

# TO`LDIRUVCHI VA BOG`LOVCHI TURIGA QARAB POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLAR OLISH USULLARI.

## REJA

1. Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarining umumiy xususiyatlari.
2. Polimerli kompozitsion materiallar olishning asosiy texnologik bosqichlarining ketma-ketligi.

### **1. Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarining umumiy xususiyatlari**

Turli sharoitlarda foydalanishga yaroqli va kerakli fizik-mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo`lgan polimerli kompozitsion materiallar ma`lum tarkib va miqdordagi bog`lovchi va to`ldiruvchilarning aralashmasidan olinadi. Bunda bog`lovchi sifatida polimer materitsasi yoki elimlovchi moddadan, to`ldiruvchi sifatida esa, mayda dispersli, tolasimon, matoli, hajmiy, ko`pikli yoki g`ovakli strukturaga ega materiallardan foydalaniladi. Odatda va ko`pgina hollarda polimerli kompozitsion materiallar tayyorlash va ulardan buyumlar ishlab chiqarish jarayonlari birlashib ketadi. Bu hol buyum tayyorlashning umumiy tannarxini sezilarli darajada kamaytiradi va mehnat sarfining nisbatan kattaligiga qaramasdan ularni boshqa sanoat mahsulotlariga qaraganda iqtisodiy raqobatbardosh bo`lishini ta`minlaydi.

Polimerli kompozitsion materiallardan buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi bir qator operatsiyalar (jarayonlar) kompleksidan tashkil topgan bo`lib, ular buyumni talab etilgan xossalarini ta`minlaydi. Buyum ishlab chiqarish jarayoni uning eng maqbul konstruksiyasini loyihalashdan boshlanadi va keyin uni tabiiy ishlatish sharoitiga yaroqli bo`lishini ta`minlovchi unga mos materiallar tarkibi belgilanadi, so`ngra uni shakllantirishning eng maqbul usuli tanlanadi va usulni amalga oshirish sharoiti belgilab olinadi.

Har xil turdagi aniq bir buyumni shakllantirishning eng maqbul usulini tanlash ko`pgina omillarga bog`liq holda amalga oshiriladi. Ularning ichida eng ahamiyatlilaridan bo`lib buyumning konstruktiv o`ziga xosligi, buyumdan foydalanish sharoiti va undan kelib chiquvchi talablar (yuzaning tozaligi, o`lchamlarining aniqligi va boshqalar), bog`lovchisining turi va xossalari, texnologik o`ziga xosligi, to`ldiruvchining strukturasi, hamda iqtisodiy omillar – jihoz va moslamalarning narxi, ularning ish unumi va ishga yaroqlilik muddati, mehnat sarfi, ixtisoslashganligi va boshqalar. Bir qator hollarda ishlab chiqarishni yo`lga qo`yishning asosiy omili bo`lib buyumning adadi (ishlab chiqarish soni-

tiraji) hisoblanadi. Bunda ishlab chiqariladigan buyumning oz-ko`pligi qanday turdagi jihozlardan foydalanish kerakligini belgilab beradi. Universal yoki maxsus jihozlardan foydalanish yakka tartibda, seriyalab yoki ommaviy (yalpi) ishlab chiqarish turiga bog`liq bo`ladi.

Termoplastik bog`lovchi asosidagi polimerli kompozitsion materiallardan buyumlar tayyorlashda unda kechadigan fizik va kimyoviy fizik jarayonlarni aloxida hisobga olish zarur bo`ladi. Chunki bu turdagi polimerlarning yuqori qovushoqligi ularni shakllantirishda turli xil ichki nuqsonlar paydo bo`lishiga olib kelishi mumkin.

Termoreaktiv polimerlar asosidagi polimerli kompozitsion materiallardan buyum tayyorlash jarayonida uning xossalari qotish tezligi va qotishning yakunlanishiga bog`liq bo`ladi. SHuning uchun reaktoplastlardan buyumlar olishda uning qotish jarayonini shakllantirish jarayoni bilan qo`shib olib boriladi. Katalizatorlarning turiga qarab reaktoplastlarning qotish jarayoni bir necha soatgacha cho`zilishi mumkin. Bu albatta jihozdan foydalanish koeffitsientini ancha pastlatib yuboradi. Ammo reaktoplastlarning shunday bir xususiyati borki, ulardan aksariyat qismi to`la qotib bo`lmasdanoq turg`un shaklga ega bo`lib oladilar. SHundan foydalangan holda ularni qolipdan tashqarida to`la qotishiga erishiladi.

PKMlardan buyum olishda uning kesimi bo`yicha temperaturaning farqidan kelib chiqib unda turli ichki kuchlanishlar va nuqsonlar paydo bo`lishi mumkin. Ba`zi ichki nuqsonlarni va ichki kuchlanishlarni keyingi termik ishlov berish yo`li bilan bartaraf etish mumkin. Ammo ularni oldini olishning eng samarali yo`li bu quyish jarayonida strukturasi benuqson bo`lishini ta`minlashdan iborat.

Polimerli kompozitsion materiallardan buyumlar shakllantirishda uning strukturasi ma`lum darajada o`zgartirish mumkin, bundan esa polimerning xossalarini ham o`zgartirishga erishiladi. SHuning uchun bir xil tarkibli materialdan tayyorlash texnologiyasiga bo`liq holda xossalari bir-biridan farq qiluvchi buyumlar olish mumkin. Polimerli kompozitsion materiallarning strukturasi va xossalariga ta`sir etuvchi muhim omillardan bo`lib ishlov berish jarayonining ko`rsatkichlari hisoblanadi. Bular temperatura, bosim, qizdirish va sovutish rejimi va boshqalar. Texnologik parametrlarni to`g`ri tanlash va ularni hisobga olib borish tayyor buyum strukturasi bir xil bo`lishini, qolliq kuchlanishning minimal bo`lishini, qotish va kristallanish jarayonlarini yuqori darajada tugalligini, ya`ni yuqori sifatli buyum olishni ta`minlaydi.

## **2. Polimerli kompozitsion materiallar olishning asosiy texnologik bosqichlarining ketma-ketligi**

### **1. Armirlovchi to'ldiruvchini tayyorlash:**

- a) mayda dispers kukunlarni tayyorlash – maydalash, fil'trlash (elash), yog'sizlantirish, yuzani aktivlashtiruvchi moddalar bilan ishlov berish, quritish.
- b) qirqib maydalangan tolalarni, iplarni, arqonlarni parchalarni tayyorlash – yog'sizlantirish, moylovchisini olib tashlash, zeb berish, kerakli uzunlikda qirqish, quritish.
- v) uzluksiz tolalarni, lentalarni, matolarni, to'qilmagan polotnolarni tayyorlash – yog'sizlantirish, moylovchisini olib tashlash, zeb berish, quritish.

### **2. Polimer bog'lovchini tayyorlash:**

- a) Kukunsimon va donador bog'lovchini tayyorlash – maydalash, kerakli o'lchamdagi zarralarni elab olish, quritish, turg'unlashtiruvchi, modifikatsiyalovchi va boshqa qo'shimchalarni qo'shish, aralashmani gomogenlash.
- b) Suyuq bog'lovchini tayyorlash – kerakli qovushoqlikdagi eritmani tayyorlash, eritmaga kerakli qo'shimchalarni qo'shish.

**3. Polimerli kompozitsion materialning kerakli tarkibini tayyorlash** – to'ldiruvchi va bog'lovchining kerakli miqdorini tartib olish, matoni kerakli bichimda qirqib olish, hajmiy to'ldiruvchini kerakli o'lchamda qirqib olish, kerakli o'lchamdagi listni qirqish.

### **4. Polimer bog'lovchini to'ldiruvchi bilan aralashtirish**

- a) yuqoridagi tartibda tayyorlashgan bog'lovchi va to'ldiruvchilarni kerakli tarkibini sharsimon tegirmonga, qanotli yoki shnekli aralashtirgichga solib bir tekis aralashma hosil bo'lguncha aralashtirish, tolalarga bog'lovchini singdirish, quritish yoki termik ishlov berish.
- b) lentalar, matolar, uzluksiz tolalar, matosiz materiallarni – bog'lovchini eritma, dispersiya, emulsiya bilan singdirish yoki laklash, ayrim hollarda kukunsimon bog'lovchibilan armirlovchi materialning har bir qatlamini qoplash.

### **5. YArim hom-ashyolarni tayyorlash:**

- a) kukunsimon va donador bog'lovchilarni, qirqilgan tolalarni, iplarni va shu kabilarning qattiq massasini maydalash, kerakli o'lchamdagi zarralarni elab olish, ulardan tabletkasimon granulalar tayyorlash.
- b) lentalar, matolar, uzluksiz tolalar matosiz materiallarni qirqish, materiallardan kerakli shaklni qiyib olish, iplarni g'altaklarga o'rash matritsaga zagotovkani kerakli qatlamda joylashtirish, arg'amchi yoki iplarni shakllatiruvchi kallakdan o'tkazish.

### **6. Zagotovkani yoki buyumni shakllantirish:**

- a) buyum olishga tayyorlangan massani, aralashmani turli usullar yordamida shakllantirish – to'g'ridan to'g'ri presslash, quyib presslash, profilli presslash, bosim ostida quyish, markazdan qochma quyish, avtoklavli quyish, ekstruziya,

vakuumli shakllantirish, shtamplash, to'zitib shakllantirish, pnevmatik (purkab) shakllantirish, qizdirib shakllantirish va boshqalar.

b) lentalar, matolar, uzluksiz tolalar va matosiz materiallarni to'g'ridan-to'g'ri presslash, avtoklavli hamda kamerali quyish, vakuumli hamda kontaktli shakllantirish va boshqalar.

#### **7. Zagotovkaga mexanik ishlov berish:**

Zagotovkaga kerakli o'lcham va shaklga keltirish uchun kesib ishlov berish (yo'nish, jilvirlash, frezalash, parmalash, jilolash, tish yoki rez'ba qirqish va boshqalar). Zagotovkalarni kerakli va mos usullarda biriktirish.

#### **8. Buyumga yakuniy ishlov berish:**

Buyum yuzasiga bezak berish, himoya yoki maxsus yuza qatlami bilan qoplash

#### **9. Buyum sifatini tekshirish:**

Xar bir peratsiya oldidan materiallarning sifatini, tarkibini va xossalarini tekshirishdan o'tkazish, tayyor buyumning tarkibi va xossalarini tekshirish. Buyumni ko'zdan kechirish, nuqsonlarini aniqlash, o'lchamlarini tekshirish, fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash, mos usul yordamida ichki nuqsonlarini aniqlash. Buyumning sifati bo'yicha yakuniy xulosa berish.

Bu ham metallarnikiga nisbatan ancha kam. Polimerlarning issiqlik o'tkazuvchanlikni va harorat o'tkazuvchanligini va ular tarkibiga grafit va metall kukunini qo'shish bilan oshirish mumkin.

#### **4. Sovuqbardoshlik.**

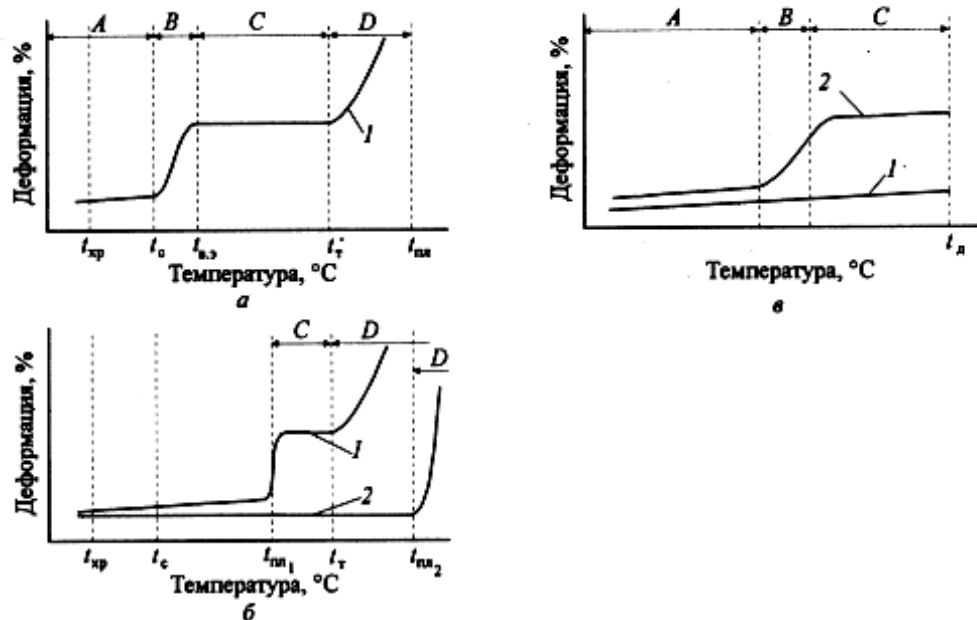
Bu polimerning yaxshi xususiyatlarini (germetikligini, egiluvchanlik va h.k.) va elastikligini past temperaturalarda saqlash qobiliyati. Kauchuk va rezina haroratda (-40...-60<sup>0</sup>S) o'zining yuqori elastikligini yo'qotadi va oynasimon holatiga keladi. Smola va plastmassalar past haroratda (-30...-100<sup>0</sup>S) mo'rt holatga aylanadi. Yana polimerlarning har xil nurlarga qarshilik ko'rsatish, oksidlanish, atmosfera havosiga chidamlik xossalari ham bor.

#### **Polimerlarning termomexanik xossalari**

Polimerlar qizdirish davrida uzlarini har xil to'tadilar. **Chizig'iy va shaxobchali** makromolekulali polimerlar qizdirish natijasida yumshaydilar, sovitilganda qotadilar. Qayta qizdirilganda yana qaytib yumshaydilar. Bunday polimerlar **termoplastlar** deyiladi. Termoplastlarning mustahkamligi ancha past 1-10 Mpa. Bu molekulararo kuchlarning kichkinaligidir. Bunday polimerlarning strukturasi amorf, qisman kristallik va kristallik bo'lishi mumkin. Termoplastdan yasalgan **mahsulotlarni** qayta ishlash mumkin.

**Termoreaktiv** polimerlar dastlabki strukturasi chizig'iy bo'laturib, qizdirilganda yumshab, kimyoviy reaksiyalar natijasida sovitilganda qotib fazoviy struktura hosil qiladilar. Termoreaktiv polimerlardan yasalgan **mahsulotlarni** qizdirilganda yumshamaydi va qayta ishlab bulmaydi.

Polimerlarning fizikaviy yoki fazoviy holatlari orasidagi farqlari ularning kinetik grafiklarida ko‘rinadi. Kinetik grafik polimerning doimiy kuch ostida qizdirilgandagi deformatsiya kattaligi bilan o‘lchanadi. Grafikda uchta uchastkani ajratish mumkin, qaysilarki polimerlarning uch xil fizikaviy holatiga to‘g‘ri keladi.



Rasm 3. Termomexanik grafiklar:

a – kristallanmaydigan chizig‘iy polimer; b – kristallanadigan polimer kristallik tarkibining har xil erish harorati bilan (1 -  $t_c < t_{pl} < t_t$ ; 2 -  $t_{pl} > t_t$ ); v – setkali polimerlar: 1-setkali; 2-kam setkali

“A” zonasida polimer, polimer qattiq amorf oynasimon holatida bo‘ladi. Polimerning atom va molekulari, oynalanish haroratidan ( $T_s$ ) past haroratda uzlarining teng og‘irlik holatlari yaqinida issiqlik tebranish harakatlarini qiladilar. Mo‘rtlik haroratidan ( $T_{xr}$ ) past haroratda polimer mo‘rtlashadi va uni uzilish i (buzilishi) makromolekulalardagi kimyoviy bog‘lanishlarning uzilishi (buzilishi) bilan bog‘liq.

Polimer haroratini  $t_s$  dan ortishi bilan atomlarning issiqlik tebranish chastotasini oshiradi va ba‘zi makromolekulalar segmentlari siljishadi, makromolekulalarning buralgan uchastkalari to‘g‘rilanadi. Makromolekulalar kuchlanish qo‘yilgan yo‘nalish bo‘yicha to‘g‘rilanadilar. Polimer elastik deformatsiyalanadi. Yuklama kuch olib tashlangach polimer molekulaaro kuchlar ta‘sirida o‘zining oldingi formasiga qaytadi. Oquvchanlik harorati ( $T_t$ ) yaqinida plastik deformatsiya ham mumkin.  $T_t$  haroratidan yuqorida material yelimshak oquvchan holatga o‘tadi. Makromolekulalarning ba‘zi zvenolari (segmentlari) asta o‘chiriladi va ko‘pchilik makromolekulalar harakat oladilar. Polimer yelimshak

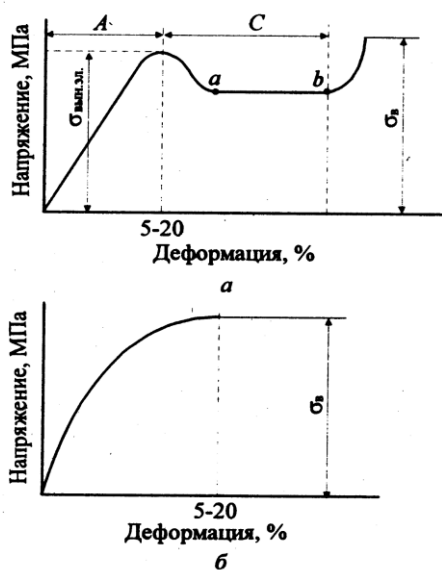
oquvchi holatga o'tadi. Mana shu holatda polimer **mahsulot**ga aylantiriladi.

Polimerning termomexanik grafigi ko'rinishi ularning kristalligi, kristallanish temperaturasi va makromolekulalarning tuqilganiga bog'liq.

Strukturasida kristallik tashkil etuvchilari mavjud polimerlar o'z qattqliklarini  $T_{pl}$  haroratgacha saqlaydi. (Rasm 13.3“b”). Bu holda polimerning S zonasi qisilgan, agar  $t_s < t_{pl} < t_t$  bo'lsa. Agar polimerda  $t_{pl} > t_t$  bo'lsa (rasm 13.3da, “2” chizig'i), S zonasi umuman yo'q: qattiq holatdan yelimshak oquvchan holatga o'tadi.

Setkasimon strukturali polimerlarning termomexanik chizig'lari na S zonasiga, na D zonasiga ega. (Rasm 13.3da “v”). Bunda yelimshak o'quvchi holatga o'tmasdan issiqlik buzilish (“destruktsiya”) bo'ladi ( $t_d$ ). Kam setkali polimerlarda ba'zan yuqori holat bo'ladi (rasm 13.3da, “2” chizig'i).

Oynasimon strukturali polimerlar ( $t_{xr}-t_s$ ) harorat oralig'ida kuch qo'yilgan konstruksiyalarda yaxshi ishlaydilar. Shu oraliqda agar polimerga katta kuchlanish berilsa, oynasimon polimerlarda juda katta deformatsiya rivojlanadi. Bu deformatsiyaga **majburiy-elastik deformatsiya** deyiladi. (Rasm, “a”).



Rasm 4. Cho'zish diagrammasi:

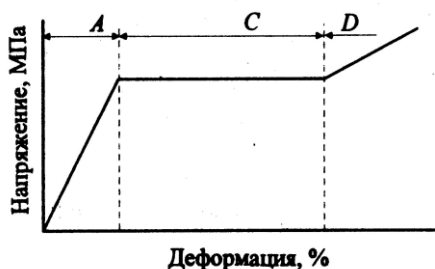
a – oynasimon polimer; b – setkali polimer;

A – egiluvchanlik deformatsiya zonasi; S – yuqori elastik deformatsiya zonasi;  $\sigma_{majb.el}$  – majburiy elastiklik chegarasi

Polimer  $t_c$  dan yuqorida qizdirilsa, majburiy-elastik deformatsiya orqaga qaytadi.

Majburiy-elastik deformatsiya kuch ta'siri ostida makromolekulalarning to'g'rilanishi va cho'zilishi natijasida paydo bo'ladi va ko'payadi-o'sadi. Material oqadi. Natijada namunaning bir qismi kichiklashib, “**bo'yincha**” hosil bo'ladi: Rasm 13.4 da, a, v uchastkasi. Keyinchalik bo'yincha namunaning butun uzunligiga tarqaladi.

**Yo'naltirilgan molekulyar strukturasi** polimerlar (plastmassalar), shu yo'nalish bo'yicha qo'yilgan kuch ta'sirida plastik deformatsiyasiz mo'rt uziladi-buziladi. Rasm, “b”. Kristallik polimerlar uchun kuchlanishning deformatsiyaga bog'liqligi quyida berilgan.



Rasm 5. Kristallik polimerni choʻzish diagrammasi.

A, D – egiluvchanlik deformatsiyalar zonalari; S – yuqori elastik deformatsiya zonasi

Koʻrinib turibdiki, boʻyincha hosil boʻlgandan soʻng (A zonaning oxiri), namuna choʻzilishi (S zona) oʻzgarmas kuchlanishda hosil boʻladi va butun uzunligiga tarqaladi. “D” uchastkada kuchlanish koʻpayib deformatsiya ortib namuna choʻziladi.

“S” uchastkasida olingan deformatsiya, kuch olingach yoʻqolmaydi va bir necha yuz foizni tashkil etadi. Kristallik polimerni plastik deformatsiyalanish davrida, uning dastlabki strukturasi oʻzgaradi va yangi strukturaga aylanadi. Bunda kristall yangi formaga oʻtadi va bir yoʻnalishga qaragan boʻladi.

Polimer kristallik strukturasi deformatsiyalanish davridagi oʻzgarishga **rekristallizatsiya** deyiladi.

Polimer makromolekulalari qurilishi xususiyatlari ularning mexanik xossalari quyilgan kuch muddatiga va tezligiga bogʻliqligini ifodalaydi. Polimerga kuyilgan kuch taʼsirida uning strukturasi oʻzgarishlarga olib keladi. Bu makromolekulalarning toʻgʻrilanishi, qayta (orqaga) buralishi, makromolekulalarning oʻzaro siljishi bilan bogʻliq. Natijada polimer teng ogʻirlik emas-posanglanmagan (“nerovnoevenyy”), termodinamik turgʻun emas holatga oʻtadi. Buni oʻz holiga qaytishi, yaʼni **relaksatsiya** uchun vaqt kerak. Vaqt sekundning bir necha ulushidan ( $10^{-4}$ s) bir necha soatgacha, baʼzi hollarda oylar kerak.

Polimerlarning mexanik xossalari ularning ustmolekulyar strukturasi bogʻliq. Polimerlarni xossalari yaxshilash uchun **fizikaviy va kimyoviy modifitsirovka** qilinadi: tarkibiga har xil stabilizatorlar, plastifikatorlar, moylovchilar, rang beruvchilar, legirlovchi elementlar qoʻshiladi.

Plastiklikni va (yoki) elastiklikni oshirish uchun **plastifikator** koʻshiladi. Plastifikatorlar makromolekulalarning harakatlanuvchanligini oshiradi.

Polimerlarni eskirishidan saqlash uchun **stabilizatorlar** qoʻshiladi.

Kerakli rang berish uchun **kraskalar** qo‘shiladi. Masalan, metall oksidlari ( $\text{TiO}_2$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), metallarning tuzlari (ko‘k kobalt, ultramarin), qora kuya va h.k.

**Tukuvchi** moddalar makromolekulalarni to‘qilganligini kerakli darajagacha ko‘tarish uchun qo‘shiladi: kerakli xossalar olinadi. Kauchuklarni to‘kish uchun oltingugurt, selen, fenonli smola qo‘shiladi.

Par hosil qiluvchi moddalar. Bular polimer materialini ko‘pik holatga aylantiradilar. Bu bilan polimerga tovush va issiqlik o‘tmaslik xususiyati, og‘irlikni kamaytirish qobiliyati beriladi. Bundan tashqari detal olish aniqligi ham ortadi.

### **Konstruksion polimerlar**

**1. Poliolefinlar** - bular yuqori molekulyar uglevodorodlar. Eng ko‘p tarqalganlari: **polietilen, polipropilen** va ularning ko‘p sonli sopolimerlari.

Polietilen-bu etilenni ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) polimerizatsiyasi **mahsuloti**. Polimerizatsiya sharoitiga qarab (bosim, harorat, katalizator turi) polietilen quyidagi guruhlarga bo‘linadi: 1-yuqori bosim polietileni: molekulyar og‘irligi 80.000 - 500.000 (PEVD yoki PENP); 2-past bosim polietileni 80.000 - 3.000.000 (PEND yoki PEVP); 3-o‘rtacha bosimli 300.000 - 400.000 (PESD); 4-yuqorimolekulyar polietilen past bosimli, molekulyar massasi 2.000.000 - 3.500.000 (SVMPE).

**Polipropilen**-sintetik polimer qattiq, yupqa holda tiniq nur o‘tkazadi, qalin bo‘lsa, sutsimon oq-loyqa. Yuqori kattalikda kristallangan (75%)  $170^{\circ}\text{S}$  da eriydi. Polietilenga nisbatan yuqori zarbiy qovushqoqlikka, puxtalikka, ishqalanib yeyilishga qarshilikka, yuqori dielektrik xossaga, past gaz-par o‘tkazish qobiliyatiga ega. Erimaydi, kaynagan suvga chidaydi, ishqorga chidamli, issiqqa va yoriqqa chidaydi.

Mashinasozlikda **polivinilxlorid** (PVX) ko‘p ishlatiladi. U vinilloridni ( $\text{SN}_2=\text{SNSI}$ ) polimerizatsiya qilib oladi. PVX ning molekulyar massasi 14.000 - 85.000.

PVX olinish usuliga-polimerizatsiya usuliga qarab quyidagi gruppalariga bo‘linadi: suspenziya usuli-”S”, emulsiya usuli-”E”, massada polimerizatsiyalash-”M”. O‘rtacha molekulyar massa “**Fikentcher**” doimiylik-”K” bilan aniqlanadi va ikkita raqam bilan belgiladi. Raqamlardan keyingi harflar xossalarini va ishlatilish joyini ifodalaydi: T-termoturg‘unlashtirilgan, M-yumshoq materiallarni ishlash uchun, J-qattiq va mustahkam materiallarga qayta ishlash uchun, P-pasto hosil qiluvchi. Masalan: PVX-M64 bu polivinilxlorid massada polimerizatsiyalangan, K=64-66.

PVX ning qattiq-mustahkami **viniplast** deyiladi. Yuqori mexanik xossaga, kimyoviy turg‘un, texnologikligi yuqori, yaxshi qirqiladi.

**Ftoroplastlar** - etilen qatorining ftoro - hosilalari: tetroftoretlen ( $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ ),

triftoetilen ( $\text{CF}_2=\text{CHF}$ ), triflorxloretilen ( $\text{CF}_2=\text{CFCl}$ ). Ftoroplastlar agressiv muhitga chidamli: kuchli kislotalarga, ishqorlarga. Ular termoturg'un.

Ftoroplastlarning eng ko'p tarqalgani **politetraftoretilen** (PTFE)-ftiropplast-4; **teflon**, flyuon. Bular orasida eng zo'ri PTFE. U metallar, polimerlar, silikatlar ichida eng turg'uni agressiv muhitning ta'siriga qarshilik, ob-havo sharoiti, mikroorganizmlarga qarshilik ma'nosida.

Ftoroplast-4 kondensatorlarni, elektr izolyatorlar-plenkani, ishqalanishga qarshi materiallarni, uplotnitellarni yasashda ishlatiladi. Uning modifikatsiyalari ham bor: ftoroplast-4D; ftoroplast-4M; ftoroplast-4NA. Bular ancha texnologik materiallar.

## PLASTMASSALAR

Metall emas materiallarning, shular jumlasidan plastmassalarning xususiyatlari ko'p o'rinlarda metallarnikidan ustun. Ayniqsa, ularning mustahkamligi (ma'lum ekspultatsiya sharoitlarida), issiq-sovuq hamda tovush o'tkazmasligi, dielektrikligi, tashqi muhitning agressiv ta'siriga qarshiligi, zichligining kichikligi, texnologikligi va hokazo, ularni mashinasozlikdagi mafkurasini oshiradi. Hozirgi zamon mashina apparatlarini qurishni metall emas materiallar, shular qatorida plastmassalarsiz tasavvur kilib bo'lmaydi.

Plastmassalar polimer asosidagi organik materiallardir. Qizdirilganda yumshaydilar, bosim ostida ma'lum turgun formani egallaydilar. **Oddiy plastmassalar** bir xil kimyoviy polimerlardan tashkil topgan. **Murakkab plastmassalar** polimerlardan tashqari o'z ichlariga qo'shimchalar kiritadi: to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, rang beruvchilar, qotiruvchilar, katalizatorlar va hokazo.

Qo'shimchalarning hajmi 40-70 % ni tashkil etadi va qattqlikni, mustahkamlikni, bikirlikni, hamda ba'zi xususiyatlarni berish uchun qo'shiladi. Masalan, ishkalanuvchi, ishkalanib yeyilishga qarshi va hokazo. Qo'shimchalar mato bo'lishi mumkin, kukunsimon va tolasimon materiallar bo'lishi mumkin.

**Plastifikatorlar** (steorin, kislota, dibutilftalat) elastiklikni, plastiklikni oshiradi va plastmassani ishqalanishini osonlashtiradi. Ularning hajmi  $\vartheta = 10 - 20\%$ .

**Qotiruvchilar (amiplar) va katalizatorlar** (perekisli birlashmalar) bir necha foiz qo'shiladilar. Bular molekularlar aro bog'lanishni yaratadilar va umumiy molekulyar setkaga kirib oladilar.

**Rang beruvchilar** - kraskalar (mineral pigmentlar, organik kraskalarning spirtidagi eritmasi) plastmassaga rang beradilar va tan narxini pasaytiradilar. Tashkil etuvchilarning tarkibi, bularning qaysi biri bilan birgaligi, miqdoriy nisbati plastmassalarning xossalarini keng doirada o'zgartiradi.

### Plastmassalarning klassifikatsiyasi

Plastmassalar quyidagi ko‘rinishlar bo‘yicha bo‘linadi:

1. Qo‘shimchalar turiga qarab : qattiq to‘ldirgichlar bilan, gazsimon to‘ldirgichlar bilan.

Qattiq to‘ldirgichlar o‘z navbatida ikki xil bo‘ladi:

a) poroshok holati: grafit, yegoch uni, kvarts, gips va hokazo.

b) tola tarzida: paxta va lyon taralishi qipiqlar, shisha va asbest tolalari va hokazo.

2. Bog‘lanuvchi polimerlarning qayta qizdirilishiga reaksiyasiga qarab:

a) termoplastik polimerlar asosida olingan **termoplastik plastmassalar**. Bular qizdirilganda yumshaydi, sovutilganda qotadi. Ko‘pchilik hollarda bu plastmassalar toza polimerlar yoki polimerlarning plastifikatorlari, eskirtirilmaydigan qo‘shimchalar bilan kompozitsiyalari. Termoplastlarning kirishishi kam: 1 - 3 % . Ularning mo‘rtligi kam, elastikligi yuqori va yo‘naltirishga moyil.

b) Termoreaktiv polimerlar asosida **termoreaktiv plastmassalar** olinadi. Bular qizdirib ishlangach qotadilar va termoturg‘un holiga o‘tadilar; qayta qizdirilganda yumshaydi. Bularning kirishishi katta 10-15 % .

3. Plastmassalarni ishlatilishiga qarab, quyidagi gruppalariga bo‘linadi :

a) konstruksion - konstruksiyalarning kuch qo‘yilgan va qo‘yilmagan detallari uchun;

b) prokladkalar;

v) zichlashtiruvchilar (“uplotniteli”), ishqalanishga va ishqalanishga qarshi ishlovchi detallar;

g) elektrizolyatsiyalar;

d) issiq o‘tkazmaydiganlar;

e) olovga bardosh;

j) yog‘ va kislotaga bardosh;

z) pardozlovchi qoplamalar.

Bitta plastmassa bir yo‘la bir necha xossalarga ega bo‘lishi mumkin. Masalan, tekislatib bir vaqtni o‘zida konstruksion, elektrizolyator va prokladka materiali bo‘lishi mumkin.

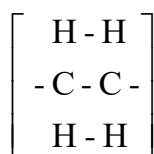
### **Termoplastik plastmassalar**

Termoplastik plastmassalar asosida chizig‘iy va shaxobchali strukturali polimerlar tashkil qiladi. Asosdan tashqari ba‘zi hollarida ular tarkibida plastifikatorlar ham bo‘ladi. Termoplastlar  $60 - 70^{\circ} S$  dan past haroratda ishlaydilar. Bundan yuqori xarortda ularning fizika-mexanikaviy xossalari juda pasayib ketadi. Ba‘zi olovga chidamli termoplastlar  $150 - 200^{\circ} S$  da ishlaydi. Biki zanjirli va tsiklik strukturali issiqqa turg‘un termoplastlar  $400-600^{\circ} S$  da ham ishlaydilar.

Termoplastlarning puxtaligi 10 -100 Mpa chegarasidan, elastiklik moduli (1,8 - 3,5)  $10^3$  MPa. Uzoq muddatli statik yuklama (kuchlanish) termoplastlarda majburiy-elastiklik deformatsiyani vujudga keltiradi va puxtaligi pasayadi. Deformatsiya tezligi ortishi bilan majburiy - elastik deformatsiya yo‘qoladi va bikrlilik paydo bo‘ladi hamda mo‘rt buzilish - uzilish hosil bo‘ladi.

Polimer strukturasi kristallik tashkil etuvchilarning borligi ularni mustahkam va bikir qiladi.

**Polietilen** strukturali formulaga ega:



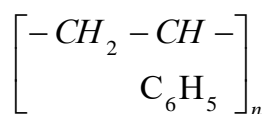
va qutbsiz. Polietilen rangsiz etilen gazini past va yuqori bosimda polimerizatsiya kilib oladi. Past bosim polietileni (PEND) yuqori zichlikka va kristallikka (74- 95 %) ega. Yuqori bosim polietileni (PEVD) makromolekulalari ko‘proq shaxobchali strukturaga ega. PEVD lar yuqori zichlik bilan ajralib turadi. Strukturasi 55- 65 % gacha kristallik tashkil etuvchisi bor. Zichlikning va kristallikning ortishi bilan polietilen puxtaligi va issiqqa turg‘unligi ortadi.

Polietilen 60 -100<sup>0</sup> S da uzoq vaqt ishlashga qobiliyatli. Sovuqqa bardoshligi - 70<sup>0</sup>S ga yetadi. Kimyoviy turg‘un, erimaydi (20<sup>0</sup> S da ) .

Polietilen kabel simlarini izolyatsiya qilishda, yuqori chastotali qurilma detallarida va korroziya bardosh detallarini (truba, shlanka, prokladka) yasashda ishlatiladi. Plyonka, list, truba, blok sifatida ham ishlab chiqariladi.

Polietilen eskirish xususiyatiga ega. Buni kamaytirish uchun 2-3 % miqdorda kuya-saja qo‘shiladi , bunda eskirish 30 marta kamayadi.

**Polistrol** strukturali formulaga ega va qutbli.



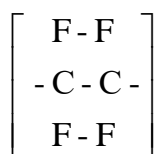
Bu qattiq, amrof, bikir, tiniq - yorug‘ o‘tkazadigan polimer, qaysiki chizig‘iy qurilishga ega. Molekulyar massasi 600000 yetadi. Eng ko‘p tarqalgan 200000-300000 massaga ega. List sifatida ishlatiladi. Detallar bosim ostida quyib olinadi.

Polistrol yuqori dielektrik xossaga ega; mexanik puxtaligi qoniqarli; ishlash harorati yuqori emas (100<sup>0</sup> S gacha ); ishqorlarda mineral va organik kislotalarda, yog‘larda kimyoviy turgun. Benzinda, kerosinda, 65 % azot, uksus kislotalarida shishadi. 200<sup>0</sup> S dan yuqori haroratda parchalanadi va stiroil hosil qiladi.

Kam yuklangan detallarda va yuqori chastotali izolyatorlarda ishlatiladi.

Kamchiligi: past haroratda mo‘rt va yuza darzlari hosil qilishga moyilligi bor.

**Ftoroplast-4** (politetrotforetilen) strukturali formulaga ega, qutbsiz, amorf-kristallik strukturaga ega.



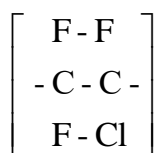
250<sup>0</sup> S gacha kristllanish tezligi haroratga kam bog‘liq va mexanik xossalarga ta’sir qilmaydi. Ftoroplast-4 ning uzoq vaqt ishlatish harorati chegarasi 250<sup>0</sup>S . U nisbatan yumshoq.

Ftoroplast-4 o‘zining agressiv muhit – kislotalarga (sulʼfat, xlorid, azot); vodorod pereoksidiga, ishqorlarga nisbatan uta yuqori turg‘unligi bilan ajralib turadi. U ishqoriy metallar eritmasida ftor va ftorli xlorda yuqori harorati buziladi. Ftoroplast -4 ho‘llanmaydi. U -269<sup>0</sup>S gacha haroratda mo‘rtlashmaydi. 80<sup>0</sup>S da ham u o‘zining egiluvchanligini yo‘qotmaydi. Ishqalanish koeffitsienti kam (0,04) .

Kamchiligi : uning sog‘liqqa zararliligi (“toksignostb” ), chunki undan xlor ajralib chikadi , ayniqsa yuqori haroratda. Qayta ishlash qiyin, chunki plastikligi yo‘q. Ftoroplast-4 dan trubalar, membranalar, ventillar, nasoslar, prokladkalar, manjetlar, metallar ustiga ishqalanishga qarshi qoplamalar, elektroradiotexnika detallari yasashda ishlatiladi.

### Qutbli termoplastlar

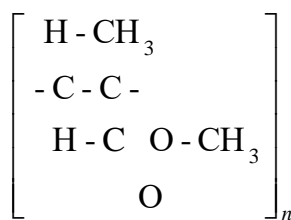
**Triflorxloretilen (ftoroplast-3)** strukturali formulaga ega.



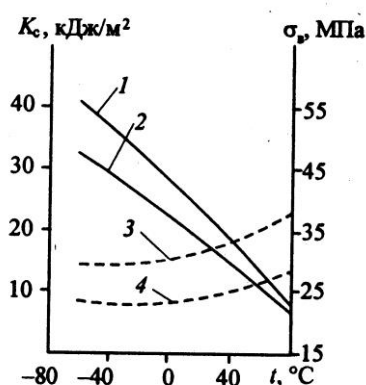
U oq rangli chizig‘iy amorf-kristallik polimer. Xlorning borligi makromolekula zvenolarining simmetriyasini buzadi. Natijada **polimer qutbli** bo‘ladi. Polimerning kristalligi sovitish sharoitiga bog‘liq. 150<sup>0</sup>S dagi eritma sekin sovitilsa, kristallik qismi eng ko‘p (80%) bo‘ladi. Tez sovitilsa, 30 -40% tashkil etadi. Yuqori darajadagi kristallik ftoroplast-3 yuqori zichlikka, qattiqlikka va mexanik xossalarga ega. Past darajada kristallangan polimer ancha plastik. Ftoroplast-3 ning ishlash harorat chegarasi-150<sup>0</sup>S dan 70<sup>0</sup>S gacha. 300<sup>0</sup>S dan yuqorida qizdirish uni destruksiyaga olib keladi, zaharli gazsimon ftor ajralib chikadi. Ftoropalst-3 ning kimyoviy turg‘unligi ftoroplast-4 nikidan past. Lekin baribir ancha turg‘un. Undan presslash va bosim ostida quyib olish usullari bilan detallar olinadi.

Ftoroplast-3 dan trubalar, klapanlar, nasoslar, shlanglar, past chastotali dielektriklar ishlab chiqiladi.

**Polimetilmetakrilat** (organik oyna) strukturali formulaga ega.



Oranik oyna-amorf, rangsiz, tiniq-nur o'tkazuvchi termoplast. Qizdirilganda 80<sup>0</sup>S gacha yumshaydi, 105 - 150<sup>0</sup>S da esa plastik holga keladi. Uning mexanik xossalarini 80<sup>0</sup>S dan qizdirib, ikki o'q tomon cho'zish bilan amalga oshiriladi. Organik oynaning mexanik xossalari temperaturaga bog'liq: rasmga qarang. (Rasm 14.1)



Rasm 6. Vaqtincha qarshilikning(1,2) va zarbiy qovushqoqlikning (3,4) haroratga bog'liqligi:

1,3 – yo'naltirilgan; 2,4 – yo'naltirilmagan oynalar uchun

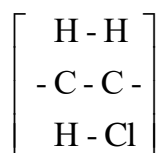
Organik oynalarda “**kumishlanish**” hodisasi bor. Bu materialning usti va ichida mayda darz ketishdir. Darz ketish ichki kuchlanishning ta'sirida paydo bo'ladi. Ichki kuchlanish esa, past issiqlik o'tkazishligi va yuqori issiqlik uzayish koeffitsientining **mahsuloti**. Kumishlanish hodisasi yo'naltirilgan makromolekulali organik oynada kam. Masalan, plastik holda cho'zish-yo'naltirilgan.

Uning mexanik xossalarini ko'p qatlamli oyna qilib oshirish mumkin. Masalan, ikki list organik oynani bir-biri bilan **butvarli plenka** bilan kleylab.

Kislota, ishqor eritmalari; benzin, kerosin va moylar unga ta'sir qilmaydi. Organik kislotalarda (uksusli, gumoshli) xlrlangan uglevodorodlarda eriydi.

Organik oynalar qalinligi 0,8 - 24 mm bo'lgan list sifatida ishlab chiqariladi. U samolyotsozlikda, avtomobilsozlikda ishlatadi. Linzalar yasaladi. Nur texnikasi uskunalari xam.

**Polivinilxlorid (PVX)**- chizig'iy amorf polimer, struktura formulali



PVX suvda, ishqorda, kislota eritmalarida yog'larda, benzinda turg'un. 70<sup>0</sup>S da yumshaydi. PVX **viniplast va plastik** ko'rinishda ishlatiladi.

Viniplast yaxshi mexanik ishlanadi, oson payvandlanadi, har xil kleylar bilan kleylanadi. Galvanik vannalarni yuzalarini qoplash uchun ishlatiladi. Umuman, metall hajmlarni himoya qoplama sifatida asraydi.

Viniplast past haroratda mo'rt, issiqqa kam bardosh. Har xil tirnashlarga, yoriqlarga injiq.

Agar PVX ga plastifikatorlar (qiyin eriydigan organik suyuqliklar) qo'shilsa, **plastikat** olinadi. Bular yuqori elastik, sovuqqa bardosh, elektro izolyatsiya xossalari ancha past.

Plastikatlar list, lenta, trubka ko'rinishda ishlab chiqiladi. Gidravlik va havo tizimlarini "uplotnitel"lari - zichlantiruvchilari sifatida; o'tkazgich-simlarning izolyatsiyasi, akkumlyator baklari kabellarining himoya qavati sifatida qo'llaniladi.

### **Termoreaktiv plastmassalar**

Termoreaktiv plastmassalar termoreaktiv smolalar asosida ishlab chiqariladi. Termoreaktiv smolalar: fenolformaldegid, aminoalgid, epoksid, polimid, organik kremniy to'yinmagan poliefir. Termoreaktiv plastmassalar yuqori puxtalikka ega, yuqori haroratda ham ishlayveradi. Smola bu yerda bog'lovchi. Yuqori kleylash qobiliyati, olovbardosh, kimyoviy turg'un bo'lishi, texnologik, kirishish ham bo'lishi kerak.

Smolalar-bular yuqori molekulyar organik birikmalar.

**Fenolformaldegidli (bakelitli)** smola – bu fenolni (N<sub>5</sub>S<sub>6</sub>-ON) formaldegid (N<sub>2</sub>SO) bilan polikondensatsiya qilish **mahsuloti**.

Polikondensatsiya sharoitiga qarab, rezonli (termoreaktiv) yoki novolochkali (termoplastik) smolalar hosil bo'ladi.

**Novolak** – bu qattiq, mo'rt, tinik smola. 100 - 120<sup>0</sup> S da eriydi; atsetonda, etil spirtida eriydi. Novolak urotropil bilan birga qizdirib qotiriladi. Ular pressporoshoklar olish uchun qo'llaniladi.

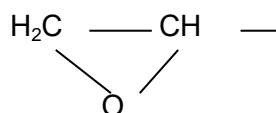
Fenolformaldegidning uch formasi bor. Uning "A" holatida (**rezol**) qizdirilganda eriydi va yelimshak-oquvchan holatda bo'ladi. Spirtida va organi eritmalarda yaxshi eriydi.

"V" holatida (**rezitol**) rezol 90 - 100<sup>0</sup>S gacha qizdirib olinadi va yelimshak-elastik holatida bo'ladi. Rezitol organik eritmalarda kuchli ishadi, lekin erimaydi.

“S” holati (**rezit**) 150 - 160<sup>0</sup>S da hosil bo‘ladi. Qizdirilganda erimaydi, 300<sup>0</sup>S dan yuqori haroratda ko‘mirlashadi va mexanik mustahkam koksga aylanadi. Rezit benzina, yog‘ga, organik erituvchilarga turg‘un.

Smolaning bir holatdan ikkinchisiga utishi molekulyar qurilishning o‘zgarishi bilan boradi. Rezol strukturasi-chizigiy struktura, rezitolniki yuzalari bo‘yicha setkasimon, rezitniki-fazoviy setkasimon. “A” dan “S” o‘tish harorat 110-140<sup>0</sup>S dan yuqorida o‘tadi. Harorat ko‘tarilishi bilan tezlashadi. 160<sup>0</sup>S dan yuqorida →A→ S jarayoni 1-3 minutda o‘tadi.

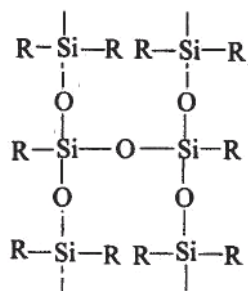
**Epoksidli smolalar** ichida epoksid gruppasi bor:



Toza holda epoksidli smola-bu yelimshak suyuqlik, uzoq vaqt o‘z xususiyatlarini saqlab turish qobiliyati bor. Ko‘pchilik organik eritmalarda (atseton, toluol va h.k.) eriydi, suvda, benzinda erimaydi. Qotiruvchilar (aminlar, ularning hosilalari, karbonli kislotalarning ангидролари va x.k) smolalarni tez kotirib, fazoviy setkasimon qurilish hosil qiladilar.

**Kremniy organikli smola (silikon)** tarkibidagi elementar zvenolarida uglerod va kremniy atomlarining makromolekulalari bor. Qurilishi bo‘yicha chizig‘iy, shaxobchali va fazoviy bo‘ladi.

Silikonli smolalar termoplastik, makromolekulalari chizig‘iy qurilishga ega. Termoreaktivlari fazoviy strukturaga ega.



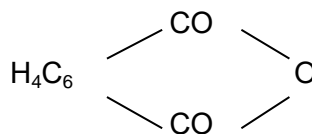
Smola qo‘shimchasiz 250-300<sup>0</sup>S da ham ishlayveradi. Qo‘shimcha-to‘ldirgich (slyuda, asbest, oyna tolalari va x.k) qo‘shilsa, 400-450<sup>0</sup>S da ham ishlaydi.

Kamchiligi: 150<sup>0</sup>S dan yuqori haroratda mexanik xossalarning (mexanik mustahkamlik, plastiklik) yuqori emasligi.

Selikonlar stekloteketolitlarni ishlab chiqarishda bog‘lovchi sifatida, termoturgun rezinalarni (kauchuk SKT), lakokraskali qoplamalarni, keleylarni, germetiklarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

**Poliefirli smola.** Spirt va kislotalarni polikondensatsiya kilib oladi.

**Gliftoliyli smola (alkidli)** uch atomli spirtni-glitserinni NO-



SN<sub>2</sub>-SNON-SN<sub>2</sub>-ON va ftalieli angidrini polikondensatsiya qilib oladi.

### **Kukun to'ldirgichli plastmassalar**

Plastmassalar fenolformaldegid, kremniy organik va boshqa smolalar asosida olinadi. Boshqa komponentlari: plastifikatorlar, yog'och uni, yanchilgan kvarts, asbest, slyuda, grafit. Detallar presslash usulida olinadi.

Press poroshoklar (kompozitsiyalar) izotropik, mexanik xossalarning yuqori emasligi, past zarbiy qovushqoqlik va qoniqarli elektrizolyatsiyaligi bilan xarakterli. Press-poroshok markasi harf va raqamlaridan iborat. "K" harfi kompozitsiya degani. Undan keyingi son bog'lovchi smola nomeri (markasi). Raqam esa, ma'lum tuldigichga to'g'ri keladi: 1-tsellyuloza, 2-yog'och uni, 3-slyuda uni, 4-plavikali shpat, 5-yanchilgan kvarts, 6-asbest. Masalan, marka K-220-21. Bu yerda 220-poroshok rezonli smola asosida tayyorlangan; to'ldirgichlar: yog'och uni va tsellyuloza.

Press-poroshoklar vazifasiga qarab 3 guruhga bo'linadi:

a) Umumiy vazifalarga mo'ljallangan kam yuklangan detallarni yasash uchun.

b) Elektrotexnik detallar yasash uchun.

v) Suvga va issiqqa yuqori darajada turg'un detallar uchun: K-18-53; K-18-42; K-214-42:

- yuqori zarbiy mustahkamlik detallari uchun: FKP-1, FKPM-10;

- yuqori kimyoviy turg'unlik detallariga: K-17-36; K-18-81; K-17-81;

- zamburug'-turgun ("gribostoykiy"): K-18-36.

Press-poroshokdan detallar to'g'ri yoki quyib presslash yo'li bilan olinadi.

### **Gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar**

Makrostrukturasiga qarab **gaz bilan tuldirilgan plastmassalar** 2 guruhga bo'linadi: **1-penoplastlar; 2-poroplastlar.**

Penoplastlarning asosi polimer bo'lib, yopik bir-biridan xolis yacheykalar tizimini hosil qiladi. Yacheykalar gaz bilan tuldirilgan.

Poroplastlarda esa asos polimer yacheykalari orasidagi tusiqlar qisman buzilgan va bir-biri bilan tutashgan. Poroplastlar elastik, hajmiy og'irligi 25-45 kg/m<sup>3</sup>; Poroplastlar tarkibiga shunday moddalar qo'shiladiki, ular qizdirilganda kaynab-parlanib ketishi kerak yoki suv bilan yuvganda yuvilib chikib ketishi kerak.

Poroplastlar blok tarzida, yuzalari plyonka bilan qoplangan holda chiqariladi. Tovushni juda yaxshi yutadi-70-80%.

Penoplast-bikir material, kichik hajmiy og'irlikka ega-20-300 kg/m<sup>3</sup>. Cho'kmaydi, issiqlikni o'tkazmaydi hisob. Issiqlik o'tkazish koeffitsienti 0,003-0,007 Vt/(m\*K).

Polistirol, polivinilxlorid, polietilen va boshqalar asosidagi termoplastik renelplastlar ularni kupirtirib yuqori elastik deformatsiya holatida olinadi. Bu holat oynalanish haroratidan 10-20<sup>0</sup>S yuqorida qizdirilganda bo'ladi. Termoturgunlik past  $t_{tur} < 60^0S$ .

Govakli struktura smolalar tarkibiga gaz hosil qiluvchilar qo'shish bilan olinadi: poroforlar;

Eng ko'p tarqalgani va puxtasi-bu penopolistirol (PS) va penopolivinilxlorid (PXV),  $t = +600S$  da ishlaydi. Fenolkauchukli (FK) penoplastlar  $t = 120-1600S$  da ishlaydi. Agar alyuminiy upasi qo'shilsa, FK-20-A-20 penoplasti uchun  $t = 200-2500S$ . Penoplast K-40 uchun  $t = 3000S$ .

Penoplastlar issiq utkazmaydigan konstruktsiyalarda ko'p ishlatiladi: samolyotda, xolodilniklarda, konteynerlarda va h.k. Konstruktsiya ichki hajmlarini to'ldirishda ham ishlatiladi. Bunda nisbiy mustahkamlik, bikirlik, titrashga qarshilik ortadi.

Sun'iy va sintetik tolalardan yasalgan mahsulotlar o'zining nafisligi, go'zalligi, oson tozalanishi bilan paxta, ipak materiallardan keskin farq qiladi. Polimer quvurlari yengil bo'lishi bilan birga, zanglamaydi, oson egiladi. Shuningdek polimer mahsulotlari suvga nisbatan turg'un va suv ta'sirida hech qanday o'zgarmaydi. Ammo polimer moddalari orasida shundaylari ham borki, ularga suv tegdimi bas, xuddi suvga solingan osh tuziday erib ketadi. Atrofimizni qurshagan xilma-xil va son-sanoqsiz moddalarning hammasi molekulalardan, molekulalar esa atomlardan tashkil topgandir. Moddaning kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qoladigan eng mayda zarrachalar molekula deb ataladi. Molekula parchalansa, mazkur moddaga xos bo'lgan xususiyat yo'qoladi va molekula atomlarga ajraladi. Atomlarning har bir ayrim turi kimyoviy element deb ataladi. Hozirgi vaqtda 109 element, ya'ni 109 xil atom bor. Atomlar o'z og'irligiga ko'ra bir-biridan farq qiladi, ularning og'irligi «kislород birligi» (kislород birligi – kislород atomi og'irligining o'n oltidan bir qismiga teng; kislород atomining og'irligi esa 0,000 000 000 000 000 000 026 608 grammga teng) deb ataluvchi birlik bilan o'lchanadi va shu birlik bilan o'lchangan og'irlikni «atom og'irlik» deb yuritiladi. Molekula atomlardan tashkil topganligi sababli molekulaning ham og'irligi bor, bu og'irlik ham yuqoridagi birlik bilan o'lchanadi. Molekulaning uglerod birligi bilan o'lchangan massaga «molekulyar massa» deyiladi. Molekula og'irligi molekulani tashkil etgan hamma atomlar massasining yig'indisiga teng.

Masalan, suv molekulasida ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan tashkil topgan bo'lib, uning molekula og'irligi 18 ga teng, Chunki kislorodning atom massasi 16 va vodorodniki esa 1 ga tengdir. Agar kundalik turmushimizda iste'mol qilinadigan qandni olsak, uning molekulasida murakkabroq bo'lib, 12 atom uglerod, 22 atom vodorod va 11 atom kisloroddan tashkil topgan bo'lib, molekula massasi 342 u.b. ga tengdir. Qand molekulasidan murakkabroq va kattaroq, yog' molekulasida esa 57 atom uglerod, 110 atom vodorod va 6 atom kisloroddan tuzilgan va uning molekula massasi 860 u.b.ga teng. Tuxum oqini, ipak, paxta tolasini olsak, ularning molekulasida shu qadar kattaki, og'irligi bir necha yuz mingdan to milliongacha bo'ladi. Shuning uchun ularni yuqori molekulasida birikmalar yoki polimerlar (poli – ko'p , mer – o'lchov) deb ataladi. Shunday qilib, moddalarni quyi molekulasida (suv, qand, tuz va hokazo) va yuqori molekulasida – polimer (kauchuk, tola, oqsil) xillarga bo'lish mumkin ekan. Kimyogarlar laboratoriya va zavodlarda tabiatdagi mavjud moddalarni qayta ishlash yo'li bilan yangi-yangi moddalar hosil qilmoqdalarki, ularni sun'iy yo'li bilan Sintetik moddalar ham quyi va yuqori molekulasida birikmalar holida bo'lishi mumkin. Uglerod oksidi bilan vodorodni ma'lum sharoitda reaksiyaga kiritib olinadigan metil spirti (molekula massasi 32 u.b.ga teng) yoki neftning parchalanishidan hosil bo'luvchi etilen gazidan olingan kauchuk (molekula massasi bir necha mingga teng) sintetik moddalarga misol bo'la oladi. Tabiatdagi bor moddani kimyoviy qayta ishlab, talabga muvofiq holda keltiriladi va bundan hosil bo'lgan modda sun'iy yo'li bilan modda bo'ladi. Hidroliz zavodlari go'zapoya yoki sheluxadan (achitish yo'li bilan) olinadigan etil spirti, sellyuloza – qog'oz kombinatlaridan yog'och yoki qamishdan olingan sellyuloza asosida boshqa bir zavodda tayyorlangan viskoza ipagi sun'iy moddalarga misol bo'la oladi. Shunday qilib, moddalarni, shu jumladan polimerlarni tabiiy va sintetik xillariga bo'lish mumkin ekan. Polimer quyi molekulasida birikmalardan molekulasida juda yirikligi va molekula massasining kattaligi bilan farq qiladi. Shu sababli ularni polimerlar degan umumiy nom bilan ataladi. Polimerlarni asosan uch xil kimyoviy reaksiyalar: polimerlanish, polikondensatlanish va modifikatsiyalanish reaksiyalari yordamida sintez qilinadi. Polimerlanish quyi molekulasida moddalarning o'zaro birikib, gigant molekula hosil qilish reaksiyasidir. Masalan, etilen molekulasida polimerlanish reaksiyasi asosida polietilenga aylanadiki, natijada gaz holidagi modda qattiq modda holiga keladi. Polikondensatlanish esa odatda ikkita quyi molekulasida moddaning o'zaro birikishidan iborat bo'lib, bu birikma natijasida quyi molekulasida modda (ko'pincha suv, uglerod IV-oksidi) bilan birga polimer moddasi hosil bo'ladi. Masalan, fenolformaldegid smolasi formaldegid bilan fenolning kondensatsiyalanish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan. Go'za chanogidagi paxta tolasini ham shakarsimon (glyukoza) moddalarning o'zaro kondensatsiyalanish reaksiyasi

asosida hosil bo'ladi. Polimerlarni olishda qator usullar bor, ular to'g'risida to'xtalmaymiz. Modifikasiyalash bir turdagi polimerlardan ikkinchi turdagi polimerlarni olish reaksiyasidir. Masalan, polivinilasetatni gidrolislab vinilspirt olish. Polimerlarning kimyoviy tarkibi, kimyoviy ko'rinishi uning tarkibiga kirgan oz sondagi har xil atomlarning bir necha yuz minglari, millionlarining o'zaro joylashishidan iboratdir. Ammo bu murakkab tuzilish mazkur polimerni hosil qilgan quyi molekulyar birikma – mono (bir) merning juda ko'p marta takrorlanishidan iborat ekanligini e'tiborga olsak, polimerning kimyoviy ko'rinishi osonlashadi. Boshqacha aytganda, polimer modda molekulyasi kimyoviy formulasini yozishda polimer tarkibiga kirgan atomlarni uzundan uzoq yozib o'tirmasdan, takrorlanayotgan monomer kimyoviy formulani qavs ichiga olib (uni endi monomer emas, elementar bo'g'in deyiladi), qavs ostiga takrorlanish – polimerlanish darajasi (n) yoziladi. Masalan, vinilxlorid  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$  polimerlanish reaksiyasi natijasida polivinilxlorid hosil bo'ladi va  $[\text{-CH}_2\text{-CHCl-}]_n$  shaklida yoziladi. Bu erda n-vinilxloridning polimerlanish darajasi bo'lib, Cl-polivinilxlorid molekulasidagi funksional guruhdir. Keltirilgan ikki kimyoviy formuladan ko'rinadiki, monomer bilan polimerning kimyoviy ko'rilishidagi farqi polimer elementar bo'g'inida monomerga xos bo'lgan qo'sh bog' yo'qolgan. Polimerlar kimyosi - bu ma'lum darajada organik kimyo va maxsus soha o'ziga monomer va polimerlarning sintezini, tahlilini va kimyoviy modifikasiyasini olsa ham, faqat yuqori molekulyar birikmalarga xos bo'lgan polimerlanish, polikondensatlanish va sopolimerlanish jarayonlar, polimeranologik o'zgarishlar, payvandlash va tikish reaksiyalar va boshqalar o'ziga xos xususiyatlarga ega. Polimerlar o'zining kimyoviy tuzilish xususiyatlari (yirik uzun zanjirlar, uning zanjirsimon tuzilishi) tufayli makromolekulaning egiluvchanligiga va misli ko'rinmagan konformasion o'zgarishlarning katta imkoniyatiga ega, bu esa organik va anorganik tabiatni oddiy quyi molekulyar moddalarga xos bo'lmagan, makromolekulalar hatti-harakatlarining qator o'ziga xos xususiyatlariga olib keladi. Polimerlar –bu zanjirli tuzilishiga ega bo'lgan yuqori molekulyar birikmalar, ularning molekulyari kimyoviy bog'lar orqali birikkan va atom guruhlarning ko'p marta takrorlanishidan iborat. 6 Bular –makromolekulalar zanjirlariaro ta'sirining katta energiyasidir, y esa zanjirdagi kovalent bog'lar energiyasi yig'indisidan tashkil topgan bo'lib, oddiy modda va fizik jism darajasida yo'nalgan bir va ikki o'lchamli sistemalar shakllanishiga olib keladi. Shuning uchun faqat polimerlardan tola va plyonkalarni olish mumkin. Bular makromolekulalarning ko'rsatgichi bir necha marta kam bo'lgan diffuziya koeffitsientlari, bu esa quyi molekulyar moddalar dunyosidagi moddalar uchun yangi, ularga xos bo'lmagan erish mexanizmiga olib keladi-ular avval bo'kadilar (asta-sekin va uzoq vaqt davomida) so'ngra eriydilar. Shu sababli polimer

materiallar muxitning o'zgarishi, ishlatilishi vaqtida, birlamchi strukturasi saqlanishi bilan va uni birlamchi holatga qaytishi yuqori moslashuviga ega bo'ladi. Polimer eritmalarining nihoyatda yuqori qovushqoqlikka ega ekanligi makromolekulalarning katta uzunlikda bo'lishi va zanjirlararo ta'siri natijasi deb aytish mumkin. Bu molekulalarning zanjiri bo'yicha turli atom guruhlarning ketma-ketlik joylanishi to'g'risida axborotning olinishi va saqlanish imkoniyati, makromolekulada «xotira» borligini belgilaydi, umumiy holda polimer jismlarda ma'lum bo'lgan o'z-o'zini boshqarilish funksiyasini aniqlaydi. Tengi bo'lmagan ko'rkamlilik va mukammallikning cho'qqisi DNK makromolekulasi hisoblanadi, bunda ona-tabiat nihoyatda katta axborotni tirik jonivorlarning dasturi-genetik kodni yozib ko'rgan. Shuningdek, polimerlar - moddaning maxsus holati deb hisoblanishi bilan o'ziga xos xossalarga odamzod, texnika va tabiat uchun materialshunoslik va xizmatning keng imkoniyatiga ega bo'lgan moddalar sinfidir. Polimerlar kimyosida polimerlar sintezi va modifikatsiyasi yo'nalishida tadqiqotlarni rivojlantirish, chuqurlashtirish birinchi darajali ahamiyatga ega, ular strukturadagi munosabatni aniqlash strukturyaviy tahlilning chuqur va ko'p qirrali tadqiqotlar asosida polimer xossalari ko'rib chiqish va ularni aniqlanadigan polimerlarning fizik xossalari kompleksi, ayniqsa fizik-mexanik, issiqlik-fizik, fizik-kimyoviy, elektr xossalari bilan taqqoslash mumkin.

2. Polimerlarning tirik tabiatdagi roli va ularning kimyoviy materiallar sifatida ahamiyati. Hozirgi kunda yangi material hisoblangan polimerlardan materiallar yasash qulay, ularning fizikaviy, kimyoviy va mexanik xossalari qayta ishlashni osonlashtiradi. Polimer materiallardan yasalgan mashina detallari va o'yinchoqlar, plyonkalar va poroxod korpuslari, trikotaj va uyro'zg'or, poyabzal, pardoz va bezak buyumlar kabi nozik va nafis materiallar olinib, mustahkam va chidamli, yengilligi, issiq-sivuuqqa chidamliligi, nurga va har qanday ob-havoga bardoshligi, elektr tokini o'tkazmasligi, ishqor va kislotalar ta'siriga turg'unligi va boshqa qator xossalari bilan yog'och, shisha, metall va hokazolardan ajralib turadi. Suvda eruvchan polimerlar tuproq unumdorligini oshirish, tuproq namligini tejash, tuproq eroziyasiga qarshi kurashda, yerning sho'rini yuvishda, ko'chma qum harakatini to'xtatishda donador o'g'itlar olishda, rangli metallar ishlab chiqarishda, tabiiy mineral sorbentlar quvvatini oshirishda, kitob tayyorlashda, yerni parmalashda ishlatiladi. Elektroenergetikani rivojlanishi elektroenergetik materiallar, asboblarni ishlab chiqarish miqdorini ortishiga olib keldi. Elektroenergetikada yangi polimer materiallar qo'llanilishi kimyo sanoati ahamiyatini oshirdi, bu sintetik tolalar va plastmassalar ishlab chiqarishni bir necha barobar ortishiga sabab bo'ldi. Sintetik polimerlar elektr sanoatida uskuna va asboblarni elektroizolyatsiyasi, kabellar, radiotexnik asboblari va boshqalar sifatida qo'llaniladi. Shu bilan bir qatorda polimerlardan, ayniqsa plastmassa shaklidagi turlaridan, yasalgan bir marotaba

ishlatiladigan tibbiyot shprislari, jarrohlikda qo'llaniladigan asbob-uskunalar, qo'shimcha vositalar sifatida ishlatiladigan tibbiyot vositalari, sanitariya va gigiena buyumlari ko'plab ishlatiladi. Polimer materiallardan tayyorlangan davolanish xususiyatiga ega bo'lgan har xil vositalar, jarrohlikda qo'llaniladigan choklovchi materiallar, sun'iy a'zolar, proteslar, plastmassadan tayyorlangan jag'lar, tishlar, bo'g'inlar, qon tomirlari, yurakning qopqoqchalari va turli tuman protez vositalar hozirgi vaqtda hech kimni hayrata qoldirmaydi. Polimerlar kimyosining yutuqlari oziq-ovat sanoatida ham katta o'rin egallaydi. Ayniqsa oziq-ovatning yaxshi saqlanishida, ularni sanitariya-gigiena qoidasi bo'yicha toza saqlashda, ta'mini va shirinligini, qo'rinishini chiroyli bo'lishida, oziq-ovat lazzatini buzmasdan uzoq masofalarga olib borishda yuqori samara berdi. Hozirgi vaqtda oziq-ovat sanoatida ikki xil polimerlardan ishlatiladigan sintetik va o'simlik moddalaridan ekstraksiya yoki boshqa yo'llar bilan olinadigan tabiiy bo'yoqlar qo'llanilmoqda. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, polimerlarning ishatish sohalari nihoyatda kengdir.

Kirish qismida yuqori molekulyar birikmalar haqida umumiy ma'lumot berilishi bilan bir qatorda, bu birikmalarning tuzilishi va ularning tabiatda uchrashi haqida muhim ma'lumotlar berildi. Yuqori molekulyar birikmalarning olinish jarayonini chuqur o'rganish bilan hosil bo'layotgan yuqori molekulyar birikmalarning xossalari oldindan aniqlash mumkin. Molekulyar massani ortib borishi bilan makromolekulaning asosiy xossalari keskin o'zgarishi bu jarayonni nazorat qilib borish imkonini yaratadi. Shu sababdan makromolekulaning tarkibi, polidispersligi, tuzilishi, uning molekulyar massasi polimerning asosiy xususiyatlarini belgilaydigan omillardir. Shuningdek, 48 makromolekula zanjirida monomer bo'g'insining ketma-ket joylanishi va uning fazoviy tuzilishi, zanjirda bir xil kimyoviy xossali monomer bo'g'insining bo'lishligi va joylanish tartibi yuqorida keltirilgan xususiyatlarning asosini belgilaydi. Bino-barin, hosil bo'layotgan yoki sintez qilinayotgan yuqori molekulyar birikmalarning o'lchami, polimerning qanday uzunchoq yoki tarmoqlanganligi, molekula massasini katta yoki kichik bo'lishligi polimerlanish jarayonini o'rganish asosida yotadi. Binobarin, yuqori molekulyar birikmalar olishning asosiy usullari va jarayonlarini o'rganib turli tuzilishga ega bo'lgan hamda sanoat uchun qimmatli texnik xossalar namoyon qiladigan polimer materiallarini olish mumkin bo'ladi. Yuqori molekulyar birikmalar monomerlardan asosan polimerlanish va polikondesatlanish reaksiyalari orqali olinadi. 2. Polimerlanish jarayonlari Molekulasida bir yoki bir necha xil faol funksional guruhlar bo'lgan quyi molekulyar moddalar — monomer molekulalarining o'zaro birikib, yuqori molekulyar birikma hosil qilish jarayoniga polimerlanish deyiladi. Polimerlanish jarayonida qatnashayotgan quyi molekulyar moddalarning soniga qarab — gomopolimerlanish (faqat bitta modda qatnashsa) va

sopolimerlanish (ikki va undan ortiq modda qatnashsa) jarayoni sodir bo'ladi. Polimerlanish jarayonida yuqori molekulyar birikmalardan boshqa qo'shimcha mahsulot hosil bo'lmaydi, chunki jarayon nihoyasida hosil bo'lgan polimer tarkibi dastlabki moddaning tarkibiga mos kelishi kerak.

Zanjirli va bosqichli polimerlanish. Polimerlanish reaksiyasi tezligiga qarab zanjirli va bosqichli bo'ladi. Bosqichli polimerlanishda monomer molekulalarining birlashishi kichik tezlikda boradi. Bunda migrasion polimerlanish sodir bo'ladi. Bunda reaksiya barqaror oraliq, moddalar hosil bo'lishi bilan o'tadi. Agar oraliq mahsulotlar beqaror va umri qisqa bo'lsa, zanjir mexanizmga ega polimerlanish sodir bo'ladi. Monomerlarning bosqichli polimerlanishida hosil bo'layotgan makromolekulaning molekulyar massasi kichik bo'ladi. Lekin zanjirli polimerlanishda hosil bo'lgan polimerlarning massasi katta, mingdan tortib bir necha un millionlarni tashqil qiladi. Bu holda chiziqli makromolekulalar hosil bo'ladi. Zanjirli mexanizmida monomerlarning polimerlanish darajasi yoki molekulyar massasi jarayonning borish tezligiga qarab birdaniga eng yuqori qiymatiga erishadi. Bundan yuqori molekulyar moddalar o'rtacha molekulyar massasi va polidisperslik darajasi, hosil bulayotgan mahsulotning asosiy xossalari polimerlanish jarayonining xarakteriga va uning kineti-kasiga bog'liq bo'ladi. bosqichli jarayonni reaksiyaning istalgan vaqtida to'xtatish va hosil bo'lgan dimer, trimer, tetramer, oligomer va shu kabi birikmalarni sof holda ajratib olish mumkin. Bunda dastlabki monomerning o'zaro birikish, oraliq mahsulotlarning bir-biri bilan yoki monomer bilan reaksiyaga kirishish xususiyatlari deyarli bir xil bo'ladi, ikkita (yana yangi) monomer molekulasi uzaro birikish 50 reaksiyasi amalga oshishi uchun talaygina energiya talab hilinadi (chunki monomerlar faollanganidagina reaksiyaga kirisha oladi). Polimerlanish jarayoni monomer molekulalarining o'zaro va oraliq mahsulotlar bilan birikishi uchun reaksiyaga kirishayotgan molekuladan biror atomning tezda boshqa molekulaga kuchishi, ya'ni «migrasiyasi» natijasida ham sodir bo'la oladi. Polimerlanishning bu turiga bosqichli yoki migrasiey polimerlanish deyilib, jarayon monomer molekulasidagi faol atomning (yoki ionning) kuchishi natijasida ro'y beradi

Shunday qilib, radiofaol yoki yuksak energiyaga ega bo'lgan turli hil zarrachalar ta'sirida polimerlanish jarayoni hali chuqur o'rganilmagan, ammo bu usul yuqori molekulyar birikmalar olishning eng istiqbolli usullaridan biri bo'lib hisoblanadi. Radikalli radiofaol polimerlanish uslubidan tasqari polimer olishda ionli radiasionpolimerlanish usuli ham mavjud bo'lib, bu usul ikki turga bo'linadi: a) kationli radiasion-polimerlanish; b) anionli radiasion-polimerlanish. Umumiy holda ionli radiasion-polimerlanish jarayoni asosan juda past —40°S da va undan past harorat darajasida olib boriladi. Reaksiyey muhitning harorat darajasi pasayib borishi bilan ionli radiasion-polimerlanish mexanizmida borishi —40°S dan past

haroratda kuchayib boradi. Demak, harorat darajasining o'zgarishiga qarab, qaysi holatlarda ionli yoki radikal jarayon kechayotganligini aniqlash mumkin. Masalan: izobutilenning vinilidenxlorid bilan; stirolning metilmetakrilat yoki xlorostiroil bilan sopolimerlanish jarayoni, harorat darajasi  $0^{\circ}\text{S}$  dan yuqori bo'lsa radikalli mexanizm bo'yicha —  $40^{\circ}\text{S}$ da ham radikalli, ham ionli, — $78^{\circ}\text{S}$  da esa faqat kationli mexanizm qonuniyatlari asosida boradi. Hozirgi paytda ko'pchilik mamlakatlarda radiasionpolimerlanish usuli keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, qurilish materiallari olishda yog'och plastiklari tayyorlash usuli keng tarqalgan. Monomerlarning eritmalariga butirilgan yog'och qoldiqlari radiofaol nurlar bilan nurlantirish natijasida olingan mahsulotlar umuman chirimaydi, suvni o'ziga yutmaydi ham, bukmaydi ham, agressiv moddalar ta'siriga ham chidamlidir. Shu usul bilan polimerbeton kompozitsiyalar olinmoqda. Shuningdek, sanoatda keng ishlatiladigan bir qator polimerlar, sopolimerlar va elastomerlar radiasion polimerlash usuli bilan olinmoqda. Xulosa qilib aytganda hozirgi zamon texnikasi taraqqiyotida muhim omil hisoblanadigan atom energiyasidan tinch maqsadda foydalanish istiqbollari biri, yadroviy energiya manbalaridan kimyoviy sanoatda polimerlanish jarayoni tezlashtiruvchi manba sifatida foydalanishlikdir. Radiasion-polimerlanish jarayoni birinchi marta 1925 yilda radon elementining zarrachalari hamda elektronlari yordamida asetilenning polimerlanishi jarayonida qo'llanilgan. 1939 yilda esa vinil monomerlarining suyuq holatda  $\gamma$  – nurlari ta'sirida polimerlanishi o'rganilgan. 1940 yillardan keyin atom energetikasining rivojlanishi kuchaygandan so'ng radiasion polimerlanish jarayonini o'rganish bo'yicha ilmiy izlanishlar butun dunyoda, jumladan Uzbekistonda ham keng quloq yoydi. Polimerlanish reaksiyalarini tezlashtirish usullaridan yana biri elektrokimyoviy tezlashtirish hisoblanadi. Bu uslub asosan elektr toki ta'sirida reaksiya muhitida polimerlanish reaksiyasini boshlaydigan faol markazlar—erkin radikallar, ionlar (kation va anion) hamda ion-radikallar hosil qilishga asoslangan. Bu uslubning asosida elektrokimyosidan ma'lum bo'lgan anodli yoki katodli qaytarilish — Kolbe reaksiyasi yotadi. Ba'zi hollarda faol markazlar hosil qilish uchun sistemaga 60 reaksiya aralashmaning elektr o'tkazuvchanligini oshiruvchi xossalari kuchli bo'lgan maxsus moddalar qo'shiladi