

POLIMER KOMPOZITSION MATERIALLARNING TEPLOFIZIK VA ELEKTRIK XOSSALARI

REJA

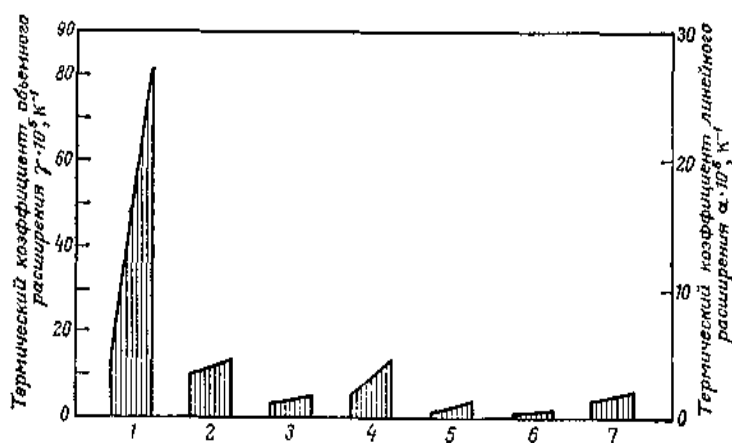
1. Polimer kompozitsion materiallarning teplofizik xosslari.
2. Polimer kompozitsion materiallarning elektrik xossalari.

1. Polimerli kompozitsion materiallarning teplofizik xossalari

Injenerlik amaliyotida ananaviy metall va qotishmalar o`rniga polimerlardan foydalanish tajribasi kundan-kunga ortib bormoqda. Bunga asosiy sabab bo`lib polimerli materiallar massasining nisbatan kichikligi, ekspluatatsion xossalarining ancha yuqoriligi, narxining pastligi, yuqori texnologikligi, loyixalash imkoniyatining yaxshiligi kabi xossalari polimerlar asosidagi materiallarni ananaviy konstruksion metall materiallardan ko`pgina xollarda yuqori bo`lishini ta`minlamoqda. Ammo mashinaning aniq bir detal yoki birikmasi bilan bog`liq aniq bir xolat uchun polimer materialini to`g`ri tanlash muammosi konstruktor uchun juda qiyin masala hisoblanadi. Bu polimer materiallarining konstruksion materiallarga nisbatan xossa ko`rsatkichlarining bir-biridan bir necha marotaba emas balki bir necha o`nlab marotaba farq qilishi bilan bog`liqdir.

Masalan temperaturasining ortishi bilan polimer materiallarning issiqlikdan kengayishi boshqa konstruksion materiallarga nisbatan ancha yuqoridir. Bu ko`rsatkich metallarga nisbatan 8 va undan ham ortiqni tashkil etadi(1-rasmga qarang).

Issiqlikdan kengayish koeffitsientining kattaligi pribor va mashinalarning yuqori aniqlik talab etiladigan detallarini tayyorlash vazifasini murakkablashtirib yuboradi. Masalan bosim ostida quyib olinadigan polimerli tishli g`ildiraklarning dopusklari 2-3 mkm atrofida bo`lganligi sababli issiqlikdan chiziqli kengayish koeffitsienti uncha katta bo`lmasligi va o`zgarmas bo`lishi kerak bo`ladi.



1-rasm. Materiallarning issiqlikdan kengayish ko`rsatkichlari:
 1- polimer materiallar; 2-yog'och; 3-beton; 4-metallar; 5-shisha;
 6-qimmatbaho toshlar; 7- inson tishi.

Polimer buyumlar ishlab chiqarishda, ayniqsa bosim ostida quyish usulida, quymaning sovush jarayonidagi katta va notekis cho`kish metallardan buyumlar olish darajasidagi aniqlikda detal tayyorlashda katta qiyinchiliklar tug`diradi. Bundan tashqari, murakkab shaklli buyumlar quyishda cho`kishning farqi buyum shaklining buzilishiga (qiyshayib ketishiga) olib keladi. SHu bilan birga ichki qoldiq kuchlanishlar va boshqa deformatsiyalar yuzaga kelishiga olib keladi. Bu holat aniq detallar tayyorlashda mexanik ishlov berish jarayonida ham uzining salbiy ta`sirini ko`rsatadi. SHunday bo`lishiga qaramasdan formal`degid asosidagi poliamidlar va sopolimerlardan tishli g`ildiraklar, shesternyalar, sirpanish podshipniklari, vtulkalar, kulachoklar kabi detallar tayyorlashda keng qo`llanilishi konstruktsion plastmassalarning o`lchamlari yuqori aniqlikdagi detallar tayyorlashda imkoniyatlari yuqori ekanligini ko`rsatmoqda.

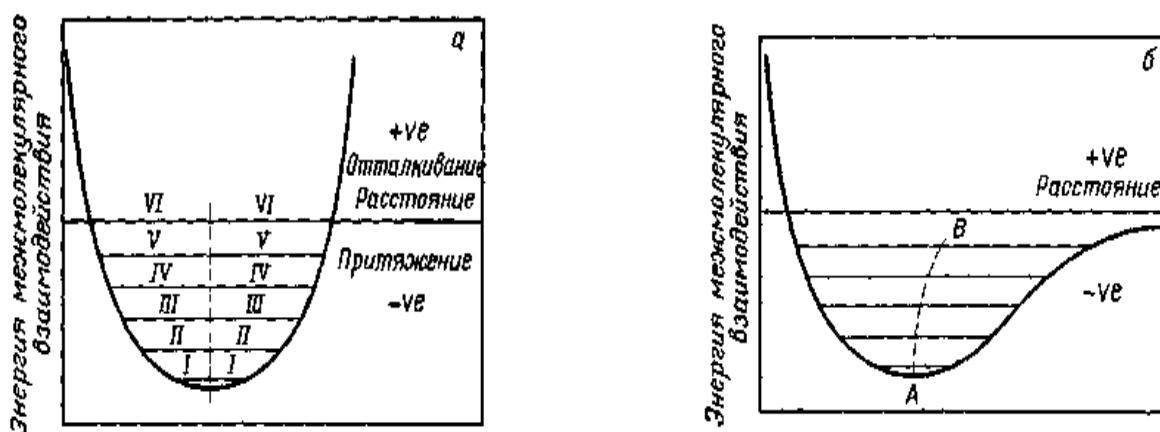
Hozirgi kunda texnikada mineral to`ldiruvchili formal`degidli va epoksidli smolalari injener-konstruktorlar tomonidan qo`llanilib kelayotgan o`lchamlari bo`yicha eng turg'un materiallar hisoblanadi. SHisha tolalari bilan to`ldirilgan formal`degidli plastmassalarning qo`llanilishi yuqori aniqlikdagi detallar tayyorlash ko`lamini ancha kengayishiga olib keldi. Bu materiallarning issiqlikdan kengayish koeffitsienti engil metallar qotishmalarinikiga yaqin turadi. Puxtalovchilar bilan to`ldirilgan politetraforetilen va polikarbonatlar texnikada

muftalar, zichlagichlar, sirpanish podshipniklari, yo`naltiruvchilar va kulachoklar tayyorlashda keng qo`llaniladi.

Polimerli kompozitsion materiallardan tayyorlanadigan buyumlar turli ishlatish sharoitlarida o`zining ishga yaroqliligini saqlay oladigan darajada teplofizik xossalarga ega bo`lishlari kerak. Masalan ishqalanish sharoitida ishlovchi detallarning materialiy yaxshi issiqlik va temperatura o`tkazuvchanligiga, hamda etarli darajadagi issiqbardoshlikka, mumkin bo`lgan minimal' va turg'un hajmiy va chiziqli kengayish koeffitsientlariga ega bo`lishlari kerak. Materiallarning teplofizik xossalari ishqalanish zonasida to`planib qolishi mumkin bo`lgan issiqlikni chiqib ketishi va tarqab ketishini ta'minlaydi va bu holat detalni ortiqcha qizib ketishdan va natijada ularning mexanik xossalarini pastlab ketishidan saqlaydi.

Polimerli kompozitsion materiallarning issiqlikdan kengayishi.

Materiallarning qizish jarayonida energiyaning ortishi natijasida atomlar va molekularning tebranish chastotasi va atomlararo masofa ortib boradi. 2-rasmda ikki molekular orasidagi masofaga bog`liq xoldagi o`zarota'sir ifodalangan.



2-rasm. Jismlarning molekulararo energiyasining masofaga bog`liq holdagi issiqlikdan kengayishini ifodalovchi simmetrik (a) va asimmetrik (b) bog`lanishlar egri chiziqlari.

Polimerlarning termik kengayishini ularning tarkibiga mos to`ldiruvchini kiritish orqali ancha kamaytirish mumkin. Bu orqali toza polimerga nisbatan

chiziqli kengayishi 4-5 marta kam bo'lgan polimerli kompozitsion material olish mumkin.

Bir yo'nalishli to'ldiruvchiga ega anizotrop PKMlar uchun ko'ndalang yo'nalishdagi chiziqli termik kengayish koeffitsientini etarli darajada aniq hisoblab topish mumkin. Ba'zi PKMlar uchun chiziqli kengayish koeffitsientlarining tajriba yo'li bilan olingan qiymatlari maxsus jadvallarda keltirilgan.

YUqoridagilar asosida quytsidagi xulosalarni berish mumkin.

1. Mos to'ldiruvchini tanlash orqali polimerning issiqlikdan kengayishini ancha kamaytirish mumkin.

2. Eng ko'p samaraga tolasimon va matoli to'ldiruvchilarni qo'llashda erishiladi, kamroq samaraga esa, kukunsimon to'ldiruvchilardan foydalanganda erishiladi.

3. PTFE turidagi polimerlarning issiqlik ta'siriga sezgirliigi boshfa turdagi polimerlardan keskin farq qiladi. Buning sababi xali aniqlangani yshq.

PKM larning issiqlik o'tkazuvchanligi.

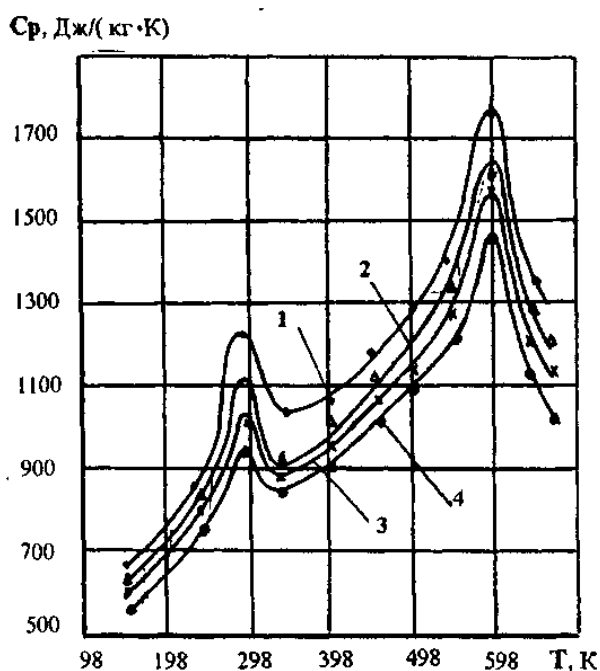
Konstruktsion materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi mashina va mexanizmlarning ishchi holatini belgilovchi omil hisoblanadi. Bu holat ayniqsa, yuqori solishtirma yuklanishlarda va temperaturalarda ishlovchi mexanizmlar uchun ko'proq tegishlidir. Boshqa teplofizik xossalari bilan bir qatorda PKMlarning issiqlik o'tkazuvchanligi ularning tribotexnik xossalariga to'g'ridan to'g'ri ta'sir etadi va ishqalanish va eyilish sharoitida ishlovchi mexanizmlarda muhim rol o'ynaydi.

PKMlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti ishqalanish zonasidan issiqlikni chiqarib yuborilishini ta'minlaydi va natijada polimer detallarining ortiqcha qizib ketishiga yo'l qo'ymaydi va ularning mexanik xossalarini pastlab ketishining oldini oladi. Konstruktsion plastmassalar metall va uglerodli materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientiga nisbatan 1-2 o'nlik darajasida kichik qiymatga ega bo'ladi. SHuning uchun PKM tarkibiga dispers metall kukunlari yoki uglerodli tolalarni kiritish orqali ularning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini sezilarli darajada orttirish mumkin.

Tajribalardan olingan natijalar ko'rsatadiki, polimer tarkibiga mos to'ldiruvchini kiritish orqali kerakli issiqlik o'tkazish ko'rsatkichiga ega bo'lgan PKM olish mumkin bo'ladi.

PKMlarning issiqlik sig'imi.

Temperaturaning ortishi bilan barcha turdagi materiallarning issiqlik sig'imi ortib boradi. To'ldiruvchilarning qo'shilishi oqibatida kompozitsion materiallarning issiqlik sig'imi kamayib boradi. Eng kam issiqlik sig'imiga KVN-3 materiali ega. Bu material tarkibida metall to'ldiruvchilari ko'p miqdorni tashkil etadi. SHuning uchun metall to'ldiruvchilar miqdorining ortishi bilan PKMlarning issiqlik sig'imi kamayib borishini kuzatish mumkin. Uglarod tolasini qo'shish bilan esa, PKMlarning nisbiy issiqlik sig'imi ortadi.



3-rasm. Nisbiy issiqlik sig'mlarining temperaturaga bog'liqligi.
1- PTFE; 2 – Kriolon-5; 3 - Kriolon-3; 4 – KVN-3

2. PKMlarning elektrik xossalari.

Polimerlarning katta qismi elektrik izolyatorlar hisoblanadi. Ularning elektr qarshiligi 10^{11} dan 10^{14} $\text{Om} \cdot \text{m}$. gacha etadi. Ammo polimerlarni elektr o'tkazuvchi material turiga tarkibiga texnik uglarod, grafit, uglegrafitli tolalar yoki dispers kukunlarini to'ldiruvchi sifatida qo'shish orqali o'tkazib olish mumkin.

Masalan uglerodli to'ldiruvchilarni qo'shish orqali solishtirma elektr qarshiligi 10^{-3} Om · m. ga teng, metall to'ldiruvchilarni qo'shish orqali esa, solishtirma elektr qarshiligi 10^{-6} Om · m. ga teng bo'lishiga erishish mumkin.

Birinchi marta elektr o'tkazuvchi polimer materiali grafit yoki texnik uglerod to'ldiruvchi qo'shilgan fenol'formal'degidli smolalardan olingan. Ular rezistorlar tayyorlashda keng qo'llanilgan.

Elektr o'tkazuvchili to'ldiruvchining PKM tarkibida joylashishi va ularning elektr o'tkazuvchanlik mexanizmi.

Matritsa tarkibida to'ldiruvchi turli strukturalar hosil qiladi: matritsali, statistik, yo'naltirilgan va tekis yuzali. Bundan tashqari, to'ldiruvchining zarralari fazoda polimer qobig'i ostida joylashgan bo'lishi mumkin.

Agar to'ldiruvchining har bir zarrasi ikkitadan kam bo'lmagan zarra bilan kontaktga ega bo'lsa PKM elektr o'tkazuvchiga aylanib qoladi. Agar bu kontaktlar ikkitadan kam bo'lsa, PKM izolyatorligini saqlaydi. Chunki zarralar ikkitadan kontaktga ega bo'lsa, ular ma'lum yo'nalish bo'yicha kontaktdagi zarralar zarjirini hosil qiladi va shu yo'nalishda PKM elektr o'tkazuvchi bo'lib qoladi. Shuning uchun PKMning elektr o'tkazuvchanlik sharti $M \geq 2$ bo'ladi.

PKMlarning elektr o'tkazuvchanlik mexanizmi to'ldiruvchining turiga, uning tarkibdagi miqdoriga, oksid plenkasining mavjudligiga, to'ldiruvchining dispers xolatiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

PKMlarning elektr o'tkazuvchanligining ikki xil nazariyasi mavjud:

1. Elektr zaryadining oqimi zarralarning kontakt zanjiri orqali boradi.
2. Elektr zaryadining oqimi zarralar orasidagi zazor orqali oqib o'tuvchi elektronlar emissiyasi natijasida sodir bo'ladi. Bu holat zazorning katta kichikligiga, tok kuchlanishiga, temperaturaga bog'liq bo'ladi.

Metall to'ldiruvchili PKMlar turli qatlamlar, elimlar prokladkalar sifatida elektron texnikada keng qo'llaniladi.

Elektronikada ko'proq oltin va kumushdan olingan metall zarralaridan foydalaniladi.

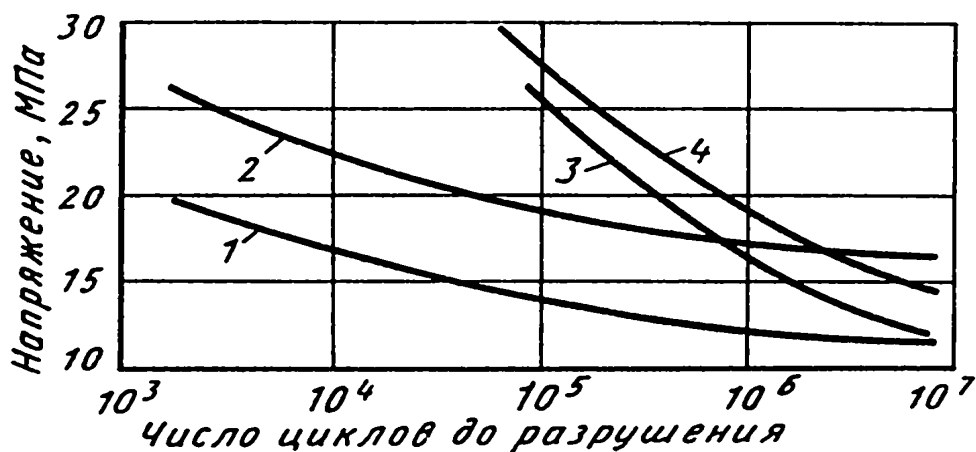
Elektron priborlarni montaj qilishda metall to'ldiruvchili elimlardan foydalaniladi. Kosmik va xarbiy texnikada tilladan foydalaniladi. Ba'zan nikel'dan va tilla suvi qoplangan nikel' va mis zarralaridan foydalaniladi. Elim sifatida ko'proq epoksid smolasidan foydalaniladi.

Elektr o'tkazuvchili PKMlar texnikada va meditsinada keng qo'llaniladi va ularning ko'lami kundan-kunga ortib bormoqda. Eng muxim va keng ko'lamli qo'llaniladigan va statik zaryadlarni tarqatish xususiyatiga ega bo'lgan buyumlar tayyorlash ko'p uchraydi. Tok o'tkazuvchi xossalari PKMlar kabellarning qobiqlarini tayyorlashda, ekranli kabellar tayyorlashda, elektron detallarni montaj qilishda keng qo'llaniladi.

SHu bilan birga elektr priborlarini turli zaryadlardan himoya qilishda ham foydalaniladi. Chunki ular turli pojarlar, portlashlar kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Hozirgi kunda PKMlardan insonlarni turli zararli ta'sirlardan himoya qiluvchi kiyim kechaklar ham tayyorlanmoqda.

Termoplastik to'ldiruvchilar. Bunda polimer matritsa (bog'lovchi) sifatida turli termoplastlar qo'llaniladi. Polimerli kompozitsion materialning mustahkamligini oshirish uchun to'ldiruvchi sifatida shisha tolasidan, asbestdan, organik tolalardan va matolardan foydalaniladi. Tolali to'ldiruvchilar polimerda yuklanishni o'ziga qabul qiluvchi sinch sifatida xizmat qiladi va uning mustahkamligini oshiradi.

Sanoat masshtabida maydalangan shisha tolali to'ldiruvchi bilan puxtalantirilgan poliamidlar va polikarbonatlardan keng foydalaniladi. To'ldiruvchi yordamida puxtalantirilmagan polimerlarga nisbatan ular ancha yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi ($\sigma_v = 90 \dots 149 \text{ MPa}$; $\sigma_{sj} = 110 \dots 140 \text{ MPa}$; $\sigma_{izg} = 150 \dots 220 \text{ MPa}$). Bundan tashqari yuqori issiqbardoshlikka, toliqishga qarshilikka va eyilishga chidamlilikka, hamda kichik oquvchanlikka ega bo'ladi (rasmga qarang). Issiqbardoshligi bo'yicha ishga yaroqlilik temperaturalar oraligi 60 dan 180°S gacha.



1-rasm. Poliamidli (1,2) va polikarbonatli (3,4) to'ldiruvchisiz (1,3) va to'ldiruvchili (2,4) polimerlarning charchashga qarshilik ko'rsatkichlari.

Sintetik tola ko'rinishidagi (propilen tolasasi, kapron, lavsan, vinol kabilar) to'ldiruvchili termoplastlar istiqbolli hisoblanadilar. Bunday tolalar kimyoviy tabiati bo'yicha bog'lovchi materialiga yaqin turadi va shuning uchun ham ular yuqori mustahkamlik ta'minlanadi (tola va matritsa birgalikda ishlaydi). Tolali termoplastlarning oquvchanligi tolasizga nisbatan 5 martagacha kamayadi, muddatli mustahkamligi esa o'nlab marta ortib ketadi. Tolali termoplastlardan podshipniklar, tishli g'ildiraklar, trubalar, ventillar, agressiv (tajavvuzkor) muhitlar uchun idishlar va boshqalar tayyorlanadi.

Termoreaktiv plastmassalar. Bu turdagi polimerli kompozitsion materiallarning bog'lovchi moddasi sifatida termoreaktiv smolalardan foydalaniladi. Ularga, odatda, qo'yilgan talabga qarab plastifikatorlar, otverditellar, tezlatgichlar yoki sekinlatgichlar, erituvchilar qo'shiladi. Bog'lovchiga qo'yiladigan asosiy talablarga elimlash xossasining (adzeziya) yuqoriligi, issiqbardoshligi, kimyoviy turg'unligi va elektr izolyatsiyalovchi xossalarning yuqoriligi, qayta ishlash texnologiyasining soddaligi, cho'kishining kamligi, zaxarli emasligi kabilar kiradi.

Plastmassa ishlab chiqarishda fenolformaldegidli, kremniyorganik, epoksid smolasi, poliefirlar va uning turli modifikatsiyalari keng qo'llaniladi. Bularning ichida epoksid smolasi to'ldiruvchilar bilan nisbatan yuqori elimlanish xossasiga ega bo'lib, mexanik xossalari yuqori bo'lgan PKMlar olish imkonini beradi. Kremnikorganik to'ldiruvchili shisha tolali plastiklarning uzoq vaqt davomida qizdirilishi natijasidagi issiqbardoshligi 260...370°S ni, fenolformaldegidli to'ldiruvchilisi 260°S ni, epoksid smolalisi 200°Sni, poliamidlisi 280...350°Sni tashkil etadi. Yuqoridagilar asosidagi plastmassalardan katta o'lchamli buyumlar olish mumkin.

Tolali to'ldiruvchili plastmassalar. Bu guruxdagi plastmassalarga voloknitlar, asbotolalilar, shisha tolalilarni kiritish mumkin.

Voloknit deganda paxtaning chiqindi tolasini fenolformaldegidli bog'lovchi bilan to'yintirib olingan material tushuniladi. Boshqa press-poroshoklardan olingan tolalarga qaraganda bular ancha yuqori zarbiy qovushoqlikka ega bo'ladi. SHuning uchun ular egilishga va buralishga ishlovchi umumiy texnik detallar tayyorlashda qo'llaniladi (dastaklar, ustunlar, qopqoqlar, yo'naltiruvchi vtulkalar, shkivlar, maxoviklar va shu kabilar).

Asbovoloknitlar tarkibiga asbestli to'ldiruvchilar kiradi. Bog'lovchi bo'lib esa asosan fenolformaldegid smolasi xizmat qiladi. Asbotolalilarning afzal tomoni bo'lib yuqori issiqbardoshligi (200°S dan ortiq), kislotali muhitga chidamliligi va yuqori friksion xossasi kabilar hisoblanadi. SHuning uchun asbotolali PKMlardan tormoz qurilmasi materiali, koslotabardosh apparatlar, vannalar, trubalar kabilar olinadi.

SHisha tolalilar bu sintetik smola asosidagi bog'lovchi va shisha tolali to'ldiruvchili polimerli kompozitsion materialdir. Bunday materiallarning to'ldiruvchilari bo'lib uzluksiz va qisqa shisha tolalari xizmat qiladi.

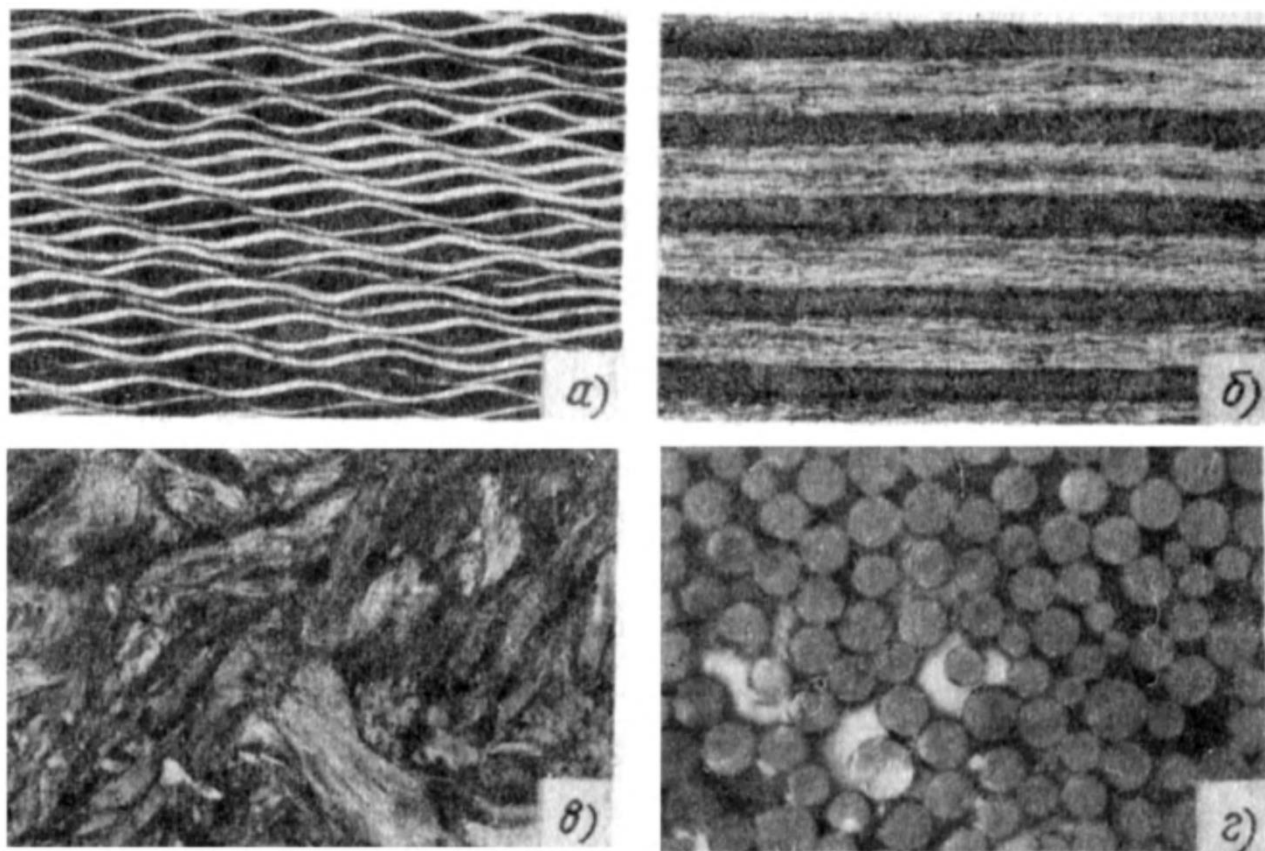
SHisha tolaning mustahkamligi tolasini diametrining kamayishi bilan keskin ortib boradi. Amaliy maqsadlarda tolaning diametri 5...20 mkm (mustahkamlik ko'rsatkichlari $\sigma_r = 600...3800 \text{ MPa}$ va $\varepsilon = 2...3,5 \%$ ga teng) olinadi.

Tolalari tartibsiz joylashgan materiallar. SHisha tolali PKMlarning bu turi to'ldiruvchining uncha uzun bo'lmagan kalta tolalari tartibsiz joylashgan materialdir. Bu holat PKM lardan metall armaturali murakkab shakldagi detallar olish imkonini beradi. Olingan material press-poroshoklarga qaraganda ancha mustahkam bo'ladi. Misol qilib AG-4V va DSV markali materiallarni keltirish mumkin. Ulardan kuch uzatuvchi elektrotexnik detallar, mashinasozlik detallari (zolotniklar, nasoslarning zichlagichlari va boshqalar) tayyorlanadi. Shu turdagi yana boshqa markadagi materiallardan avtomobil kuzovlari, lodkalar, priborlarning korpuslari va boshqalar tayyorlanadi.

Tolalari tartibli joylashtirilgan shisha tolali PKMlar. Bu turdagi materiallarda uzun tolalar ma'lum tartibda joylashtirilgan va bog'lovchi bilan ishonchli birikkan bo'ladi. Shisha tolali materiallar $60...200^{\circ}\text{S}$ gacha temperaturada, tropik sharoitlarda ishlay olib katta inertsiya yuklanishlarga chidamli bo'ladi. Ikki yil davomida eskirish ko'rsatkichi $K_e = 0.54...0.7$ ga tengligi aniqlangan. Ularning mexanik va elektrik xossalari yorug'likning ionlashtiruvchi ta'siri kam. Ulardan yuqori aniqlikdagi detallar tayyorlanadi.

Stekloplastiklarni an'anaviy konstruksion materiallar (po'latlar va rangli metallar) o'rniga ishlatish natijasida konstruksiya massasini 15...40% ga kamatirish imkonini beradi, tayyorlashdagi mexnat sarfi 1.3...3 marta kamayadi, kamyob rangli metallarva zangbardosh po'latlar o'rnini almashtiradi, konstruksiyani agressiv muhitlardagi ishonchiligi va uzoq muddat ishlay olish

qobiliyatini oshiradi, maxsus xossalarga (radio, hamda yorug'lik shaffofligi, qiyin yonuvchi va boshqalar) ega bo'lishini ta'minlaydi.



2-rasm. Shisha tolali materiallarga ba'zi misollar.

Shisha tolalari

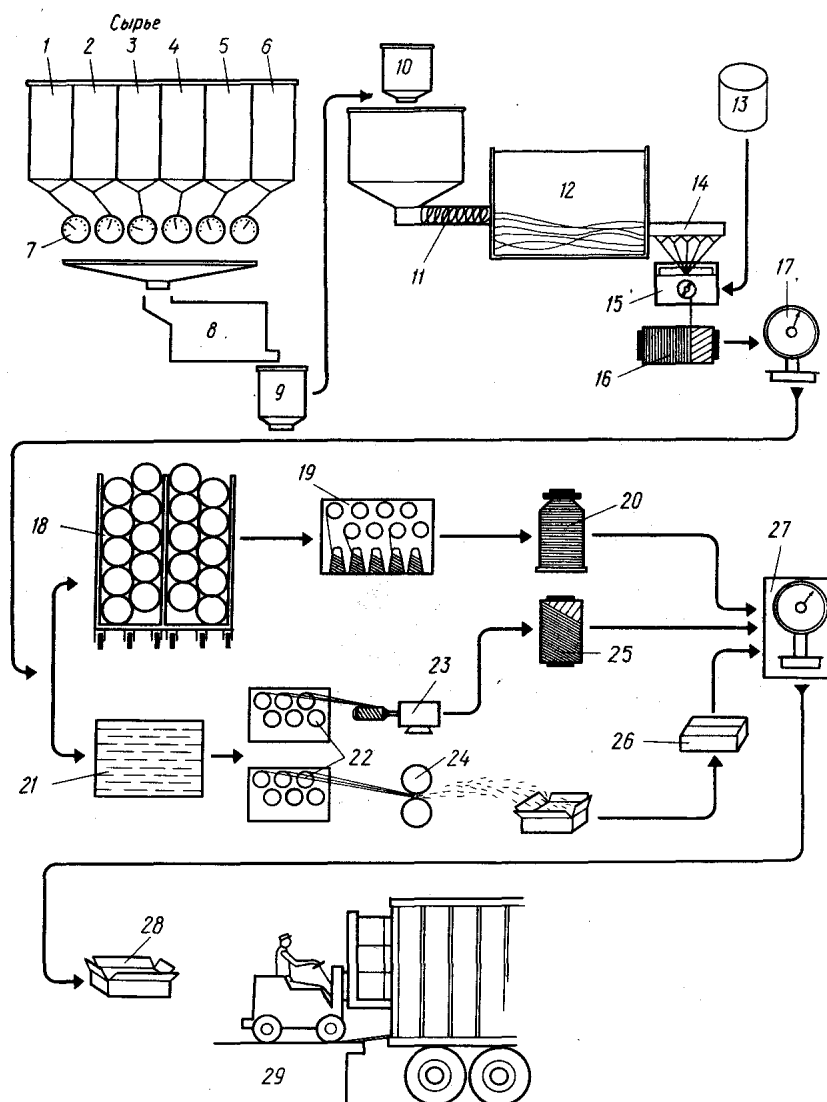
Shisha tollari ancha kichik zichlikka ega bo'lish bilan birga issiqbardoshlilik, kimyoviy turg'unlik va mustahkamlik, past issiqlik o'tkazuvchanlik va boshqa xossalarga ega bo'ladi. Ular olovda yonmaydi, biologik ta'sirlarga chidamli bo'ladi.

Shisha tolalarining ikki xil turi mavjud: uzluksiz va shtapelli. Birinchisiga cheksiz katta uzunligi, to'g'ri chiziqchilik va ipdagi tolalarning parallel joylanganligi xos bo'lsa, ikkinchisiga – kaltaligi, egriligi va fazoviy tartibsiz joylashganligi xosdir.

Odatda shisha tolalari dumaloq tsilindr shaklida bo'ladi, boshqalari esa, ichi bo'sh, murakkab shaklli bo'ladi. Murakkab shakllilarga kesim yuzasi uchburchak, kvadrat, oltiburchak shakllarda, tolasi lentasimon va yuzasi tekis yoki notekis shaklda bo'lishi mumkin.

Olish texnologiyasi. Uzluksiz shisha tolalilar yo'g'on tolani bir yoki ikki bosqichda cho'zish orqali yoki shisha shtapelidan olinadi. 3-rasm.

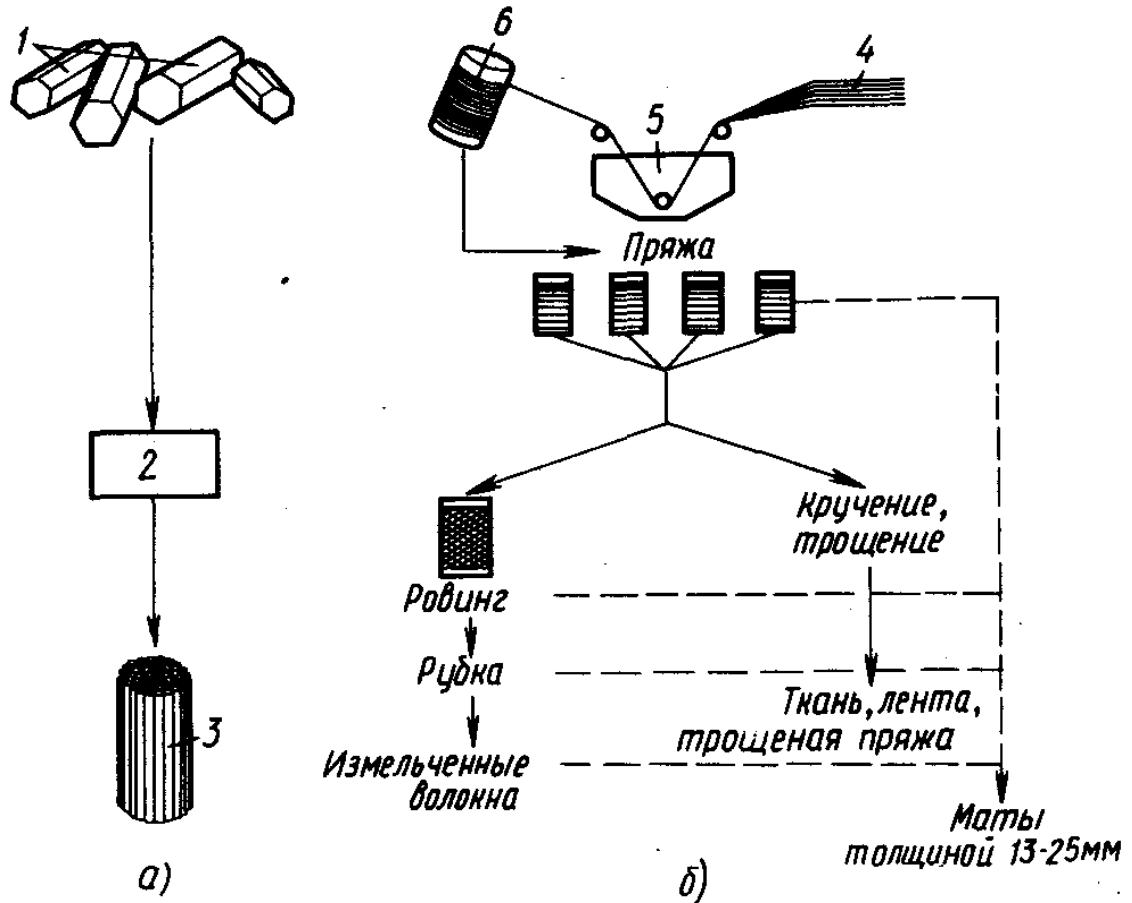
Shisha tarkibi olish usulini, shakllantirish sharoitini, qo'llanilish sohasini belgilaydi. Texnik soxalar uchun shisha tolalari turli tarkibli shisha oynalaridan yuqori mustahkamlikdagi yuqori modulli shisha tolalari, past va yuqori dielektrik o'tkazuvchanlikdagi shisha tolalari, yarim o'tkazuvchi va boshqalar maxsus tarkibli shishalardan olinadi.



1 — glina; 2 — izvestnyak; 3 — ugol'; 4 — kvartsevyi pesok; 5 — flyuorit; 6 — kislota; 7 — avtomaticheskie dozatory; 8 — smesitel'; 9, 10 — bunkera; 11 — shnekovyy pitatel'; 12 — vanna; 13 — sektsiya prigotovleniya zamaslivatelya (shlihty); 14 — platinovyye fil'eryy (bushingi) s elektronagrevom i avtomaticheskim upravleniem; 15 — zamaslivatel'; 16 — vysokoskorostnoye namotochnoye ustroystvo; 17, 27 — postyy kontrolya i vzheshivaniya; 18 — kamera dlya konditsionirovaniya volokna; 19 — krutil'nyye ma shiny; 20 — uchastok otdelki i upakovki pryaji; 21 — uchastok termoobrabotki; 22 — shpulyarniki; 23 — namotochnaya mashina dlya rovinga; 24 — rezal'naya mashina; 25 — roving;

26 — rezanoє volokno (shtapel’); 28 — uchastok upakovki; 29 — uchastok otgruzki produktzii

Risunok 3 - Sxema odnostadiynogo polucheniya steklovolokna



1 — kvartsevye kristally, postavlyаемые frantsuzskoy firmoy «Kvarts e slis»; 2 — vakuumnaya plavil'naya pech'; 3 — kvartsevye shtabiki diametrom 4,4 mm; 4 — sektsiya formovaniya pryaji s plavleniem shtabikov v propanokislorodnom plameni; 5 — sektsiya kalibrovaniya; 6 — priemnaya pakovka niti

Risunok 4 - Sxema texnologicheskix protsessov polucheniya kvartsevyykh shtabikov (a), pryaji, rovnitsy, tkaney i matov (b)

Stekloplastiklarni an'anaviy konstruksion materiallar (po'latlar va rangli metallar) o'niga ishlatish natijasida konstruksiya massasini 15...40% ga kamatirish imkonini beradi, tayyorlashdagi mexnat sarfi 1.3...3 marta kamayadi, kamyob rangli metallarva zangbardosh po'latlar o'mini almashtiradi, konstruksiyani agressiv muhitlardagi ishonchligi va uzoq muddat ishlay olish qobiliyatini oshiradi, maxsus xossalarga (radio, hamda yorug'lik shaffofligi, qiyin yonuvchi va boshqalar) ega bo'lishini ta'minlaydi.

Polimerlarni boshqa qo'shimchalar bilan birgalikda turli xil tolalarga aralashtirilsa va bu aralashtirishni maxsus usullarda olib borilsa tola bilan mustahkamlangan yoki kuchaytirilgan (TK) yoki boshqacha qilib aytganda «armirlangan» PKM larni hosil qilish mumkin. Ularni qisqacha TPKM deb belgilaymiz. TPKMlar juda muhim xossalarga ega. Ular avvalo oson tayyorlanadi, engil, mustahkam va korroziyaga chidamlidir. Shuning uchun ulardan tayyorlanadigan buyumlar doirasi juda keng. Masalan: kosmik kemalar va erning sun'iy yo'ldoshlarini yaratishda ularning yuqori mustahkamligi, engilligi muhim bo'lsa, korroziyaga chidamliligi esa ularni suv kemalarini qoplash uchun, kimyoviy barqarorligi esa kislotalar saqlanadigan idishlar yasashda qo'l keladi.

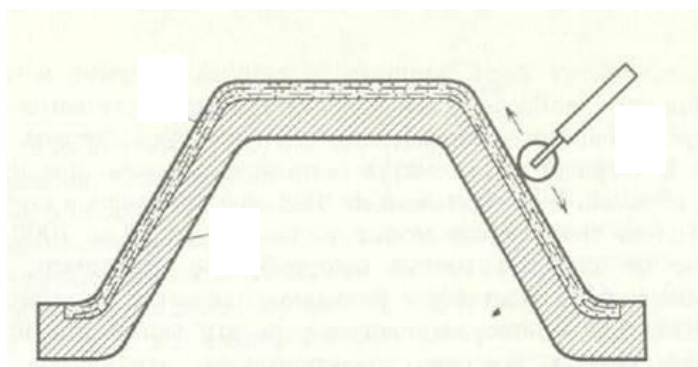
Nima uchun TPKMlar shunchalik afzal xossalarga ega? Chunki kuchaytiruvchi tolalar sifatida (kesilgan yoki uzun tola ko'rinishida) shisha, grafit, alyuminiy, uglerod, bor va berilliy tolalari qo'llaniladi. Agar bu tolalarning o'rniga aromatik poliamid tolasi ishlatilsa PKM ning vaznini yana 50% ga engillashtirish mumkin. Kuchaytirish uchun sisal, asbest kabi tabiiy mineral tolalar ham qo'llaniladi. Tolalarni tanlash albatta yasaladigan buyumga qo'yiladigan talablar bilan belgilanadi, lekin hozirgacha ular ichida eng ko'p ishlatiladigani shisha tolalardir. Chunki ularning termik kengayish koeffitsienti kichik. Harorat o'zgarishi bilan o'lchamlari deyarli o'zgarmaydi, cho'zishga qarshiligi katta, yonmaydi, kimyoviy barqaror va arzon. Boshqa tolalar esa kerakli maxsus xossalarni yaratishda ishlatiladi.

TPKMlar tola bilan polimer bog'lovchini aralashtirib bosim va harorat ostida qotirish yo'li bilan olinadi. Kuchaytiruvchi qo'shimchalar kaltalangan tolalar, uzun iplar yoki xatto matolar ko'rinishida ham bo'lishi mumkin. Polimer bog'lovchilar sifatida asosan poliefirlar, epoksidlar, fenollar, silikonlar, melaminlar, vinil hosilali polimerlar va poliamidlar bo'lishi mumkin. Ular ichida eng qulay poliefirlardir, chunki ular arzon. Yuqori termik barqarorlik talab qilinsa fenol formaldegid polimerlar ishlatiladi. Epoksidlarni qo'llaganda esa eng yuqori mexanik ko'rsatgichlarga erishish mumkin. Silikon polimerlarni qo'llash termik barqaror materiallar yaratish imkoniyatini beradi.

Xozirgi kunda TPKMlarni olishda bir necha usullar mavjud: Ular ichida eng ko'p tarqalganlari quyidagilar:

1. Matolarni ustma-ust taxlash usuli:
2. Tolalar bilan qoplash usuli:
3. Purkash usuli:
4. Boshqa usullar.

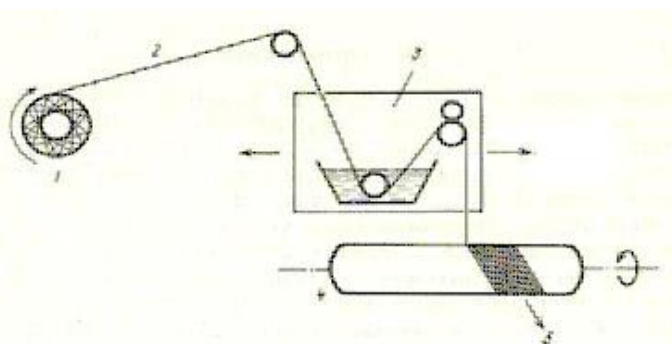
1. MATOLARNI USTMA-UST TAXLASH USULI. Bu usul eng sodda usul bo'lib atigi bir necha bosqichdan iborat. 1-bosqichda qoplanadigan shaklga tayyor material yopishmasligi uchun polivinil spirti asosida tayyorlangan adgezion surkovchi yoki sikilon moyi yoki parafin surkalib yupqa qatlam hosil qilinadi. So'ng shakl polimer qatlami bilan qoplanadi va uning ustiga shisha yoki boshqa xil mato qoplanadi. Bu mato o'z navbatida polimerning boshqa qavati bilan qoplanadi va yana mato bilan berkitiladi. Bu jarayon bir necha bor takrorlanib kerakli qalinlik hosil bo'ladi. Qavatlar orasida havo qolmasligi va zichlashtirish uchun ustidan g'ildiraklar yurgazilib turiladi. Hosil qilingan sistema uy harorati yoki isitish yo'li bilan qotiriladi va shakldan ajratilib oxirgi ishlov beriladi. (7-rasm).



7-rasm. Matolarni usta-ust taxlab TPKM olish.

Bu usul yordamida taxtalar, avtomobil kuzovlari, kemalar korpuslari, quvurlar va binolar qismlarigacha olish mumkin.

2. TOLALAR BILAN QOPLASH USULLARI. Bu usul yuqori bosimga bardosh beradigan tsilindrlar, kimyoviy moddalar saqlaydigan tsisternalar, raketaning korpusini tayyorlashda keng qo'llaniladi. Bu usulning mohiyati uzluksiz yo'g'on ipni yoki yigirilgan tasmalarni saqich va qotiruvchili tog'aralarga botirib, ortiqchasini tashlab kerakli shaklda o'rab yuqori haroratda qotirishdan iborat. Tolaning tortilish darajasi, o'rash alpozlari tayyor buyumning xossasiga bevosita va kuchli ta'sir qiladi. (8-rasm).

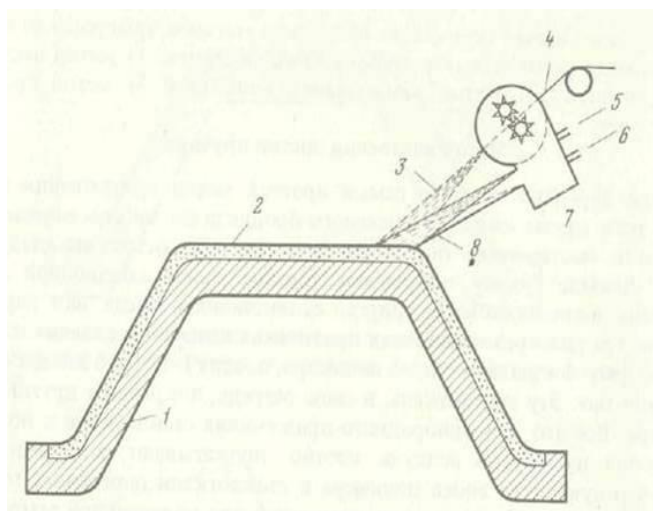


8-rasm. Saqichlangan tolani o'rash yo'li bilan buyum tayyorlash jarayonining chizmasi.

1-ta'minlovchi g'altak. 2-Uzluksiz ip. 3-Tolani saqichga botirish joyi. 4-Tola o'raladigan shakl. 5-TPKM.

1. **PURKASH USULI.** Bu usulda uzluksiz emas, balki kaltashtirilgan tola yoki iplar ishlatiladi. Polimer, saqich va qotiruvchilardan hosil qilingan suyuq aralashma purkovchilar yordamida kerakli buyumni hosil qilish uchun tayyorlangan shakl yuzasiga purkaladi va etarli qalinlik hosil bo'lgandan keyin TPKM shakl yuzasidan tushirib olinadi.

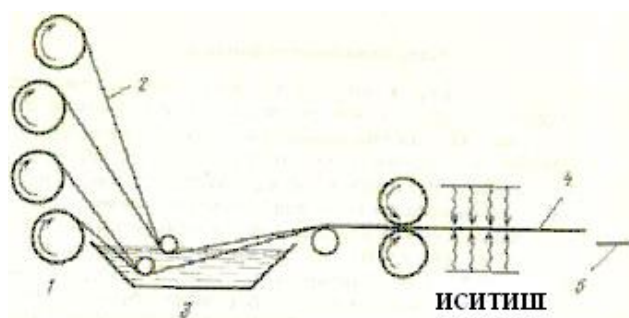
2.



9-rasm. Purkash usuli chizmasi

- 1- Qolip
- 2- Tola va smoladan iborat qatlam
- 3- Kesilgan tola oqimi
- 4- Uzun tola
- 5- Smola
- 6- Qotiruvchi
- 7- Tolani kesib beruvchi moslama
- 8- Smolaning oqimi

4. **BOSHQA USULLAR.** Yuqorida qayd etilgan usullardan boshqachalari xam mavjud. Masalan: ko'p qavatli qatlamlardan iborat. Turli qalinlikdagi PKMlar shular jumlasidandir. Bu usulda g'altaklardan berilib turilgan yigirilgan tasmani har bir qavati alohida-alohida saqich va qotiruvchiga botirilib, so'ng bir-biriga juvali moslamalar yordamida zichlashtirilib, isitib qotiriladi va kerakli qalinlikdagi yarim maxsulot olib undan turli buyumlar yasash mumkin (10-rasm).



10-rasm.
qavatli PKM
chizmasi.

Uzluksiz ko'p
hosil qilish

1-ta'minlovchi g'altaklar. 2-shisha matolar. 3-saqich va qotiruvchi solingan tog'ara. 4-uzluksiz ko'p qavatli material.

Yana boshqa usulda kesilgan tolalar, saqich va qotiruvchidan iborat aralashmadan bevosita zichlash usuli bilan yoki bosim ostida quyish yoki ekstruziya yo'li bilan ham termoplast polimerlar asosida PKM olish mumkin.

Adgezion mustaxkamlikni o'rganish uchun otslaivaniya metodi bo'yicha O'RFA akademigi S.S. Negmatovym [2] tomonidan yaratilgan maxsus universal qurilmadan foydalandik. 2.1 rasmda qoplamali polimer plyonkadan ustunni oqartirish uslubida qoplamalarning adgezion xossalari aniqlash uchun yaratilgan qurilmaning universal sxemasi berilgan. Bu qurilmada adgeziyani normal bosimda xam, chuqur vakuumda xam aniqlash mumkin. Bundan tashqari u o'rganilayotgan qoplama adgeziyaning elektr tabiatini xam aniqlash mumkin. Qurilma mexanik qism vakuum yaratuvchili vakuumli kameradan va vakuumli kameraga gaz kirituvchi gaz baloni, bundan tashqari o'lchovchi 44 qurilmalardan tashkil topgan. Vakuumli kamera germetik bo'lishi uchun qisuvchi va ftoroplastli uzuklar to'plamidan foydalaniluvchi salnik ishlab chiqilgan. Kameradagi vakuum diffuziyali vakuum-nasos yordamida yaratiladi va VIT-3 vakuumometr yordamida o'lchanadi. Vakuumning pulsatsiyasini tekislash qopqon va forbalonni qo'llash yo'li bilan ta'minlanadi. SHunday qilib, ish kamerasida vakuumning talab qilingan o'lchamini yaratish mumkin. Adgezion mustaxkamlikni aniqlash uchun qoplamali namuna qurilmaning ish roliklariga quyidagi tartibda o'rnatiladi. Qoplamali metal folga (zar qog'oz) ning bir uchi vedomy rolikka, boshqa uchi boshqaruvchi rolikka, polimer qoplama (plyonka) esa aloxida boshqa vedomy rolikka qotiriladi. SHundan so'ng, agar talab qilinsa, vakuum yaratiladi, folgani qoplamadan oqartirish bajariladi. Oqartirish vedomy va boshqaruvchi roliklarni aylantirish yordamida bajariladi. Boshqaruvchi rolik aylantirish xarakatini elektrodvigatel sistemasi, tezlik qutisi va konus shaklidagi reduktordan oladi. Qoplamadan oqartirishga bo'lgan folga qarshiligining kattaligi tenzodatchiklar maxkamlanadi va kuchlanishdan so'ng ossillograf N-700da yozib olinadi. Uzilish mustaxkamligi va qoplamali plyonkaning tegishli uzaytirilishini aniqlash. Kompozitsion va polimer qoplamalarning sifat ko'rsatkichlarining asosiylaridan biri qoplamali plyonkaning mustaxkamlik xossalari bo'lib xisoblanadi. Qoplamali plyonkani plastinkadan oson ajratib olish uchun oxirgi qavat taxminan kremniyorgani suyuqlik, masalan, F9 laki (TU MXP 2272-5) yoki 4-6 mkm qalinligidagi ftoroplast suspenziyasi bilan qoplanadi. YOki bo'lmasa, temir plastinkalar ustki qismi atseton yoki boshqa organik moddada yog'sizlantirilgan alyumin folgaga o'raladi. So'ngra folga yuzasi talk yoki grafit bilan sinchklab artiladi. Bunday usulda tayyorlangan plastinkaga polimer material kiritiladi va qoplama olingandan so'ng plastina va folga olib tashlanadi. Qoplamali polimer plyonka imkonga qarab bir xil qalinlikda bo'lishi mumkin. SHtamp pichog'i

yordamida undan ikki tomonli kurak shaklidagi eni 5-7mm, uzunligi 20-46mm va uzilish kengligi 2-3mm bo'lgan namunalar olinadi. Ba'zida uzunligi 20-50mm, va 45 uzilish kengligi 6-15mm bo'lgan namunalar xam ajralib turadi. Namunalar ishlab chiqarish vaqtida yorilib ketmasligi uchun plyonkalar va kesuvchi pichoqlar kesishdan oldin 60-80° darajali xaroratda, 5-10 minut davomida qizdiriladi. Qoplamali plyonkadan olingan namunalar shu usul bilan tekshirishga tayyorlanadi [64]. Qoplamali plyonkaning tayyorlangan namunasi, uning mustaxkamlik xossalarini aniqlash uchun uzilish mashinalarida va kuchlanishning tezligi aniq bo'lgan dinamometrlarda aniqlanadi. Qoplama plyonkalarining mustaxkamlik xossalari ZM-20, RMI-5, SM-10, SHoppening GR-3 mashinalari, Polan dinamometri va VNIIAK tomonidan ishlab chiqilgan asbobda tekshiriladi. Katta issiqlik diapazoni va isitish tezligida plyonkaning mustaxkamlik xossasi NIKIMP tomonidan ishlab chiqilgan MRS-200, MRS-500, UMP-0,05 va UMP-5T tipidagi mashinalarda aniqlanadi. Bundan tashqari bu uchun "Instron" (AQSH), "ToioSeyki" (Yaponiya) firmalarida ishlab chiqarilgan universal mashinalar xam qo'llaniladi. Biz plyonkaning mustaxkamlik xossasini URM-05 mashinasida aniqladik. Quyidagi formula bo'yicha uzilish kuchlanishini o'rtacha arifmetik qiymatini aniqladik: (1.1) Bu erda $P=R/b*\delta$; kgs/sm²; R- uzilish, kuchlanishi, kg; b va δ -namunaning tekshiruvgcha bo'lgan eni va qalinligi, sm; p - tajribalar soni; Polimer qoplamalarni zarbaga nisbatini aniqlash. Zarbadagi va bukilishdagi mustaxkamlik va polimer qoplamalarning mustaxkamligi ularning sifatini aniqlovchi mavjud xarakterastika bo'lib xisoblanadi. Zarbaga bo'lgan mustaxkamlik polimer qoplamalar ustida yuzaga keladigan deformatsiyalarni aniqlashga asoslangan bo'ladi. Zarbaga bo'lgan mustaxkamlik qoplamalar 46 adgeziyasi va qattiqligi bo'yicha sifatli xulosa chiqarish imkonini beradi. Zarbaga bo'lgan mustaxkamlik asosan U-1, U-2, U-3 asboblarida aniqlanadi. Zarbani o'lchovchi asboblar o'zida staninadan tashkil topgan vertikal koper, unga presslangan sandon, boyka, trubani, yukni yo'naltiruvchi va yukni tushiruvchi asbobdan tashkil topgan bo'ladi. U-1 asbob 1kgs yuk bilan, U-2 asbob esa 2kgs yuk bilan ta'minlangan. Qoplamalarning zarbaga bo'lgan mustaxkamligi biz tomondan U-3 asbobida aniqlandi. [64] Tekshiruv uchun 0,8-0,1 qalinlikdagi va 100x50mm qoplamdagi yupqa plastinka boyka sharigi va sandon o'rtasiga joylanadi. Truba yo'naltiruvchidagi yuk 50sm balandlik oralig'ining istalgan qismiga o'rnatilishi mumkin. Zarbaga bo'lgan mustaxkamlikni aniqlash uchun namunaga asbobning maxsus vositasi yordamida yuk tushiriladi. Tajriba davomida yuk balandligi qoplamada mexanik buzilishlar paydo bo'lgunga qadar oshiriladi. Bunda qoplamaning zarbaga bo'lgan mustaxkamligi ilib qo'yilgan yuk tushish balandligi qoplamada mexanik buzilishlar paydo bo'lgunga qadar bo'lgan balandligi (sm) xisobida baxolanadi. Polimer qoplamalar qattiqligini aniqlash.

Qoplamalarning qattiqligini aniqlash metodi oson va tez amalsha oshirilayotgan usullardan biri xisoblanadi. Bu metod moddalarni aniqlash, ularning xossalari, fazali va strukturali o'zgarishlarini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan bir qator yupqa fizikaviy mexanik tajribalar o'tkazish imkonini beradi. Polimer qoplamaning qattiqligi makroqattiqlik va mikroqattiqlik bilan baxolanadi. Makroqattiqlik deganda katta xajmdagi materialni plastik deformatsiya qarshiligi bo'yicha aniqlanadigan material qattiqligi tushuniladi. Mikroqattiqlik tushunchasi kiritish va lat eyish bo'yicha sinovlar o'tkazish bilan bog'langan. Oxirgi vaqtda polimer qoplamalar otverjdeniya jarayonini o'rganish va ayrim adgeziv materiallar xossalarni aniqlash uchun mikroqattiqlik metodi keng qo'llanilmoqda [65]. Biz tomonimizdan polimer qoplamaning mikroqattiqligini o'rganish uchun o'zida mikroskop, indentor yordamida tekshirilayotgan qoplama 2 dan 200 kgs 47 gacha kuchlanish beruvchi qurilmani tashkil etadigan PMT-3 priboridan foydalanildi. [30, 64, 65, 84] Polimer qoplamaning mikroqattiqligini PMT-3 priborida o'rganish uchun qoplama aniq va statik bo'lgan kuchlanish piramidasi kiritilganda paydo bo'ladigan izning diagonal kattaligi aniqlanadi. Bunda kuchlanish vaqtini (tH), kuchlanish xarakati davomiyligini (tdl) va kuchlanish o'lchamini aniq bir jiddiy nazorat qilinadigan diapozonga cheklash muxim ahamiyatga ega. V.A. Beliy va boshqalar polimer qoplamalar mikroqattiqligini PMT-3 priborida o'lchashda $tH = 15$ sek, $tdl = 30$ sek i $R_n = 100$ g bo'lishini tavsiya etishadi. SHunday qilib, qoplamalar mikroqattiqligi izining diagonali aniqlangandan so'ng quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi [65]: (1.2) Bu erda R-kuchlanish o'lchami, g; d-diagonal uzunligi bo'yicha, mm; 1854-asbobning doimiy konstantasi; Polimer qoplamalardagi ichki kuchlanishni aniqlash. Mustaxkamlik va adgezion xossalardan tashqari, mustaxkamlikning katta zaxirasiga ega bo'lgan sifatli polimer qoplama olish uchun ichki kuchlanishlarni kelib chiqishi va o'zgarishi qonuniyatlarini o'rganish lozim. So'nggi vaqtlarda ichki kuchlanishni o'rganish uchun optik, mexanik va analitik uslublar xamda ular asosidagi qurilmalar keng qo'llanilmoqda. Qoplamalarning ichki kuchlanishini miqdorini o'rganish uchun biz SHipilevskiy B.A., S.S. Negmatov va T.U. O'lmasov tomonidan ishlab chiqilgan universal uskunadan foydalandik [2]. 2.2 rasmda polimer qoplamadagi ichki kuchlanishni o'rganish uchun ishlab chiqilgan bu qurilmaning sxemasi keltirilgan. Qurlima o'lchash jixozlari bilan namunalar uchun kamera va sanaydigan mikroskopdan iborat. Qurilmaning ishlash prinsipi quyidagich bo'ladi. $10 \times 80 \times 0,1$ mm o'lchamdagi X18N10T modeldagi nerjaveykadan tayyorlangan orqa, qoplama kiritilgandan so'ng tutqich o'rnatiladi. Orqaning erkin tarafi chiqish xolati o'lchanadigan jixozlarning elementlarini joylanishini o'zgartirish 48 orqali erishiladi. Kelib chiqadigan ichki kuchlar ta'siri ostida orqa egilishga xarakat qiladi. Orqaning erkin tarafida diafragma A ko'rsatkichining o'rta yuzasi qismiga borib

taqaladigan sharsimon nakonechnik mavjud bo'ladi. Diafragma qalinligi $8D=0,1-0,15$ mm bo'ladi. Ko'rsatkichning diafragmasi bo'lib radial kuch R ta'sir qiladigan plastinka xisoblanadi. Diafragma cho'zilishida qayta o'zgartiruvchining simli qafasi deformatsiyalanadi. Qayta o'zgartiruvchining omli qarshiligining o'zgarishi ko'rsatkichning deformatsiya chorasi xisoblanadi:

Yuqorida aytib o'tilgan uskunada polimer qoplamalardagi ichki kuchlanishlar qiymatini o'lchashning aniqligi asosan simli qayta o'zgartiruvchining sezuvchanligiga bog'liq. 49 1-o'lchovchi qurilma; 2-ustun; 3-optik mikroskop; 4-saqlovchi; 5- kamera korpusi; 6, 12-qoplamali orqa; 7-o'q; 8-kronshteyn; 9-plita; 10-parvona; 11- nazoratdagi plastinka $2 \cdot 2$. Polimer qoplamalardagi ichki kuchlanishni aniqlovchi universal qurilma sxemasi Bundana tashqari uskuna qoplamadagi kuchlanishlarni konsol uslubida aniqlash imkonini beradi, shuning uchun uchta o'lchanadigan plastinkalar olingan (2.2 rasm). Zaruriy xolat olish uchun mikroskop erkin aylana oladi. H cheklanishlar olingan taqdirda, ichki kuchlanishlar quyidagi formula orqali aniqlanadi: (1.5) Polimer qoplamalarning qoplamli va molekulyar osti strukturalarini aniqlash. Ma'lumki, polimerning molekulyar osti qoplamalar xossalariga 50 tegishli ta'sir ko'rsatadi [14, 85-87]. Qoplamal strukturasi tushunchasi o'z ichiga yuza qismi strukturasi qoplamalarning foydalanish xossalarini o'zgarishida muxim rol o'ynagani uchun xam yuza strukturasi xam molekulyar osti strukturasini olishi lozim. Qoplamalarning yuza strukturalarini o'rganish uchun biz MBI-6 mikroskopidan foydalandik. Tajriba boshlanishidan avval polimer qoplamaning yuzasi pardozi landi, shundan qo'ng mikroskopga o'rnatildi. Qoplamaning yuza strukturasi MBI-6 tipidagi mikroskopning yorug'lik bor qismida kuzatildi va mikroskopga o'rnatilgan fotoapparatda suratga olindi. Polimer qoplamalarning molekulyar osti strukturalarini o'rganish yuz tomondan asosan MIN-8 mikroskopida o'rganildi. Bunda o'rganilayotgan plyonkaning qalinligi 10-15 mkm dan oshmadi. Bunday yuqqa plyonka olishda UM-D5 tipidagi mikrotomda oynakli pichoqlardan foydalanildi. Tekshirilayotgan 10-15 mkm qalinlikdagi plyonka ikkita oynakda qisib turildi va shundan so'ng mikroskopga joylandi. So'ngra MIN-8 mikroskopiga o'rnatilgan foto apparatda suratga olindi. Polimer qoplamalar molekulyar osti strukturasini aniqroq qilish uchun ayrim xollarda REM-100 elektron mikroskopdan foydalanjdik.

Ushbu bo'limda polimer va to'ldirilgan kompozitsion polimer qoplamalarning fizik mexanik xossalariga γ -nurlarda radiatsion qayta ishlashning ta'sirlari o'rganilgan. Tatqiqot natijalari analizi asosida turli sharoitlarda foydalaniladigan kompozitsion polimer qoplamalarning fizik mexanik xossalari va uzoq muddatliliga γ -nurlarda qayta ishlashning ko'proq optimal bo'lgan rejimlari

aniqlandi. Tatqiqotlardan olingan natijalarning kompleks analizi bizga kompozitsion polimer materiallarning optimalroq ko'rinishi va tarkibi, bundan tashqari ularning ishlash saloxiyatini, mustaxkamligini va effektivligini oshirishi maqsadida radiatsion modifikatsiyalash rejimlarini aniqlash imkonini berdi. Bunda oraliq doza 5 dan 160 mradga o'zgartirildi. 2.1 γ -nurlarda radiatsion qayta ishlangan polimer qoplamalarning xossalarini o'rganish Biz tomondan termoplastik va termoreaktiv polimer qoplamalarning fizik mexanik xossalariga γ -nurlar radiatsiyasi ta'siri o'rganildi. Termoplastik qoplamalar sifatida polietilen va pentoplast qoplamalar, termoreaktiv qoplamalar sifatida esa epoksid va furano epoksid qoplamalar o'rganildi. 2.1-2.3 rasmlarda temir orqa yuzasidagi mustaxkamlik bo'yicha turli xil bo'lgan, γ -nurlarda nurlantirilgan qoplamalarning ichki kuchlanishi, qoplama plyonkaning mustaxkamligi va adezion xossalar qiymatlari ko'rsatilgan. Nurlantirish γ -nurlari qurilmada So60 izotopida quyidagicha o'tkazildi: bog'lamdagi xarorat 460 ko'p bo'lmagan, atmosfero bosimi 714-718 mm rt. st., doza quvvati-330 rentgen/sek. Namunalar olingandan so'ng 24 soat o'tib nurlantirildi va 4 sutka davomida sinovdan o'tkazildi. Polietilenning indeksidan kelib chiqqan nurlanishning aniq dozasigacha qoplamalarning adezion mustaxkamligi 20-90% ortadi, nurlanish dozasining 52 dozasi orttirilishi esa uning mustaxkamligini kamaytiradi. Adezion mustaxkamlikning adezion o'sishi tarqalib ketish indeksi past bo'lgan polietilenda uchraydi. Bu jarayon polimerlarda molekulalar massaning, qadoqlashning mustaxkamligining o'zgarishi xisobiga tikilish aniqligining va radiatsion kimyoviy birlikning ortishi bilan tushuntiriladi. Ma'lumki, tikiladigan polimerlardagi bo'linish mustaxkamligi tikilishga bog'liqdir.

Nurlantirish dozasi qoplamali plyonkaning buzilish mustaxkamligiga xam sezilarli ta'sir ko'rsatadi, ya'ni aniqlangan doza (10-100 Mrad) gacha ortadi, keyin pasayadi. Qoplamali plyonkaning γ -nurlantirishda polimerning krasmtallik darajasiga qaramay, uning makromolekulalari tikilishi bilan tushuntiriladi. Polietilenning tarqalishining ushish indeks birligi bo'yicha razrivnoy mustaxkamlik ekstremumi nurlanishning yuqori dozalari oblastiga aralao'ib Адгезионний кучланиш, σ_A МПа, Нурлантириш дозаси, Д, Мрад 53 ketadi. Bu narsa polietilenning oz plotnost li makromolekulalari sshivaniya si uchun ko'p energiya sarfi zaruriyati bilan tushuntirilsa kerak. γ nurlantirish natijasida plyonka mustaxkamligi 40%-70% ga ortishi aniqlandi. Ko'proq effekt polietilenda tarqalish indeksning sezilarli o'zgarishi bilan kuzatiladi. Polietilenli qoplama namunalaridagi ichki kuchlanish nurlantirishning dozalaridan kelib chiqqan xolda murakkab xarakterga ega bo'ladi, ya'ni oz dozalarda kamayadi, ko'p dozalarda ortadi.

Bunda, qoplamalardagi ichki kuchlanish yuqori plotnost li polietilenning tarqalish indeksidan kelib chiqqan xolda 50% gacha kamayishi mumkin. SHunday qilib, polietilenli qoplamalarni γ nurlarda radiatsiyali qayta ishlashdan, ularning fizikaviy kimyoviy xossalarini o‘stirish maqsadida foydalanishni 10 dan 30 Mrad gacha bo‘lgan oraliqda dozalarda bajarish mumkin. Bundan ortiq ravishda dozalarni oshirish, qoplamalarni agdezion mustaxkamligini pasayishiga va ichki kuchlanishni ortishiga sabab bo‘ladi. Buning natijasida qoplamalarning tarqalish va agdezion mustaxkamlik zaxiralari koefitsienti kamayadi va bu narsa qoplamalarning muxim bo‘lgan foydalanish xossalarini yomonlashtiradi. Pentoplast, epoksid smola ED6 va furano epoksid smolasi FAED20lardan tashkil topgan turli xil namunalarni γ nurlarda qayta ishlash bo‘yicha ko‘pgina Нурлантириш дозаси, Д, Мрад Ички кучланиш, σ П, МПа 55 tajribalar o‘tkazildi.(2,4-2.5 rasmlar) Bu rasmlardan shuni oson aniqlash mumkinki, nurlantirish (a va Nm qoplamalarni sezilarli o‘sishi (ortishi)ga sabab bo‘ladi. Eng yaxshi natijalar PNP va FAED namunalarida ko‘rinadi. 1-PEVP; 2-FAED; 3-PNP; 4-ED-16 2.4-rasm. Nurlantirish dozasi ga polietilen qoplamalarning adgezion mustaxkamlik tobeligi. 1-PEVP; 2-FAED; 3-PNP; 4-ED-16 Нурлантириш дозаси, Д, Мрад Адгезионний кучланиш, σ А, Н/м микроқатиклик, Нм, МПа Нурлантириш дозаси, Д, Мрад 56 2.5. Nurlantirish dozasi ga polietilen qoplamalarning mikroqatiqlik (mN) tobeligi SHu narsa aniqlandiki, epoksid qoplamalardagi (2,94 kN/m) yaxshiroq agdezion mustaxkamlik nurlantirish darajasi 50-70 Mrad bo‘lgand dozalarda bo‘ladi.Furano epoksid qoplamalar uchun esa (1,75 kN/m) nurlantirish darajasi 80-100 Mrad bo‘lganda agdezion mustaxkamlik yaxshiroq bo‘ladi.Keyingi nurlantirish dozalarini orttirish barcha tekshirilayotgan qoplamalar uchun tarqalish mustaxkamligi bo‘yicha 20-30%ga to‘g‘ri keladi. YUqorida aytilgan nurlantirish dozalarida epoksid qoplamalarning ichki kuchlanishi 50-60%ga kamayadi. Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, yuqori nurlantirish dozalari(100-120 Mrad) epoksid va furano epoksid qoplamalarning qatiqligini (ularni tashkil etuvchi kompozitsiyalardan kelib chiqib) 40-90%ga orshiradi.Biroq, epoksid va furano epoksid qoplamalarning zarba mustaxkamligi, nurlantirishning 100 Mrad dozasi dayoq, ikki martaga kamayadi. SHuning uchun, polietilen, pentoplast, epoksid va furano epoksid qoplamalarning fizikaviy mexanik xossalarini yaxshilash uchun nurlantirishning 10-20, 15-30, 50-70 va 80-100 Mradli darajalari oralig‘ida foydalanish tavsiya etiladi. 2.2 γ -nurlarda radiatsiyali qayta ishlangan va to‘ldirilgan kompozitsion polimer qoplamalarning xossalarini o‘rganish. Ushbu bo‘limda ferromagnitli temir kukunda, paramagnit grafitda to‘ldirilgan polietilenli, pentoplastli, epoksidli va furano epoksidli kompozitsion polimer qoplamalarning xossalarini o‘rganish natijalari keltiriladi.(6, 7 rasmlar) ED va FAED asosidagi kompozitsiyalarga temir kukunidan 150 mas.ch.da, PEVP

va PNP lilarga 20 mas.ch.da, qolgan to'ldiruvchilarga 50 va 10 mas.ch.dan temir kukuni kiritildi. 57 1-temir kukuni; 2-grafit; 3-talk. 2.6. rasmda Nurlantirish dozasiga to'ldirilgan polietilen qoplamalarning adgezion mustaxkamlik tobeligi 6 rasmdan ko'rinib turibdiki, o'rganilayotgan barcha kompozitsion polietilen qoplamalarning, ularning nurlantirish dozasidan kelib chiqqan xolda, tajribaviy xarakterlari mavjud. Grafrit va temir kukunida to'ldirilgan kompozitsion polietilen qoplamalar uchun optimal ahamiyatlar 40 Mradda, talk da to'ldirilganlar uchun esa 20 Mradda kuzatiladi. Grafrit va temir kukunida to'ldirilgan polietilen qoplamalarning agdezion mustaxkamligi ikki martaga, talk da to'ldirilganlarni agdezion mustaxkamligi esa faqatgina 25-30%ga ortadi. Мустахкамлик, σ А, кН/м микроқаттиқлик, Н М, МПа 1 2 3 Нурлантириш дозаси, Д, Мрад Нурлантириш дозаси, Д, Мрад 58 1-temir kukuni; 2-grafit; 3-talk 2.7 rasmda Nurlantirish dozasiga to'ldirilgan polietilen qoplamalarning mikroqatliqlik (mN) tobeligi Bunda temir kukuni bilan to'ldirilgan qoplamalar uchun 20Mrdali optimal nurlantirish dozasi, grafrit va talk bilan to'ldirilganlar uchun esa 40 Mrda xisoblanadi. Temir kukuni va grafrit bilan to'ldirilgan qoplamalar uchun optimal nurlantirish dozasi 10-20 Mrad, talkli uchun esa 10-20 Mrad xisoblanadi. Bunda esa grafrit, temir kukuni va talk bilan to'ldirilgan pentoplast qoplamalardagi adgezion mustaxkamlik qiymati 25, 2,3 va 2,1 kN/m bo'ladi. 1-temir kukuni; 2-grafit; 3-talk 2.8. Nurlantirish dozasiga to'ldirilgan pentoplast qoplamalarning adgezion mustaxkamlik tobeligi 2.9 rasmdan ko'rinib turibdiki, grafrit, temir kukuni va talk bilan to'ldirilgan kompozitsion pentoplast qoplamalar nurlantirish dozalariga bog'liq ravishda ekstremal xarakterga ega. pentoplast qoplamalar uchun optimal nurlantirish dozasi 10-30 mradni tashkil etadi.

Nurlantirish dozasiga to'ldirilgan pentoplast qoplamalarning adgezion mustaxkamlik tobeligi 1-grafit; 2-temir kukuni; 3-talk Нурлантириш дозаси, Д, Мрад Микроқаттиқлик, Н М, МПа 3 2 1 Нурлантириш дозаси, Д, Мрад Адгезионная мустахкамлик, σ А, МПа 60 2.10. Nurlantirish dozasiga to'ldirilgan pentoplast qoplamalarning adgezion mustaxkamlik tobeligi 2.10 rasmda nurlantirish dozalari 5 dan 160 Mradgacha bo'lgan ferromagnit, diamagnit va paramagnitli to'ldiruvchilar bilan to'ldirilgan kompozitsion furano epoksid qoplamalarning adgezion mustaxkamligi bo'yicha tatqiqot natijalari berilgan. Grafrit bilan to'ldirilgan (2,5 kN/m) qoplamalar uchun nurlantirish dozasi 100 120 Mrad, temir kukuni bilan to'ldirilgan qoplamalar (120 kN/m) uchun nurlantirish dozasi 90 100 Mrad, talk bilan to'ldirilgan qoplamalar (1,9 kN/m) uchun esa nurlantirish dozasi 100 110 Mrad bo'lganda, ularning adgezion mustaxkamligi eng yuqori bo'ladi. Grafrit, temir kukuni va talk bilan to'ldirilgan kompozitsion pentoplast qoplamalar nurlantirish dozalariga bog'liqligi 2.11 rasmda ko'rsatilgan. Bunda (188 MPa),temir kukuni (158 MPa), talk (107 MPa) bilan to'ldirilgan

barcha qoplamalarning yuqori o'sish qiymatlari γ -nurlarda 90-130 Mrad oralikda nurlantirishda yuzaga keladi. Адгезионная прочность, σ А, МПа Нурлантириш дозаси Д, Мрад 61 1-grafit; 2-temir kukuni; 3-talk 2.11. Nurlantirish dozasi to'ldirilgan furano – epoksidi-qoplamalarning adgezion mustaxkamlik tobeligi. 2.3. Polimer qoplamalarni radiatsion qayta ishlangandan so'ng strukturasi o'rganish Ushbu to'ldirilgan qoplamalarga tanlov ta'sirli nurlantirish mexanizmini tushuntirish uchun biz namuna sifatida 10 mas.ch. miqdorida grafit va talk da to'ldirilgan xamda PENP va PEVPlarda to'ldirilmagan qoplamalardan foydalandik. Metall orqa da bo'lgan qoplamalar 10 Mrad dozada nurlantirilgan edi. Foramlangan plyonkalar Orqa dan chiqarilgandan so'ng to'liq ichki ko'rinishning ko'p martalik buzilishi (MNPVO) usulida chuqur tekshirildi. MNPVO usuli polimerlarning ustki qavatlari, ularning mikrostrukturasiidagi molekulalarning joylashishi haqida ma'lumot beradi. MNPVO spektrini olish uchun ko'pkrasmtali germaniya elementlaridan foydalanildi.

Tatqiqotlar shuni ko'rsatdiki, termoreaktivli polimer qoplamalar uchun bu xolat, nurlantirishning 10 60 Mrad integralida setchatoy struktura ko'rinishida kompozitsiyalarning mustaxkamligi sodir bo'lishi bilan tushuntiriladi. SHunday qilib, kompozitsiyalardagi setkalarning gustotasi ortadi va kompozitsion qoplamalarning uzoqmuddatli bo'lishiga olib keladi. Kompozitsion polimer qoplamalarning ko'rinishiga qarab keyingi (nurlarda nurlantirish dozalarini 80 140 Mradga oshirish, kompozitsiyaning mustaxkamlik va boshqa xossalariga ta'sir o'tkazadi. Buni ionlanadigan (nurlar ta'siri ostidagi polimer xisobiga bo'lishi deb tushuntirish mumkin. Aytib o'tamizki, yuqoridagi natijalar, qayta ishlangan material qoplamalardagi (nurlantirish ta'siri ostida bo'ladigan strukturali o'zgarishlar mavjud funksional guruxlar miqdorining ortishi bilan shartlanganligini va buning oqibatida polimer matritsalaridagi molekulalararo xarakat kuchaytirilishi bilan tushuntiriladi. Natijada, polimer materiallarning, uning qoplamalarining adgezion va boshqa mustaxkamlik xossalarida yaxshilanishlar amalga oshadi; nurlantirilgan epoksid, furano epoksid, pentoplast va poletilen kompozitsiyali qoplamalarning 65 agdezion mustaxkamligi temirnikiga nisbatan 2 2,3 martaga, yorilish mustaxkamligi 2 2.5 martaga, qattiqligi 0,8 2,5 martaga ortadi. Kompleks tatqiqot natijasida shu narsa aniqlandiki, (nurlar ostida polietilen, pentoplast, epoksid va furanoepoksidli qoplamalarning uzoqmuddatliligini va fizikaviy mexanik xossalarini yaxshilash mumkin. Aytib o'tilgan kompozitsion qoplamalarning kompleks mustaxkamlik xossalarini oshirishning optimal rejimi uchun polmer va to'ldiruvchining ko'rinishidan kelib chiqib, nurlantirishning 90 120 Mradli dozasi intervalidan foydalanish tavsiya etiladi. Tatqiqotlar natijasida shu narsa aniq bo'ldiki, o'rganilgan nurlantirish dozalari integrali deyarli barcha to'ldirilmagan epoksid kompozitsiyalar uchun, otverditel va plastifikatori

ko‘rinishidan mustaqil ravishda, bir xildir. Bu degani, radiatsion qayta ishlashdan keyin ularning bir shivaniya stepenida bo‘ladi deganidir. Mavjud ta‘sir to‘ldirilgan polietilen, pentoplast, epoksid va furanoepoksidli qoplamalarning xossalriga nurlarning ta‘sirini o‘tkazadi. Nurlarning ta‘siri effekti kompozitsiyaning tarkibi va unga kiruvchi komponentlarning xossalriga qarab turli xilda bo‘ladi. nurlarning ta‘sirining ko‘proq effektli bo‘lishi ABIEK2 va IEK5, qaysiki, polietilen yoki temir kukunining ko‘p miqdorda bo‘ladigan kompozitsiyalarida kuzatiladi. Kompozitsiyaning mustaxkamlik xossalari qayta ishlanmagan kompozitsiyalarnikiga nisbatan 1,8 2,2 martaga, iznosostoykost i esa 2 2,5 martaga oshadi. Bu ko‘rsatkichlar to‘ldirilmagan, lekin nurlarda qayta ishlangan namuna kompozitsiyalariga nisbatan 40 45%ga ko‘pdir. Ko‘rinib turibdiki, tarkibida polietilen va temir kukuni ko‘p bo‘lgan kompozitsiyalarning ko‘rsatkichlari ular oz bo‘lgan kompozitsiyalarga nisbatan yaxshiroq bo‘ladi. 2.4 γ nurlarda radiatsion qayta ishlangan kompozitsion polimer qoplamalarning uzoqmuddatliligi bo‘yicha tatqiqotlar Ma‘lumki, abraziv iznashivaniya lar shartida foydalaniluvchi kompozitsion polimer qoplamalarning asosiy ishlatiluvchi xossalari iznashivaniya va adgezion mustaxkamlik intensivnosti xisoblanadi. 66 Epoksid kompozitsion qoplamalarning uzoqmuddatliligini aniqlash uchun tatqiqot stendida γ nurlantirishlardan keyingi va ungacha bo‘lgan iznashivaniya va adgezion mustaxkamlik intensivnost i o‘rganildi. Ob‘ekt bo‘lib mashxur, allaqachon tekshirib ko‘rilgan, temirbeton konstruksiyalarida foydalaniluvchi, professorlar B.A.Shpilevskiy va M.I.Negmatov tomonidan ishlab chiqilgan kompozitsiyalar xizmat qilishdi. 2 jadvalda ushbu kompozitsion epoksid qoplamalarning tarkibi va xossalari ko‘rsatilgan.

AABIEK1 va ASIEK1 turidagi epoksid kompozitsiyalarning foydalanish xossalarini oshirish uchun γ nurlantirish, ASIEK 3 va OIEK4 kompozitsiyalarini magnit maydonda qayta ishlashga nisbatan foydaliroqdir. Ayni vaqtda tarkibida mavjud komponentlarning turidan qat‘iy nazar bo‘lgan, ultratovush maydonida qayta ishlangan epoksid kompozitsiyalarning foydalanish xossalari yuqori va stabildir. SHunday qilib, tekshiruvlar natijalari analiziga asosan, biz tomondan radiatsion modifikatsiyaning dozasini 60 Mrad qilib oldik. Ishlab chiqilgan kompozitsiyalar modifikatsiyaning tanlangan optimal rejimlari bo‘yicha qayta ishlandi. Tatqiqotlar natijalari 3.4 jadvalde berilgan. Ko‘rinib turibdiki, to‘ldiruvchisidan mustaqil ravishda kompozitsiya mustaxkamligini yaxshiroq oshirish kompozitsion polimer qoplamalarning xar bir ko‘rinishida uchraydi. Bunda kompozitsiyaning strukturalariga yo‘naltirilgan xossalarini maksimal darajada nazorat qilish mumkin. Kompozitsiyalarni radiatsion modifikatsiyalash ularning ish saloxiyatini sezilarli darajad oshiradi. Bu narsa modifikatsiyalangan va modifikatsiyalangan(2.3-2.4 rasm) epoksid qoplamalarni foydalanish rejimlarining

katta diapazonida, undagi to'ldiruvchilarga bog'liq ravishda iznashivanie intensivligini o'rganilgandagi natijalarini solishtirishda ma'lum bo'ladi. 76 Rasm. 3.1. zichlik (a i b) qaytish (v) eksperimental zichlikni yangilash (1) γ nurlair (2), epoksidli kompozitsiya beton vat emir kukun bilan qayta ishlashni ma'qbul yechimi 2-60 Mrad Ейилиш тезлиги, J·10 5 , м/с Таркиби, С, об.ч. а) zichlik, δ , % Таркиби, С, об.ч. Таркиби, С, об.ч. б) в) 77 Rasm. 3.2. ishlov berish jarayoni (1 γ -nurlantirish (2) epoksidniy kompozitsiya ASIEK-3 namlik (b) (a) bosim ostida optimal ishlov berish 2-60 Mrad Интенсивность изнашивания, J·10 5 , м/с Босим, Р, МПа Босим, Р, МПа Интенсивность изнашивания, J·10 5 , м/с $v=0,5$ м/с 78 3.3 Kompozitsion polimer qoplamalarni γ -nurlantirishda radiatsion qayta ishlashning optimal texnologik parametrlarini ishlab chiqish. Epoksid kompozitsion materiallardan tayyorlangan temir formacha qoplamalarning laboratoriyaviy va ishlab chiqarishdagi formalari Markaziy laboratoriyada tekshirildi. Kompozitsion epoksid qoplamalar dastlab formachalarning ish yuzasi qismiga kiritildi va 2 soat davomida 20-30°S xaroratda va yana 2 soatda (otverditel sifatidan polietilenpoliamindan foydalanilganda) yoki 6 soat (piperidindan foydalanib) davomida 80-100°S xaroratda ushlab turiladi[99]. Qoplamalarning foydalanish xossalari raspalubkaning kuchayish birligi(SNIISK uslubi bo'yicha formochkaning 1sm² ish yuzasiga to'g'ri keladigan)da baxolandi. Bularning barchasidan so'ng kompozitsilardan olingan ishlab chiqarish formalariga berilishidan oldingi kompozitsiyalar formasidan olingandek formalash uchun radiatsion qayta ishlash formasiga beriladi. Radiatsion qayta ishlash turli xil kompozitsiyalar uchun turli dozalarda 10 minut vaqtda o'tkaziladi: polietilen qoplamalar 10 30Mrad, pentoplast 10 20 Mrad, epoksid 50 70 Mrad va furano epoksid 80 100 Mraddir. Laboratoriyaviy formalar o'zida piramidalar kesimi ko'rinishidagi xajmni namoyon qildi. Piramidaning katta o'lchamlari 54x114 mm, ozrog'i 40x100mm, balandligi 90mm o'lchamga ega bo'ldi. Betonli namunalar quyidagi tarkibda tayyorlandi: - 400 markali sement-410g; - Granit graviyadan tayyorlangan 2-5 mm dagi sheben - 1057 g; - 2.2 yiriklik moduli Sement, sheben, qum va suvdan tashkil topgan betonli aralashma formochkaga yuklanadi, so'ngra standart vibro stolda vibrozichlash o'tkaziladi. Beton qo'shilmali formochkalar bug'laydigan kameraga qo'yiladi, bu erda issiqlik bilan qayta ishlash 6 soat davomida 365-368 K xaroratda o'tkaziladi. 79 Kompozitsiyaning ikki xili o'rganildai AABIEK-1 va OIEK-2. Bu kompozitsiyalarni tanlash qoplama ulardan dastlabki radiatsion qayta ishlashdan so'ng smeshivaniyaning ko'p bo'lmagan intensivligini olishi bilan tushuntiriladi. Tegishli adgezion mustaxkamlik o'zida temir orqaga qoplama adgezion mustaxkamligi qiymati munosabati va qoplama adgezion mustaxkamligini betonga munosabatini namoyon qiladi. Bunday ko'rib chiqishlardan kelib chiqib, AABIEK-1 kompozitsiyali qoplamalar formani uzib

olish metodi bo'yicha ishlaydigan betonli maxsulotni poddondan chiqarib olish shartlari bo'yicha yaxshi ishlashi kerakligi aniqlandi[95, 96]. OIEK-2 kompozitsiya esa beton bo'yicha iznashivaniyaning oz intensivligiga ega. Bunday qoplamalarda tegishla adgezion mustaxkamlik kam bo'ladi. [7,20]. Umuman olganda, bunday kompozitsiyali qoplamalar betonga va yuqori mustaxkamlikka oz adgeziyaga ega. Bunday qoplamalar qora metallardan tayyorlangan turli xil jixozlarni uzoq vaqt davomida korroziyadan saqlaydi. Qoplamalar suv va suv bug'i soxasida yuqori texnologiklik va uzoqmuddatlilikka ega. Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki(3.2 jadval), epoksid kompozitsiyaning tarkibi kesib olish metodi bilan maxsulotni ajratib olayotganda xam, siljitayotganda xam qoplamalarning uzoqmuddatliligiga ta'sir ko'rsatadi. Oldindan taxmin qilinganidek, AABIEK-1 kesib olish metodi bilan maxsulotni ajratib olayotganda, OIEK-1ni esa siljitayotganda uzoqmuddatliligi ko'proq bo'ladi. Bunda qoplama qavati qalinligini tepadan 0.25-0.30 mm ga ko'paytiriganda raspalubka bo'yicha qoplama uzoqmuddatliligi ortadi, ulardagi qoldiq kuchlanishlarning sezilarli oshirilishi xisobiga ular treskayutsya va otslaivayutsya. Olingan natijalar ishlab chiqarish formalarining ishlovchi yuqori qismlarida polimer qoplamalar olishda radiatsiyali modifikatsiyalashning maqsadga muvofiq ekanligini ko'rsatadi. [111-113]. SHuni aloxida ta'kidlash kerakki, betonli va temir betonli maxsulotlarning yuza qismi beton aralashmasi ishlatmasdan xam mayin xolatga keladi. Bu narsa 80 fasad uchun maxsulotlarni sifatli qilib olishga imkon beradi. Qurilish temir beton konstruksiyalari bezak berish rasmlarini o'zgartirish polimerli kompozitsion qoplamali cho'yan matritsasi joylashishi formasi paddonda qayta joylash orqali erishildi

Radikal polimerlanish: uni juftlashmagan elektroni bor bo'lgan va erkin radikal deb ataluvchi zarrachalar boshlab beradi. Radikallar faol zarrachalar bo'lib juda ko'p moddalarning molekulari, jumladan monomerlarning molekulari bilan birikib zanjirsimon polimerlanish reaksiyani boshlab yuboradi. Erkin radikallarni monomerlarni ultrabinafsha yoki - nurlar bilan nurlantirib, yoki monomerni o'zini qizdirib termik usulda olinadi, ammo ko'pincha nomustahkam inisiator deb ataluvchi moddalarni monomerga yoki monomer eritmasiga qo'shib va parchalab (ozgina qizdirish bilan) olinadi. Laboratoriya va sanoatda nomustahkam azo (—N=N—) guruh tutgan azobisizobutironitril va peroksid (—O—O—) guruhi tutgan benzoil peroksid kabi inisiatorlar ko'p ishlatiladi. Qizdirilganda ular gomolitik parchalanishga uchrab har-bir molekulasini ikkita erkin radikal hosil qiladi: a) azobisizobutironitril: www.ziyouz.com kutubxonasi 18 b) benzoil peroksidi: Inisiator molekulasini J, hosil bo'lgan erkin radikalni R_i^* bilan belgilasak inisiatorning parchalanish reaksiyasi: $* 2 i K R J n$ bu yerda K_p - parchalanish doimiysi. Inisiatorning parchalanish doimiysi muhit va haroratga,

faollanish energiyasi (E) esa faqat muhitga bog`liq (jadvalga qarang). 3- Jadval. Inisiatorning parchalanish doimiysini muhit va haroratga bog`liqligi Inisiator Muhit, erituvchi T (OC) $K_n(S-1)$ Ei(kJ/mol) Benzoil peroksid massada 70 $1.38 \cdot 10^{-5}$ 116.3 Benzoil peroksid massada 70 $1.10 \cdot 10^{-5}$ 120.5 Azobutironitril massada 70 $3.17 \cdot 10^{-5}$ 128.4 Azobutironitril toluol 70 $4.0 \cdot 10^{-5}$ 121.3 Hosil bo`lgan radikallar monomer molekulasi bilan to`qnashib, unga birikib yangi aktiv radikal $R^* + M \rightarrow RM^*$ hosil qiladi. Bu polimerlanishning birinchiinisiirlash bosqichidir. Masalan: vinilxloridni polimerlanishida bu jarayon quyidagicha ifodalanadi: $C O O + CH_2 CH Cl O C O CH_2 Cl CH$ www.ziyouz.com kutubxonasi 19 Bu faol zarracha yana bir monomer molekulasi bilan to`qnashib, uni biriktirib zanjirning o`shish jarayonini boshlab beradi. Umumlashgan ko`rinishda (bu yerda K_o^- - o`shish doimiysi) kinetik o`sayotgan zanjir. $i i M i M i Ky iMR R MM R MMM R MMMM R \sim M^*$ Radikal polimerlanishda o`shish jarayoni juda tez boradi. Zanjirning uzilishi: O`sayotgan zanjir o`ziga o`xshash zanjir bilan to`qnashib 2 xil uslub- mexanizmida, rekombinasiya yoki disproporsiyalanish jarayonida faolligini yo`qotadi.

Polimerlanishning elementar o`shish va uzilish jarayonlarining tezligi va doimiysi monomerning kimyoviy tabiati, ya'ni tarkibi va tuzilishiga shuningdek reaksiyaning haroratiga ham bog`liq. www.ziyouz.com kutubxonasi 20 4-Jadval. Monomerning kimyoviy tabiatining o`shish va uzilish jarayonlari tezligiga bog`liqligi Monomer T (OC) K_o^- , l/mol/·s Kuz, l/mol/·s Stiroil 25 44 $48 \cdot 10^6$ Stiroil 60 176 $72 \cdot 10^6$ Vinilxlorid 25 3130 $2300 \cdot 10^6$ Vinilasetat 25 1012 $59 \cdot 10^6$ Akrilonitril 25 52 $5 \cdot 10^6$ Metilmetakrilat 40 513 $47 \cdot 10^6$ E'tibor bering, o`shish 101—104, ko`pincha 102—103 atrofida, uzilish doimiysi esa 106—108 atrofida. Uzilish jarayoni juda tez sodir bo`ladi. Ammo erkin radikallar soni, demak kinetik zanjirlar soni ko`p va ularni oxirgi bo`g`ini bir-biri bilan uchrashishi qiyinroq bo`lgani uchun polimer makromolekula hosil qilib ulguradi. Zanjir uzatilishi: o`sayotgan zanjirning radikali reaksiya borayotgan muhitdagi erituvchi, qo`shilma yoki, ba'zan, monomer molekulasiga to`qnashib faol markazni uzatib yuborishi mumkin. Xloroform, dixloretan kabi oson radikal hosil qilib parchalanadigan eritmalarda uzatilish jarayoni ancha tez ketadi va makromolekulalarning juda katta, uzun bo`lishiga imkon bo`lmaydi. Demak, har bir makromolekula hosil bo`lishi uchta elementar jarayondan iborat bo`lar ekan: inisirlanish, o`shish, uzilish yoki uzatilish. Makromolekulalarning ba'zilar uzilish, ba'zilar uzatilish bilan hosil bo`ladi. Ularning molekulyar massasi har xil bo`ladi. Makromolekulalarning uzunligining har xilligi umumiy polimerlanishni ham, makromolekulani hosil bo`lishini ham statistika qonuniyatlari asosida borishiga bog`liq. Radikal polimerlanishning kinetikasida polimerlanishning kinetik tenglamasi boshlang`ich stasionar holat uchun quyidagicha bo`ladi

K- polimerlanish doimiysi hisoblanadi. Polimerlanish chuqurlashgan, rivojlangan sari reaksiya aralashma ritmi quyusqlasha boradi va hatto gelga aylanib qotib qoladi. Bu holatda reaksiya tezligi yanada sekinlashadi. Bu hodisani kinetikada geffekt deyiladi. Sanoatda polimerlanish ko`pincha monomer tugaguncha olib boriladi. Masalan, polimetilmetakrilat va polistirollarni sanoatda ishlab chiqrishda geffektni hisobga olib ish tutiladi. Radikal polimerlanishda polimerning molekulyar massasi M - yoki polimerlanish darajasi P - ning reaksiyani umumiy tezligi - va elementar jarayonlarga bog`liqlik tenglamasi quyidagicha bo`ladi:

Nazorat savollari

1. Polimer kompozitsion materiallarning teplofizik xossalari?
2. Polimer kompozitsion materiallarning elektrik xossalari?
3. PKM larning issiqlik o`tkazuvchanligi?
4. PKMlarning issiqlik sig`imi?
5. PKMlarning elektrik xossalari?
6. Elektr o`tkazuvchili to`ldiruvchining PKM tarkibida joylashishi va ularning elektr o`tkazuvchanlik mexanizmi?