polimer moddalar dipol bo'ladi va odatda gigroskopiklik, yuqori bo'lmagan yoki o'rtacha egiluvchan xarakteristikalariga ega bo'ladi. Simmetrik tuzilishli molekulalardan tashkil topgan yuqori molekulyar uglevodorodlar deyarli qutbsiz yoki kuchsiz qutblangan. Ularning gigroskopikligi juda kichik va shuning uchun ularning dielektrik yo'qotishlar burchagi tangensining qiymati kichik va kichik solishtirma o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi. Issiqqa chidamlilik. Ko'pchilik organik polimerlar faqat 100° dan pastda uzoq ishlashi mumkin. Bundan yuqori temperaturalarda odatda ular tezda yonib ketadi. Shuning uchun yuqori molekulyar ximiyaning

asosiy muammosi egiluvchanlik, elastiklik va boshqa xarakteristikalarini saqlagan xolda issiqqa chidamli organik moddalar yaratish bo‘lib kelgan. Hozirgi paytda sanoatda issiqqa chidamli yuqorimolekulyar birikmalar ishlab chiqarilmoqda, masalan tarkibida ftor bo‘lgan polimerlar, kremniy organik birikmalar, poliimid va boshqalar.

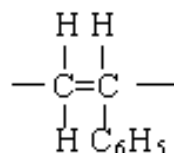
1.3. Chiziqli polimerlar

Qutbsiz kichik dielektrik yo‘qotishga materiallar. Qutbsiz polimerlarga makromolekulalari-monomer zvenolari dipol momentiga ega bo‘lmagan polimerlar kiradi. Bu guruhga talluqli materiallarda muhim texnik ahamiyatga ega bo‘lganlariga polietilen, polistirol, politetraftor etilenlar kiradi. Polietilen katalizatorlar ishtirokida etilenning polimerlanishidan yuzaga keladi. Polimerlanishda turlicha kristallik darajasi va mexanik mustahkamlikka ega bo‘lgan yuqori, o‘rta va past bosimli polietilenlar olinadi. Birinchisining cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi 14 MPa bo‘lsa, ikkinchi va uchinchisidiki 30 MPa, uzilishdagi nisbiy uzayishi 600 va 400%. Bu polietilenning yuqori elastiklikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Ular kislota va ishqorlar ta’siriga chidamliligi bilan ajratiladi.

Polistirol stirol monomerlaridan olinadi:



U yengil, rangsiz va o‘ziga xos xidli sintetik suyuqlikdir. Stirol sovuqda ham osongina polimerlanadi. Qorong‘ida va katalizator yo‘qligida u qattiq, shaffof va rangsiz shishaga o‘xshash moddaga aylanadi. Polistirol quyidagi tuzilishga ega:



polistirol uchun n ning o'rtacha qiymati 6000 tagacha yetishi mumkin. Kutilmagan o'z-o'zidan polimerlanishni oldini olish uchun stirolni saqlash vaqtida polimerlanishni sekinlashtiruvchi maxsus moddalar qo'shiladi. Bunday moddalar ingibitorlar deyiladi. Notekis polimerlanish materialda ichki mexanik kuchlanishlarni yuzaga keltiradi. Shuning uchun polistirol mahsulotlarda ingichka tirqishlar hosil bo'ladi. Buning odini olish uchun polistirolga ba'zi sintetik kauchuklar qo'shiladi. Politetraftor etilen (PTFE). Uning Rossiyada ishlab chiqariladigan turi ftoroplast-4 deyiladi. Uni tetraftor etilen ($\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$) ni polimerlash orqali olinadi. PTFE makromolekulasi regulyar simmetrik tuzilishga ega.

Barcha organik polimerlar ichida PTFE yuqori issiqqa chidamlilikka (300°S) va ximiyaviy reagentlar ta'siriga yuqori chidamlilikka ega. Unga hech qanday kislota ta'sir etmaydi. Unga faqat erigan ishqoriy metallar va ftor atomlari yuqori temperaturalarda ozgina ta'sir etishi mumkin. Ximiyaviy aktiv moddalarga chidamliligi bo'yicha u oltin va platinadan ham odin turadi. U yonmaydi, hech qanday ma'lum erituvchilarda erimaydi, butunlay gigrosko'iklik hususiyatga ega emas va suv hamda boshqa suyuqliklarda xo'llanmaydi.

PTFE ning uglevodorodlarga nisbatan nanga chidamliligi va ximiyaviy mustahkamligini ftor atomlarining vodorod atomlariga nisbatan yirikroq ekanligi bilan tushuntirish mumkin. Shuning uchun ular uglerod molekulalarini tashqi ta'sirdan himoya qiladi. C-F bog'lanish energiyasi katta bo'lganligi uchun ftor atomlari qobig'ini o'zi ham tashqi ta'sirlarga inertlik qiladi.

410°C gacha qizdirilganda PTFE zaxarli ftor gazini chiqarib parchalanadi. Shu xolatda ham u qovushqoqlik xolatiga o'tmaydi. uning uchun PTFElarga termoplast moddalar hosil qilishning odatdagi usullarini qo'llab bo'lmaydi. U Pishirish usuli bilan qayta ishlanadi. Dastlab kukundan kerakli shakldagi mahsulot tayyorlanadi

va 360-380°C da pishiriladi. Barcha qutbsiz polimerlar kichik dielektrik singdiruvchanlikka, radiochastotalar diapazonida kichik dielektrik yo‘qotishlarga, yuqori elektrik mustahkamlikka va o‘ta yuqori solishtirma qarshilikka ega. Polimerlarning dielektrik singdiruvchanligi asosan elektronlarning qutblanishi bilan aniqlanadi. Shuning uchun ϵ ning qiymati chastotaga bog‘liq emas va temperatura ortishi bilan ozgina kamayadi, bu qiziganda polimer zichligining kamayishi bilan izohlanadi. Qutbsiz polimerlar dielektrik singdiruvchanligining temperaturaviy koeffitsienti tikligi chiziqli kengayish koeffitsientining ikkilanganiga teng. Yuqori solishtirma qarshilikka ega bo‘lganligi uchun bu materiallarda normal sharoitda elektr o‘tkazuvchanlikda yo‘qotish asosiy rol o‘ynamaydi. ϵ va ρ ning qiymatlari bo‘yicha 1 MGs chastotada elektr o‘tkazuvchanlikda yo‘qotishlar $\text{tg}\delta - 10^{-16}$ bo‘lib, eksperimental qiymatdan ancha kichik. Bu yerdan qutbsiz polimerlarda relaksatsion yo‘qotishlar asosiy degan xulosaga kelish mumkin. Barcha chiziqli polimerlarda ikki xil relaksatsion yo‘qotishlarni ajratish mumkin: dipol-segmental va dipol-gruhiy. Birinchi tur yuqori molekulyar moddalarga talluqli. Issiqlik tebranishlari o‘ziga hos shakllari mavjudligini bildiradi. Makromolekulalarning zanjirli tuzilishga ega bo‘lganliklari uchun ular kuchsiz o‘zaro ta’sir sharoitida kichik masshtabli segmentlarning o‘zaro kelishilgan harakatlanish imkoniyati tug‘iladi. Buni asosiy molekulyar zanjirning egilish tebranishi deb faraz qilish mumkin. Makromolekulaning chetki tugunlaridagi ikkinchi tur relaksatsion yo‘qotishlar kichik qutblangan gruppalarining aylanishi bilan bog‘langan. Qutbsiz polimerlardagi dielektrik yo‘qotishlar qisman oksidlanish, polimerlanish katalizatorlarini egallash va boshqa sabablar tufayli doimo texnik materiallarda uchraydigan gidroksil yoki karbonil gruppalar kabi qutbli kirishmalarga juda sezgir bo‘ladi. Materialni extiyotkorlik bilan tozalab, relaksatsion yo‘qotishlarni kamaytirish va $\text{tg}\delta$ qiymatini 10^{-4} ga yetkazish mumkin.

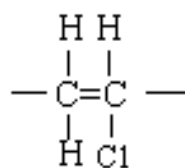
Qutbsiz polimerlar ham yo‘qotishlarga ega bo‘lganligi uchun yuqori va o‘ta yuqori chastotalar texnikasida keng qo‘llaniladi. Polietilen televizion va radiochastota

kabellarini izolyatsiyalash uchun ishlatiladi. Polistirolli va politetraftor etilenli yupqa plenklar o'ta yuqori sig'imli va izolyatsiya qarshiligiga ega bo'lgan termostabil yuqori chastotali kondensatorlar tayyorlashda ishlatiladi. Bunday plenkalarning eng muxim xossalari yuqori elektrik mustahkamligi bo'lib, 200-250 MV/m gacha yetadi. Polietilen ximiyaviy inert bo'lganligi uchun yarimo'tkazgichlar texnologiyasida yordamchi material sifatida ishlatiladi. Hususan, undan qurilmalarda turli gazlarni tozalash, o'ta toza suv quyish va saqlash uchun idishlar tayyorlashda ishlatiladi. Toza ximiyaviy reaktivlarni saqlash uchun mo'ljallangan polietilen idishlar keng tarqalgan.

Qutbli yuqori dielektrik yo'qotishli materiallar. Qutbli chiziqli polimerlarning molekulyar tuzilishida assimetriya bo'lganligi uchun ularda dipol-relaksatsion qutblanish kuchli ifodalangan bo'ladi. Shuning uchun ular (ayniqsa yuqori chastotalarda) qutbsiz polimerlarga nisbatan kichik elektroizolyatsion xususiyatlarga ega. Bu guruhga tegishli materiallardan eng keng tarqalganlari - polivinilxlorid, polietilenteraftalt, polimetilmetakrilat (organik shisha) va poliamid saqichdir. Ularning xossalari quyidagi o'rtacha parametrlar bilan xarakterlash mumkin:

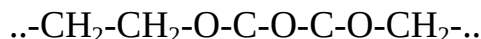
1. Nisbiy dielektrik singdiruvchanligi
2. Xajmiy solishtirma qarshiligi
3. Dielektrik yo'qotishlar tangensi
4. Elektrik mustahkamligi

Polivinilxlorid (PVX)- bitta N atomi bilan SI bilan almashgan etilendan tashkil topgan gazsimon vinilxloridning polimerlanishida hosil bo'ladigan qattiq mahsulotdir. Vinilxlorid nomi N₂S-SN- vinil-berazol guruhi biln bog'liq. PVX quyidagi tuzilishga ega:



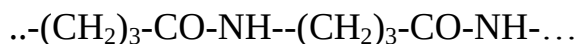
PVX molekulyar zanjirlarni mustahkam ushlab turuvchi kuchli qutbli molekulyar bog'larga ega bo'lganligi uchun qattiq va erimaydigan material hisoblanadi. PVX elastiklik hususiyatini olishi uchun unga yuqori qaynash temperaturasi ega bo'lgan organik qutbli suyuqliklar va plastifikatorlar qo'shiladi. Plastifikatorlar molekulyar zanjirlarni siljitib, ular orasidagi o'zaro ta'sirni susaytiradi va natijada makromolekula siljish imkoniyatiga ega bo'ladi, boshqacha aytganda, plastifikatorlar molekulyar yog' vazifasini o'taydi. Qutbli plastifikatorlar kiritilganda polimerning elastiklik xossalari yomonlashadi.

Polietilentreftalat (lavan) – bu



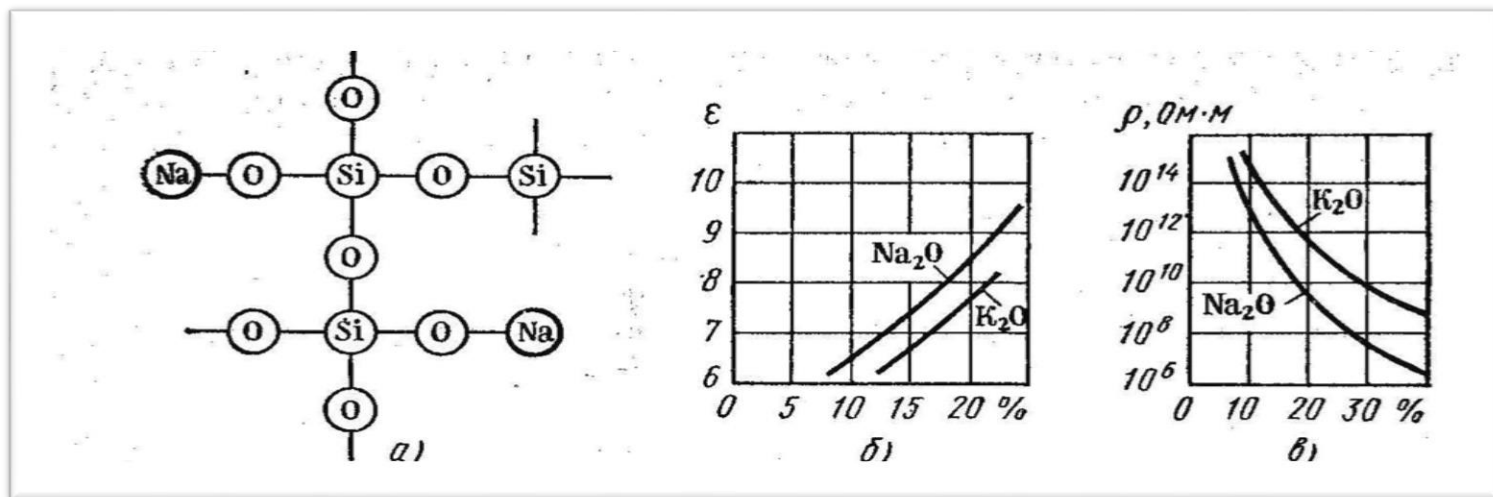
tuzilishga ega bo'lgan etilenglikol va teraftol kislotadan olingan termoplastik material, uning molekulyar massasi 30000 atrofida. U juda yuqori mexanik mustahkamlikka va yuqori yumshash temperaturasi ega. U dipol dielektrik bo'lib, asosiy xossalari 1.3-rasmda keltirilgan. Lavan tola, plenkalar va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Yuqori temperaturalarda u havoda tez oksidlanadi, shuning uchun isitib yumshatilgan material neytral gaz (azot) atmosferasida qayta ishlanadi.

Poliamid saqich – ham molekulalari chiziqli tuzilishga ega va termoplastik modda hisoblanadi. U yuqori mexanik mustahkamlik va elastik bo'lib, faqat ba'zi erituvchilarda (krezol va erigan fenol) eriydi. Uni sun'iy tola va plastmassa ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bu materiallar orasida kapron eng ko'p tarqalganidir, uning tuzilishi:



Barcha qutbli polimerlarning dielektrik singdiruvchanligi chastota oshishi bilan kamayadi va temperaturaga murakkab bog'langan. Dielektrik yo'qotishlar dipol-segmental va dipol-guruhli relaksatsiya orqali aniqlanadi, buning oqibatida tgδ

ning temperaturaga bog‘lanishida maksimum paydo bo‘ladi (1.3-rasm). Yuqori temperaturalarda, polimerpolimerplastik xolatida bo‘lganda, elektr o‘tkazuvchanli tufayli yo‘qotishlar muxim rol o‘ynay boshlaydi.



1.3.rasm. polietilentereftalat dielektr yo‘qotishlar tangansi va dielektrik singdiruvchanligining temperatura va chastotaga bog‘liqligi

Qutbli polimerlar qutbsiz polimerlarga nisbatan 2 tartib katta $\text{tg}\delta$ ga va sezilarli kichik hajmiy solishtirma qarshilikka ega. Shuning uchun ular quyi chastota diapazonida izolyatsion va konstruksion materiallar sifatida ishlatiladi. Qutblilik oqibati solishtirma sirtiy qarshilikning atrof muxit namligiga kuchli bog‘liqligidadir.

Polivinilxlorid – plastik, egiluvchan, yuqori mustahkamliklik va yuqori izolyatsiyaga ega bo‘lganligi uchun montaj qiluvchi simlar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Plastiklanmagan PVX dan ximiyaviy agressiv muxitda ishlay oladigan mahsulotlar tayyorlashda ishlatiladi. Bu materiallar $-60 +150^\circ\text{S}$ temperaturalarda ishlaydigan transformator va drossellar chulg‘amlari qatlamlarini izolyatsiyalashda ishlatiladi.

Eng katta mexanik mustahkamlikka ega bo‘lgan lavsan plenkalar qalinligi- 6,5 mkm. Bunday plenkalar ishlatilgan kondensatorlar yuqori temperaturalarda

ishlaydi va nisbatan kichik o'lchamlarga ega. Organik shisha elektro va radioqurilmalarda bezak material sifatida ishlatiladi. Kapron yaxshi termoplast xossalariga va yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lganligi uchun radioqurilmalarning konstruksion detallarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi (qurilma korpusi, boshqaruv ruchka va tugmalari, induktiv g'altak o'zagi va h.k.). Poliamidlar elastik mustahkam izolyatsiya hosil qiluvchi laklar tayyorlashda ishlatiladi.

1.4. Kukunli konstruksion plastmassalar va qatlamli plastinkalar

Issiq preslash yoki bosim ostida qizdirish usullari bilan tayyorlangan va kukunli konstruksion plastmassalar bog'lovchi moddalar (sun'iy saqich-fazoviy va chiziqli polimerlar) va to'ldiruvchilar (yog' uni, kaolin, kvars, qumli asbest, shisha tolasi va h.k.) dan tashkil to'adi. Bundan tashqari ularga rang va plastifikatorlar qo'shiladi. Eng yaxshi texnologik xossalarga ega bo'lganligi uchun to'ldirgich plastmassani arzonlashtiradi va mexanik xarakteristikalarini yaxshilaydi. Ba'zi xollarda to'ldiruvchi kiritilganda (masalan, kvars kukuni) dielektriklarning elektrik xossalari yaxshilanadi. Bir xil shakl va o'lchamli plastmassalar ishlab chiqarilganda mexnat unumdorligi ancha yuqori bo'ladi.

Bog'lovchi modda sifatida fenol-formaldegid, krezol-formaldegid, animin-formaldegid, furfuroolkremniyli organik va boopqa saqichlar ishlatiladi. Bu saqichlar asosida radioelektron qurilmalar uchun 60 dan ortiq kukunlar ishlab chiqariladi.

Feno-formaldegid saqichlarni yopiq qozonda fenol va formaldegid suvli eritmalarini katalizator ishtirokida qizdirish orqali olinadi. Polikondensatsiya reaksiyasi natijasida qozon tubiga sintetik saqich o'tirib qoladi.

Bu saqichlar termoreaktiv va termoplastik qilib tayyorlanishi mumkin. Agar 1 mol fenolga 1 tadan kam bo'lmagan formaldegid qo'shilsa, termoreaktiv saqich-bakelit hosil bo'ladi. Bakelit tayyorlashda ishqoriy katalizator (odatda, ammiak) ishlatiladi. Qozonda A bosqichdagi bakelit (rezol) hosil bo'ladi, u eruvchanlik hususiyatiga ega va sirtida oson eriydi. Rezol qizdirilganda qo'shimcha

polimerizatsiya bo'lib, V bosqichdagi bakelit (rezinol), isitish oxirida S bosqichdagi bakelit (rezit) hosil bo'ladi. A bosqichdan S bosqichga o'tish uchun kaida 110-140°S temperatura kerak bo'ladi. S bosqich A bosqichdan farqli oqmaydi va hech qayda erituvchida erimaydi. Demak bakelit termoreaktiv modda hisoblanadi.

S bosqichdagi bakelit yuqori mexanik mustahkamlikka ega. Lekin u kam elastik va suvga bardoshi yuqori emas. Uning kamchiligi sirtiy elektr zaryadi ta'sir qilganda izlar hosil qilishidir. U kompozitsion plastmassalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Fenol-formaldegid saqichlar tarkibida gidroksil guruhlar (ON) bo'lganligi uchun qutblidir. A bosqichda uning elektr xossalari yuqori emas, isitilganda ular yaxshilanadi.

Krezo-formaldegid saqichlar fenolga nisbatan kamroq qutbli xossalariga ega. Fenol ammiak bilan almashtirilganda ammiak-formaldegid olinadi. Uning qutbli xossalari yanada kamroq, chunki NN_2 ON ga nisbatan qutbsizroq, bu uning giroskopikligi kamayishiga olib keladi. Sanab o'tilgan saqichlardan tashqari boshqa juda ko'p, shu jumladan kremniy organik saqichlar ham ishlatiladi. Ular 300°S va undan yuqori temperaturalarga chidamli plastmassalar tayyorlashda qo'llaniladi.

Dastlabki xomashyo yaxshilab maydalanadi va aralashtiriladi. Bu yarim tayyor mahsulot formovka (shakl berish) ga yuboriladi. Plastmassa mahsulotlarni preslash odatda yuqori bosim bera oladigan gidravlik preslarda olib boriladi. Mahsulot ilitib yumshatiladi va presga solinadi. Bu usul termoreaktiv materiallar olishda ham ishlatiladi.

Kompozitsion plastmassalar orasida anilin-formaldegid saqich eng yaxshi elektrik xossalarga ega. Fenol-formaldegid faqat jigarrang yoki qora rangda bo'lishi mumkin bo'lsa, anilin-formaldegid ixtiyoriy rangda bo'lishi mumkin. Jigarrang odatda yuqori elektrik xossali pres-kukunga kiritiladi.

Kompozitsion plastmassalar radioelektronikada elektroizolyatsion va konstruksion materiallar sifatida keng qo'llaniladi: ulardan radiopriemnik, televizor, o'lchov asboblari, naushnik, shitlar korpuslari, knopkalar, qo'lqop va h.k. lar tayyorlanadi.

Bunday mahsulotlarni mexanik usulda tayyorlash ancha qiyin hisoblanadi. Plastmassani preslashda esa bitta texnologik jarayon bilan osongina amalga oshiriladi.

Kompozitsion plastmasalarning yana bir ko'rinishi qatlamli plastiklardir, ularda to'ldiruvchi sifatida yaproqli tola materiallari ishlatiladi. Bunday materiallarga getinaks va tekstolit kiradi.

Getinaks A bosqichdagi feno-formaldegid yoki boshqa saqichlar bilan shimdirilgan qog'ozni issiq preslash orqali olinadi. Ishlab chiqarish uchun mustahkam va issiqqa chidamli qog'oz ishlatiladi. Shimdirilgan fenol-formaldegidni suv bilan suspenziya qilish orqali o'tkaziladi. Shimdirilgan qog'oz varaqlari quritilib, paketga solinadi va 150°S temperaturada 10-12 MPa bosimda preslanadi. preslash jarayonida saqich avval yumshaydi, keyin oxirgi qattiq bosqichga o'tadi. Natijada tali asos mustahkam monolit materialga aylanadi.

Getinaksning qatlamliligi uning anizotro'ligiga olib keladi. Ularning hajmiy solishtirma qarshiligi ko'ndalang kesim qarshiligiga nisbatan 50-100 marta kam, elektrik mustahkamligi esa 5-8 marta kamdir.

Getinaks kuchli qutblangan dielektrik hisoblanadi, chunki qatma-qat asos va shimdirilgan qatlamlamlar kuchli qutblanish xossalariga ega. Uning elektrik mustahkamligi 30 MV/m atrofida, $\varepsilon = 7$, $\text{tg}\delta = 0,04 \cdot 10^6$ bo'ladi.

Radioqurilmalarning past chastotali zanjirlarida pechat sxemalarni tayyorlash uchun getinaks ishlatiladi. Hozirgi paytda bunday materilaning 10 ga yaqin turi ishlab chiqarilmoqda. U qalinligi 0,05 mm bo'lgan qizil mis folga bilan qo'langan va yaxshilab silliqlangan getinaksdan iborat. Kreakli rasm tanlab o'tkazish yo'li bilan hosil qilinadi.

Tekstolit getinaksga o'xshash plitka, lekin uning shimdirilgan qatlami materiallardan tayyorlanadi.

1.5.Elektroizolyatsion kompaundlar

Kompaund deb turli izolyatsion moddalar (bitum, efir, smola, selluloza va h.k.) ni yetarli darajada isitib, eritib, soʻngra qotirib hosil qilingan aralashmalarga aytiladi. Bunday kompaundlar termokompaundlar deyiladi.

Elektron qurilmalarda tashqi taʼsirlar (temperatura) sezgir elementlar borligi uchun kompaundlar muxim ahamiyatga ega, ular maxsus qotirgichlar orqali kiritiladi. Vazifasiga koʻra kompaundlar ikkiga boʻlinadi: shimdiruvchi va quyuvchi. Ular namlikdan himoya qilish, issiqlik uzatishni yaxshilash, mexanik mustahkamlikni oshirish va h.k. uchun turli detallar orasiga quyuladi.

Xossalariga koʻra kompaundlar termoreaktiv va termoplastiklarga boʻlinadi. Termoplastik kompaundlar isitilganda yumshaydi va sovutilganda qotadi. Bularga asosan bitum kompaundlar kiradi. Bitum uglevodorodlarning murakkab aralashmasidan tashkil topgan boʻlib, neftdan olingan amorf termoplast hisoblanadi.

Termoreaktiv kompaundlar suyuq xolatidan ximiyaviy reaksiyalar oqibatida qaytmas qotadi. Ular termoreaktivlardan farqli ravishda isitilganda yumshamaydi. Lekin termoreaktiv qurilma ishdan chiqqanda qayta tiklanmaydi. Termoreaktiv kompaundlarga poliefir, organik kremniy va epoksid smolalar kiradi. Bular orasida elektron texnikada epoksidkompaundlar yuqori mexanik mustahkamligi, issiqqa chidamliligi va yaxshi elektr xossalarga ega boʻlganligi uchun keng qoʻllanishga ega boʻldi. Bu kompaundlar epoksid smola va qotiruvchilardan tashkil topgan. Qotiruvchilar turli ximiyaviy birikmalar boʻlib, epoksid smolaning funksional guruhlari bilan ximiyaviy reaksiyaga kirishib, ularni qotirishda katalizatorlik qiladi.

Bundan tashqari ularga poastifikatorlar, toʻldiruvchilar turli qoʻshimchalar qoʻshilishi mumkin. Tarkibiga koʻra kompaundlar xona temperaturasida yoki qizitilganda qotishi mumkin.

Epoksid smolalar ikki atomli fenolli xlorlangan glitserinni ishqoriy muxitda polikondensatsiyalanish mahsulotidir. Dianli deb ataluvchi eng koʻp tarqalgan

smola epixlorgidrinni glitserinning defenilanpropan bilan o‘zaro ta’siridan olinadi. Bu smola quyidagi strukturaviy tuzilishga ega: oxirgi guruhlar epoksil guruhlar deb atalib, epoksid smolaning har qanday ko‘rinishi uchun xarakterlidir. Komponentalarining miqdoriga va hosil bo‘lish reaksiyasiga qarab smolalar bo‘yalgan suyuq yoki zich yopishqoq bo‘lishi mumkin.

Epoksid smola texnik jihatdan kerakli hususiyatlarga ega bo‘lmaganligi uchun amaliy qo‘llashning qizig‘i yo‘q. Sovuqda yoki qizdirilganda qotiruvchilarning ta’sirida smolada ximiyaviy o‘zgarishlar yuz beradi va uni qimmatli xomoshyoga aylantiradi. Qotiruvchi sifatida odatda aminlar yoki angidrid kislotalar qo‘shiladi. Eng ko‘p tarqalgan aminlarga -geksametilendiamin, angidridlarga –malinli va ftolli kislotalar kiradi. Aminlar pasttemperaturalarda qo‘shilsa, angidridlarni qo‘shish uchun yuqori temperatura talab qilinadi. Misol sifatida epoksid smolaga molekulalari ikkitada NH_2 amnoguruhga ega bo‘lgan diamin qo‘shilganda qotish jarayonini ko‘rib chiqamiz. Qotish diaminlarda diaminlardan vodorodning uzilishi, epoksid guruhlarda zanjirlar uzilishi va gidroksil guruhlar hosil bo‘lishi bilan yuz beradi, ular ko‘p marta qamrab olishni ta’minlaydi. Epoksidkompaundlar qotishda kichik dum hosil qilib, yuqori mexanik mustahkamlik va issiqqa chidamlilik hususiyatlariga ega bo‘ladi.

Kompaundlar elektro va radioapparatlarning detallari, transformatorlar, drossellar, kondensatorlarning alohida qismlarini to‘ldirish uchun keng qo‘llaniladi. Ular shuningdek, yarimo‘tkazgichli qurilmalar va integral mikroshemalarni germetizatsiyalash va zichlashda ishlatiladi. Ba’zi kompaundlar oq va infraqizil yorug‘likka nisbatan yuqori optik bir jinslilik va shaffoflik hususiyatiga ega. Shuning uchun ular svetodiodlardan yorug‘lik chiqishida optik moslashtirgich sifatida ishlatiladi.

1.6. Anorganik shishalar

Shisha- anorganik kvaziamorf qattiq modda bo'lib, zarralari joylashuvida yaqin tartibga ega bo'lib, uzoq tartib bo'lmaydi. Ximiyaviy tarkibi bo'yicha anorganik shishalar elementar, xalkogenid va oksid shishalarga bo'linadi. Faqat oksid shishalar dielektriklik hususiyatiga ega. Oksid shisha asosini shisha hosil qiluvchi oksidlar tashkil etadi. Bularga SiO_2 , B_2O_3 , GeO_2 , P_2O_4 lar kiradi. Bular orasida ximiyaviy mustahkamligi, arzonligi va xomoshyosini topish osonligi uchun silikat shishalar eng ko'p qo'llanishga ega. Kerakli fizik hususiyatlarni olish uchun va texnologik tasavvurlarga ko'ra silikat shisha turli metall oksidlari (ko'pincha ishqoriy metallar) qo'shiladi.

Shisha olish uchun quyidagi materiallar ishlatiladi: kvars qum, soda, potash, izvestyak, dolmit, natriy sulfat, boriy sulfat, bor kislotasi, dala shpati va boshqalar. Xomoshyo avval yaxshilab maydalanib aralashtiriladi, so'ngra pechga solinadi. Sanoat miqyosida ishlab chiqarish uchun vannali pech ishlatiladi. Qizdirilgan massa erib, ortiqcha moddalar ajralib chiqib ketadi, qolgan oksidlar ximiyaviy reaksiyaga kirishib, shisha hosil bo'ladi.

Mahsulotga shakl berish uchun bosim berish, markazdan qochma qo'shish, tortish, preslash kabi usullardan foydalaniladi. Qayd qilish kerakki, material tez sovutilgandagina shisha holatiga o'tadi. Sekin sovutilganda qisman kristallanish boshlanib, shishaning shaffofligi yo'qoladi va yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lmaydi.

Qattiq sovutilgan shishaning qovushqoqligi keskin o'zgaradi. Har qanday shisha uchun qovushqoqlikning temperaturaga bog'liqlik grafigida ikkita nuqta bo'ladi: oqish temperaturasi (T_o) va shishalanish temperaturasi (T_{sh}). T_o dan yuqori temperaturalarda shisha suyuq xolatga o'tadi. Barcha shishalar uchun T_o yaqinidagi qovushqoqlik 10^8 atrofida, T_{sh} atrofidagi qovushqoqlik esa 10^{12} ps.

T_o va T_{sh} orasidagi temperatura yumshash intervali deyiladi, bu intervalda shisha plastik xossalarga ega bo'ladi. Texnikada ishlatiladigan silikat shishalar uchun $T_o=400^\circ\text{S}$, $T_{sh}=700-800^\circ\text{S}$, ya'ni yumshash intervali 300 atrofida. Bu interval

qancha kata bo'lsa, texnologik jixatdan shuncha yaxshi bo'ladi, chunki uni kerakli shaklga keltirish shuncha oson bo'ladi. Tayyor bo'lgan otish tez sovutilganda hosil bo'ladigan maxalliy mexanik kuchlanishlarni yo'qotish uchun kuydiriladi, ya'ni o'ta yuqori temperaturagacha qizdiriladi va sekin sovutiladi.

Shisha xossalarining kimyoviy tarkibiga bog'liqligi
Silikat shishalar ximiyaviy tarkibi bo'yicha, ya'ni elektrik xossalariga (dielektrik yo'qotishlar tangensi, solishtirma o'tkazuvchanligi) ko'ra uch guruhga bo'linadi.

1. Ishqorsiz shisha (natriy va kaliy oksidi yo'q). Bu guruhga kvars shisha kiradi. Bu guruhga tegishli shishalar issiqqa chidamli, yuqori elektrik xossalarga ega, lekin ulardan murakkab konfiguratsiyali va kichik o'lchamli mahsulotlar tayyorlash qiyin.
2. Og'ir oksidlarsiz ishqoriy shisha. Bu guruh ikki kichik guruhdan iborat:
 - a) natriyli, b) kaliyli va kaliy-natriyli. Bu guruhga oddiy shishalar kiradi. Ularning issiqqa chidamliligi past, isitilganda oson qayta ishlanadi, lekin elektrik xossalari past.
3. Og'ir oksidli ishqoriy shishalar (silikat-qo'rg'oshinli va bariyli). Bu shishalar oson qayta ishlanadi va normal sharoitda elektr xossalari 1-guruhga yaqin bo'ladi.

Silikat shishalar HF kislotadan tashqari barcha kislotalarga bardoshli, ishqorlarga bardoshi esa ancha past bo'ladi. Kvars shisha toza SiO_2 dan 1700°S dan yuqorida olinadi. Bu shisha juda tor yumshash intervaliga ega va 1700°S dan yuqori temperaturada ham qovushqoqligi bilan xarakterlanadi.

Kvars shisha mikrostrukturasi asosini SiO_2 tetraedrlar tashkil etadi. Bu tetraedrlar kislorod ionlari orqali bir-biri bilan bog'lanib, uzluksiz uch o'lchamli to'rlar hosil qiladi. Tetraedrlarda uzoq tartib yo'q uning amorfligini bildiradi. Umuman kvars shishani anorganik fazoviy polimer deb qarash mumkin.

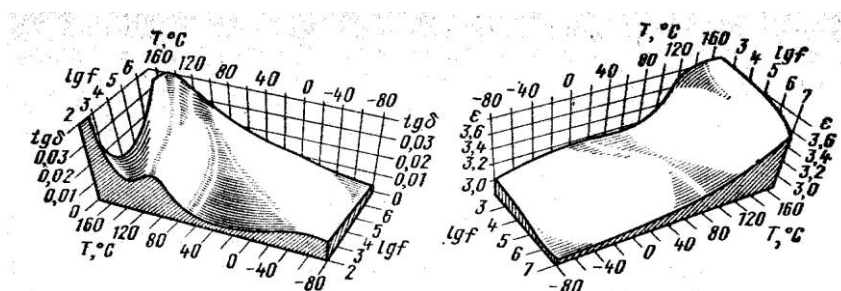
Kvars shisha ajoyib hususiyatlarga ega. U barcha moddalar ichida eng kam chiziqli kengayish koeffitsientiga (α) ega bo'lib, boshqa shishalardan 10-20 marta kichikdir. Boshqa shishalarga nisbatan 4-5 marta katta bo'lgan siqishdagi eng katta

mustahkamlik chegarasiga ega (2100 MPa), choʻzishdagi mustahkamligi eng katta boʻlsa ham, siqishdagidan ancha past (60 MPa).

Kvars shishaning yuqori mexanik mustahkamligi va kichik temperatura koeffitsientiga ega boʻlganligi uning yuqori issiqqa bardoshlilikini keltirib chiqaradi. Oʻta qizdirilgan kvarsni bemalol sovuq suvga solish mumkun. Issiqqa chidamliligiva ximiyaviy inertligi uchun kvars shisha toza moddalar olish texnologiyasida konstruksion material sifatida keng ishlatiladi (reaktorlar, ampulalar, qayiq va h.k.).

Kvars shisha ultrabinafsha, oq va infraqizil nurlanishga nisbatan yuqori shaffoflikka boʻlganligi uchun u linza, prizma, oʻtik shisha, lampa baloni kabi mahsulotlar tayyorlashda muhim qimmatbaho xomoshyo hisoblanadi. Elektr xossalriga koʻra u yaxshi yuqori chastotali dielektrik hisoblanadi. ($\epsilon=3,8$).

Texnologik xarakteristikalarini yaxshilash (kavsharlash temperaturasini pasaytirish, yumshash intervalini kengaytirish) uchun kvars shishaga ishqoriy metal oksidlari qoʻshiladi. Bunda elektrik xossalari keskin yomonlashadi: solishtirma qarshilik pasayadi, dielektrik yoʻqotishlar ortadi. Bu salbiy xolatlar material tarkibidagi fazoviy toʻrlarning buzilishi, tupik tugunlar xosil boʻlish oqibatidir (1.4-rasm).



1.4.-rasm. Silikat shishaga ishqor oksidlarining taʼsiri

Kislorod bogʻining buzilishi yumshash temperaturasining pasayishiga olib keladi. Boshqa tomondan kuchsiz bogʻlangan ishqor ionlari issiqlik harakati natijasida bir joydan ikkinchi joyga oson koʻcha oladi. Bunda ion-relaksatsion qutblanish kuchayadi va bu dielektrik singdiruvchanlik va dielektrik yoʻqotishlarning oshishiga olib keladi. Shu bilan bir vaqtda elektr oʻtkazuvchanlik jarayonida

ko'chayotgan ionlar soni ortishi oqibatida solishtirma qarshilikning kamayishi kuzatiladi. Ishqoriy qo'shimcha kiritilganda shisha elektrik xossalarning o'zgarishi ishqor ionlari radiusiga bog'liq. Ion radiusi qancha kichik bo'lsa, uning harakatchanligi shuncha katta bo'lib, materialning solishtirma o'tkazuvchanligiga katta hissa qo'shadi. Na ioni radiusi K ioni radiusidan ancha kichik bo'lgani uchun u elektrik xossalarga ko'proq ta'sir qiladi. Og'ir metallar oksidlari qo'shilganda, ular qancha qo'shilsa ham kichik yo'qotishlar bilan xarakterlanadi. Ko'p valentli metall atomlari shisha strukturasida tipik tugunlar hosil qilmaydi. Shuning uchun ular konsentratsiyasining ortishi relaksatsion yo'qotishlar oshishiga olib kelmaydi. Bundan tashqari uzilgan tugunlarda turib, bu ionlar uzilishlarni birlashtirib, fazoviy tugunlarni mustahkamlaydi.

Barcha shishalarning dielektrik singdiruvchanligi temperatura ortishi bilan ortadi. Texnik shishalarning dielektrik singdiruvchanligining temperatura koeffitsienti 10^{-6} - 10^{-5} atrofida bo'ladi.

Elektrik teshilishdagi qisqa vaqtli elektrik mustahkamligi shishi tarkibiga bog'liq bo'lmaydi, bunda shisha hajmidagi havo pufakchalari asosiy rol o'ynaydi. Bir jinsli elektr maydonida shishaning elektr mustahkamligi juda yuqori va ba'zi hollarda 500 MV/m ga yetadi. Bir jinsli bo'lmagan elektr maydonida nisbatan kichik kuchlanganliklarda ham sirt effekti tufayli shishaning teshilishi yuz beradi. Yuqori chastotalarada (yuqori temperaturalarda quyi chastota va doimiy kuchlanganlikda ham) shishaning teshilishi issiqlik xarakteriga ega.

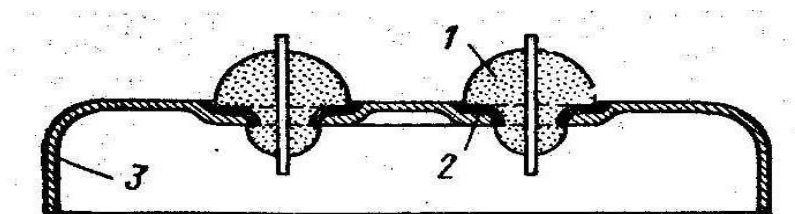
Texnik vazifasiga ko'ra shishalar klassifikatsiyasi

Elektrovakuum shishalar. Elektrovakuum qurilmalar baloni, oyog'i va boshqa qismlarini tayyorlashda shishaning eng asosiy parametri chiziqli kengayishning termik koeffitsienti hisoblanadi. U shisha va metallarni kavsharlash va payvandlashda muxim ahamiyatga ega. Shisha va unga ulanadigan metallning termik koeffitsientlari bir-biriga yaqin bo'lishi kerak, aks xolda qurilmaning germetikligi buzilishi yoki sinishi mumkin. Bundan tashqari chastotali asboblarda

kichik dielektrik yo‘qotishlarga ega bo‘lgan shishalar ishlatiladi. Elektrovakuum shishalar termik koeffitsientining qiymatiga qarab guruhlanadi va markalanadi. Shishalar kichik termik koeffitsientga ega bo‘lgan materiallar bo‘lganligi uchun ularga qiyin eriydigan metallar yoki qotishmalar ishlatiladi. Shuning uchun elektrovakuum shishalar platinali, molibdenli va volframli shishalarga bo‘linadi. Ximiyaviy tarkibi bo‘yicha elektrovakuum shishalar borosilikat va alyumosilikat materiallar guruhiga kiradi. Platinali, molibdenli va volframli nomlari ularning termik koeffitsientlari shishanikiga yaqinligi bilan izohlanadi. Termik koeffitsient qiymati ishqor oksidlari miqdori ortishi bilan ortadi.

Elektrovakuum shishalar markalanishida S harfidan keyin termik koeffitsientning qiymati va ishlab chiqarish seriyasi ko‘rsatiladi. Masalan, S89-5 termik koeffitsientning qiymati $89 \cdot 10^{-7}$, seriyasi 5 ekanligini bildiradi.

Izolyator shishalar. Bu shishalar kondensator, diod, tranzistor kabi turli qurilmalarning metall korpuchlarida germetik kirish sifatida ishlatiladi. 1.5-rasmda germetik kondensatorning metal qopqog‘idagi dielektrik shisha ko‘rsatilgan. Diskret yarimo‘tkazgichli asboblarda izolyatsiyaning yana bir turi, ya’ni p-n o‘tish



1.5-rasm. Metal qopqoqqa kavsharlangan kumush yopishtirilgan shisha izolyatorlar

joylashgan flakon korpusi chiqqichi izolyatsiyasi truba yoki xalqa shaklida yasaladi. Odatda bunday izolyatsiya sifatida silikat shisha ishlatiladi.

Rangli shisha. Odatda silikat shishalar oq yorug‘likka shaffof bo‘ladi. Ba’zi qo‘shimchalar ularga mos ranglar beradi: SaO -ko‘k, Cr_2O -yashil, MnO - binafsha va jigarrang va h.k. Ular rangli shishalar, yorug‘lik filtrlari, emal glazurlar tayyorlashda ishlatiladi.

Lazer shishalar. Bu shisha qattiq jisimli lazerlarda ishchi jism sifatida ishlatiladi. Dielektrik shaffof matritsada tekis taqsimlangan aktiv ionlar generatsiya markazi boʻlib xizmat qiladi. Odatda shishalardagi aktivlashtiruvchi kirishmalarga chegara yoʻq. Amalda koʻproq neodim bilan aktivlashtirilgan bariy xrom ishlatiladi.

Lazerlarda ishlatiladigan shishalarning monokristallarga nisbatan asosiy afzalligi – yuqori texnologikligi, optik bir jinsliligi va izotropligidir. Shishadan katta oʻlchamga ega bir jinsli sterjen tayyorlash mumkin, bu yuqori quvvatli lazer olish uchun zarur. Lekin uzoq tartibning yoʻqligi aktivlashtirilgan shisha lyumenissensiya chiziqlarining kengayishiga olib keladi. Buning oqibatida nurlanishning monoxromatiklik darajasi pasayadi va quvvatning kitik qiymati ortadi. Shuningdek, shisha monokristallarga nisbatan kichik issiqlik oʻtkazuvchanlikka ega boʻlganligi uchun uzluksiz generatsiya rejimini olishda qoʻshimcha qiyinchiliklar tugʻdiradi. Shuning uchun shishali lazerlar faqat yuqori energiyali impulslar generatsiyasida yaxshi natijalar beradi.

Shisha tola. Eritilgan shishadan filtr orqali tortish va aylanuvchi barabanga tez oʻrash orqali yaxshi egiluvchan va yuqori mexanik mustahkamlikka ega boʻlgan ingichka shisha tola olish mumkin. Uning bu hususiyatlari tortishda tez oʻralganda va sovutilganda sirt qatlamda joylashgan zarralar orientatsiyasi bilan tushuntiriladi. Ingichka shisha tolalar shunday egiluvchanki, ularni yigiruv texnologiyasi usullari bilan qayta ishlash mumkin. Shisha tolalardan olingan iplar matolar, lentalar va shlanglar tayyorlashda ishlatiladi.

Shisha tolali izolyatsiyaning organik tolalardan asosiy afzalligi yuqori issiqqa chidamliligi, mexanik mustahkamligi, kichik gigroskopikligi va yaxshi elektro izolyatsion hususiyatlaridir. Shisha tola ishlab chiqarish uchun ishqoriy amonsilikat, ishqori boʻlmagan va kam ishqorli smola bori, sunʼiy shishalardan foydalaniladi.

Yorugʻlik oʻtkazgichlar. Ingichka shisha tolalar manba va qabul qilgich orasida yorugʻlik uzatish uchun ishlatiladi. Alohida tolalar kabelda bir-biriga izolyatsiyalangan xolda birlashtiriladi. Axborotni tolalar orqali uzatish usullari va vositalari majmui tolalar optikasi deyilib, optoelektronikaning asosiy qismini

tashkil etadi. Tolali qurilmalar linzalarga nisbatan ancha afzalliklarga ega. Ular ixchamligi va ishonchliligi bilan ajralib turadi. Ular yordamida tasvir egri yo'l bilan ham o'ta yuqori ajratish qobiliyati bilan uzatilishi mumkin. Eng asosiysi-axborot uzatishning berkligi va shovqindan himoyalanganidadir. Tolalarda yorug'lik ko'p marta ichki to'la qaytishlar orqali uzatiladi.

Tasvirni uzatish uchun 5-15 mkm li tolalar ishlatiladi. Yorug'lik bir toladan ikkinchisiga o'tib ketmasligi uchun kichik sindirish ko'rsatkichiga ega shisha qobiqlardan foydalaniladi. 5-6 mm li yorug'lik kabeli 10000 lab tolalardan iborat bo'ladi. Tasvirni to'g'ri uzatish uchun kabellarda tolalar bir tekis joylashtirilishi, ya'ni ularning nisbiy joylashishi kirish va chiqishda bir xil bo'lishi kerak. Optik tolali jgutlarda optik tasvirni kodlash va deshifrovkalash mumkin. Konus kesimli kabellar orqali tasvirni istalgancha kattalashtirish yoki kichraytirish mumkin.

Maxsus texnologik usullar (taglikka plenka o'tkazish, ionli legirlash, ionli almashish) yassi yorug'lik o'tkazgichlar yasashga imkon beradi, ular optik integral mikrosxemalarning asosidir.

1.7. Sitallar

Sitallar – bu maxsus tanlangan tarkibli shishaning to'la stimullashgan kristallanishidan olinadigan shisha kristal materiallardir. Ular oddiy shishalar va keramika orasida joylashgan. Shishalarning kamchiligi mahalliy kristallanish jarayonidir, bu ularga bir jinslilik va xossalariining buzilishiga olib keladi. Agar shishaga kristallanishga moyil bir yoki bir necha modda qo'shilsa, uning butun xajmi bo'ylab kristalanish yuz beradi va bunda bir jinsli mikrokristal struktura olish mumkin.

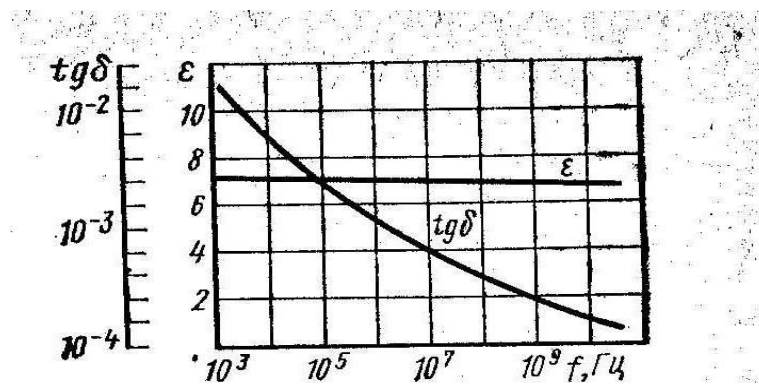
Sital olish texnologiyasi bir necha opretsiyalardan iborat. Avval oddiy usul bilan shisha olinadi. Keyin ikki pog'onali 500 - 700, 900 - 1100° S larda termik qayta ishlanadi. Birinchi bosqichda kristallanish markazlari hosil qilinadi, ikkinchi bosqichda kristallanish rivojlantiriladi. Ikkinchi bosqich oxirida kristallanish 95% bo'lib, optimal kristal o'lchamlari 0,05-1 mkm bo'ladi. Kristallanishda mahsulot

o'lchami 1-2% dan oshmaydi. Shunday qilib, sitallar shishaning kristal tuzilishga egaligi bilan, keramikadan kristal donlari kichikligi bilan farq qiladi.

Shishaning kristallanishi fotoximiyaviy va katalizator jarayonlari orqali yuz berishi mumkin. Birinchi xolda kristallanish markazi bo'lib metallar (oltin, kumush, mis va h.k.) qilishi mumkin, ular shisha tarkibidagi oksidlardan nurlanish va termik qayta ishlash jarayonida ajralib chiqadi. Fotoximiyaviy reaksiyani amalga oshirish uchun odatda ultrabinafsha nurlanishdan foydalaniladi. Termik qayta ishlovda metall zarralar atrofida kristallitlar paydo bo'ladi va o'sadi. Shu bilan bir vaqtda material ma'lum rangga kiradi. Bunday usul bilan olingan materiallar fotositallar deyiladi. Agar mahsulotning butun sirti emas, balki uning bir qismi nurlantirilsa, nurlangan joylarda mahalliy kristallanish yuz beradi.

Kristallangan soxalar shisha soxalarga nisbatan erituvchi kislotada oson eriydi. Bu mahsulotlarda parmalash orqali teshiklar va kovaklar hosil qilish uchun yordam beradi. Agar kristallash katalizatori sifatida chegaralangan erituvchilar yoki qotishmalardan son kristallanuvchi birikmalar qo'shilsa, sitallar tayyorlash texnologiyasi soddalashadi. Bunday birikmalarga TiO_2 , ..., ftoridlar va ishqorlar, yer metallarining fosfatlari kiradi. Katalizator yordamida kristallanishda oldindan nurlashga xojat qolmaydi. Bu usulda olingan shisha-kristal materiallar termositallar deyiladi.

Tashqi ko'rinishiga ko'ra sitallar oq yoki kulrangdan-jigarranggacha bo'lgan zich materiallardir. Ular yuqori mexanik mustahkamlikka, kichik va katta chiziqli kengayish koeffitsientiga, yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka va qoniqarli elektr xossalarga ega bo'ladi. Kichik α li sitallar issiqqa juda chidamli bo'ladi. Ularning mexanik mustahkamligi $700 - 800^\circ \text{S}$ gacha qizidirilganda ham kam o'zgaradi. 1.6-rasmda ε va $\text{tg}\delta$ ning chastotaga bog'liqligi ko'rsatilgan.



1.6-rasm. Sital dielektrik singdiruvchanli va dielektrik yo‘qotishlar tangensining chastotaga bog‘liqligi

Siillardagi dielektrik yo‘qotishlar ko‘proq qoldiq shishasimon fazaning xossalari bilan aniqlanadi. Ko‘p sitallar kuchli kislotalar (HF dan tashqari) va ishqorlar ta‘siriga yuqori ximiyaviy bardoshlikka ega. Mahsulotga erishish mumkinligi, texnologiyasining soddaligi mahsulot tannarxi ancha pastligini ta‘minlaydi.

Texnik vazifasiga ko‘ra sitallar o‘rnatiluvchi va kondensator sitallariga bo‘linadi. O‘rnatiluvchi sitallar gibridd integral mikrosxemalarda, diskret passiv elementlarda (masalan, yupqa plenkali rezistorlarda) O‘YuCh qurilmalarda detallarida, ba‘zi elektron lampalarda taglik sifatida ishlatiladi. Sitalli kondensatorlar keramik kondensatorlarga nisbatan yuqori elektrik mustahkamligi bilan ustun sanaladi.

II.BOB. ORGANIK VA ORGANIK BO'LMAGAN DIELEKTRIKLARNING ASOSIY HUSUSIYATLARIGA NURLANISHNING TA'SIRI

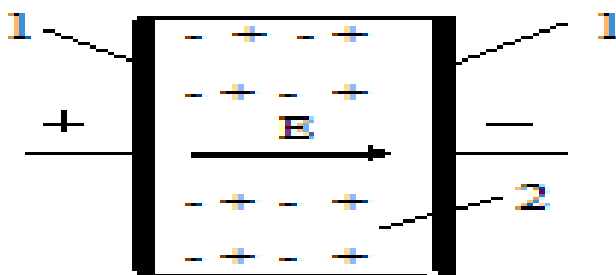
2.1. Dielektrlarda elektrofizik jarayonlar

Dielektrlarga elektr kuchlanishning berilishi ularda har xil elektr jaryonlarni: qutblanish, elektr o'tkazuvchanlik va boshqa hodisalarni vujudga keltiradi.

Dielektrlar suyuq, qattiq va gaz holatida bo'ladi, shu bilan birga ular qutblanishi jihatidan: qutblangan va qutblanmagan dielektrlarga bo'linadi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha esa organik va organik bo'lmagan dielektrlarga bo'linadi. Organik dielektrlar uglerodlarni har xil ko'rinishdagi bog'lanishlaridan hosil bo'lgan material bo'lsa, organik bo'lmagan materiallarining tarkibida uglerod bo'lmaydi. Ularning ko'pchiligi qattiq kristall yoki amorf tuzilishga ega.

Dielektrik qutblanish turlari.

a) Elektron qutblanish. Dielektrik bir jinsli elektr maydoni (E) ichiga kiritilsa, bu E maydon ta'siri ostida dielektrik atomlaridagi elektronlar o'z yadrolariga nisbatan, musbat zaryadlangan elektrod tomonga suriladi (2.1-rasm). Bunday elastik elektronlarning siljishi dielektrikning hamma atomlarida yuz beradi. Siljigan elektron musbat zaryadlangan atom yadrosi bilan bog'langan juftlikni hosil qiladi va uni elastik dipol deb ham yuritiladi.



2.1-rasm. Dielektrikni elektron qutblanishi: 1-metall elektrodlar;
2-dielektrik

Dielektrlarda elastik dipol $10^{-15} \div 10^{-16}$ s orasida hosil bo'ladi. Dielektrlarda elastik dipol hosil bo'lish jarayoniga dielektrikning elektron qutblanishi deyiladi, bu o'z navbatida dielektrlarda elektr tokini hosil qiladi.

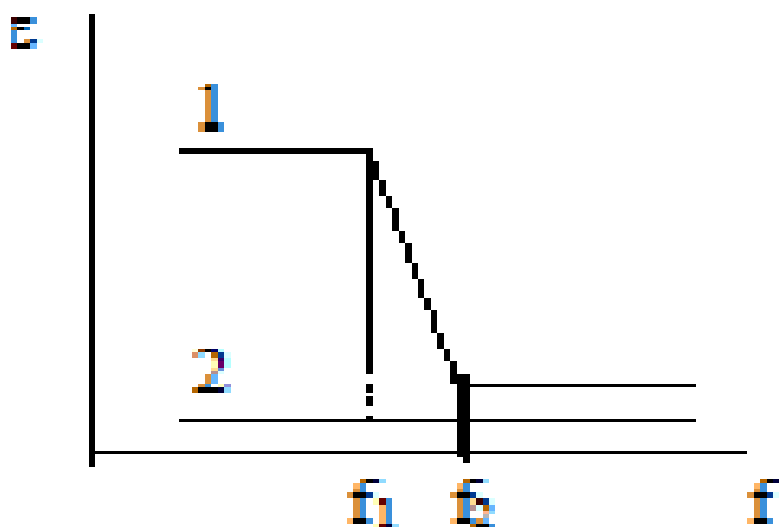
b) Dipol qutblanish. Bazi bir dielektrlar oldindan qutblangan bo'ladi, ya'ni ularga elektr kuchlanish qo'yilmasdan oldin mavjud bo'ladi. Bunday dielektrlardagi qutblangan molekulalar elektr maydoni ta'sirida buriladilar va ma'lum tartibda joylashib qoladilar.

Temperaturaning ko'tarilishi bilan qutblangan dielektrlarda nisbiy dielektrik sindiruvchanlik ϵ ning (ma'lum bir temperaturagacha) ortishi kuzatiladi va u dipol qutblanish tezligi miqdorining oshishi bilan tushuntiriladi (temperaturaning oshishi molekulalar orasidagi ta'sir kuchlarini kamaytiradi va qutblangan molekulalarini burilishini osonlashtiradi). Temperaturaning yanada oshirilishi qutblangan molekulalarning tartibsiz haraktini kuchaytiradi va elektr maydoni ta'sirida tartibli joylashgan dipollarni tartibsiz holatga olib keladi. Natijada ϵ ni yanada ortishiga yo'l qo'ymaydi.

Qutblanmagan materiallarda temperaturani ortishi bilan nisbiy dielektrik sindiruvchanlikni kamayishi kuzatilgan va buni molekulalar konsentratsiyasining kamayishi bilan tushuntiriladi. Turli muhitda joylashtirilgan nuqtaviy zaryadlarning o'zaro ta'sirini o'rganishdagi tekshirishlar va kuzatishlar nuqtaviy zaryadlarning o'zaro ta'sir kuchi shu zaryadlarni qurshab olgan muhitning dielektrik xossasiga bog'liq ekanligini ko'rsatdi, ya'ni muhitning dielektrik xususiyatining mavjudligi zaryadlarning o'zaro ta'sir kuchini kamaytirar ekan. Shuning uchun zaryadlar orasidagi ta'sir kuchlarini to'g'ri baholash uchun muhitning ta'sirini hisobga oluvchi, muhitning nisbiy dielektrik sindiruvchanligi deb ataldigan koeffitsient kiritilgan va buni ϵ harfi bilan belgilandi. $\epsilon = F_0/F$ (bu yerda F_0 , F – vakuumda va ma'lum bir muhitda bir-biridan r masofada turgan q_1 va q_2 zaryadlarning o'zaro ta'sir kuchlari). Dielektrik materiallarda ϵ qutblanish tezligi jarayoniga bog'liq bo'lib, sodda hol uchun quyidagicha ifodalanadi

$\varepsilon=1+4\pi n\alpha$, bu yerda n -dielektrikdagi molekular konsentratsiyasi, α -molekular yoki atom strukturasi bog'liq bo'lgan elektronlarning qutblanish miqdori.

2.2-rasmda dielektrik singdiruvchanlik kattaligini qo'yilgan kuchlanish chastotasiga bog'liqligi keltirilgan va u quyidagicha tushuntiriladi. f_1 tebranish chastotasiga qadar qutblangan hamma molekular o'zgaruvchan elektr maydon ta'sirida aylanib, holatini to'g'rilashga erishadilar. f_1 va f_2 chastota orasida qutblangan molekular aylanib o'z holatlarini maydon yo'nalishiga to'g'rilashga erishib ulgurmaydilar, ya'ni dielektrikda qutblanish jarayonining tezligi sekinlashadi, natijada ε kamayadi. f_2 dan yuqorida esa dielektrikda dipol qutblanishi kuzatilmasligi, faqatgina elektr qutblanishi sodir bo'lishligi bilan ε o'zgarmay turishligi tushuntiriladi.



2.2-rasm. Dielektrik singdiruvchanlikni qo'yilgan kuchlanish chastotasiga bog'liqligi: 1-qutblangan; 2- qutblanmagan dielektrik

Bunday xususiyatga ega bo'lgan dielektriklar yuqori chastotalarda ishlaydigan qurilmalarni yaratishda keng ishlatiladi. Bunga asosiy sabab bu dielektrlarda

elastik elektron qutblanishi juda qisqa vaqtda sodir bo'ladi va qo'yilgan kuchlanish chastotasiga bog'liq bo'lmaydi.

v) Ion qutblanish. Har qanday ionli kristallar kristall tugunlarida joylashgan musbat va manfiy ionlardan tashkil topgan bo'ladi. Bu kristallga elektr kuchlanishining qo'yilishi ionlarni, boshlang'ich holatiga nisbatan, elastik siljituvchi elektr kuchini vujudga keltiradi. Bunda musbat ion bir tomonga, manfiy ion esa ikkinchi tomoga siljiydi. Natijada har bir ion elastik dipol hosil qiladi, shu bilan birga ionli kristallda elektron qutblanish ham sodir bo'ladi. Umumiy qutblanish jarayon tezligi ionli kristall dielektrlarda (radio keramik materiallarda, silyudada) yuqori bo'lganligi uchun (bu material $\epsilon = 7-12$ va undan yuqori bo'ladi) qutblanish jarayoni juda qisqa vaqtda sodir bo'ladi. Shuning uchun materialning nisbiy sindiruv ko'rsatgichi ϵ qo'yilgan kuchlanish chastotasiga bog'liq bo'lmaydi va ular asosan radio texnikada keng qo'llaniladi.

Dielektrlarda elektr o'tkazuvchanlik. Ma'lumki har qanday material (o'tkazgich, dielektrik va yarimo'tkazgich) elektr maydoni ta'sirida elekt tokini o'tkazadi. Ammo dielektrik materiallarga katta kuchlanish (500 V) berilganda ham ulardan juda kichik elektr toki o'tishi bizlarga ma'lum.

Gaz holatidagi dielektrlarda elektr tokining o'tishi erkin elektron va ionlarning ko'chishi bilan bog'liq bo'lsa, qattiq dielektrlarda faqatgina (musbat va manfiy) ionlarning tartibli ko'chishi hisobiga yuz beradi. Qattiq dielektrlardagi ionlar bu o'zida elektronini yo'qotgan (musbat zaryadlangan) yoki o'ziga elektron qabul qilib olgan (manfiy zaryadlangan) atomlardir.

Qattiq dielektrlarda erkin ionlar manbai mavjud bo'lib, ya'ni har xil aralashmalar (suv, organik kislotalar, oksidlar va boshqalar), ulardagi molekullar elektr maydoni ta'sirida ionlarga parchalanadi.

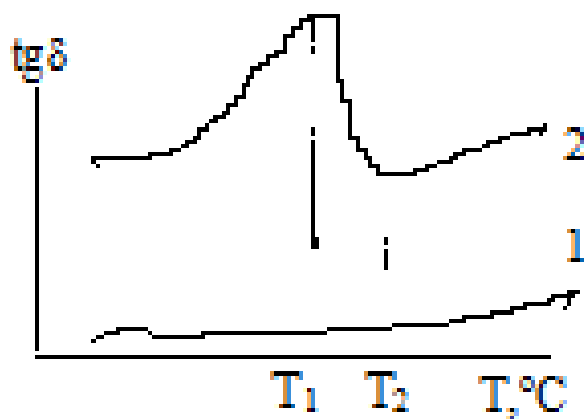
Uncha yuqori bo'lmagan temperaturalarda dielektrikda elektr o'tkazuvchanlikni paydo bo'lishi aralashma ionlarining uyg'onishi bilan, yuqori temperaturalarda esa (dielektrikda elektr tokining hosil bo'lishi) erkin ionlarning hosil bo'lishligi bilan tushuntiriladi.

Dielektrikda energiyani yo'qolish burchak tangensi ($\operatorname{tg}\delta$). Dielektrik o'zgaruvchan elektr maydonda ishlatilayotgan bo'lsa, unda aktiv energiyaning sochilishi hisobiga quvvatini yo'qotadi. Bu yo'qotilgan energiyani burchak tangenisi orqali berish mumkin. Agar dielektrikni dastlab o'zgarmas tokka, so'ngra o'zgaruvchan elektr kuchlanishga ulansa, o'zgaruvchan kuchlanishga ulangan hollarda yo'qotilgan quvvat o'zgarmas kuchlanishga ulanganiga nisbatan kattaroq bo'ladi ($(I_a U) < (I_a U)_{\sim}$). Bunday teng bo'lmagan aktiv quvvatning yo'qotilishi faqatgina dielektrlarda kuzatiladi, shu sababli o'zgaruvchan elektr maydonida ishlayotgan dielektrikda aktiv quvvatning yo'qolishi-dielektrikda energiyaning yo'qolishi deb nomlangan. Elektro texnikadan, dielektrikdagi aktiv tokni (I_a), reaktivtokka (I_{reak}) nisbati $\operatorname{tg}\delta$ ga tengligi ma'lum, bu yerda δ - aktiv tok vektori bilan reaktiv tok vektorlari orasidagi burchak bo'lib, buni dielektrikda energiyani yo'qotilish burchagi deb yuritiladi ($\operatorname{tg}\delta = I_a / I_{\text{reak}} = (\omega L - 1/\omega C)/R$; agar $\omega L \gg 1/\omega C$ yoki $\omega L \ll 1/\omega C$ bo'lgan hollar uchun $\operatorname{tg}\delta \approx \omega RC$ ga teng bo'ladi).

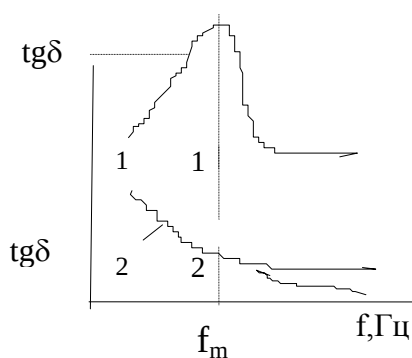
$$I_a = I_{\text{reak}} \operatorname{tg}\delta = U \omega C \operatorname{tg}\delta = U^2 2\pi f C \operatorname{tg}\delta, P_a = UI_a = U^2 2\pi f C \operatorname{tg}\delta \quad (2.1)$$

bu yerda U -o'zgaruvchan kuchlanishning qiymati, ω - burchak chastotasi, S -kondensatorning sig'mi, L -induktivlik ($L = R^2 C$), R -aktiv qarshilik, f -o'zgaruvchan tok chastotasi.

Temperatura va qo'yilgan kuchlanish chastotasiga qarab $\operatorname{tg}\delta$ ning o'zgarishi 2.3-va 2.4-rasmlarda keltirilgan. Qutblanmagan dielektrikda temperaturaning ortishi bilan $\operatorname{tg}\delta$ qiymatining o'sishi dielektrlar o'tkazuvchanligini ortishiga olib kelishligi aktiv elektr quvvatning yo'qotilishi bilan izohlanadi. Qutblangan dielektrlarda $\operatorname{tg}\delta$ ning T_1 gacha o'sishi, energiyani qutblangan molekulalarning tartibli sonini ortishiga sarflanishi bilan tushuntiriladi. T_1 va T_2 orasida esa $\operatorname{tg}\delta$ ning kamayishi qutblangan molekulalarning ko'pchilik qismi tartibsiz issiqlik harakat qilishga o'tishi natijasida elektr quvvatini kam sarflanishi bilan tushuntiriladi.



2.3-rasm. Energiyani dielektrikda yo'qolish burchak tengensini dielektrik temperaturasi bog'liqligi: qutbsiz (1) va qutbli (2) dielektriklar



2.4-rasm. Energiyani dielektrikda yo'qolish burchak tengensini dielektrikka qo'yilgan kuchlanish chastotasiga bog'liqligi: qutbsiz (1) va qutbli (2) dielektriklar

Qutblanmagan dielektrikka qo'yilgan kuchlanish chastotasining ortishi $\text{tg}\delta$ ning qiymatini kamayishiga olib keladi. Bu dielektrikdan o'tayotgan aktiv elektr tokining kamayishi bilan, ya'ni chastotaning ortishi bilan bir tebranish davri ichida ionlar siljib ulgurishi ning kamayib borishi bilan tushuntiriladi.

Qutblangan dielektrlarlarda qo'yilgan kuchlanish chastotasining ortishi bilan, unda $\text{tg}\delta$ ning ortishi dielektrikdagi dipollarni majburan ma'lum yo'nalish bo'yicha joylashishi uchun energiya ko'proq sarflanishi bilan bog'liq bo'lib, bu ma'lum bir f_m chastota qiymatigacha davom etadi. Bu qiymatga $\text{tg}\delta_m$ ning qiymati mos keladi. f_m dan yuqori chastotalarda (shu chastotalarning bitta yarim davri ichidagi vaqtda) qutblangan molekulalarni ma'lum bir tartibli holga kelib ulgurmasligi, o'z

navbatida $\text{tg}\delta$ ni kamayishiga olib kelar ekan. Bu bog'lanishlarni o'rganish dielektrik materiallarni qanday sharoitlarda ishlatish kerakligi masalasini yechishga yordam beradi.

Dielektrikni teshilishi. Agar dielektrikka qo'yilgan elektrmaydon kuchlanganligi shu dielektrik uchun belgilangan normadan yuqori bo'lsa, dielektrikda teshilish yuz beradi, ya'ni teshilish natijasida dielektrik o'zining elektrdan himoya qilish xususiyatini yo'qotadi. Elektr maydoni natijasida teshilgan joyda katta miqdorda elektr tok o'tishi uchun kanal hosil bo'ladi. Elektr maydoni ta'sirida dielektrikni teshilishi ikki xil yo'l bilan yuz berishi mumkin: birinchisi, erkin elektronlarni dielektrikning ma'lum bir joyida ko'payishi – elektrik teshilish; ikkinchisi, ma'lum bir elektr qarshiligi kamroq bo'lgan ko'ndalang kesim yuzasidan elektr tokining ko'proq o'tishi shu joy temperaturasini ko'taradi, bu esa o'z navbatida shu joy elektr qarshiligini yanada kamaytiradi. Qarshilikning kamayishi temperaturani yana ortishiga olib keladi. Bu issiqlik teshilish deyiladi.

2.2. Organik bo'lmagan materiallarning elektrofizik xususiyatiga radiatsiyaning ta'siri

Organik bo'lmagan materiallar (shisha, keramika, sital, slyuda) elektron texnikada keng ko'lamda ishlatiladi. Bu materialar turli tashqiy (temperatura, namlik, mexanik bosim, katta energiyali nurlanish) ta'sirlar ostida o'zining elektrofizik va mexanik xususiyatlarini o'zgartiradi.

Oxirgi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlar natijasi shuni ko'rsatdiki organik bo'lmagan materiallarning xususiyatlariga temperatura va yuqori energiyali nurlanish ko'proq ta'sir qilishligi aniqlandi. Buning asosiy sabablari kristall panjarasidagi atomlarning o'z o'rnidan qo'zg'olishi, atomlarning ionlashishi va ularning relaksatsiyasidir.

Shuni qayd qilish kerakki, organik bo'lmagan materiallar murakkab tarkibdan iborat (2.1-jadval) shunga ko'ra ularning elektrofizik parametrlari (dielektrik krituvchanlik (ϵ), solishtirma qarshilik (ρ), dielektrikda quvvat o'q otish burchak tangensi ($\text{tg}\delta$), magnit krituvchanlik, yorug'likni yutish koeffitsienti va boshqalar)

temperature va radiatsiya ta'sirida o'zgaradi. Bu ta'sirlar natijasida hosil bo'ladigan nuqsonlar bilan qay holatda o'zaro bog'liqligini aniqlashni qiyinlashtiradi. Shunday bo'lishiga qaramasdan organik bo'lmagan izolatsion materiallar uchun umumiy ma'lum bir qonuniyatlar topilgan (2.2- va 2.3-jadvallarga qarang):

-Materialda yutilayotgan nurlanish dozasining ortishi bilan solishtirma elektr qarshilikni va $\text{tg}\delta$ ni ortishi kuzatilgan, bu effektlar strukturaviy nuqsonlarning ortishi bilan tushuntiriladi;

2.1-jadval. Organik bo'lmagan materiallarning asosiy texnik xarakteristikasi

Material nomi va guruhi	Kimyoviy tarkibi, og'irligi, %	Issiqlikka chidam-liligi, °C	Chiziqli issiqlik kengayish koeffitsienti 10^{-6} , grad $^{-1}$	Hajmiy solishtirma qarshilik, Om·sm Temperatura °C		Dielektrik yo'qotish burchak tangensi $\text{tg}\delta \cdot 10^4$ Chastota, Hz		Nisbiy dielektrik sindiruvchanlik, ϵ
				100	20	10^5	10^7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Platina gruppali silikat shisha 1	SiO ₂ (55,3) Al ₂ O ₃ (1,7) Na ₂ O ₃ (3,8)	100	8,7	10^{15}	10^3	12	10	5,0
Molib-den gruppali alyumo-silikat shisha 2	PbO (30,0) K ₂ O (9,2) SiO ₂ (54,0) ZnO (6,0) Al ₂ O ₃ (18,5) BaO (8,0) CaO (13,5)	150	4,8	10^{17}	10^{16}	13	11	6,95
Molib-den gruppali boro-silikat shisha (3)	SiO ₂ (68,2) SaO (0,5) Al ₂ O ₃ (3,5) Ba ₂ O ₃ (19) Na ₂ O(4,8) K ₂ O (4,5) Fe ₂ O (0,2)	180	4,9	10^{15}	10^{12}	30	23	5,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Volfram guruhli boro-silikat shisha (4)	SiO ₂ (68,8) B ₂ O ₃ (26,5)	240	3,8	10^{16}	10^{14}	12	8	5,1
Volg'-fram guruhli	Al ₂ O ₃ (1,6) Na ₂ O(2,5) K ₂ O (0,6)	260	4,0	10^{14}	$7 \cdot 10^{12}$	22	16	5,1

alyumo- boro- silikat shisha (5)								
Kvarts shisha	SiO ₂ (99,5) Fe ₂ O ₃	500	0,5	10 ¹⁴	10 ¹²	1,1	1,0	3,81
Sitallar 1-guruh	SiO ₂ (58,5) Al ₂ O ₃ (13,6) CaO(10,73) MgO (8,1)	240	5,0	10 ¹⁶	10 ¹³	16	13	8,5
2-guruh	SiO ₂ (58,38) MgO(10,8) Al ₂ O ₃ (22,18) Na ₂ O(0,26)	280	5,0	10 ¹⁵	10 ¹³	197	150	6,4
Alyumo- oksidli kera-mika	SiO ₂ (1,0) B ₂ O ₃ (1,0) Al ₂ O ₃ (97) SaO (1,0)	1120	6,5	10 ¹⁵	10 ¹³	0,95	2,1	10,2
Radiotexnikada ishlatiladigan keramikalar								
Titanat strontsiy	-	85	12,0	5.10 ₁₂	10 ¹¹	8.0	3,0	-
Titanat kaltsiy va alyu- minat- lantan	-	300	12,0	10 ¹⁴	10 ¹¹	4.0	2,0	65
Tetrati- tant bariy	-	125	12,0	-	10 ¹¹	8.0	3,0	28
Niobat qo'rg'oshi n strontsiy va kaltsiy		125	12,0	-	10 ¹⁰	700	350	250
Slyuda Muskovit		500- 600	-	10 ¹⁸	3·10 ¹⁶	2,0	1,0	-

2.2-jadval. Ba'zi bir organik bo'lmagan materiallarning ρ va $\text{tg}\delta$ kattaliklarining integral neytron oqimi ta'sirida temperature va chastotaga bog'liq holda o'zgarishi

Material nomi va guruhi	Integral neytron oqimi, sm ⁻²	Hajmiy solishtirma qarshilik (ρ), Om.sm Temperatura, °C		Dielektrik yo'qotish burchak tangensi $\text{tg}\delta \cdot 10^4$ Chastota, Hz	
		20	100	10^5	10^7
Platina gruppali silikat shisha (1)	10^{13}	10^{16}	10^{14}	12	10
	10^{15}	10^{16}	10^{14}	10	30
	10^{18}	10^{16}	10^{14}	12	20
Kvarts shisha (6)	10^{13}	10^{17}	10^{15}	1.1	1
	10^{15}	10^{17}	10^{15}	1.1	1
	10^{18}	10^{20}	10^{17}	18	3
Sital 1-guruh	10^{13}	10^{16}	$2 \cdot 10^{14}$	16	3
	10^{15}	10^{16}	$2 \cdot 10^{14}$	16	13
	10^{18}	10^{16}	$2 \cdot 10^{14}$	140	13
2-guruh	10^{13}	10^{14}	10^{12}	197	150
	10^{15}	10^{14}	10^{12}	197	150
	10^{18}	10^{14}	10^{12}	570	461
Alyumoo ksidli keramika	10^{15}	10^{17}	10^{15}	1,9	4,2
	10^{16}	10^{17}	10^{15}	2,3	5,0
	10^{18}	10^{15}	10^{13}	3,5	7,5
Slyuda "Muskovi t"	10^{15}	10^{18}	$3,5 \cdot 10^{16}$	2	1
	10^{16}	10^{18}	$3,5 \cdot 10^{16}$	3	2
	10^{18}	10^{18}	$3,5 \cdot 10^{16}$	5	2

2.3-jadval. Ba'zi bir organik bo'lmagan moddalarning solishtirma qarshiligini (ρ) impulsli nurlanish quvvati ta'sirida o'zgarishi

Material nomi va guruhi	Gamma-nurlanish quvvat dozasi		ρ , Om.sm Temperatura, °C	
	A/kg	R/s	20	100
1	2	3	4	5
Platina guruhli silikat shisha (1)	2,58	10^4	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
	$2,58 \cdot 10^2$	10^6	10^{10}	10^{10}
	$2,58 \cdot 10^4$	10^8	10^9	10^9
	$2,58 \cdot 10^6$	10^{10}	10^8	10^8
Kvarts shisha (6)	2,58	10^4	10^{14}	$5 \cdot 10^{13}$
	$2,58 \cdot 10^2$	10^6	10^{12}	$8 \cdot 10^{11}$
	$2,58 \cdot 10^4$	10^8	10^{11}	10^{11}
	$2,58 \cdot 10^6$	10^{10}	10^9	10^9
Sital 1-guruh	2,58	10^4	$5 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10^{12}$
	$2,58 \cdot 10^2$	10^6	10^{11}	10^{10}
	$2,58 \cdot 10^4$	10^8	10^9	10^9
	$2,58 \cdot 10^6$	10^{10}	10^8	10^8

2-guruh	2,58 2,58.10 ² 2,58.10 ² 2,58.10 ²	10 ⁴ 10 ⁶ 10 ⁸ 10 ¹⁰	10 ¹³ 10 ¹² 10 ¹⁰ 10 ⁹	10 ¹⁰ 10 ⁸ 10 ⁷ 10 ⁶
Alyumooksidli keramika	2,58 2,58.10 ² 2,58.10 ⁴ 2,58.10 ⁶	10 ⁴ 10 ⁶ 10 ⁸ 10 ¹⁰	10 ¹³ 10 ¹² 3.10 ¹¹ 10 ⁹	8.10 ¹² 10 ¹² 2.10 ¹¹ 10 ⁹
Slyuda “Muskovit”	2,58 2,58.10 ² 2,58.10 ⁴ 2,58.10 ⁶	10 ⁴ 10 ⁶ 10 ⁸ 10 ¹⁰	5.10 ¹⁴ 5.10 ¹³ 5.10 ¹¹ 10 ¹⁰	3.5.10 ¹⁴ 3,5.10 ¹² 5.10 ¹¹ 10 ¹⁰

-Nurlanish intensivligining ortishi bilan materiallarda (nur ta'sirida) elektr o'tkazuvchanligining ortishi kuzatilgan va bu effektni materialdagi yopishqoqlik va rekombinatsion energetik sathlardagi elektronlarni qaytadan taqsimlanishi bilan tushuntiriladi. Nurlanishning ma'lum bir miqdorida elektron – kovak juftligi hosil bo'ladi va elektr o'tkazuvchanlikda asosan bitta zaryad tashuvchi (elektron yoki kovak) ishtrok etadi.

-Nurlantirilayotgan material temperaturasi oshirilganda radiatsion elektr o'tkazuvchanlikni ortishi kuzatilgan. U quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$\sigma_r = \sigma_0 \exp(-E/kT)^{p\Delta} \quad (2.2)$$

bu yerda σ_0 -nurlantirishdan oldingi materialning elektr o'tkazuvchanligi, E-zaryad tashuvchining aktivatsion energiyasi, T-nurlanish temperaturasi, p-materialni bombardimon qilayotgan zarrachaning quvvati, Δ -nurlanish ta'sirida hosil bo'lgan zaryad tashuvchilarni rekombinatsiya tezligini xarakterlaydigan o'zgarmas kattalik. (2.2) Ifodaga asosan nurlantirilayotgan temperaturani oshishi qo'zg'otilgan energetik sathlar orqali yuz berayotgan rekombinatsiya jarayonlarini kamayishini ko'rsatadi, ya'ni rekombinatsion markazlar yopishqoqlik markazlarga aylanadi. Bu Rauz nazariyasi hisoblanadi.

-Barcha izolyatsiya sifatida ishlatiladigan organik bo'lmagan materiallarda σ_r ning qiymati shu materialga berilgan elektr kuchlanishga (0 dan 600 V oralig'ida)

bog'liqligi tajribada aniqlangan; ammo nurlanish quvvatining dozasi 10^4 R/s dan yuqori bo'lganda namunaning solishtirma qarshiligi unga qo'yilgan elektr kuchlanishga bog'liq bo'lmas ekan.

Organik bo'lmagan materiallarni elektron texnikada ishlatish mumkinligini ko'rsatadigan yagona kattalik bu dielektrikda quvvatni yo'qotish burchak tangensi hisoblanadi. Katta elektr kuchlanishlarda va yuqori chastotalarda dielektrikda aktiv quvvatning kamayishi, material temperaturasi ko'tarilishiga olib keladi. Shuning uchun $\text{tg}\delta$ qancha kichik bo'lsa, bu materiallar ish jaryonida shuncha barqaror ishlashi taminlanadi.

Jadvalda keltirilgan natijalarga asosan quydagi xulosalarni keltirib chiqaramiz:

- nurlanishga qadar (normal sharoitda) hajmiy solishtirma elektr qarshiligi $\rho = 10^{10} \div 10^{15} \text{ Om}\cdot\text{sm}$ va yo'qotish burchak tangensi $\text{tg}\delta = 10^{-3} \div 10^{-4}$ oralig'ida bo'lgan dielektrik shisha, o'zining dielektrik xususiyatni $10^4 \div 10^8 \text{ Gts}$ chastotava $200 \div 470 \text{ K}$ temperature oralig'ida o'zgartirmaydi;

- temperaturani ortishi bilan ρ va $\text{tg}\delta$ qiymatlarini eksponentsial ravishda o'sishi, o'tkazuvchan zonada erkin tok tashuvchilar (elektronlar, ionlar) sonini ortishi bilan tushuntiriladi,

- nurlanish dozasini ortishi bilan organik bo'lmagan dielektrlarda elektr o'tkazuvchanlikni va $\text{tg}\delta$ larni eksponentsial ortishini rekombinatsion markazlar va o'tkazuvchan zonadagi erkin tok tashuvchilar sonini ortishi bilan tushuntiriladi,

- ko'pchilik organik materiallar 10^{18} sm^{-2} gacha bo'lgan neytronlar integral oqimi bilan nurlatirilsa va yutilgan nurlanishdagi doza miqdori 10^9 Rad gacha bo'lsa, ular o'zining elektrofizik va optik xarakteristikalarini o'zgartirmaydi. Ammo neytron-gamma-nurlanish ta'siri ostida, bu materiallar nurlantirilganda ($10^7 \div 10^9 \text{ R/s}$), o'z xarakteristikalarini 30 dan 80 % gacha tezda o'zgartiradi.

- yuqori energiyali neytron, proton va elektronlar ta'sirida (10^9 Rad olgandan so'ng) $\text{tg}\delta$ ning ortishini materialda tartibli bo'lmagan sohalarni ortishi bilan tushuntiriladi.

2.3. Organik dielektrik materiallarning elektrofizik xususiyatiga radiatsiyaning ta'siri

Organik (polimer) materiallar organik bo'lmagan materiallar singari elektron texnikada keng ko'lamda ishlatiladi. Ba'zi bir polimer materialning asosiy elektrofizik va mexanik xususiyatlari 2.4-jadvalda keltirilgan, bundan tashqari organik moddalarga kleylar, laklar va emallar kiradi. Polimerlar nurlanish ta'siriga juda sezgir bo'lib, birinchi etapda, ularda erkin elektronlar, musbat zaryadlangan ionlar va qo'zg'olgan molekulalar hosil bo'ladi (organik moddalarga ionlashtiruvchi nurlarning ta'sir qilish sxemasiga qarang (2.5-jadval). Ikkinchi etapda, ionlashtiruvchi nurlar ta'sirida kovalent bog'lanish osongina parchalanib erkin radikallar vujudga keladi. Shularga ko'ra ular metal va organik bo'lmagan materiallardan ajralib turadi. Hosil bo'lgan radikallar kimyoviy reaksiyani: polimer bosh zanjiridagi molekulalarni ajralishini va uzilgan molekulalarni birlashtirishni tezlashtiradi. Polimer zanjirning buzilishi va ularni birlashishi bir vaqtning o'zida yuz beradi; bu jarayon nurlantirayotgan manba turiga bog'liq bo'lmasdan, u birinchi navbat dapolimer strukturali molekula tuzilishiga va ikkinchidan shu molekulalarni buzishga sarflanayotgan energiyaga bog'liq bo'ladi. Ikkisidan biri ustun bo'ladi. Misol uchun, polietilenda S- N bog'lanishni uzish uchun 87 kkal/mol energiya kerak bo'lsa, N-N bog'lanishda esa 100 kkal/mol energiya ajralib chiqadi, bu holat uchun molekulalarni birikishi energetik jihatdan qulay. Teflonda S-F bog'lanishni uzish uchun 107 kkal/molg'energiya kerak bo'lsa, F-F bog'lanishda 39 kkal/mol.

2.4-jadval. Ba'zi bir organik materialning asosiy elektrofizik va mexanik xususiyatlari

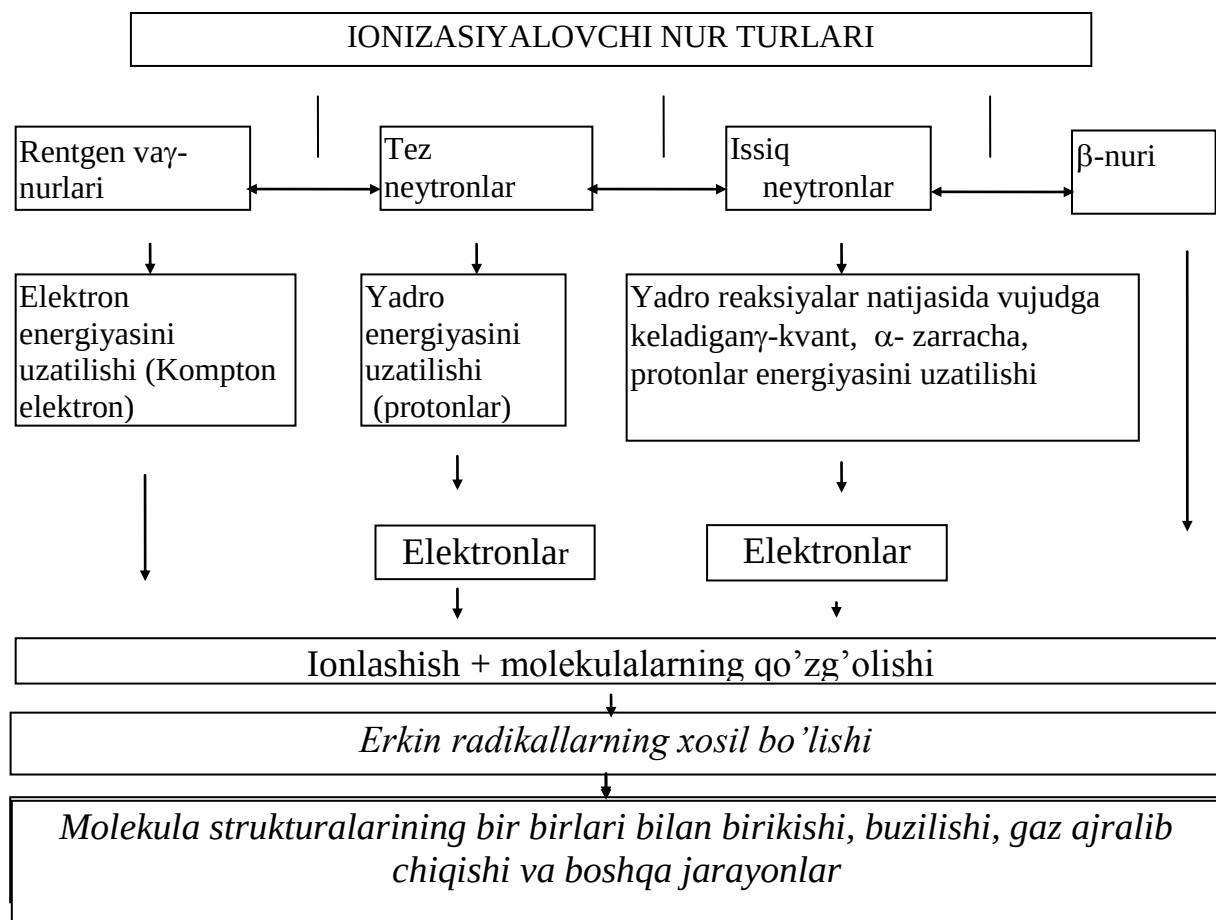
Material Nomi	Hajmiy solish-tirma qar-shilik Om.sm	tgδ	ε	Teshib o'tuvchi elektr kuchlanish kV/mm	CHO'zilgandagi uzilish mexanik kuchlanish, 10 ⁵ Pa	Uzilish-dagi nisbiy cho'zilish L, %
1	2	3	4	5	6	7
Termoplastlar:	2.10 ¹⁶	2,5.10 ⁻⁴	2,5	62	392	-
Polistrol	6.10 ¹⁶	1,8.10 ⁻⁴	2,2			
Pastbosmli polietilen	6.10 ¹⁶	2,1.10 ⁻⁴	2	82	353	45
Ftoroplast	2,3.10 ¹⁶	5,6.10 ⁻³	3	40	260	-
Lavsan	2.10 ¹⁴	2,5.10 ⁻²	3,5	59	-	56
Organikshisha	,5.10 ¹⁴	3,0.10 ⁻²	4,8	30	628	-
Poliamid	1,0.10 ¹⁵			22	569	330
polivinilxlorid		1,5.10 ⁻²	3			
Plenkali dielektriklar:	3.10 ¹⁶			-	-	-
Polistrol	10 ¹⁶	10 ⁻⁴	2,4	130	588	2,5
Pastbosmli polietilen	6.10 ¹⁶	2,5.10 ⁻⁴	2,6	120	755	510
Ftoroplast	4.10 ¹⁶	2,5.10 ⁻⁴	2,2	200	490	45
Lavsan		3,1.10 ⁻³	3	200	1245	175
Yupqaqog'oz likondensator	4.10 ¹³	2,0.10 ⁻²	2,4	-	1147	
Egiluvchandi elektrikfolg'ga (FD1-1)	10 ¹⁷			150	-	
Tekistolit shishalar:	4.10 ¹³	6,0.10 ⁻³	2,7			
STK-41	2,1.10 ¹³	4,0.10 ⁻⁴	4,9	49	2280	41
SKM-1	10 ¹⁵	9,4.10 ⁻³	5,0	39	-	
KAST-V	6.10 ¹⁷	4,2.10 ⁻³	5,3	-	3040	
STEF		4,2.10 ⁻³	5,5	-	3011	
Ipaklilokatikan (LSHS)	4.10 ¹²			52	-	
Taxtakach (press)-materiallar:	1,7.10 ¹²					
AG-4	2.10 ¹⁵	7.10 ⁻²	6,5	45	-	
DAIF-S	10 ¹⁴	7.10 ⁻³	5,2	26	255	
K-123-47		2,8.10 ⁻²	5	-	-	

2.4-jadvalning davomi.

1	2	3	4	5	6	7
K214-2	$2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{-2}$	6,5	-	490	-
K-214-52	$5 \cdot 10^{15}$	10^{-2}	5	14	-	-
Kompaundlar:						
EK-16B	$5,3 \cdot 10^{14}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	4,2	-	294	-
EKM	$3 \cdot 10^{14}$	10^{-2}	4,9	27	402	-
EFP-61	$2 \cdot 10^{14}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	5,2	38	588	-
EKAM-60	10^{16}	$6,8 \cdot 10^{-2}$	4,2	36	-	-
KP-18	$1,5 \cdot 10^{13}$	-	-	25	114	4
KP-34	$8 \cdot 10^{15}$	10^{-3}	-	26	-	
EZK-9	$3 \cdot 10^{15}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	-	-	226	120
EZK-67	10^{15}	$2 \cdot 10^{-2}$	5,2	26	118	-
EZK-105	$3 \cdot 10^{16}$	$2,4 \cdot 10^{-2}$	5	30	343	-
KT-103	$4 \cdot 10^4$	-	-	-	-	-
EKBT	10^{15}	$6 \cdot 10^{-3}$	4,6	35	667	-
Rezina:						
14H-2	$1,2 \cdot 10^{14}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	6,3	-	40,6	273
NO-68-1	-	-	-	-	110	255
IRP-1267	$1,7 \cdot 10^{15}$	10^{-1}	5,7	15	31,4	200

Organik moddalarga ionlashtiruvchi nurlarning ta'sir sxemasi

2.5-jadval



Energiya ajralib chiqadi. Bu holat uchun molekulalarni birikishi energetik qulay emas (polietilenda uzilgan molekulalar tiklanish kimyoviy jarayoni ustun bo'lsa, teflonda polimer strukturalarini ajralish jarayoni ustun bo'lar ekan).

Polimer strukturasidagi biriktirish jarayonlari material eruvchanligi va oquvchanligini kamaytiradi, molekulalar boshida tarmoqlanadilar va ularni molekul yarog'irliklari ortadi. So'ng malekula tarmoqlanishining kengayishi mahkam birlashgan to'rlar hosil qiladi, material erimaydigan holatga keladi. Shu holga keltirgan doza miqdorini gel-nuqta (gel-doza) deb aytiladi.

Polimer molekulasini strukturasining ajralishi (destruktsiya) material xususiyatini (material eruvchanligi va oquvchanligini ortishi), uning mustaxkamligini kamayishini keskin o'zgarishiga olib keladi, natijada polimer material yopishqoq suyuq holatga keladi. Uning molekulyar massasi kamayadi va bu kamayishni quyidagi ifoda orqali yozish mumkin:

$$(1/M_D) - (1/M_0) = kD, \quad (2.3)$$

bu yerda M_D va M_0 - nurlanishdan keying va oldingi modda molekulyar massalari, D - yutilgan doza miqdori, k - proporsionallik koeffitsienti bo'lib, u moddaning molekulyar zanjir strukturasiga bog'liq. Nurlantirilgan dapolimer molekula strukturasini buzilishi har bir polimer strukturasini tuzilishiga bog'liq bo'lib, bu masala ko'pchilik polimerlar uchun to'la hal qilinmagan. Nurlantirilganda molekulyar massaning kamayishi bilan birga, gaz ajralib chiqishi ham yuzberadi.

Shuni ham aytish kerakki, polimer materiallarning mexanik xususiyatlari uncha yuqori bo'lmagan dozalarda ham o'zgarishi mumkin, bunga sabab 100000 bog'lanishdan iborat bo'lgan ba'zi-bir polimer zanjirini ikkiga bo'linishi uning mexanik xususiyatiga katta ta'sir ko'rsatadi, ammo kimyoviy xususiyatini juda katta o'zgartirmaydi. Shu sababga ko'ra polimer dielektriklarni nurlanishga turg'unligi mexanik xususiyati bo'yicha aniqlanadi. Ko'pchilik polimer materiallarning sinuvchanligi va qo'yilgan mexanik kuchlanishga bo'lgan chidamsizligi kamayadi.

Ba'zi bir polimer moddalarning mexanik xususiyatini nurlanish ta'sirida o'zgarishi
2.6-jadvalda keltirilgan.

2.6-jadval

Material	Material mexanik xususiyatini 25% o'zgartiradigan nurlanish dozasi, Rad
Polistrol	$4 \cdot 10^9$
Polivinilxlorid	$6 \cdot 10^8$
Polipropilin	$1,5 \cdot 10^7$
Polietilenovayaplenka	$2 \cdot 10^9$
Polikarbonat	$3 \cdot 10^7$
Etitsellyuloza	10^7
Politrixtloretilen	$4 \cdot 10^5$
Politetraftoretilen	$3 \cdot 10^8$
Epoksidlismola	$2,5 \cdot 10^8$
Poliuretlikauchuk	10^7
Kremniy organik elastomer	$6 \cdot 10^6$

Organik polimer materialarning elektrofizik parametrlari ($\text{tg}\delta, \rho$) ham organik bo'lmagan materiallar singari nurlantirish dozasining ortishi bilan o'zgarishi kuzatilgan.

XULOSALAR

1. Nurlanishga qadar (normal sharoitda) hajmiy solishtirma elektr qarshiligi $\rho=10^{10} \div 10^{15} \text{ Om}\cdot\text{sm}$ va yo'qotish burchak tangensi $\text{tg}\delta=10^{-3} \div 10^{-4}$ oralig'ida bo'lgan dielektrik shisha, o'zining dielektrik xususiyatni $10^4 \div 10^8$ Gts chastota va $200 \div 470 \text{ K}$ temperatura oralig'ida o'zgartirmaydi;
2. Temperaturani ortishi bilan ρ va $\text{tg}\delta$ qiymatlarini eksponentsial ravishda o'sishi, o'tkazuvchan zonada erkin tok tashuvchilar (elektronlar, ionlar) sonini ortishi bilan tushuntiriladi,
3. Nurlanish dozasini ortishi bilan organik bo'lmagan dielektrlarda elektr o'tkazuvchanlikni va $\text{tg}\delta$ larni eksponentsial ortishini rekombinatsion markazlar va o'tkazuvchan zonadagi erkin tok tashuvchilar sonini ortishi bilan tushuntiriladi,
4. Ko'pchilik organik materiallar 10^{18} sm^{-2} gacha bo'lgan neytronlar integral oqimi bilan nurlatilsa va yutilgan nurlanishdagi doza miqdori 10^9 Rad gacha bo'lsa, ular o'zining elektrofizik va optik xarakteristikalarini o'zgartirmaydi. Ammo neytron-gamma-nurlanish ta'siri ostida, bu materiallar nurlantirilganda ($10^7 \div 10^9 \text{ R/s}$), o'z xarakteristikalarini 30 dan 80 % gacha tezda o'zgartiradi.
5. Yuqori energiyali neytron, proton va elektronlar ta'sirida (10^9 Rad olgandan so'ng) organik dielektrlarda $\text{tg}\delta$ ning ortishini materialda tartibli bo'lmagan sohalarni ortishi bilan tushuntiriladi.
6. Polimer materiallarning mexanik xususiyatlari uncha yuqori bo'lmagan dozalarda ham o'zgarishi mumkin, bunga sabab 100000 bog'lanishdan iborat bo'lgan ba'zi-bir polimer zanjirini ikkiga bo'linishi uning mexanik xususiyatiga katta ta'sir ko'rsatadi, ammo kimyoviy xususiyatini juda katta o'zgartirmaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXAT

1. Shebalin. O.D. Molekulyar fizika. T: O'qituvchi, 1984. 176 b.
2. Glinka N.L. Obshaya ximiya. L.: Ximiya, 1972 g. 712 s.
3. Kristi P.Pitt. A. Stroenie veshstva: vvedenie v sovremennuyu fiziku. M., 1969. 596s.
4. Shalayev A.M., Adamenko A.A. Radiasionno-stimulirovannoe izmenenie elektronnoy strukturi. M.: Atom-izdat, 1977. 176 s.
5. Deystvie pronikayushey radiasi na izdeliya elektronnoy texniki /Pod red. LadiginaE.A. M. 1980, 224 s.
6. Kostyukov.N.S., Maslov.V.V., Muminov.M.I.Radiasionnayastoykost dielektrikov.T:Fan,1981.216 s.