

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

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI
TABIIY FANLAR FAKULTETI
KIMYO KAFEDRASI

Qo'lyozma huquqida

UO`K:678.046.095.

5A140502-Moddalar va materiallar kimyosi mutaxassisligi

2-kurs magistranti Salmonova Dilfuza

Minavarovnaning

AKRILATLAR VA BOSHQA BOG'LOVCHILAR ASOSIDA
KOMPOZITSIYALAR Olishni TAHLILI

mavzusida magistr akademik darajasini olish uchun yozilgan

DISSERTATSIYA_{si}

Ilmiy rahbar, K.f.n.dotsent

_____Axmadaliyev M.A.

Farg'ona - 2017

Ushbu magistrlik dissertatsiyasi kimyo kafedrasining 2017 yil ____ may oyidagi yig‘ilishida muhokama qilingan va himoyaga tavsiya etilgan:

____ sonli bayonnoma
Kimyo kafedrasining
mudiri: k.f.d. professor;

A.A. Ibragimov.

Taqrizchilar:
“Quvasoy sement” ishlab
chiqarish A.J. direktori
o`rinbosari:

F.F.Axmedov.

Texnika fanlari nomzodi
Kimyo kaf. dosenti;

M.Nishonov.

		MUNDARIJA	
		KIRISH.....	3
1-BOB		ADABIYOTLAR TAXLILI.....	8
1.1.		Polimer kompozitsion materiallar (PKM) haqida umumiy tushuncha.....	8
	1.1.1.	PKMning kompozit ashyo sifatida stomatologiya sohasida tutgan o`rni.....	10
	1.1.2.	Polimer kompozitsion materiallarning qurilish sanoatida tutgan o`rni.....	13
1.2.		OEakrilatlar olishning umumiy qonuniyatlari.....	18
1.3.		Akrilatlar asosida polimer materiallar olish jarayoni.....	26
1.4.		Akrilatlar uch o`lchamli, to`rsimon strukturali polimerlarining mikroeterogenligi.....	28
1.5.		OEAlarning mikroeterogenligini kinetik va termodinamik sabablari.....	31
2-BOB		NATIJALAR MUHOKAMASI VA ULARNING TAHLILI.....	32
2.1.		Adabiyotlar tahlili muhokamasi.OEakrilatlarni polimerlash jarayoning o`ziga xos qonuniyatlari.....	32
2.2.		Akriloligomerlarini polimerlanish jarayonining o`ziga xos xususiyatlari.....	36
2.3.		Akriloligomerlarining tuzilishini ularning polimerlanish darajasiga va reaksiya kinetikasiga bog`liqligi.....	38
2.4.		OEakrilatlarning ingibirlangan polimerlanishi.....	46
2.5.		OEakrilatlarni polimerlanish va qayta ishlash jarayonini tadqiq qilishda kinetik ma`lumotlarning roli.....	51
2.6.		Akrilatlarining tibbiyotda (stomatologiyada) qo`llanilishi.....	56
2.7.		Poliakrilatlarni olish texnologiyasi.....	60
2.8.		Oligoefirakrilatlarni qayta ishlash texnologiyasi.....	60
2.9.		Tajribaviy qism tahlili.....	61
3-BOB		TAJRIBAVIY QISM.....	62
3.1.		Ishlatilgan laboratoriya jihozlari	62
3.2.		Ishlatilgan laboratoriya reaktivlari	63
3.3.		Akrilatlarining polimerlanish reaksiyalari.....	64
	3.3.1.	Metilmetakrilatning fotopolimerlanishi.....	64
	3.3.2.	Metilmetakrilatning emulsion polimerlanishi.....	64
	3.3.3.	Metilmetakrilatning buffer moddalar ishtirokida polimerlanishi.....	64
	3.3.4.	Butil metakrilatning munchoqsimon polimerlanishi.....	65
	3.3.5.	Metilmetakrilatning sterol bilan sopolimerlanishi.....	65
	3.3.6.	Stirolning metilmetakrilat va akrilonitril bilan sopolimerlanishi.....	65
	3.3.7.	Metilmetakrilatning metakrilonitril bilan sopolimerlanishi.....	66
	3.3.8.	Polibutylmetilmetakrilatning molekulyar og`irligi bilan initsiator miqdori orasidagi bog`lanishni aniqlash.....	66
3.4.		PMMA asosida plomba vositasini laboratoriya sharoitida olinishi.....	66
3.5.		PMMA va uni sterol bilan sopolimerining qotish tezligi yoki qolipda turishvaqti aniqlandi.....	67
3.6.		PKMlarning suv shimuvchanligini aniqlash texnologiyasi.....	68
3.7.		PKMlarning ikki tayanch orasida zarbiy egilishhga sinash texnologiyasi.....	70
		XULOSA.....	75
		ADABIYOTLAR RO`YXATI.....	76

KIRISH

Hozirda O'zbekiston iqtisodiyoti jadal sur'atlar bilan rivojlanib borayotgan dunyoning besh mamlakatlaridan biriga aylandi. O'zbekistonda keyingi besh yil ichida sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarishning o'sishi yiliga 8,1-8,5 % ni tashkil etmoqda [1]. Bunday natijalarga erishishda sanoatning turli sohalarini rivojlanishi, ilg'or va yuqori texnologiyalarni amaliyotda qo'llash, chet el investitsiyalarini yurtimizga olib kelish va ularga qulay sharoitlar yaratib berish evaziga amalga oshirilmoqda. Sanoatning turli sohalarini rivojlanishida energetika, neft va gazni qayta ishlash sanoati, kimyo sanoati, mashinasozlik kabi turli sohalar bir biri bilan chambarchas bog'liqdir. Shu o'rinda aytishimiz joizki, O'zbekistonda kimyo sanoatining yutuqlaridan va mahsulotlaridan foydalanmaydigan korxonalarni topish qiyin.

Mamlakatimizda sanoat sohasining rivojlanishini ta'minlashning eng muhim omili bu, etuk mutaxassis kadrlar tayyorlash masalasidir. Shuning uchun ham davlatimiz tomonidan fanning mamlakat iqtisodiyotini innovatsion rivojlantirishdagi rolini kuchaytirish, Fanlar akademiyasining ilmiy innovatsion faoliyatini takomillashtirish va mavqeini oshirish, innovatsion loyihalarni amaliyotda joriy qilishga qodir salohiyatli ilmiy pedagog kadrlarni qo'llab quvvatlash masalalariga katta e'tibor qaratilayotgani bejiz emas.

Ushbu e'tiborning yorqin ko'rinishi sifatida Prezidentimiz Sh.Mirziyoevning davlat rahbari sifatidagi birinchi uchrashuvi aynan ilm hamjamiyati – respublika akademiklari va etakchi olimlari bilan bo'lganligini ta'kidlash joiz. Bu uchrashuvda, akademiklar ilmiy ta'lim va ishlab chiqarish jarayoniga keng jalb etilib, ularga yuqori malakali kadrlar tayyorlashda faol ishtirok etishlari uchun zarur imkoniyatlar yaratildi. Mazkur sohada to'planib qolgan muammolarni hal etish maqsadida Prezidentimizning "Fanlar Akademiyasi faoliyati, ilmiy-tadqiqot ishlarini tashkil etish, boshqarish va moliyalashtirishni yanada takomillashtirish chora tadbirlari to'g'risida"gi qarori qabul qilindi.

Xususan qarorda:

- tabiiy, texnik va ijtimoiy-gumanitar fanlar sohasida fundamental, amaliy va innovatsion ilmiy tadqiqotlar olib borish;

- Ilm fanning ta'lim va ishlab chiqarish bilan integratsiya mehanizmlarini mustahkamlash va rivojlantirish;

- O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi tarkibida, O'zbekiston Milliy universiteti huzuridagi Polimerlar kimyosi va fizikasi ilmiy-tadqiqot markazi negizida Polimerlar kimyosi va fizikasi institutini tashkil etish to'g'risidagi taklifiga rozilik berilishi, kimyo fani rivoji mamlakat taraqqiyotida muhim O'rin tutishini tasdiqlaydi [2].

Bugungi kunda sanoat sohasining rivojlanishida aynan kimyo sohasida polimerlarning ahamiyati yuqori. O'zbekistonda turli polimerlarning olinishi, xossalari, ishlatilishiga bag'ishlangan ilmiy tadqiqot ishlari ortib bormoqda. Bundan tashqari, sintetik polimerlardan polietilen (PE), polipropilen (PP), karbomidoformaldegid smolalari (KFS), karboksimetilsellyuloza (KMS) va boshqalar ishlab chiqarilmoqda va ulardan texnika va texnologiyalarning turli sohalarida polimer materiallar sifatida qo'llanilmoqda. Hozirgi paytda polimerlar sanoatda, qurilishda, qishloq xo'jaligida, oziq-ovqat sanoatida, mashinasozlikda, elektrotexnika va boshqa sohalarda keng qo'llanilmoqda.

2016 yildan boshlab, O'zbekistonda tabiiy gaz asosida polivinilxlorid (PVX) ishlab chiqarish moliyalashtirilgan va bu yaqin kelajakda ishga tushirilishi kutilmoqda.

Muammoning asoslanganligi va dolzarbligi. O'zbekistonda yuqoridagi polimerlardan tashqari furan polimerlariga fenolformaldegid smolalariga va ularning sopolimerlariga, polistirolga (PS), poliakrilatlarga (PA) ehtiyoj juda katta. Poliakrilatlardan O'zbekistonda poliakrilonitril tolasi va ular asosida to'qimachilik materiallari yo'lga qo'yilgan edi. Endilikda poliakrilatlar texnika va texnologiyaning turli sohalarida jumladan, mashinasozlikda, aviatsiyada, harbiy texnikada, organik shisha ishlab chiqarishda, tibbiyotning barcha sohalarida turli kompozitsion holatlarda konstruktsion materiallar ishlab chiqarishda, qishloq xo'jaligida, qurilish va boshqa sohalarda juda keng ko'lamda qo'llanilmoqda, shu

sababli akril va metakril kislotasining efirlari asosidagi polimerlarga, poliakrilatlarga ehtiyoj ortib bormoqda.

Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqqan holda, poliakrilatlar olishni, xossalarini, texnologiyalarini, ishlatilish sohalarini tadqiq qilish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Poliakrilatlarni olish va ishlab chiqarish hamda uni amaliyotga tadbiiq etish uchun O`zbekistonda arzon hom ashyo zahirasi – tabiiy gaz mavjud. Ana shu holatlarni tahlil qilish natijalari asosida ushbu mavzu dolzarb va u bugunning muhim mavzularidan biri deb tanlab olindi.

Mavzuning o`rganilish darajasi. Sintetik polimerlarni olish, xossalari va ishlatilishini tadqiq qilish, PKMlar yaratish, qayta ishlash va ishlab chiqishda A.A. Берлин, Н.С. Ениколопов, В.В. Коршак, Н.Н. Барашков, Ф.Мэттьюз, А.С. Кузминский, А.В. Лебедев, Ю.С. Липатов, Е.А.Бектуров, А.Ф.Николаев, Ал.Ал. Берлин, Н.М. Эмануэль, А. Hayashi, S. Hulemand, R. Morgen, D. Julli, А.А. Askadskiy, К.У. Бюллер, S.A.Valfson, С.Ш. Рашидова[3,4], М.А. Аскарров, Т.Р. Абдурашидов, И.И. Исмоилов, Kurbanboyeva А.Е[5], С.Е. Кудайбергенов, U.M. Mirzaevlar[6], Е.А. Амелина[7] Т. Boboev, o`z xissalarini qo`shganlar.

Tadqiqotning maqsadi. Poliakrilatlar asosida tibbiyotning aynan stomatologiya sohasida tish kovagini plombalovchi vosita sifatida qo`llaniladigan polimer kompozitsion materiallar olish jarayonini tadqiq qilish.

Ish maqsadidan kelib chiqqan holda quyidagi **tadqiqotning vazifalari** belgilandi:

- Poliakrilatlarni olish va ishlatilish jarayonini tadqiq qilish;
- Poliakrilatlar tuzilishining o`ziga xos xususiyatlarini o`rganish;
- Akrilatlarining polimerlanish reaksiyasini kinetik o`ziga xosligini o`rganish;
- Akrilatlar asosida polimer materiallar olish jarayonini tadqiq qilish;

Tadqiqotlarning ilmiy yangiligi shundan iboratki, poliakrilatlarni olishda mahalliy materiallarga, to`ldiruvchilarga saja, ko`mir xoki, grafit, bentonit, kaolin, talk, shisha tolasi tarkibidagi to`ldiruvchilar asosida yangi kompazitsion materiallar olish texnologiyasi yaratildi.

**Tadqiqot ob`ekti.** Ushbu tadqiqot ishining ob`ekti, akril va metakril kislotasining hosilalari, efirlari, amidlari va ularning sopolimerlari, to`ldiruvchilar, initsiatorlar va boshqa qo`shimcha moddalar hisoblanadi.

Tadqiqot metodlari. Ushbu tadqiqot ishini bajarishda polimerlarni va sopolimerlarni sintez qilish, ularni analiz qilish usullari (reologik, viskozimetrik, fiz-mexanik, fizik tadqiqot usullaridan), FDU kimyo kafedrası professor-o`qituvchilarining ish tajribasidan, standart metodlaridan foydalanildi va polimerlarning ko`pchilik xossalari tadqiq qilindi.

Tadqiqotning asosiy masalalari va ilmiy farazi. Tadqiqot natijalarining nazariy va amaliy ahamiyati, poliakrilatlarni olish, ishlatilish jarayonini tadqiq qilishdan va to`ldiruvchilar ishtirokida polimerlanish reaksiyasini o`tkazib, to`ldirilgan materiallar olish jarayonini tadqiq qilishdan iborat.

Himoyaga olib chiqiladigan holatlar. Akrilatlar asosida kompozitsion materiallar olish texnologiyasi, olingan kompozitsion materiallarning ekspluatatsion xarakteristikasi tadqiq qilindi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Ushbu magistrlik dissertasiyasi ishining doirasida poliakrilatlar asosida yuqori darajada to`ldirilgan (70%) polimer kompozitsion material loybaratoriya sharoitida olindi. Poliakrilatlar asosidagi kompozitsion materiallar o`zlarining odam organizmi bilan o`zaro biologik mosligi, toksikologik xarakteristikasini yaxshiligi va ulardan odam organizmiga zaharli moddalar ajralib chiqmasligi bilan boshqa polimerlardan keskin farq qilishi ko`rsatib o`tildi.

Tadqiqot natijalarining chop etilganlik darajasi. Muallif tomonidan ikkita ilmiy-amaliy anjumanda ikkita maqola chop etilgan.

Dissertasiyaning tarkibiy qismi. Ushbu dissertasiya kirish, 3ta bob 21 ta paragraf, adabiyotlar tahlili va tajribaviy qism, olingan natijalar va ularning tahlili, hulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro`yhatidan iborat.

1-BOB. ADABIYOTLAR TAHLILI.

1.1. Polimer kompozitsion materiallar haqida umumiy tushuncha.

Kompozitsion materiallar yaqin asrlarda emas balki, bundan 5000 yil avvaldan (spool, chinni, g`isht, loy, somon va boshqalar) insoniyatga ma`lum bo`lgan. Misrliklarga bundan 4600 yil avval bitum bilan ishlov berilgan qolipdan qayiqlar yasalganligi malum bo`lgan. Rimliklarning betonni kashf qilishi, qurilish sohasida butunlay yangi burilish bo`ldi. O`tgan asrda yaratilgan eng muhim PKM rezina bilan fenolformaldegid smolalari asosida yaratilgan fenoplastlar hisoblanadi[8].

Tarixdan davrlarning nomlanishi (tosh asri, bronza asri, temir asri kabi) bizga ma`lum. Hozirgi davrni olimlar kompozitsion materiallar asri deb atashmoqda. Polimerlar va sopolimerlar o`zlarining barcha texnik imkoniyatlarini namoish etib bo`lganlaridan so`ng, yangi polimer materiallarga extiyoj paydo bo`la boshladi va bu masalaning yechimi polimer kompozitsion materiallar (PKM) edi. Butun dunyo bo`yicha bugungi kunda yiliga 80 mln tonnadan ortiq PKMlar ishlab chiqarilmoqda va bu raqamlar yildan yilga ortib bormoqda [9-12].

PKM polimer bog`lovchilardan, initsiator (katalizator) va to`ldiruvchilardan tashkil topgan konstruksion materiallar hisoblanadi. PKMga noorganik, organik va gaz, suyuq va qattiq holdagi to`ldiruvchilar qo`llaniladi. To`ldiruvchilar PKMga qattqlik, mexanik mustaxkamlik, engillik, turli agresiv muhit ta`siriga chidamlilik beradi, elektrlik va expluatatsion xossalarining yaxshilanishiga olib keladi [9,13,14].

PKM ananaviy konstruksion materialdan quyidagi xossalari bilan farq qiladi:

- 1) PKMning deformatsion, mexanik xossalari (zarbga chidamliligi), issiqlikka chidamliligi, elektrik xossalarini, reologik friksion va boshqa xossalarining yuqoriligi bilan ajralib turadi;
- 2) PKMni tarkibini o`zgartirib, ularning xossalarini yaxshilash mumkin;

3) PKM tarkibidagi polimerning eng muhim xossalarini (zichligining kichikligini, qayta ishlash imkoniyatini) saqlab qolish mumkin[10-14].

PKM bir necha fazadan iborat:

1) Polimer faza (matrisa).

2) Dispers faza (bu fazaning ozi bir necha fazadan iborat bo'lishi mumkin).

PKMning tarkibidagi polimer material suyuq gazli yoki plastifikatorli bo'lishi mumkin. Masalan: Pezinani tarkibida to'ldiruvchi siifatida saja (texnik uglerod) qo'llaniladi. Penoplastlar uchun esa, turli xil gazlar yoki gaz xolatiga oson o'tuvchi moddalardan foydalaniladi. Birgina asbestni to'ldiruvchi sifatida qo'llab, 3000 dan ortiq PKM olish mumkin. Sun'iy charm yoki linoleum PVX – plastifikator, to'ldiruvchi va to'qimadan iborat. Steklo plastiklar, shisha tolasi yoki shisha toladan to'qilgan mato yoki polimer bog'lovchidan va katalizatorlardan iborat bo'ladi. Butadien polistirol kauchugi zarbga chidamli bo'lib, u polistirol, butadien, saja yoki kremniy oksididan iborat bo'ladi.

Shuni xulosa qilib aytishimiz mumkinki, polimer materiallar tarkibi sof polimerlardan emas, PKMlardan iborat bo'ladi[11-20].

Penoplastlarning klasifikatsiyasi (sinflanishi).

Hozirgi paytda deyarli barcha polimerlar asosida penoplastlar olingan. Ko'pchilik penoplastlar, termoplastlar, reaktoplastlar uch o'lchamli tarmoqlangan va chiziqli tuzilishli polimerlar asosida olingan. Penoplastlar ochiq teshikli va berk teshikli penoplastlarga bo'linadi. Ko'pchilik penoplastlarda pufakchalar ham ochiq, ham berk bo'lishi mumkin. Penoplastlar 5 guruhga bo'linadi :

1) O'ta yengil penoplastlar zichligi 3 – 5 kg/m³;

2) Yengil penoplastlar zichligi 50 – 150 kg/m³;

3) O'rtacha penoplastlar zichligi 150 – 400 kg/m³;

4) Og'ir penoplastlar zichligi 400 – 700 kg/m³;

5) O'ta og'ir penoplastlar zichligi 700 kg/m³ va undan yuqori bo'lgan penoplastlardir [12].

Ko'piklanish darajasi penoplastlarni mexanik mustaxkamligini ko'rsatuvchi kattalik hisoblanadi. Penoplastlarni elastiklik moduli bo'yicha, qattiq, yarim qattiq

va yumshoq penoplastlarga bo'lish mumkin. Bog'lovchilar bilan dona va zarrachalar yoki tolasimon ashyolar o'zaro mustahkam yopishishi ikki holatga bog'liq bo'lib, bular adgeziya va kogeziya.

PKMning xossalari ko'pchilik hollarda polimer faza bilan dispers fazaning o'zaro adgeziyasiga bog'liq bo'ladi. PKMlarning adgezion xossalarini yaxshilash uchun adgezivlar (sirt aktiv moddalar) qo'shiladi.

Adgeziya – turli moddalar (fazalar) o'rtasidagi malekulyar bog'lanishlardir. Kogeziya – ikkita modda (jism) orasida malekulyar ta'sirlanish bo'lishi uchun, ular ma'lum masofagacha o'zaro yaqinlashishlari kerak. Buning uchun, moddalardan biri suyuq bo'lsa, kogeziya jarayoni oson amalga oshadi [14,18-22].

Demak, shuni aytishimiz mumkinki, elimni adgeziv suyuq modda deb oladigan bo'lsak, elim bilan ashyodagi dona, zarracha yoki tolaning yopishish mustahkamligi adgeziya bo'lsa, kogeziya esa elimning mustahkamligidir. Suyuqlik va qattiq (jism) modda o'rtasida adgezion bog'lanish hosil bo'lishi uchun, adgeziv (suyuq modda) qattiq moddani xo'llashi kerak bo'ladi. Malekulyar bog'lar hosil bo'lishi hisobiga adgeziv modda qattiq holatga o'tadi. Bunda qattiq modda substrat deyiladi. Adgeziya sirt tarangligi (kuchlari) bilan bog'liq bo'ladi. Sirt tarangligi (sirt erkin energiyasi) yangi sirt hosil bo'lishi uchun sarflanadigan energiyadir.

1.1.1. PKMning kompozit ashyo sifatida tibbiyotning stomatologiya sohasida tutgan o'rni.

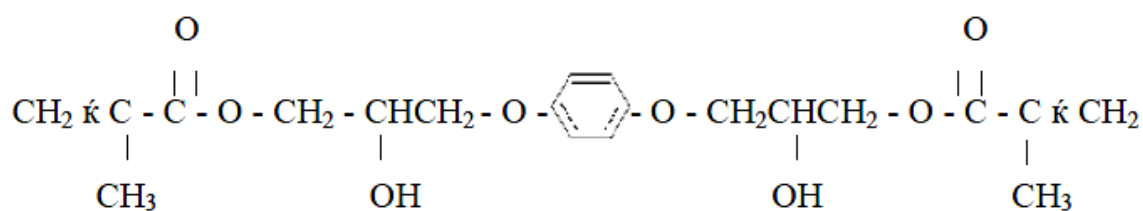
Kompozit ashyolar davriga 1962 yilda asos solingan. «Kompozit ashyo» tushunchasi – bu murakkab tarkibdagi plomba ashyosi xisoblanadi. Kompozit plomba ashyosini asosi-addukt bisfenol A glitsidilmetakrilat (qisqacha addukt Bis GMA), kremniy organik polimerazatsion aktiv vositalar bilan mahsus ishlov berilgan va hajm jihatdan 50% ni tashkil etuvchi noorganik to'ldiruvchilardan iborat [23].

Plombalash – yo'qotilgan tish qattiq to'qimasini va uning funktsiyasini plomba yordamida tiklash demakdir.

XX asrning 60 yillarida asosiy plomba ashyosi sifatida, amalgamalardan (kichik va katta oziq tishlarga) va silikat-sementlardan (old tishlar uchun) foydalanilar edi.

Silikat-sementlarning mustaxkam emasligi va tez eruvchanligi ularning o'rniga yangidan-yangi plomba ashyolarini topishni talab etardi. Natijada, 60 yillarning boshida akril plastmassalar yuzaga keldi. Ular asta-sekinlik bilan kompozit plomba ashyolari bilan almashtirildi [23-25].

Kompozit ashyolar organik asosdan va to'ldiruvshilardan tarkib topgan. Bundan tashqari polimerizatsiya jarayonini boshqarish uchun kompozit ashyolar tarkibiga initsiatorlar, polimerizatsiyaning aktivatori va ingibitorlari, stabilizatorlar, bo'yoqlar va pigmentlar kiritiladi [24,28]. KA (kompozit ashyo)ning 30-45% organik asosini murakkab tarkibli di-, tri- va aromatik polimetakril efirlar va alifatik glikollar tashkil etadi. Hozirgi davrda ham KAning dominant bog'lovchi komponentini (asosiy massaning 70% ini) Bis – GMA tashkil etadi.

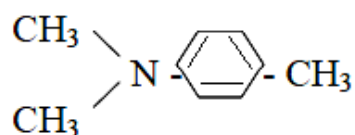


Bis – GMA tish to'qimalari bilan biologik kirishish xususiyatiga ega, kimyoviy turg'un, rangini o'zgartirmaydi, yuqori yopishqoqlikka ega, hidsiz va tez polimerizatsiyalanadi. Bis – GMA va metakril kislotaning boshqa hosilalari tish qattiq to'qimalariga yaxshi adgeziv qobiliyatiga ega, lekin tish qattiq to'qimasining issiqlikdan kengayish ko'effitsientidan farq qiladigan ko'rsatgichga egadir. Polimerizatsiya jarayonida kompozit ashyolar zichligi ortadi, hajmda kamayadi va kirishadi. Bu ashyoning hajmiy 2-5% ni tashkil qiladi. Ashyoning kirishishi polimer zanjir hosil qilishdagi metakril monomerlar orasidagi oraliqni kamayishidir. Agar kompozitning kirishish qobiliyatini 100% deb olsak, dastlabki 1,5-3 daqiqada ashyoning polimerizatsiyasini 60% ni, 5 daqiqadan so'ng yana 15% ni, qolgan 25% bir sutka davomida yuzaga keladi [25].

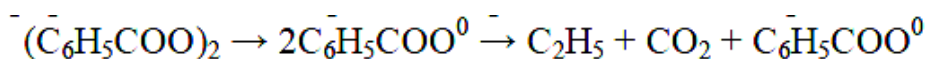
Noorganik to'ldiruvchilar KAning asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo'lib, noorganik to'ldiruvchi hisobiga kompozit ashyoning kirishish xususiyati kamayadi, qattiqlik va mexanik mustaxkamligi ortadi, suvning so'rilishi kamayadi,

termik kengayish pasayadi, kimyoviy turg'unligi ortadi, KAning plastik xususiyatini ta'minlaydi. KAda noorganik to'ldiruvchi sifatida shishasimon bariyning maydalangan bo'laklari, kvarts, ortoklaz, alyuminiy okisi va sintetik silikat tsirkoniy, pirogenetik ikki oksidli kremniy va boshqalar qo'llaniladi. To'ldiruvchining yuzasi g'adir budur bo'lishi juda ahamiyatlidir. Bu to'ldirgichni ashyo tarkibidagi organik matritsa bilan bog'lanish imkoniyatini beradi. Bunday yuqori xususiyatga ko'p miqdorda kremniy oksidi saqllovchi shishasimon silikat egadir[9,24-26].

Kimyoviy usulda qotuvchi kompozitlarning polimerizatsiya reaksiyasini tizlashtirish maqsadida, ularning tarkibiga polimerizatsiya initsiatorlari va aktivatorlarni qo'shiladi. Ular qo'yidagi talablarga javob berishi kerak: past haroratda tezlikda radikallarni hosil qilish va yuqori aktivlikka ega bo'lish, saqlashda turg'un va hidga ega bo'lmaslik. Polimerizatsiya jarayonidagi initsiatorlar orasida keng ko'lamda benzoil peroksid va anilin o'rinbosarlari (uchlamgi aromatik aminlar) asosidagi oksidlanish - qaytarilish tizimi qo'llanmoqda. Chiqarilayotgan stomatologik ashyolarda aktivator sifatida, asosan, NN – диметил – п –толулдин:



Xona haroratida amin ishtrokida benzoil peroksid parchalanadi:



Xona haroratida benzoil peroksiddan ajralib chiqqan radiqallar KAni bog'lovchi polimerizatsiya jarayonini yuzaga keltiradi, natijada qattiq polimer matritsa hosil bo'ladi [10,23].

Zamonaviy kompozit ashyosi pasta-pasta ko'rinishida bo'lib, bu ashyo asosan bir rangda chiqariladi. Uning tarkibi asos (bазis)dan va katalik pastadan iborat. Asos (bазis) pastani tarkibiga bog'lovchi oligoefirakrilat (OEA), to'ldiruvchi, alin tezlatgich (polimerizatsiya aktivatori) va ranglar (pigmentlar) kiradi. Katalik pasta

tarkibida bog'lovchi, to'ldirgich va polimerizatsiya jarayonining initsiatori – benzoil peroksid saqlaydi. Asos va katalitik pastani 1:1 nisbatda aralashtirilganda, 20-30 sek davomida polimerizatsiyaning erkin radikallarni hosil bo'lish jarayoni yuzaga keladi. Ashyoning qotishi, pastalar aralashtirilgandan so'ng 5-6 daqiqa o'tgach yuzaga keladi. Kimyoviy plomba ashyosining polimerizatsiyasi plomba ashyosining miqdoriga va karioz bo'shliqning xajmiga bog'liq emas, initsiator miqdoriga, polimerizatsiya haroratiga va ingibitorlar miqdoriga bog'liqdir [28].

Xulosa qilib shuni aytib o'tishimiz mumkinki, kimyoviy plomba ashyosining tarkibi organik asosdan yani bog'lovchidan, to'ldiruvchidan va initsiatoridan iiborat. Kompozit ashyo tarkibida bog'lovchi sifatida OEAlar, to'ldiruvchi sifatida SiO₂ (silikogel), initsiator sifatida benzoil peroksid muhim sifat va muhim ahamiyat kasb etadi.

1.1.2. Polimer kompozitsion materiallarning qurilish sanoatda tutgan o'rni.

Ashyoning asosiy hajmini tashkil etuvchi tarkibiy qism va ularni o'zaro bog'lab turuvchi (tola, qattiq zarracha yoki kukun), hamda mustahkamligini ta'minlovchi tarkib kompozitlar deb ataladi [17-19].

Kompozit qurilish ashyolarining hajm og'irligi, po'latnikiga qaraganda 4-5 martta engil, shu bilan birga ularning mustahkamligi 25 marttagacha kattadir. Chunki, kompozit ashyolar har xil tarkibiy moddalarning fizik-kimyoviy birikishidan tashkil topgan yangi turdagi energetik sifatga ega bo'lgan ashyodir. Kompozit ashyolarning yuqori sifatli bo'lishining yana bir sababi undagi boshlang'ich xom ashyolarning solishtirma yuzasining kattaligidir.

Dunyo miqyosida kompozitlar ishlab chiqarish yildan-yilga ortmoqda. G'arbiy Evropa va AQSH davlatlari 1977 yilda 350 ming tonnadan kompozit ashyolar ishlab chiqargan bo'lsa, o'n yildan keyin, ya'ni 1986 yilda ushbu ko'rsatkich 3 baravar ortdi. So'ngi yillarda kompozit ashyolarga bo'lgan ehtiyoj yiliga 2,5-3,0 mln. tonnani tashkil etmoqda. Kelgusida po'latga bo'lgan talabning keskin kamayishi kutilmoqda. Kompozit ashyolarni ishlab chiqarish unumi, shunga

mos boshqa ashyolarnikiga qaraganda 2-3 baravar kattadir. Ishlatilishini hisobga olganda, kompozit ashyolarning chidamliligi 2-3 marta yuqori. Nazariy tomondan hisoblanganda bir tonna kompozit 15-25 tonna po'latning o'rnini bosadi. Amaliyotda esa 4-5 tonna po'latning o'rniga bir tonna kompozit ashyolarni ishlatib bo'ladi [29].

Tarkibida asosan ikki ashyoni bog'lab turuvchi kompozit o'zining xossalari ko'ra, yuqori sifatli va mustahkam buyum sifatida ishlatiladi. Kompozitning tarkibiy qismidagi har bir modda o'zining boshlang'ich xossalarini hamma vaqt saqlab qoladi. Kompozitdan ishlanadigan konstruksiyalarning mustahkamligi, ularning zichligiga bo'lgan nisbat ko'rsatkichi bilan boshqa qurilish ashyolariga qaraganda katta bo'ladi. Bunday qurilish ashyolariga asbestsement, yog'och tolali plita, sement-qirindi plitalar, shisha tolali anizotrop ashyolar kiradi. Xozirgi vaqtda o'ta mustahkam engil ashyolarga bo'lgan talab ortmoqda.

Olimlar tomonidan yaratilgan kompozitlar mashina, samolyot va raketsozlik sanoatida keng qo'llanilmoqda. Bunga misol sifatida texnika va xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida ko'p ishlatilayotgan shisha tolali plastiklarni ko'rsatish mumkin. Ularning hajmini tashkil etuvchi matrisa asosan, polimer va shisha toladan iborat. Kelajakda yaratiladigan barcha yangi qurilish ashyolari fani kompozit ashyolarni ishlab chiqarish, ularni qo'llash nazariyasi va texnologiyasiga asoslangan holda rivojlanishi kerak. Haqiqiy kompozit ashyolar qatoriga beton, temir-beton, fibro-beton kabi sun'iy buyum va konstruksiyalarni ham kiritish mumkin [29,30].

Kompozit qurilish ashyolarining sifatli bo'lishi uchun ular tarkibidagi puxtalovchini yuqori mustahkam bo'lishini, matrisaning pishiq va bikr hamda ular orasidagi yopishish mustahkamligining eng yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lishini ta'minlash lozim. Ushbu sifat ko'rsatkichlari orasidagi o'zaro bog'lanishni o'rganish, kompozitlar mustahkamligining ortishi jarayonini hamda uning buzilish mexanizmini aniqlashga imkon yaratadi. Kompozitning tarkibiy qismini samarali tanlash bilan eng qulay ishlab chiqarish texnologiyasini hisoblashga erishilsa,

uning boshlang'ich xossalarini saqlab qolish mumkin bo'ladi. Kompozitning puxtaligi va matrisasini pishiq qilish usullari juda ko'p. Jumladan, armaturasimon tolalarni joylash va ularning yo'nalishini boshqarib, uning mustahkamligini, bikrligini, haroratini, shuningdek, boshqa xossalarini yaxshilash uchun kompozit tarkibini to'g'ri hisoblash hamda ularning o'zaro miqdoriy nisbatini to'g'ri aniqlashdan iborat [10,30].

Qurilish ashyolari ko'pincha ikki xil nom bilan yuritiladi. Biri sun'iy, ikkinchisi tabiiy konglomeratlardir. Bularning har ikkalasi ham bog'lovchi moddalar vositasida xilma-xil jinslarning, tartibsiz, tasodifiy yoki tabiiy birikkan qurilish ashyolarining bir turidir. Tabiiy konglomerat tosh, qum, shag'al va shu kabilarning ohak, loy yoki boshqa bog'lovchilar vositasida yuqori qatlamning bosimi ostida pishiq birikkan qurilish ashyosidir. Konglomeratlarning xossalari, avvalo, bog'lovchilarning to'ldirgichlar bilan yopishish darajasiga bog'liq. Har xil ashyolar o'zaro mexanik ravishda aralash bo'lsa, lekin unda organik yoki anorganik bog'lovchi moddalar bo'lmasa, tarkibdagi har bir ashyo o'zicha erkin holatda qoladi.

Anorganik va organik bog'lovchilarni elim desa ham bo'ladi. Ular boshqa ashyolar bilan qorishtirilsa, dona va zarrachalarni bir butun yaxlit holatga — konglomeratga aylantiradi. Bog'lovchilar bilan dona va zarrachalar yoki tolasimon ashyolar o'zaro mustahkam yopishishi ikki holatga bog'liq: adgeziya — elim bilan ashyodagi dona, zarracha yoki tolaning yopishish mustahkamligi bo'lsa, kogeziya esa elimning mustahkamligidir. Ikki jismning yopishish chegarasidan buzilishi adgeziya yoki kogeziyaning bo'lishligidir. Yopishgan ikki jism orasida o'zaro tutash qatlam hosil bo'ladi. Polimer elimlar bilan yopishtirilganda, tutash qatlamning qalinligi mikronning o'ndan biriga teng bo'lsa, mineral elimlarda esa 20—50 mk. ga teng. Jismlarning o'zaro yopishish yuzasi qanchalik katta bo'lsa (tekis yuzadan g'adir-budir yuzagacha) ular orasidagi adgeziya shunchalik yuqori bo'ladi. Yuqori adgeziyali elimlarga suyuq shisha, magnezial sement, portlandsement va glinozem sementlar; adgeziyasi qoniqarsiz elimlarga esa pussolan portlandsementlar, qurilish gipsi va ohak kiradi. Tarkibida $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

minerali ko'p bo'lgan portlandsementning yopishqokligi oddiy sementlarga qaraganda yuqori bo'ladi.

Polimer elimlarning yopishqokligi ularning tarkibidagi gidrooksil (OH), karboksil (COOH), nitril (CM) va boshqa funksional guruxlardagi molekulalarning zichligi bilan baholanadi. Adgeziyasi yuqori bo'lgan polimer elimlarga epoksid, poliefir, kremniyli organik smolalarni kiritish mumkin. Qurilishda sun'iy konglomeratlar ko'p (90 %) miqdorda, tabiiy konglomeratlar (temir va yog'och) esa kam (10 %) miqdorda ishlatiladi [17,29].

Konglomeratlarda matrisa vazifasini o'tovchi asosiy qism bu sement, ohak, gips, bitum, sopol, polimer u singari bog'lovchilar asosida olingan beton qurilish qorishmasidir. Kompozitning pishiqligini oshiruvchi qism bu mayda va yirik to'ldirgichlardir. Bunday ashyolarga armaturalar joylansa, armosement va temir-beton kabi kompozit qurilish ashyolari hosil bo'ladi.

Polimer-mineral kompozitlar tarkibini bog'lovchi modda polimer bilan birga mineral bog'lovchilar tashkil etadi. Natijada, organik-mineral tuzilishdagi, yangi xossadagi buyum va konstruksiyalar ishlab chiqarish mumkin bo'ladi. Polimer-mineral ashyoning tarkibidagi polimer miqdori yoki turini o'zgartirib, uning xossalarini istagan yo'nalishga o'zgartirish mumkin. Qurilishda zararli muxit ta'sirida ishlatiladigan chidamli polimer sement betonlar bunga misoldir. Organik bog'lovchi sifatida polivinilasetat, sintetik kauchuk, poliefir, karbamid yoki epoksid smolalari ko'p ishlatiladi. Qorishmada suvda eriydigan karbamid smolasi, furil spirti va boshqa sintetik suyuq qo'shilmalarni ishlatish mumkin. Mineral bog'lovchilar asosida olingan beton buyumlar zararli muhitda chidamli va yuqori mustahkam bo'lishi uchun ularni (stirol, bitum, metilmetakrilat) suyuq polimer yoki monomerlar bilan shimdirib beton-polimer olish mumkin. shimilgan beton g'ovaklaridagi suyuq polimerlar qotadi, natijada, uning mustahkamligi 10 baravargacha ortadi [17-19,30].

Temir-polimer buyumlar, ayniqsa, hozirgi vaqtda qurilishda keng qo'llanilmoqda. Buning uchun alyumindan ishlangan buyum sinch poliefir, polixlorvinil va shu singari smolalar bilan qotiruvchi qo'shilmalar solingan qolipga

joylanadi, keyin issiq-texnologik jarayonda qotiriladi. Temir-polimer buyumlar tashqi muhitga, zararli moddalar ta'siriga chidamli, nafis ko'rinishli va tiniq bo'ladi. Temir-polimer ashyolardan rom-eShiklar, qoplama taxtalar va har xil buyum hamda konstruksiyalar tayyorlash mumkin. Shishaplastik kompozit qurilish ashyolari tayyorlashda matrisa sifatida polimer ashyolar — poliefir, epoksid yoki fenol smolalari, pishiqlovchi — armatura sifatida yuqori mustahkam shisha tolalari ishlatiladi. Smolalarning tolalar bilan yopishqoqligi va yuqori adgeziyasi shishaplastiklarning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligini oshiradi. Bunday kompozitlarning nazariy mustahkamlik ko'rsatkichi amaldagiga qaraganda katta bo'lmaydi. Alyuminning StZ markali po'lat va boshqa temirlarga nisbatan mustahkamligi katta. Tabiiy muhitga, kimyoviy zararli moddalar ta'siriga chidamlidir [19, 21].

Shishaplastik kompozitlardan har xil texnologik usullar bilan quvurlar, uzun va taxtasimon buyumlar, to'siq pardevorlar, tombop listlar, hajmiy bloklar ishlab chiqariladi.

Shisha tolali anizotrop kompozitlar (ShTAK) Shishaplastiklar turiga kiradi. Ular bir yo'nalishli shisha tolalarni sintetik smolalarga shimdirib zichlangan yupqa taxtachalarni ko'ndalang va o'zaro tik ravishda taxlab keyin issiq haroratda zichlab olinadi [30].

XX asrning 50-yillari ShTAKdan uch qavatli turar joy binosini qurishga erishildi. Ammo, polimerlardan qurilgan bino chiroyli, engil va arzon bo'lsada, unda yashovchi inson sog'lig'iga ta'sir etuvchi zararli hidlarning bo'lishi bunday kompozitorlarni keng miqdorda ishlatishni chegaralaydi.

Plastik shisha tolali qurilish ashyolarini ishlab chiqarish texnologiyasi har xildir. Shulardan, maydalangan shisha tolaga poliefir smolasi purkaladi, keyin shimilgan toladan namat o'ramlari yoki maxsus paketlar tayyorlanib issiq yoaroratda zichlanadi. Tolalarni tartibsiz yoki o'zaro tik holatda joylab o'raladi, keyin ulardan oqova va ichimlik suvlari uchun katta quvurlar, ehtiyot qismlar va hokazo alohida-alohida zichlash, ekuziya yoki quyma holatda qoliplarga solib issiq

holatda zichlash usullari yordamida chiqaziladi. Bunday SHTAKlar tarkibida tola va smoladan boshqa, qotishni tezlatuvchi katalizatorlar va bo'yoqlar ham mavjud.

Shishaplastik kompozitlarning yana bir turi shisha-tekstolitdir. Uni tayyorlash uchun pishikdovchi armatura sifatida har xil yo'nalishdagi shisha tolali to'qima matrisa — termoreaktiv smolalar bilan shimdiriladi va to'qimadan bir necha qatlam (2- 10 tagacha) qilib issiq holatda zichlanadi. Amalda bunday shisha tekstolitlar mashina va uskunalarning ehtiyot qismlari, qurilish, pardozbop yoki qoplama listlar sifatida ishlatiladi.

Shishaplastik kompozitlar uchun armaturasimon tolalar sifatida asbest, bazalt, uglerod yoki paxta tolalar ham ishlatsa bo'ladi.

Kompozitdagi tolalar miqsoni ortsa, unga qo'yiladigan yukni ko'paytirish mumkin bo'ladi. Tolalarning mustahkamligi va elastiklik moduli ularning yo'g'onligiga bog'liq. Tolaning yo'g'onligi yoki diametri 3-7 mkm. ga teng bo'lsa, uning mustahkamligi bilan elastiklik moduli eng katta bo'ladi. Bunday tolali shishaplastikning elastiklik moduli matrisa — smolanikiga qaraganda 10-20 marta kattadir [9,29].

Kompozit qurilish ashyolari har tomonlama afzal bo'lishligi bilan birga ularning tannarxi yuqoridir. Ayniqsa, respublikamizdagi polimer ashyolari sanoati hali etarli rivojlanmaganligi tufayli kompozitlarni qurilishda keng ko'lamda ishlatish imkoniyatlari hozircha chegaralangan.

1.2. Oligofirakrilatlar olishning umumiy qonuniyatlari.

Oligofirakrilatni olinish va xossalari ilk marotaba 1946 yilda A.A.Berlin tomonidan o'rganilgan. Strukturasini boshqarish usuli amaliyotga tadbiiq etilgandan so'ng, 1952 yilda akrilatlarini sanoatda ishlab chiqarish amalga oshirilgan [36, 40-42].

1967 yilda AA.Berlin, G.V.Korolev, T.Ya.Kefeli tomonidan «Poliefirakrilati» deb nomlangan oligofirakrilatlarning olinishi, xossalari va ishlatilishiga taalluqli birinchi ilmiy monografiya nashr qilingan[31].

Shu yillardayoq akrilatlariga bo'lgan qiziqishning ortishi natijasida ko'pgina ilmiy tadqiqot ishlari va patentlar paydo bo'lgan. 1983 yilda yuqoridagi

mualliflarning “Akrilovie oligameri i materiali na ix osnove” deb nomlangan keyingi monografiyalari chop etildi [32]. Bu ilmiy monografiyada 1967 yildan 1983 yilgacha boʻlgan ilmiy tadqiqot ishlari va potentlardagi ilmiy maʼlumotlar tahlil qilingan, shu jumladan, uch oʻlchamli poliakrilatlarning xosil boʻlishi va bu reaksiyalarning kinetikasi va mexanizmi oʻrganilgan.

Oligomerlarni olish texnologiyasi ham birinchi martta oligofirakrilatlarda amalga oshirilgan. Hozirgi paytda oligofirakrilatlarning juda koʻp turlari mavjud. Ular akril, metakril, fenilakril, furanakril, xloranil va boshqa kislotalar efirlari kabi hosilalari mavjud.

Maʼlumki, polimerlarni qayta ishlash texnologiyasining ikkita asosiy usuli bor. Birinchisi, fizik usul termoplastlar maʼlum temperaturada qizdiriladi va ularga forma beriladi. Ikkinchisi, termoreaktiv polimerlarga asosan xona temperaturasida katalizator qoʻshiladi va formaga quyiladi. Bu usul, kimyoviy formalash usuli deyiladi. Afzallik tomoni, bu jarayonga qoʻshimcha issiqlik (energiya) talab qilinmaydi, polimer material esa maʼlum vaqtdan soʻng qotib qoladi, yaʼni, polimerlanadi [37-47]. Texnologiya juda oson va arzon hisoblanadi, kamchiligi esa olingan polimer materialga boshqa qayta ishlov berib boʻlmaydi. Bu usulda hozirgi paytda fenoloformaldegid oligomerlari (FFO), karbamidoformaldegid oligomerlari (KFO) va uning sopolimerlari oligofirakrilatlar va ularning hosilalari poliuritanlar (PU), epoksid-dian smolalari va boshqalarga qayta ishlov beriladi. Bu holat ulardan katta oʻlchamdagi quyma polimer materiallar (raketa va kemalarning korpuslarini) tayyorlash imkonini beradi. Termoplastlardan bundan katta oʻlchamli quyma polimer materiallar tayyorlab boʻlmaydi. Polikondensatsion termoreaktiv polimerlarning yana bir xususiyati shundan iboratki, ular kimyoviy qayta ishlov berish mobaynida uch oʻlchamli toʻrsimon polimer materiallar xosil qiladilar. Ammo bu polimerlarning qoʻshimcha bogʻlar xosil qilish xususiyati, ularning mexanik mustahkamligidan 100-1000 marta kamligi, uning asosiy kamchiliklaridan biri hisoblanadi. Chunki, uch oʻlchamli polimerlarning xosil boʻlishi maʼlum qonuniyatlar bilan ifodalanmaydi [35,].

Demak, uch oʻlchamli polimerlarning fazoviy mustahkamligi hali amaliyotda oʻtkazilmagan. Chunki har bir polimerlardan uch oʻlchamli struktura hosil boʻlish rejimi (temperatura, vaqt, katalizator miqdori va boshqalar) etarli oʻrganilmagan. Uch oʻlchamli polimerlarning strukturasini oʻrganish va ularning xossalarini oldindan taxmin qilish qiyin boʻlishiga qaramasdan oligoefirakrilatlarning ayrim xossalari: adgezion va kogeziyon bogʻlanish energiyasini (polimerlarning mexanik mustahkamligini) oldindan taxmin qilish imkoniyati mavjud.

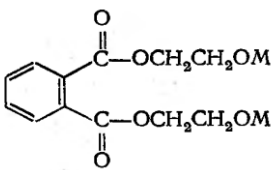
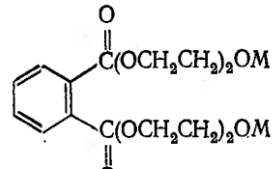
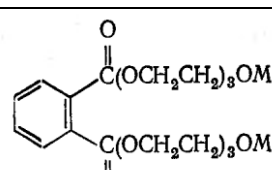
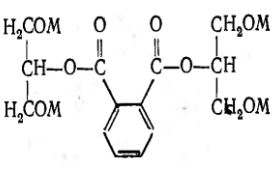
Oligoefirakrilatlarning polimerlanishining oʻziga xos xususiyatlaridan biri shuki, ularning fragmentlarini orasida akril kislotasining ($\text{CH}_2 = \text{CHCOOH}$) qoʻshbogʻlari qoldigʻi mavjud boʻlib, ularning oligoefirakrilatlari polimerlanishiga oʻziga xos taʼsir koʻrstadi, molekulyar massani bir hil boʻlishini taʼminlaydi. Ayrim hollarda esa ularning molekulyar xossalarini oldindan taxmin qilish imkonini beradi. Chunki oligomerning tuzilishini molekulyar tanlash yoʻli bilan oʻzgartirish imkoni saqlanib qoladi.

Oligoefirakrilatlar olishning asosiy usuli bu – kondensatsion telomerizasiya boʻlib, bunda oligoefirakrilatlar tarkibidagi funksional $-\text{COOH}$ yoki $-\text{OH}$ guruhlarni boshqarish imkoniyati boʻlib, buning uchun bitta monomer maʼlum miqdorda (chegaralab) olinadi [24-35].

Kondensatsion telomerizasiya reaksiyasi, inert erituvchilarda: aromatik uglevodorodlarda benzol, toluol, ksilol, xlorli uglevodorodlarda xlorbenzol, dixloretn va boshqalarda aralashtirgichli rektorlarda katalizatorlar ishtirokida oʻtkaziladi. Reaksiya temperaturasi $90-140^\circ\text{C}$. Katalizator sifatida protonli organik va noorganik sulfokislotalar qoʻllaniladi. Kislotalar ishtirokida gomogen kataliz natijasida reaksiya amalga oshiriladi, biroq katalizatorni reaksiya mahsulotidan ajratib olish qiyinchilik tugʻdiradi. Shu sababli, hozirda reaksiya mahsulotlaridan ajratib olinishi oson boʻlgan, geterogen katalizatorlar sifatida sulfokislotali kationitlar KU-2-8 qoʻllanilmoqda. Gomogen katalizdan geterogen katalizga oʻtish ishlab chiqarish jarayonini ayrim bosqichlarini qisqartirish imkonini berdi, lekin oligoefirakrilatlardan vodorod ionini yuvish imkonini yoʻqota olmadi. Shunday qilib, oligoefirakrilatlar olishning umumiy qonuniyatlari sanoatda sintez

qilinayotgan polimerlar va ularning xossalari to'g'risidagi ma'lumotlar umumlashtirildi [36-44].

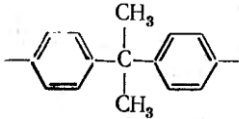
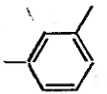
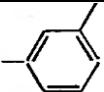
1.1- Jadval. Sanoatda ishlab chiqarilayotgan oligofirakrilatlar (OEA) [31].

№	Polimer	OEA markasi	Formulasi	Funk-sional ligi	MM	200C dagi qovushqoqliqi
1	α -Metakriloiloksi- ω -metakriloksietilen	TGM-3	$MO(CH_2CH_2O)_3M^*$	4	86	(10-30)·10 ⁻⁶
2	α, ω -Bis(metakriloksi)oligo (etilenglikolftalat)	MGF-1		4	90	(20-60)·10 ⁻⁶
3	α, ω -Bis(metakriloiloksi)oligo(dietilenglikolftalat)	MDF-1		4	92	(40-80)·10 ⁻⁶
4	α, ω -Bis(metakriloiloksi)oligo(trietilenglikolftalat)	MGF-9		4	66	(100-150)·10 ⁻⁶
5	α -Metakriloil- ω -metakriloldietilenglikoloksioligo (dietilenglikolftalat)	MDF-2	$M \left[O(CH_2CH_2O)_2 \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} C_6H_4 \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} O \right]_n O(CH_2CH_2O)_2 M$	4	14	(800-900)·10 ⁻⁶
6	α, ω -Tetrametil-oiloligo (gliserin)	TMGF-11		8	86	1,815 Pa·s
7	α, ω -Geksametakril oiloligo(pentaeritrit a-dipinat) (n=1)	7-1	$MO-CH_2- \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} -CH_2OM$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad CH_2$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad O$	12	88	11,0

8	α -Metakriloil- ω -tri- metakriloilpentaetri- toksioligo(dimetak- riloilpentaeritrita- dipinat) (n=2)	7-20		16	172	19,0
---	---	------	--	----	-----	------

1.2.Jadval. Oligoefirakrilatlarning element tarkibi va fizik-kimyoviy xarakteristikasi.

№	Bifunksional birikmalarning zvenosi	Oligo- merning markasi	Malekulyar massa		Brom soni, gBr/100g		n_D^{20}	Zich- ligi	Qovush- qoq- ligi	Suyuq- lanish t0C	Element tarkibi, %					
			Ekspe- riment	Hisob- langan	Ekspe- riment	Hisob- langan					S		N		Cl	
											Ekspe- riment	Hisob- langan	Ekspe- riment	Hisob- langan	Ekspe- riment	Hisob- langan
1	$-(CH_2)_2-$	OKM-1	380	374,3	84,05	85,36	1,465	1207	220		51,7	51,33	6,08	5,93	-	-
2	$-(CH_2)_3-$	OKM-8	380	388,4	81,6	82,39	1,4648	1193	115		52,39	52,57	6,33	6,23	-	-
3	$-(CH_2)_4-$	OKM-9	410	402,4	77,2	79,44	1,4649	1179	170		53,63	53,73	6,8	6,51	-	-
4	$-(CH_2)_6-$	OKM-10	433	430,4	74	74,4	1,4584	-	-	38 - 39	56	55,8	7,57	7	-	-
5	$-CH_2CH_2OCH_2CH_2-$	OKM-2	427	418,5	75,6	76,36	1,467	1209	260		51,36	51,66	6,84	6,26	-	-
6	$-(CH_2CH_2O)_2CH_2CH_2-$	OKM-3		462	64,27	69,17	1,467		400							
7	$-(CH_2CH_2O)_3CH_2CH_2-$	OKM-4	525	506	57,73	63,16	1,4682	1192	300							
8	$\begin{array}{c} ClH_2C \quad CH_2Cl \\ \quad \diagdown \quad \diagup \\ -CH_2-C-CH_2- \end{array}$	OKM-11	-	416,4	76,2	76,84	1,4642	1164	350		54,35	54,8	6,69	6,78	-	-
9		OKM-12	485	485,4	64,3	65,92	1,4842	1289	3500		47,42	47,01	5,37	5,4	14,42	14,63

10		OKM-5	-	540,5	57,2	59,2	1,54	1208	50000		64,21	64,43	6,37	5,97	-	-
11		OKM-6	433	422	73,77	75,73	-	-	-	67 - 68	57,15	56,87	6,07	5,21	-	-
12		OKM-7	435	422	73,65	75,73	1,5021	1247	1930		56,92	56,87	5,5	5,21	-	-
13	$-(CH_2)_2-$	OKA-1	370	346,3	85,5	92,5	1,467	1254	360							
14	$-(CH_2)_4-$	OKA-9	-	374,3	80,3	85,4	-	-	-	32 - 33						
15	$-(CH_2)_6-$	OKA-10	-	402,4	73,85	79,45	1,466	-	-							
16	$-CH_2CH_2OCH_2CH_2-$	OKA-2	410	390,3	78	81,8	1,4685	1255	460							
17		OKA-7		394	79,3	81,1	1,5056									

1.3-Jadval. OEAlarning fizik-kimyoviy xarakteristikasi.

№	Polimer	Markasi	O`rtacha M.M	Zichligi kg/m ³	n_D^{20}	1/1000g
1	Polioksiopropilenglikol- 550, 2,4-TDI, MEG	OUA-550	1100 1150	1133,7	1,505	45,3 44,2
2	Polioksiopropilenglikol- 1000, 2,4-TDI, MEG	OUA-1000	1550 1600	1083,1	1,4905	23,0 32,1
3	Polioksiopropilenglikol- 2000, 2,4-TDI, MEG	OUA-2000	2550 2600	1055,6	1,4725	19,9 19,4
4	Polioksiopropilenglikol- 1500, 2,4-TDI, MEG	OUA-1500	2100 2150	1190,6	1,5025	24,7 24,4

1.4-Jadval. Oligoefirmetakrilatlarning fizik-kimyoviy xarakteristikasi.

№	Markasi	Boshlan g`ich glikolning Mal. Massasi	Polimer- lanish darajasi	Malekulyanaya massa			Funksio nal guruh lar soni	ТПЛ OC**	d_{20}^{20}	$\eta_{пр}^{***}$, дл/г
				Hisob langan	Tajribaviy					
					Ozon- lan- gan	Issiq- lik efekti				
1	OUM-62	62,07	1	670,30	660	659	2,00	76	1,272	3,6
2	OUM-150	150,18	3	758,47	730	725	1,97	38	1,259	3,6
3	OUM-282	282,35	6	890,85	860	840	1,95	10	1,201	-
4	400	-	9	1008,0	970	990	2,04	-	1,162	5,0
5	600	610	13	1216,0	1180	1250	2,10	6	1,118	-
6	1000	1020	22	1628,0	1580	1600	2,03	19	1,182	7,4
7	1500	1580	34	2188,0	2090	2250	2,13	41	1,199	8,2
8	2000	2040	45	2648,0	2510	2440	1,94	43	1,202	10,1
9	3000	3090 25	68	3698,0	3700	3860	2,08	56	1,203	13,9
10	6000	6100	136	6708,0	6920	6580	1,90	63	1,205	26,2
11	15000	-	340	15608,0	14900	16600	2,20	66	1,208	52,8

1.3. Akrilatlar asosida polimer materiallar olish jarayoni.

Ma'lumki, monomerlarni polimerlash jarayonida polimerlardan oldin oligomerlar hosil bo'ladi. Oligomerlardan polimer materiallar olish jarayonida ularni qattiq xolatga o'tishi (qotish) ya'ni polimerlanish jarayoni kuzatiladi [37,45-47].

Uch o'lchamli polimer materialni hosil bo'lishi va uning o'ziga xos xususiyatlari. Bu jarayonda polimerlanish reaksiyasining tezligi, kinetikasi, polimerlanish darajasi gel-zol fraksiyalarning o'zaro nisbatlari, initsiator (katalizator) miqdorining ta'siriga va boshqalarga bog'liq holda o'zgaradi. Ammo, bu ko'rsatgichlarni aniqlash polimer materialning xossalarini oldindan o'rganish imkoniyatini bermaydi. Agar polimerlanish jarayoni erituvchi ishtirokida va erituvchisiz bo'lgan bir xil sharoitda o'tkazilsa ham, turli xossali polimer materiallar hosil bo'ladi. Shuning uchun polimerlanish reaksiyasining kinetikasi va mexanizmi polimer materiallarning xossalari bilan kompleks holda o'rganilishi, ularning xossalarini oldindan taxmin qila olish imkonini beradi [45-49].

Demak, polimer materiallar tortib uzilganda, polimer zanjiridagi kimyoviy bog'lar uzilmaydi, polimer material mexanik jihatdan yirtiladi.

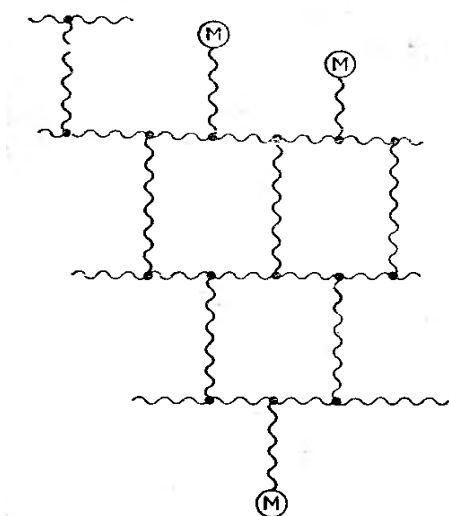
Polimerlanish jarayonida polimer materialda defektlarning (kamchiliklarning) xosil bo'lishi.

Polimer materiallarning olinish jarayonida qanday defektlar hosil bo'lishi mumkin va ularga sabab bo'ladigan omillar qaysilar?

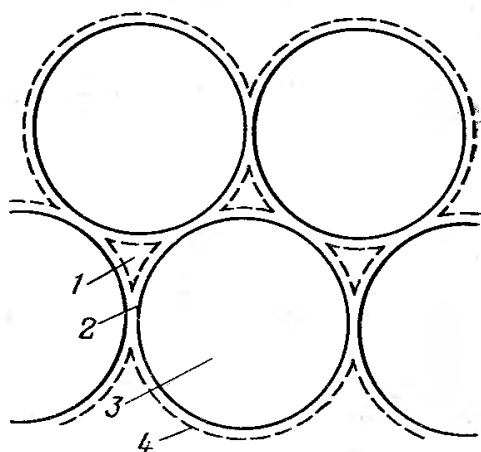
Malekulyar darajadagi defektlar bu, polimer makromolekulasi zanjiridagi eng ohirgi kimyoviy bog'larning (funksional guruhlar) tuzilishi bilan bog'liq bo'lgan defektlar hisoblanadi. Buni 1931 yilda amerikalik olim Flori aniqlagan va fanga kiritgan [50].

Bunda, siklik strukturalardagi polimer makromolekulasining turlicha zvenoli tuzilishi sabab bo'ladi [31,50-55]. OEAkrilatlar asosidagi bunday defektlarning tuzilishini quyidagilarda ko'rishimiz mumkin.

1.1-rasm. Erkin zvenoli polimer fragmentining tuzilishi



1.2- rasm. OEA makromolekulasidagi (1) keng va (2) kichik teshiklarning hosil bo'lishi; 3 – donachalar; 4 – bo'shliq;



Nadmalekulyar darajadagi defektlar. Bunday defektlarga morfologik va polimer makromolekulasining tugunlaridagi defektlar kiradi va bu polimer makromolekulasining to'plamlariga o'zining salbiy ta'sirini ko'rsatadi. Natijada polimer materiallarning ekspluatatsion harakteristikasi yomonlashadi, bunda uch o'lchamli to'rsimon makromolekulalarning soni kamayadi. OEA polimer makromolekulasi zanjirining oxirgi qismidagi guruhlar bilan bog'liq bo'lgan defektlar polimerlanish reaksiyasining boshida (inisiirlashda) va zanjirning uzilishida chala polimerlanish hisobiga hosil bo'ladi. Polimerlanish reaksiyasining oxirigacha bormasligi natijasida, oligomer malekulalari polimer zanjirining ichida

(orasida) muallaq holda osilib qoladi. Natijada polimerning ekspluatatsion harakteristikasi kamayadi. OEAKrilatlarni polimerlashda odatda $10^2 - 10^4$ zveno bo`ladi va bunday sharoitda odatda defektlar soni eng kam bo`ladi. Defektlar miqdori polimerlanish darajasining ortishi bilan kamayib boradi [56-60].

Xulosa qilib, shuni aytish mumkinki, umuman olganda OEAKrilatlarda defektlari hisobiga ularning mexanik mustahkamligi ikki martta kamayishi mumkin. Buning asosiy sababi, initsiatorning konsentrasiyasini yuqoriligi va polimerlanish reaksiya tezligining yuqoriligi sabab bo`ladi. OEAKrilatlarning polimerlanish reaksiyasi kinetikasini va mehanizmini, polimerlarni mikrostrukturasini va fizik – mexanik xossalarini chuqur o`rganish, mikroeterogen model asosida ularning polimerlanishi radikal inisiirlash mexanizmi bo`yicha boradi va bunda uch o`lchamli (strukturali) polimer makromolekulasi hosil bo`ladi [59,61-63].

Bu jarayonning davomiy emasligiga qaramasdan, polimer zanjirining o`sishi biroz davom etadi. Natijada polimer donalarining o`sib, bir biriga birikib ketishi kuzatiladi va monolit massa hosil bo`ladi. Shuning uchun ham monolituatsiya jarayonidan so`ng, defektlar polimer hosil bo`ladi va bunda materialning ichi defektsiz bo`ladi. Morfologik defektlarning mavjudligi OEAKrilatlar asosidagi polimer materiallarning ekspluatatsion xossalarini yomonlashuviga olib keladi.

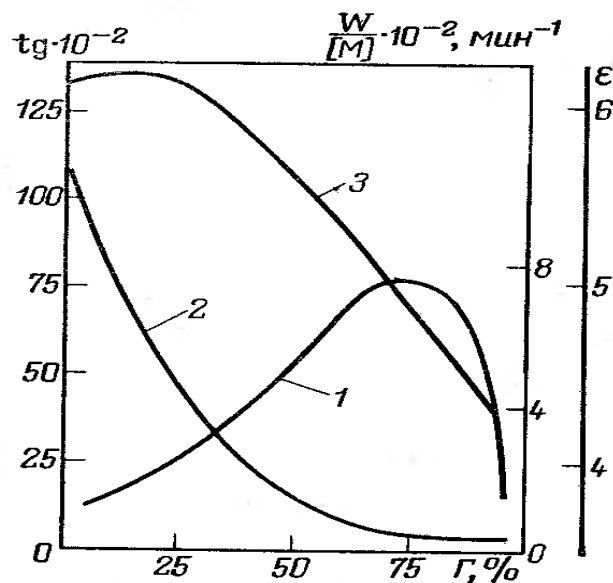
1.4. AKrilatlarning uch o`lchamli to`rsimon strukturali polimerlarining mikroeterogenligi.

Birinchi bor sintez qilingan uch o`lchamli to`rsimon polimerlar vakili fenoloformaldegid smolalari (FFS) bo`lib, ular gomogen hisoblanadi. Polimerlarning gomogenligi xodisasiga birinchi bo`lib Xuvink [64] e`tibor qaratdi. Uning fikricha, gigant gomogen malekulalar orasida mikroeterogen razmerli diekret zarrachalar borligi tavsiya etilgan. Bu g`oyalar 1934 yilda polimerlar tuzilishining elektron – mikroskopiya usulida tekshirish yo`li bilan o`z isbotini topdi.

1936 – 1937 yillarda P.M.Kozlov tomonidan to'rsimon tuzilishli fenolformaldegid smolalari uchun mikroeterogen tuzilish nazariyaga tavsiya etilgan va bu ham tadqiqot natijasida o'z isbotini topdi [32].

1962 yilda poliefirlarni polimerlashda yorug'lik nurining tarqalishiga asoslanib, polimerlarning mikroeterogenligi aniqlandi [29,47-56]. 1962 yilda OEAKrilatlarni polimerlanishi ularning mikrogenida mikroeterogen mexanizm bo'yicha borishi, EPR (Elektron – paramagnet rezonans spektroskopiyasi metodi) yordamida tadqiq qilindi va bunda ikki xil radikallar hosil bo'lishi aniqlangan [30,57-62]. 1970 yilda OEAKrilatlarni polimerlashda polimer malekulasining mikroeterogenligi va defektliligi aniqlandi.

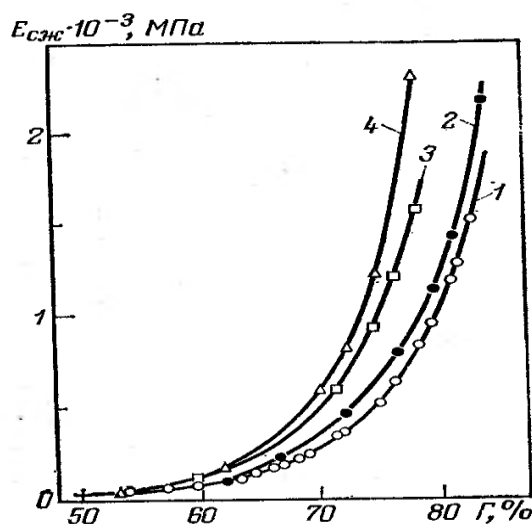
OEAKrilatlarning polimerlanishida mikroeterogen strukturalarni hosil bo'lishi bir biriga bog'liq bo'lmagan turli fizik tadqiqot usullari: EPR, dielektrik spektroskopiya, $10^2 - 10^6$ Gs va 120°C dan 200°C gacha temperaturada turni tarqalish usullari yordamida tadqiq qilingan va bir birini to'ldiradigan tadqiqot natijalari olingan [50,63]. Olingan tadqiqot natijalari Flori – Renner prinsipiga mos bo'lgan va polimer makromalekulalari bir xil reaksiya qobiliyatga ega degan xulosalarga kelingan. OEAKrilatlar mikroeterogenlik xodisasini chuqur tadqiq qilish uchun polimerlanish jarayonini bir vaqtning o'zida kalorimetriya va dielektrik metod yordamida malekulalarning xarakatchanligini o'rganish usullari tadqiq qilindi va buning uchun gibridli kalorimetr – dielkometr pribori ishlatilgan. Ushbu metod yordamida olingan natijalar 1.3 rasmda keltirilgan.



1.3-rasmda, $W/[M]$ (1) – keltirilgan tezlikni, dielektrik yoʻqotishning $tg\delta$ (2) va dielektrik kirituvchanligini oʻzgarishi (3) bis-trietilenglikolftalatning dimetakrilatini [MGF-9] ni 500C temperaturada (initsiator disiklogeksil-peroksidikarbonat) ishtirokida polimerlanishning kinetikasi.

Rasmdagi maʼlumotlardan koʻrinib turibdiki, 1-egri chiziqda polimerlash reaksiyasining keskin tormozlanish jarayonini (1-egri chiziqning maksimumdan keyin pasayishi) 2-egri chiziq egilishiga mos kelishi, 1-egri chiziqning molekulyar harakati kamayishini bildiradi, keyingi egri chiziq (2) esa reaksiyaga kirishmagan diolni qayta orientasiyalanishini bildiradi. Keyinchalik bu metod polimerlarni olinishida mikrodisperslikni Maksvell –Vagner metodi boʻyicha aniqlashda qoʻllanildi.

OEAKrilat polimerlarni mikroeterogenligini kinetikasini oʻrganishda nur sochish metodidan foydalanildi.



1.4-rasmda, OEAlarning mexanik mustaxkamligining (E_c) polimerlanish darajasiga ($\Gamma\%$) bog'liqligi ko'rsatilgan.

Shunday qilib, polimerni fizik metodlar yordamida OEAkriatlarning polimerlanish jarayonini va ular asosidagi polimer materiallarni xossalarini tadqiq qilish, ularning tuzilishini mikroeterogen aniqlash va mikroeterogenlash bilan polimerning ekspluatatsion harakteristikasi asosida bog'liqlik borligini ko'rsatadi.

1.5. OEAkriatlarning mikroeterogenligini kinetik va termodinamik sabablari.

Uch o'lchamli polimerlarni hususan, OEAkriatlarni polimerlashda kimyoviy jarayonlar bilan bir qatorda fizik jarayonlar ham kuzatiladi.

Kimyoviy polimerlanish reaksiyasining, zanjirli agregasiyasi fazalarni ajralishi (suyuq va qattiq qavatlarining ajralishi) va boshqa jarayonlar birgalikda kuzatiladi. Bunda kimyoviy va fizik jarayonlar birgalikda boradi [65-67].

Agregasiya – agregatlar ichidagi kimyoviy o'zgarishlarni tezlashtiradi. Bu jarayon o'z navbatida agregatlarni lokalizasiyasini kuchaytiradi va natijada donador makromolekulalar hosil bo'ladi. Natijada polimer material mikroeterogen bo'lib qoladi. Turli xildagi hosil bo'lish reaksiyasi kinetik va termodinamik sabablarga ko'ra turlicha boradi [66, 68].

OEAkriatlarda polimer molekulasiining strukturasini va fizik o'zgarishlar polimerlanish reaksiyasining kinetikasi va termodinamikasi bilan bog'liq.

Kinetik parametrlarga to'sqinlik qiladigan omillardan biri, polimer makromolekulasining keskin ortishidir. Buning natijasida, polimer molekulasining ayrim zonalarida lokal qovushqoqlik hosil bo'ladi va reaksiya tezligi ortib ketadi. Bu esa polimerlarda kinetik xilma xillikni keltirib chiqaradi.

Termodinamik omil bu, uch o'lchamli polimer bilan u erigan suyuq faza o'rtasida muvofiqlikning bo'lmasligi hisoblanadi. Bunday fazalar o'rtasida bo'kish xodisasi turlicha bo'ladi. Bunda sistema qavatlariga ajraladi va jarayon sinerezis deyiladi [69-70].

Sinerezis jarayoniga turli fazalarning diffuziya koeffisientining juda kichikligi sabab bo'ladi. Turli fazalarda initsiatorning, ingibitorning turlicha bo'lishi, polimer makromolekulasini turlicha disperslikka (mikrogeterogenlikka) olib keladi. Polimer makromolekulasining ichki siklizasiyasi ham polimerni polidispersligini ortishiga sabab bo'ladi [71].

Yuqoridagilardan xulosa qilib, shuni ta'kidlash lozimki, kinetik, termodinamik va tonologik omillar polimerlanish reaksiyasiga hal qiluvchi ta'sir ko'rsatib, polimerlarning dispersligini orttiradi.

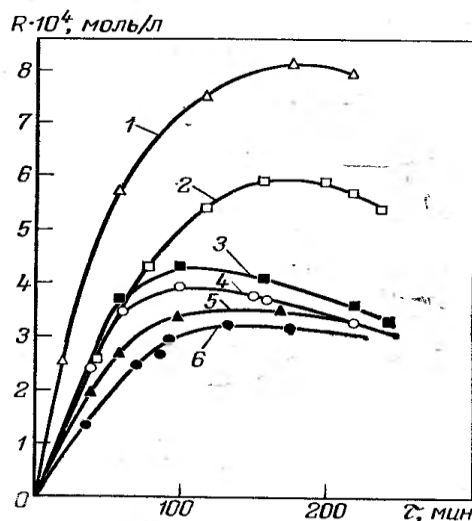
OEAKrilatlarni polimerlash jarayonida polimer materialni siqilgandagi elastiklik moduli (Esiqil), reaksiya sharoitiga bog'liq bo'lib, polimerlanish darajasi $\sim 75 \pm 5\%$ bo'lganda, polimer materialni siqilgandagi elastiklik moduli (Es) 7000 dan 23 000 MPa gacha ya'ni, 3.5 marta ortadi va bunda turli erituvchilarning diffuziya koeffisienti (D) ~ 1000 marta kamayadi.

2 - BOB. NATIJALAR MUHOKAMASI VA ULARNING TAXLILI.

2.1. Adabiyotlar tahlili muhokamasi. OEAKrilatlarni polimerlash jarayonining o'ziga xos qonuniyatlarini tahlili.

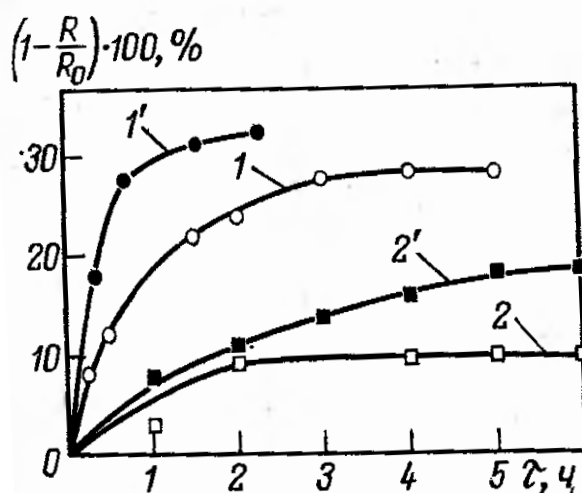
OEAKrilatlarni Polimerlash jarayonida quyidagi o'ziga xos qonuniyatlar aniqlandi.

2.1 - Rasmda, TGM-3 markali OEAKrilatni Polimerlash jarayoniga, metakril radikallarining hosil bo'lishiga turli temperatura va nurlanishning ta'siri ko'rsatilgan.



Bu ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, 80 – 100 minutdan keyin ham metakril radikallarining konsentrasiyasi deyarli o'zgarmaydi.

2.2 – Rasmda esa, TGM-3ni polimerlash jarayonida metakril radikallarining parchalanishida yorug'lik nuri va radiatsion polimerizasiya kinetikasi ko'rinib turibdi.



Bunda, radikallar asosan 50 – 60 minut davomida maksimal tezlikda parchalanib, konsentrasiyasi deyarli o'zgarmasdan qoladi.

OEAKrilatlar asosidagi polimer materiallar organik polimerlar bilan to'ldirilgan kompozitsion material hisoblanadi [30]. Bunda donador polimer

to'ldiruvchi vazifasini, oraliqdagi polimer faza esa, bog'lovchi faza vazifasini bajaradi. Polimer donasining mexanik mustahkamligiga nisbatan donachalar orasidagi polimer qavatning mexanik mustahkamligi kam bo'ladi. Oraliqdagi polimer qavatda erituvchi, reaksiyaga kirishmagan monomer, initsiator, plastifikator va boshqa moddalar bo'ladi. bu kabi moddalar polimer materialning mexanik mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Oraliq qavatdagi polimerning umumiy miqdori ~35%ni tashkil etadi, shu vaqtning o'zida donador polimerning miqdori esa ~25%ni tashkil etadi. So'ngra OEAKrilatlarning makromolekulasida monolitizatsiya jarayoni boradi. Bu jarayon polimer materialning mexanik mustahkamligini va boshqa ekspluatatsion harakteristikasini yaxshilashga olib keladi. 25 – 35 % polimer materialda bir vaqtning o'zida defektlar hosil bo'lish jarayoni ham boradi. Defekt hosil bo'lish jarayoni ikki hil bo'ladi [31,40].

1) Deformasiya natijasida donalarning yiriklashuvi.

2) Plastifikatsiya natijasida donalarning yiriklashuvi.

Polimerlanish sharoiti (temperatura, retseptura va boshqa omillar) polimer makromolekulasidagi defektlarni kamayishiga olib keladi. Poliakrilatlar asosidagi kompozitsion materialdagi oraliq qavatda kuchsiz bog'larning uzilishi kompozitsion materialning ekspluatatsion harakteristikasini yaxshilanishiga olib keladi. Shu usul bilan ekspluatatsion xossalari ortirilgan va defektlari yo'qotilgan kompozitsion materiallar olish imkonini beradi.

Polikrilatlar olishda polimerlash sharoitining quyidagi kamchiliklari mavjud:

Polimerlanmagan monomer va boshqa moddalarning konsentratsiyasi (ΔP), Polimerlash rejimi (ΔG), $\Delta P + \Delta G$ yig'indi polimer materialni klassifikatsiyalash natijasida butunlash yo'qotilishi mumkin [41-45]. Shuning uchun ham monomerni 100%gacha tozalash va polimerlanish jarayonini yaxshilash, polimer donalarining orasidagi oraliq qavatning ekspluatatsion harakteristikasini yaxshilash imkonini beradi va polimer makromolekulasining defektlarini yo'qotish imkonini beradi. Polimer makromolekulasida defektlarning hosil bo'lishiga ta'sir qiladigan asosiy sabablardan biri, polimerlanishda makromolekulalarning kichrayishi (usadka) hisoblanadi.

2.1 – Javal. TGM–3 markali akrilatning polimerini fizik – mexanik xossalariga turli xildagi keraksiz aralashmalarning taʼsiriga taalluqli maʼlumotlar keltirilgan [30-31].

№	Tarkibi	Polimerlanish sharoiti	G, %	Qoʻshimcha maʼlumotlar	σ_{sj} , MPA	$\epsilon_{r,sj}$, %	$\sigma_{20\%,sj}$ MPA
1	Initsiator	20°C	86±2	Qoldiq 2%	216	42	70
2	0,5% (mass) ABN	400 sut		Uchib chiqib ketgan (mass)	450	49	50
3				Qoʻshimcha 3%(mass) benzol	216	40	60
4				Qoʻshimcha 4% (mass) suv	157	35	60
5	Initsiator	20°C	89±2	Quritmagan	180	45	50
6	0,2%(mass) SPK*, 10% (mass)geptan	100 sut		45 sutka quritilgan	450	48	80
7	Initsiator		89±2	Qoldiq 2%	140	43	30
8	0,05%(mass) SPK			Uchib chiqib ketgan (mass) 0,1%	500	50	60
9	Initsiator		89±2	Qoldiq 2%	180	46	30
10	0,1% (mass) SPK			Uchib chiqib ketgan (mass) 0,1%	460	46	90

Jadvaldagi maʼlumotlardan koʻrinib turibdiki, sharoitning oʻzgarishiga qarab, polimer materialni siqilgandagi mexanik mustahkamligi 140 MPa dan 450 MPa gacha uch barobar ortib oʻzgarayapti.

2.2 – Jadvalga TGM–3 markali poliakrilatning polimerlanish darajasi oʻzgarishining, fizik – mexanik harakteristikasiga taʼsirini tadqiq qilishga tegishli maʼlumotlar kiritilgan [40].

№	Tarkibi	Polimerlanish Sharoiti	G*, %	σ_{sj} , MPA	$\epsilon_{r,sj}$, %	$\sigma_{20\%,sj}$ MPA
1	Initsiator	60°C, 430 min	75±2	140	45	30

2	2·10 ⁻² mol/l	60°C, 700min	80±2	190	46	30
3	ABN	60°C, 3000min	84±2	320	45	60
4	Ingibitor	60°C, 5000min	86±2	330	47	70
5	5·10 ⁻² mol/l	60°C, 20 sut	87±2	550	50	80
6	TNT**	Qurish 90°C	87±2	520	50	80
7		Polimerlanish 90°C, 1400min	87±2	540	47	-

Ushbu tajribaviy natijalardan ko`rinib turibdiki, polimerlanish darajasi 75 – 87% oralig`ida o`zgargan poliakrilatning siqilgandagi mexanik mustahkamligi deyarli ~4 marta ortgan.

2.2. Akriloligomerlarini polimerlanish jarayonining o`ziga xos xususiyatlarini tahlil qilish.

Akril oligomerlarining polimerlanish reaksiya kinetikasi mikroeterogen mexanizm bo`yicha borishi aniqlangan [38-46,52]. Bu mexanizmga binoan, turli zonalarda reaksiya tezligi turlicha bo`lib, polimerlanish darajasi ham turlicha bo`ladi. Bu jarayon reaksiya kinetikasini o`rganishni yanada qiyinlashtiradi. Shuning uchun ham OEAlarning polimerlanish reaksiyalarini bosqichma-bosqich taxlil qilish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bunda asosiy boshlang`ich monomerlarning kamayishi (o`zgarishi) va oxirgi polimer mahsulotning unumini hisobga olinishi, polimerlanish reaksiyasining kinetikasini o`rganilishini biroz osonlashtiradi.

OE Akrilatlarning polimerlanish reaksiyasini o`rganishda fizik metod (spektrsokopiya), sistemadagi qovushqoqlik o`zgarishini tadqiq qilish (viskozimetriya), paramagnit zondlarni kiritish (EPR), fizik – mexanik va boshqa metodlarni qo`llash maqsadga muvofiq hisoblanadi [57-58].

$$S = (4P)^{1/3} n^{1/3} (G/G_{nr})^{2/3}$$

bu erda, n – donachalarning konsentrasiyasi;

$$W = W_o (1 - G/G_{nr}) + W_r (4Pn)^{1/3} h (G/G_{nr})^{2/3}$$

Ushbu formula orqali OEAkriatlarning polimerlanish reaksiyasining kinetikasi o'z ifodasini topgan.

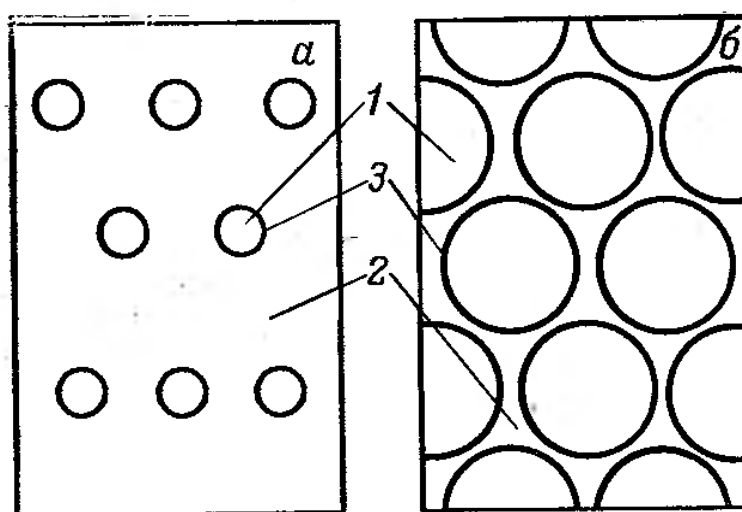
W_o , W_r – birinchi va ikkinchi zonalarda reaksiya tezligi;

h – donalar orasidagi masofa;

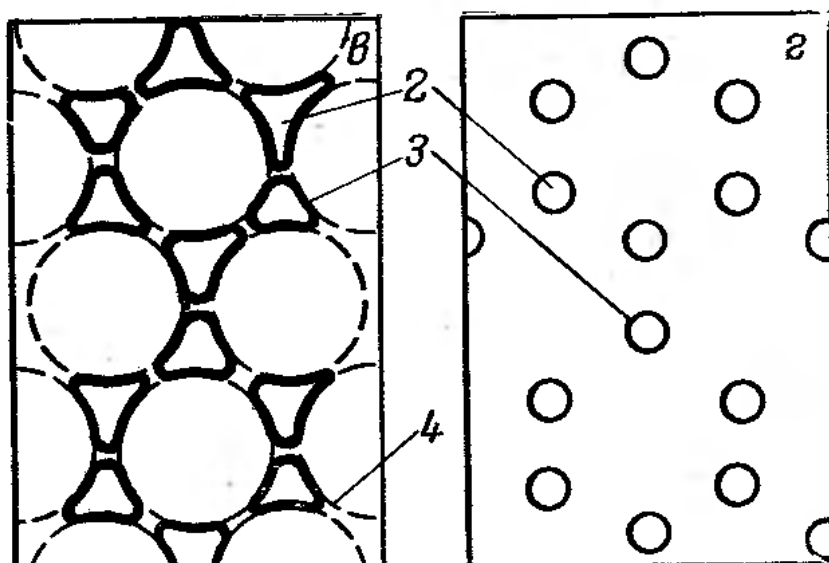
G – polimerlanish darajasi;

Bu erda, donalar bir xil o'lchamdagi sferik sharlar kabi ifodalangan. Donalarning bir biriga o'zaro yaqinligi ular sirtining kamayishiga olib keladi. OEAkriatlarni polimerlashda oraliq bosqichda avtokataliz jarayoni kuzatiladi. Avtokataliz jarayonidan so'ng, avtotormozlanish (sekinlashish) jarayoni sodir bo'ladi.

2.3-Rasmda, OEAkriatlarni polimerlanishida donador va oraliq qavatning bir biriga aylanish jarayonini ko'rsatilgan.



2.3-Rasm. OEAlarda qavatlarining bir biriga aylanishi .



2.4-Rasm. OEAlarda qavatlarining bir biriga aylanishi [58].

Bundan ko`rinib turibdiki, eng avvalo donador qavatdagi donalar kattalashadi, oraliq qavat esa kichrayib boradi. Shu oraliq bosqichda avtokataliz jarayoni sodir bo`ladi va bunda uch o`lchamli polimer xosil bo`ladi. Polimer kopozitsion materialning mexanik mustahkamligi yuqori darajaga etganda avtotormozlanish jarayoni sodir bo`ladi.

2.3. Akril oligomerlarining tuzilishini ularning polimerlanish darajasiga va reaksiya kinetikasiga bog`liqligining taxlili.

OEAKrilatlarni polimerlashda, ular qovushqoqligining keskin ortib ketishi kuzatiladi. Shuning uchun ularning kinetikasi faqat reaksiyaning boshlang`ich davrida o`rganilgan xolos. Keyingi bosqichlarining kinetikasini o`rganish ancha murakkab, undan keyingi bosqichlarida uch o`lchamli to`rsimon polimer hosil bo`ladi. Buning asosiy sabablaridan biri, reaksiyaning boshlang`ich davridagi tezligiga juda katta ta`sir ko`rsatuvchi, har qanday tashqi ta`sir, masalan havo kislorodi, initsiator va boshqalar, reaksiyaning oxirgi bosqich tezligiga unchalik katta ta`sir ko`rsata olmaydi. OEAKrilatlarni radikal initsirlash reaksiyasining dastlabki bosqichida gel hosil bo`ladi. Bu holat ham polimerlanish reaksiyasining kinetikasini tadqiq qilish jarayonida qiyinchilik tug`diradi. OEAKrilatlarning polimerlanishida gel hosil bo`lish jarayoni yaxshi o`rganilgan va bir qator qonuniyatlari aniqlangan. Eng qiziqarlisi shuki, OEAKrilatlarning kinetikasini

o`rganishga bag`ishlangan tadqiqotlar ingibirlanmagan sistemalarda o`tkazilgan va gel nuqtaning hosil bo`lishi bilan to`xtatilgan. Bu nuqtada hosil bo`lgan uch o`lchamli polimerning fizik – mexanik va ekspluatatsion harakteristikasi past bo`ladi. Chunki bu holatda donalarning o`lchami kichik, polimer esa g`ovak strukturaga ega bo`ladi.

2.3 – Jadvalda. OEAKrilatlarni polimerlash reaksiyasining boshlang`ich tezligini ( $W_0$ ), IDF–2 eritmasidagi polimerning makrsokopik qovushqoqligiga ( $n$ ) bog`liqligi ($t = 50^{\circ}\text{C}$, initsiator 0,5%) ko`rsatilgan.

№	Oligo mer	Qovush qoqlik 20°C, mm2/s	W0·102,min-1			Oligo Mer	Qovu shqoqlik 20°C, mm2/s	W0·102,min-1		
			Blok da	IDF-2* Eritmasi				blok da	IDF-2* Eritmasi	
				50% li	75% li				50% li	75% li
1	TGM-3	10	3	5,0	8	MBF-1	115	5	6,0	8
2	MGF-9	95	7	9,8	-	MDA-1	55	3		7,5
3	MDF-1	60	4	4,3	8	MMA	0,5	0,57	1,0	1,2
4	MDF-2	1000	17,5	14,0	-					

Bu jadvaldagi malumotlardan ko`rinib turibdiki, reaksiyaning boshida “n” keskin ortishi bilan, reaksiya tezligining ham keskin ortishi ko`rsatilgan. Bu xolat barcha OEAKrilatlar uchun xarakterli umumiy qonuniyat bo`lib xizmat qiladi va bu qonuniyat quyidagicha ifodalanadi [57,62].

$$W_0 = RP[M] \sqrt{W_i/Rt}$$

W_0 – initsirlash reaksiyasining boshlang`ich tezligi;

W_i – ma`lum vaqtdan keyingi reaksiya tezligi;

$[M]$ – OEAKrilatlarning konsentrasiyasi;

R_t – zanjirning uzilish reaksiyasining tezlik konstantasi;

R_p – zanjirning o`sinh reaksiyasining tezlik konstantasi;

R_t – reaksiya sistemaning qovushqoqligini ortishini belgilovchi kattalik bo`lib, uning reaksiya tezligini diffuzion sohada diffuzion sekinlashishi (tormozlanishi)ni bildiradi. Zanjirning uzilish reaksiyasini diffuzion sohaga o`tishi,

ya'ni diffuzion tormozlanish OEAKrilatlarni polimerlashda [51-52] aniq ko'rsatilgan. Qovushqoqlikning keyingi o'sishi eng sekin boradigan bosqich bo'lib, tezlikni belgilovchi stadiyasi hisoblanadi.

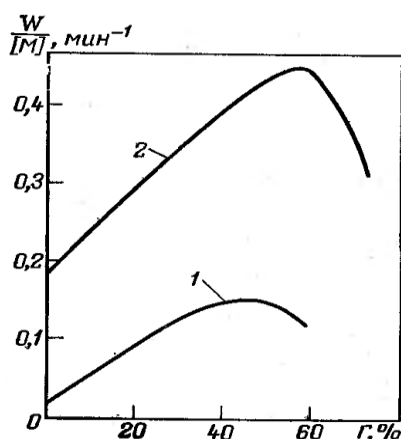
OEAKrilatlarning polimerlash reaksiyasining boshlang'ich tezligi (W_0) sistemaning qovushqoqligiga, monomerning tuzilishiga, initsiatorning miqdoriga, erituvchining turi va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Bu reaksiyaning kinetikasiga ham ta'sir qilmay qolmaydi. OEAKrilatlar suyuq holda tartibli uktur tuzilishga ega bo'ladi. OEAKrilatlarning kristallanish jarayonining boshlanishini, mineral tuzlarning kristallarini o'sishiga o'xshatish mumkin. Bunning sababini, OEAKrilatlar reaksiyasining oraliq bosqichida assosiatlar hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Agar polimerizatsion sistemaga erituvchi qo'shib, qovushqoqligi kamaytirilsa, polimerlanish reaksiyasining boshlang'ich tezligi yana ortadi. Bu asos shundan dalolat beradiki, reaksiya tezligini limitlaydigan ya'ni belgilaydigan bosqich qovushqoqlikning keskin ortishi hisoblanadi. Bu holatda erituvchi oraliq assosiatlarni parchalab (eritib) yoki barqarorligini kamaytirib yuboradi. Natijada polimerlanish jarayonini tezlashishiga olib keladi [52].

Umuman olganda, erituvchilarni oraliq mahsulotlarni parchalab, initsirlangan radikal polimerlanish reaksiyasi boshlang'ich tezligining ortishini sistemaga paramagnit zondlar kiritib, EPR metodi bilan aniqlangan. AKrilatlar havo kislodi bilan sopolimerlanganda, reaksiyaning boshlang'ich bosqichida sopolimerni tarkibiga kislorod zvenolari kiradi, so'ngra normal polimerlanish jarayoni davom etadi. Suyuq agregat holatdagi oligoefirakrilatlarning strukturasi juda tartibli tuzilishga ega bo'ladi. So'ngra polimer makromolekulasida g'ovaklanish paydo bo'la boshlaydi. Suyuq holatdagi OEAKrilatlarning tuzilishini YaMR spektraskopiyasi metodi yordamida tadqiq qilingan [62]. Tadqiqot natijalarining ko'rsatishicha, ularning tarkibida yuzdan ortiq strukturalar mavjudligi aniqlandi. OEAKrilatlarning suyuq holatdagi strukturasi ancha barqaror bo'lib, bunday strukturalarni hosil bo'lishi asosan boshlang'ich monomerlarning tuzilishiga bog'liq bo'lib qoladi, ya'ni ular go'yoki nusxa ko'chiradi. Bunday

holatni tabiiy polimerlarni sintezida uchratish mumkin. Yuqorida keltirilgan faktlardan quyidagi umumiy xulsoalarni chiqarish mumkin.

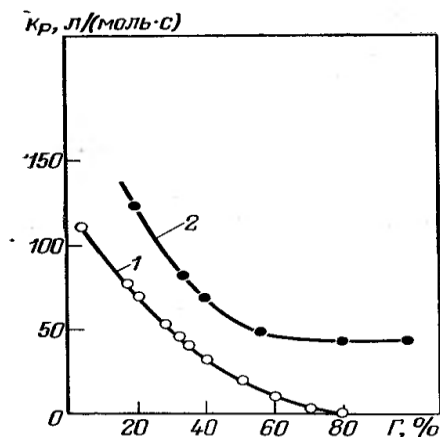
Demak, boshlang'ich monomerning tuzilishi, suyuq poliefirakrilatlar hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi: birinchidan, reaksiya tezligi bilan qovushqoqlik o'rtasida chiziqli bog'lanish mavjud bo'lsa, ikkinchidan, suyuq holatdagi OEAKrilatlarni tarkibidagi assosiatlar barqarorligini, turli erituvchilarni qo'llab o'zgartirish va polimerlanish jarayonini davom ettirish imkoniyatini beradi. Natijada OEAKrilatlarni radikal polimerlanish reaksiyasining kinetikasini ma'lum yo'nalishda boshqarish imkoniyati paydo bo'ladi.

2.5-Rasmda turli markali OEAKrilatlarning radikal polimerlanish reaksiyasida reaksiyaning boshlang'ich (keltirilgan $W/[M]$) tezligida hosil bo'lgan polimerning, polimerlanish darajasiga bog'liqligi to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan [62].



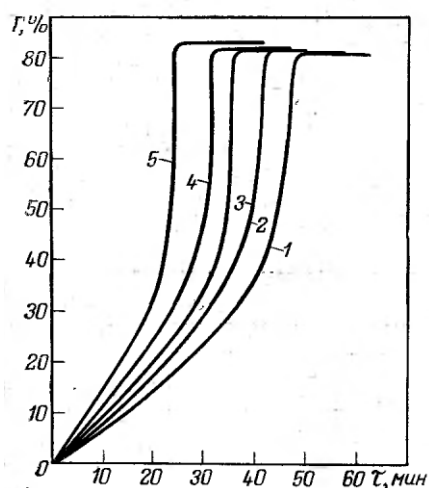
Rasmdagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, OEAKrilatlarni radikal polimerlanish reaksiyasida keltirilgan tezligi $W/[M]$ reaksiyaning boshlang'ich davrida 50-60% gacha ortib boradi. So'ngra to'xtalish kuzatiladi, keyin esa reaksiya tezligi pasayadi. Reaksiya tezligining pasayishi sababi, radikal initsiatorlar bir-biri bilan to'qnashib yoki parchalanib ketishidir. Bunday holatlardagi kinetik egri chiziqlar avtokatalik reaksiyalarning kinetik egri chiziqlarini eslatadi. Avtokatalitik jarayonlarda avtotezlanish polimer donalarining kattalashuvi ya'ni, sirtning ortishi bilan izohlanadi. Chunki, OEAKrilatlarni radikal polimerlashda har bir polimer donachasi go'yoki bitta mikroreaktor vazifasini bajaradi. Reaksiyani tezlatuvchi initsiator radikallarning polimerli qavatda diffuzion tormozlanishi bilan to'shantiriladi. Turlicha tuzilishli OEAKrilatlarni

Polimerlash reaksiyasi kinetikasining tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ularning polimerlanish darajasi 80-85% gacha boradi. Bu haqdagi eksperimental ma'lumotlar 2.6 - Rasmda ko'rsatilgan.

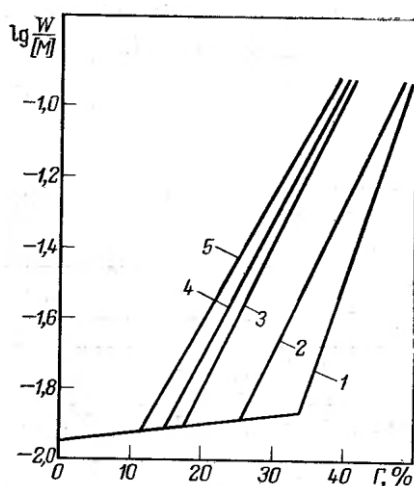


OEAKrilatlarni erituvchisiz (blokda) va erituvchi ishtirokida radikal polimerlaganda ham 80-85% dan oshmaydi. Bu ma'lumotlar OEAKrilatlarning polimerlanish jarayoni, polimer donalarning sirtida borishini tasavvur qilish imkonini beradi va polimer donalarining g'ovakligi kamayib boradi. Chunki, o'ta g'ovakli donalarning sirtida keyingi birikish reaksiyalar jarayoni boradi. Bunday makromolekulalarning oxirida solvatlangan OEAKrilatlarning makromolekulasi bo'ladi. Polimer makromolekulalarining bunday o'sishi natijasida, polimerlarning g'ovakliligi kamayib boradi, fizik-mexanik va boshqa ekspluatatsion xarakteristikasi esa yaxshilanib boradi. OEAKrilatlarni radikal polimerlashda avtokataliz hodisasiga sabab, birinchidan, polimerlanish jarayonida donalar sirtining ortishi, ikkinchidan, sirtning zichligi sabab bo'ladi. Avtokataliz natijasida radikal polimerlanish reaksiyasining tezligi o'n marta gacha ortishi mumkin.

2.7-Rasmda, Metilmetakrilatning (MMA) va butandiolning dimetilakrilati (MB) sopolimerlanish reaksiyaning kinetikasi keltirilgan.

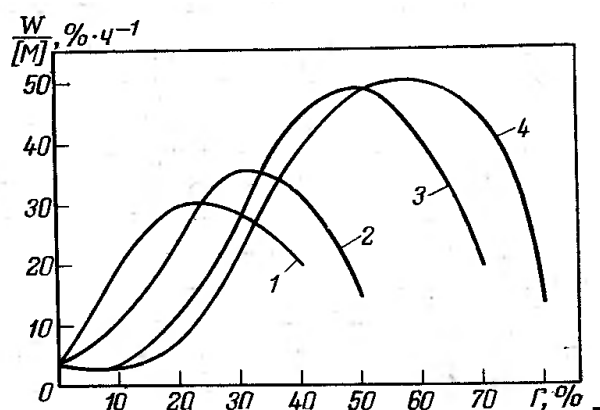


2.8-Rasmda, avtokataliz reaksiyasining takroriy ma'lumotlar asosida boshqa koordinatlarda keltirilgan ma'lumotlari. $\lg W/[M] - G\%$



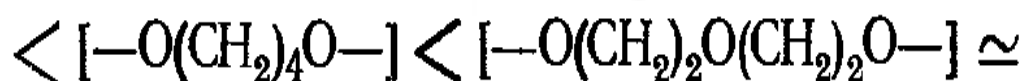
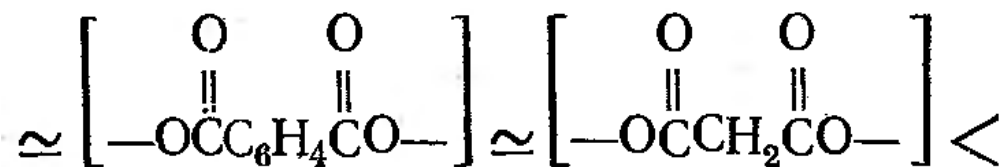
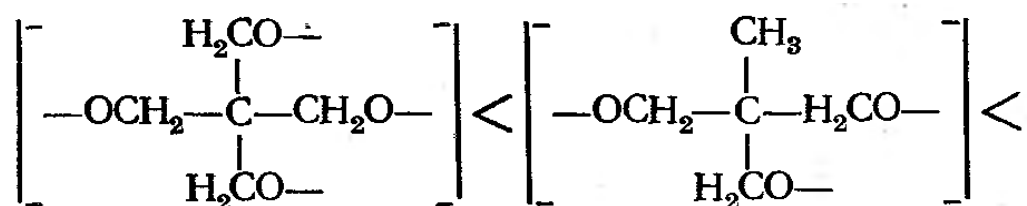
Rasmdagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, MBning konsentrasiyasi ortishi bilan avtokataliz (sinish nuqtasi) chapga siljib boradi, ya'ni, polimerlanish darajasi kamayib boradi. Bu xolat polimer to'rini hosil bo'lishini tezlashtiradi. Bunda polimerning shishalanishi kuzatiladi. Polimerlanish jarayonida qancha ko'p tarmoqlangan uch o'lchamli polimer hosil bo'lsa, avtokataliz xodisasi shuncha sekinlashib boradi.

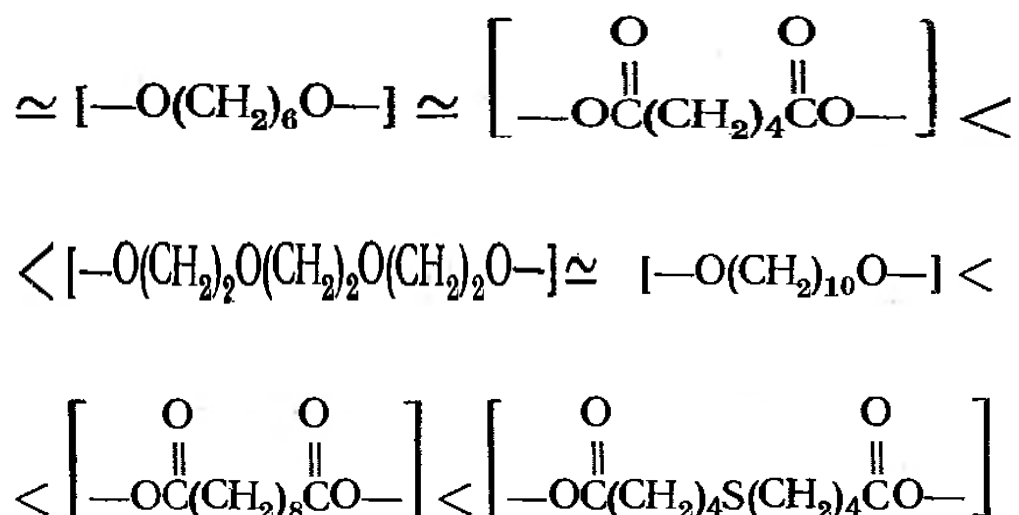
2.9-Rasmda, MMA EGDM bilan sopolimerlanish reaksiyasining kinetikasiga taalluqli ma'lumotlar keltirilgan.



Rasmdagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, MMAni polimerlash va sopolimerlash reaksiyalarida avtokataliz (avtotezlashish) hodisasi kuzatiladi. OEAKrilatlarni polimerlaganda polimerlanish darajasi 75-85% ga etganda reaksiya tezligida avtotormozlanish hodisasi kuzatiladi. Bu esa, OEAKrilatlarni uch o'lchamli radikal – initsirlangan polimerlar hosil qilish jarayonining asosiy qonuniyatlardan biri hisoblanadi [61]. Bu jarayonga temperatura, plastifikatorlar, initsiatorlar va ingibitorlar kiradi. OEAKrilatlar makromolekulasidagi ichki aylanishning past baravarli guruhlarining $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-$ bo'lishi va shu bilan birga, kuchsiz tormozlangan guruhning $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ bo'lishi ham polimer makromolekulasiga elastiklik (egiluvchanlik) bag'ishlaydi. OEAKrilatlar polimerlarida sirtlar guruhidagi radikallarning kattalashishi bilan ham, polimer makromolekulasining elatikligi ortib boradi. Shu bilan birga polimerlanish reaksiyasining tezligi ham ortadi. Jumladan, OEAKrilatning sirt qoldig'ida uglerod (S) atomining o'ntaga ortishi ularning elastikligini orttiradi. Natijada, polimerlanish reaksiyasining tezligi ham o'n marttaga ortadi. OEAKrilatlar molekulalarining uzunligi ortishi bilan ular asosidagi polimer materialning egiluvchanligi va reaksion qobiliyati ortib boradi. Molekulalarning o'lchamlari deyarli bir xil bo'lgan MDF-1 va MBF-1 molekulalari uchun MDF-1 ning reaksion qobiliyati katta MDF-1ning molekulasini MDF-1 dan dietilinglikol qoldig'idagi $-\text{O}-$ bog'lar borligi bilan farq qiladi. Aynan shu bog'lar OEAKrilatlarga qo'shimcha elastiklik beradi, chunki bu bog'lar ($-\text{O}-$) o'z o'qi atrofida erkin aylana oladi. $-\text{S}-$ bog'li fragmlarlar yuqoridagiga o'xshab OEAKrilatlarga qo'shimcha elastiklik beradi. Masalan, tiovalerian kislotasi

HOOC-(CH₂)₄-S-(CH₂)₄-COOH, OEAKrilati sebasin kislotaning HOOC-(CH₂)₃-COOH makromolekulyar o'lchamlari bir hil bo'lishiga qaramasdan, OEAKrilatlariga nisbatan reaksiyon qobiliyati yuqori. Xuddi shunday sharnir vazifasini -C(O)-O-C- bog'lar ham bajaradi. OEAKrilatlar turli xildagi funksional guruhlar saqlaganda funksional guruhlarining soni ortishi bilan Polimerlash reaksiyasining oxirgi bosqichida ularning reaksiyon qobiliyati kamayib boradi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar, OEAKrilatlarning reaksiyon qobiliyati bilan olingan polimerning fizik xossalari (egiluvchanligi, molekulaning o'lchamlari, shakli) bilan bog'liqlik borligini ko'rsatadi. OEAKrilatlarning molekulasida qancha uzun va egiluvchan bo'lsa, uning tarmoqlanish darajasi shuncha kichik bo'ladi, polimerlanish darajasi esa shuncha yuqori bo'ladi. OEAKrilatlarning egiluvchanligi o'zgarib borishi tartibini quyidagi qatorga joylashtirish mumkin.





Qatorning birinchi oltita vakili OEAKrilatlarga etarli qattiqlik bersa, qatorning oxirgi to'rtta vakillari ularga egiluvchanlik beradi [30,31]. Ushbu ma'lumotlardan, bir vaqtning o'zida ham qattiqlik, ham egiluvchanlik beruvchi xossalarga ega bo'lgan, OEAKrilatlarning polimerlarini sintez qilishda va ularning xossalarini oldindan aytib berishda foydalanish mumkin [19-20].

OEAKrilatlarni polimerlash ning o'ziga xos qonuniyatlardan yana biri shuki, ularning polimerlanish darajasi 75-85% ga, ya'ni maksimum darajaga etganda avtotormozlanish jarayoni kuzatiladi. Polimer makromolekulalarining harakatchanligi ularning egiluvchanligiga va tarmoqlanganlik darajasiga bog'liq bo'ladi.

2.4. OEAKrilatlarning ingibirlangan polimerlanishi.

OEAKrilatlarni sintez qilish, saqlash va qayta ishlash uchun ularning o'z o'zidan polimerlanish jarayonini to'xtatish talab qilinadi. Buning uchun ingibitorlardan foydalaniladi. Ingibitorlar turli tipda bo'lishi va bir vaqtning o'zida ikki yoki uch xili qo'llanilishi mumkin. Ma'lumki, ingibitorlarning faolligi ularning konsentrasiyasi juda oz bo'lganda ham yuqori bo'ladi. OEAKrilatlarni ingibitorlarningqoldig'idan tozalash muhim texnologik jarayon hisoblanadi. Shu sababli, sintez, saqlash va qayta ishlash bosqichlari uchun bir biriga mos keladigan va bir biriga xalaqit qilmaydigan ingibitorlarni qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ayniqsa, sintez bosqichida qo'shilgan ingibitorlar keyingi

bosqichdagi jarayonlarga xalaqit qilmasligi juda muhim hisoblanadi. Ayniqsa, OEAKrilatlarning qayta ishlanish jarayonlarida bu salbiy oqibatlariga olib keladi.

OEAKrilatlarning ingibirlangan Polimerlash jarayoning yana bir muhim tomonlaridan biri shuki, ular uchun ham Polimerlash, ham qayta ishlash jarayoni uchun universal xossalari ideal ingibitorni tanlash muammosi hisoblanadi. Bu dolzarb masala haligacha hal qilinmagan. Bunday yuqori samarali ingibitor birinchidan, polimerizasiya jarayonini butunlay to'xtatishi kerak, ikkinchidan, polimer kompozitsion materialni qayta ishlashda yana polimerlash reaksiyasini davom ettirishi kerak. Ko'rinib turibdiki bu ikki jarayon bir biriga mutlaqo qarama - qarshi hisoblanadi. Bunday ideal ingibitor T – vaqtda reaksiyani to'xtatib, induksion davrga ega bo'ladi. So'ngra ingibitor parchalanib ketadi va ingibirlanmagan polimerlarlanish jarayoni davom etadi.

Demak, ideal ingibitorning induksion davri uning ta'sir etish vaqti τ uning miqdori esa, initsiatorning konsentrasiyasiga to'g'ri proportsional bo'ladi.

Agar polimerning tarkibida ingibitor qolib ketsa, u polimerni qayta ishlashga halaqit beradi. Natijada olingan polimerning va u asosidagi polimer materialning ekspluatatsion xossalarini yomonlashtiradi. Shuning uchun ham effektiv ingibitor ingibirlangan polimerlarlanish reaksiyasining tezlik konstantasiga ta'sir etib, polimer materiallarning fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalariga ta'sir etadi.

Hozirgi paytda, OEAKrilatlarni polimerlashning anaerob usuli ishlab chiqilgan. Ya'ni havoli sharoitda ishlaydigan ingibitorlar yaratilgan. Bu ingibitorlar havo kislorodi ishtirokida reaksiyani ingibirlay oladi, biroq boshqa sharoitda ingibitorlik vazifasini bajara olmaydi.

Ingibirlangan polimerlarlanish jarayonini o'rganishning va yangi ingibitorlar tanlashning yana bir muhim tomoni shundaki, bunday jarayonlar polimerlarlanish reaksiyalarining kinetikasini va mexanikasini o'rganish ikonini yaratadi. Bu esa yangidan yangi polimer materiallar yaratish imkoniyatidir. Monografiyalarda OEAKrilatlarning ingibirlangan polimerlarlanish reaksiyalari akademik N.N.Semyonovning zanjir reaksiyalar mexanizmiga asoslangan holda, radikal

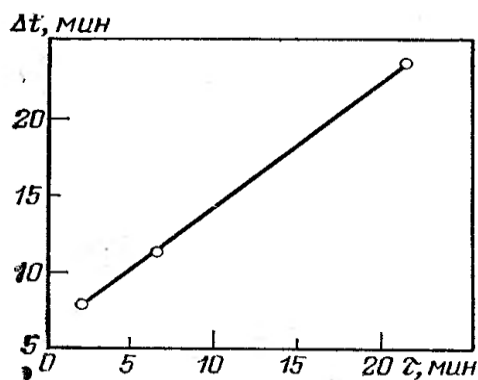
polimerlarlanish reaksiyalarining kinetikasi va mexanizmi taxlil qilingan. Bunday reaksiyalarining yangidan yangi talqini [59] da yoritilgan.

Tyudosh OEAkriatlarning radikal initsirlangan polimer-larlanish reaksiyalarini kinetikasi va mexanizmini o`rganishga bag`ishlangan tajribalarida, reaksiyaning oraliq bosqichlarida hosil bo`ladigan radikallarning roli va xossalarini tadqiq qilgan. Shuningdek, ularni polimer materialning ekspluatatsion xossalariga ko`rsatadigan ta`siri o`rganilgan [55, 57].

Bu jarayonlar ham amaliy, ham nazariy ahamiyatga ega, [60, 61] tadqiqotlarda ingibirlangan reaksiyalarning tezlik konstantasini va radikallarning rekombinasiyalanish reaksiyasining tezlik konstantalarini hisoblash metodlari ham keltirilgan. Bunday ma`lumotlar, qaysi polimerlanish jarayoni uchun, qanday ingibitorni tanlash va polimer materiallarning xossalarini yaxshilash imkonini beradi.

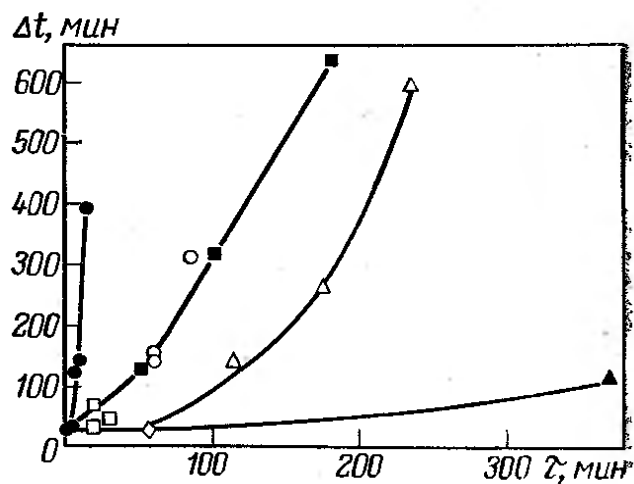
[30,68] monografiyalarda, OEAkriatlarning ingibirlangan polimerlarlanish jarayoni o`rganilgan, samarali ingibitorlar amaliyotga tavsiya etilgan, polimer materiallarning ekspluatatsion xarakteristikasiga turli ingibitorlarning roli tadqiq qilingan. OEAkriatlarning uch o`lchamli polimer materiallar hosil bo`lishining asosiy qonuniyatlari o`rganilgan. Bu ma`lumotlar, OEAkriatlar olish va ularni qayta ishlash jarayonini optimallashtirish imkonini beradi.

2.10-Rasmda, trietilenglikolning dimetilakrilatini uch o`lchamli polimer hosil qilish vaqtini ( $t$ )  $O_2$  ishtirokida initsiatorning induksion davriga bog`liqligi grafik orqali ko`rsatilgan.



Demak, initsiatorning induksion davri ortishi bilan polimerlarlanish vaqti ham ortib boradi.

2.11-rasmda, aynan 2.10-rasmdagi ma'lumotlar faqat, turli initsiatorlar ishtirokida.



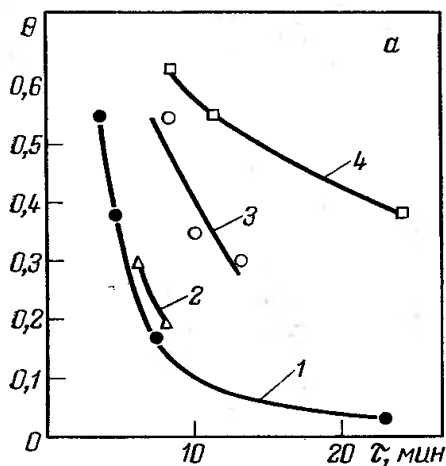
2.4-Jadval. Trietilenglikolning dimetilakrilatini initsiatorlar ishtirokida polimerlash natijalari.

№	Konsentrasiya TNT·10 ³ ,mol/l	Konsentrasiya IRS·10 ³ ,mol/l	z,MIN	Δt*,MIN	Θ**
1	5	0	1,5	29,5	0,95
2	10		2	36	0,78
3	20		5	125	0,22
4	30		7,5	148	0,19
5	100		15	395	0,07
6	5	0,5	62	153	0,18
7	10		62	140	0,20
8	20		85	315	0,09

2.5-Jadval. Trietilenglikolning dimetilakrilatini turli initsiatorlar ishtirokida polimerlash natijalar

№	Ingibitor konsentrasiyasi X·103, mol/l		z, mii	Δt^* Min	Θ^{**}	Ingibitor konsentrasiyasi X·103, mol/l		z, Mii	Δt^* min	Θ^{**}
	BX	ISR				BX	ISR			
1	1	0	20	68	0,41	1		175	265	0,11
2	2		52	129	0,22	2		233	597	0,05
3	5		102	319	0,09	1	1	370	117	0,24
4	10		180	635	0,04					
5	0	0,5	56	28	1	1		30	32	0,87
6	0,5		115	144	0,19	2	0	30	45	0,62

2.12-rasmda, MGF-9 ni stirol ishtirokida polimerlashga benzoxinonning ta'siri ko'rsatilgan.



2.6-Jadval. MGF-9 ni stirol ishtirokida polimerlashga benzoxinonning ta'siri jadval asosida ko'rsatilgan.

№	Parametri	Partiya №-1			Partiya №-2		
		Ingibir-langan	Ingibir-langan	Ingibitor+ stirol 0,1% (mass)	Ingibir-langan	Ingibir-langan	Ingibitor+ stirol 0,1% (mass)
1	z_{min}	1	2	6	1,5	7	12
2	$\Delta t^*, min$	5	42	10	6	38	23
3	Θ	-	0,12	0,5	-	0,13	0,22

2.7-Jadval. MGF-9 ni stirol ishtirokida polimerlashga boshqa turli xiononlarning ta`siri ko`rsatilgan.

№	BXkons, %(mass)	Stirolning kons, %(mass)	Min	Min	0	BX kons, %(mass)	Stirolning kons, %(mass)	Min	Min	0
1	0	0	2	5,5	-	0,002	0,13	6	8,5	0,3
2	0,001		3,5	10	0,55	0,002	0,5	10	16	0,35
3	0,002		4,5	14,5	0,38	0,002	1	11	10	0,55
4	0,004		7,5	33	0,17					
5	0,01		23	138	0,04	0,004	0,13	8	25	0,2
6						0,004	0,5	13	18	0,3
7	0,001	0,5	8	10	0,55	0,004	1	24	14	0,39
8	0,001	1,00	8	9	0,63					

Shunday qilib, OEAKrilatlarni ingibirlangan polimerlanish jarayonini tadqiq qilish, ularning va ular asosidagi polimer kompozitsion materiallarning ekspluatatsion xossalarini yaxshilashga va texnologiyalarini yaratishning ilmiy asoslarini o`rganishga xizmat qiladi.

2.5. OEAKrilatlarni polimerlanish va qayta ishlash jarayonini tadqiq qilishda kinetik ma`lumotlarning roli.

Barcha kimyoviy reaksiyalarda kinetik tadqiqotlarning roli reaksiya tezligiga ta`sir qiladigan faktlarni va ularning bir biriga ta`sirini o`rganishdan iborat. Ushbu ma`lumotlar kimyoviy reaksiyalar tezligini boshqarib, optimal texnologiya yaratishga qaratiladi. Bunda reaksiya tezligini boshqarish imkoniyati, reaktorning maksimal ishlash qobiliyati mahsulot unumi, temperatura, reaktor, katalizator miqdori, reagentlarning o`zaro nisbatlari va boshqa omillarga asosiy e`tibor qaratiladi. Har qanday texnologik jarayonlar kinetik tadqiqotlar natijasida yaratiladi va quyidagi formula bilan ifoda etiladi [67-68].

$$W = f(T, S_1, C_2, \dots, S_i, \phi);$$

bu erda, W – reaksiya tezligi;

S1.....Si - konsentrasiya;

ϕ – va boshqa faktorlar (temperatura);

Texnologik jarayonning samaradorligini oshirish esa, eng muxim vazifalardan biri hisoblanadi. OEAKrilatlarning oxiridagi polimerlanish jarayonini o'rganish va qayta ishlash jarayonining texnologiyasini modellashtirish, ularning olinish jarayonini boshqarishdan ko'ra murakkabroq hisoblanadi. Ko'pchilik hollarda reaksiya mahsulotining sifati, qo'shimcha moddalarning hosil bo'lishi yoki bo'lmasligiga, tayyor mahsulotni qo'shimcha moddalardan tozalashga ham bog'liq bo'lib qoladi. Reaksiya mahsulotining sifatini baholash yoki nazorat qilish, har qanday texnologik jarayonni optimallashtirish mumkin.

OEAKrilatlarni olish jarayonida ham ularni qayta ishlash jarayonida ham tayyor mahsulotlar hosil bo'ladi. OEAKrilatlarni qayta ishlash jarayonida, ular malekulasiga qo'shimcha ingredientlar: modifikatorlar, plastifikatorlar, sirt aktiv moddalar, adgezivlar kiritilib, ularning xossalarini yaxshilash imkoniyati mavjud bo'ladi. OEAKrilatlarda bu jarayonni boshqarish ancha oson kechadi, biroq defektlar hosil bo'lish jarayonini boshqarish ancha qiyin masala bo'lib qoladi. Bunday masalalar har doim alohida e'tiborga olinishi zarur hisoblanadi.

OEAKrilatlarning kinetik xossalari yuqorida ta'kidlab o'tganimizdek, ularning qovushqoqligi, fizik-mexanik va relaksatsion xossalari hisoblanadi.

OEAKrilatlarning relaksatsion xossasi bu, polimerga tashqi kuch ta'sir ettirilganda, ularning oldingi holatiga qayta olish xususiyatidir. Relaksasiya bo'lishi uchun, polimer makromalekulalari hosil qilgan kimyoviy bog'lar energiyasi bu jarayon uchun etarli miqdorda yoki yuqori bo'lgandagina kuzatiladi. Uch o'lchamli OEAKrilatlarda relaksasiya bo'lishi uchun malekulyar, nadmalekulyar, topologik ko'rsatgichlar etarli hisoblanadi.

Uch o'lchamli polimerlarda ma'lum hajm birligidagi kimyoviy bog'larning soni ularning mexanik mustahkamligini taminlash uchun etarli hisoblanadi, lekin tarmoqlanish darajasining ortib borishi, ularning mexanik mustahkamligini ortiradi. Barcha kimyoviy birikmalardagidek, OEAKrilatlarda ham bog'larning ikki turi mavjud. Bular kimyoviy va fizikaviy bog'lar. Fizik bog'lar polimerlarda ma'lum vaqt yoki sharoitlardagina mavjud bo'ladi xolos va ayrim tashqi ta'sirlar

natijasida uzilishi mumkin. Materiallarning mexanik mustahkamligi quyidagi kinetik tenglama bilan ifodalanadi [30,62]:

$$\tau = \tau_0 \exp [(U - \gamma\sigma)/kT]$$

bu erda,

- predeksponensial ko'paytiruvchi;

k - Boltsman doimiysi,

σ - strukturani belgilovchi parametr;

U - bog'lar energiyasi;

OEAKrilatlar polimerlarining mexanik mustahkamligi zanjirning to'rlari o'rtasida malekulalararo ta'sirning natijasida, malekuladagi atomlarning o'zaro ta'siridan va zanjir fragmentlarining o'zaro ta'siridan kelib chiqadi.

Polimerlardagi uglevodorod zvenolarining bog' energiyasi kuchsiz bo'lib, 4,2 kJoul/mol, turli funksional guruhlar o'rtasida hosil bo'ladigan N – bog'larning energiyasi 42 – 50 kJoul/mol, polimer to'ridagi kovalent bog'larning energiyasi esa, 252 – 336 kJoul/mol ga teng.

Ba'zan fizik faktorlarning OEAKrilatlar makromalekulasiga kuchli ta'sir etadi. Bu holat quyidagilarda namoyon bo'ladi. Masalan, polimer makromalekulasiga qo'shimcha kuch ta'sir etishi, polimer makromalekulasidagi ikkita to'g'ri zanjirlardagi turli funksional guruhlar bir-biriga komplementar (mos) bo'lishi polimerning mustahkamligini ortishiga olib keladi. Bunday faktlarni OEAKrilatlarda ko'plab uchratish mumkin. OEAKrilatlar makromalekulasidagi fizik holatlardan yana biri shuki, ular zichligining ma'lum qonuniyatlar asosida ortib borishidir. Bu holat uch o'lchamli polimer makromalekulasining zichlanishi hisobiga sodir bo'ladi.

OEAKrilatlarni oligomergomologlarining umumiy formulasi $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{C} - \text{O} - \text{O} - \text{R} - \text{O} - (\text{O}) - \text{CC}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$ bo'lganda, R ni 2 dan 0 gacha o'zgarishi natijasida uning zichligini ortishi, quyidagi formula bilan hisoblanishi mumkin [31].

$$d_{20} = 0,8184 \cdot 45844 / M; \quad (M - \text{malekulyar massa})$$

Agar OEAKrilatlar malekulasidagi $R = (CH_2 CH_2 O)$ bo'lsa, ularning zichligi quyidagi formula bilan ifodalanadi. [45.5]

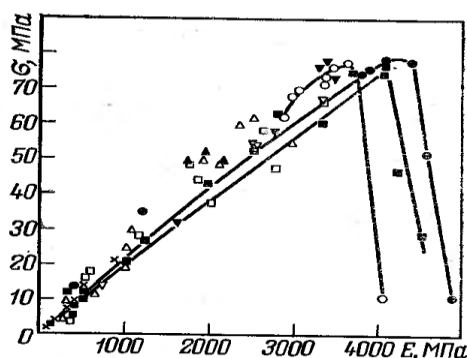
$$d_{20} = 1,1122 - 9,4126 / M;$$

Agar OEAKrilatlar malekulasidagi $R = [(CH_2CH_2O)_2(O)CC_6H_4 C(O)O]_n(CH_2 CH_2 O)_2$ bo'lsa, ularning zichligi quyidagicha formula bilan hisoblanadi.

$$d_{20} = 1300 - 64,426 / M;$$

Polimerlarning zichligidan tashqari makromolekulaning o'ramlari, formasi, funksional guruhlar komplementarligi va boshqa omillar ham ularning ekspluatatsion xarakteristikasiga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

2.13-Rasmda, OEAKrilatlarning tartibi uzilgandagi mexanik mustahkamligini (σ), ularning elastiklik moduliga (ϵ) (kimyoviy va fizik to'r miqdori) bog'liqligi grafik orqali ko'rsatilgan.



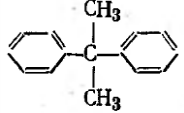
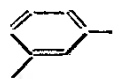
Ushbu grafik quyidagi 2.8-2.9-Jadvallardagi ma'lumotlar asosida tuzilgan.

2.8-Jadval. OEAlarning fizik-mexanik xossalari.

No	Polimer	M, g/mol	$v=103/M$ Mol/kg	σ , MPa	E, MPa	E, %	σ/ϵ
1	MDF-1	478	2,09	76	3200	3,8	0,024
2	MDF-2	714	1,4	64	2450	4,7	0,026
3	MBF-1	446	2,24	36	3350	1,1	0,011
4	MBF-2	666	1,5	64	3150	2,4	0,02
5	MEA	370	2,7	50	2100	2,4	0,024
6	MES	426	2,35	10	450	3	0,022
7	MBA	426	2,35	16	500	4,3	0,032
8	MBS	474	2,11	2	-	4,3	-

2.9-jadval.

Umumiy formulasi $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{C}(\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{ORO}(\text{O})\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{O})\text{CC}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
boʻlgan oligokarbonatmetakrilatlarning xossalari kimyoviy tuzilishi bogʻliqligi.

№	OEAlarning markalari	Zichligi Kg/m ³	Usadka %	$\bar{\sigma}_R^*$, MPa	ϵ^* , %	E^* , MPa	σ/E	σ_{sj}^* , MPa	σ_{ie}^{**} , MPa	Kj/m ²	MPa	0C
1	-(CH ₂) ₂ -	1351	10,7	75	2,5	3700	0,02	340/200	110/160	4	173	120
2	-(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₃ -	1349	10,4	68	4,6	2950	0,023	350/200	100/120	4,2	162	70
3	-(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ - -O(CH ₂) ₂ -	-	-	47	13,1	2300	0,02	-	-	-	-	40
4	(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ O- -(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ O-	1,311	9	26	15,7	1250	0,02	-	-	-	-	10
5		1,283	-	53	1,7	3450	0,015	-	70/90	-	-	130
6		-	-	54	1,4	4550	0,012	-	-	-	-	175
7		-	-	75	2,4	4150	0,018	-	-	-	-	150
8	-(CH ₂) ₃ -	1324	9,8	70	4,4	2500	0,028	-	-	4,6	167	110
9	-(CH ₂) ₄ -	1,328	10,8	61	4,7	2500	0,024	-	100/120	5,7	154	110
10	-CH ₂ -(SN ₃) ₂ - CH ₂ -	1,260	8	65	2,3	3500	0,019	-	-	5,7	183	120
11	-CH ₂ -C(CH ₂ Cl) ₂ -CH ₂ -	1,384	7	85	2,6	3900	0,021	-	-	6,5	229	120
12	MEA	1,253	9,5	52	2,2	2100	0,025	330/190	-	-	-	120
13	MES	1,190	-	10	3	430	0,022	-	-	-	-	50

Ushbu maʼlumotlardan koʻrinib turibdiki, OEAKrilatlar makromolekulasidagi kimyoviy va fizik toʻrlarining umumiy sonini ortishi (ϵ) bilan ularning tortib uzilgandagi mexanik mustahkamligi, ekspluatatsion xarakteristikasi toʻgʻri proportsional ravishda ortib boradi .

2.10-jadval.OEAkrilatlar polimerining turli o`lishlarini temperaturaga bog`liqligi

№	Polimer		Polimer		Polimer	
1	ME	112	MOE-2	125	MDS	115
2	MB	116	MOE-3	132	MBF	128
3	MG	120	MOE-6	115	MBF-2	131
4	MD	127	MOE-8	122	MBF-3	118
5	MEKE	135	MEA	127	MDF	117
6	MEKDE	127	MBA	128	MPMF	121
7	AEKE	120	MES	125	MEUGM	138
8	AEKDE	115	MBS	134	MEAA	136
9	AEKDFP	127	MBS	130	MEMGM	142
10	AOE-2	122				

Bu jadvalda, OEAkrilatlar turlicha to`rsimon tuzilishli strukturalar bo`lib, ular turli temperaturalarda turlicha o`lishlarga uchrashi ko`rsatilyapti.

Bu o`lishlar turli temperaturalarda makromolekulaning relaksatsion o`zgarishlarga uchrashi va turli oraliq strukturalar hosil bo`lishini ko`rsatadi.

2.6. Akrilatlarining tibbiyotda (stomatologiyada) qo`llanilishi.

Ilmiy manbalarning taxlil natijalari shuni ko`rsatadiki, akrilatlar asosidagi polimer materiallar odam organizmining organlari, to`qimalari va turli suyuqliklari bilan biologik mos xossalarga egaligi uchun, ulardan olib qo`yiladigan jag`larning asosini tayyorlashda foydalaniladi. Akrilatlar asosi-dagi polimer kompozitsion materiallarni poliorganosilanlar bilan modifikasiyalash, ularning elastikligini orttiradi, mexanik mustaxkamligi va deformatsion xossalarini yaxshilaydi.

OEAkrilatlar asosidagi kompozitsion materiallarning tarkibini ~30% bog`lovchi, initsiator, to`ldiruvchilar (SiO_2 , shisha kukuni va boshqalar), modifikator (PM, S-5), plastifikator kabi komponentlar kiradi. OEAkrilatlar xona temperaturasida va nisbatan yuqori temperaturalarda (~70 –80°C) yaxshi

polimerlanadi. Yuqorida keltirilgan polimer kompozitsion materiallarga termodiffuziya usulida ishlov berish ijobiy natijalarga olib keldi. Bunda ularning ekspluatatsion karakteristikasi yaxshilanadi, mexanik mustahkamligi 25 – 30 %ga ortadi, toksikologik, sanitarno – gigienik xossalari yaxshilanadi va biologik moslik hususiyatlari saqlanib qoladi. Poliakrilatlar asosidagi polimer kompozitsion materiallar zaxarsiz organik moddalar (3-) guruhiga mansub hisoblanadi.

OEAKrilatlar asosidagi polimer kompozitsion materialdan olib qo`yiladigan jag` protezlari tayyorlash texnologiyasi yaratildi. Ularning etarli mexanik mustahkamlikga ega bo`lishi ta`minlandi.

OEAKrilatlardan polimer kompozitsion material olish jarayoniga suv (namlik) salbiy ta`sir ko`rsatadi. Shu sababli, protezlarni polimer kapsula (mikroqobiq) ichida tayyorlash texnologiyasi yaratildi.

Tibbiyotda yasama protezlardan tashqari OEAKrilatlar asosidagi polimer kompozitsion materialdan tish yoriqlarini berkitishda (plombalash) qo`llaniladigan plomba materialining kimyoviy tarkibi yaratildi:

30% sintetik bog`lovchilar;

0,01% benzoil peroksid yoki

0,07% N_2O_2 (pergidrid);

70% Shisha kukuni yoki

SiO_2 (silikogel) kukuni;

Temperatura (t) = 70 – 80°C;

Bosim (p) = 5 atm;

Vaqt (τ) = 15 – 50 min;

Polimerlarni hususan akrilatlarini stomatologiyada qo`llashda eng asosiy muammolardan biri, yuqorida takidlab o`tganimizdek, odam organizmining to`qima, organlari va biologik suyuqliklari bilan mos kelishi masalasidir. Bu jihatdan akrilatlar asosidagi tish va jag`larning protezlari Pd, Ti va ularning qotishmalaridan so`ng birinchi o`rinni egallaydi.

Akrilatlarini tish protezlarida qo`llash 1830 yildan boshlangan. Akrilatlar qator yutuqlarga erishish bilan birga, bir qator muhim kamchiliklarga ham egadir.

Bu uning mayda teShikli g`ovaklar hosil qilishidir. Buning asosiy sababi, ularning tarkibida erkin monomerning qolib ketishidir. Hozirgi paytda akrilatlar tibbiyot sohasida juda keng miqiyosda qo`llanilmoqda. Tibbiyot amaliyotida qo`llashga tavsiya etiladigan har qanday material, davlatning sog`liqni saqlash vazirligi qoShidagi sanitariya gigienik va toksikologik tadqiqotlar laboratoriyasining nazoratidan o`tadi. Shuni ta`kidlab o`tishimiz mumkinki, akrilatlar bu jihatdan eng kam toksikologik (zaxarlilik) xossasiga ega bo`lgan termoplastik polimerlardan biri hisoblanadi.

Hozirda, yangi ishlab chiqarilayotgan yoki qo`llaniladigan har qanday material sertifikasiyalanadi, so`ngra tahlil natijalariga ko`ra amaliyotda qo`llashga tavsiya etiladi.

Ortopedik stomatologiya polimer kompozitsion materiallarga juda yuqori talablarni qo`ymoqda, ular quyidagilar:

- ularning fizik-mexanik xossalarini yanada yaxshilash;
- sinmaydigan, emirilmaydigan va rangi o`zgarmaydigan protezlovchi kompozitsion materiallar yaratish;
- akrilatlarini oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga kimyoviy chidamliligini orttirish;
- polimerni tarmoqlanish darajasini oshirish;
- plombalovchi materialni kuchlanganligini kamaytirish yoki expluatatsion xossalarini yanada yaxshilash;
- akrilatlariga adgezivlar qo`shib, ularning adgezion xossalarini yaxshilash;
- kompozitsion polimer materiallar tarkibidagi polimer bog`lovchilar miqdorini kamaytirib, to`ldiruvchilar miqdorini orttirish;

Yuqoridagi talablarga to`liq javob bera oladigan polimer kompozitsion materiallarga tish protezlash materiallari sifatida qo`llanilishi mumkin. PKMlar ichida akrilatlar 87 yildan ortiq vaqt mobaynida ortopedik stomatologiyaning barcha talablariga javob bera olgan. Bugungi kunga kelib, protez tishlarning 98% dan ortig`i akrilatlar asosida tayyorlanmoqda chunki, akrilatlar o`zining arzonligi, estetik barqarorligi, mexanik mustaxkamligi, toksikologik va sanitariya gigienik

xarakteristikasining ijobiyligi, agresiv muhitga yetarli kimyoviy chidamliligi, texnologiyasining yuqoriligi va barcha yoShdagi mijozlarga mos tushishi bilan boshqa PKMlardan ajralib turadi.

Shunday bo`lishiga qaramasdan, ular qator kamchiliklarga ega: tarkibida (1,5% gacha) erkin monomer qoldiqlarining bo`lishi, elastikligining nisbatan kamligi, fizik-mexanik xossalarining vaqt o`tishi bilan (3-5 yil davomida) kamayib borishi. Bu muammolarni yo`qotish, bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi va polimer materialshunos tadqiqotchilarga muxim vazifalarni yuklaydi.

Polimetilmetakrilatning (PMM) xossalariga to`xtalib o`tadigan bo`lsak, sanoatda ishlab chiqarish yo`lga qo`yilgan. Jumladan, O`zbekistonda “Navoiy azot” ishlab chiqarish birlashmasida arzon xom-ashyo – tabiiy gazdan, куйидаги, metan $\rightarrow$ atsetilen $\rightarrow$ MMA cxemaga asosan olinadi. MMA radikal initsiatorlar ishtirokida polimerlanib, tiniq polimer hosil qiladi. PMAkrilat 120⁰C temperaturada qizdirilganda, yumsh aydi va yuqori elastiklik holatiga o`tadi. Shu vaqtda to`ldiruvchilar (silikagel, kvars qumi, TiO₂, Al₂O₃ va boshqalar) ishtirokida to`ldirilib polimer kompozitsion material olinadi.

Boshqa ko`pchilik termoplastlar, masalan: polistirol (PS) – PMMAkrilat 200 – 300<sup>0</sup>C da qizdirilsa, termik parchalanish kuzatiladi va boshlang`ich monomergacha (80%) parchalanadi. Sanoatda shu usul bilan eski PMMAkrilatdan tayyorlangan plastmassalardan MMA olinadi.

Stereoregulyar PMMA – kristal tuzilishli polimer bo`lib, uning zichligi, tarmoqlanish darajasi yuqori bo`lganda, unung agresiv erituvchilar ta`siriga chidamliligi ataptik PMMAga nisbatan yuqori bo`ladi. Uning kristallik darajasini ortirish uchun, uzoq vaqt temperatura ta`sirida saqlash kerak, yoki erituvchilarda bo`ktirish zarur bo`ladi.

PMMA sanoatda MMA ni radikal polimerash usuli bilan olinadi. Polimerlash massada (blok), suspenziyada, emulsiyada yoki erituvchilarda olib boriladi. Sanoatda asosan blok va suspentsion metodlardan qo`llaniladi. Olingan PMMA organik shisha sifatida ishlatiladi. Emultsion polimerlanish mahsulotlari esa,

agresiv ta'sirlarga chidamli lak va bo'yoqlar, avtomobillarning orqa chiroqlari, podfarniklarining Shishalarini olishda ishlatiladi. PMMAning o'rtacha malekulyar massasi 80 – 120 mingga teng bo'ladi. Bundan tashqari suspentsion PMMA matolarga, tolalarga, teri va qog'ozga ishlov berishda qo'llaniladi.

PMMAlar asosidagi materiallar o'zining yorug'ik nurini yuqori o'tkazuvchanlik qobiliyati bilan, tarkibida monomerlarining yo'qligi bilan, serjiloligi, estetikligi bilan boshqa termoplastlardan farq qiladi.

PMMAlar asosidagi kompozitsion materiallarning toksikologiyasi, ularning tarkibidagi akrilatlarining va akrilamidlarining miqdori bilan baholanadi. Ularning organizmga zaxarli bo'lmagan, yani ruxsat etilgan miqdori (PDK) $0,25 = 0,05$ mg/l. Bu natija ularning tibbiyotda keng qo'llash imkonini yaratib berdi, biroq ayrim hollarda ularni qo'llash natijasida toksikologik holatlar kuzatilgan.

Xulosa qilib, shuni aytishimiz mumkinki, akrilatlarini tibbiyot sohasida qo'llashga keng imkoniyatlar eshigi ochilgan va sohadagi yangidan-yangi PKMlarni yaratish, ularni amaliyotda qo'llashni kengaytirish va rivojlantirish tadqiqotchilarga yuklatilayotgan muhim vazifalardan hisoblanadi.

2.7. Poliakrilatlarni olish texnologiyasi

Poliakrilatlarni olish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat:

Kerakli jixozlar va xom ashyoni tayyorlash;

2. Polimerlash reaksiyasini o'tkazish;

3. Tayyor mahsulotni taxlil qilish;

Xom ashyo va initsiator reaktorga (polimerizatorga) joylashtiriladi (quyiladi). Temperatura $70-80^{\circ}\text{C}$ da, 90 minut davomida akrilatlar va metilmetakrilatlar polimerlanadi. Tayyor mahsulot formalarga quyiladi, formalashga beriladi yoki boshqa usullar yordamida qayta ishlanadi.

Agar oligoefir holida saqlanadigan bo'lsa, ingibitor qo'shib, bir yil davomida saqlanishi mumkin.

Tayyor mahsulot texnik shartlarga muvofiq taxlil (analiz) qilinadi.

2.8. Oligoefirakrilatlarni qayta ishlash texnologiyasi.

Oligoefirakrilatlarni qayta ishlash jarayoning usullari:

- 1) Formalarga quyish;
- 2) Bosim ostida quyish;
- 3) Kalandrlash;
- 4) Erituvchilarda eritib suyuq holatga o'tkazish;

Qayta ishlash jarayoni 70-200°C temperatura oralig'ida amalga oshiriladi.

Poliakrilatlarni qayta ishlash jarayoning bosqichlari:

- 1) Xom ashyoni va tegishli jixozlarni tayyorlash;
- 2) Qayta ishlash jarayonini o'tkazish;
- 3) Mahsulotni sovutish, taxlil qilish va markalash;

2.9. Tajribaviy qismdan olingan tahlil muhokamasi.

Metilmetakrilatning fotopolimerlanishi eng arzon usul hisoblanadi biroq uzoq vaqt talab etadi. Bu usulda malekulyar massasi (M_r) yuqori bo'lgan, chegaralanmagan polimerlar olinadi. Hosil bo'lgan polimerning M_{rni} quyidagicha aniqlash mumkin: Polimerdan 0,01 g miqdorda tortib olinadi va 100 g benzolda (erituvchida) eritiladi. Viskozimetrda (VPJ – 1) malekulyar massasi aniqlanadi.

Munchoqsimon polimerlanishdan transportirovka qilishda va qayta ishlashda qulay bo'lgan granulyar (donador) polimerlar olishda maqsadli qo'llaniladi.

MMAning buffer moddalar ishtirokida polimerlashdan maqsad ma'lum M_r ga ega bo'lgan PMMA olishda qo'llaniladi (Masalan $M_r=100\ 000g$).

Emulsion polimerlanish natijasida olingan MMAning polimer mahsuloti metal va beton sirtiga bo'yoq sifatida qo'llaniladi.

Sopolimerlanish reaksiyalari natijasida polimerlarning va u asosida olinadigan materialning har qanday xossalarining yaxshilanishiga erishiladi.

Polibutilmetilmetakrilatning molekulyar og'irligi bilan initsiator miqdori orasidagi bog'lanishni aniqlashda, initsiator kam (0,01-0,02) miqdorda olinganda M_r si katta bo'lgan PMMA hosil bo'ladi va aksincha initsiator ko'p (0,5-0,75) miqdorda olinganda M_r si kichik bo'lgan PMMA hosil bo'ladi.

O`tkazilgan tajribalar va olingan natijasilarni nazariy muhokamasi asosida tibbiyotning stomatologiya sohasida tish kovagini plombalovchi vosita sifatida qo`llaniluvchi polimer kompozit ashyo laboratoriya sharoitida olindi.

3-BOB. TAJRIBAVIY QISM.

3.1. Ishlatilgan laboratoriya jihozlari.

- 1) Sig`imli ampulalar (25, 50).
- 2) Simobli elektr lampa (150,).
- 3) Suv hammomi.
- 4) Olti uyali suv hammmomi.
- 5) Yumaloq tubli kolba (100,).
- 6) Chinni idishlar.
- 7) Bunzen kolbasi.
- 8) Byuxner varonkasi.
- 9) Termometr (0-300⁰C) shkalali.
- 10) Uch og`izli qaytarma sovutgich, qorgich va tomchilatma voronka bilan jihozlangan, 200 ml sig`imli reaksiya kolba.
- 11) Ikki og`izli uzunligi 300 mm, diametric 40 mm bo`lgan qorgich va qaytarma sovutgich bilan jihozlangan sig`imli reaksiya probirka.
- 12) Uch og`izli qaytarma sovutgich, qorgich va termometr bilan jihozlangan, 200 ml sig`imli reaksiya kolba.
- 13) Uch og`izli qaytarma sovutgich, qorgich va tomchilatma voronka bilan jihozlangan, 300 ml sig`imli reaksiya kolba.
- 14) Termoregulyatorli suv termostati.
- 15) Qaytarma sovutgich.
- 16) Maydalagich-drabilka.
- 17) Turli hil qoliplar yoki formalar .
- 18) Qotish temperaturasini o`lchovchi asbob.
- 19) Qovushqoqligni o`lchovchi asbob (VZ-4.)
- 20) Mehanik aralashtirgich-meshalka.

- 21) Analitik tarozi, 10 mg.dan 200gr gacha bo`lgan toshlari bilan.
- 22) Shtativ, lapkalar, qisqichlar, xalqalar.
- 23) Zarb bilan tebranuvchi mayatnik (bolg`a).
- 24) Turli hajimdagi byukslar, petr chashkalari.
- 25) Moyatnikli kopyor.
- 26) Siquvchi, preslovchi moslama.
- 27) Isitish shkafi $-(0-350)^{\circ}\text{C}$ gacha isataoladigan, issiqlikni kerakli haroratda ushlab tura oladigan.
- 28) Shisha va farfor-chinni shpatellar.
- 29) Elektroplitka (termo-regulyatorli), gudron, moy-gudroni, asfalt va boshqa mahsulotlardan bitum yoki kompozitsion bog`lovchilar olish uchun ishlatiladi.
- 30) Tehnik tarozi (1gr - 1 kg gacha yukni tortish imkoniyati bor) va komplekt toshlar (1gr - 1 kg gacha).
- 31) Egov.
- 32) Simobli lampa.
- 33) Vakuum - quritgich shkaf.

3.2. Ishlatilgan laboratoriya reaktivlari.

- 1) Haydalgan metilmetakrilat.
- 2) Haydalgan butilmetakrilat.
- 3) Sterol.
- 4) Benzoil peroksid.
- 5) Dioksan.
- 6) Atseton.
- 7) Metil xlorid.
- 8) Metal spirt.
- 9) Ammoniy persulfat.
- 10) Distillangan suv.
- 11) Polivinil spirt.

- 12) Dinatriy fosfat.
- 13) Mononatriy fosfat.
- 14) Natriy polimetakrilat.
- 15) Haydalgan sterol.
- 16) Natriy xloridning 10 % li eritmasi.
- 17) Haydalgan metakrilonitril.

3.3. Akrilatlarining polimerlanish reaksiyalari.

3.3.1. Metilmetakrilatning fotopolimerlanishi.

6 ta ampulaga 5g dan metilmetakrilat solinadi. Ampulalarning og'zi kavsharlanib, shtativlarga o'rnatiladi va ularga simobli lampaning nuri tushuriladi. Nurlantirish boshlangandan so'ng 2 soat o'tgach, 1- ampula, 4 soat o'tgach 2- ampula, 8, 15, 20 va 40 soat o'tgach tegishli 3, 4, 5 va 6- ampula ochiladi. Ampulani ochish uchun u sochiqqa o'ralib, kavsharlangan og'zi ohistalik bilan egovlanadi. Ampulalar ichidagi narsa oldin tortib qo'yilgan kosalarga solinib, vakuum - quritgich shkafda 30°C da quritiladida, chiqqan polimer miqdori tortib ko'riladi. Metilmetakrilat fotopolimerlanish reaksiyasining optimal vaqti aniqlandi. Olingan polimerlarning barcha fizik-mexanik va ekspluatatsion xarakteristikasi texnik shartlarda va davlat standartlaridagi metodlar yordamida aniqlandi.

3.3.2. Metilmetakrilatning emulsiya polimerlanishi.

Reaksiya kolbaga dictillangan suvdan 100 ml quyilib, unda 1 g ammoniy persulfat eritiladi. Reaksiya kolba 80°C li suv termostatiga joylashtirilgach, unga tomchilatma voronkadan 10 g metilmetakrilat tomiziladi va qizdipish 5 – 6 soat davom ettiriladi. Kolba ichida hosil bo'lgan polimep – polimetilmetakrilat emulsiya holida bo'lgani uchun, unga natriy xloridning 10% li eritmasidan solib parchalanadi va Vyuxner voronkasida filtrlanadi, dictillangan suv bilan bir necha marta chayilib, so'ngra 40 – 60°C da quritiladi.

3.3.3. Metilmetakrilatning bufer moddalar ishtirokida polimerlanishi.

Reaksiya kolbaga 60 ml suv, 0,4 g natriy polimetilmetakrilat solinib, eritma hosil qilinadi. Bu eritmaga 0,3 g dinatriyfosfat, 0,02 g mononatriyfosfat va 5 ml

suvdan alohida tayyorlangan bufer eritma qo`shiladi. Shundan so`ng kolbaga 20g metilmetakrilat va 0,4g benzoil peroksiddan iborat aralashma solinib, qorgich ishga tushiriladi. Eritmada hosil bo`lgan «munchoq»larning katta-kichikligini qorgichning tez yoki sekin aylantirish yo`li bilan o`zgartirish mumkin. Reaktsion kolba suv hammomiga joylashtirilib, 80°C da 45 minut qizdiriladi. Hosil bo`lgan polimer «munchoq»lari Byuxner voronkasida filtrlanib, suv bilan bir necha marta chayiladi va 40 – 50°C gacha isitilgan quritgich shkafda quritiladi.

3.3.4. Butilmetakrilatning munchoqsimon polimerlanishi.

Reaktsion probirkaga 10 g butilmetakrilat, 0,2 g benzoil peroksid, 0,2 g polivinil spirt va 60 ml distillangan suv solinadi va aralashtiriladi. Qorgich parragi monomer tomchilari butun suyuqlik hajmiga bir tekis taqsimlanadigan darajada tezlik bilan aylantiriladi. Reaktsion probirkadagi moddalar suv hammomida 80°C da 4 soat davomida qizdiriladi. Hosil bo`layotgan polimerning solishtirma og`irligi suvning solishtirma og`irligidan ko`proq bo`lgani uchun, polimer probirka tubida munchoqlar tarzida yig`iladi; ana shundan so`ng reaksiya tugagan bo`ladi; qorgich ham to`xtatiladi. Biroq reaksiya davomida qorgichni ko`p vaqt davomida to`xtatib qo`yish yaramaydi, aks holda munchoqsimon polimer bo`laklari qorgichga yopishib qolishi mumkin. Shunday ekan, reaksiya davomida qorgichni bir meyardagi tezlik bilan aylantirish katta ahamiyatga ega. Qorgichning tezligi pasaysa, polimer bo`lakchalari yiriklashadi va aksincha, qorgichning tezligi ortsa, polimer bo`lakchalari maydalashadi. Olingan munchoqsimon polibutilmetilmetakrilat Byuxner voronkasida filtrlanadi, sovuq suvda yuviladi va quritiladi.

3.3.5. Metilmetakrilatning stirol bilan sopolimerlanishi.

Kolbaga 1g polivinil spirt bilan 100 ml distillangan suv solib aralashtiriladi. Hosil bo`lgan eritmaga 0,75 g ammoniy persulfat qo`shib, 80°C gacha qizdiriladi va kolbaga tomchilatma voronkada tayyorlangan 5g metilmetakrilat bilan 20g stirol aralashmasi asta sekin quyiladi. Boshlangan reaksiya 5 soat davom etadi. Hosil bo`lgan emulsiya sopolimer to`liq cho`kkunicha natriy xloridning 10 % li eritmasi bilan parchalanadi. Sopolimer Byuxner voronkasida filtrlanib, distillangan suv bilan bir necha marta yuviladi va 40– 50°C shkafda quritiladi.

3.3.6. Stirolning metilmetakrilat va akrilonitril bilan sopolimerlanishi.

Bir ampulaga 10g stirol, bir ampulaga 10g metilmetakrilat, yana bir ampulaga 8g stirol, 10,5g metilmetakrilat va 1,5g akrilonitril solinadi. Birinchi va ikkinchi ampulalarda 0,1g dan, uchinchisida 0,05g benzoil peroksid eritiladi. Ampulalarning og`zi kavsharlanib, 60 – 80°C li suv termostatida shishasimon polimer hosil bo`lguncha saqlanadi. So`ngra ampulalar sindiriladi va hosil bo`lgan polimerning xossalari o`rganiladi.

3.3.7. Metakrilonitrilning metilmetakrilat bilan sopolimerlanishi.

Ampulaga 10g metilmetakrilat, 5g metakrilonitril, 0,2g benzoil peroksid solinib, ampulaning og`zi kavsharlanadi va 80°C li suv termostatida 4 soat qizdiriladi. So`ngra ampula sindirilib, hosil bo`lgan polimer olinadi va qattiq karbonat angidrida sovutilib, mayda bo`laklarga ajratiladi. Maydalangan polimer qaytarma sovutgichli kolbaga solinib, suv hammomiga qo`yiladi va benzolda eritiladi, so`ngra etil spirt yordamida cho`ktiriladi.

3.3.8. Polibutilmetilmetakrilatning molekulyar og`irligi bilan initsiator miqdori orasidagi bog`lanishni aniqlash.

Beshta ampulaga 10 g dan butilmetakrilat solinadi va ularning ustiga har xil miqdorda (birinchi ampulaga 0,05 g, ikkinchi ampulaga 0,75 g, uchinchisiga – 0,125 g, to`rtinchisiga – 0,2 g, beshinchisiga – 0,5 g) benzoil peroksid qo`shiladi. Ampulalarning og`zi kavsharlanib, ular suv hammomiga qo`yiladi va 80°C da 2 soat qizdiriladi. Hosil bo`lgan polibutilmetakrilatning o`z monomeridagi eritmasi biror moda vositasida cho`ktiriladi va qancha miqdor polimer chiqishi aniqlanadi.

3.4. Akrilatlar asosida plombalovchi PKMni laboratoriya sharoitida olinishi.

3.3.7. tajribaviy qismda polimerlangan PMMA dan foydalaniladi.

1 g polimetilmetakrilatga 0,01 g benzoil peroksid so`ng 6 g to`ldiruvchi SiO₂ (silikogel) qo`shib, 2 min aralashtirib turiladi. Hosil bo`lgan massa tishlarni plombalovchi vosita siftida qo`llaniladi. Plombalangan tish ustidan polietilen qopcha kiygizib qo`yiladi.

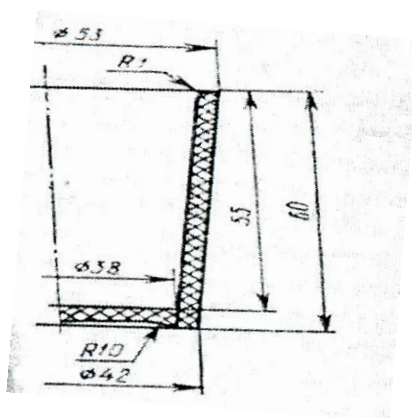
3.5. PMMA va uning stirol bilan sopolimerlarining qotish tezligi yoki ularning qolipda turish vaqti aniqlandi.

Qotish hodisasi faqat termoreaktiv materiallar uchun xos bo'lib, bu hol ularning temperatura ta'sirida erimaydigan va suyuqlanmaydigan holatga o'tishi bilan xarakterlanadi.

Qotish tezligi materialni yuqori bosim sotida press-qolip ichida qancha vaqt ushlab turish kerakligini bildiradi. Shuning uchun qotish tezligi pressning ish unumiga ko'p jihatdan ta'sir qiladi. Materialning press-qolip ichida turish vaqti uni presslash temperaturasigacha qizdirish vaqti bilan qotish vaqti yig'indisiga teng.

Press-materialni qolipda qizdirish vaqti materialning issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlik sig'imi, zichligi, granulometrik tarkibiga (agar u kukunsimon bo'lsa) va buyumning o'lchamlariga bog'liq. Qotish muddati esa presslash temperaturasi va press-materialning tarkibiga bog'liq, lekin presslanayotgan buyumning o'lchamlari va shakliga bog'liq emas.

GOST buyicha materialning qotish tezligi konussimon stakanni presslash orqali topiladi. 3.5.1-rasmda stakanning eskizi berilgan. Fenoplastlardan konussimon stakanni presslab olish ish rejimi 3.5.1 - jadvalda keltirilgan.



3.5.1-Rasm. Konussimon stakan sxemasi.

Ishni bajarish tartibi. Massasi 28-32 g bo'lgan silindrsimon tabletk (50 mm) press-qolipga solinadi va shu material uchun mos bo'lgan texnologik rejimda presslanadi. Bunda materialni press-qolipga solish vaqti bilan uning to'la yopilishigacha ketadigan vaqt (10 ± 5) s dan oshmasligi kerak.

3.5.1-jadval. Konussimon stakanni presslash rejimlari.

Presslash rejimi	Polimer markalari	
	PMMA (100%)	PMMA (25%) + Stirol (75%)
Presslash temperaturasi, °C	80-85°C	80-85°C
Presslashdagi solishtirma bosim, MPa	30	30
Ushlab turish vaqti, maksimal, min	25-30	25-30

Vaqtini hisoblash press-qolip to'la yopilgandan keyin boshlanadi. Dastlabki ushlab turish vaqti 1,5 min. Agar bunda buyum sirtida nuqsonlar sezilsa, u holda keyingi presslash ishlarida har safar vaqtini 10 s dan sifatli buyum olinguncha oshirib boriladi. Agar 1,5 min ushlab turish vaqtida buyum hech qanday nuqsonsiz chiqsa, bunda ushlab turish vaqti ortib ketgan bo'lishi mumkin deb faraz qilinadi. Bunda buyumni keyingi presslash ishlarida vaqt 10 s dan kamaytirib boriladi. Bu ish buyum biror nuqson bilan olinguncha davom etadi. Material uchun texnologik karta ishlab chiqilayotgan vaqtda normal buyum olish uchun ketgan eng minimal ushlab turish vaqti qabul qilinadi. Minimal ushlab turish vaqtning namunaning eng qalin joyi o'lchamiga nisbatan qotish tezligi bo'ladi va u s/mm da ifodalanadi. Masalan, novolak tipidagi fenol press-kukunlar uchun qotish tezligi 15 - 20 s/mm, aminoplastlar uchun esa 30 - 60 s/mm [71-73].

3.6. PKMlarning suv shimuvchanligini aniqlash texnologiyasi [73].

Suv shimuvchanlik – ma'lum temperatura va ma'lum vaqt mobaynida sovuq yoki qaynoq suv ichida turgan biror namunaga shimilgan suv miqdoriga aytiladi, tekshirilayotgan namunaning qanchalik g'ovakliligini aniqlash imkonini beradi (mg yoki prosentlarda ifodalanadi).

Namunalar presslangan yoki bosim ostida qo'yilgan disk shaklida bo'lib, diametri (50±1) mm, qalinligi esa (3±0,2) mm ga teng bo'lishi kerak. Agar tekshirilayotgan namuna disk yoki qatlamli plastik bo'lsa, u holda undan tomonlarining o'lchami (50±1) mm ga teng bo'lgan kvadrat shaklidagi namunalar kesib olinadi. Bunda namunaning qalinligi belgilanmaydi va u qanday bo'lsa

shundayligicha olinadi. Biror profil shaklidagi buyumlardan kesib olingan namunalarda ham sinash o'tkazish mumkin. Bunda diametri 50 mm gacha bo'lgan sterjenlardan: uzunligi (50 ± 1) mm va shu diametrli namunalar; diametri 50 mm gacha bo'lgan trubalardan: uzunligi (50 ± 1) mm va shu diametrli namunalar; diametri 50 mm dan ko'p bo'lgan trubalardan esa namunalar truba devorlaridan qirqib olinadi [73].

Demak, namuna uzunligi, eni va qalinligi (50 ± 1) mm dan oshmasligi kerak. Bu usul g'ovak va ko'piksmon (penoplast va poroplastlar) hamda plyonkali materiallar uchun qo'llanilmaydi.

Ishni bajarish tartibi [71].

1) Sovuq suvda aniqlash. Namunalar temperaturasi $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ bo'lgan quritish shkafida 24 soat quritiladi. Issiqlikka chidamliligi 110°C gacha bo'lgan namunalarni 1 soat davomida $(105 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ da quritisa ham bo'ladi. So'ngra namunalar pastki qismiga kalsiy xlorid solingan eksikatorida sovutiladi va har bir namuna 0,0001 gramm aniqlikkacha tortiladi. Namunalar temperaturasi $(23 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ bo'lgan suvda 24 soat davomida qoldiriladi. So'ngra suvdan chiqarib olib, sirti filtr qog'oz bilan artiladi va shu zahoti 3 minutdan ko'p bo'lmagan vaqtda yuqorida keltirilgan aniqlik bilan tortiladi.

2) Qaynoq suvda aniqlash. Bunda ham namunalar quritish shkafida quritiladi, eksikatorida sovutiladi va yuqorida aytilgan yo'l bilan tortiladi. Keyin namunalar qaynab turgan distillangan suvli idishga botiriladi, (30 ± 1) minut ushlab turiladi va temperaturasi $(23 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ bo'lgan distillangan suv solingan boshqa idishga o'tkaziladi va 15 minut davomida shu idishda qoldiriladi. Suv temperaturasigacha sovutilgan namunalar idishdan chiqarib olinadi, filtr qog'oz bilan artiladi va 1 minut ichida tortiladi.

Hisoblash. a) Suvda turgandan keyin og'irligi ortgan namunalarning mg (X_1) yoki % (X_2) hisobidagi suv shimuvchanligini aniqlash formulasi:

$$X_1 = m_1 - m_0; \quad X_2 = m_1 - m_0 / m_0 \cdot 100;$$

Bu erda, m_0 — quritilgan namunaning suvga botirilguncha bo'lgan massasi, mg;
 m_1 — namunaning suvda turgandan keyingi massasi, mg.

b) Suvda eriydigan komponentlari boʻlgan plastmassalarning mg (X_3) yoki prosent (X_4) hisobidagi suv shimuvchanligi quyidagi formulalar orkali topiladi.

$$X_3 = m_1 - m_2; \quad X_4 = m_1 - m_2 / m_0 \cdot 100;$$

Bu erda, m_2 — qayta quritilgan namuna massasi, mg.

c) Milligramm yoki (X_5) prosent (X_6) hisobidagi suvda eriydigan komponentlar miqdori quyidagi formulalar orkali topiladi:

$$X_5 = m_0 - m_2; \quad X_6 = m_0 - m_2 / m_0 \cdot 100;$$

Bu erda, m_0 — quritilgan namunaning suvga botirilguncha bulgan massasi, mg; m_2 — qayta quritilgan namuna massasi, mg.

Odatda, uchta namuna tekshirilib, sinash natijalarni sifatida ularning oʻrtacha arifmetik qiymati olinadi [72].

3.7. PKMlarni ikki tayanch orasida zarbiy egilishga sinash texnologiyasi [73].

PKMlarning zarbiy kuchlarga boʻlgan mustahkamligi uning eng muhim xossalariidan biridir. Zarbga boʻlgan mustahkamlikni aniqlash uchun oddiy asbob — mayatnikli kopyor ishlatiladi. Mustahkamlik namunani sindirish vaqtida sarf boʻlgan ish miqdori bilan oʻlchanadi.

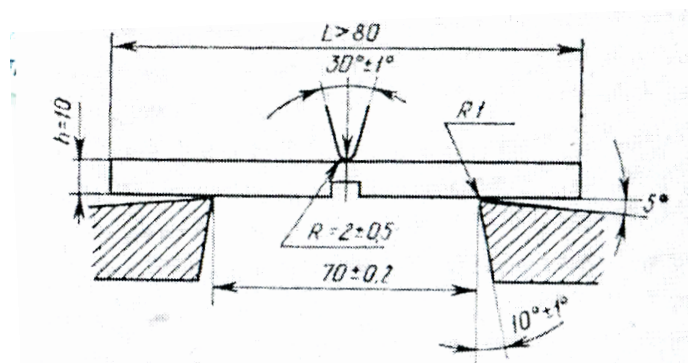
Zarbdan oldingi va keyingi mayatnik balandliklari ayirmasi mayatnik ogʻirligiga koʻpaytmasining sinishida sarf boʻlgan ish miqdorini belgilaydi. Sindirish energiyasini namuna kesimining zaiflashgan yuziga nisbati zarbiy qovushqoqlik deb ataladi.

Zarbiy mustahkamlikni boshqacha qilib zarbiy qovushqoqlik deb xam ataladi, chunki qovushqoqlik materialni deformasiya vaqtida energiyani yutish va tarqatish qobiliyatini xarakterlaydi.

Plastmassalarning zarbiy mustahkamlik koʻrsatkichi injenerlik hisob ishlarida qoʻllanilmaydi. Undan faqat har xil materiallar puxtaligini oʻzaro solishtirishda foydalaniladi.

Zarbiy qovushqoqlikni ikki tayanchli zarbiy egilishga sinash, zarbiy qovushqoqlikni aniqlashning keng tarqalgan usullaridan biridir.

3.7.1-rasmda, ikki tayanchli zarbiy egilishda namunaga yuk qo'yish sxemasi keltirilgan (Sharpi buyicha sinash).



3.7.1-rasm. Ikki tayanchli zarbiy egilishda namunaga yuk qo'yish sxemasi keltirilgan (Sharpi buyicha sinash).

1 – tayanchlar, 2 – namuna, 3 – zarb bilan tebranuvchi mayatnik (bolg'a) ning namunaga tegish payti;

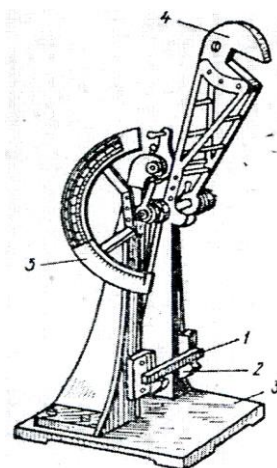
Plastmassalarni zarbiy kuchlarga sinashda o'rtasida P — simoi o'yikchasi bo'lgan va bo'lmagan tug'riburchak kesimli brus ko'rinishidagi namunalar ishlatiladi. Zarbiy qovushqoqlikni aniqlash usuli quyidagi ko'rsatkichlarni topishga imkon beradi:

a) o'yiqchasi bo'lmagan namunaning zarbiy qovushqoqligi, ya'ni shunday namunani sindirish uchun sarf bo'lgan ish miqdorini uning ko'ndalang kesim yuziga nisbati;

b) o'yiqchasi bo'lgan namunaning zarbiy qovushsoqligi, ya'ni shunday namunani sindirish uchun sarf bo'lgan ish miqdorini uning ko'ndalang kesim yuziga nisbati;

c) zarbiy qovushqoklikning susayish koefisienti, ya'ni o'yikchasi bo'lgan namuna zarbiy qovushqokligining o'yiqchasi bo'lmagan namuna zarbiy qovushqoqligiga nisbati.

Bu usul bilan faqat sinadigan namunalar tekshiriladi. Sinash ishlari namuna o'rnatish uchun ikkita tayanch nuktasi bo'lgan mayatnikli kopyorda o'tkaziladi. Asbobning tuzilishi 3.7.2-rasmda ko'rsatilgan.



3.7.2-rasm. Mayatnikli kopyor sxemasi. 1 – sinaladigan namuna, 2 – tayanchlar, 3 – pribor asosi, 4 – mayatnik, 5 – shkala;

List, plita, sterjen va shunga o`xshash materiallardan namunalar mexanik ishlov berish yo`li bilan tayyorlanadi. Kukun holdagi reaktoplastlardan esa namunalar presslash, termoplastlardan bosim sotida quyish yo`li bilan olinadi [71].

Sinashga olingan namunalar soni beShtadan kam bo`lmaydi. Ular sinashdan oldin GOST 12433-66 ga binoan kondisiyalanadi, yoki shu material uchun tegishli standart yoxud texnikaviy shartlarda ko`rsatilgandek ish olib boriladi.

Ishni bajarish tartibi. Sharpi usuln bilan sinash o`tkazilganda ikki tipdagi namunalar olinadi: o`lchami 10x15x120 mm li katta brus va o`lchami 4x6x50 mm bo`lgan kichik brus. Sinashdan oldin namuna qalinligi va eni o`rta qismidan 0,01 mm aniqlikkacha o`lchanadi hamda ko`ndalang kesim yuzi topiladi.

Tayanchlar orasidagi masofa, namuna qalinligi 5 mm dan kichik bo`lsa, 40 mm, 5 mm dan katta bo`lsa, 70 mm ga teng qilib olinadi. So`ngra sinashni boshlab, asbobning pastki qismiga joylashgai ikkita tayanch ustiga namunani, zarbiy kuch uning keng tomoni bo`ylab tushadigan qilib o`riashtiriladi. Mayatnikni yukori holatga ko`tarib (160°) maxsus tutqichga ilib qo`yiladi. Shkala elkasi yoki dvijok quyi holatga keltiriladi, keyin tutqichni bo`shatib mayatnik erkii tushirib yuboriladi. Bunda mayatnik pastga tushayotganda namuna bilan to`qnashadi, uni sindirib orka tomonga o`tadi va ma`lum balandlikkacha ko`tariladi. Mayatnik bu kutarilishida elkani yoki dvijokni o`zi bilan birmuncha tepalikka olib chiqadi. Natijada elka yoki dvijok Shkalada namunani sindirishida sarf bo`lgan ish miqdorini yoki mayatnikni necha gradus burchakka orkaga kutarilganini ko`rsatadi.

Hisoblash. 1. O'yiqliyasi bo'lmagan namunalar uchun zarbiy qovushqoqlik quyidagicha topiladi (J/m^2 ; $1 \text{ kgk}\cdot\text{sm}/\text{sm} = 980,7 \text{ J m}^2$) [72].

$$a_n = A / b \cdot h;$$

bu erda, A — namunani sindirish uchun sarf bo'lgan ish miqdori, J;

b — namunaning eni, sm;

h — namunaning qalinligi, sm.

Zarbiy qovushqoqlik natijasi sifatida parallel o'tkazilgan tajriba natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi.

Agar asbobdagi shkala bo'linmalari J da emas, balki graduslar bilan berilgan bo'lsa, u holda ish A ning miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$A = P \cdot L [(\cos \beta - \cos \alpha) - (\cos \gamma - \cos \alpha) \cdot \alpha + \beta / \alpha + \gamma]$$

bu erda, P — mayatnik massasi, H;

L — mayatnik o'zunligi (aylanish o'qidan og'irlik markazigacha), sm;

α — mayatnikning ko'tarilish burchagi, 160° ;

β — mayatnikning namuna singandan keyingi orsaga kutarilish burchagi, $^\circ$;

γ — mayatnikning salt (namuna bo'lmagandagi) orqaga ko'tarilish burchagi, $^\circ$,

1. O'yiqlichali namunalar uchun zarbiy qovushqoqlik quyidagicha topiladi (J/m^3):

$$a_K = A / b \cdot h_K;$$

bu erda, A — namunani sindirish uchun sarf bo'lgan ish miqdori, J;

b — namunaning eni, sm;

h_K — namunaning o'yilgan joy o'rtasidagi qalinligi, sm.

2. Zarbiy qovushqoqlik ko'rsatkichinnng zaiflanish ko'rsatkichi prosent hisobida quyidagi formuladan topiladi;

$$K_z = a_k / a_n \cdot 100$$

bu erda, a_p — o'yiqliyasi bo'lmagan namunalar uchun o'rtacha zarbiy qovushqoqlik miqdori; a_k — o'yiqlichali namunalar uchun o'rtacha zarbiy qovushqoqlik miqdori.

Sinash natijalari sifatida o'tkazilgan hamma parallel tekshirishlariing o'rtacha arifmetik miqdori olinadi.

Sharpi metodi bo'yicha zarbiy qovushqoqlikni sinashning o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari bor. Bu usul faqat mo'rt materiallar (reaktoplastlar, polistirol) uchun yaroqli bo'lib, zarbga chidamli termoplastik polimerlarini ikki sababga binoan sinash imkonini bermaydi [73].

Birinchisi, zarbga chidamli termoplast namunalari sinmaydi, balki tayanch ustidan uchib ketadi, uni ikkinchi marta tayanchlar ustiga qo'yib qaytadan sindirish metodik jihatdan to'g'ri bo'lmaydi.

Ikkinchisi, bosim sotida quyish usuli bilan qalin namunalari (brus qalinligi 10 mm) tayyorlash qiyin, chunki bunda namunaning o'rta qismlarida (ichida) ko'pincha bushlik xosil bo'ladi.

XULOSALAR

1) Poliakrilatlarni olinishi, xossalari va ishlatilishiga taaluqli ilmiy ma'lumotlar tahlil qilindi.

2) O'zbekistonda akrilatlar olish uchun xom ashyo manbaalaridan tabiiy gaz (metan) etarli darajada mavjud va metandan asetilen ishlab chiqarish sanoat miqiyosida yo'lga qo'yilgan.

3) Poliakrilatlar olishning o'ziga xos xususiyatlari tahlil qilindi. Polimerlanish darajasini o'zgartirib, polimer kompozitsion materialning mexanik mustahkamligini ortirish jarayoni tahlil qilindi.

4) Poliakrilatlar asosida polimer materiallar olishda polimer materialni defektlarini yo'qotib, polimer kompozitsion materiallarning ekspluatatsion harakteristikasini orttirish usullari tahlil qilindi.

5) Poliakrilatlarni aviatsiyada, avtomobilsozlikda, tishlarni plombalashda kompozitsion material sifatida ishlatilishi eng yuqori iqtisodiy samara berishi tahlil qilindi.

Demak, poliakrilatlarni olishda reaksiya sharoitini va polimerlarlanish darajasini o'zgartirib, polimer kompozitsion materialning ekspluatatsion harakteristikasini yaxshilash mumkin. Bu esa juda muxim amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

6) Poliakrilatlar asosidagi polimer kompozitsion materiallar sanoatning turli sohalarida mashinasozlikda, samolyotsozlikda, xarbiy sanoatda bronotexnikada, o'q o'tkazmaydigan oynalar tayyorlashda, optikada, priborsozlikda, stomatologiyada, qurilish sanoatida UB-nurlar va atmosfera ta'siriga chidamli lak – bo'yoqlar, suvda eruvchan polimer materiallar olishda qo'llaniladi. Bu sohalar, polimerlarni qo'llashning eng yuqori iqtisodiy samarali sohalar hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Sh. Mirziyoyev “Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo’lishi kerak” Xalq so’zi. 2017 y. 16 yanvar.
2. Sh. Mirziyoyev “Fanlar Akademiyasi faoliyati, ilmiy tadqiqot ishlarini tashkil etish, boshqarish va moliyalashtirishni yanada takomillashtirish to’g’risida”gi qarori. Xalq so’zi. 2017 y. 17 yanvar.
3. Rashidova S.SH. // O`zbekiston kimyo jurnali. 2014y, №1, -172 bet.
4. Рашидова С.Ш. // Введение в химию высокомолекулярных соединений. – Ташкент: Навруз, 2014. -194с.
5. Kurbanboeva A.E., Zaynutdinov A.S., Akhmedov U.K. // O`zbekiston kimyo jurnali. 2014y, №6, 26-29 bet.
6. Mirzaev U.M. // O`zbekiston kimyo jurnali 2016y, №25, 12-15 bet.
7. Амелина Е.А. и др. Каллоидный журнал. 2002. Т.63, № 5, с.581 – 585.
8. O`z. R.F.A // Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti. Ilmiy to`plam 2000 yil, -380 bet.
9. Берлин Ал.Ал. и др. // Принципы создания композиционных полимерных материалов. -М.: Химия, 2000. -240 с.
10. Барашков Н.Н. Полимерные композиты: получение, свойство, применение. –М.: Наука, 1984. -128с.
11. Enikolopov N.S., Berlin A.A., Valfson S.A., Negmatov S.S. // The basics of development of polymer materials. –GFR, USA, Japan, “Springer” publishing, 1986. -220 p.
12. Берлин А.А. и др. // Пластмассы. -М.: 1961. № 1. 3-6с.
13. Шефтель В.О., Катаева С.Е. // Миграция вредных химических веществ из полимерных материалов.-М.: Химия, 1978. -168с.
14. Филатов И.С. // Климатическая устойчивость полимерных материалов. - М.: Наука, 1983. -215с.
15. Мэттьюз Ф., Ременос Р. // Композиционные материалы. Механика и технология. –М.: Техносфера, 2004. -406с.

- 16.Победря Б.Е. // Механика композиционных материалов. –М.: МГУ. 1984. -140с.
- 17.Головкин Г.С. // Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов. -М.: Русаки, 2005. -472с.
18. Askadskiy A.A. // Computational Materials Science of polymers. Cam-bridge. Cambridge International Science Publishing, 2003. -695p.
19. Babaevskiy P.G. // Promishlennye polimernye kompozitsionnye materialy.-М.: Химиya, 1980, -472s.
- 20.Белый В.А.,Свириденко А.И., Петроковец М.И., Савкин В.Г. Трения и износ материалов на основе полимеров. –Минск: Наука и техника, 1976. - 432с.
- 21.Абед Н.С. // Самарали конструкция композицион полимер материаллари яратиш ва улардан пахтани қайта ишлаш машиналари деталлари олиш технологиясини ишлаб чиқиш. Докторлик диссертациясини автореферати. –Т.: Ўзбекистон РФАнинг умумий ва ноорганик кимё институти. 2014. -39б.
- 22.Ибодуллаев А.С., Тешабоева Э. Исследование процесса образования эластомерных композиций. –Т.: Илм зиё, 2014. -194 с.
23. Терапевтическая стоматология: // Учебник для студентов медицинских вузов / под ред. Е.В. Боровского – М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – С. 297-316.
24. Магид Е.А., Мухин Н.А., Маслак Е.Е. // Фантомный курс терапевтической стоматологии. Атлас / под ред. Ю.М. Максимовского. – 3-е изд-е перераб. и доп. – М.: Медицина, 1996. – С. 146-148.
- 25.Комилов Х.П. ва бошқалар. // Терапевтик стоматология propedevtikasi. Тиббиёт олий ўқув юртлари учун дарслик. –Т.: Ўзб.Соғлиқни Сақлаш Вазирлиги. 2006. с 131-167.
- 26.Липатов Ю.С. // Физическая химия наполненных полимеров. –М.: Химия, 1984. -512с.

27. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. // Водорастворимые полимеры. Л., 1979. - 144с.
28. Бектуров Е.А., Бакаулова З.Х. // Синтетические водорастворимые полимеры в растворах. Алма-Ата. 1981. -248с.
29. Ибрагимов Х.М. // Қурилиш материаллари ва буюмлари. Маъруза матни. Мирзо улуғбек номидаги Самарқанд Давлат Архитектура-Қурилиш институти. 2014. с 3-10.
30. Самигов, Н.А., Самигова М.Л. Қурилиш материаллари ва буюмлари. Тошкент, «Меҳнат», 2004. -310 б.
31. Берлин А.А., Кефели Т.В., Королев Г.В. // Полиэфироакрилаты. -М.: Наука, 1967.-327с.
32. Берлин А.А., Кефели Т.В., Королев Г.В. // Акриловые олигамеры и материалы на их основе. –М.: Химия, 1983. -232с.
33. Кудайбергенов С.Е., Нуркеева З.С., Мун Г.А., Хуторянский В.В. // Высокомолекул. соед. 1998. Т. А.40, № 10, -1541 с.
34. Скорикова Е.Е., Калюжная Р.И., Вихорева Г.Л., Гальбрайх Л.С., Котова С.Л., Агеев Е.П., Зезин А.Б., Кабанов В.А. // Высокомолекул. соед. 1996. Т. А.38, № 1, -61с.
35. Аскарров М.А., Исмоилов И.И. // Полимерлар кимёси ва физиикаси. –Т.: Ўзбекистон, 2014. -463 с.
36. Черемешвили Б.Н. и др. // Кинетика и катализ. 1978. -Т.: 19, №4, 899-903с.
37. Babaev T. // Yuqori molekulyar birikmalar. -Т: “Fan va texnologiya”, 2015. 525 bet.
38. Френкель С.Я. // Введение в статистическую теорию полимеризации. -М.: Л.: Химия., 1965. -267с.
39. Хем Д. Сополимеризации.-М.: Химия. 1971. -616с.
40. Платэ Н.А., Васильев А.Е., // Физиологические активные полимеры. –М.: Химия, 1986. -296с.

41. Платэ Н.А., Шибает В.П. // Гребнеобразные полимеры.-М.: Химия, 1980. -304с.
42. Кабанов В.А., Топчиев Д.А. // Полимерные ионизирующиеся мономеров. -М.: Химия. 1975. -224с.
43. Бектуров Е.А. и др. Полимерные комплексы и катализаторы. Ал-Ата. Наука, 1982. -192с.
44. Оудиан Д. // Основы химии полимеров. -М.: Мир, 1974. -614с.
45. Иржак В.И., Резенберг Б.А., Енколопян Н.С. // Сетчатые полимеры. -М.: Наука, 1979. -248с.
46. Гладышев Г.П., Гибов К.М. // Полимеризация при глубоких степенях превращениях. Алма-ата. Наука, 1968.
47. Коршак В.В. // Разнозвенность полимеров. -М.: Наука, 1977. -301с.
48. Хем Д. // Полимеризация виниловых мономеров. -М.: Химия, 1973. -312с.
49. Flory P. -Chem. Rev., 1944, vol.35, p.51.
50. Смирнов Б.Р., Карапетян З.А. Шнигел В.И. // Карбоцепные полимеры. -М.: Наука, 1977. -210с.
51. Гладшев Г.П., Попов В.А. // Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. -М.: Наука, 1974. -243с.
52. Роджерс К. -В кн.: // Проблемы физики и химии твердого состояния органических соединений. Пер.с.англ. Мир., 1968. 299-321с.
53. Рейтлингер С.А. // Бронируемость полимерных материалов. -М.: Химия, 1974. -272с.
54. Николаев Н.И. // Диффузия в мембранах.-М.: Химия, 1980, -232с.
55. Эмануэль Н.М. Лясковская Ю.Н. // Торможение процессов окисления жиров.-М.: Наука, 1961. -359с.
56. Махлис Ф.А. // Радиационная физика и химия полимеров.-М.: Атом издат. 1972. -414с.
57. Восводский В.В. // Физика и химия элементарных химических процессов. -М.: Наука, 1969. -414с.

58. Кузминский А.С. Лежнев И.Н. Зуев Ю.С. // Окисления каучуков и резин. - М.: Госхим издат. 1957. -319с.
59. Коварская Б.М. Левантовская И.И. // Термическая стабильность гетероцепных полимеров.-М.: Химия, 1977. -263с.
60. Бюллер К.У. // Тепло и термостойкие полимеры. Пер. с нем. / Под. ред. Я.С. Выгодского. -М.: Химия, 1984. -1055с. McCallum I.R. Wright W.W. Macromol Chem. London. 1982. V. 2p -296-321.
61. Рихс А. // Основы технологии органических веществ. Пер. с нем. / Под. ред. Д.Д.Зикова.-М.: Госхим издат.1959. -532с.
62. Бови Ф.А. // ЯМР высокого разрешения макромалекул. Пер. с англ. / Под ред. И.Я. Слонима, -М.: Химия, 1977. -456с.
63. Howink R. // Phisikalische Eigenschaft und Feinbau von Natur und Kunstharzen. // Leipzig, Leipzig Akademische Verlagsgesellschaft, 1934. Bd. 119, S.133.
64. Тенфорд У. // Физическая химия полимеров.-М.: 1978. -772с.
65. Гордон Дж. // Органическая химия растворов электролитов.-М.: Химия. 1979. -712с. Реакционная способность, механизм реакции и структура в химии полимеров. Под. ред. А. Джинскинс, А.Ледвис,-М.: 1977. 646с.
66. Елесева В.И., Иванчев С.С., Кучанов С.И., Лебедев А.В. // Эмульсионная полимеризация и его применение в промышленности. -М.: Химия., 1976. 240с.
67. Моисеев Ю.В., Заиков Г.В. // Химическая стойкост полимеров в агрессивных средах.-М.: Химия., 1979. -288с.
68. Рафиков С.Р., Будтов В.Г., Монаков Ю.Н. // Видение в физико-химик растворов полимеров.-М.:Наука, 1978. -328с
69. Мюллер М.А., Бляхман И.А. // Фенопласты. —М.: Химия. 1979. -356с.
70. Изумрудов В.А., Зезин А.Б., Кабанов В.А. // Успехи химии. 1991. Т. 60, № 7, -1570с.
71. Махсудов Й.М. // Полимер материалларни синашга оид практикум. -Т.: Ўқитувчи. 1984. 198-bet.

72. Asqarov M.A. va boshqalar. // Polimerlar kimyosi va fizikasidan praktikum. –
T.: Fan va texnologiya. 2015. -292b.
73. Бергштейн Л.А. // Лабораторный практикум по технологии резины.-Л.:
Химия, 1978.