

2-MAVZU: ASOSIY TUSHUNCHALAR – TO'LDIRUVCHILAR, POLIMERLI ASOSLAR, POLIMER KOMPOZITSION MATERIALLAR.

REJA

1. Asosiy tushunchalar – to'ldiruvchilar, polimerli asoslar, Polimer kompozitsion materiallar.
2. Polimerlarning sinflanishi.

Kompozitsion materiallar ichida sintetik polimerli kompozitsion materiallar bosh o'rinni egallaydi. Polimerli kompozitsion materiallar (PKM) quyidagi ko'rsatkichlari bilan ifodalanadi.

- Sun'iy kelib chiqishi;
- Material tarkibida kimyoviy tarkibi bo'yicha ikkitadan kam bo'lmagan va aniq chegaralari bilan bir-biridan ajralib turadigan tashkil etuvchilardan iboratligi;
- Tashkil etuvchilar o'zining hajmiy ko'rinishi bilan kompozitsiya hosil qilishi;
- Kompozitsiya har bir tashkil etuvchisiga tegishli bo'lmagan yangi xossalarga ham ega bo'lishi kabi ko'rsatkichlari bilan.

Polimerli kompozitsion materiallarning ko'plab turli-tuman tarkiblari ichida minimum ikkita aloxida fazalari bo'ladi – matritsasi va puxtalovchi (armatura) elementi, undan tashqari oralik (fazalararo) qatlam (element) ham bo'lishi mumkin.

Matritsa tushunchasida uzluksiz fazoviy fazasi tushuniladi va u buyumning shaklini saqlovchi, ta'sir etuvchi kuchlanishni puxtalovchi elementga uzatib beruvchi, boshqa turdagi tashqi omillarga qarshilik ko'rsatuvchi sifatida namoyon bo'ladi. Ba'zida matritsa bog'lovchi vazifasida ham namoyon bo'ladi. Bog'lovchi ancha keng ma'noga ega bo'lib, matritsa faqat qattiq (tayyor) PKMlar uchun tegishli holos. Matritsa fazasini ifodalovchi ko'rsatkich bo'lib g'ovaklik, germetiklik, tashqi muhit (namlik, benzin, moylar, kislotalar va boshqalar) ta'siriga chidamlilik, qoldiq kuchlanish, puxtalovchi bilan o'zaro bog'lanish mustahkamligi, mexanik xossalari, emirilishdagi qovushoqligi kabilar kiradi.

Bog'lovchi tushunchasi texnologik ma'noni ifodalaydi. SHuning uchun bog'lovchi matritsadan farqli o'laroq polimer fazasining yashovchanligini, qovushoqligini, xo'llash qobiliyatini, adgeziyasini, texnologiyabopligini, yot qo'shimchalarning mavjudligini, cho'kishini, ekologiyabopligini ifodalaydi.

Puxtalovchi (armatura) fazasi donador zarrachalar, uzluksiz tolasimon puxtalovchi elementlar, listlar, qatlamlar ko'rinishida bo'lishi mumkin. PKMlarda ko'pincha tolasimon puxtalovchi elementlardan foydalaniladi. Ular elementar tola, ipplar to'plami, bog'lamlar, chiviqlar, arg'amchilar, lentalar, turli usulda to'qilgan

matolar, turli o'lcham va zichlikdagi setkalar, fazoviy xaotik (erkin) joylashgan mayda tolalar va boshqa ko'rinishlarda bo'lishi mumkin.

Oralik (fazalararo) qatlam (faza) matritsadan farq qiladi va matritsani puxtalovchi element bilan to'g'ri birikishini ta'minlash va kerakli hajmni egallash uchun xizmat qiladi.

2. Polimerlarning sinflanishi

Polimerlar xossalarini uning tarkibi va strukturasi bog'liqligini o'rganishni osonlashtirish maqsadida ularni turli belgilari (tarkibi, makromolekulalar shakli, fazoviy holati, qutbliligi, qizdirishga munosabati) bo'yicha sinflash mumkin. Tarkibi bo'yicha barcha polimerlar *organik*, *elementli organik*, *neorganik* turlarga bo'linadi.

Qatron va kauchuklar organik polimerlar hisoblanadilar. Elementli organik birikmalar asosiy zanjir tarkibida neorganik atomlari (*Si, Ti, Al*), organik radikallar (*CH₃, C₆H₅, CH₂*) bilan birikmada bo'ladi. Bu radikallar polimer materialga mustahkamlik va elastiklik xossasini bersa, neorganik atomlar yuqori issiqbardoshlik xossasini beradi.

Neorganik polimerlarga silikat shisha, keramika, slyuda, asbest kabilar kiradi. Bu birikmalar tarkibida uglerodli skelet bo'lmaydi. Neorganik materiallarning asosini kremniy, alyuminiy, magniy, kal'tsiy kabilarning oksidlari tashkil etadi.

Plastik massalar (plastmassalar, plastiklar) – bu tabiiy yoki sintetik polimerlar asosidagi material hisoblanadi. Ular issiqlik va bosim ostida murakkab shakldagi buyum hosil qilish va o'ziga berilgan shaklni turg'un saqlay olish xossasiga ega bo'ladi.

Plastmassalarning xossalari har bir tashkil etuvchining tarkibiga, ularning mosligi va miqdoriy nisbatiga bog'liq bo'ladi. Bu esa, plastiklarning xususiyatlarini keng ko'lamda o'zgartirish imkonini beradi.

Tashkil etuvchilarning soniga qarab barcha plastmassalar *oddiy* va *murakkab* turlarga bo'linadi. *Oddiy* (polietilen, polistirol va boshqalar) plastmassalar birgina tashkil etuvchidan – sintetik smoladan iborat bo'ladi. Kompozitsionlar esa (fenoplastlar, aminoplastlar va boshqalar), bir necha tashkil etuvchidan iborat bo'ladi. Unda har bir tashkil etuvchi ma'lum bir vazifani bajarishga muljallangan bo'ladi. Kompozitsion plastmassalarda smola boshqa tashkil etuvchilar uchun bog'lovchi bo'lib xizmat qiladi. Bog'lovchining xossalari plastmassaning fizik-mexanik va texnologik xossalarini belgilab beradi. Bog'lovchining plastmassa tarkibidagi miqdori 30-70% ga etadi.

Bog'lovchidan tashqari kompozitsion plastmassalar tarkibiga quyidagilar kirishi mumkin:

1) mexanik xossalarini, issiqbardoshligini oshiruvchi, cho`kishni kamaytiruvchi va kompozitsiya tannarxini pastlatuvchi *to`ldiruvchilar* (yog'och uni, tsellyuloza, paxta-tolali mato, qog'oz, yog'och qipig'i, grafit, asbest, kvarts, shisha-tolasi, shisha matosi va boshqalar);

2) elastiklikni, oquvchanlikni, bikrlikni oshiruvchi va plastmassaning mo`rtligini kamaytiruvchi *plastifikatorlar* (dibutilftalat, kastrovo moyi va boshqalar);

3) oquvchanlikni oshiruvchi, kompozitsiya zarrachalari orasidagi ishqalanishni kamaytiruvchi, press-formaning shakl hosil qiluvchi yuzalariga yopishib qolishidan saqlovchi *moylovchi materiallari* (stearin, olein kislotasi va boshqalar);

4) materialning qotish jarayonini tezlashtiruvchi *katalizatorlar* (oxak, magneziy va boshqalar);

5) tayyorlanayotgan detallarga kerakli rang beruvchi *bo`yoqlar* (surik, nigrozin va boshqalar);

6) qizish natijasida parchalanib gazga o`xshash mahsulotlar ajratuvchi *gaz hosil qiluvchi* moddalar (gaz bilan to`ldirilgan plastmassalar tayyorlash uchun).

Bog'lovchisining xususiyatiga ko`ra plastmassalar termoplastik polimerlar asosi olinadigan termoplastik (*termoplastlar*) va termoreaktiv qatronlar asosida olinadigan termoreaktiv (*reaktoplastlar*) plastmassalarga bo`linadi.

Termoplastlar buyum hosil qilish uchun ishlov berishga qulay bo`lib, shakllantirishda sezilarli bo`lmagan (1-3%) cho`kishga ega. Material yuqori elastikligi va kichik mo`rtligi bilan ajralib turadi. Odatda termoplastlar to`ldiruvchilarsiz tayyorlanadi. Ammo oxirgi yillarda mineral va sintetik ko`rinishdagi to`ldiruvchili (*organoplastlar*) termoplastlar qo`llanila boshladi.

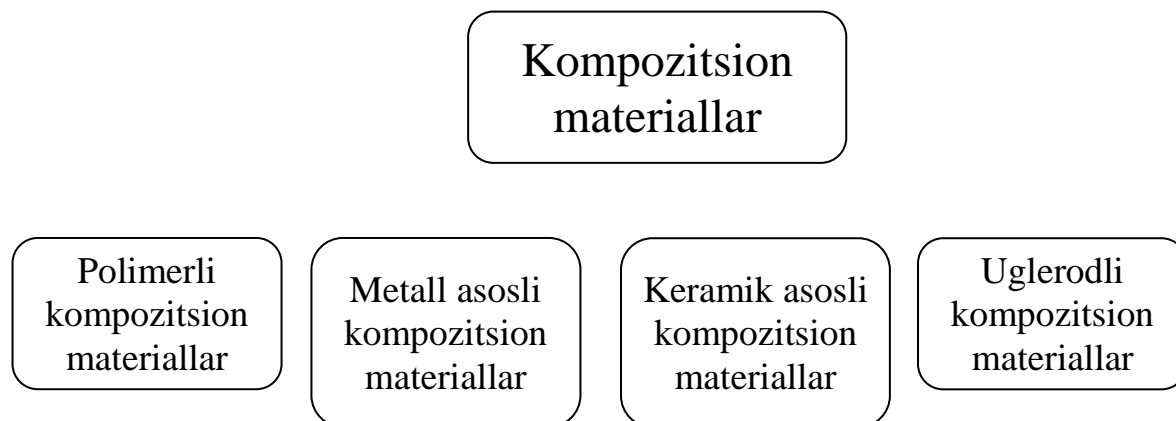
Qotgandan va bog'lovchisi termoturg'un holatga o`tgandan keyin *reaktoplastlar* mo`rtlashib qoladi va ko`pincha ularga ishlov berish chog'ida cho`kish darajasi ancha katta (10-15%) bo`ladi.

Plastmassalarning o`ziga xos tomonlariga zichligining kamligi, past issiqlik o`tkazuvchanligi, sezilarli darajada issiqlikdan kengayishi (po`latga nisbatan o`n-o`ttiz marta ko`p), elektr izolyatsiyalovchi xossasining yaxshiligi, kimyoviy turg'unligining yuqoriligi, friksion va antifriksion xossalarining yaxshiligi, chiqindi miqdorining kamligi.

Plastmassalarning kamchiligiga issiqbardoshligining pastligi (termoplastlarni ishlatish mumkin bo`lgan maksimal temperaturasi – 250⁰ gacha, termoreaktiv plastmassalarniki esa – 400⁰ gacha), metall va qotishmalarga nisbatan elastiklik modulining kichikligi va zarbiy qovushoqligining pastligi, eskirishga moyilligi yoki boshqacha aytganda vaqt o`tishi bilan xossalarining o`zgarib ketishi kabilarni misol keltirish mumkin.

Polimerli kompozitsion materiallarning sinflanishi

Polimerli kompozitsion materiallarda puxtalovchi elementlar matritsa bilan bog'langan bo'ladi. Umuman olganda kompozitsion materiallar matritsasining turiga qarab quyidagi guruxlarga bo'linadi.



1-rasm. Matritsasining turiga qarab kompozitsion materiallarning sinflanishi.

Avtomobilsozlikda qo'llaniladigan ko'plab kompozitsion materiallar ichida kimyoviy tarkibi turlicha bo'lgan va polimer matritsali **polimerli kompozitsion materiallar** etakchi o'rinni egallaydi.

Polimerli kompozitsion materiallar quyidagi ko'rsatkichlari bo'yicha sinflanadi.

1. Polimer matritsasining turi bo'yicha;
2. PKMlar matritsasining deformatsiyalanish xususiyati bo'yicha;
3. Puxtalovchi elementlarining shakli bo'yicha;
4. Kimyoviy tarkibi bo'yicha;
5. PKMlar konstruktiv belgisi bo'yicha;
6. Puxtalovchisining turi bo'yicha;
7. Puxtalashning hajmi bo'yicha;
8. Ishlatishdagi vazifalari bo'yicha;
9. Mexanik xossalari bo'yicha;
10. Texnologik tamoyillari bo'yicha.

Polimer matritsasining turi bo'yicha PKMlar reaktoplastik, termoplastik va elastik kompozitsion materiallarga bo'linadi. Ishlab chiqarishni tashkil etish uchun ushbu ko'rsatkich PKM lardan buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasini va ularni qayta quyish imkoniyatini belgilab beradi, ulardan foydalanish soxasi uchun esa – sovuq holda oquvchanlik va ko'p xollarda issiqbardoshligini ifodalaydi.

PKMlar qotishining temperatura rejimiga qarab sovuq va issiq xolda qotuvchi (uy temperaturasida yoki yuqori temperaturalarda qattiq xolga o'tuvchi) turlarga bo'linadi. SHu bilan birga matritsasi boshida chiziqli strukturaga ega bo'luvchi termoplastik kompozitsion materiallar qovushoq – oquvchan xolatga o'ta olish xususiyati bo'yicha suyuqlanuvchi, qiyin eruvchi va erimaydigan turlarga bo'linadi.



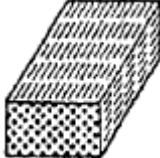
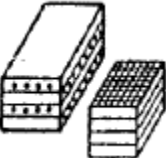
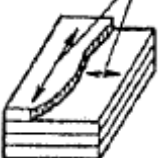




PKMlar matritsasining deformatsiyalanish xususiyatiga qarab qovushoq-bikr va elastik kompozitlarga sinflanadi. Elastik kompozitlarga kauchuk va rezinalarni misol keltirish mumkin.

Puxtalovchi elementlarining shakli bo'yicha qatlamli va tolali turlarga bo'linadi. Ularni xalq xo'jaligida armaturalar deb yuritiladi. Xususan, tekstolitlarning qatlamli puxtalanishi matolar, lentalar va mato bo'lmagan materiallar yordamida amalga oshiriladi. Plenkasimon puxtalangan materiallar esa-qog'ozlar, shponlar, plenklar yordamida olinadi. Tolasimon PKMlar elementar uzluksiz ingichka tolalar, iplar, arg'amchilar va bu tolalarning mayda bo'laklari yordamida olinishi mumkin.

PKMlar yuqoridagilardan tashqari matritsasi va puxtalovchisining kimyoviy kelib chiqishiga qarab ham sinflanadi. SHunga ko'ra PKM uni tashkil etuvchisining nomi bilan atalishi mumkin. Masalan, matritsasining nomiga qarab: fenoplastlar, epoksiplastlar, imidoplastlar yoki poliefirlilar, poliamidlar, kremniyorganik va x.o. Tola xosil qiluvchi material bo'yicha mos ravishda: optoplastik, ugleplastik, organoplastik, bazal'toplastik va shunga o'xshash boshqa plimerli kompozitsion materiallarga bo'linadi. Tabiiyki, ikkala belgisi bo'yicha nomlash PKM haqida ancha to'laroq tasavvur beradi: epoksistekloplastiklar, fenogleplastiklar, imidobazal'toplastiklar, hamda PKMlar to'la yoyilgan holda nomlanishi ham mumkin: poliamidli organoplastiklar, poliefirli stekloplastiklar va x.o.

PKMlar konstruktiv belgisi bo'yicha ham sinflanadi. Bunda puxtalovchi (armatura) xossalari yo'naltirilganligi va joylashish sxemasi xisobga olinadi. Masalan izotrop va anizotrop PKMlar. Izotropda xossalari barcha yo'nalishlarda bir xil bo'ladi, anizotroplarda esa, buyumni ishlatish jarayonida unga ta'sir etuvchi yuklamaning yo'nalishi hisobga olinadi va ana shu yo'nalish bo'yicha material puxtalantiriladi. Puxtalanish yo'nalishi bo'yicha anizotropik PKMlar bir, ikki, uch va ko'p yo'nalishli turlarga bo'linadi. Agar anizotropik PKMlar bir-biriga perpendikulyar yo'nalishlarda xar xil puxtalantirilgan bo'lsa, u xolda ular nisbatlarda ifodalanadi. Masalan: 1:0, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 va x.o. perpendikulyar yo'nalishlardagi tolalar sonining o'zaro nisbatiga qarab. Ushbu nisbatlar PKMlarni puxtalantirish sxemasini ifodalaydi.

Puxtalash sxemasi	Puxtalovchi elementlarning (armaturalarining)
-------------------	---

	turlari		
	Uzluksiz tolalar	Plenka	Mayda uzlukli tolalar
Bir o`lchovli			
Ikki o`lchovli			
Uch o`lchovli		-	-
Betartib		-	

Polimerli kompozitsion materialarni puxtalovchilarining turli tumanligi, olish usullarining rang-barangligi ularni **bir tarkibli va aralash tarkibli turlarga sinflanishiga** olib keladi. Ikki va undan ortiq turdagi puxtalovchilari (mato va tola; o`zi ipsimon monokristallar bilan puxtalantirilgan tolalar, turli diametrlil tolalar va x.o.) mavjud bo`lgan PKMlar aralash tarkiblariga kiradi. Turli kimyoviy tarkibli (optik va bor, organik va uglevodorodli va x.o.) tolalar tizimi bilan puxtalantirilgan PKMlar aloxida sinfiy guruxni tashkil etadi. Bu tolalarning fizik-mexanik xossalari undan tayyorlangan buyumga bir vaqtning o`zida mustahkamlik va past zichlikni, bikrlilik va zarbiy qovushoqlikni, texnik va iqtisodiy tavsiflarida berilgan boshqa xossalarini yaxshilash imkonini beradi.

Puxtalashning hajmi bo`yicha PKMlar kam puxtalantirilgan, yuqori puxtalantirilgan va chegaraviy puxtalantirilgan turlarga bo`linadi. Birinchi guruxga hajmi bo`yicha 30...40% ni tashkil etuvchi mayda tolalar bilan puxtalantirilgan quyma kompozitlar kiradi. Ikkinchi guruxga kiruvchi va puxtalovchi elementlari (ham mayda, ham uzluksiz) o`rtacha miqdorda bo`lgan (odatda 55...65% atrofida) PKMlar eng ko`p tarqalgan.

YUqori puxtalantirilgan PKMlar hajmi bo`yicha 75% dan kam bo`lmagan miqdorda bo`ladi. Ammo ularning fizik-mexanik xossalaridan eng to`la foydalanish hajm bo`yicha 90...92% bo`lganda erishiladi.

YUqorida ko`rsatilgan darajaga etish uchun puxtalovchilarning hajmini orttirishda qo`llaniladigan "tola texnologiyasi" usullaridan birini qo`llash kerak

bo`ladi: PKMni buyumga aylantirishda puxtalovchi organik tolalarni qayta ishlash usulini yoki turli diametrli puxtalovchi tolalar aralashmasidan foydalanish usulini.

CHegaraviy puxtalantirilgan PKMlar (organoplastlar) olish payvandlash usulida polimer tollarini matritsasiz monolit xolga keltirishdan iborat bo`ladi. Natijada g`ovakli hosil bo`lishi mumkinli tufayli puxtalash hajmi 0.96...0.98 dan 1.0 gacha etadi.

Ishlatishdagi vazifalariga ko`ra PKMlar konstruksion va funksional materiallarga bo`linadi. Konstruksion PKMlar mustahkamlik, bikrlilik, issiqbardoshlik va eyilishga bardoshlik kabi xususiyatlar bilan ifodalanuvchi ekspluatatsion yuklanishlarga mexanik qarshilik ko`rsatishga mo`ljallangan bo`ladi. Funksional PKMlar esa vazifasiga ko`ra elektrotexnik (dielektriklar, yarim o`tkazgichlar, elektr o`rkazgichlar va x.o.), magnit, turli nurlanishlarga chidamli, optik, friksion va antifriksion, issiqlikdan, tovushdan, gazdan izolyatsiyalovchi, turli muhitlarga turg`un va x.o. turlarga bo`linadi.

Mexanik xossalari bo`yicha PKMlar quyidagi guruxlarga bo`linadi. Unga asosan PKMlar past mustahkamlikdagi, mustahkam, yuqori mustahkamlikdagi va juda mustahkam xossalilarga bo`linadi. Elastiklik moduli bo`yicha esa- past va yuqori modullilarga, yonishga chidamliligi bo`yicha – yonuvchi, qiyin yonuvchi va yonmaydigan kabi turlarga bo`linadi.

Buyum olish usullarini hisobga oluvchi texnologik tamoyillari bo`yicha ham PKMlar qator guruxlarga bo`linadi.

Ma`lumki har bir yangi polimerni sintez qilishdan ma`lum maqsad ko`zlanadi, ya'ni undan kerakli hususiyatga ega bo`lgan buyum olib o`z joyida samarali foydalanishdir.

Polimerlar asosida tayorlangan plastmassalarning ko`pchiligi kimyoviy chidamli, elektr, issiqlik va tovushni o`tkazmaydigan moddalar bo`lgani uchun ulardan tabiiy qurilma materiallar: yog`och, qora va rangli metallar, charmlarning o`rnini bosadigan buyumlar tayorlash mumkin. O`zbekiston sharoitida yog`och va qora metallar tanqisligi uchun plastmassalarga extiyoj katta. Sintetik polimerlarni olish uchun respublikada neft va tabiiy gaz ko`rinishida xomashyo serob.

Sellyuloza hosilalari bo`lgan sun'iy polimerlarni olish uchun manba – paxta sanoatining chiqindilari tiklanadigan xomashyo sifatida katta miqdorda mavjud. Bularning hammasi respublika xalq xo`jaligida polimerlarni ishlab chiqarish va ulardan kerakli buyumlar olish imkoniyati borligini ko`rsatadi. Chirchiqdagi «Kaprolyaktam», «Navoiyazot», «Sho`rton gaz kimyo kompleksi» faoliyati bunga misoldir.

Yuqori molekullari birikmalar sintezi, ular kimyosi, ya'ni polimerlarning kimyoviy o`zgarishlari, polimerlar eritmaları, polielektrolitlar hususiyatlari, polimerning fizik mexanik xossalari va strukturasi to`g`risida o`zbek tilida

adabiyotlar ozmi-ko'pmi bor. Lekin polimer moddalarni sintez qilib bo'lgach ularga turli qo'shimchalar aralashtirib qayta ishlashga tayyorgarlik qilinadi. Qo'shimchalar polimer materiallarni qayta ishlashni osonlashtiradi, ulardan tayyorlangan buyumlarni ishlatayotgan vaqtda issiqlik, yorug'lik va boshqa turdagi energiyalar ta'siriga, siqilish, cho'zilish, zarba va boshqa noxush ta'sirlarga chidamliroq qilish, tan narxini kamaytirish, kerakli rang va optik hususiyatlar berish kabi masalalarni hal qiladi. Qo'llanmada shular to'g'risida so'z yuritiladi va o'zbek tilida yozilgani uchun talabalarga qulayliklar yaratadi.

Tayyorlangan aralashma kompozit deb nomlanadi va buyum qoliplashga yuboriladi. Olinadigan buyumning shakliga qarab qayta ishlash usullari turlanadi. Ulardan ba'zilar avvaldan metall yoki keramika buyumlarini olish texnologiyasiga o'xshasa, ba'zilar faqat polimerlar uchun xos, chunki polimerlar haroratga qarab yuqori elastik holatda bo'la oladi va bu holatda ulardan bosim yoki vakuum ostida turli shakldagi buyumlarni olish mumkin. Bu jarayonlarni aks ettiruvchi usullar qo'llanmada yoritilgan.

Kimyoviy tolalarni yigirish polimerlar texnologiyasida katta o'ringa ega, chunki sun'iy va sintetik polimerlardan nafaqat to'qimachilik, balki texnik tolalar ham keng miqyosda ishlab chiqilmoqda. Aralash tolalar olish so'nggi yillarda qo'llanilgan usullardan bo'lib, ular va boshqa an'anaviy va noan'anaviy usullar to'g'risida qo'llanmada qisqacha bo'lsada ma'lumotlar bor.

Mazkur qo'llanma birinchi navbatda polimerlar kimyosi va texnologiyasi bilan shug'ullanuvchi talabalar, aspirantlar, o'qituvchilar uchun mo'ljallangan. Undagi mavzular o'zbek tilida birinchi bor bayon qilinganligi va keltirilgan chizmalar sodda bo'lganligi uchun, qo'llanma kamchiliklardan holi emas. Yana qayta ishlab, yangi ma'lumotlar bilan to'ldirish niyatimiz borligi uchun sizlarning bildirgan fikr va mulohazalaringiz biz uchun juda qimmatli, sizga tashakkur bildiramiz.

POLIMER KOMPOZITSION MATERIALLARNI OLISH

Polimerlardan buyum tayyorlashdan avval ularga texnologik jarayon va ekologik talablarga javob beradigan, polimerni tabiatiga mos va buyumning turi va sifatlariga to'g'ri keladigan turli qo'shimchalar qo'shiladi. Ayniqsa polimer materiallarni qayta ishlash usullaridan zichlashtirish, ekstruziyalash, ya'ni sitib chiqarish, bosim ostida qo'yish kabi jarayonlar oldidan polimerlarga ma'lum qo'shimchalar, yordamchi moddalar va ba'zan boshqa polimerlar ham qo'shiladi. Bunday aralashmalar polimer kompozitsion materiallar (PKM) deb ataladi va polimer materiallarning yangi katta sinfini tashkil qiladi. Bu aralashmalar ikki yoki ko'p fazali sistemalar bo'lib o'z tarkibida asosiy va uzluksiz faza sifatida organik polimerni tutadi. Boshqa fazadagi to'ldiruvchini tashkil qilgan moddaning agregat holati, shakli va tabiatiga qarab PKM quyidagi guruxlarga bo'linadi.

1. Gaz to'ldirilgan yoki ko'piksimon PKM.
2. Suyuqlik bilan to'ldirilgan PKM.
3. Dispers zarralar bilan to'ldirilgan PKM.
4. Tolalar bilan to'ldirilgan yoki kuchaytirilgan PKM.
5. Polimerlarni aralashtirib tayyorlangan PKM.

Hozirgi zamon amaliyoti PKMni avvalgi an'anaviy materiallarga nisbatan afzalligini ko'rsatmoqda. Masalan, transport va energetikada qo'llaniladigan materiallarni metall qismlarini PKM larga almashtirish ularning engillashtirishga, yoqilg'i va elektr energiyasini tejashga yordam beradi. PKMlarni mashinasozlikda, elektrotexnikada va boshqa sohalarda qo'llash ko'pgina tanqis metallar: titan, kobalt, nikel, xrom, molibden, volfram va boshqalarni tejashga yordam beradi va buyumlarni ishlab chiqarish bosqichlarini kamaytirib, materiallardan unumliroq foydalanishga imkoniyat beradi. Kimyo mashinasozligida, qishloq xo'jaligida PKMlarni qo'llash korroziyaga chidamlilik muammosini hal qiladi. Ishqalanishga chidamli PKMdan tayyorlangan qismlar kam emiriladigan, ba'zan surkovchi moylarsiz ishlaydigan bo'ladi. Keltirilgan misollardan ayon bo'ladiki, polimerlarga qo'shimchalar qo'shishdan quyidagi maqsadlar ko'zlanadi: materialni fizikaviy, mexanikaviy yoki elektr xossalarini yaxshilash; issiqlik va yorug'lik ta'siriga bardoshli qilish; material tan narxini kamaytirish; tashqi ko'rinishi, ya'ni rangini yoki boshqa optik xossalarini o'zgartirish, qayta ishlash jarayonini osonlashtirish va h. k.

Polimerlarning oddiy moddalardan farqi, avvalo ularning o'ziga hos mehanik xossaga egaligidadir. Ma'lumki oddiy qattiq jismlar mustahkam bo'lib, ozgina qaytar deformatsiyaga ega, suyuq jismlar esa aksincha, mustahkam bo'lmay, qaytmas deformatsiyaga ega. Polimerlar qattiq va suyuq jismlarning xususiyatlarini o'zida namayon qiladi. Ular mustahkam hamda ma'lum hajm va shaklga ega bo'lib, suyuqlikka xos bo'lgan qaytmas deformatsiyaga ham egadir. Polimerlar optik anizotrop xossaga ega bo'lgan tola va parda hosil qila oladi. Polimerlarning erishi va ular eritmalarining xossalari oddiy moddalarnikidan farq qiladi. Polimerlar eriyotganda past molekulyar moddalarga xos bo'lmagan bo'kish hodisasi (past molekulyar suyuqlikning polimerda erishi) sodir bo'ladi. Polimer eritmasi qovushqoqligi oddiy past molekulyar modda eritmasi qovushqoqligidan juda ko'p marta kattadir. Polimer eritmasining termodinamik xususiyati, ayniqsa, osmotik bosimi va eritma ustidagi erituvchi bug' bosimlari miqdori past molekulyar modda eritmalaridan tubdan farq qiladi. Ana shu fizik xususiyatlariga asosan polimerlar moddalarning alohida gruppasiga ajratiladi. Yuqori molekulyar birikmalarning yuqorida keltirilgan xususiyatlari ularning tuzilishiga bog'liqmi degan savol tug'iladi. Bu savolga hozirgi kungacha polimerlarning o'rganilgan xususiyatlariga asoslanib, ularning mexanik xossalarga va eritmalarining o'ziga

xos xususiyatga ega ekanligi polimer molekulalarining zanjirsimon tuzilganligidandir deb javob berish mumkin. Polimerlanish va polikondensatlanish jarayonlarini tekshirish, polimerlar va ular eritmalarining fizik xususiyatlarini oʻrganish asosida polimer molekulasini chiziqsimon tuzilishga ega, degan tasavvur kelib chiqadi. Soʻngi vaqtlarda esa elektron mikroskoplar yordamida bunday katta makromolekulalarni bevosita tekshirish imkoniyati yaratildi. Shunday qilib polimer makromolekulasining chiziqsimon tuzilishga ega ekanligini isbotlovchi juda koʻp omillar topildi. Polimer molekulasining muhit bilan doimo aloqada ekanligini eʼtiborga olish kerak. Shuning uchun polimerni 18 ifodalashda faqatgina uning molekula tuzilishini bilish kifoya qilmaydi, bunda makromolekulalararo kuchning molekuladagi koʻndalang kovalent bogʻ taʼsirida ancha kuchsizligidadur. Polimerning zanjirsimon tuzilishi molekulalararo taʼsir kuchining oshishi (makromolekulalar orasida koʻp bogʻ hosil boʻlishi) natijasida yoʻqoladi va polimerlarga xos boʻlgan butun kompleks xususiyat yoʻqolib boradi. Shuning uchun avvalo, polimerning chizikli zanjirsimon molekulasini va uning kichik molekulalardan qanday farqlanishini koʻrib chiqamiz. Bu yerda gap polimer xususiyatlarini toʻla tushuntira olishga imkon beradigan makromolekulaning qayishqoqligi ustida boradi. Polimer molekulasining qayishqoqligi. Chiziqsimon makromolekulaning qayishqoqligi sababini tushunish uchun avvalo eton molekulasini koʻrib chiqamiz. Eton molekulasining modeli 1-rasmda keltirilgan. H H C H C H H H 1-Rasm. Eton molekulasining modeli. CH₃ gruppining birlamchi C-C bogʻ atrofida aylana olish qobiliyatiga ega ekanligi bizga organik kimyodan maʼlum: bunda vodorod atomining oʻrni oʻzgarib, eton molekulasini turli shaklga oʻtishi mumkin. Masalan, bir holatda birinchi metil gruppasidagi vodorod atomlari ikkinchi metil gruppasidagi vodorodlar 19 ustiga aniq tushsa, boshqa bir holatda metil gruppasidagi 20 Polimerlanish reaksiyasiga ikki va undan koʻp qoʻsh bogʻli polienlar, atsetilen va uning vinil hosilalari ham kirishadi. Polimerlanish natijasida toʻyinmagan bogʻlar toʻyingan bogʻlarga aylanadi. Masalan, bir qoʻsh bogʻli monomer polimerlanganda toʻyingan polimer modda hosil boʻladi. Toʻyinmagan uglevodorodlarni polimerlash orqali karbozanjirli polimerlar olinadi. Bular orasida sanoatda katta ahamiyatga ega boʻlgan polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, polivinilidenxlorid, polistiroli, poliakrilatlar, polivinilasetat, polibutadien, polixloropren, poliizopren va ularning oʻzaro hosil qilgan sopolimerlari koʻplab ishlab chiqariladi. Toʻyingan moddalardan siklik tuzilishga ega boʻlgan baʼzi birikmalargina polimerlanishi mumkin. Kislarod, azot, oltingugurt, atomlari orqali bogʻlangan siklik birikmalar polimerlanganda geterozanjirli polimerlar hosil boʻladi. Polimerlanish jarayoni reaksiya tezligiga qarab zanjirsimon va bosqichli boʻladi. Bosqichli polimerlanish reaksiyasida monomer molekulalarining oʻzaro birikishi asta-sekin davom etadi. Bunday reaksiyani istalgan vaqtda toʻxtatish va

hosil bo'lgan dimer, trimer va tetramer kabi birikmalarni sof holda ajratib olish mumkin. Hozirgi vaqtda sanoat ahaniyatiga ega bo'lgan polimerlarning deyarli hammasi zanjirsimon polimerlanish reaksiyasi orqali olinadi. Bunday reaksiya yordamida olingan polimer molekulalari juda xam uzun, ularning molekulyar og'irligi bir necha ming va hatto millionlarga teng bo'ladi. Shunday uzun molekulalarning hosil bo'lishi juda tez – sekundning miliondan bir ulushi qadar vaqt ichida sodir bo'ladi. Har qanday zanjirsimon polimerlanish jarayoni uch elementar reaksiyadan: aktiv markazning paydo bo'lishi, zanjirning o'sishi va zanjirning uzilishidan iborat.

1. Aktiv markazning paydo bo'lishi anchagina energiya talab qiladi va sekinlik bilan boradi. Tashqaridan beriladigan energiya yordamida aktivlashtirilgan monomerlardan bir qismi o'sish qobiliyatiga ega bo'ladi, bir qismi esa boshlang'ich holatga qaytadi: $A_1 \rightarrow A^{\circ} 1$
2. Zanjirsimon polimerlanishning boshlanish davrida erkin radikallar yoki musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalar – ionlar aktiv markaz hosil qiladi. Shuning uchun xam aktiv markazning kelib chiqishiga qarab, reaksiyalar radikalli va ionli polimerlanish reaksiyalariga bo'linadi.
 - Polimer zanjirining o'sishi juda ham oz aktivlashtirish energiyasi talab qiladi va juda katta tezlik bilan boradi: $A^{\circ} 1 + A_1 \rightarrow A^{\circ} 2$
 - $A^{\circ} 2 + A_1 \rightarrow A^{\circ} 3$
 - $A^{\circ} p-1 + A_1 \rightarrow A^{\circ} p$
 Bu yerda: A_1 – monomer molekulasini; $A^{\circ} 1$ – monomerning aktiv markazi; $A^{\circ} 2$; $A^{\circ} 3$ – o'sayotgan radikallar; $A^{\circ} p$ – polimer molekulasini;
3. Polimer zanjirining uzilishi katta aktivlashtirish energiyasi talab qilmaydi va anchagina tez boradi. Demak, polimer zanjirining o'sish tezligi uzilish tezligidan qanchalik katta bo'lsa, hosil bo'lgan polimer molekulasini ham shunchalik uzun, yani polimer molekulasini uzunligi ikkala reaksiyaning tezlik nisbatlariga bog'liq bo'ladi.

Amorf polimerlarning uch fizik holati. Qattiq amorf polimerlar bir qator fizik xususiyatlari va tashqi ko'rinishi bilan oddiy shishaga o'xshab ketadi. Ular tiniq bo'lib, katta kuch ta'sirida ozgina deformatsiyaga uchraydi, ma'lum sharoitda mo'rt bo'lib qoladi. Shuning uchun qattiq amorf polimerlar shishasimon polimerlar deyilib, polimerning bu fizik holati esauning shishasimon holati deb ataladi. Suyuq holatdagi polimerlar ozgina mexanik kuch ta'sirida shaklini qaytmas darajada o'zgartira oladi. Ularning hammasi amorf tuzilishda bo'lib, ko'p xususiyatlari bilan oddiy suyuqliklarga o'xshaydi. Ammo oddiy suyuqliklarga qarama-qarshi o'laroq, yuqori molekulyar suyuqliklarning qovushqoqligi juda katta bo'ladi. Shuning uchun xam 22 polimerlarning oquvchan holati oddiy suyuqliklarning oquvchan holatidan farq qiladi. Polimerlarning bunday oquvchan holati qovushqoq oquvchanlik deyiladi. Amorf polimerlar yuqorida keltirilga ikki holatdan tashqari oddiy jismlarda uchramaydigan uchinchi holatga ham ega. Bu holat polimerning yuqori elastik holati deyiladi. Yuqori elastik holatdagi polimerlar uncha katta bo'lmagan kuch ta'sirida juda katta qaytar deformatsiyaga ega. Bu holat polimerning qovushqoq oquvchan holati bila shishasimon holati

orasida vujudga keladi. Yuqori elastik holat to'g'risida keyinroq alohida to'xtalamiz. Ammo yuqori elastikning zanjirsimon molekula qayishqoqligi bilan bog'liq ekanligini eslatib o'tamiz. Shunday qilib, amorf polimerlar uchun uch fizik holat: shishasimon, yuqori elastiklik va qovushqoq-oquvchanlik holatlar hos bo'lib, yuqori elastiklik faqat polimerlardagina uchraydi. Bu holatlardan har birining o'ziga xos bir qator mexanik va fizik xususiyatlari bo'lib, texnikada ulardan foydalaniladi. Masalan oddiy sharoitda shishasimon holatda bo'lgan polimerlar tola, lak, kinolentalar olish uchun ishlatilsa, yuqori elastik holatdagilari rezina sanoatida ishlatiladi. Nihoyat polimerlarni qayta ishlashdan oldin ularni oquvchan holatga o'tkaziladi. Shuning uchun shishasimon holatdan yuqori elastiklikka, undan qovushqoq oquvchanlikka o'tish haroratini o'rganish bilan amorf polimerlarning asosiy xususiyatlari aniqlanadi. Bir holatdan ikkinchi holatga o'tish harorat oralig'ini tekshirish uchun V.A. Kargin termomexanik usulni ishlab chiqdi. Bu usul doimiy mexanik kuch ta'siri ostida polimer deformatsiyasini kengroq harorat oralig'ida o'lchashga asoslangan. Polimer deformatsiyasi har 3-5 0 C da aniqlanib boriladi. Polimer deformatsiyasini har xil haroratda o'lchab, polimer deformatsiyasining haroratga qarab o'zgarish grafigi chiziladi. Bu grafik —termomexanik egri chiziq deb yuritiladi. 23 2-rasm. Chiziqsimon amorf (1) va kristall (2) polimerning termomexanik egri chizig'i. Quyida chiziqsimon amorf polimer uchun xos bo'lgan termomexanik egri chiziq berilgan. Past haroratda Tsh nuqttagacha deformatsiya oz va qaytar bo'lib, jism qattiq holatda bo'ladi. Shartli ravishda Tsh (shishalanish harorati) bilan belgilangan bu oraliqda polimer shishasimon holatda bo'ladi. Harorat ko'tarilishi bilan deformatsiyalanish ham asta sekin ko'tarila boradi, qattiq va mo'rt jism yumshoq va elastik bo'la boradi. Bu oraliq yuqori elastik holat bo'lib, qaytar deformatsiyaga egadir va shartli ravishda T0 (oquvchanlik harorati) bilan belgilanadi. Shunday qilib, Tsh va T0 orasida polimer yuqori elastik holatda bo'ladi. Harorat yana ko'tarilganda qaytmas deformatsiya qovushqoq-oquvchanlik vujudga kelganligidan deformatsiya miqdori juda tez oshib ketadi, harorat T0 dan yuqori bo'lganda polimer qovushqoq – oquvchan holatga o'tadi. Shunday qilib, chiziqsimon amorf polimer qizdirilgan shishasimon holatdan yuqori elastik holat orqali qovushqoq – oquvchan holatga o'tadi. Bir holatdan ikkinchi holatga o'tishda ma'lum harorat oralig'i mavjud bo'ladi. Bu oraliqlarning harorat shkalasidagi o'rnini polimerning tuzilishi va kimyoviy tarkibigagina bog'liq bo'lmay, balki berilayotgan maxanik kuch tezligiga ham bog'liqdir. 3-rasmda termomexanik egri chiziqqa ta'sir etuvchi kuch teligi berilgan. 24 3-rasm. Termomehanik egri chiziqqa mexanik chastota (ν) ning ta'siri. ($\nu_1 < \nu_2 < \nu_3 > \nu_4$) Undan ko'rinadiki, ta'sir etuvchi kuch tez-tez takrorlanganda yuqori elastiklik va plastik deformatsiya yuqori haroratda nomoyon bo'la boshlaydi. Shishalanish haroratining ta'sir etuvchi kuch tezligiga bog'liqligi bu

haroratning fazaviy o'zgarish haroratlaridan tubdan farq qilishini ko'rsatadi. Fazaviy o'zgarishlar faqatgina termodinamik parametrlar bilan belgilansa, amorf polimerlardagi fazaviy o'zgarish termodinamik parametrlar bilan emas, balki deformatsiyaning dinamik sharoiti bilan belgilanadi. Amorf polimerlarning bu uch fizik holatini alohida-alohida o'rganishga kirishishdan oldin molekulyar massaning T_{sh} va T_0 ga ta'sirini hamda yuqori elastik holatning harorat oralig'ini tekshirib chiqamiz. 25 4-rasm. Chiziqsimon polimer gomologlarning termomehanik egri chiziqlari. Egri chiziq soninig ortib borishi bilan polimerlanish darajasi ortadi. 4-rasmda bir gomologik qatordagi chiziqsimon polimerlarning termomehanik egri chiziqlari keltirilgan. Bu gomologik qatorning quyi a'zolari (1-4 egri chiziq) faqatgina shishasimon holatda bo'ladi, boshqacha aytganda, ularning mehanik xususiyatlari past molekulyar amorf moddalar xususiyatiga o'xshash bo'ladi. Qatorning polimerlanish darajasi oshib borishi bilan polimerlarga xos bo'lgan elastiklik (4-10 egri chiziq) namoyon bo'ladi. 4-rasmda keltirilgan egri chiziqlardan yana shuni ko'rish mumkin: past molekulyar amorf moddalarning T_{sh} va T_0 lari bir - biriga juda yaqin joylashgan bo'lib, gomologik qatorda bu oraliqning o'sishi bir xil bo'ladi. Polimer moddalar uchun esa T_{sh} va T_0 ning molekulyar massaga qarab o'zgarishi turlicha bo'ladi: molekulyar massaning oshishi bilan T_0 kattalashib borsa T_{sh} deyarli o'zgarmay qoladi. 4-rasmda keltirilgan termomehanik egri chiziq, ma'lum darajada ideallashtirilgan. Aslida esa polimerning termomehanik egri chizig'i zanjirsimon molekula zvenolarining kimyoviy tarkibi va tuzilishiga qarab o'zgaradi. Polimerlarning shishasimon holati. Polimer shishalar past molekulyar shishalardan farq qilib, tashqi kuch ta'sirida yaxshi deformatsiyalana oladi. Polimer shishalarning bu xususiyatini tushunish uchun past molekulyar oddiy moddalar va polimerlarning shishalanish jarayomi bilan tanishish zarur. Past molekulyar birikmalar yuqori elastik holatga ega bo'lmaganligidan, oquvchan holatdan to'g'ridan to'g'ri shishasimon holatga o'tadi va bu holatda molekulalarning harakatchanligi yo'qoladi. Natijada molekulalarning tashqi kuch ta'siridagi xar qanday o'rin almashinishi ularning o'zaro bog'ining buzilishiga va demak, material butunligining saqlanmasligiga sabab bo'ladi. Shuning uchun xam past molekulyar shishalar tashqi kuch ta'sirida darrov sinib ketadi, ya'ni u juda 26 mo'rt bo'ladi. Polimerda esa suyuq holatdan shishasimon holatga yuqori elastik holat orqali o'tiladi: bunda polimer o'z elastikligini yo'qotishi uchun uning qayishqoqligi butunlay yo'qolishi kerak. 5-rasm. Shishasimon holatdagi polimetilmetakrilatning cho'zilish grafigi. Qattiq zanjirli molekulaga ega bo'lgan polimerda molekulaning qattiqqligi oshgach, harakatchanligini yo'qotgan zvenolar soni kamayib, polimerning g'ovakligi ortadi, ya'ni mortlik kamayadi. Agar shunday qattiq molekulali polimer, masalan, polimetilmetakrilat shishasimon holatda cho'zilsa, polimer o'z shaklini ko'p marta

o`zgartira oladi. Polimetilmetakrilatning cho`zilish egri chizig`i 5-rasmda keltirilgan. Polimetilmetakrilat hamma qattiq moddalar kabi tashqi kuch ta`sirida avval kam cho`ziladi, lekin kuchning ortib borishi bilan shishasimon namuna ham uzaya oladi. So`ngi, ya`ni uchinchi bosqichda uzilish sodir bo`ladi. Polimerning bu bosqichidagi mexanik xususiyati qattiq moddalarniki kabi bo`ladi. Birinchi va uchinchi bosqichlarda sodir bo`layotgan cho`zilish ta`sir kuch olinishi bilan oq yo`qoladi. Ikkinchi bosqichdagi cho`zilish esa ta`sir kuch olinishi bilan deyarli o`zgarmay qoladi. Shuning uchun bu hodisaga qaytmas deformatsiya deb qarash mumkin. Shunday qilib, polimerning shishasimon holatidagi elastikligi zanjirsimon molekulaning bir-biriga nisbatan siljishiga, o`rtacha masofaning o`zgarishiga 27 bog`liq bo`lmay balki qayishqoq zanjirsimon molekulaning shakl o`zgarishiga bog`liq bo`ladi. Zanjirsimon molekulaning shakli tashqi kuch ta`sirida o`zgarganligidan shishasimon holatdagi polimer o`z – o`zidan deformatsiyalanmaydi, ya`ni majburan deformatsiyalanadi. Agar tashqi kuch berilmasa, makromolekula shishalanish haroratidan pastda deformatsiyalanmaydi, chunki molekulalararo ta`sir natijasida shishasimon holatda molekulalar turli shaklga o`ta olmaydi. Polimerning o`zina cho`zilganda deformatsiyalanish qobilyatining yo`qolishi, ya`ni uzilish harorati polimerning mo`rtlik harorati (TM) deyiladi. Bu harorat shishasimon holatni mo`rt va mo`rt emas holatlarga ajratadi. Mo`rtlik haroratining nimalarga bog`liqligini ko`rib chiqamiz. Tsh avvalo zanjirsimon molekulaning qayishqoqligiga bog`liqdir. Agar polimer makromolekulasi qayishqoqligi katta bo`lsa, sovutish vaqtida molekulalar o`z tartiblarini tez o`zgartirib, zich struktura hosil qiladi. Bunday strukturali molekulaning deformatsiyalanishi uchun shunday katta tashqi kuch kerak bo`ladiki, polimer bunday kuch ta`siridan egilishi yoki cho`zilishga ulgurmay uzilib ketadi. Bunday polimerlarda TM deyarli T_{SH} gat eng bo`ladi, ya`ni mo`rt bo`lmagan holat bo`lmaydi. Shuning uchun ham ko`pincha bir polimer uchun har xil usulda aniqlangan TM bir – biridan keskin farq qiladi.

Polimerlarning yuqori elastik holati. Polimerlarning nazariy va amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega bo`lgan yuqori elastik holati quyidagi hususiyatga ega bo`lgan polimerlardagina sodir bo`ladi: - Deformatsiyaning chegarasi keng bo`lishi shart. - Boshlang`ich modul qiymati kam ($2-20 \text{ kg/sm}^2$) bo`lishi hamda u avval kamayib, keyin boshlang`ich qiymatga nisbatan bir necha yuz marta oshib ketishi kerak. - Deformatsiyaning chegarasi katta bo`lganda egiluvchanlik moduli absolyut haroratga to`g`ri chiziqli bog`liq bo`lishi shart. 28 Bu xususiyatlar boshqa sistemalarga xos bo`lgan xususiyatlardan tubdan farq qilganligi sababli yuqori elastik holatni moddaning alohida o`ziga xos holati deb qarash kerak. Darxaqiqat polimer yuqori elastik holatida sezilarli deformatsiyaga uchraydi. Shuning uchun uni shishasimon qattiq modda deb bo`lmaydi. Polimer bu holatda qaytar

oquvchanlikka ega emas, tashqi kuch bo`lmaganda ma`lum shaklga ega. Demak u oquvchan suyuq modda emas. Undan tashqari, elastiklik modulining harorat oshishi bilan ko`tarilishi yuqori elastik holatdagi polimerlarning gazlarga o`xshashligini ko`rsatadi. Polimerlarning yuqori elastiklik holatidagi bunday xususiyatlari zanjirsimon makromolekulaning qayishqoqligidan vujudga keladi. Muvozanat holatida alohida zvenolarning murakkab tebranma – aylanma harakati natijasida polimer makromolekulalari har xil shaklda, ko`pincha betartib o`raglan chigal o`ram shaklda bo`ladi. Molekula tashqi kuch ta`sirida to`g`rilanayotganda zvenolarning tebranma harakati tashqi kuchga qarshilik qilib, deformatsiyaga qarshi kuch vujudga keladi. Shunday qilib, makromolekulaning qayishqoqligi yuqori elastik deformatsiyaning sodir bo`lishiga sababchi bo`ladi. Qattiq zanjirli hamda to`rsimon makromolekulalarda qayishqoqlik juda kam bo`ladi va polimer yuqori elastik holatga o`ta olmaydi. Demak, makromolekulaning qayishqoqligi polimerni o`z – o`zidan yuqori elastik holatga o`tishiga olib kela olmaydi. Bunda elastiklik xususiyatini namoyon qiladigan jarayonlar tezligi ham ahamiyatga ega.

29 6-rasm. Elastik holatdagi vulkanizatsiyalanmagan kauchukning cho`zilish grafigi. Muzlatilgan kauchuk molekulalari chigallashib ketgan o`ram holatida bo`ladi. Tashqi kuch ta`sirida ular haddan tashqari sekin to`g`rilanadi (chunki muzlatilgan kauchuk katta qovushqoqlikka ega). Amaliy jihatdan bunday amorf polimerlarni elastik holatga o`tkazib bo`lmaydi. Shunday qilib, polimerlarning elastikligi bir tomondan, makromolekula qayishqoqligiga va ikkinchi tomondan, polimerga elastiklik beruvchi kuch ta`siri tezligiga bog`liq bo`ladi (6-rasm.).

4.2. Polimerlarning qovushqoq – oquvchan holati. Polimerlarning bu holati juda katta ahamiyatga ega. Plastmassadan biror buyum tayyorlanmoqchi bo`linsa, plastmassa shu holatga o`tkaziladi. Kauchukka qo`shiladigan har xil to`ldirgich, stabilizator va shu kabi moddalarning kauchuk bilan yaxshi va bir tekisda aralashishi uchun ular bir – biriga qarama – qarshi aylanayotgan ikki baraban orasida qovushqoq – oquvchan holatga o`tkaziladi. Polimerlarning qovushqoq – oquvchan holatining ham o`ziga xos xususiyatlari bor. Bu xususiyatlar makromolekulaning chiziqsimon tuzilishiga bog`liq. Past molekulyar suyuqliklar oqish vaqtida molekulalarning issiqlik 30 harakati tufayli suyuqlik molekulalari bir joydan ikkinchi joyga ko`chadi. Bunday ko`chish sodir bo`lishi uchun molekulaning atrofidagi molekulalar bilan bo`lgan munosabatini yo`qotish hamda molekulaga oshiqcha energiya berishga aktiv energiya kerak bo`ladi. Tajribalarni ko`rsatishicha, past molekulyar suyuqliklarning bug`lanish issiqligi (H_b) bilan qovushqoq oquvchanlikning aktivlik energiyasi (H) orasida ma`lum bog`lanish mavjud bo`lib, $u H_b = 4H$ dir. 7-rasm. Qovushqoq - oquvchan holatning aktivlanish energiyasi bilan polimerlanish darajasidagi bog`lanishi. Agar biror polimerning gomologik qatori uchun bug`lanish issiqligi bilan qovushqoq-oquvchanlikning aktivlik

energiyasi aniqlansa, keltirilgan tenglik shu gomologik qatorning boshlang'ich a'zolari uchungina to'g'ri bo'ladi. Polimerlanish darajasining ortib borishi bilan bu tenglik buziladi va qovushqoq – oquvchanlikning aktivlik energiyasi bug'lanish issiqligining 1/4 qismidan anchagina kichik bo'ladi. Molekulyar massa kattalashgandan keyin qovushqoq – oquvchanlikni aktivlik energiyasi polimerlanish darajasiga bog'liq bo'lmay qoladi. Bu hol makromolekulaning oqish vaqtida bir joydan ikkinchi joyga ko'chmasligi, aksincha butun makromolekulaning ko'chishi o'rniga uning qayishqoq qismigina ko'chishi bilan tushuntiriladi. Polimer oqayotganda makromolekulalar shaklining o'zgarishi qovushqoq oquvchanlik qonuniyatlaridan birmuncha chetlashishga sabab bo'ladi. Pasi molekulyar suyuqliklarning oqishi Nyutonning oqish qonuniga bo'ysunadi, yani qovushqoqlik oqish jarayonida turg'un bo'ladi, polimerlar qovushqoqligi esa doim 31 o'zgarib boradi. Polimerlarning izotermik sharoitda parda va tola kabi mahsulotlar olish ham shu xususiyatga asoslangan. Parda yoki tolada ma'lum oqish ro'y beradi, bu mahsulotning ba'zi yerini yo'g'onlashishiga olib keladiyu, lekin uning yirtilishiga yo'l qo'ymaydi. Aytilganlardan tashqari, polimerlarda kimyoviy oqish ham bo'ladi. Polimer qovushqoqligi juda katta bo'lsa, oqish vaqtida makromolekulaning harakati qiyinlashadi va natijada makromolekula mehanik kuchlanishga ega bo'ladi. Bu mehanik kuchlanish ta'sirida makromolekulaning ayrim kimyoviy bog'lari uzilib, radikallar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan radikallar segmentlarga nisbatan tezroq va erkinroq harakatlanadi hamda qovushqoqligi kam bo'ladi. Radikallar aktiv bo'lgani va tez harakatlanishi sababli o'zaro birikib, boshqa xil makromolekulalar hosil qiladi. Polimerlarning kimyoviy oqish mexanizmi ana shulardan iborat. Polimerlarning yuqorida ko'rib o'tilgan oqish mexanizmining ikkalasi ham bir vaqtda sodir bo'ladi, ammo ularning nisbatlari bir hil bo'lmaydi. Bu nisbat polimerning qayishqoqligiga bog'liqdir. Agar polimerning qovushqoqligi uncha katta bo'lmasa, makromolekula oqish vaqtida uzilmaydi va demak, kimyoviy oqish bo'lmaydi. Polimer qovushqoqligining ortishi bilan esa polimerda kimyoviy oqish ko'proq sodir bo'ladi. Yuqorida aytilganlardan shu narsa kelib chiqadiki, suyuqliklardagi molekulyar qayta joylashishning tezligi, qovushqoqlikdagi kabi, o'zaro ta'sir bilan issiqlik harakatining nisbati orqali aniqlanadi. Suyuqlikning qovushqoqligi qancha katta bo'lsa, bunga to'g'ri keluvchi relaksatsion hodisa shunchalik sekin bo'ladi, ya'ni relaksatsion vaqti shunchalik katta bo'ladi. 32 8-rasm. Turg'un mehanik kuchlanish ta'siridagi amorf polimerlarning nisbiy cho'zilishi bilan vaqt orasidagi bog'lanishi: 1- chiziqsimon polimer; 2- to'rsimon polimer. 8-rasmda chiziqsimon va tarmoqlangan amorf polimerga kuch ta'sir etish vaqtining nisbiy cho'zilishga bog'liqligi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, birinchi holda cho'zilish vaqt birligi ichida chegarasiz o'sib boradi, ammo nisbiy cho'zilish tezligi biror

o`zgarish qiyamatga intiladi. Tarmoqlangan polimer aniq bir chegaraga qadar cho`zilib boradi. Tajribaning ko`rsatishicha, ta`sir etuvchi kuch qanchalik ko`p va polimerning tarmoqlanganligi qanchalik kam bo`lsa, bu cho`zilish chegarasi shunchalik katta bo`ladi. Rasmda doimiy kuch ta`siridagi va kuch olingandan keyingi nisbiy uzayishning vaqt bilan o`zgarishi ko`rsatilgan. Namunaning mexanik kuch olingandan keying qisqarishidagi relaksatsion jarayon ta`siridan keyingi nisbiy uzayish elastiklik deb ataladi, chunki ikkala holda ham issiqlik harakati natijasida yuzaga keluvchi deformatsiya muvozanatga keladi. 33 9-rasm. Amorf polimerlarning doimiy kuch ta`sirida nisbiy uzayish grafigi (kuch olingandan keying o`zgarish punktir chiziq bilan belgilangan): 1-chiziqsimon polimer; 2- to`rsimon polimer; 9-rasmdan yana shu narsa ko`rinib turibdiki, tarmoqlangan polimer makromolekulalari bir butun to`rdan iborat bo`lganligi sababli siljiy olmaydi va qovushqoq – oquvchan holatga ega bo`lmaydi. Ulardagi cho`zilish faqat panjaradagi chiziqsimon molekulalarning to`g`rilanishi asosida sodir bo`ladi. Shuning uchun issiqlik harakati ta`siridagi burilish bilan kuchlanish ta`siridagi to`g`rilanish orasida muvozanat hosil bo`lgandan so`ng namunaning keying deformatsiyalanishi to`xtaydi va cho`zilish doimiy bo`lib qoladi, ya`ni muvozanat kuchlanish holati sodir bo`ladi.

Polimer materiallarini qayta ishlash va ularning ishlatilishi bilan bog`liq bo`lgan barcha jarayonlar polimerlarning tuzilishi va xossalarining o`zgarishiga olib keladi. Bunday jarayonlar polimerlarni qaritadi. Mexanik ta`sir ostidagi polimerda ichki kuchlar bir tekis tarqalmaydi, ular polimer zanjirining ayrim joylarida to`planib, kimyoviy bog`larni uzadi. Kimyoviy bog`larning uzilishi natijasida makroradikallar hosil bo`ladi. Mexanik destruksiya natijasida makroradikallarning hosil bo`lishi paramagnit rezonansi, polimerlar mexanokrekingda monomerlarning polimerlanishi erkin radikallarning akseptor moddalar bilan o`zaro ta`sirlashuvi bilan isbotlanadi. Polimerlarning mexanik-kimyoviy destruksiyasida erkin radikallar hosil bo`ladi. Bu jarayon ham zanjirsimon jarayon bo`lib, uch bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda aktiv markazlar hosil bo`ladi. Ikkinchi bosqichda reksion zanjir o`sadi.uchinchi bosqichda esa reksion zanjir uziladi. Mexanik ta`sir natijasida polimerning o`rtacha polimerlanish darajasi kamayadi, molekulalararo bog`larning ba`zilari uzilganligi uchun polimerning eruvchanligi ortadi, elastomerlarning plastikligi o`zgaradi, makromolekulaning konformatsiyasi o`zgaradi, chidamliligi kamayadi, yangi funksional gruppalar hosil bo`ladi. Mexanik destruksiya natijasida sodir bo`ladigan o`zgarishlardan amalda turli maqsadlar uchun foydalaniladi. Polimerlarni issiqqa chidamli qilish polimerlar kimyosi va texnologiyasining muhim vazifalaridan biri bo`lib hisoblanadi. Karbozanjirli polimerlardan yuqori haroratga eng chidamligi ftoroplast bo`lib, u uzoq vaqt davomida 3000 C haroratga chidaydi. Tarkibida aromatik yadro bo`lgan

polimerlar ham issiqqa chidamli bo`ladi. Polimerlarning qizdirishga chidamliligi termik parchalanish tezligi polimerning kimyoviy tuzilishiga bog`liq. Hozirgi zamon mashinasozlik texnika va texnologiyani yaratishda materiallar, jumladan metallar mashinasozlikning nisbiy puxtalik, korroziya 35 bardoshlik, texnologiklik kabi talablarga javob bermay qo`yidilar. Shuningdek, an'anaviy mashinasozlik materiallarining zaxiralari borgan sari kamayib, ularni olish qimmatlashib ketganligi ham yangi materiallar yaratilishini yoki mavjud konstruksion materiallar zahirasini hosil qilishni talab etmoqda. Bu muammolarni bartaraf etish uchun quyidagi yo`nalishlar bo'yicha ish olib borilishi zarur: -materiallarni tejab ishlatish; -strukturaning xossalarga ta'sirini oshirish; -yangi xom ashyo turlarini izlab topish; -yangi konstruksion materiallarni ishlab chiqarish. Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqib kerakli xususiyatli yangi materiallarni o`ylab topish lozim bo`lib qoldi. Bu muammoni hal qilishda sintetik, tabiiy va sun'iy bog`lovchilar asosida yangi materiallarni olish alohida o`rin tutadi. Ushbu materiallarni olishda asosiy komponent bo`lgan, keng tarqalgan va perspektiv materiallar qatorida plastik massalar, rezina, yog`ochli plastiklar, keramik materiallar, kompozitsion materiallar va boshqalar mavjud. Tabiiy resurslarning kamayib borishi hisobiga hozirda materiallarga bo`lgan ehtiyojlarni qondirish uchun materiallarni sun'iy ravishda ishlab chiqarish yo`lga qo'yildi. Yog`och, charm, jun, ipak, oyna, kauchuk kabi materillarning o`rnini bosa oladigan sun'iy materiallar ishlab chiqarilmoqda. Ular uchun neft mahsulotlari va gazni qayta ishlash natijasida olinadigan qo`shimcha mahsulotlar xom ashyo bo`lib xizmat qiladi. Yuqori molekulyar birikmalar bo`lgan polimerlar mustaqil konstruksion material sifatida yoki boshqa materiallar bilan birgalikda kompozitsion material sifatida hamda lok, parda, tola, bo`yoq va yelim sifatida ham qo`llanilishi ushbu materiallarning hozirgi kundagi o`rni muhim ekanligini belgilaydi. Har xil matritsalar asosidagi kompozitsion materiallarning o`rni alohida. Kompozitsion materiallar o`z ichiga olgan materiallar xossasini qaytaribgina qolmay, hech qaysi tashkil etuvchiga to`g`ri kelmaydigan xususiyatlarga ega. 36 Kompozitsion materiallarni ishlab chiqarishni birdaniga ko`payib ketganligining sababi ham shunda. Kompozitsion materiallar an'anaviy konstruksion materiallarga nisbatan alohida xossalarga ega. Bu narsa ijobiy xususiyatli materiallarni va konstruksiyalarni yaratishga olib kelmoqda. Kompozitsion materiallar ikki va undan ortiq tashkil etuvchilardan-komponentlardan tuzilgan murakkab material bo`lib, har xil usullar bilan bog`langan va o`ziga xos xossalari bor. Kompozitsion materiallar mashinasozlik va avtomobilsozlik apparat va jihozlariga qo`yilgan talablarga javob berishi bilan ajralib turadi: -yengil bo`lishligi; -maksimal mustahkamlik va bikirlik; -ishlash davrida maksimal ishlash resursi; -nisbatan arzonligi; -ishlatish jarayonida qulayligi; -texnologik, mexanik va ekspluatatsion talablarga javob berishi shular

jumlasidandir. Metallmas materiallarning puxtaligi, yengilligi, issiqqa (300-4000C) va kimyoviy chidamliligi, yuqori izolyatsion xususiyatlari, ayniqsa, texnologik va ekspluatatsion xossalarning yaxshiligi, maksimal cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi (110 MPa) va zarbiy qovushqoqligi(809 kJ/N²), ishlash davrida maksimal ishlash resursi ulardan keng qamrovli qo'llanilishiga yo'l qo'yadi. Polimrlar asosan, tabiiy va sun'iy bo'lib, tabiiy polimerlarga selluloza, slyuda, asbest, grafit, paxta va boshqalar, sun'iyulariga polietilen, viskoza, sintetik kauchuk va boshqalar kiradi. Ma'lumki, polimerlarning zichligi kamligi, namga va suvga bardoshliligi, gaz o'tkazuvchanligi kabi xossalari yaxshi. Issiqbardoshliligi va issiqlik o'tkazuvchanligi metallarga nisbatan past. Issiqlik o'tkazishi kichik bo'lganligi sababli bunday materiallar issiq izolyatsiya materiali sifatida ishlatilishiga imkon yaratadi. Polimerlarning har xil nurlarga qarshilik ko'rsatish, oksidlanish, 37 atmosfera havosiga chidamlilik xossalarning mavjudligi, ularni himoy vositasi sifatida ham ishlatilishga imkon yaratadi. Polimer materiallarining muhim xususiyatlaridan biri-relaksatsiyalanishdir. Agar polimer cho'zib deformatsiyalangan va shu holda mahkamlab qo'yilgan bo'lsa, strukturadagi segmentlar (zvenolari)ning qayta taqsimlanishi natijasida yuqori elastik deformatsiyaga ro'y beradi. Bunday hol o'z navbatida avvalgi kuchlanish darajasini pasaytiradi, relaksatsiya hodisasi ro'y deradi. Vaqt birligi ichida avvalgi kuchlanish qiymatining n-marta kamayishi relaksatsiya vaqti deb nomlanib, ishlatish jarayonida kata ahamiyatga ega. Kompozitsion materiallarning doimiy kuch ta'sirida o'z-o'zidan cho'zilishi ham relaksatsion xususiyatga ega. Materiallarning ishlash sharoitlarini belgilashda ana shu xususiyatlarini, albatta hisobga olish kerak. Kompozitsion materiallarning asosiy komponenti polimerlar(poliiolefinlar)dir. Poliolefinlar-bular yuqori molekulyar uglevododlar. Eng ko'p tarqalganlari: polietilen, polipropilen va ularning ko'p sonli sopolimerlari. Polietilen-bu etilenni (CH₂=CH₂) polimerizatsiyasi mahsuloti bo'lib, ular polimerizatsiya sharoitiga qarab (bosim, harorat, katolizator turi) polietilen quyidagi guruhlarga bo'linadi: • Yuqori bosim polietileni: molekulyar og'irligi 80.000 - 500.000 (PEVD yoki PENP); • Past bosim polietileni 80.000 - 3.000.000 (PEND yoki PEVP); • O'rtacha bosimli 300.000 - 400.000 (PESD); • Yuqori molekulyar polietilen past bosimli, molekulyar massasi 2.000.000 - 3.500.000 (SVMPE). Polietilening kimyoviy muhit ta'siriga chidamliligi, yaxshi mexanik hamda texnologik xossalarga ega bo'lishi va arzonligi ularni mashinasozlikda, radiotexnikada, kimyo sanoatida, qishloq xo'jaligida juda keng qo'llanilishiga olib keladi. Ulardan sanoat miqyosida plyonkalar, quvurlar, shlang, kabel qobig'i, tolalar kabi buyumlar ishlab chiqariladi. 38 Polipropilen-sintetik polimer bo'lib, qattiq, yupqa holda tiniq nur o'tkazadi, qalin bo'lsa, sutsimon oq-loyqa. Yuqori kattalikda kristallangan (75%), 1700C da eriydi. Polietilenga

nisbatan yuqori zarbiy qovushqoqlikka, puxtalikka, ishqalanib yeyilishga qarshilikka, yuqori dielektrik xossaga, past gaz-par o'tkazish qobiliyatiga ega. Organik birikmalarda erimaydi, qaynagan suvga chidaydi, ishqorga chidamli, lekin harorat va yorug'lik nuri ta'siriga barqarorligi yetarli emas. Mashinasozlikda polivinilxlorid (PVX) ventilyatsion asboblari, issiq almashtiruvchi detallar, metal idishlar uchun himoya qoplama, vibro-yutuvchi materiallar va prokladkalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. U vinilxloridni ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) polimerizatsiya qilib olinadi. PVX ning molekulyar massasi 14.000 - 85.000 ga teng. PVX olinish usuliga-polimerizatsiya usuliga qarab quyidagi gruppalariga bo'linadi: Suspenziya usuli-||S||, emulsiya usuli-||E||, massada polimerizatsiyalash- ||M||. O'rta molekulyar massa —Fikentcher|| doimiylik-||K|| bilan aniqlanadi va ikkita raqam bilan belgilanadi. 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 vinilplast deyiladi. Yuqori mexanik xossaga, kimyoviy turg'un, texnologikligi yuqori, yaxshi qirqiladi. Ftoroplastlar-etilen qatorining ftoro-hosilari: tetroftoretlen ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$), triftoetilen ($\text{CF}_2=\text{CHF}$), triftoxloretlen ($\text{CF}_2=\text{CFCl}$). Ftoroplastlar agressiv muhitga chidamli: kuchli kislotalarga, ishqorlarga. Ular termoturg'un. Ftoroplastlar elektro-radio texnika tarmog'ida, kimyoviy mustahkam trubalar, kranlar, membranalar, nasoslar, podshipniklar, tibbiyot texnikasi detallari, zangga mustahkam konstruksiyalar, issiq-sovuqqa chidamli detallar(vtulka, disk, 39 prokladka, salniklar va klapanlar) va turli kriogen idishlar ichki yuzasini qoplashda qo'llaniladi. Ftoroplastlarning eng ko'p tarqalgani politetraftoretlen (PTFE)-ftoroplast-4; teflon, flyuon. PTFE metallar, polimerlar, silikatlar ichida eng turg'uni, agressiv muhitning ta'siriga qarshilik, ob-havo sharoiti, mikroorganizmlarga qarshiligi yuqoriligi bilan ajralib turadi. Ftoroplast-4 kondensatorlarni, elektr izolyatorlar-plyonkani, ishqalanishga qarshi materiallarni, uplotnitellarni yasashda ishlatiladi. Uning modifikatsiyalari ftoroplast-4D; ftoroplast-4M; ftoroplast-4NA bo'lib, qator xossalarga ega. Element-organik polimerlarga kremniy-organik qatronlar asosidagi polimerlar kiradi. Bunday polimerlar yuqori haroratda barqaror, oksidlovchi va agressiv muhitga chidamli hamda yuqori dielektrik xususiyatga ega. Bu qatronlar asosida yelim, lok, emal, moylovchi va konstruksion materiallar ishlab chiqariladi. Adgezion xususiyatlarini oshirish uchun lok va emallarga qo'shimcha ravishda epoksid, poliefir va fenol qatronlari qo'shiladi. Kremniy-organik polimerlar elektrotexnika sanoatida, mashinasozlik va ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Kremniy-organik kauchuklar sovuq va issiqqa chidamli bo'lgan rezinalarni olish uchun ishlatiladi. Epoksid, fenol-formaldegid kabi qatronlar termoreaktiv

polimerlar namoyondasi bo'lib, muhim texnologik va ishlay olish xususiyatlariga ega. Epoksid qatronlari sun'iy oligomer va polimerlar bo'lib, metall, shisha, sopolga va boshqa materiallarga juda yaxshi adgeziyasi bilan ajralib turadi. Qattiq holatdagi epoksid qatronlarining ishqoriy muhit, oksidlovchi va organik bo'lmagan kislotalarga barqarorligi yaxshi. Epoksid qatronlari kompozitsion mashinasozlik materiallarini olishda bog'lovchi element sifatida, yelim, lok, quyma kompaundlar ishlatiladi. Ta'mirlash ishlarida u darzlarni yamashda qo'llaniladi. Fenol va formaldegidning o'zaro ta'siri natijasida fenol-formaldegid qatronlari olinadi. Bunday polimerlar elektr tokini o'tkazmaydigan materiallar (elektroizolyatorlar)ni ishlab chiqarishda ko'proq qo'llaniladi, ular ob-havo va 40 harorat ta'siriga barqaror bo'ladi. Ular kompozitsion materiallarning bog'lovchi materiali sifatida hamda yelim va lok ishlab chiqarishda ham ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari, hozirgi zamon texnikasida yuqori elastiklikka ega bo'lgan materiallar juda katta ahamiyatga ega. Bunday materiallardan zarbiy kuch ta'sirini yumshatadigan vositalar (amortizatorlar) hamda tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob va qurilma (dempfer)lar yasaladi. Jipslovchi vositalar tayyorlashda, uskunalarni tashqi muhit ta'siridan saqlashda foydalaniladi. Yuqori elastik materiallarga tabiiy va sintetik polimerlarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Bunday materiallar, odatda juda katta qaytar deformatsiyaga ega bo'ladi. Kauchuklar muhim tabiiy yuqori elastiklikka ega bo'lgan materiallarga kiritiladi. Hozirgi zamon mashinasozligida rezinadan tayyorlangan vositalar esa juda keng qo'llaniladi. Bulardan eng muhimi avtomobil shinalari, har xil jipslovchi vositalar, amortizatorlar, harakat uzatuvchi vositalar, shlanglar va hokazo. Rezinaga zarur qattqlik berish uchun unga ma'lum miqdorda qorakuya, rux oksidi, bor, paxta, viskoz tolalari, plastikligini oshirish uchun stearin, olein, vulkanizatsiya jarayonini tezlatish uchun magniy oksidi, rux, oltingugurt, oksidlanishni kamaytirish uchun vazelin, parafin va kerakli rang berish uchun oxra, ultramarinlar qo'shiladi. Yuqorida ko'rib chiqilgan fikr va mulohazalardan kelib chiqib, Biz kompozitsion materiallarning xossalarini yaxshilash maqsadida kelgusida ilmiy izlanishimizni quyidagi yo'nalishlar bo'yicha olib borishimizni lozim deb topdik: - ftoroplastlarning ishqalanishdagi yemirilishga barqarorligiga erishish hamda ftoroplastlarning tarkibiga modifikator va boshqa qo'shimchalarni kiritish bilan xossalarini yaxshilashga erishish mumkin. Quyidagi 10- rasmda polimer materiallaridan tayyorlangan avtomobilning butlovchi qismlari hamda ehtiyoj qismlari keltirilgan: 41 Avtomobillarning eshik qoplamalari Avtomobilning orqa tokchasi Avtomobillarning g'ildirak qoplamasi Avtomobillarning pol qoplamasi Avtomobillarning priborlar paneli Avtomobillarning o'tirgich qoplamalari Avtomobillarning yukhona qoplamasi 10-Rasm. Polimer materiallaridan tayyorlangan avtomobilning butlovchi qismlari va ehtiyoj qismlari 42

5.2. Kompozitsion polimer materiallar ishqalanishidagi

strukturaviy-energetik o'zgarishlar tahlili Bizga ma'lumki [1,2], tribologiya sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar o'ta kichik mikroskopik qonuniyatlar natijasida yuzaga keladigan mikroskopik jarayonlarni o'rganishga asoslanmoqda. Bu termodinamikaning fundamental qonunlariga bo'ysunuvchi, ishqalanuvchi qatlamlarning energetik va strukturaviy o'zgarishlari bilan bog'lik energetik nazariyaning yanada rivojlanishiga olib keldi. Ushbu maqolada kompozitsion polimer materiallar va tolamomiq (paxta) ishqalanuvchi juftligida sodir bo'ladigan tribotexnik va strukturaviy o'zgarishlarining tadqiqot natijalari termodinamikaning qaytmas jarayonlar qonuniyatlari nuqtai nazaridan taxlil qilingan. Termodinamikaning qaytmas jarayonlar qonuniyatlari nuqtai nazaridan polimer va paxta ishqalanish juftligi ochiq muvozanat termodinamik sistema xisoblanadi, chunki ishqalanish natijasida miqdori jixatidan farqlanuvchi termodinamik kuchlar xisobiga diffuziya va issiqlik uzatishning muvozanat jarayonlari yuzaga keladi. Olib borilgan eksperimental tadqiqotlar natijalarini taxlilining ko'rsatishicha ishqalanuvchi juftliklarda kechadigan energetik va strukturaviy parametrlarning jadal o'zgarishi ishqalanishning boshlang'ich davriga ya'ni nomuvozanat shakillanish davriga to'g'ri keladi. Agar ushbu o'zgarishlarni termodinamikaning qaytmas jarayonlar qonuniyatlari nuqtai nazaridan taxlil qilsak ma'lum bo'ladiki, ishqalanish davrida sistemaning asosiy termodinamik parametrlari (ishqalanish mintaqasidagi xarorat, tribozlektirik zaryad, ishqalanish kuchi va eyilish jadalligi) ning o'zgarishlari sodir bo'ladi. Ammo ishqalanish yuzasidagi xarorat va tribozaryadl miqdorini zichligi stabillash va ishqalanish kuchi va yeyilish jadalligini nisbatan o'rtacha o'zgarish miqdori bilan xarakterlanadi. Bunday ishqalanish sharoitida issiqlik energiyasining tarqalishi xam ma'lum ma'noda o'rtacha miqdor bilan xarakterlanadiki, sistema stasionar muvozanat xolatga 43 o'tganda energetik parametrlarning o'rtacha miqdori doimiy bo'lishini ta'minlaydi. Nomuvozanat ishqalanish davrida polimer materiallarning strukturaviy va energetik parametrlarini dastlabki o'zaro moslashuvi ro'y berishi bu ishqalanishning termodinamik ta'siri sharoitida termodinamik anizotrop tribostrukturalarni xosil bo'lishiga olib keladi. Ya'ni sistemada fazoviy o'tish bilan xarakterlanishi, sistemaning dastlabki noturg'un muvozanat xolatdan muvozanat metastabl xolatiga fazoviy o'tishi xar bir kichik xajmi uchun entropiyaning kamayishi xisobiga sistemaning erkin energiyasini o'zgarishi bilan bog'liqligi olingan natijalar bilan asoslab berilgan. Ushbu bosqich boshlang'ich muvozanatdagi strukturalarni jadal sur'atlar bilan yemirilishi va yuqori antifriktsion xossalarga ega bo'lgan yangi tribo strukturalarni xosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Nomuvozanat ishqalanish jarayonida tashqi ta'sir energiya oqimi-entropiyaning ma'lum bir kiritik miqdorida yangi, dissipativ turg'un strukturalar xosil bo'ladi. Ammo, bu strukturalar tarkibida erkin radikallari yoki yeyilish

maxsulotlarini bo`lishi xisobiga, turg`undirlar. Shuning uchun, sistema energetik jixatdan stabil dissipativ tribostrukturalarga ega bo`lgan yangi turg`un xolatga o`tadi. Glenedorf-Prigajinning strukturalar yaratish nazariyasiga asosan dissipativ tribostrukturalarni xosil bo`lishini fazoviy o`tish jarayonida tribosistemaning noturg`unligi, tashqi muxit bilan energiya va modda almashinuvi natijasi deb xisoblash mumkin. Bu xolda dissipativ tribostrukturalarni xosil bo`lish tezligining o`lchov mezoni ortiqcha entropiyaning xosil bo`lishi xisoblanadi. Bunda muvozanat tribostrukturalarni xosil bo`lishi sistemani termodinamik kuchlar (ishqalanish zonasidagi xarorat va tribozaryad) nisbatan doimiy bo`lgan stasionar xolatga o`tishiga olib keladi. Sistema entropiyani tribosistema xolatini o`zgarishini ko`rsatuvchi mezon sifatida ishlatish (qullash) ishqalanish natijasida sodir bo`ladigan barcha fizikkimyoviy jarayonlarni PM yeyilish jadalligiga ta`sirini nazariy jixatdan xisobga olish va ishqalanishdagi energetik sarflarni aniqlash imkoniyatlarini yaratadi. 44 Shunday qilib, tadqiqot natijalari va ularning taxlili asosida xulosa qilish mumkinki, polimer va paxta ishqalanish juftligida nomuvozanat ishqalanish davri tugagandan keyin ishqalanishining muvozanat davri xosil bo`lishi natijasida doimiy ravishda turg`un va minimal ishqalanish kuchini ta`minlovchi dinamik tribostrukturalar doimiy xosil bo`lib turadi, bu tribostrukturalarning yemirilishi energetik signallarni o`tkazib turuvchi kanallar xisoblanuvchi informastion qaytar aloqalarning mavjudligi xisobiga qaytadan tiklanib kompensastiyalanib turaradi