

POLIMER KOMPOZITSION MATERIALLARNING ASOSIY XOSSALARI VA QO'LLANILISH SOHALARI

REJA

1. Polimer kompozitsion materiallarning asosiy xossalari.
2. Polimer kompozitsion materiallarning qo'llanilish sohalari.

Polimerli kompozitsion materiallarning xossalari.

Ushbu xossalarni steklovoloknitlar misolida ko'rib chiqamiz.

Mustahkamligi bo'yicha shisha tolali polimerlar (1000...6000 MPa) oddiy oynalarga (100 MPa) qaraganda ancha mustahkam bo'ladi. Bu xossa uni olish texnologiyasining o'ziga xosligidan paydo bo'ladi. Shisha tolali PKMLar ichida eng yuqori texnik mustahkamlikka magniyalyumosilikat tarkibli kvarts tolalari ega bo'ladi.

SV (steklovoloknit) larning mustahkamligiga kimyoviy tarkibidan tashqari shakllantirish sharoiti va usuli, hamda, eng avvalo tolalar yuzasining holati va yuzasida nuqsonlar hosil bo'lishiga olib keluvchi tashqi muhit bilan fizik-kimyoviy ta'sirlanish kabilar ta'sir ko'rsatadi.

Eng yuqori mustahkamlikka yuzasi ta'sirga uchramagan SVlar ega bo'ladi. Ammo sanoatda olinadigan SV tolalarining yuzalari tashqi muhit bilan mexanik va kimyoviy ta'sirlangan bo'lib, ularning mustahkamligi nazariy mustahkamligidan kam bo'ladi va qiymatlari ancha keng doirada tarqoq bo'ladi.

SVlarga yuklanishlarsiz termik ishlov berish ularning mustahkamligini pasayishiga olib keladi. Temperatura qancha yuqori bo'lsa, ko'rsatkich shuncha pasayib boradi.

SVlarning nisbiy mustahkamligi tola diametrining kichiklashib borishi bilan ortib boradi. Ammo bu doimo ham to'g'ri bo'lmaydi. Chunki bu bog'liqlik tolalarni shakllantirish garoitiga, tarkibiga va ishlatilish sharoitiga qarab o'zgarib boradi. Nuqsonli tolaning mustahkamligini uning geometrik parametrlariga qarab o'zgarib borish bog'liqligi ancha katta diametrdan boshlanadi. Shuning uchun

10...50 mkm va undan ham kattaroq diametrli tolali SVlardan etarli samara bilan foydalanish mumkin.

SVlar ko`p martalab takrorlanuvchi egilishlarga va ishqalanishlarga chidamsiz bo`ladi. Bu ko`rsatkichlarni yaxshilash uchun ularga laklar yoki smolalar singdiriladi. Tolalarni elimlab ipga aylantirilganda mustahkamlik 20...25% ga ortadi, lak bilan singdirilganda esa 80...100% ga ortadi. SVning egilish va buralishga qarshiligi diametrining kamayishi bilan ortib boradi.

Temperaturaning ortib borishi bilan SVlarning elastiklik moduli, yumshash temperaturasigacha, oz bo`lsada kamayib boradi. Istisno bo`lib kvarts tolalari hisoblanadi, temperaturaning 293°K dan 1173°K gacha ortib borishida ularning elastiklik moduli 74,2GPa dan 82,9 GPa gacha ortadi.

YUqorimodulli tolalar ko`p hollarda kichik mustahkamlikka va ancha yuqori zichlikka ega bo`ladi va shu sababli ularning solishtirma bikrlilik va mustahkamlik qiymatlari past bo`ladi.

Fizik xossalari

Steklovoloknitlar xossalari bo`yicha massiv oynalarning shu tarkibi bilan bir xil bo`ladi va bu xossalar shishaning kimyoviy tarkibi bilan aniqlanadi. SVlarning zichlik va solishtirma issiqlik sig`imlarining massiv oynanikiga nisbatan ancha kichik qiymatlarga ega bo`lishi suyuq shishani cho`zish jarayonidagi tez sovutilishi natijasida hosil bo`ladigan bir tekis va g`ovak strukturasi orqali tushuntirish mumkin.

Kremnezem tolalari yuqori temperaturalarda yumshash xususiyatiga ega bo`ladi. "Vikor" turidagi yuqori molekulali kremnezem tolalarining yumshash temperaturasi 1773 K ga teng, refrazil tolari esa (98-99% SiO₂) – suyuqlanmaydi va 1923 K temperaturagacha bug`lanib ketmaydi. Kremnezem tolalarining barcha turlari temperatura ortishi bilan kam o`zgaradigan yaxshi teplofizik, elektroizolyatsion xossalarga ega. Alyumokremnezem tolalari kremnezem tolalariga nisbatan yuqoriroq yumshash temperaturasiga (1973 K) ega bo`ladi. Suyuqlanish (1973-2063 K) va yumshash (1723-1773 K) temperaturalari nisbatan yuqoriroq bo`lgan alyumosilikatli (kaolin, kaovul, fayberfraks) tolalari yaxshi

elektr va tovushni izolyatsiyalovchi xossalarga va kichik zichlikka ($80-100 \text{ kg/m}^3$) ega bo`ladi.

Alyumosilikat va alyumoxromosilikat tolalarini 1473-1723 K temperaturalarda uzoq vaqt ekspluatatsiya qilish mumkin.

G'ovak (kapillyar) SV tolalari bo`shliqsiz zich tolalarga nisbatan ancha past zichlikka, dielektrik o`tkazuvchanlikka, dielektrik yo`qotishlarning tangens burchagig $\tan \delta$ va ϵ Прямая соединительная линия 155

Kimyoviy xossalari

SVlarning kimyoviy turg'unligi shishaning tarkibiga, tabiatiga, kontsentratsiyasiga, reagentning temperaturasi va ta'sir etish vaqtiga bog'liq bo`ladi va tajovuzkor muhitning ta'siri natijasida massasi va mustahkamligini yo`qotishi bilan ifodalanadi. Massiv oynaga nisbatan ishchi yuzasining kattaligi uni tashqi muhit ta'siriga tez uchrashiga olib keladi.

Kvartsli, kremnezemli, kaolin, ishqorsiz alyumoborosilikatli tolalari suvga va yuqori bisimli bug'larga nisbatan yuqori kimyoviy turg'unlikka ega. Ammo ba'zi xollarda ta'sir etish vaqtining uzoqligi oqibatida mustahkamligi va turg'unligi pastlashi ham kuzatiladi.

Kvartsli, kremnezemli va ishqorsiz alyumosilikatli (ftorvodorodlilardan tashqari) tolalari (tarkibida bor angidridi yo`qlari) organik va mineral kislotalarga chidamli bo`ladi. Alyumosilikatli shisha tolalari tarkibiga ba'zi oksidlarni (titan, tsirkoniy, tseriy va shunga o`xshashlar) kiritish bilan tolalarning kislotaga bardoshlilikgi keskin oshadi.

E turidagi shisha tolalarining kimyoviy turg'unligi va mustahkamligi mineral kislotalarning turli kontsentratsiyadagi eritmasi ta'sirida pastlab ketadi.

Barcha SV turidagi shisha tolalari ishqorlar ta'siriga etarli chidamli emaslar. Faqat kvartsli va kremnezemli tolalargina oddiy shisha oynalariga nisbatan sekinroq emiriladi. Sv tolalarining ishqorlarga turg'unligini oshirish uchun tarkibiga oksidlar kiritiladi va shu orqali ularning strukturasi zichlantiriladi. Bunday oksidlarga tsirkoniy, alyuminiy, temir, rux, kalay, lantal kabi elementlarning oksidlari kiradi.

2. Polimer kompozitsion materiallarning qo'llanilish sohalari.

Qo'llanilishi

Turli tarkibli SVlar kompozitsion materiallarning puxtalovchisi (armaturasi) sifatida keng qo'llaniladi. Bular har xil diametrli elementar tolalar, turli qalinlikdagi iplar, arg'amchilar, lentalar, turli shakllarda to`qilgan matolar va matomas materiallar ko`rinishida bo`lishi mumkin. Bunday turli tumanlik SVlarning xossalaridan, keng tarqalganligidan, olinadigan materialini topishning osonligidan, olish va tayyorlash texnologiyalarining soddaligidandir.

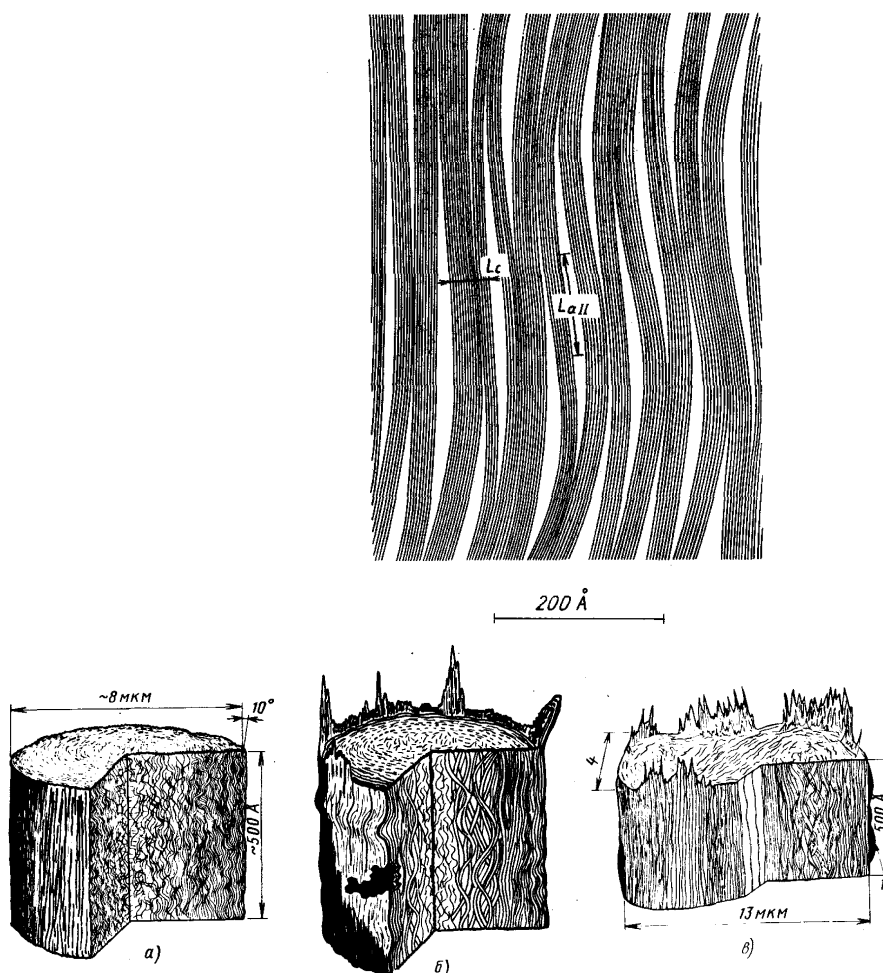
Uzluksiz va uzlukli SV lardan turli tolali to`ldiruvchilar tayyorlanadi va ular ikkita katta guruxga bo`linadi – matosimon va matomas.

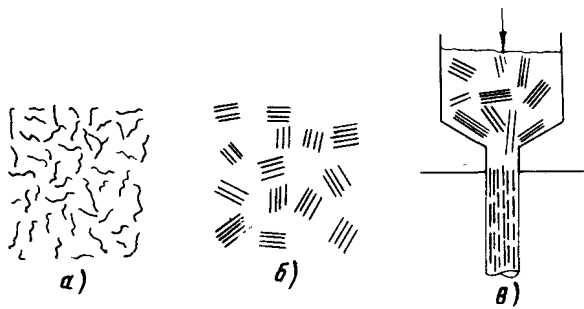
Matosimon to`ldiruvchilar (matolar, setkalar, lentalar) tekstil ishlov berish va kompleks shisha iplarini eshib mato olish usullari bilan tayyorlanadi. Tekstil ishlov berib mato olishda 3-11 mkm diametrli SV tolalari ishlatiladi. Polimerli kompozitsion materiallarda tola o`rniga matolarning ishlatilishi uning tarkibidagi to`ldiruvchining miqdorini oshiradi, hamda tolalarning kerakli yo`nalishini ta'minlaydi va bu PKMning ko`rsatkichlarini yaxshilanishiga olib keladi. SV tolalaridan olingan iplarning to`qilganligi oqibatida tolalarning birgalikda ishlash darajasi keskin ortadi. SHu bilan birga matoli PKMlar yuqori texnologiyabopligi bilan ajralib turadi va katta o`lchamli detallar tayyorlash imkonini beradi. PKM tayyorlashda polotnoli va satin shaklida to`qilgan matolar qo'llaniladi. Uch o`lchamda to`qilgan tolali matolardan olingan PKMlar o`zining yuqori mexanik xosalariga egaligi uchun aviatsiyada, kemasozlikda va raketsozlikda keng qo'llaniladi. Ko`p qatlamli va kompleks qatlamli PKM lar konstruksion detallar tayyorlashda, issiqdan himoyalashda va radiotexnikada keng qo'llaniladi.

Matosiz to`ldiruvchilar matolilarga qaraganda bir qator texnik va iqtisodiy afzalliklarga ega. Bunda tola va ulardan ip va matolar tayyorlash operatsiyalari bo`lmaganligi uchun ham ularni tayyorlash texnologiyalari ancha sodda va arzon bo`ladi.

Tolalari mayda bo`laklarga qirqib bo`lib yuborilgan va ular PKM tarkibida tartibsiz joylashtirilgan materiallar bikr va yumshoq materiallarga bo`linadi. Bikr materiallardan turli xil korpus detallari tayyorlanadi (masalan avtomobil kuzovlari). Bikr PKMlar kontaktli va vakuumli shakllantirish yo`li bilan olinadi. YUmshoq materiallar esa, asosan presslash yo`li bilan olinadi.

Katta deformatsiyalanish, yaxshi shakllanish xususiyatlariga, ammo cho`zishdagi nisbatan kichik mustahkamlikka shishatrikotaj materiallari ega bo`ladi. Bu materiallar PKMlardan murakkab shaklli buyumlar olishda qo`llaniladigan va ularning mexanik xossalariga qattiq talablar qo`yilmaydigan hollarda PKMlar uchun to`ldiruvchi sifatida foydalaniladi.





Uglerodli tolalar va ularni olinish sxemasi

Polimerli kompozitsion materiallarning xossalari birinchi navbatda uni tashkil etuvchilarning xossalari va miqdoriy nisbati orqali aniqlanadi. SHu bilan birga ularning birikish yuzalardagi o`zaro munosabati va qatlamlarining fazalararo xossalariga ham bog`liq bo`ladi. Shunga ko`ra tribotexnik vazifani bajaruvchi polimerli kompozitsion materiallarning tarkibiga massasi bo`yicha 2...10% dan ortiq bo`lmagan miqdorda to`ldiruvchi qo`shish tavsiya etiladi. Bunda to`ldiruvchining donadorligi qanchalik yuqori bo`lsa, zichligi esa qanchalik kam bo`lsa, polimerli kompozitsion material tarkibidagi to`ldiruvchining miqdori shuncha kam bo`lishi kerak bo`ladi. SHarsimonga yaqin bo`lgan shakldagi to`ldiruvchilarning maksimal tarkibini belgilashda quyidagi ifodadan foydalanish tavsiya etiladi.

$$\varphi_n \leq \frac{\pi\sqrt{2}}{6} \left(\frac{d}{d+2\delta} \right)^3$$

Bu erda φ_n – to`ldiruvchining hajmiy miqdori; d - to`ldiruvchi zarrasining o`lchami; δ - to`ldiruvchi zarrasining yuzasini to`la burkab olish uchun kerak bo`lgan polimer qilinligi;

Noorganik to`ldiruvchilarni bog`lovchi tarkibiga kiritish PKMlar xossalarini kerakli yo`nalishga sozlashga (qovushoqligini, elektr o`tkazuvchanligini va x.o. xossalarini oshirish), undan olinadigan buyumning tannarxini kamaytirishga asoslangan. Odatda, to`ldiruvchilar bir vaqtning o`zida qator funktsiyalarni bajaradi: texnologik xossalarini yaxshilaydi, ichki kuchlanishni, hajmiy cho`kishini va yonuvchanligini kamaytiradi, suvga turg`unligini, agressiv muhit ta`siriga chidamliligini oshiradi. To`ldiruvchilar bog`lovchining qizdirishdagi va qotishdagi termik xossalarini yaxshilanishiga olib keladi.

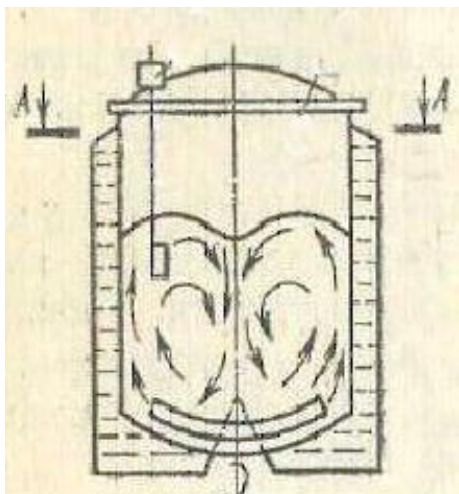
To`ldiruvchilarning sifati zarralarining o`lchami va solishtirma yuzasi, namining miqdori, kimyoviy tarkibi, hamda maxsus talablar bilan aniqlanadi. Eng arzon inert to`ldiruvchilar bo`lib qum, gips, kaolin, dala shpati, mel, tal`k, tuproq va karbonatlar hisoblanadi. Shishasimon plastiklar ishlab chiqarish uchun to`ldiruvchi sifatida aerosil va oq cho`kindidan, kimyoviy turg`unligini oshirish

uchun - S-1 markali kolloid-grafitli moddadan, bog'lovchining qovushoqligini va elektr o'tkazuvchanligini oshirish, hamda bog'lovchini qora rangga kiritish uchun gazsimon DG-100 markali moddadan, kumush rangga bo'yash uchun alyuminiy pudrasidan, inert to'ldiruvchi uchun – P-1-S markali kaolindan, qovushoqlikni oshirish va cho'kishni kamaytirish uchun MMO markali maydalab boyitilgan meldan, qovushoqligini oshirish va yonuvchanligini kamaytirish uchun E-62 markali emul'tsion polivinilxloriddan foydalaniladi.

Ba'zi xollarda qatronlarga kerakli alanga bardoshlikni ta'minlash uchun yonish ingibitorlari qo'shiladi. Bu moddalar qatron tomonidan fizik-mexanik ta'sirlanish yoki kimyoviy reaksiya orqali ushlab qolinadi. Yonish ingibitorlarini qo'shish orqali PKMning ranggini, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini, elektrik xossalarni va qatron xosil bo'lish xususiyatlarini o'zgartirish mumkin bo'ladi.

SHisha materialdan olingan ichi bo'sh sharsimon dispersli (kukunsimon) to'ldiruvchilar zichligi kam bo'lgan ($0.3...0.7 \text{ g/sm}^3$) shisha plastiklari yaratishda keng qo'llaniladi. Bu material siqilishda yuqori mustahkamlikka ega bo'lib, yuqori dielektrik va elektr izolyatsiyalovchi xususiyatga ega, yuqori shovqin, tebranish va issiqlikdan izolyatsiyalovchi xossalarga ega. SHisha kukunidan iborat to'ldiruvchili polimerli kompozitsion materiallar priborsozlik texnikasida yuqori elektr izolyatsiyalovchi xossalarga ega bo'lgan material tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Dispers zarralar deb biz ko'pincha kukunsimon zarralarga aytamiz va ularning PKM lar olish uchun yaroqli o'lchamlari 40 mkm dan oshmasligi kerak. Odatda ular 1-15 mkm ni tashkil qiladi. Undan kichik o'lchamli zarralar polimerga qo'shilganda ular polimer bilan bir tekisda aralashmasdan aglomeratsiya xodisasi, ya'ni bir-biriga yopishib qolish kuzatilishi mumkin, undan kattalari sedimentatsiyaga, ya'ni cho'kib qolish xodisasi, duch kelishi mumkin. Kukunsimon to'ldiruvchilar rang-barangdir, ularning turi ko'p va beradigan natijalari ham turli xil. Kukunsimon to'ldiruvchilarning miqdori odatda 1 massa qism polimerga nisbatan 25-50 massa qismini tashkil qilsa, yuqori darajada to'ldirilganda esa, 200-300 massa qismigacha etib borishi mumkin.

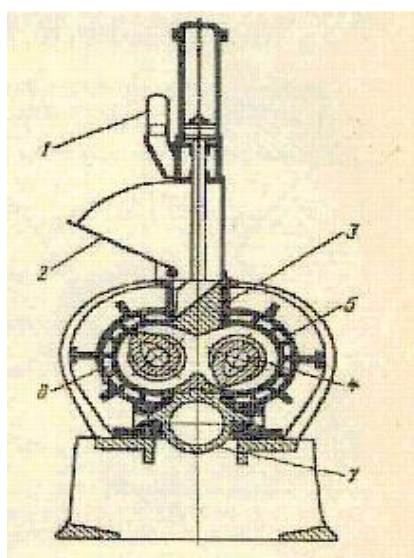


4-rasm. Yuqori tezlikda ishlovchi aralashtirgich

Aralashtirgichlar va ularning xillari. Agar boshlang'ich polimerlar masalan: PS. PE. PMMA. va PVX hali kukun ko'rinishda bo'lsalar kukunsimon to'ldiruvchilarni qo'shish uchun turli xil aralashtirgichlar qo'llaniladi. Chunonchi, aralashtirilayotgan polimer va qo'shimchalarning kukunsimon zarralarining o'lchami taxminan bir xil bo'lsa yuqori tezlikda aylanadigan aralashtirgichli moslamalar, qaynovchi qatlamni hosil qiluvchi mashinalar qo'llaniladi.

Pnevmatik yoki qaynar qatlamli aralashtirgichda hamma kamponentlar birgalikda aylanib aralashish sifatini yomonlashtirmasligi uchun yana bir yordamchi parrak o'rnatilgan bo'lib uning xizmati oqim zaylini boshqarib turishdir.

Agar qo'shilayotgan moddalarni avvaliga oz miqdordagi polimer bilan aralashtirib, so'ng hosil bo'lgan konsentratni qolgan polimer bilan qo'shib yuborilsa, aralashish ancha tekis bo'ladi. Bunday konsentratlarni olish uchun turli xil nog'orasimon yoki boshqa qurilishga ega bo'lgan aralashtirgichlar qo'llaniladi. Ulardan biri 5–rasmda keltirilgan.

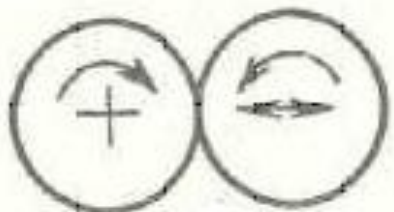


5-rasm. Benberi aralashtirgichi

1. So'rg'ich
2. Ta'minlash joyi
3. Porshen
4. Rotor
5. Tana
6. Isitish va sovitish kanallari
7. Bekituvchi moslama

Rotorli va tasmali aralashtirgichlar aralashtirgichlarning yana bir xili bo'lib ular qovushqoqliligi yuqori bo'lgan, masalan kauchuklar asosidagi kompozitlarni hosil qilish uchun qo'llaniladi.

Juvalar orasida o'tkazib kalandrlash yo'li bilan aralashtirish yuqori elastik holatdagi polimerlar uchun xosdir.



6-rasm. Polimerlarni juvalar yordamida ezib aralashtiradigan aralashtirgichlarning chizmasi.

Aralashtirishning sifatini yanada yuqoriroq darajaga ko'tarish va PKM ni uzatish va qayta ishlashdan avval hamma komponentlarni bitta qilish zarurati bo'lsa, 1 yoki 2 shnekli ekstruderlar qo'llaniladi. Ular tuzilishi bilan ekstruziya usulida polimer materiallarni qayta ishlash mavzusida tanishamiz. Tabiiy va arzon to'ldiruvchilar sifatida polimerlar bilan yaxshi aralashadigan glinozyom, asbest, bentonit, nifelin, pemzalar ishlatiladi va ular PE. PP. PVX. poliamid, poliuretan, epoksid va fenol smolalar uchun tavsiya qilinadi.

Qo'rg'oshin, kadmiy bilan to'ldirilgan materiallar yuqori energiyali ionlantiruvchi nurlanishdan himoya qiladi. Metall to'ldirilgan plastmassalar podshipnik, vtulka va boshqa ko'p ishqalanadigan buyumlarni tayyorlashda qo'llaniladi. Ular magnit tasmalar, termostatlarning isitgichlari, statik elektr zaryadlarni uzatkichi, tok o'tkuzuvchi elementlar, kondensatorlar va radio-elektr sxemalardagi bog'lovchi simlar tayyorlashda juda qulay va arzon materiallardir.

Qurum (qora kuya) ga o'xshash to'ldiruvchilar esa kauchuklarni to'ldirish uchun qo'llaniladi. Bu jarayonni amalga oshirishda qurumning suvdagi yoki uglevodoroddagi suspenziyasi kauchukning lateksi yoki eritmasi bilan aralashtiriladi. Qurumning kauchukda bir tekis tarqalganligi olinayotgan materialga kerakli va yuqori texnologik xossalar beradi. Bunday rezinalar oson qayta ishlanadi va ulardan avtomobil shinalari, rezina-texnik buyumlar, rezina oyoq kiyimlar tayyorlanadi.

Yuqori dispersli anorganik moddalar va materiallar lok-bo'yoq materiallarni to'ldirish uchun qo'llaniladi va bo'yovchi-texnik xususiyatlarni yaxshilabgina qolmay pigment moddalarni tejashga yordam beradi. Oq to'ldiruvchilar eng ko'p tarqalgan. Bular bo'r ($CaCO_3$) bentonit ($Al_2O_3 * 4SiO_2 * 2H_2O$) xrizolit asbesti ($3MgO * 2SiO_2 * 2H_2O$) gips ($CaSO_4 * 2H_2O$) talk ($3MgO * 4SiO_2 * 2H_2O$) oq qurum $SiO_2 * H_2O$ alyuminiy oksidi (Al_2O_3) va boshqalar. Ularning oqligi oq rangning etaloni bo'lmish MgO ning oqligiga nisbatan 90% ni tashkil qiladi.

Dispers to'ldiruvchilar doimo yuqorida keltirilganlar kabi kukunsimon bo'lavermaydi. Ular donador bo'lishi ham mumkin. Donador to'ldiruvchilar qatoriga bo'shliqli sferalar (mikroballonlar), shisha tangachalar va granula ko'rinishidagi polimerlar kiradi. Bunday to'ldiruvchilarning xizmati asosan materialni korroziyaga chidamli qilish, ishqalanish koeffitsientini yaxshilash va optik xossalarni o'zgartirishdir.

Agar to'ldiruvchi mikroballon bo'lsa, plastmassaning zichligi kamayadi, issiqlikning saqlovchanligi ortadi. Lekin donador to'ldiruvchilarni ishlatish kun sayin kengayib bormoqda.

Bizga ma'lumki, tribologiya soxasidagi 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 kompozit polimier materiallar va tolamomiy (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 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 antifrikstion xossalarga ega bo'lgan yangi tribo strukturalarni xosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Nomuvozanat ishqalanish jarayonida tashqi ta'sir energiya oqimi-

entropiyaning maʼlum bir kiritik miqdorida yangi, dissipativ turgʻun strukturalar xosil boʻladi. Ammo, bu strukturalar tarkibida erkin radikallari yoki yeyilish maxsulotlarini boʻlishi xisobiga, turgʻundirlar. Shuning uchun, sistema energetik jixatdan stabil dissipativ tribostrukturalarga ega boʻlgan yangi turgʻun xolatga oʻtadi. Glenedorf-Prigajinning strukturalar yaratish nazariyasiga asosan dissipativ tribostrukturalarni xosil boʻlishini fazoviy oʻtish jarayonida tribosistemaning noturgʻunligi, tashqi muxit bilan energiya va modda almashinuvi natijasi deb xisoblash mumkin. Bu xolda dissipativ tribostrukturalarni xosil boʻlish tezligining oʻlchov mezonini ortiqcha entropiyaning xosil boʻlishi xisoblanadi. Bunda muvozanat tribostrukturalarni xosil boʻlishi sistemani termodinamik kuchlar (ishqalanish zonasidagi xarorat va tribozaryad) nisbatan doimiy boʻlgan stasionar xolatga oʻtishiga olib keladi. Sistema entropiyani tribosistema xolatini oʻzgarishini koʻrsatuvchi mezon sifatida ishlatish (qullash) ishqalanish natijasida sodir boʻladigan barcha fizikkimyoviy jarayonlarni PM yeyilish jadalligiga taʼsirini 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 boʻlishi natijasida doimiy ravishda turgʻun va minimal ishqalanish kuchini taʼminlovchi dinamik tribostrukturalar doimiy xosil boʻlib turadi, bu tribostrukturalarning yemirilishi energetik signallarni oʻtkazib turuvchi kanallar xisoblanuvchi informastion qaytar aloqalarning mavjudligi xisobiga qaytadan tiklanib kompensastiyalanib turaradi. Polimertolamomiy tribotizimning sxematik koʻrinishi. 46 P V T Quyida amaliyotda olingan epoksid polimer materialining zarbiy qovushqoqligini, mikroqattiqligini, yuza gʻadir - budurligini hamda ishqalanish koefitsientining vaqtga nisbatan oʻzgarishi va moslashish grafiklari Polimertolamomiy tribotizim termodinamik jarayonlarining strukturaviy sxemasi . Epoksid polimer materiallarining zarbiy qovushqoqligining moslashish vaqtiga bogʻliqligi. 13- rasmdan koʻrinib turibtki epoksid polimer materiali moslashish vaqti maʼlum vaqtga yetganda zarbiy qovushqoqligi maksimal nuqtaga yetadi va yana vaqt oʻtishi bilan oʻzining avvalgi holatiga asta – sekin qaytishini koʻrishimiz mumkin. 14- rasm. Epoksid polimer materiallarining mikroqattiqligining moslashish vaqtiga bogʻliqligi. 14- rasmda epoksid polimerining mikroqattiqligini vaqtga nisbatan oʻzgarishi yani asta – sekin vaqt oʻtishi bilan mikroqattiqlik oshib boradi va maʼlum vaqtdan soʻng oʻz holatiga qaytishi tasvirlangan. 48 15- rasm. Epoksid polimer materiallarining yuza gʻadir – budurligini moslashish vaqtiga bogʻliqligi. 15- rasmda epoksid polimerining yuza gʻadir – budurligini vaqtga nisbatan oʻzgarishi keltirilgan, yani maʼlum vaqtda polimer materialining yuza gʻadir – budurligi keskin ravishda oshadi hamda bu koʻtarilish toʻhtab maʼlum

nuqtada vaqtga nisbatan o'zgarmaydi. 16- rasm. Epoksid polimer materiallarining ishqalanish koeffitsientini moslashish vaqtiga bog'liqligi. 16- rasmda esa epoksid polimerining ishqalanish koeffitsienti keltirilgan. Yani bunda vaqtga nisbatan o'sib borishini ko'rishimiz mumkin. 49 Avtomobilsozlikda plastmassalarni qo'llash istiqbollari. Bizga ma'lumki [1-3] avtomabillarni ishlab chiqarish jarayonida konstruksion materillardan turli hil detall va mahsulotlar ishlab chiqarish natijasida mashina qismlari tayyorlanadi. Avtomabillarning kuzovi, yurish qismlari asosan temir, po'lat, mislardan tayyorlansa, avtomobil ichki salon qismlari, tashqi qismining buferlari asosan plastmassa materiallaridan tayyorlanadi. Plastmassa yunon va lotin tillaridan olingan bo'lib qayishqoq, yumaloqlangan ma'nolarini bildiradi. Plastmassalar shaklini qayta tiklashi bo'yicha termoplast va rektoplast turlarga bo'linadi. Termoplast plastmassalari issiqlik ta'sirida shaklini o'zgartiradi va qayta ishlash imkoni mavjud, rektoplastlarni esa qayta ishlab bo'lmaydi. Plastmassalar detal tayyorlanish jarayonida yuqori elastik xolatda yoki suyuq oquvchan xolatda bo'ladi. Ishlatish jarayonida esa qattiq kristal holatda yoki suyuq oquvchan holatda bo'ladi. Plastmassalar bir nechta komponentlarning o'zaro aralashuvidan tashkil topadi. Plastmassalar bir fazali yoki ko'p fazali bo'ladi. Bir fazali plastmassalar faqat bitta komponentdan tashkil topadi, ko'p fazali plastmassalar esa bir nechta komponentlardan tashkil topgan bo'ladi. Avtomobilning plastmassa detallarini ishlab chiqarishda asosan quyidagi usullarda olinadi; bosim ostida quyish, ekstruziya, puflab yoki vakumli shakllantirish, issiq siqish, shtamplash. Avtomobil detallarida plastmassalarni qo'llash quyidagi avzalliklarga ega; - tashqi ko'rinishi yaxshilanadi; - avtomobilning massasi kamayadi; - xarakat vaqtida shovqinlar kamayadi; - detallarning shakllari yaxshilanadi; - ularning ishlash davri ortadi; - yonilg'i sarfi kamayadi; - avtomobilning tezligi oshadi; - avtomabillarning shinamligi ortadi; - ularni tayyorlash uchun ketadigan sarf harajatlar kamayadi. Amerikalik olimlarning fikricha xar bir kg plastmassa avtomobil 50 massasini 1- 2 kg ga kamaytiradi, massasini 10% ga kamayishi o'z vaqtida yoqilg'ini 20% gacha iqtisod qilishga yordam beradi. _ Avtomobilsozlikda ishlatiladigan plastmassalarning turlari va ularning qo'llanish sohasi quyidagicha; 1. Polietilen yoqilg'i baklari, jiplashtirgichlar tayyorlanadi. 2. Polipropilen sovutish trubkalari, eshiklar ichki panellarning detallari tayyorlanadi. 3. Poliamid xar hil turdagi podshipniklar eshik qulflarining detallari tayyorlanadi. 4. Polivinilxloriddan (PVX) asosan avtomobil shlanglari, elektr izolyasiyalari, xar hil ruchkalar va tugmachalar tayyorlanadi. 5. Penopoliuretandan avtomobil o'rindig'i, pribor shitlar, ichki eshik panellari, taqsimlash vallarining tasmalari, rul mexanizmining sirpanish podshivniklari tayyorlanadi. 6. Polimetilmetaknlat- yoritish qurilmalarining detallari, yoritish qurilmalarining himoya qopqoqlari tayyorlanadi. 7. Fenoplast yondirish

sistemasining elektr izolyatsiyasi tayyorlanadi. 8. ABS plastik asosan sovutish moslamasining ventilyatsion reshlyotkalari, g'ildirak qopqoqlari, o'rindiqlik g'illoflari tayyorlanadi. Quyida 1-jadvalda avtomobilsozlikda keng qo'llanilayotgan plastmassalarning kimyoviy va mexanik xususiyatlari bilan tanishamiz. Ushbu jadvalda avtomobillardagi plastmassa detallarning fizik mexanik xususiyatlari keltirilgan.

Polimer materiallar mamlakatimizda bo'lganidek xorijda xam sanoat va qishloq xo'jaligining xar bir soxasida keng qo'llanilmoqda. Lekin, shunday qimmatliklar, ya'ni korroziyaga, atmosferaga, eskirishga mustaxkamlik, antifriksion, dielektrik va dempifirkatsiya xossalarga ega bo'lishgani bilan, ular mexanik mustaxkamlik, qattqlik, issiqlik o'tkazuvchanlik va boshqa tomonlanama metallarga yon beradi. Polimerlarni mashinasozlik soxasida toza ko'rinishda mashina uchun detallar va mexanizmlarda keng foydalanilmaslikning asosiy kamchiligi issiqlikda kengayishining yuqori koefitsienti, past, mustaxkamligi, oz issiqlik o'tkazuvchanligi va issiqlik saqlab turishi, bundan tashqari ayrim nodoimiy xossalarga ega bo'lish. Masalan, uzellar nizolarida qo'llaniladigan poliamidli sirpanish podshipniklari antifriksion cho'yanni, bronzani va babbritni o'zgartiradi. Lekin ularning kuchlanish qobiliyatlari past issiqlik o'tkazuvchanligi xisobiga smazkasiz 25–35 kg/sm² va yog'li smazkada 90–100 kg/sm² ni o'tkaza olmaydi. Polimer materiallarning past konstruksion mustaxkamligi xisobiga polietilendan, polivinilbutiraldan, poliamiddan tayyorlangan paxta terish mashinalarining shpindeli va paxta tozalash mashinalarining arralari foydalanishda kuchlanishni ko'tara olishmaydi va tez tez sinib qolishadi[2/4]. Polimer materiallarning ushbu keng foydalanilishiga to'siq qo'yadigan kamchiliklari bilan bir qatorda ularning qimmat narxdaligi va defitsit ekanligini qo'shishi xam mumkin. Polimer materiallardan keng foydalanishning ko'proq istiqbolli va foydali uslubi ularni metallar bilan birga aralashgan xolda metallpolimer sistemasida ishlatish, ya'ni metallardagi yupqa qatlamli polimerlar. Bunday qo'shilma yuqori qobiliyat va sifatga ega bo'lgan, metallardagi polimer qoplamalar yoki nometal maxsulotlar olish imkonini beradi. [5-6] 20 Metall yuzalarga yupqa plyonka ko'rinishida qo'yiladigan polimer materiallar katta kuchlanishlarni ko'tara oladi, issiklikni yaxshi o'tkazadi. SHunday qilib, poliamidli yupqa qoplam (0,1–0,5 mm) ga ega bo'lgan podshipniklarda gigrskopiklikka va issiqlik kengayishiga mos ravishda o'lchamni o'zgartirish deyarli beparvolik bilan bo'lishi mumkin, masalan val va podshipnik orasidagi tuynukka zaruriyat qolmaydi. [7-11] So'nggi yillarda metallarning yupqa qatlamli polimer qopmalariga mashinasozlik, asbobsozlik, kimyoviy, oziq-ovqat, edektrotexnika sanoati, qurilish va xalq xo'jaligining boshqa soxalarida foydalanishga bo'lgan qiziqish ortmoqda. Mamlakatimizda va boshqa davlat (AQSH, Angliya, Fransiya, Germaniya, YAponiya) larda qoplamalar uchun

umumiy ishlab chiqariladigan polimer materiallarning 30-35% ishlatilmoqda. Bu narsa shunga bog'liqki qoplama metallar va polimer materiallarning ajoyib xossalari birikmalari bilan ta'minlaydi. Buning sababi, qoplama polimer materiallar xossalari foydali qo'shilmasini ta'minlaydi. Yupqa qatlamli qoplamalar mashina qurilishi va konstruksiyalarining yangi maxsulotlari yaratishga imkon beradi. Bundan tashqari ular kimyoviy apparatlarni, mashina detallarini, armaturani, trubalarni korroziyadan, temir konstruksiyalarni nam bo'lishdan va mexanik lat eyishlardan saqlaydi, eskirishga chidamsiz maxsulotlardan tayyorlangan detallarning va nomunosib uzellarning eskirishga chidamlilik va antifriksion xossalarini oshiradi; qayta ishlanayotgan detallarni jixoz ustki qismiga yopishib qolmasligini, elektroizolyasiyani ta'minlaydi va xokazolar. [7-11] Polimer qoplamalarni maxsulotlarda, mashina va mexanizm detallarida qo'llash: qimmatbaxo va defitsit bo'lgan nerjaveyka va lujenoy temirni, bronzani, qo'rg'oshinni, nikelni, babbritni boshqalarni iqtisod qilish bilan birgalikda, ularni qoplama ishlab chiqarishda boshqa materiallarga almashtirib foydalanish imkonini beradi. [2] ish ma'lumotlari bo'yicha po'lat3dan tayyorlangan 2m 3 sig'imga ega, polivinilxloridli idishning narxi IX18N9T markaadagi nerj temiridan tayyorlangan xuddi shunday idish narxidan besh marta arzonligini ko'rish mumkin. Bunda 650 kg temir maxsuloti iqtisod qilinadi. 0,5 mm qalinlikdagi poliamid qoplamali 21 cho'yan yoki temirdan tayyorlangan uzunligi 120 mm, diametri 120 mm bo'lgan sirg'anish podshipnigining narxi, xuddi shunday spetsifikatsiyadagi lekin bronza materialidan tayyorlangan podshipnikning narxidan 2-3 marotaba arzon, uzoq muddatliligi esa [4] dan ko'proq bo'ladi. SHuni ta'kidlash kerakki, polimer qoplamali maxsulotlar ishlab chiqarish, polimer maxsulotlardan selogitli maxsulot ishlab chiqarishdan oddiyroq. Bundan tashqari, yupqa polimer plyonkalardan foydalanish defitsit va qimmatbaxo polimerlarni iqtisod qilish imkonini beradi. Polimer qoplamalar ishlab chiqarish texnologiyasi va foydalanish xossalariga ko'ra bo'yash, galvanika va silikatlash kabilarga nisbatan qulayliklarga ega. Bo'yaladigan qoplamalar xar doim xam sanoatning doimiy o'suvchi talablarini qondira olmaydi. Bunadan tashqari, kraskalardagi organik erituvchilarning mavjudligi yong'inga qarshi va sanitar munoasabatlarda noqulayliklar keltirib chiqaradi. Galvanik qoplamalar olinayotganda defitsit va qimmatbaxo bo'lgan metallar sarfi k 22 bo'lgan qoplamali go't ilgich, qalay bilan qoplangan ilgakka nisbata arzondir. Uning uzoqmuddatililigi 2-3 marotaba ortadi[2]. SHuni aytib o'tish kerakki, polimer qoplamali metallardan foydalanishning istiqbolli foydalanilishi-o'zida qora yoki rangli metallarni mujassamlagan, bir yoki ikki tomoni polimer bilan qoplangan laklangan material metalloplast olish xisoblanadi. Metalloplastning foydaliligi ulardan detal olishda mexanik qayta ishlashning turli xil turlari, ya'ni formalash, shtamplash, payvandlash va boshqalarda foydalanish

imkonidir[2-21]. Polimer qoplamalarning juda xam istiqbolli qo'llash usuli ularni mashina va mexanizmlardagi eskirgan detallar o'rnida ishlatishdir. Polimer qoplamalarni qayta tiklash va ta'mirlashning osonligi va taqqoslangandagi arzonligi xam yuqori ahamiyat kasb etadi. Polimer qoplamalarni boshqalar bilan solishtirilgandagi muxim xususiyatlaridan biri ularning ko'p soxalar uchun foydalanish imkoniyatidir. Belgilanilishi bo'yicha ular dekorativ ximoya, antifriksion eskirish, korroziyaga qarshiligi, vibratsiyani yutish, ovoz yutish, texnoizolyasiya, elektroizolyasiya maqsadlarida foydalanilishi mumkin. SHunday qilib, temir yuzaga yupqa qoplangan polimer va kompozitsiyali qoplamalar polimer va metallning foydali xossalaridan foydalanish, metall maxsulotlar, mashina va mexanizm detallarining mustaxkamligi va uzoqmuddatliligini sezilarli darajada oshirish, qimmatbaxo va defitsit materiallarning qo'p miqdorda ishlatishilini iqtisod qilish imkonini beradi. Kompozitsion polimer qoplamalarning aynan shu xususiyatlari xalq xo'jaligi uchun muxim xisoblanadi.

1.2 Kompozitsion polimer qoplamalar olish texnologiyalari

Kompozitsion polimer qoplamalar olish texnologiyalari o'z ichiga quyidagi bosqichlarni oladi: 1) kiritish uchun polimer material yoki kompozitsiya va qoplanadigan maxsulotni tayyorlash 2) metall maxsulotlar yuzasini polimer qoplama kiritishdan oldingi tayyorgarlik 3) qoplamalarni kiritish va formalash 4) qoplamalarni modifikatsiya qilish va ishlov berish 5) qoplamalar sifati nazorati va ulardagi defektlarni tuzatish

Polimer material va maxsulotlarni tayyorlash kompozitsiyani tanlash va tayyorlash, orqani tayyorlash va mustaxkam uzloqmuddatli qoplama olish uchun ularga zaruriy xolat berish bilan bog'liq bo'lgan operatsiyalarni o'z ichiga oladi. Polimer qoplamalar olishda foydalaniladigan polimer materiallar va ingredientlar maxsulot olishdan avval oldinadan tayyorlab qo'yiladi. Tayyorlash sifatli qoplama olishdagi muxim texnologik jarayon bo'lib xisoblanadi va polimerning fizik xolatiga bog'liq bo'ladi. Bu jarayon:

- polimer material va ingredientning foydalanish shartidan kelib chiqqan tanlovi
- kukunli polimer va ingredientlarning foydalanish granulometrik tarkibi tanlovi
- taxta va plenochnoy materialdan foydalanishda aniq o'lchamgacha etkazish
- kompozitsiya, suspenziya, eritma va pastani tayyorlash kompozitsiyani fizikaviy kimyoviy qayta ishlab, talabdagi namlik xolatiga etkazish kabi jarayonlardan tashkil topgan.

Qoplama olish uchun turli xil polimer materiallar, bundan tashqari polimer va ingredientlar asosidagi kompozitsiyalar qo'llaniladi. Xozirgi vaqtda sanoatda polimer materiallarning kukun, granula va yog' xolatiadagi polietilen, polipropilen, polivinilbutiral, polivinilxlorid, poliamid smola, poliuretan, polistirol, poliformaldegid, ftoroplasty, atsetobutirat, sellyulozy, pentaplast, polimetakrilat, polivinilatsetat, poliakrilonitril, poliarilat, polikarbonat, fenilon, elastomer, ebonit, epoksid va boshqa ko'rinishdagi ko'pgina turlari ishlab chiqarilmoqda. U yoki bu polimer tanlovi aynan shu polimerning

fizikaviy kimyoviy va mexanik xossalari bog'liq. Buning uchun qo'llanilayotgan polimerning foydalanilish maqsadi va xarakteristikasini bilish lozim. 24 Polimer tarkibiga kiritilayotgan qoplamaning fizikaviy kimyoviy va mexanik xossalari xamda dekorativ sifatlarini yaxshilash uchun uning tarkibiga ingredientlar, ya'ni pigmentlar, plastifikatorlar, modifikatorlar, strukturalaydigan qo'shimchalar, stabilizatorlar va to'ldiruvchilar kiritiladi. [31-33]. Ish jarayonida maxsulotga kiritish uchun kukunli, granulali polimer va kompozitsiyalar, listli va plyonkali polimer materialni tayyorlash ko'rib chiqiladi. Polimer kompozitsiya yoki materialni qoplama tarkibiga kiritish jarayonidagi xolatini shartli ravishda quyidagilarga bo'lish mumkin: Suyultirilgan-qoplama kiritishning gardobsimon, vibratsiyali va vibrogardobli uslublarida keng qo'llaniladi. Kukunning suyuq xolatiga bo'lgan talab uning bir xildagi bo'lishi va gazli kukunli aralashma konsentratsiyasining apparat bo'yi bilan bir xila darajaga etishi. [34] gazli kukunli-suyultirilgandan farqli ravishda apparatning xajmida emas, balki bevosita soplo orqali beriladigan xavo strui va kukunning aralashmasini kiritish jarayonida bo'lishi. Kukunning bunday xolati qoplamalar kiritishning gazoplamen, issiqlik nuri va struynobezplamen usullarida qo'llaniladi. [34] gazli suspenziyali xolat-suspenziya yoki suyuq polimerga xavo bosimi ta'sirida paydo bo'ladi. Gazli suspenziyali aralashmaning obrazlanadigan struyasi maxsulotning ustki qismiga beriladi. Qoplamalar kiritishning struyno elektrostatik va elektroforetik uslublarida qo'llaniladi. [34-35] Bunday xolat kiritilayotgan kukun, pasta, suspenziya yoki yog'och plyonkali material aniqlangan elektr zaryadiga ega bo'ladi va buni biz shartli ravishda elektrzaryadlangan deb ataymiz. [36] Xozirgi vaqtda qoplamalar olishda oldindan elektrdan quvvat olgan polimer materialdan foydalanish uslubi keng qo'llanilmoqda. Polimer va ustun orasida elektr maydon xosil qilish natijasida qoplamalarning sifati yaxshilanmoqda. Zaryadlangan polimerni qo'llash termoreaktiv kukunlardan qoplamalar olishda muxim ahamiyatga ega bo'lgan elektr kuchi xisobiga kukunni orqada ushlab turish imkonini beradi. 25 Polimerning elektrozaryadlanganlik xolati qoplamalar kiritishning elektrostatik va elektroforetik usullarida foydalanilmoqda. Maxsulotning ustki qismiga kiritish jarayonida polimer material bir vaqtning o'zida turli xil xolatlarda bo'lishi mumkin. SHunday qilib, suyuq yoki gazli suspenziyali xolatidagi kompozitsiya bir vaqtning o'zida elektrzaryadlangan bo'lishi mumkin. [36-37] Polimer qoplamalar olishda texnologik jarayonning muxim bosqichi maxsulot yuzasini tayyorlash va uni zaruriy xolatga keltirish xisoblanadi. Maxsulotlar yuzasi tayyorlovi o'z ichiga changlarda tozalash, aniq g'adir budirlikni berish, fosfatlash, anodirlash sulfoxromlash, gruntofkalashlarni oladi. Bu operatsiyalar qoplamalar adgeziyasini oshirish va ichki kuchlanishini pasaytirish imkonini beradi. SHu usullarda tayyorlangan detallar yuzasi temperaturali, elektrzaryadlangan yoki maxsus

xolatga ya'ni polimer materialni maxsulot yuzasiga yopishtirish imkonini beradigan xolatlariga keltiriladi. [22, 35, 38, 39] Polimer qoplamalarni kiritish va formalash qoplanadigan maxsulotni tozalash va aniq bir xolatga keltirishdan so'ng amalga oshiriladi. Polimer maxsulotni uning foydalanish sharti, qoplanadigan maxsulot konstruksiyasi, polimer maxsulotni ko'rinishidan kelib chiqib kiritish quyidagi uslublarda amalga oshiriladi. Maxsulot yuzasidagi polimer qoplamaning formalash uchun tegishli shartlar yaratib olinadi. (temperatura, bosimni oshirish va boshqalar) Qoplamalar olishning ko'p hollari, ayniqsa, termoplast polimerlardan olishda kiritish va formalash ularni tez tez bog'lab turadi. Masalan, kiritishning gazoplamanli, issiqlik nurli, vibratsion va gardobsimon metodlari. Termoreaktiv polimerlar (epoksidli) dan qoplamalar olishda bu bosqichlar aniq bo'lib berilgan. Dastlab maxsulotga gravitatsiya, magnit, markazdan qochma yoki adgezion kuchlar xisobiga, unda ushlab turiladigan polimer kiritiladi. SHundan so'ng bunday yarim tayyor maxsulotni qandaydir jixoz (isitish pechi, ultratovushli qurilma va xokazo) ga, qaysiki unda polimer qoplamaning formalaydigan jixozga qo'yiladi. 26 Uzuluksiz metodlarda qoplama olishda bu ikki bosqichlar xam qoida bo'yicha bo'linadi. Elektro maydonga qo'yish bilan usulida sovuq orqaga kiritilgan polimer kompozitsiyalar unda yaxshi ushlab turiladi (10 15 kungacha) va bu otverjdenie va kiritish bosqichlarini bo'lish uchun foydali shartlar yaratadi. Qoplamalar olish uchun, birinchi navbatda, kukunning aloxida qismchalari polimer materiallarning o'zidan o'zi yopishish xisobiga bir biri bilan o'zaro bog'lanishi zarur (autogeziya xodisasi). Bunda to'liq plyonka qoplamasi olinadi; ikkinchidan, molekulyar, elektrik, diffuziyali va kimyoviy aloqalar xisobiga metall va qoplama o'rtasida adgeziya xosil bo'lishi lozim. Buning uchun maxsus shart yaratish lozim, chunki oddiy shartlarda oddiy polimer qoplamalardagi metalga autogeziya va adgeziya jarayoni uzoq vaqt davomida o'tadi va samarasiz xisoblanadi. Bunda qoplamaning sifati past darajada bo'ladi. Qoplamalarni formalashning tezlashtiruvchi issiqlik metodlari ko'proq tarqaldi. Ularga: a) maxsulotni pechka yoki induksion kameralarda oldindan isitish b) qoplama kiritishdan oldin isitish va kiritish davrida issiqlik nur tarqatuvchilarida isitib turish. Bunda kukun xam qizib ketadi. v) maxsulot va polimerni gaz olovida qizdirish g) maxsulot va polimerni plazmali dugada qizdirishlar kiradi. Qoplamaning formalash uchun maxsulot yuzasidagi kompozitsiyalarni presslash xam mumkin. Bunda bosim ostida polimer yoki kompozitsiyaning autogeziya va adgeziyasini yaxshilash uchun shart yaratib olinadi. Polimer qoplamalar formalanishini tezlashtirishning kombinatsiyali usullariga o'zida issiqlik effekti va bosim saqlaydigan ultratovushli, vibratsion va boshqalar tegishli bo'ladi. [8, 23, 40]. Qoplamalarni fizikaviy kimyoviy modifikatsiyalash va ishlov berish fizikaviy kimyoviy va mexanik usullarda amalga oshiriladi. Qoplamaning formalash jarayonida yoki u olingandan keyingi

qayta ishlash kerakli o'lchamlar olish va xossalarini nazorat qilish uchun amalga oshiriladi. Fizikaviy kimyoviy qayta ishlash o'ziga quyidagi ko'rinishlarni oladi: termik, ultratovushli, radiatsion, 27 magnitli va boshqalar. Qayta ishlashning u yoki bu darajadagi bu usullari qoplamalarning molekulyar osti strukturalrini o'zgarish xisobiga, ularning adgezion, mustaxkamlik, antifriksion, elektroizolyasiyali, korroziyaga qarshi, tovushizolyasiyali va boshqa xossalarini yaxshilashga imkon beradi. Fizikaviy kimyoviy qayta ishlashni amalga oshirish uchun standart va maxsus jixozlardan foydalaniladi. [24, 41 49] Qavatning aniq o'lchamini va sifatli qoplama olish uchun mexanik qayta ishlashning quyidagi uslublaridan foydalaniladi: polirovkalash, shlifovkalash, frezerlash, nosoz qoplamani teshish va to'g'rilash. Ulardan maxsus rolik va valikda polirovkalash va presslash qoplamaning mustaxkamlik xossalarini oshiradi. Qoplamadagi defektlarni to'g'rilash va sifat nazorati polimer qoplama olish texnologik jarayonining oxirigi bosqichi xisoblanadi [20, 39, 50]. Xozirgi vaqtda texnologik jarayonning aloxida operatsiyalarini qoplamalarning foydalanishning muxim xossalariga ta'sirini aniqlashga imkon beradigan ahamiyatli tatqiqotlar o'tkazilmoqda. Qoplama va texnologik imkoniyatlarning belgilanilishidan kelib chiqib, xar bir aniq xolatga oz chiqim natijasida yaxshiroq texnikaviy foydalanish ko'rsatkichlariga ega bo'lgan qoplama olish imkonini beruvchi optimal texnologik jarayon ishlab chiqish mumkin. Namuna sifatida bosqichlar bo'yicha Lisinenski metallurgiya zavodi [32] metodi bo'yicha poliolfen qoplamalar olishning texnologik jarayonini bo'linishini ko'rib chiqamiz. Polimerni temir lentaga kiritishdan oldin, uni tozalash va dastlabki isitish xolatiga keltirish lozim. Kukunga xam maxsulotga kiritilishidan oldin aniq qayta ishlov beriladi. Birinchidan, u lentaga nasipaniya uchun bunkerga ko'miladi va u erda gravitatsion kuch xisobiga ushlab turiladi; ikkinchidan, elektrik maydonda o'tishda kukun qismchalari zaryadlanadi va elektrozaryadlangan xolatga keladi. SHunday qilib, polimer kukun lentaga tushayotganda uchta kuchning xisobiga unda ushlab turiladi: gravitatsiya, elektrik va adgezion issiqlik (kukun avvalda isitiladi). So'ngra isitish indikatorlarida qoplamani ikki bosqichli oplavlenie qilish uchun shartlar yaratiladi. Olingan qoplama xavo struida 28 intensiv sovutish bilan termik qayta ishlashdan o'tadi. Keyin qoplama qavatning talab qilingan qalinligini olish uchun roliklardan o'tkaziladi. SHunday qilib, o'tkazilgan sxema polimer qoplamalar olishning texnologik jarayonlarini xarakterlash, berilgan foydalanish shartlari uchun qoplamalarning fizik mexanik xossalarini prognozlash va tartibga solish, bundan tashqari maxsulotlarda polimer qoplamalarni aloxida olishning texnologik jarayonlari asosiy bosqichlari bo'yicha savollarni ko'rib chiqishga o'tish imkonini beradi.

1.3 Kompozitsion qoplamalarni olishda radiatsion qayta ishlashdan foydalanishning effektliligi va imkoniyatlari Zamonaviy fan polimer qoplamalarda

optimal bo'lgan fizik mexanik va boshqa foydalanish xossalarini ta'minlovchi adgeziv substrat va strukturalar chegarasida adgezion ta'sir ko'rsatishni yaratish imkoniyatlarini o'rganadi. Bunga polimerlarni fizik ximik va mexanik qayta ishlash orqali erishiladi. Mexanik qayta ishlash faqatgina qoplamalarning xossalarini yaxshilabgina qolmay, balki detallar va maxsulotlar yuzasida olingan polimer qoplamalarni aniq o'lchamga keltiradi. Fizik-ximik qayta ishlash o'z ichiga qayta ishlashning termik [51,52], radiatsion, ultratovushli, magnitli va boshqa turlarini oladi. Ularga polirovkalash, kesish., o'tkirlash, shlifovkalash va boshqalar tegishli bo'ladi. Polimer qoplamalarning xossalarini yaxshilovchi effektli metodlardan biri radiatsion qayta ishlashdir. U asosan, ultrafiolet nurlar va ionlangan nur sochishlar bilan bajariladi. Ionlanadigan nur sochishlarning bir necha turlari bor. Radioaktiv nurlantirish ta'siriga tushgan qoplama(adgeziv) va orqa (substrat) ning fizik xossalarini o'zgartirish nurlantiriladigan material va ta'sir qiladigan qismchalarning tabiati va energiyasiga bog'liq bo'ladi. Amaliyotdagi ko'p xollarda materiallarning xossalarini yaxshilash uchun odatda, neytronlar va og'ir zaryadlangan qismchalar bilan qayta ishlov berish samaraliroq bo'lsada, nurlantirishning ultrafioletli, rentgen nurlari bilan, γ 29 nurlantirish va elektronlar potokida nurlantirish ko'p qo'llaniladi. Bu narsa shu bilan tushuntiriladiki, nurlantirishning ultrafioletli turi ko'proq texnologik xisoblanadi va nurlantirishning rentgen nurlari bilan, γ nurlantirish va elektronlar potokida nurlantirish turlaridan foydalanilganda materialda maxalliy issiqlik bo'lmaydi [2, 53-56]. Materiallar va qisman maxsulotlar yuzasida olingan polimer qoplamalarni radiatsion qayta ishlash milliy va xorijda ishlab chiqarilgan maxsus o'rnatmalardagi talab qilingan nurlantirish turiga qarab amalga oshiriladi. Yuqorida aytilganidek, polimer qoplamalarni ultrafiolet nurlarida qayta ishlash lampali va "qora" nurlantirish orqali amalga oshiriladi. Polimer qoplamalarni ionlanatiradigan nurlantirishlar izotoplarda amalga oshiriladi [55, 57, 58, 66]. Radiatsion nurlantirishda substrat va adgeziv materiallarda turli xil fizik ximik jarayonlar yuz beradi (ionlanish va makromolekulalarning xarakatlanishi va qo'zg'alishi xamda polimer adgezivdagi ximik aloqalar natijasida erkin radikallarning tashkillanishi; krasmtall qafasda bo'sh uzellarning tashkillanishi va Frenkel defekti deb ataladigan, metall atomlarin xarakatlanishini tezlatuvich atomlarning aralashishi [53, 54, 59, 60]) Bu jarayonlar adgeziv va substratning boshqa fizik mexanik xossalarini yaxshilashidan tashqari, adgeziv substratning chegarasida, ular birgalikda nurlantirilganda, elektrik, adsorbsion, diffuzion va kimyoviy jarayonlarining kuchli aktivlanishi xisobiga ularning adgezion xossalarini yaxshilanishini ta'minlaydi. Xuddi shunday jarayon substrat orqaning boshqa materialida xam kuzatilishi mumkin.

Ma'lumki, ultraviolet nurlar polimer qoplamalarni destruksiyanishiga, atmosfera shartlarida ularning muddatidan oldin buzilishiga sabab bo'ladi. Eskirish intensivligi polimerning kimyoviy tarkibi va fizik xossasiga bog'liq. Masalan, polistroidan qilingan qoplama xavo bo'lganda quyosh nuri ta'sirida sariq tus oladi, noziklashadi, yuzasida mayda yoriqlar paydo bo'ladi. Atmosfera omillari ta'sirida fotoximik destruksiya poliamid qoplamalarning eskirishiga sabab bo'ladi. Polikaproamidli qoplamalarda mexanik mustaxkamlik pasayadi, nozik bo'lishi ortadi. Ftoroplast asosidagi qoplamalar ultraviolet eskirishga chidamli bo'ladi. [55] ishda UB nurlantirishning epoksid qoplamalar xossalariga ta'siri ko'rib chiqiladi. ED5 epoksid smolasidan tashkil topgan qoplama 80 gradus xaroratda oynakli orqada formalandi. UB nurlanish manbalari PRK2 lampalari bo'lgan. Ushbu ishda UB nurlantirishning epoksid qoplamalar uzoqmuddatiligiga, molekulyar va molekulyar osti strukturasi ta'siri o'rganilgan. UB nurlantirish ta'siri ostida qoplamalardagi strukturali o'zgarishlar ko'p bosqichli jarayon xisoblanadi. Nurlantirish jarayonida molekulyar osti strukturaviy o'zgarishlar bo'lishi bilan bir vaqtda molekulyar darajada xam strukturaviy o'zgarishlar bo'ladi. Molekulyar osti strukturaviy o'zgarishlar xarakteriga bog'liq ravishda eskirish jarayonida qoplamalarning mexanik va teplofizik xossalari xam o'zgaradi. Boshqa ko'pgina ishlarda UB nurlantirish [9,53,67,68,69] dan so'ng ayrim polimerlarning mustaxkamlik va adgezion xossalari o'zgarishi, bundan tashqari eskirishi o'rganilgan. Lekin ko'pgina polimer qoplamalar uchun qayta ishlov berishning optimal rejimlari mavjud emas va bu narsa ularni o'rganishni talab qiladi. UB nurlantirishda qoplamalarning xossalarini yaxshilovchi makromolekulalarni tikish sekinroq amalga oshiriladi. Jarayonni intesifikatsiyalash maqsadida qoplama materialiga, odatda, sensibilizatorlar (benzofen, geksoxorbenzol) kiritiladi. Bunda polimer makromolekulalarini 31 tikish asosan, kislorod ko'prikchalari tashkil topishiga sabab bo'ladigan sensibilizatorlarning radikallari xisobiga sodir bo'ladi. Radiatsion qayta ishlashda bo'lgani kabi, UB nurlantirish ta'siri adgezion mustaxkamlikni ikki martaga o'zgartiradi. Polimer qoplamalarni ionlanadigan nur sochilishlar ostida qayta ishlashda ularning katta energiyalari sabab, yuqorida aytilgan kamchiliklar yo'qoladi. SHuning uchun ko'pgina polimer qoplamalar uchun radiatsion qayta ishlashda ionlanadigan nur sochilishlar, ya'ni γ -nurlar, elektronlar va rentgen nurlarni qo'llash lozim. Yadroviy nurlantirishlar ta'sirida polimerlardagi o'zgarishlar asosida qismchalar va kvantlardan polimer molekulalariga energiya berilishi jarayoni yotibdi. Bu jarayonlarning birinchi dalolati ionlanish va qo'zg'alish. Polimerlarni nurlantirishda eng turfa xilli jarayonlar va strukturali o'zgarishlar sodir bo'lishi mumkin. Ulardan eng ma'lumlari tikish va destruksiya. Bu jarayonlar bir vaqtda bo'ladi, ammo odatda ulardan biri ega bo'ladi [9, 53, 54, 62]. Polimerlardagi strukturali o'zgarishning

axamiyatli yo'nalishiga odatda materialning muxim xarakteri sifatida qaraladi va polimerlarni ikkita asosiy guruxga bo'lishadi. Polimer materiallari turlari 1.1 jadval I-gruppa II-gruppa Qo'shimcha polimelar Destruktiruemye polimery Polietilen Politetraforetilen Polipropilen Politrifloroetilen Polisiloksanы Nitrotsellyuloza Polistrol 32 Polivinilxlorid Epoksid smola Polietilmetakrilat Fenolformaldegidniy smola Xammasidan ko'p polimer qoplamalarning radiatsion chidamligini, ularning buzilmas chegarasi aniqlasha bilan, ya'ni qoplamalarning mexanik xossalarini aniqlash bilan amalga oshiriladi. Nurlantirishning meyoriy dozasini xarakterlaydigan, qoplamaning mustaxkamligini 50% tushiradigan ko'rsatkichni ko'rsatkich deb xisoblaydilar. Bu shartlarda polimer qoplama qatordan chiqib ketishi va unga qo'yilgan foydalanish shartlarini bajarmay qo'yishi qabul qilingan. [62] ma'lumotlariga ko'ra, guttaperchevoy qoplama oynakli substratda rentgenli va γ -nurlarda nurlantirilganda adgeziya qiymati sezilarli darajada ortadi. Buni mualliflar nurlantirish ta'siri ostida ikkitali elektron qavatdagi o'zgarishlar bilan tushuntirib beradi. [45, 54] ishlarda kauchuk va polietilen adgeziyalarini bir qator polimerlar plyonkasi va tolasiga elektron nurlantirish ta'siri o'rganilgan. [53] ishda to'rsimon polimerlar adgeziyasini to'yintirilgan tolalarga radiatsiya ta'siri o'rganilgan. Adegzion mustaxkamlikning o'zgarishi polimerlar yuzasi erkin energiyasining o'zgarishidan kelib chiqadigan polyar guruxlarning borligi bilan tushuntiriladi. Ko'rsatib o'tilganki, agar qo'rg'oshin to'liq otverjden langan bo'lsa, keyingi ko'p bo'lmagan dozadagi nurlantirish qo'rg'oshinning mexanik xarakterasmtikalariga ta'sir qilmaydi. Boshqa o'rganuvchilar [25] maqolada tomonidan xavo mavjud va vakuum xolatida polietilenni alyumin orqaga adgeziyasini yaxshilash uchun raditsiyadan foydalanish imkoniyatini o'rnatishga urinish qabul qilindi. Nurlantirish asosan So60 manbasida, ozroq esa elektron kuchaytirgichda o'tkazildi. Qoplamani stabil 33 bo'lmagan polietilendan nurlantirishda adgeziya qiymati maksimumda bo'ldi. Stabil bo'lgan polietilen qoplama radiatsiya ta'siriga podverjen emas va ularda adgeziya stabil bo'lmaganlarga nisbatan oz miqdorda bo'ladi. Fotolizdan farqli ravishda xavoda nurlantirilganda bo'yalmagan PE da xam bo'yalgan PE da xam mustaxkamlik pasayishi va tegishli bo'lgan uzaytirishlar kuzatiladi. Bu narsa PE xavoda nurlantirilganda fotookislenie natijasida vaqt birligida buzilishlar sonining ortishiga guvoxlik beruvchi karbonal guruxlarning to'planishi bilan bog'liqdir. Bunda plyonkaning mustaxkamligi pasayishi lozim. Ko'rinishidan mexanik xossalar o'zgarishining murakkab xarakteri bir qancha jarayonlarning bir vaqtda o'tish bilan bog'liq. Barcha xolatlarda makromolekulalar tikilishi segmentlar xarakatlanishini cheklovi, bundan kelib chiqib, qattqlikning oshishi va elastiklikning pasayishiga olib kelishi lozim. Bir vaqtda bo'layotgan maqsadlar bo'linishi segmentlar xarakatlanishini va polimerlar oqishini ortiradi. Lekin, agar

nurlantirishda tegishli uzayish pastga tushayotgan bo'lsa, faraz qilish mumkinki, zanjirlar bo'linishi voqea qonuni bo'yicha emas, defektli strukturalar joylarida maxalliylashadi, masalan [10, 26, 48, 71-75]. Bu zonalar oksidlanishga ko'proq podverjeni, o'z o'zidan buning natijasida ularga kislorod oson kirib oladi. Agar bo'linishlar soni oz miqdorda bo'lsa (vakuum, kislorodning yo'li chegaralangan), bo'linishlar natijasidagi kuchlanishni olib tashlash qo'shimcha krasmtallanishga va mustaxkamlik ko'rsatkichlarining ortishiga olib keladi. Bu va boshqa xolatda polimerning amorflik qismi ozayadi va bu elastiklikni ozayishiga olib keladi. UB nurlanishda PE tegishli uzaytirilishning o'zgarishi pigmentlarning ekranlanadigan xarakterini tasdiqlaydi. Pigmentni ko'p miqdorda qo'shilishi tegishli uzaytirilishning tushishini sekinlashtiradi. Pigmentlar oz bo'lgan xolda ularning sensibillashadigan xarakterlari paydo bo'lishi mumkin. Tajribalar ko'rsatganidek, pigmentlar mexanik xossalarga va strukturalanadigan xarakterlar natijasiga ta'sir qilishi mumkin [27, 75-77].

Polikaproamid qoplamalarni atmosferaga mustaxkamligining taqqoslama o'rganish shuni ko'rsatdiki, polikaproamid qoplamalarni UB nurlantirish ta'siri ostida destruksiya va oksidlanish jarayoni yuz beradi, molekulyar og'irligi pasayadi. Polimerdagi o'zgarishlar krasmtallik darajasi ortishiga yordam beradi. UB nurlarda nurlantirilayotgan polikaproamid qoplamalarning molekulyar osti strukturasi ko'rinish o'zgarishlariga qayta chidaydi. Lekin, umuman olganda, muallif fikricha polikaproamid qoplamalar polietilenlarga nisbatan UB nurlantirish ta'siriga chidamlikroq. Polietilen tetraflitli qoplamalar lentasining mexanik xossalari nurlantirishning $5 \cdot 10^8$ rad dozasi yomonlashishni boshlaydi. Ushbu doza bunday qoplamalar uchun oxirgi ruxsat etilganidir. Polivinilxlorid qoplamalarning taxminan $1 \cdot 10^8$ radga radiatsion mustaxkamligi qoplamalarning odatiy mexanik mustaxkamlik sinovlarini tasdiqlaydi (bo'linishga mustaxkamlik va boshqalar). Ftropplastli qoplamalar, yuqori ximik mustaxkamlikka qarmasdan, qonun bo'yicha, solishtirma yadroviy nurlantirishlarda tezda sinib ketadi. Politetraftoretillen va politriftoxloretillenlar destrukturalanadigan polimerlar toifasiga kiradi. Politetraftoretillenni nurlantirishda polimer molekualalarida ikkilangan aloqalar yuzaga keladi, ftorning intensiv ajralishi bo'lib o'tadi. Politriftoxloretillenni nurlantirishda ftor va xlor ajralib chiqadi, material tezda nozik bo'lib qoladi, uning mustaxkamligi nurlantirishning $1 \cdot 10^7$ rad 37 dozasi sezilarli darajada pasayadi. Dozani yana xam ko'paytirish uning tezda sinib ketishiga olib keladi. Polimer qoplamalarni ultraviolet nurlari ta'siridan ximoya qilish uchun turli xil antioksidantlar, sveto stabilizatorlar, iner qo'shimchalardan foydalaniladi. Ma'lumki, bir qancha pigmentlar (xrom oksidi, temir oksidi, qurum) bir vaqtning o'zida svetostabilizator rolini o'ynaydi. Ushbu pigmentlar qoplamalarning yuqori qavatidan tashqari barcha qismini nurdan izolyasiya

qiladi[12, 18, 78]. Polimer qoplamalarga qo'shimchalar qo'shish ayrim xollarda radiatsion mustaxkamlikka mavjud o'zgartirishlar kiritadi. Ma'lumki, to'ldiruvchilar gazajralib chiqishi ko'paytirishga va fenoloformaldegid qoplamalarni buzilib ketishiga sabab bo'lishi mumkin. Boshqa tarafdin mineral to'ldiruvchilarni bir qancha qoplamalarga kiritish ularning radiatsion mustaxkamligini sezilarli darajaga oshirish imkonini beradi. Qoplamaga plastifikatorlarni kiritish radiatsiyaga qarshilik ko'rsatishiga yordam beradi. Bir qancha ikkilangan aloqalarga ega, nurlantirilgan polivinilxloridni plastifikator bilan plyonkasi xuddi shunday plastifikatorsiz polimer bilan solishtirilganda, uning agressiv doirada mexanik mustaxkamligini oshiganligi va foydalanish muddatining ko'pligi bilan farq qiladi. Bunda plastifikatorning roli polimerlarda kamyob ko'ndalang aloqalarni tashkil topishiga sabab bo'lishidir. Polimer qoplamalarning radiatsion mustaxkamligi ayrim xollarda atrof muxitga bog'liq bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Polimer kompozitsion materiallarning asosiy xossalari?
2. Polimer kompozitsion materiallarning qo'llanilish sohalari?
3. PKM larning fizik xossalari?
4. PKM larning kimyoviy xossalari?
5. PKM larning qo'llanilishi?