

**Министерство высшего и среднего специального
образования Республики Узбекистан
Национальный университет Узбекистана имени
Мирзо Улугбека**

**Химический факультет
Кафедра химии полимеров
Бобомуротова Маргуба Халимовна**

**Получение гидрогелей на основе сшитых полимеров акрил- и
метакриламида и их свойства**

**Специальность: 5A140501-Химия (по отраслям науки)
Диссертация**

На соискание академической степени Магистра химии

**Научный руководитель:
д.х.н., проф. Бабаев Т.М.**

Ташкент-2014

I.Кириш

Ишнинг долзарблиги : Сийрак чокланган полимер гидрогеллари макромолекула занжири сийрак чокланган гидрофил полимер тўри ва миқдори кенг ораликда ўзгариб туриши мумкин бўлган сувли компонентдан иборат материаллардир. Улардаги полимер тўри электронейтрал ҳам, сувли муҳитда зарядланган полимер (макроион) ва куйи молекуляр қаршиионлар ҳосил қилиб диссоцилана оладиган ионоген гурухлар тутувчи полиэлектrolит ҳам бўлиши мумкин. Бундай материалларнинг сувли компоненти тоза сув ҳам бўлиши, тўрнинг қарши ионлари ва бошқа кичик ионлар ҳамда молекулалар тутувчи сувли эритма ҳам бўлиши мумкин.

Бир тарафдан тўрсимон структуранинг мавжудлиги ва иккинчи томондан, занжир тугунлараро катта масофа, чизиқли полимерлар эритмасига ҳам, зич чокланган гелларга хос бўлмаган ноёб хоссаларга эга фаолиятни сийрак чокланган полимер гидрогелларининг намоён қилади. Сийрак чокланган полимер гидрогеллари ҳайратланадиган хоссаларидан бири уларнинг сувда ва сувли эритмаларда кучли бўкиш қобилиятига эгалигидир. Бу, айниқса, жуда катта миқдорда сув ютадиган полиэлектrolит гидрогелларда ёрқин намоён бўлади.

Сийрак чокланган полимер гидрогелларининг ноёб хоссалари бу материалларни тиббиётда, биотехнологияда, экологияда, кишлок хўжалигида ва бошқа соҳаларда амалиётда қўллашнинг катта имкониятларини очиб беради.

Бундай материаллар замонавий гигиеник буюмлар ишлаб чиқаришда, тупроқ намлигини ошириш ва ўсимликларни сув билан таъминлашни яхшилаш, дори воситаларини назоратли ажратиб чиқарувчи системаларда фаолэлементлар сифатида ва ҳ.к. ишлатиш соҳаларида истиқболга эга.

Бунда сийрак чокланган полимер гидрогелларининг бўкиш ва қайишқоқ ҳолатлари қонуниятларини миқдорий тавсифлаш муҳим аҳамиятга эга.

Кейинги вақтда ер юзи аҳолиси сонининг ортиб бориши инсон эҳтиёжларининг ортиб боришини тақозо қилмоқда. Маълумки, инсониятнинг барча эҳтиёжлари асосини ўсимлик ва уларнинг маҳсулотлари ташкил қилади.

Ўсимлик ўсиши ва ундан мўл ҳосил олишда сув муҳим омил ҳисобланади, лекин тирик мавжудоднинг сувга бўлган эҳтиёжи ниҳоятда катта, шу билан бир қаторда атмосферада турли газлар концентрациясининг ортиши сувнинг тез буғланишига сабаб бўлмоқда. Демак, тупроқ ва ҳаво таркибидаги намликни ютувчи полимер-гидрогеллар синез қилиш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Ишнинг вазифалари ва мақсади: Акрил- ва метакриламиднинг сийрак чокланган полимерлари гидрогеллик хусусиятига эга. Мазкур магистрлик диссертациясининг мақсади тупроқ ва намликни ўзига йиғувчи гидрогеллар синтез қилиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганишдан иборат.

Тадқиқот объекти ва предмети: Акриламид ва метакриламид мономерлари асосида чокланган полимер олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш; чокланган полимерларнинг сувда бўкишини аниқлаш.

Тадқиқот услубияти ва услублари: Замонавий назарий ва экспериментал усулларида полимерланиш кинетикасини турли хил шароитларда ўрганиш, ИҚ-спектроскопия, гел-золь фракцияларини ажратиш, уларни таҳлил қилиш ва ҳ.к.

Тадқиқот натижаларининг илмий жиҳатдан янгилик даражаси:

Акриламид ва метакриламидни N,N-метилен-бис-акриламид иштирокида полимерлаб сийрак чокланган полимерлар олиш. Олинган полимерларнинг сувда бўкувчанлигига, ҳарорат, чокловчи агент - N,N-метилен-бис-акриламиднинг реакцион аралашмадаги миқдори, инициатор концентрацияси ва турли хил эритувчилар (сув, этил спирти ва х.к.) таъсирини ўрганиш. Синтез қилинган фазовий структурага эга полимерларнинг реакция шароитига кўра юқори даражада бўкувчи гидрогеллар ҳосил қилишини кўрсатиш.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ва тадбиқи: Тадқиқот натижалари асосида тупроқ ва атмосферадаги намликни юқори даражада тортиб оладиган гидрогеллар олишнинг илмий асослари ишлаб чиқилди. Полимерларни табиий бирикмалар билан модификациялаш орқали уларни қишлоқ хўжалигида маданий ўсимликлар ўстиришда ижобий таъсир кўрсатувчи гидрогеллар олиш имкониятлари мавжудлиги кўрсатилди.

Ишнинг тузилиши ва таркиби : Магистрлик диссертацияси компютерда терилган матндан иборат бўлиб, кириш, адабиётлар шарҳи, олинган натижалар ва уларнинг таҳлили, эксперименталъ қисм, асосий хулосалар ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат бўлиб, тажрибалар асосида олинган натижаларнинг жадвал ҳамда график кўринишидаги шакллари ўз ичига олади.

II. Адабиётлар шархи

Синтетик гидрогеллар ва уларнинг ишлатилиши.

Ҳозирги вақтда комплекс хоссаларга эга халқ хўжалигидаги баъзи соҳаларнинг жуда юқори ва барча талабларини қониқтира оладиган янги синтетик материаллар яратиш полимерлар кимёсининг асосий вазифаларидан ҳисобланади. Бунда маҳаллий ҳомашёлардан олинадиган ва халқ хўжалигининг маълум соҳаларидаги амалиётда ўз ўрнини топаётган сувда эрийдиган ёки юқори даражада бўқувчан полимерлар (гидрогеллар) муҳим аҳамиятга эга. Шу муносабат билан акрил ва метакриламидлар ҳамда уларнинг ҳосилалари асосида олинадиган чокланган гидрофил полимерлар синтези ва улар асосидаги гидрогелларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш катта истиқболга эга.

Сувда юқори даражада бўқадиган, эластик структурали ва ҳар хил қуйи молекуляр бирикмалар билан мос кела оладиган полимер гидрогеллар тадқиқотчилар катта қизиқиш билан ўзига тортмоқда. Бундай гидрогеллардан биологияда, тиббиётда, гидрометаллургияда, оқава сувларни тозалашда ҳамда халқ хўжалигининг бошқа соҳаларида фойдаланиш мумкин. Шуларга қарамай юқори бўқувчан полимер гидрогелларининг сафи анча чегараланган, шу сабабли ҳам кўп функциялик янги полимерлар излаш ва уларни яратиш долзарб вазифалардан ҳисобланади. Турли хил тузилишга эга гидрогелларни гидрофил мономерларни чокловчи агент сифатида бифункционал мономерлар иштирокида полимерлаш ва сополимерлаш усуллари билан олиш мумкин.

Бундай синтетик гидрогеллар гидрофил ва гидрофоб мономерлар асосида сополимерлар синтез қилиш йўли билан олинади. Гидрогеллар томонидан суюқликларнинг, жумладан, сувнинг ютулиши полимернинг

кимёвий структураси, чокловчи кўприклар миқдори, ҳарорат, муҳитни ион кучи ва бошқа омилларга боғлиқ. Масалан, кучли гидрогеллар олиш мақсадида макромономерлар усулидан фойдаланиб амфифил пайванд сополимерлар синтез қилинган [1]. Бу пайванд сополимерларнинг гидрофил қисми метакрил кислотасидан, гидрофоб қисми эса бир хил молекуляр массали полистирол занжиридан иборат. Олинган гидрогелларнинг бўқишидаги ҳолати ҳамда кислород ўтказиш қобилияти ўрганилган. Бу гидрогеллар юқори даражада бўккан ва полистиролнинг шишаланиш температурасидан паст температурада ҳам барқарор бўлган.

Е.Е.Скорикова [2] томонидан турли хил таркибдаги полиэлектролит комплекслари (ПЭК) гидрогелларининг сув буғини сорбциялаши ҳавонинг ҳар хил нисбий намлиги $\frac{p}{p_0}$ да ўрганилган. Ҳар хил таркибли ПЭК гелларининг сув буғини ютиш изотермаси бўқиш коэффициентининг ПЭК таркибига боғлиқлиги билан фарқланувчи $\frac{p}{p_0}$ нинг икки соҳаси билан характерланган.

Сув миқдори ва ўтказувчанликнинг ПЭК гидрогели таркибига экстремоль боғлиқлиги қайд этилган. Икки карра ортиқча полиакрил кислотаси тутган ПЭК гели 0.01 н. Ли NaCl ва мочеина эритмалари учун ўтмас бўлган ПЭК гидрогелларининг мустаҳкамлиги полиакрил кислотасининг миқдори ортиши билан камайган. Бу гелларнинг концентрланган туз ва миқдор эритмаларида юқори мустаҳкамликка ва барқарорликка эгалиги кўрсатилган.

Акрил кислотаси, метакрил кислотаси, 2-гидроксипропилметакрилат, N-винилпирролидон, металметакрилат асосида олинган этиленгликольдиметил-метакрилат билан чокланган сополимерлари 30-90% сув тутган гидрогеллар ҳосил қилган. Бу гидрогеллардан тайёрланган мембраналарнинг механик ва сирт

хоссалари, кислород бўйича ўтказувчанлиги ҳамда оксилларни ютиши ўрганилган [3]. Мономерлар жуфтлиги орасидаги кучсиз таъсирлашувда сополимер хоссаларининг таркибга боғлиқлиги аддитивликка яқин бўлиши кўрсатилган.

Испан олимлари [4] томонидан гидрогеллар олишда фойдаланиладиган акрил мономерлари кўрсатиб берилган, бу мономерларни полимерлаш усуллари, гелларнинг асосий физик-кимёвий хоссалари ва уларнинг тиббиётда ишлатиш соҳалари кўрсатилган.

Геллар олиш учун асосан гидрофил ёки сувда эрийдиган мономерлар ва полимерлардан фойдаланилади. Баъзи ишларда гелларолиш учун акрил кислотаси тузлари тутган мономерлар билан N-винилпирролидон, поливинил спирти, акриламид аралашмалари ишлатилган. Масалан, юқори гидрофилли полимер системалар олиш учун Шибалович ва бошқалар [5] акриламид билан акрил кислотаси ва унинг ишқорий тузларини марганец (III^{+}) аралаш-лиганд комплекслари иштирокида сувли муҳитда $20^{\circ}C$ да ҳаво кислороди атмосферасида мономерларнинг инициаторнинг ва чокловчи агентнинг табиати ва концентрациясига боғлиқ ҳолда сополимерланишини ўрганганлар. Сополимернинг сув ютиш ва сувни тутиб туриш қобилиятига ионоген гуруҳлар табиати ва концентрацияси, чокловчи агент табиати ва чоклаш даражасининг таъсири ўрганилган.

Сополимернинг сувни ютиш тезлиги ва даражасига масъул асосий омиллар бўлиб ионоген гуруҳлар табиати ва концентрацияси ҳамда чокланиш даражаси хизмат қилиши кўрсатилган. 1г куруқ полимер 40 г сувни юта оладиган полиэлектrolит гидрогел олишнинг оптимал шароитлари аниқланган.

Кучли бўкувчи гидрогеллар термодинамикасини ўрганиш мақсадида К.С.Казанский ва бошқалар [6] акриламиднинг (70-90 моль %) натрий акрилати ёки акрил кислотаси сополимерларини радиацион чоклаш орқали олинган гидрогелларнинг бўкиш қонуниятлари ўрганилган.

Кучли бўкувчи гидрогелларнинг бўкиш даражаси ионсизлантирилган сувда эркин бўкиш даражаси максимал қийматга эга бўлиб, эритманинг кислоталилиги, ион кучи ва гелга механик босим ортиши билан сезиларли даражада пасайиши аниқланган. Муаллифларнинг фикрича, бўкишнинг жуда юқори қийматлари ионоген гуруҳлар тутувчи гидрогел тўрининг зарядланганлиги ва сийрак чокланганлиги сабаблидир. рН ион кучи ва гидрогелнинг бўкиш даражасини ҳарактерловчи карбоксил гуруҳлар диссоциацияси мувозанатини ўз ичига оловчи термодинамик модель таклиф қилинган. Унга кўра бундай жуда юқори бўкиш 4 параметр- чокланиш зичлиги, таъсирлашув параметри, диссоциланиш константаси ва ионоген гуруҳлар миқдори ёрдамида амалга ошади.

Синтетик полимерлар гидрогеллари тиббиётда сингувчи биологик мос материаллар сифатида кенг миқёсда ишлатилади [7]. Акриламид билан метилметакрилатнинг органик эритувчиларда олинган сийрак чокланган гидрогелларининг биомослиги ва механик хоссалари ўрганилган. Тўрлар гидратланишдан сўнг юқори эластик (60-80%АА) ва шишисимон (30-40% АА) ҳолатларда бўлиши мумкин. Юқори суюлтиришда олинган шишисимон тўрлар шаффофлик, қаттиқлик, мустақкамлик ва қуйи молекуляр бирикмалар учун яхши сингувчанлик билан юқори (мувозанатсиз) сув тутади. Экспериментал маълумотларнинг жами уларда сувли муҳитда композицион ножинс тўрнинг гидрофоб фрагментлари ассоциаланиши натижасида ҳосил

бўладиган ғоваксимон гидрофоб каркас мавжудлигини тахмин қилиш имконини беради.

Полиакриламид гидрогеллари структурасига зардоб альбумини ва унинг тўйинмаган ҳосилалари таъсири ўрганилган. Плате Н. А ва бошқаларнинг кўрсатишича мономерларнинг дастлабки аралашмасига зардоб альбумининг тўйинмаган ҳосилаларини киритиш гелларнинг бўкиш даражасини кескин ортишига, гидрогеллар қайтишқоқлик модулининг пасайишига ва тўр бурчаклари орасидаги занжирлар молекуляр масссининг ортишига олиб келади [8]. Кузатилган эффектларнинг асосий сабабчиси сифатида зардоб альбумини ва қисман чокланган полиакриламид кимёвий боғланган блоклари билан блоксополимерлар ҳосил бўлиши кўрсатилган.

Тибиётда ишлатиладиган гидрогелларнинг кўпчилиги сувда эрийдиган полимерларни кимёвий чоклаш ёки гидрофил монофункционал мономерларни бифункционал мономерлар билан сополимерлаш йўли билан.

Полиакриламид гелларининг синтези, асосан, акриламидни чокловчи агентлар билан, кўп ҳолларда метилен-бис-акриламид билан сувда ёки спиртларда сополимерлаш ва полиакриламидни сувли эритмаларда радиацион чоклаш билан амалга оширилади. Тўрнинг ҳосил бўлиши, асосан, занжирлар чокланиши ҳисобига эмас, занжир учларидаги гуруҳлар бўйича реакция натижасида тармоқланиш марказлари ҳосил бўлиши ҳисобига содир бўлади.

Мономерларни сувда $(NH_4)_2S_2O_8$ -аскорбин кислотаси иницирловчи системаси иштирокида акриламидни 2-гидроксиэтилметакрилат билан радикал сополимерлаб чокланган ва чокланмаган сополимерлар олиш имконияти ўрганилган. Чокловчи агент сифатида N,N'- метилен-бис-акриламид ва триэтиленгликолнинг

диметакрилати 0.001-0.013г миқдорида олинган [9]. Полимер занжирига акриламид звеноларини киритиш сополимернинг сув ютиш хоссаларини ошириши кўрсатилган.

N-винилпирролидон сополимерлари асосида олинган гидрогеллар гемодиализда ва тиббиётнинг бошқа жараёнларида кенг миқёсда ишлатилади. Масалан, оксиалкиленметакрилатлар билан сувда эрувчан поливинилпирролидон сополимерлари асосида гидрогел мембраналар синтез қилинган. Бу гидрогел мембраналар гемодиализ ва гемофилътрацияда, сунъий қон томирларни ўрашда ва мембрана қон билан контактда бўладиган бошқа ҳолатларда узок вақт ишлатиш учун яроқли эканлиги кўрсатилган [10].

Стародубцев С.Г ва бошқалар [11] N-винилпирролидоннинг метилметакрилат, метилдиэтиленгликометакрилат ва этиленгликолнинг монометакрилати каби метакрил эфилар билан хар хил концентрацияли чокловчи агент иштирокида олинган сополимерлар гидрогелларининг физик-кимёвий ва механик хоссаларини ўрганганлар. Гидрогелларнинг турли ҳароратларда бўкиш даражасини ўрганиш амалиётда ишлатиш учун кичик миқдордаги чокловчи агент иштирокида олинган N-винилпирролидон билан метилметакрилатнинг сополимерлари энг яхши комплекс хоссаларга эга бўлишни кўрсатади.

N-винилпирролидоннинг метилметакрилат билан спиртнинг сувли эритмасида ва этиленгликолнинг монометакрилати билан сувда (эритувчи миқдори 30%) сополимерларнинг гидрогеллари олинган. Гидрогелларнинг сувдаги мувозанатли бўкиш даражаси ва механик хоссалари аниқланган [12]. N-ВП нинг этиленгликол монометакрилати билан сополимери асосидаги гидрогель барча шароитларда юқори эластик ҳолатда бўлади, N-ВП нинг метилметакрилат билан сополимери асосидаги гидрогель эса сополимерланиш механизмидаги фарқ туфайли 55% сув тутган таркибигаца шишасимон ҳолатда туради. Иккала

гидрогелда ҳам ВП миқдори ортиши билан мустаҳкамлик ва қайишқоқлик модули камаяди.

Дори препаратлари, ферментлар ва физиологик фаол моддалар сифатини яхшилаш мақсадида бу моддаларнинг полимер гидрогелларига иммобилизацияси амалга оширилган. Дори моддаларни иммобилизацияланганда одамлар ва ҳайвонларни даволаш яхши амалий натижалар берган.

Ташмукамбетова Ж.Х. [13] томонидан полимер гидрогелларга акрилоилсалиция кислотаси, акрилоиладанин ва ацилланган гепариннинг ковалент боғ орқали иммобиллаш натижалари келтирилган. Физиологик фаол бирикма ва чокловчи агент N,N-метилен-бис-акриламид миқдorigа гелларнинг мувозанатли бўкиши боғлиқлигини ўрганиб гидрогелларнинг структураси баҳоланган. Иммобилланган физиологик фаол бирикма гидрогелларнинг шу бирикмалар диффузия коэффиценти қийматлари бўйича турли хил молекуляр массали моддодлардан ўтиши аниқланган. Одам зардоби альбуминининг агенинлар билан иммобилланган гидрогелларга сорбцияси ўрганилган ва гидрогелларга физиологик фаол бирикмани киритиш уларнинг структурасига катта таъсир қилишига қарамай гидрогелга иммобилланган бирикманинг физиологик фаоллиги сақланиб қолиши кўрсатилган.

[14] ишда гидрогеллар синтези ва улар структурасини аниқлаш муаммолари таҳлил қилинган. Гидрофоб ва гидрофил блоклардан иборат гелларга гидрофил мономерларни суспензион полимерлаш муаммоларига; хроматографияда ва сувни резервзация қилиш учун ҳамда ферментларни ташувчи сифатида қўлланиладиган гелларга алоҳида эътибор берилган. Чокловчи агентнинг хили ва миқдори ҳамда геллар гетерогенлиги инерт компонентларнинг таъсири, гелларда зич қобиклар ҳосил бўлиш сабаблари таҳлил қилинган n-изопропилакриламидни метилен – бис- акриламид билан чоклаб олинган геллардан биологик ва

бошқа молекулаларнинг ажраб чиқиш имкониятлари ўрганилган. Ҳар хил таркибли гидрогеллар қуйи критик эриш температурасига эга бўлиши, яъни температура қуйи критик эриш температурасидан (32-37) юқорида сув миқдорининг кескин камайиши (5 марта) ва бунда, аввал кириб қолган модданинг ажраб чиқиши содир бўлиши мумкинлиги аниқланган. Мазкур гидрогеллар тиббиётда, биотехнологияда ва саноатда сувли системаларда дориларни, токсинларни, эриган моддаларни ёки эритувчиларни ажратиб олиш учун ишлатилиши мумкинлиги кўрсатилган [15].

Синтетик гидрогеллар олиш учун целлюлоза эфирлари катта муваффақият билан қўлланилади. Қатор ишларда целлюлоза эфирлари асосида полимер гидрогеллар олиш усуллари ва хоссалари ўрганилган.

Л.И.Мясникова бошқалар [16] целлюлоза оддий эфирлари гидрогеллардаги фазовий тўр ҳосил бўлиш кинетикаси ва реологик хоссаларига чокловчи агент табиатининг таъсирини ўрганганлар. Чокловчи агент сифатида хром тузлари ва п-бензохинондан фойдаланилган. Хром ионлари ва п-бензохиноннинг чоклаш қобилятини баҳолаш шуни кўрсатдики, хром ионларининг структуралаш фаоллиги анча юқори экан. п-бензохиноннинг чокловчи агент сифатида киритиш ҳисобига гель ҳосил бўлиш вақтини узайтириш мумкинлиги аниқланган.

Қатор муаллифлар [17] регенерацияланган целилоза ва ноэлектролит ташувчиларнинг гидрогеллари структурасига ҳароратнинг таъсирини ўрганишган. Эритма ҳарорати 270 дан 318-328 К гача кўтарилганда гидрогеллардаги сувнинг ҳажмий миқдори бирмунча камаяди. 328-373К да сувнинг ҳажмий миқдори кескин камаяди. Мембрана-сув системасида мочевиначининг эффектив тақсимланиш коэффициенти 293-323 К атрофида 0,5 -0,9 оралиғида бўлади ва шунга мос равишда тақсимланишнинг эффектив

коэффициенти 328 К дан бошлаб мочеви́на ва гелнинг целлюлозали матрицаси орасидаги таъсир кучаяди.

Гидрогеллар макромолекуляр терапевтик системалар (МТС) яратишда ҳам самарали қўлланилмоқда. Макромолекуляр терапевтик системаларда полимерларнинг физиологик фаоллиги емас, балки уларнинг ўзида фармакологик фаол моддани эритиб сўнгра диффузия ҳисобига уларни қайтариб чиқариш қобилияти, фармакологик фаол моддалар учун чекли ўтказувчанлик, бўкиш, механик мустаҳкамлик ва х.к. лар каби физик-кимёвий хоссалардан фойдаланилади. [18].

Гидрогеллар монолит МТС лар тайёрлашда ва мембрана тўридаги МТС ларда мембрана сифатида қўлланилиши мумкин. Монолит гидрогел МТС лар бўлмаган ҳолда ҳам тайёр гидрогель кўринишида ҳам ишлатилади. Биринчи ҳолда полимер таркибидаги фармакологик фаол модда полимернинг организм суюқлигида бўккан сари чиқа бошлайди. Иккинчи ҳолатда эса фармакологик фаол модданинг диффузияси ўзгармас тезликда боради. Монолит гидрогель МТС га кўз касалликларини даволашда қўлланиладиган дори пардаларини мисол сифатида келтириш мумкин. Бундай дори шакллари фармакологик фаол моддани кўз шиллиқ сирти орқали бевосита қонга ўтказиб беради. Ҳозирда тиббиёт амалиётида сульфамиридазин ва қатор бошқа препаратлар тутувчи бўккан ҳолатдаги дори пардалар тадбиқ этилган. Масалан, сульфамиридазин тутган дори пардалар кўз жароҳатланиши туфайли инфекцион касалликлар келиб чиқишининг олдини, атропин тутган пардалар эса иридоциклит, кератит, каби кўз касалликларини даволашда ишлатилмоқда.

Гидрогель мембраналар гемодиализда диализатор мембранаси Ички кўз босимини пасайтиришда пилокарпинин тутган кўз пардалари юқори самарадорликка эга бўлиб, ундаги дори модданинг таъсир қилиш муддати анъанавий дори шаклларига қараганда бир неча марта ошган[20]

Кўз дори пардаларининг афзаллиги шундаки, улар дори препаратлари сувли эритмаларига нисбатан сақлаш муддатининг бир неч кундан бир неча ҳафтагача ортиши, яъни юқори барқарорликка эгаллиги, бошқача қилиб айтганда сақлаш муддати 2-3 йилни ташкил қилади. [21-23] ишларда МТС гидрогелларни ўпка силига қарши изониазид, канамицин, рифамписин препаратлари тутувчи чокланган декстранлар асосида яратишга ҳаракат қилинган. Сефадекс диалъдегиди асосида кимёвий боғланган фармакологик фаол моддалар, трамболитик ферментлар (плазмин, стрептокиназа) тутган биодеструктив гидрогеллар гидрогеллар [24-25] ишларда баён қилинган. Полимер гидрогели полимер-фермент конюгатни бевосита зарарланган жойга ажратиб бериш организмда деструкцияланади. Деструкция тезлигини оксидланган полисахарид звенолари миқдори билан бошқариш сифатида кенг миқёсда ишлатилади. Масалан, целлюлоза асосида олинган жуда юпка, глицерин билан пластификацияланган бўкиш даражаси 50% гача бўлган пардалар ўртача молекуляр массали моддаларга нисбатан қуйи молекуляр метаболитлар учун юқори диализ ўтказувчанлигига эга. [26]

Улар асосида олинган “диацелл” гидратцеллюлоза мембранаси ўзининг хорижий аналоги “Купрофан” дан хоссалари бўйича қолишмайди [27]. Мембраналар яратиш учун синтетик полимерлардан кимёвий ёки радиацион усул билан чокланган поливинил спирти, полиакриламид, полиэтиленгликол ва поливинилпирролидон кўп ишлатилади [27]. Аммо, улар учун ҳосил бўладиган статистик тўр доим ҳам керакли ўтказувчанликни яхши пишиқликда ҳам таминлай олмайди, ва аксинча қониқарли ўтказувчанликда уларнинг пишиқлиги кескин камаяди. Гемодиализ учун истиқболли бўлиб полиелектролит гидрогеллар асосидаги мембраналар ҳисобланади ва зарядланган заррачалар ҳамда

гемомосликка нисбатан юқори даражадаги ўтказувчанликни селективлик билан бирлаштиради.

Яра ва куйганни даволашда қўлланиладиган полимер гидрогелли қопламалар учун яхши изоляцияловчи таъсир, этарли ҳаво ва буғ ўтказувчанлик, жароҳатдан ортиқча суюқлик буғланишининг олдини олиш, жароҳат билан зич контактнинг мавжудлиги, оддий ва оғриқсиз олиб ташлаш характерлидир. Гель ҳосил қилувчи материаллар сифатида чокланган полиетиленоксид, поливинилпирролидон, полиакрил кислотаси, этиленнинг малеин ангидриди билан сополимерлари ва бошқалардан фойдаланилади[29].

Масалан, дебризан препарати (швеция) –диаметри 0,1-0,3 мм фазовий чокланган декстраннинг ғоваксимон кукун микросфералари жароҳат сиртига сепилади. Экссудантини шимиб олган кукун зарралари бўкади ва гелга айланади. Шунга ўхшаш сорбент-диальдегид билан чокланган поливинил спирти [26] асосидаги гелевин самарали препарат сифатида амалиётда ўз ўрнини топган [30].

Сорбит 50 – 630 мкм ўлчамдаги кукун заррачаларидан иборат бўлиб, унинг даволаш ва сорбцион хоссалари заррачалар ўлчамига боғлиқ эмас. Полимер қопламаларнинг таъсири уларга антибактериал, антисептик, антибиотиклар, катион сирт фаол моддалар каби дори воситалари киритилганда кучаяди.

Жуда кучли бўкувчи гидрогеллар – суперсорбентлар алоҳида эътиборга лойиқ. Булар уч ўлчамли, ниҳоятда катта миқдорда сув ютиш қобилиятига эга бўлган полимерлар бўлиб, 1 г куруқ гел 1000 г гача сув ютади. Бу ўз навбатида, экстремал иссиқ ва қурғоқчилик ҳукм сурадиган минтақалар тупроғида намликни сақлаш муаммолари муносабати билан катта қизиқиш уйғотади.

Полимер гидрогеллар хромофор функционал гуруҳлар мавжудлиги ёки бўёқларнинг оптик фаол детергент – ионларини абсорбциялаш ҳисобига оптик қурилмалар сифатида ҳам қўлланилмоқда [31].

Сўнгги йилларда ўзаро ўтувчи полимер тўрлар (ЎПТ), яъни бири иккинчиси билан чокланган икки ва ундан ортиқ полимер тўрлар комбинацияси, деб аталувчи гидрогеллар ўз ҳажми ва хоссаларини рН, ҳарорат, ион кучи ва электр майдони каби физик параметрлар ўзгартирувчи гидрогелларга эътибор жуда кучайган. Физик шароитлар ўзгаришига кекин бўкиш ва синерезис билан жавоб берувчи бундай полимерлар биотиббий ва фармацевтик мақсадларда қўллаш учун текширилган. Бунга организмнинг керакли жойига дорининг етиб боришини назорат қилиш, молекуляр ажратиш, тўқима субстратларини суюлтириш, биомослашишни яхшилаш учун ферментлар ва материаллар активациясини назорат қилиш системалари киради. ЎПТ икки полимер занжирларининг ўзаро бир-бирининг ичига кириши ҳисобига хоссалар комбинациясига эришилади. Бундай системада икки компонент орасида кимёвий боғлар бўлмагани учун ҳар бир тўр ўз хоссасини сақлаб қолади ва у ўз хоссаларини иккинчи тўрга боғлиқ бўлмаган ҳолда ўзгартира олади. Икки полимер аралашмасидан ҳосил бўлган тўрлар гомополимер тўрига нисбатан юқори механик пишиқликка ҳам эга бўлади [32-35].

Полимер гидрогел комплексларининг қўлланилиш соҳаларидан бири шамол ва сув эрозиясидан муҳофаза қилиш мақсадида улардан тупроқ структура ҳосил қилувчилари сифатида фойдаланишдир [36].

[37] ишда интерполиэлектродит комплекс геллардан турли хил дисперсиялар, айниқса, радиоактив чиқиндилар тарқалишининг олдини олиш мақсадида тупроқлар учун самарали боғловчи сифатида фойдаланиш масаласи кўтарилган. Полиакрил, полиметакрил,

полистиролсульфон, полифосфор кислоталари ва бошқа ҳар хил полиэлектродитлар полианионлар сифатида қўлланиши мумкин.

Нефт доғларини тозалаш жараёнларида минерал сорбентлардан фойдаланиш имкониятлари кўрсатилган. Нефт билан ифлосланган жойларни тозалаш усулларида фойдаланиш тўқилган нефтнинг аниқ физик-кимёвий хоссаларини ҳисобга олган ҳолда экологик талабларга риоя қилган ҳолда комплекс равишда амалга оширилиши лозим [38].

Полимер комплексларнинг ҳосил бўлиш жараёнлари –функционал полимерларнинг турли хил синф бирикмалари комплементар полимирлар, метал ионлари, сирт фаол моддалар, дори моддалар ва ҳ.к. билан специфик таъсирлашиш маҳсулотлари фан ва техниканинг турли соҳаларида қўлланилиши мумкин. Таъкидлаш жоизки, турли соҳаларда, масалан, металл ионлари ва органик молекулаларни ажратиш олиш, ҳар хил мембран жараёнлар ва полимерли катализда жиддий натижаларга эришилган.

Полимер гидрогелларни бундай ноёб хоссаларга ега бўлишининг боиси нимада? Юқорида айтиб ўтилганидек гидрогеллар эритувчида бўккан бир-бири билан кўндаланг ковалент боғлар билан чокланган узун полимер занжирларидан иборат бўлиб ягона фазовий тўр ҳосил қилади. Бундай гидрогеллар ўзида жуда катта миқдорда сув ютиб, уни сақлай олади. Шунинг учун уларни молекуляр губкалар деб ҳам аталади. Бундай юқор даражада сув ютиш қобилияти зарядланган гуруҳлар тутувчи полиэлектродит геллар учунгина характерли.

Сувли муҳида улар зарядланган звенолар ва қуйи молекуляр қарши ионлар ҳосил қилиб диссоциланади. Бироқ диссоциланганда полимер молекуласида битта заряд ионлари, масалан мусбат ионлар, занжирда боғланган ҳолда қолади, манфийлари (қарши ионлар) эритмада эркин ҳолда бўлади. Полимер тўрдаги бир номли зарядланган звенолар бир-

биридан итарилади ва бунинг оқибатида ўралган макромолекулалар кучли чўзилади. Натижада гелъ намунаси ўлчами катталашади, яъни эритувчини ютиб бўкади.

Қуйи молекуляр қарши ионлар ҳам бўкиш жараёнида муҳим рол ўйнайди. Улар гел ичидаги эритувчида эркин ҳаракатланади, бошқача қилиб айтганда, энтропияни оширади. Лекин улар эритувчидан чиқиб кетолмайди, акс ҳолда бу электронейтралликни бузган бўларди. Шундай қилиб гелъ намунасининг сирти қарши ионлар учун ўтиб бўлмас тўсикқа айланади. Тўр ичида қамалиб қолган қуйи молекуляр қарши ионлар трансляцион ҳаракат энтропиясида сезиларли ютуққа эга бўлиш учун иложи борича катта ҳажмини эгаллашга ҳаракат қилади. Натижада газ босими ҳаво шарини шиширганидек гелнинг сезиларли шишишини келтириб чиқарувчи шиширувчи осмотик босим юзага келади. Демак полиэлектrolит гелларнинг сувда кучли бўкиши бир хил зарядланган звеноларнинг электростатик итарилиши ҳамда қарши ионларнинг осмотик босими туфайли намоён бўлади. Агар зарядланган ионлар миқдори катта бўлмаса, гелъ асосан қарши ионларнинг осмотик босими ҳисобига бўкади. [39-41].

Бўккан геллардаги жуда катта миқдордаги эритувчи фазовий ўтишларни келтириб чиқариши мумкин. Бу маълум шароитларда тўр звенолари орасида тортишув кучайиши ҳисобига гелдан ташқи эритмага эритувчининг сиқиб чиқаришига олиб келади. Оқибатда гелъ ҳажмини юзлаб марта камайиб кетади.[42]. Гелъ ҳамжининг ташқи шароит бироз бўлсада ўзгариши билан кескин камайиши каллапс дейилади [42]. Буни келтириб чиқарувчи тортишув кучлари, одатда сувли эритмада гидрофоб таъсирлар ёки волород боғлари билан боғлиқ. Ташқи омиллардан биронтаси (масалан, ҳарорат, эритувчи таркиби, рН ва х.к.) нинг ўзгариши тортишув кучларини кучайтириб юборади ва гелнинг каллапсланган ҳолатга ўтиши муқаррар бўлади.

Шундай қилиб, каллапс остонасида турган полимер гели муҳит параметрларининг жуда кичкина ўзгаришларига жавоб тариқасида ўз ҳажмини қайтар даражада кескин ўзгартириши мумкин. Шу боис бундай геллар сезгир ёки “ақлли” материаллар деб аталади[43].

Комплексни келтириб чиқарувчи таъсирга кўра сезгир гелларни термо-, фото- ва рН-сезгир гуруҳларга ажратиш мумкин. Булардан охиргиси алоҳида аҳамиятга эга.

Гидрофоб модификацияланган полиакрил кислотаси геллари бўқиш даражасининг ташқи эритма рН ига боғлиқлиги тажрибалар асосида таслиқланган. Кислоталиликнинг кичик қийматларида гидрофоб гуруҳларсиз гелъ деярли сув тутмайди, у каллапс ҳолатида бўлади, рН кўтарилиши билан бўқа бошлайди ва ионизация максимумга етганда 1 г полимер (куруқ массага ҳисоблаганда) 300 г сув юта олади. Модификацияланган гелда гидрофоб таъсирлар қўшимча кўндаланг боғлар ролини ўйновчи агрегатлар ҳосил бўлишига олиб келади ва бўқишга тўсқинлик қилади. Бундай гелни бўккан ҳолатга ўтказиш учун агрегатларни бузиш керак. Бунинг учун қўшимча зарядланган звенолар киритиш (яъни муҳит рН ини ошириш) лозим. Ассоциланувчи гуруҳлар қанча кўп бўлса ва уларнинг бир-бирига тор тилиши қанча кучли бўлса, рН ўтиш шунча шунча кўпроқ сурилади [24-27].

Келтирилган қисқача адабиётлар шарҳидан хулоса қилиш мумкинки, гидрогеллардан фойдаланиш, айниқса табиий моддалар ва ҳозирда тиббиётда қўлланилиб келинаётган дори моддаларинг самарадорлигини оширишда ажойиб имкониятлар яратади. Бу эса синтетик ва сунъий полимерларнинг янги авлодини яратишда муҳим омил бўлади.

Мазкур магистрлик диссертациясининг мақсади тупроқ ва атмосферадаги намликни ўзида йиғувчи гидрогелларни акрил- ва

метакриламиднинг сийрак чокланган сополимерлари асосида олиш ва уларнинг физик-кимёвий хосаларини ўрганишдан иборат.

III. Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили.

Ҳозирги вақтда комплекс хоссаларга ега халқ хўжалигидаги баъзи соҳаларининг жуда юқори ва барча талабларини қониқтира оладиган янги синтетик материаллар яратиш полимерлар кимёсининг асосий вазифаларидан ҳисобланади. Бунда арзон маҳаллий хомашёлардан олинадиган ва халқ хўжалигининг маълум соҳаларидаги амалиётда ўз ўрнини топаётган сувда ерийдиган ёки юқори даражада бўкувчан полимерлар (гидрогеллар) муҳим аҳамиятга ега бўлмоқда. Шу муносабат билан акрил- ва метакриламидлар ҳамда уларнинг ҳосилалари асосида олинадиган чокланган гидрофил полимерлар синтези ва гидрогелларнинг физик-кимёвий хосаларини тадқиқ қилиш катта истиқболга ега. Шунинг учун ҳам сўнги йилларда акрил- ва метакриламидларнинг полимерланиш жараёнларининг ўзига ҳос томонларини атрофлича ва чуқур ўрганиш ҳам назарий, ҳам амалий аҳамият касб этади.

Акрил- ва метакриламиднинг полимерланиш реакцияси, асосан, сувли эритмаларда ўрганилган, чунки мономерлар ва полимерлар сувда яхши эрийди ва гомоген шароитларда боради. Акрил- ва метакриламиднинг сувли эритмаларида полимерланиш кинетикасини ўрганишга бағишланган тадқиқотлар натижалари қатор адабиётларда эълон қилинган.

Мазкур магистрлик диссертацияси акриламид (АА) ва метакриламид (МАА) нинг N,N-метилен-бис-акриламид (МБАА) иштирокида чокланган полимерларни синтез қилиш ва олинган гидрогелларнинг бўқиш даражасини ўрганишга бағишланган.

3.1 Акриламиднинг МБАА иштирокида полимерланиши.

Акриламидни сувли эритмада полимерланиши МБАА иштирокида азо-изомой кислотасининг динитрили ва калий персульфат ($K_2S_2O_8$) таъсирида олиб борилди. Полимерланиш чокловчи агентнинг турли хил миқдорида (0.005-5.0%) юқори унумда полимер ҳосил бўлгунича олиб борилди.

Олинган полиакриламид (ПАА) намуналарини дистилланган сувда ювиб золь-гель фракцияларга ажратиш шуни кўрсатдики, намуналар таркибидаги золь фракция унуми дастлабки реакцион аралашма таркибидаги чокловчи агентнинг миқдори ортиши билан камайиб боради.

Полиакриламид гидрогеллари ҳосил бўлишининг реакцион аралашмадаги чокловчи агент N,N-метилен-бис-акриламид (МБАА) миқдorigа боғлиқлиги 1-жадвалда келтирилган.

Полиакриламид гидрогеллари ҳосил бўлишининг реакцион аралашмадаги чокловчи агент (N,N-метилен-бис-акриламид) миқдorigа боғлиқлиги

(Реакция вақти 200 дақиқа, ҳарорат $40^{\circ}C$, инициатор $[K_2S_2O_8]=0,1\%$)

1-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, амалга оширилган тажрибалар юқори унумга эга бўлган чокланган полимерлар ҳосил қилиш имкониятини берган. Реакцион аралашмада аралашмада чокловчи агент МБАА миқдорининг ортиши гелъ фракциясининг ортишига олиб келди. Олинган намуналарнинг бўкувчанлик даражаси МБАА нинг реакцион аралашмада кўпайиши билан камайиб боради, бу эса макромолекулалараро чоклар зичлигининг ортиши билан изоҳланади.

1-жадвал

АА	МБАА	Реакция унуми%	Гель фракция%	Золь фракция%	Г/У,%	Бўкувчанлик даражаси
95,0	5,0	90,6	84,26	15,74	93,0	8,7
96,0	4,0	88,4	83,98	16,02	95,0	9,6
97,0	3,0	88,0	83,60	16,40	95,0	11,0
98,0	2,0	90,1	87,40	12,60	97,0	16,3
99,0	1,0	91,3	86,73	13,27	94,99	17,5
99,5	0,5	91,2	86,64	13,36	95,0	20,1
99,9	0,1	95,5	88,82	11,08	93,0	23,9
99,95	0,05	95,1	88,82	11,18	93,4	25,1
99,98	0,02	88,7	67,41	32,59	83,5	32,4

2-жадвалда сувли эритмадаги акриламид ва МБАА аралашмаси полимерланишига азо-изомой кислотаси динитрили таъсирида ҳосил бўлган чокланган полиакриламид таркиби келтирилган.

Полиакриламид гидрогеллари ҳосил бўлишининг реакцион аралашмадаги чокловчи агент(МБАА) миқдорига боғлиқлиги .(Реакция вақти 120 дақиқа, $[DAK]=0,5\%$; ҳарорат= 70°C , $\text{H}_2\text{O}=30\%$).

2-жадвалдан кўриниб турибдики, $[DAK]$ иштирокида олинган полимерлар унуми калий персульфат таъсирида олинган полимерлардан деярли фарқ қилмаслиги, аммо золь фракциясининг бироз кўплиги билан ажралиб туради.

Олинган полимерларнинг бўкиш даражасини дастлабки ўрганиш чокловчи агентнинг жуда кичик миқдорларида юқори бўкувчанлик даражасига эга гидрогеллар олиш имкониятлари борлигини кўрсатди.

Акриламиднинг МБАА иштирокида полимерланишига инициатор $[DAK]$ концентрациясининг таъсири 0,1-1,0% оралиғида АА:МБАА=95:5 нисбатда 70° ҳароратда, 30% сув қўшиш билан 2соат давомида олиб борилди.

2-жадвал.

АА	МБА А	Реакция унуми%	Гель фракция %	Золь фракция %	Г/У, %	Бўқувча нлик даражас и
95,0	5,0	96,74	86,29	13,71	89,20	9,8
96,0	4,0	94,40	79,14	21,51	83,83	10,2
97,0	3,0	93,80	78,49	20,87	83,68	12,8
98,0	2,0	93,80	61,35	37,51	65,40	20,3
99,0	1,0	93,15	58,86	41,14	63,19	46,1

Тажриба натижалари 3-жадвалда келтирилгин.

Акриламиднинг МБАА иштирокида полимерланишига инициатор
концентрациясининг таъсири. (АА:МБАА моль.%; $T=70^{\circ}\text{C}$; H_2
 $\text{O}=30\%$; реакция вақти 2 соат).

3-жадвал.

инициатор [DAK]	Реакция унуми%	Гель фракция%	Золь фракция%	Г/У, %
0,1	88,66	82,14	17,86	92,65
0,2	89,10	83,32	16,68	93,51
0,3	89,70	84,21	15,79	93,88
0,5	90,14	85,10	14,90	94,40
0,7	91,03	86,43	13,57	94,95
0,9	93,11	88,51	11,49	95,06
1,0	93,55	90,14	9,86	96,35

3-жадвалда келтирилган натижалар шуни кўрсатадики, инициатор концентрациясининг 0,1дан 1,0% гача ортиб бориши реакция натижасида ҳосил бўладиган АА ва МБАА чокланган полимерининг миқдори 88,66% дан 93,55% гача етказди. Шу билан бир қаторда гель фракциясининг миқдори 82,14 % дан 90,14% гача ортди, золь эса 17,86 % дан 9,86 % гача камайди.

Демак, АА нинг МБАА иштирокида полимерланишидан юқори унумда (-94%) чокланган полимерлар олиш мумкин, бунда чокланган маҳсулотлар унуми 90% ни ташкил этади. Аҳамиятли томони шундаки, инициаторнинг жуда кичик концентрациялари (0,1%) да ҳам реакция маҳсулотидаги гель фракциянинг унуми 82,14 % ни ташкил қилади.

Маълумки, полимер гидрогелларининг хоссалари, хусусан, ҳар хил моддалар ва газлар учун ўтказувчанлик, гидрофиллик, бўккан ҳолдаги шаффофлик ва ҳ.к. ларни полимерлаш реакцияни турли хил эритувчиларда олиб бориш билан бошқариш мумкин.

4-жадвалда АА билан МБАА сополимерланиш унумига реакция аралашмадаги сув миқдорининг таъсирини ўрганиш натижалари келтирилган. Реакция 2 соат давомида 70⁰ ҳароратда АА:МБАА=95:5 моль% нисбатда 0,5 % [DAK] иштирокида олиб борилди.

АА:МБАА сополимерланиш унумига реакция аралашмадаги сув миқдорининг таъсири ([DAK]=0,5% ; АА : МБАА=95:5 моль % ; реакция вақти 2 соат; T=70⁰)

5-жадвалда АА билан МБАА сополимерланиш унумига реакция аралашмадаги этил спирти миқдорининг таъсирини ўрганиш натижалари келтирилган. Этил спирти эритмасида ҳам реакция 2 соат давомида 70⁰ ҳароратда АА:МБАА=95:5 моль% нисбатда 0,5 % [DAK] иштирокида олиб борилди.

4-жадвал.

H ₂ O%	Реакция унуми%	Гель фракция%	Золь фракция%	Г/У,%
5	86,43	59,45	40,55	68,78
10	86,73	72,94	27,06	84,10
15	90,14	84,51	15,49	93,75
20	91,62	85,25	14,75	93,05
25	92,66	85,55	14,45	92,33
30	95,63	87,03	12,97	91,01
50	97,70	93,85	6,15	96,06

АА:МБАА сополимерланиш кинетикасига этанол концентрациясининг таъсири ([ДАК]=0,5% ; АА : МБАА=95:5 моль %; реакция вақти 2 соат ; 70⁰ С).

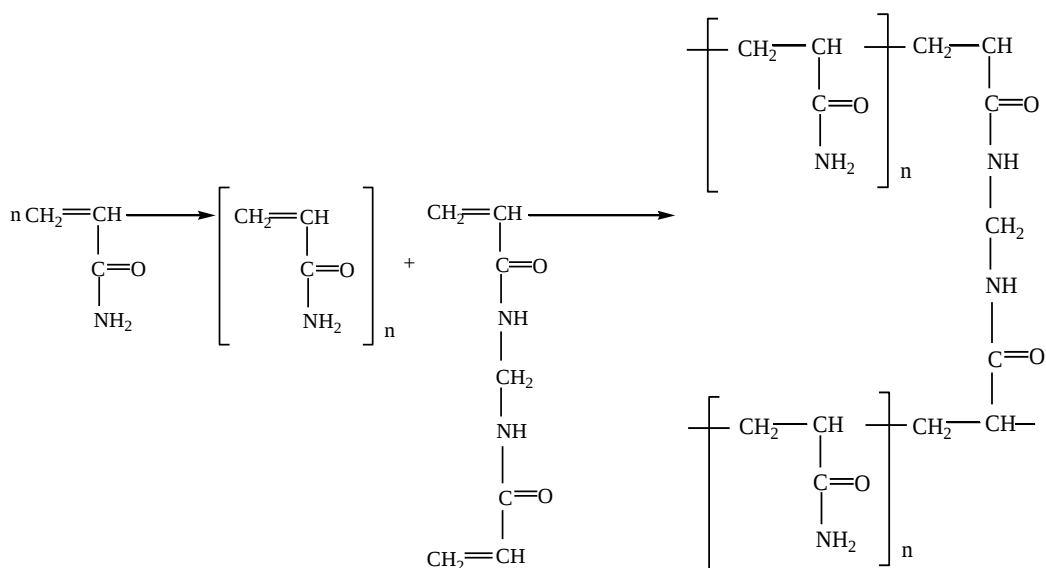
5-жадвал.

Этил спирти %	Реакция унуми%	Гель фракция%	Золь фракция%	Г/У,%
5	89,52	88,06	11,94	98,37
10	90,81	86,88	13,12	95,67
25	91,61	83,62	16,38	91,28
35	92,21	81,25	18,75	88,11
48	93,43	78,72	21,28	84,26
70	94,51	39,88	60,12	42,20
96	96,62	16,01	83,99	16,57

Сув ва этанол муҳитида олиб борилган полимерланиш реакциялари натижаларидан кўриниб турибдики, реакция аралашмада эритувчилар миқдорининг ортиб бориши билан полимерларнинг умумий миқдори кўпаяди. Шунга ўхшаш қонуниятлар, яъни гидроксил гуруҳлари тутган эритувчилар муҳитида реакция тезлигининг ортиши [48] ишда ҳам кузатилган эди. Муаллифлар бу ҳодисани эритмада мономерлар молекулалараро ассоциатлар емирилиши ва мономер молекулалари эффектив концентрациясининг ортиши билан изоҳлаган эдилар. Реакцияни эритмада олиб борганда гель-фракциясининг унуми бирмунча пасаяди.

Дарҳақиқат, реакция аралашмада эритувчи миқдорининг ортиши сувда ҳам, этанолда ҳам гель фракциянинг кескин камайганини кўрсатди ва 70 масс.% эритувчида гель фракциянинг миқдори ~40 % ни ташкил қилди. Шунини таъкидлаш лозимки, эритувчи миқдорининг ортиши ҳосил бўлаётган гидрогеллар шаффофлигини оширди.

Олинган натижалар асосида акриламид билан N,N'-метилден-бис-акриламид гидрогелининг ҳосил бўлиш жараёнини қуйидаги схема бўйича ифодалаш мумкин.



3.2.Метакриламиднинг МБАА билан чокланган полимерларини олиш.

Юорида таъкидлаб ўтилганидек, акриламид суперабсорбент гидрогеллар олишда муҳим аҳамиятга эга ва буларнинг бўйиш даражаси полимер макромолекуласини ташкил қилган мономер звеносининг табиатига боғлиқ. Шу муносабат билан полимерга гидрофоблик хусусиятини берувчи $-CH_3$ гуруҳининг бўйиш даражаси ва бошқа физик-кимёвий хоссаларига таъсирини аниқлаш мақсадида метакриламиднинг МБАА иштирокида сийрак чокланган полимерларни олиш ҳамда улар хоссаларини ўрганиш маълум даражада қизиқиш уйғотади.

Метакриламид (МАА) нинг МБАА иштирокида полимерланиши мономерлар аралашмаси нисбати, инициатор (ДАК)концентрацияси, харорат ва сув миқдорида боғлиқлик ҳолатлари бўйича ўрганилди.

6-жадвалда реакция унумига ва гелъ фракция миқдорида МАА билан МБАА нинг ўзаро нисбатининг таъсири натижалари келтирилган. МАА нинг турли хил нисбатда МБАА билан сийрак чокланган сополимерлар ҳосил қилиши $70^{\circ}C$ хароратда, $[DAK]=0,5\%$ ва 30% сув иштирокида 2 соат давомида амалга оширилди.

6-жадвал.

МАА нинг МБАА иштирокида полимерланишига компонентлар нисбатининг таъсири. ($[DAK]=0,5\%$; $H_2O=30\%$; $T=70^{\circ}C$ ва реакция вақти 2соат).

МАА	МБАА	Реаксия унуми, У%	Гел фракция, Г%	Золь фракция, %	Г/У, %
99,0	1,0	93,52	72,54	27,46	77,57
98,0	2,0	93,63	76,11	23,89	81,29
97,0	3,0	93,88	86,72	13,28	92,37
96,0	4,0	94,10	90,56	9,44	96,24
95,0	5,0	95,20	93,97	6,03	98,71

6-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, реакцион аралашмада чокловчи агент МБАА миқдорининг ортиши билан реакция унуми нинг сезиларли даражада ортиши билан бир қаторда гелъ фракциянинг миқдори ҳам ортиб боради ва чокловчи агентнинг миқдори 1,0% дан 5,0% гача ортганда гелъ фракция миқдори мос равишда 72,54% дан 93,97 % га етади. Шу билан бир қаторда золь фракция улуши камайиб боради. Эътиборлиси шундаки, айнан шу параметрларда чокланган полиакриламид унуми ҳам гелъ фракция ҳам бирмунча пастроқ.

7-жадвалда метакриламиднинг чокловчи агент N,N'-метилен-бис-акриламид иштирокида полимерланиб сийрак чокланган фазовий тўрсимон полимерлар ҳосил қилишига инициатор азо-изомой кислотасининг динитрили концентратцияга боғлиқлик муносабати келтирилган.

Полимерланиш реакцияси МАА:МБАА=95:5 моль %; 70⁰ С харорат, 30% сув иштирокида 2 соат мобайнида олиб борилди.

7-жадвал.

Метакриламиднинг МБАА иштирокида полимерланиш жараёнига инициатор DAK концентратциясининг таъсири. (МАА:МБАА=95:5 моль %;

T=70⁰С ; H₂O=30% ва реакция вақти 2соат)

7-жадвал.

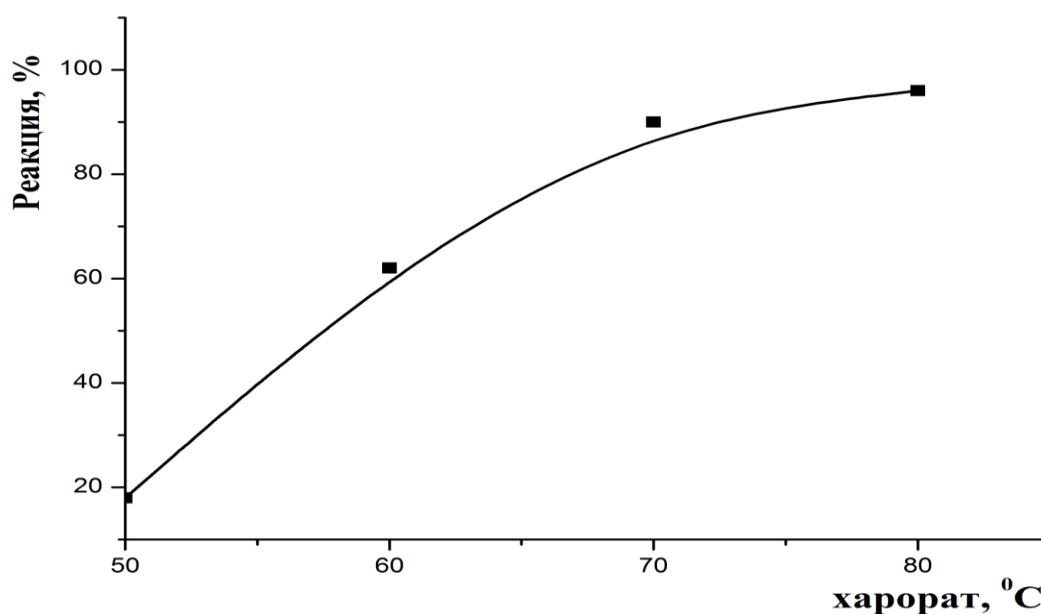
[DAK],%	Реаксия унуми ,У%	Гел фракция,Г%	Золь фракция,%	Г/У,%
0,1	90,80	85,10	14,90	93,72
0,2	92,40	87,20	12,80	94,37
0,3	93,60	87,60	12,40	93,59
0,5	94,20	91,24	8,76	96,86
0,7	95,10	91,70	8,30	96,42
0,9	95,60	91,74	8,26	95,96
1,0	97,00	93,97	6,03	96,88

7-жадвал маълумотларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, инициатор концентрациясининг 0,1 дан 1,0 % гача оширилиши метакриламиднинг N,N'-метилен-бис-акриламид иштирокидаги полимерланиш реакцияси унумининг 97% гача ва гелъ фракциянинг реакцион маҳсулотдаги улушини 94% гача оширган. Албатта, шунга мос равишда золь фракция улуши 6,03% гача пасайган.

МАО нинг МБАА иштирокидаги полимерланиш реакцияси тезлигига ҳароратнинг таъсирини ўрганиш учун реакцияни 50-80°C, оралиғида олиб борилди. Бунда МАО:МБАА=95:5; [ДАК]=0,5% ва реакция вақти 2 соат қилиб олинди.

Полимерланиш реакцияси жараёнига ҳароратнинг таъсирини ўрганиш натижалари 1-расмда келтирилган.

1- расм. МАО нинг МБАА иштирокидаги полимерланиш унумига ҳароратнинг таъсири. Реакция шароити: МАО:МБАА =95:5; [ДАК]=0,5%, реакция вақти 2 соат.



1-расм.

1-расмда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, полимер унуми ва реакция тезлиги ҳарорат ортиши билан ортади ва чокланган полиакриламид ҳосил бўлиш жараёни тезлигининг логарифмик қийматини $1/t$ бўйича боғлиқлигидан фойдаланиб

$$E=2,303 \cdot R t g \alpha$$

Формула бўйича ҳисобланган фаолланиш суммавий энергияси 63,5 кДж/мол ни ташкил қилди. Булар одатдаги радикал полимерланиш қонуниятларига мос келади. Шунинг таъкидлаш жоизки, нисбатан паст ҳароратларда реакция маҳсулотидagi гелъ фракция унуми 20% дан ошмайди.

МАО:МБАА сополимерланиш маҳсулоти унумига аралашмадаги сув миқдорининг таъсири ($[DAK]=0,5\%$; МАО:МБАА =95:5; моль%; $T=70^{\circ}C$; реакция вақти 2соат).

Сув миқдори,%	Реаксия унуми ,У%	Гел фракция,Г%	Золь фракция,%	Г/У,%
5	94,36	92,14	7,86	27,64
10	95,11	91,90	8,10	96,62
15	95,85	89,90	10,10	93,79
20	96,60	89,16	10,84	92,30
25	96,84	87,68	12,32	90,54
30	97,34	77,77	22,23	79,90
50	98,10	72,82	27,18	74,23

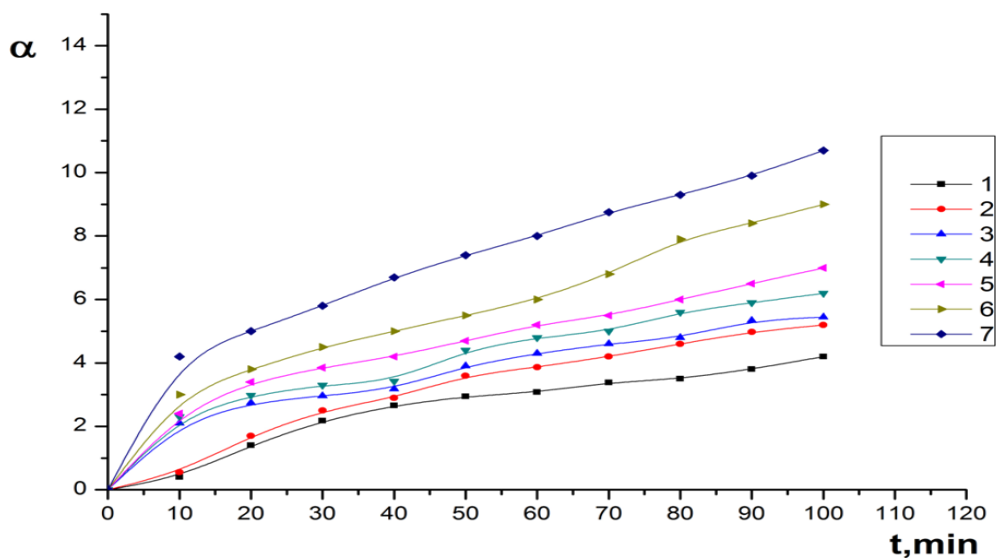
Метакриламиднинг N,N'-метилден-бис-акриламид билан чокланган полимерларини сув муҳитида олиш натижаларидан кўриш мумкинки, бу системада ҳам худди акриламид-МБАА системасидаги каби эритувчи миқдори реакция маҳсулоти унумига катта таъсир ўтказмайди, бироқ гелъ фракция улуши сув миқдорининг ортиб бориши билан камайиб борган.

3.3. АА билан МБАА полимерларининг сувда бўкувчанлиги.

Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, тўрсимон структуранинг мавжудлиги ва чоклар орасидаги масофанинг катталиги сийрак чокланган полимер гидрогеллари ҳеч бир полимер турида бўлмаган ноёб хоссаларга эга бўлади. Сийрак чокланган полимер гидрогелларининг хайрон қоларлик хоссаларидан бири уларнинг сувда ва сувли эритмаларда кучли бўқишидир.

Қуйида турли шароитларда олинган АА-МБАА гидрогелларининг сувда бўкувчанлигини ўрганиш натижалари келтирилган.

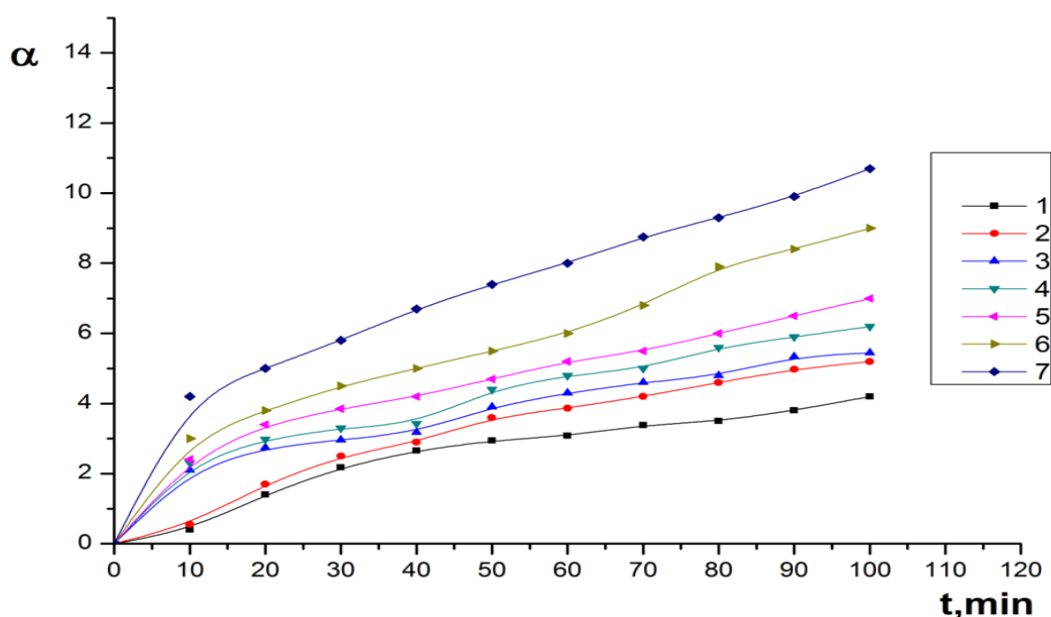
2-расмда турли хил концентрацияли ДАК иштирокида синтез қилинган АА-МБАА чокланган полимерларининг сувда бўқиш кинетикаси келтирилган. Полимерларнинг бўқиш жараёни намуналарни тарозида тортиш усули билан 25 , 30, 35⁰ С ли термостатда олиб борилди.



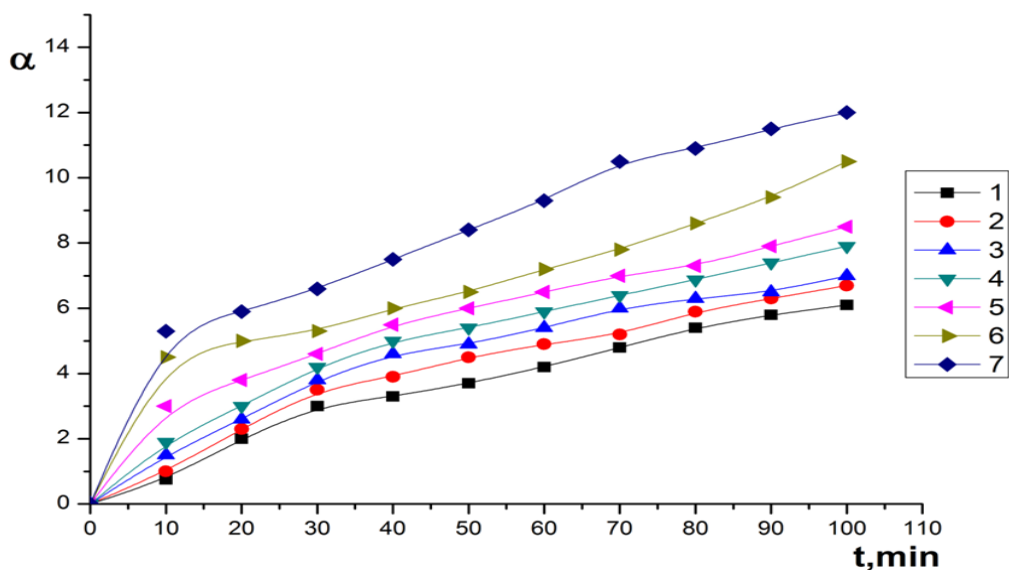
2-расм. Турли хил концентрациядаги инициатор таъсирида олинган АА-МБАА чокланган полимерининг сувда бўқиш кинетикаси. ҳарорат 25⁰С. 1,2,3,4,5,6, ва 7-мос равишда 0,1;0,2;0,3;0,5;0,7;0,9 ва 1,0% ДАК.

2-расмда келтирилган АА-МБАА полимерларининг сувда бўқиш кинетикасини ифодаловчи эгри чизиқлар оиласидан кўриниб турибдики, реакцион аралашмада инициатор концентрациясининг ортиши ҳосил бўладиган макромолекулараро ўлчамига таъсир қилади ва бу ўз навбатида макромолекулараро кўндаланг боғлар зичлигининг камайишига олиб келади. ҳақиқатан ҳам ДАК миқдорининг 0,1 дан 1,0% гача ўзгариши полимер намуналарининг бўқиш даражаси α нинг қийматини 100 дақиқа вақт мобайнида 4,5 дан 11,5 гача оширганини кўриш мумкин.

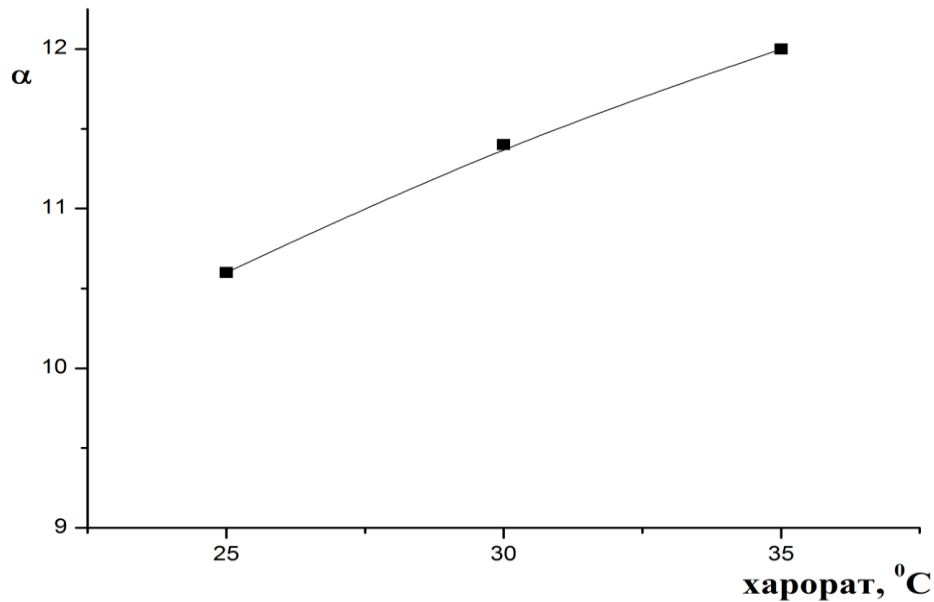
Бўқиш даражаси ўароратининг таъсирини ўрганиш учун АА-МБАА чокланган полимерлари 25, 30, ва 35⁰С да сувда бўктирилди. 5% МБАА иштирокида олинган полимер намуналарининг (ҳар хил ДАК миқдорида олинган) сувда бўқиш даражасини ўрганиш натижалари 2-5 расмларда келтирилган.



3-расм. Турли хил концентрациядаги инициатор таъсирида олинган АА-МБАА чокланган полимерининг сувда бўқиш кинетикаси. Ҳарорат 30⁰С. МБАА:МБАА = 95:5; моль%; 1,2,3,4,5,6, ва 7-мос равишда 0,1;0,2;0,3;0,5;0,7;0,9 ва 1,0% ДАК.



4-расм. Турли хил концентрациядаги инициатор таъсирида олинган АА-МБАА чокланган полимерининг сувда бўқиш кинетикаси. ҳарорат 35°C . МАА:МБАА = 95:5; моль%; 1,2,3,4,5,6, ва 7-мос равишда 0,1;0,2;0,3;0,5;0,7;0,9 ва 1,0% DAK.



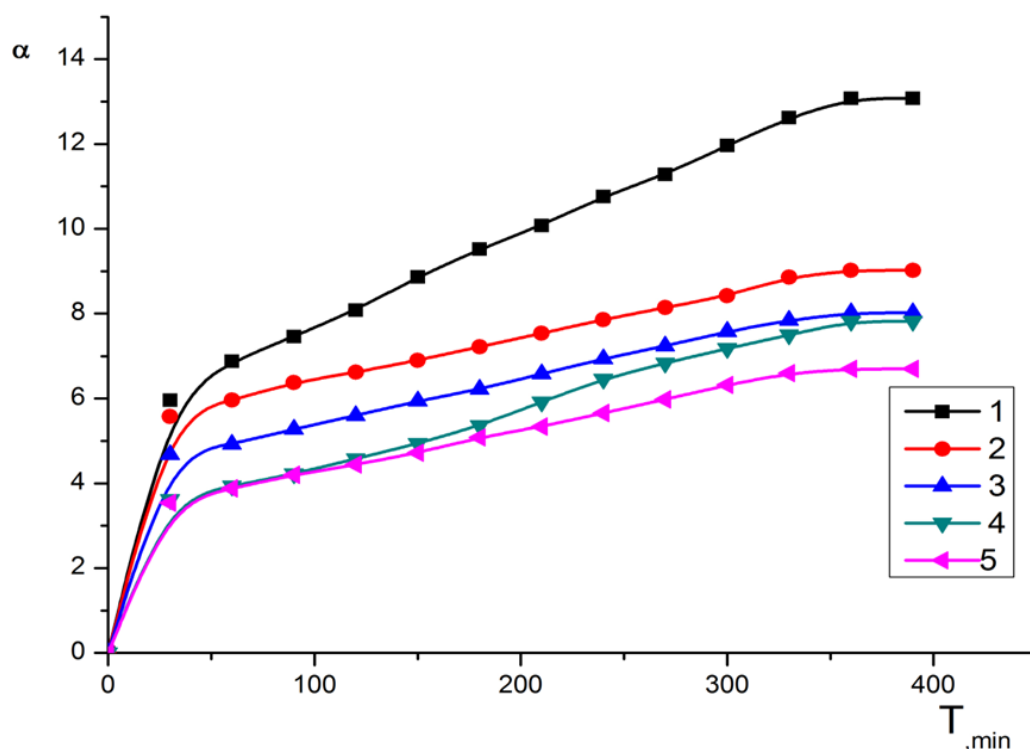
5-расм. АА-МБАА чокланган полимерининг сувда бўқувчанлигига ҳароратнинг таъсири (АА:МБАА = 95:5; моль%; [DAK]=1,0%; бўқиш вақти 100 дақиқа).

2-5 расмларда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, АА-МБАА полимерлари бўқиш даражасига ҳарорат сезиларли даражада ижобий таъсир ўтказди. Масалан, 25°C да намунанинг 100 дақиқалик вақт давомида бўқиш даражаси $\alpha=10,6$ ни, 30°C да 11,4 ва 35°C да эса 12га тенг.(5-расм).

Маълумки полимер гидрогелларнинг бўқиш даражаси макромолекулалараро чокларнинг зичлигига, бошқача қилиб айтганда фазовий структурага эга полимер таркибидаги чокловчи агент миқдорига боғлиқ.

Ушбу ишнинг 3.1 қисмида кўрсатишича энг юқори бўкувчанликка эга полимер МАА:МБАА =99:1; моль%; нисбатда ҳосил бўлади. Олинган полимер намуналарининг сувда бўкувчанлик даражасига чокловчи агент миқдорининг таъсирини ўрганиш учун гидрогеллар беш хил таркибда, яъни 1,0 дан 5,0% гача МБАА тутган полимерлар синтез қилинди ва уларнинг сувда бўқиш жараёни 25°C да ўрганилди.

6-расмда АА:МБАА чокланган сополимери бўқишининг чокловчи агент МБАА миқдорига боғлиқлигикелтирилган. Бўқиш жараёни 25°C да N,N'-метилен-бис-акриламиднинг 1-5% ли таркибий улушларда 400 дақиқа давомида олиб борилди.



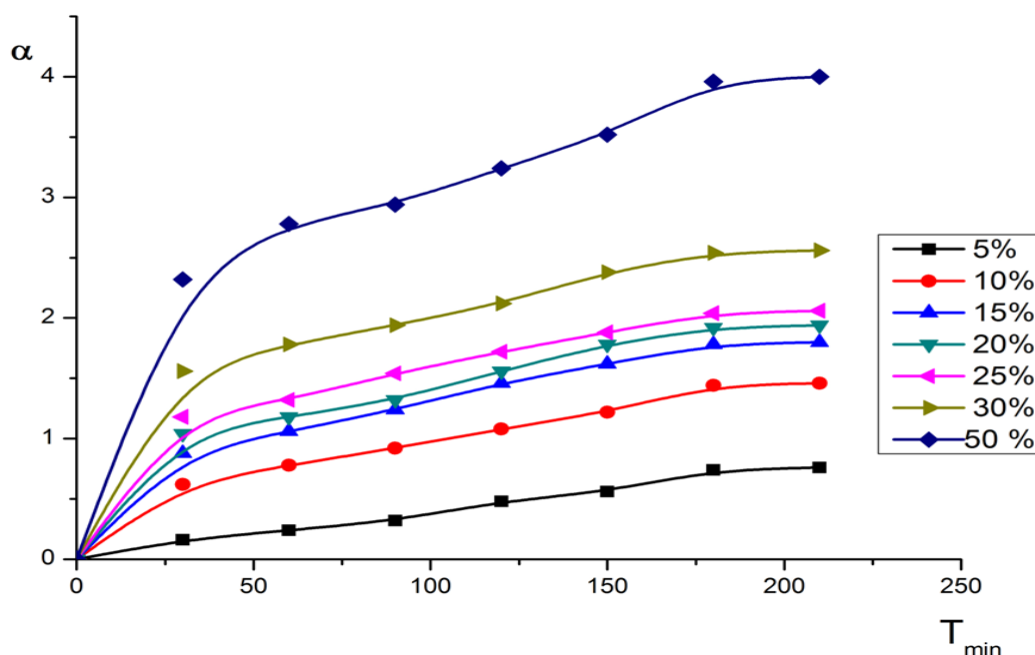
6-расм. АА:МБАА чокланган сополимери бўкишининг МБАА миқдorigа боғлиқлиги. МАА:МБАА =95:5; моль%; [DAK]=0,5%; ҳарорат 25⁰С, 1,2,3,4 ва 5-мос равишда 1,0;2,0;3,0;4,0; ва 5,0% МБАА миқдори.

6-расмда келтирилган АА:МБАА чокланган сополимери бўкишининг МБАА миқдorigа боғлиқлиги натижалари 400 дақиқа давомида энг юқори бўкувчанликка 99:1 таркибли тўрсимон фазовий полиакриламид эга бўлиб, бўкиш даражаси 14 ни ташкил қилади.

Реаксион аралашмадаги сувнинг турли хил миқдорларида олинган АА ва МБАА чокланган полимерлари намуналарнинг бўкиш даражасини аниқлаш учун 5% дан 50% гача бўлган оралиқдаги сув мавжудлигида олинган намуналар танлаб олинди.

7-расмда АА:МБАА чокланган сополимерлари бўкишининг сув миқдorigа боғлиқлиги 25⁰С ҳароратда ўрганилди. Асосан 5,10,15,20,25,30 ва 50% сув қўшиб синтез қилинган полимерлар намуналари танланди.

7-расмдаги АА:МБАА чокланган полимерлари мувозанатли бўкишининг сув миқдорига боғлиқлик эгиларига биноан 200 дақиқа атрофида мувозанатли бўкиш вужудга келади ва ундан кейинги вақтларда бўкиш даражаси ўзгармай қолади. Масалан 210 дақиқалик вақт мобайнида 5,10,15,20,25,30, ва 50% сув қўшилганда олинган полимер намуналари бўкиш даражаси мос равишда 25⁰С ҳароратда 0,75; 1,5; 1,75; 1,9; 2,1; 2,6 ва 4,0 ни ташкил қилади.



7-расм. АА:МБАА чокланган сополимерлари бўкишининг намуналар синтезида қўшилган сув миқдорига боғлиқлиги.

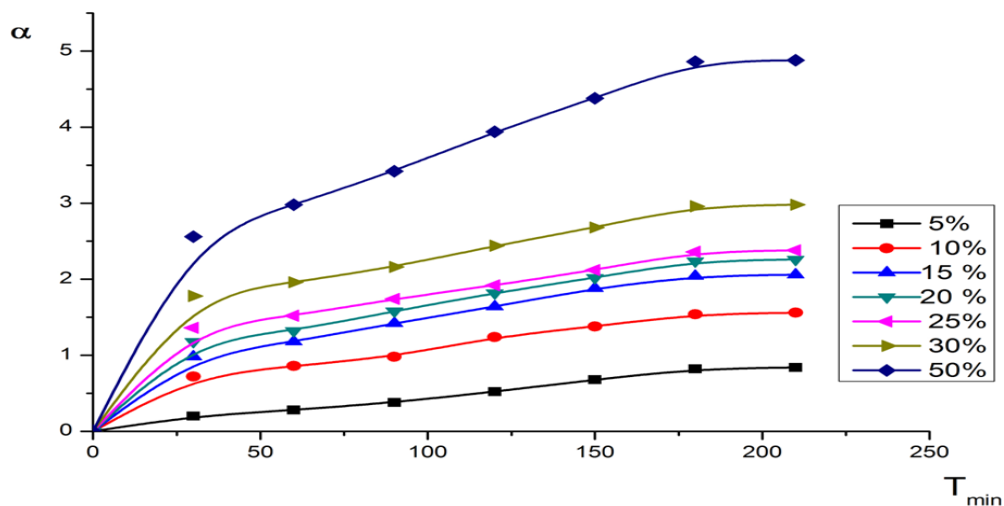
АА:МБАА=95:5моль %; ҳарорат 25⁰С.

Чокланган полимерларнинг сувда бўкиш даражасини ўрганиш орқали олинган натижалар АА билан МБАА нинг полимерлар ҳосил қилиш кинетикаси натижаларига тўлиқ мос келади ва уларни тасдиқлайди.

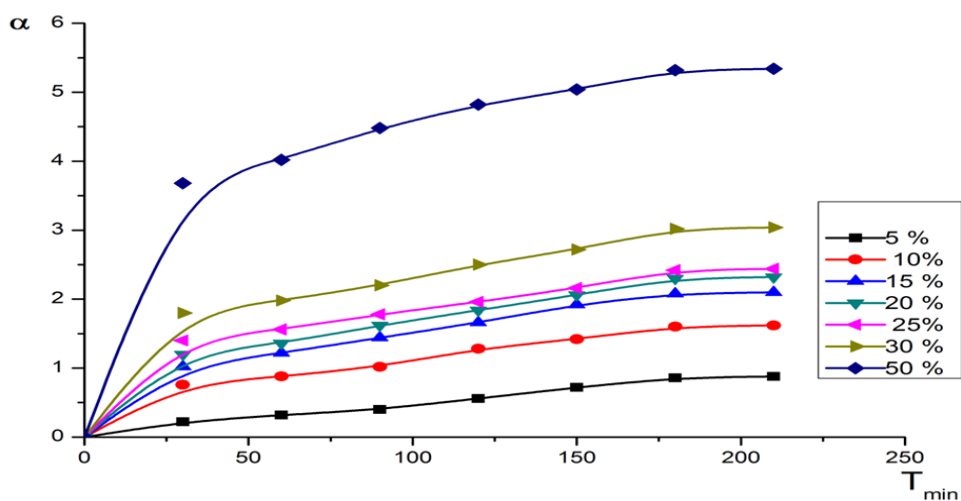
Худди шу намуналарнинг ҳам бўкиш даражаси ҳарорат кўтарилиши билан ортишини кузатиш мумкин.(8,9-расмлар).

АА билан МБАА нинг сополимерланиш реакциясини ҳар хил миқдоридаги этил спирти муҳитида ҳосил қилган намуналарнинг бўкиш

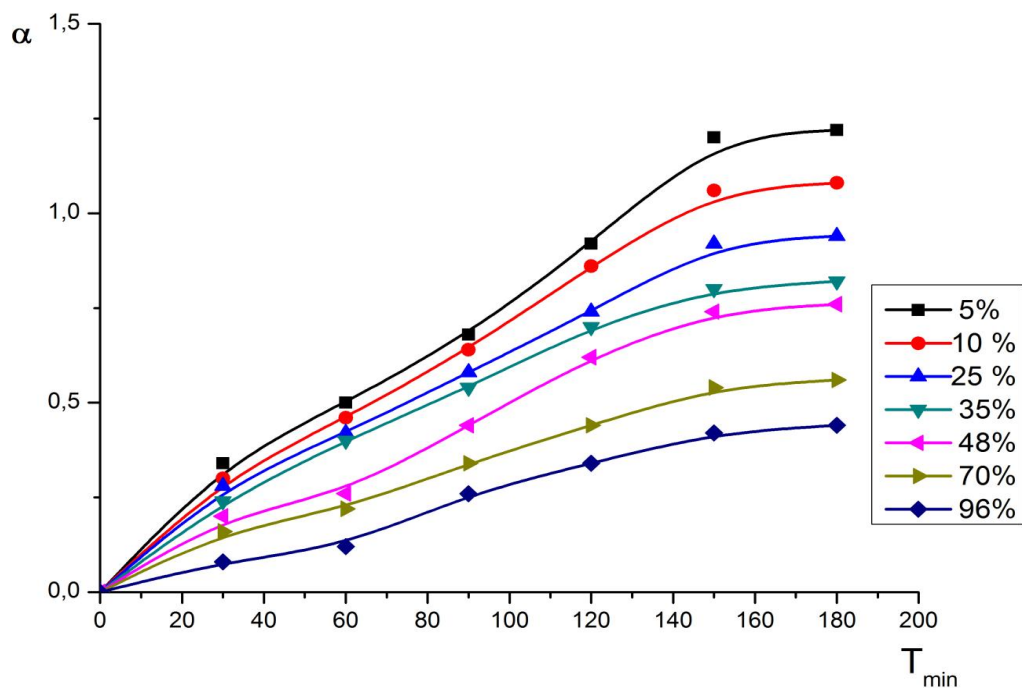
кинетикаси сувли муҳитда олинган чокланган полимерлар бўқиш кинетикасидан катта фар қилишини кўрсатади. Чокланган акриламид полимерларининг сувда бўқиш кинетикасини ўрганиш натижалари 10-12-расмларда келтирилган.



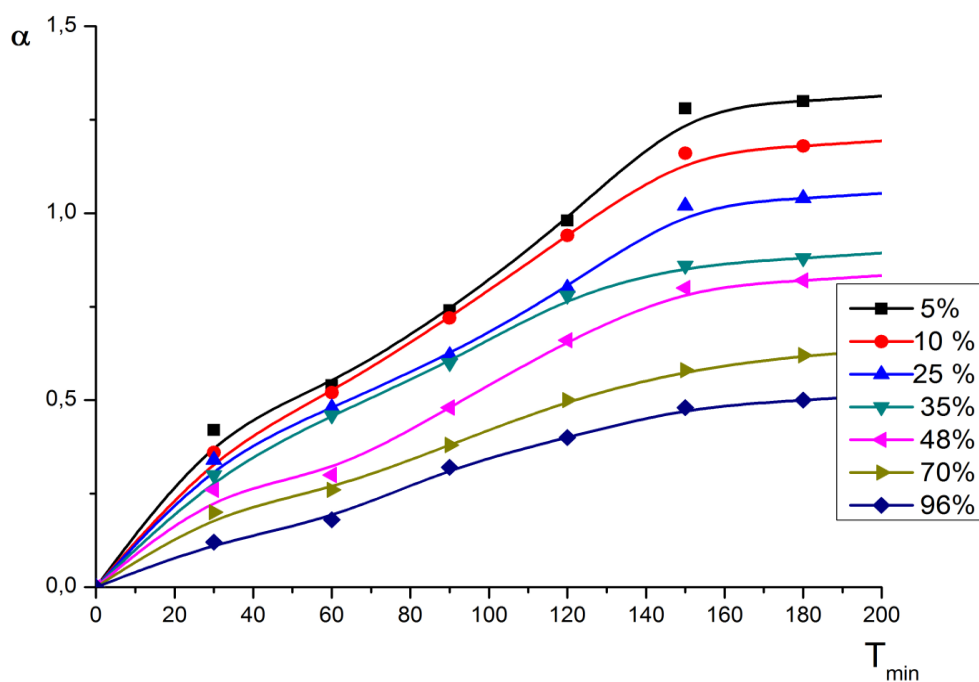
8-расм.АА:МБАА чокланган сополимерлари бўқишининг намуналар синтезида қўшилган сув миқдориға боғлиқлиги. $T=30^{\circ}\text{C}$.



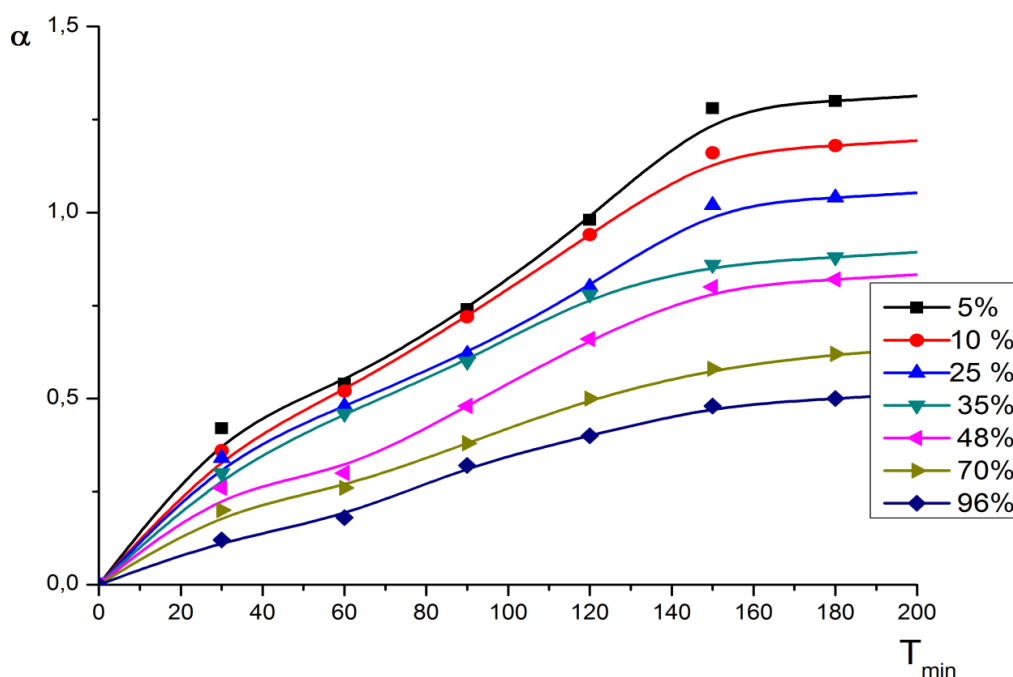
9-расм.АА:МБАА чокланган сополимерлари бўқишининг намуналар синтезида қўшилган сув миқдориға боғлиқлиги. $T=35^{\circ}\text{C}$.



10-расм. АА:МБАА чокланган сополимерлари бўкишининг намуналар синтезида қўшилган этанол миқдorigа боғлиқлиги. $T=25^{\circ}\text{C}$.



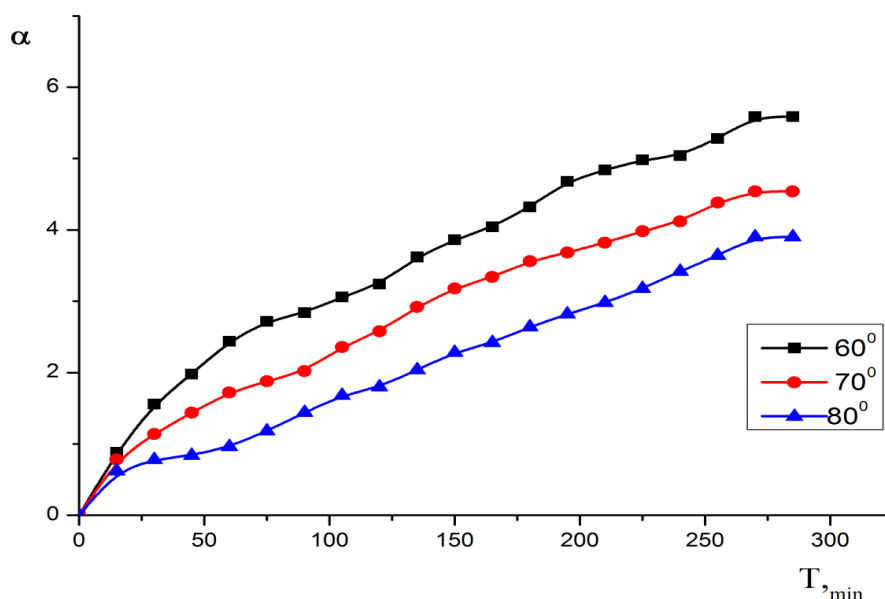
11-расм. АА:МБАА чокланган сополимерлари бўкишининг намуналар синтезида қўшилган этанол миқдorigа боғлиқлиги. $T=30^{\circ}\text{C}$.



12-расм. АА:МБАА чокланган сополимерлари бўкишининг намуналар синтезида қўшилган этанол миқдorigа боғлиқлиги. $T=35^{\circ}\text{C}$.

Сув ва этил спирти муҳитларида синтез қилинган чокланган полимерларнинг сувда бўкишидаги бундай фарқ, биринчидан, жараённинг гетероген фазада кетганлигидан бўлса, иккинчидан мономерлар билан этанол молекулалари орасидаги таъсир ҳосил бўлаётган полимернинг структураланишида иштирок этишидан вужудга келади деб тахмин қилишимиз мумкин.

13-расмда турли ҳароратларда синтез қилинган акриламиднинг N,N' -метилен-бис-акриламид иштирокида олинган чокланган полимерларнинг сувда бўкиш даражасини аниқлаш натижалари келтирилган.



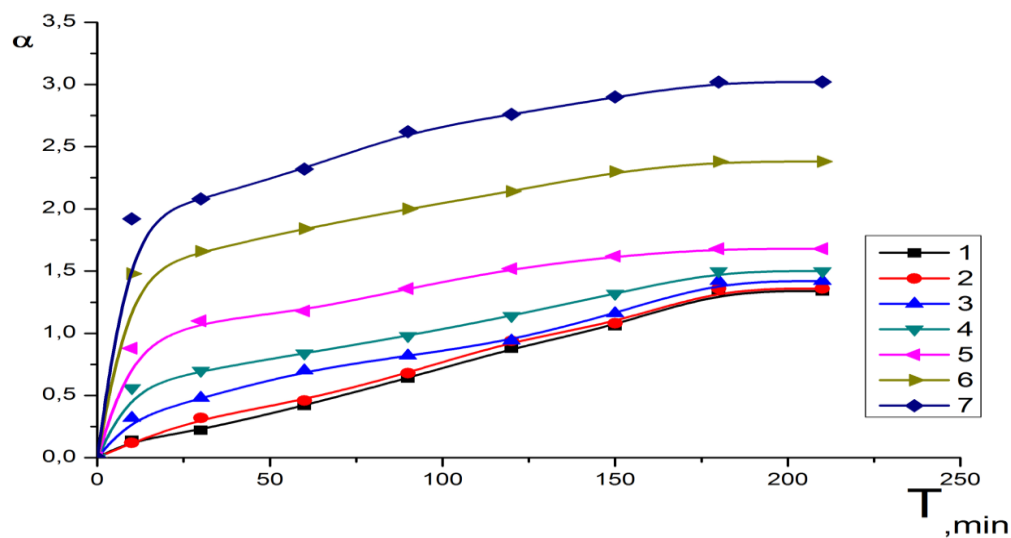
13-расм. Турли ҳароратларда синтез қилинган АА:МБАА полимерларнинг сувда бўқиш кинетикаси. ҳарорат 25⁰ С.

13-расмдан кўриниб турибдики, 60-80⁰ С оралиқда синтез қилинган чокланган полимерларнинг бўқиш даражаси 300 дақиқалик бўқиш жараёнида α қийматининг ўзгариши 3,7 дан 5,5 гача бўлган оралиқни эгаллайди. Бу ҳам кинетик жараёнларда кузатилган қонуниятларга мос келади.

3.4. МАА билан МБАА полимерларининг сувда бўқувчанлиги.

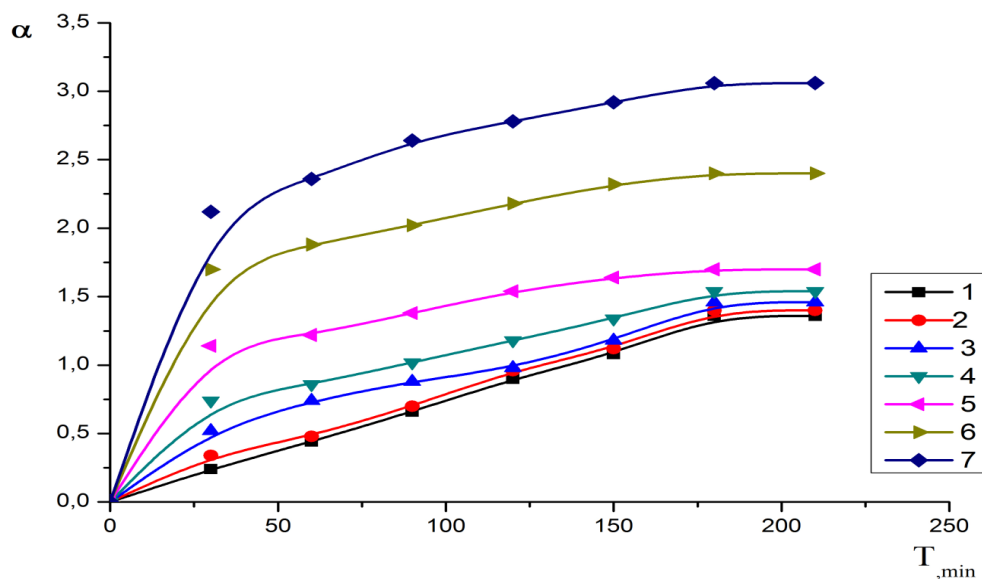
Метакриамиднинг акриламиднинг N,N'-метилен-бис-акриламид билан чокланган сополимерлари бўқиш даражаси уларнинг синтез қилиш вақтидаги параметрлари: инициатор концентрацияси, чокловчи агент МБАА миқдори, реакцион аралашмадаги сув миқдори ва ҳарорат ўзгариши билан боғлиқ ҳолда 25-35⁰С оралиқда ўрганилди.

14, 17-расмларда келтирилган полимерлар бўқиш даражаларининг ўзгариши 210 дақиқалик вақт мобайнида ДАК миқдорининг 0,1-1,0% оралиқда ўзгариши билан α нинг қиймати мос равишда 1,3 дан 3,0 гача ошганини кўрсатиб турибди.

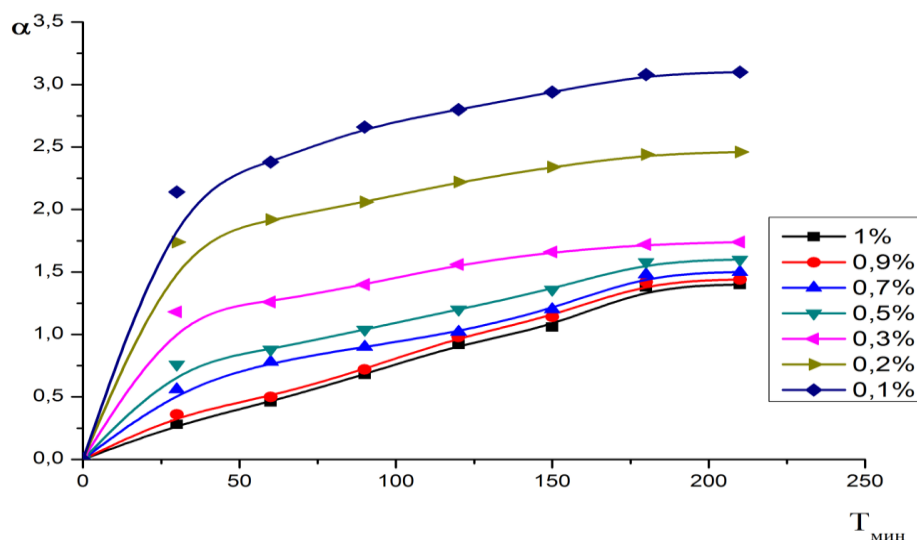


14-расм. МАА:МБА чокланган сополимери бўқишининг инициаторининг концентрациясига боғлиқлиги. $T=25^{\circ}\text{C}$. 1,2,3,4,5,6 ва 7 ДАК концентрацияси, мосравишда 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 ва 1,0%.

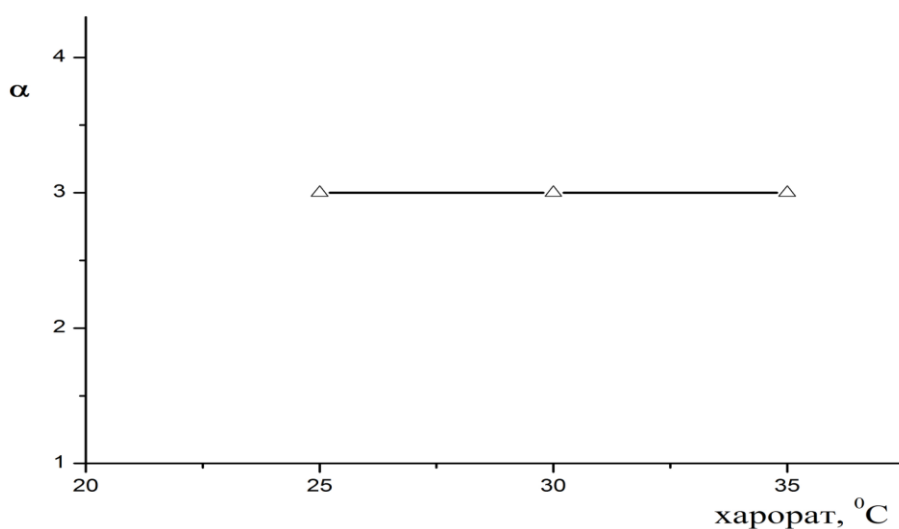
Олинган натижаларнинг характерли томони шундаки, метакриламид асосида олинган чокланган полимерларнинг сувда бўқиш даражаси акриламид асосида олинган полимерлар бўқиш даражасига кўра айти бир хил вақтда 3-4 марта кам. Шу билан бир вақтда бўқиш жараёнига ҳароратнинг таъсири деярли сезиларсиз. (17-расм)



15-расм. МАА:МБА чокланган сополимери бўқишининг инициаторининг
концентрациясига боғлиқлиги. $T=30^{\circ}\text{C}$. 1,2,3,4,5,6 ва 7 ДАК
концентрацияси, мос равишда 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 ва 1,0%.

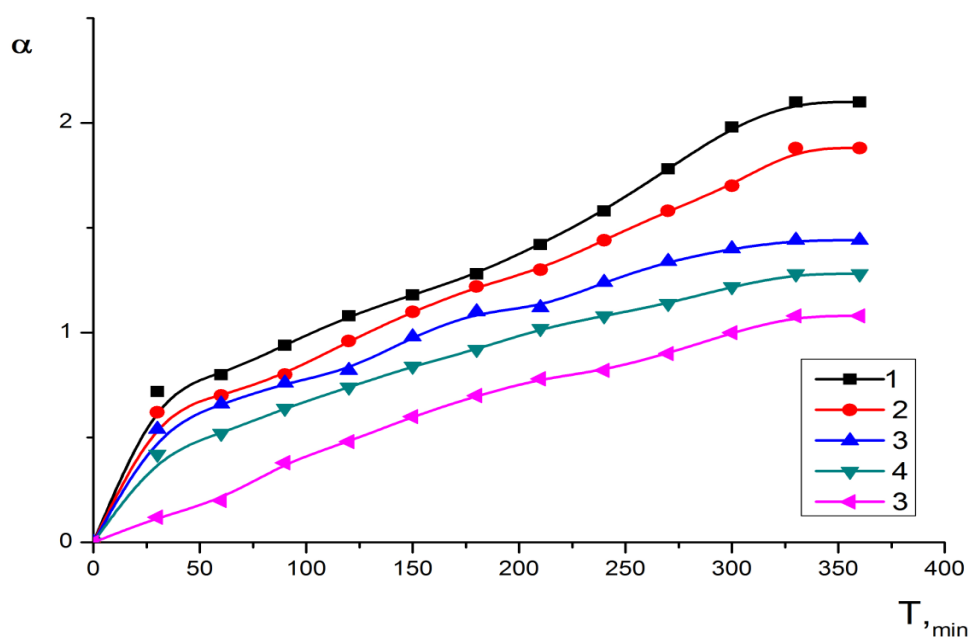


16-расм. МАА:МБА чокланган сополимери бўқишининг инициаторининг
концентрациясига боғлиқлиги. $T=35^{\circ}\text{C}$. 1,2,3,4,5,6 ва 7 ДАК
концентрацияси, мос равишда 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 ва 1,0%.



17-расм. МАА-МБАА чокланган полимерининг сувда бўқувчанлигига
ҳароратнинг таъсири (МАА:МБАА=95:5; $[\text{ДАК}]=1,0\%$; бўқиш вақти
210 дақиқа).

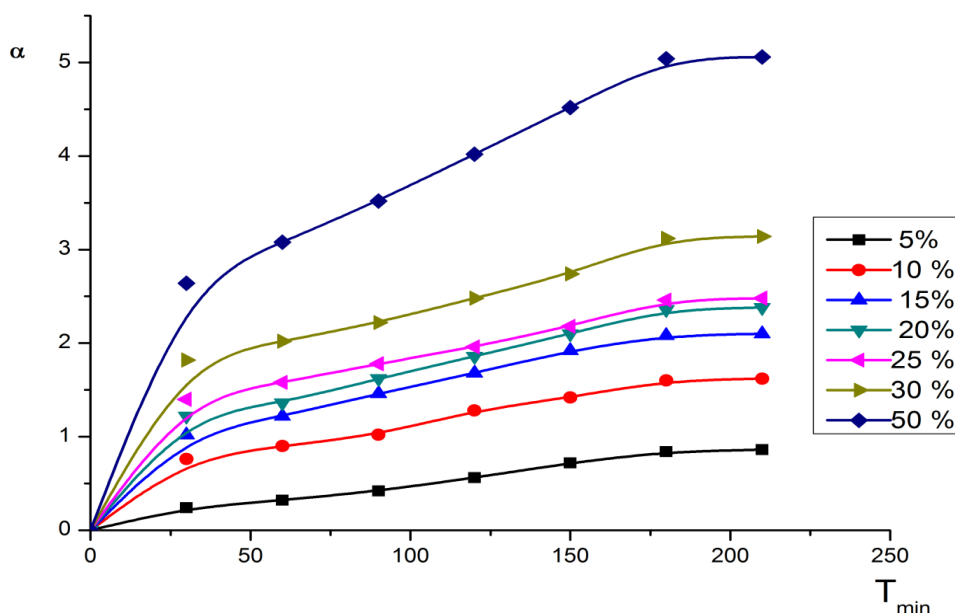
18-расмда келтирилган метакриламиднинг чокланган полимерлари бўкишининг чокловчи агент миқдorigа боғлиқлигининг кўрсатишича 350 дақиқа давомида юқори бўкувчанликка 1 % МБАА иштирокида олинган полимер эга бўлиб, унинг бўкиш даражаси 2,1 ни ташкил этади. Бу худди шу таркибдаги полиакриламид гидрогелига қараганда 7 марта кичик кўрсаткичга эга.



18-расм. МАА чокланган полимери бўкишининг МБАА миқдorigа боғлиқлиги. ҳарорат 25⁰ С. 1, 2, 3, 4 ва 5 мос равишда МБАА миқдори 1, 2, 3, 4 ва 5 %.

Реакцион аралашмадаги сувнинг ҳар хил миқдорларида олинган полиметакриламид чокланган полимерлари бўкиш даражасини аниқлаш учун 5-50 % ораликдаги сув иштирокида олинган намуналар танлаб олинди.

19-расмда МАА чокланган полимерлари бўқишининг кинетикаси келтирилган.

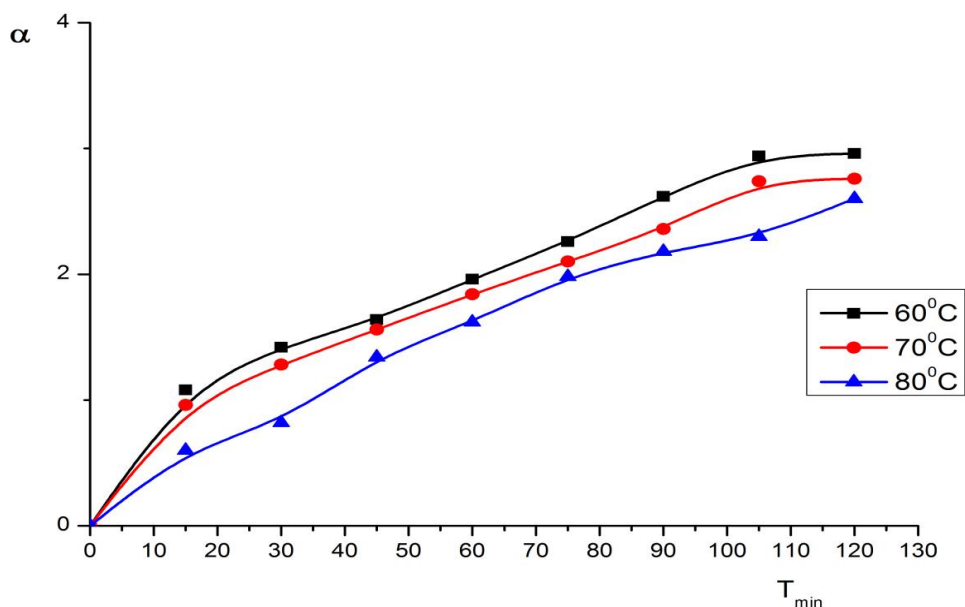


19-расм. МАА:МБАА чокланган полимерлари бўқишининг намуналар синтезида қўшилган сув микдорига боғлиқлиги. (ҳарорат 25⁰ C).

Полимерларнинг бўқиш даражаси синтез вақтида реакцион аралашмада сув микдорининг ортиши билан олинган полимерларнинг бўқиш даражаси кескин кўтарилиб бориши кузатилди. Масалан, 210 дақиқалик вақт мобайнида 5 % сув қўшилганда олинган полимернинг бўқиш даражаси 0,8 бўлса, 50 % сув қўшиб олинган полимернинг бўқиш даражаси эса 5,0 га етди.

20-расмда турли ҳароратларда синтез қилинган метакриламиднинг N,N'-метилен-бис-акриламид иштирокида олинган полимерларининг сувда бўқиш кинетикаси келтирилган.

20-расмдан кўриниб турибдики, 60-80⁰ С оралиқида синтез қилинган полимерларнинг бўқиш даражасида сезиларли фарқ кўринмайди.



20-расм. Турли ҳароратларда синтез қилинган МАА:МБАА полимерларининг бўқиш кинетикаси. ҳарорат 25⁰ С.

Олинган натижалардан хулоса қилиб шуни таъкидлаш мумкинки , маълум шароитларни танлаган ҳолда акриламид билан N,N'-метилен – бис-акриламид асосида радикал меҳанизм бўйича кучли бўқиш хусусиятига эга сийрак чокланган гидрогеллар олиш мумкин.

IV. Эксперименталь қисм

Фойдаланилган моддалар характеристикаси.

Барча фойдаланилган моддалар ишлатишдан олдин мавжуд усуллар билан тозаланди.

Акриламид-ҳидсиз, оқ кристал модда. Этилацетат эритмасидан қайта кристалланди.

Молекуляр массаси-71; $T_{\text{суюқ}}=356\text{K}$.

Метакриламид-ҳидсиз, оппоқ кристал модда.

Молекуляр массаси-85; $T_{\text{суюқ}}=384\text{K}$.

Инициатор - азо-изо-мой кислотасининг динитрили (ДАК). Этил спирти эритмасидан қайта кристалланди. $T_{\text{суюқл}}=376-377\text{K}$ (парчаланиш билан). Сувда деярли эрмайди, спирт ва эфирда яхши эрийди.

N,N-метилен-бис-акриламид (МБА) $-\text{[CH}_2(\text{NH-CO-CH=CH}_2)_2]$,, BDH laboratory reagents'' (Англия) фирмаси маҳсулоти. Ацетонлаги эритмасидан қайта кристаллаш орқали тозаланди.

Сополимерлаш усули.

Сополимерлаш реакцияси механик аралаштиргич, термометр ва қайтар совутгич билан жиҳозланган колбада олиб борилди. Колбага мономерларнинг керакли миқдори, эритувчи ва инициатор солиб ҳосил қилинган реакцион аралашма 15-20 дақиқа азот гази билан ҳаво кислородидан тозаланди. Сўнгра колба-реактор 243 К ҳароратли термостатга жойлаштирилиб керакли вақт давомида азот ўтказиб турган ҳолда қиздирилди. Мўлжалланган вақт ўтгач колбада ҳосил бўлган гелъ чиқариб олиниб реакцияга киришмай қолган мономерлар аралашмаси ва қуйи молекуляр бошқа компонентлардан тозалаш учун бир неча марта этил спирти билан ювилди. Шу усул билан олинган чокланган сополимер-гелъ

аввал хона ҳароратида, сўнгра қуритиш шкафида массаси ўзгармай қолгунча қуритилди.

Гел-фракция олинган полимерни дистилланган сув билан узоқ ювиш орали ажратилди.

Полимерларни бўкиш даражасини аниқлаш усули.

Чокланган полимернинг бўкиш даражаси тортиш усули билан аниқланди. Бунинг учун аналитик тарозида тортиб олинган полимер намунаси стакандаги дистилланган сувга солинди ва маълум вақт оралиқида стакандаги сувдан чиқариб олиб намуна сиртидаги сув филътр қоғозига шимдириб олинди ва шундан сўнг тортиб бўккан полимернинг массаси аниқланди.

Полимерларнинг бўкиш даражаси қуйидаги формула орқали ҳисобланди:

$$\alpha = \frac{m_1 - m_0}{m_0}$$

Бу ерда M_0 -қуруқ полимер намунаси массаси;

M_1 -бўккан полимер массаси.

VI. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. Jsa His-Chuan, Jsukahara Yasuhisa. Синтез ионсодержащих привитых сополимеров методом макромономеров и их использование в качестве самоусиливающихся гидрогелей, // Кобунси ромбунсю., 1988-45, N-3. - с. 277-285 Цитир. РЖХим., 1988, N19
2. Скорикова Е.Е., Кокрикова Л.И. Гидрогели полиэлектролитных комплексов хитозана с полиакриловой кислотой // Тез. Докл. межреспуб. конф. молодых ученых. Рига. 1988 - с. 35.
3. Baker Dabid A., Corkhill Philip et al. Синтетические гидрогели. 2. Соплимеры мономеров, содержащий карбоксильные, лактамные и амидные группы. Связь структуры со свойствами. // "Polymer", 1988, 29. №4. – 691-700. Цитир. РЖХим. 1988, №21.
4. Madruga E. I., San Roman J. полимерные материалы в медицине. Гидрогели. // "Rev. plast. mod.", 1987. 38, №377. – С. 675-681.
5. Шибалович В. Г., Кайданова И. Ю., Николаев А. Ф. Исследование влияния природы моногенных групп на водопоглощающую способность полиакрилатных гидрогелей. / 3-Всесоюз. конф. Тез. докл. Иркутск, 1987 - с. 37.
6. Казанский К. С., Дубровский С. А., Афанасьевна М. В. Термодинамика сильнонабухаемых гидрогелей. / 3- Всесоюз. конф. Иркутск, 1987 - с. 62.
7. Махаева Е. Е. Особенности структурообразования в гидрогелях низкосшитых сополимеров акриламида с метилметакриламидом / Процессы суднеобразования в полимерных системах. Саратов, 1985. – с. 58-59.
8. Сипани В. А., Валуев В. И., Чупов В. В., Платэ Н. А. влияние сывороточного альбумина на структуру полиакриламидных гидрогелей. // Высокомолек. соедин., 1988, A30, №10. – с. 2088-2094.

9. Лавров Н. А., Гринберг Н. М. Синтез гидрогелей на основе сополимеров 2-гидроксиэтилметакриламита с акриламидами. / Хим. технол., свойства и применение пластмасс. – Л.: 1988. –с. 37-40.
10. Суберляк О. В., Сошко А. И. Пространственно-сшитые гидрогелевые полимеры. «Пластмассы». 1988. №8. –с. 4-7.
11. Стародубцев С. Г., Бойко О. К. и др. Свойство гидрогелей сополимеров №-ВП с метакриловыми эфирами. / Коллоид.ж., 1982. Т44. №2,-с. 370-373.
12. Стародубцев С. Г., Бойко О. К., Павлова Н. Р. Механические свойства гидрогелей сополимеров №-ВП с метилметакрилатом и монометакрилатом этиленгликоля. // Высокомолек. соедин. 1982, Б24. №1. –с. 67-70.
13. Ташмукамбетова Ж. К. Ковалентная иммобилизация физиологически активных соединений в полимерные гидрогели. // Ж. Вестник АН Каз. ССР, Алма-Ата, 1988. –с.6.
14. HeitzW.,etall. Синтез и свойства полимерных гидрогелей. // Angew. makromol. Chem., 1984. №2. – р. 147-173.
15. AfrassiabiAli, HoffmanAllanS. Влияние температуры на скорость высвобождения биомолекул из термообратимых гидрогелей. // J. Polym. Sei., 1977. №2. - р. 191-200.
16. Мясникова Л. И., Рябоконь Н. В. и др. Сравнительная оценка влияния природы сшивающего агента на кинетику формирования гидрогелей и их структурно-механические свойства. // Тез.докл. Всесоюз. конф. «Синтез, структура и свойства сетчатых полимеров». Звенигород, 1988-. с. 173.
17. Бромберг Л. Е., Рудман А. Р., Эльцефон Б. С. Влияние температуры на структуру и транспортные свойства гидрогелей регенерированной целлюлозы. // Высокомолек. соедин., 1989. А31, №8. –с. 1669-1675.

18. Васильев А. Е., Фельдштейн М. М. Полимерные материалы. Макромолекулярные терапевтические системы. Вып. 5. / Новые материалы и новые технологии. М.: ВНТИ центр. 1989. –с. 6-198.
19. Мафчук Ю. Ф., Орловская Л. Е., Канакова Г. Ф. Опыт применения лекарственных плёнок в лечении глазных болезней. / Тез.докл. Всесоюз. семинара «Применение в здравоохранении полимерных материалов и изделий из них». М., 1990. –с. 48.
20. Давидов А. Б., Васильев А. Е. Макромолекулярные терапевтические системы: проблемы и перспективы. // Ж.ВХО им. Д. И. Менделеева, 1995, т. 30, №4. –с. 395-402.
21. Шипунова О. В., Машкевич С. А., Жубанов Б. А. Исследование биодеструкции полимерных производных изониазида и канамицина, ковалентно связанных с альдегидсефаксом. // изв. АН Каз. ССР. Сер.хим., 1986, №5. –с. 56-60.
22. Батырбаев Е. О., Жубанов Б. А., Рукина Л. Б., Машкевич С. А. Исследование пенополиуретана в качестве носителей лекарственных веществ. // Изв. АН КазССР. Сер.хим. 1986, №1. –с. 56-62.
23. Метелица В. И., Давыдов А. В., Марцевич С. Ю. Новые отечественные препараты тринитролонг и динитробарбилонг. / Тез.докл. Всесоюз. семинара «Применение в здравоохранении полимерных материалов и изделий из них». – М., 1990. – с. 46-47.
24. Торчилин В. П., Рейзер И. М., Смирнов В. Н., Чазов Е. И. Иммобилизация ферментов на биосовместимых носителях. 3. Иммобилизация химотрипсина на растворимых декстранах. // Биоорганическая химия. 1976. Т2. №9. –с. 1252-1259.

25. Чазов Е. И., Смирнов В. Н., Мазаев А. В., Торчилин В. Н. Макромолекулярные лекарственных препарата в кардиологии. // Ж. ВХО им. Д. И. Менделеева. 1985. Т.30, № 4. –с. 365-372.
26. Богданова М.Е., Ежова Л. В. Новые полимерные полупроницаемые мембраны для гемодиализа. / Тез.докл. Всесоюз. семинара «Применение в здравоохранении полимерных материалов и изделий из них». – М., 1990. – с. 57.
27. Мендельсон А. Н., Еремеев В. Б. и др. Применение отечественных гидратцеллюозных мембран. «Диацелл» и «Ультрацелл» в гемодиализаторах одноразового использования и связь массообменных характеристик гемодиализаторов и мембран. / Тез докл. VII Всесоюз. симпозиума «синтетические полимеры медицинского назначения». – Минск, 1985. –с. 75.
28. Эльсефон Б. С., Дургарян С. Г. Ламинарные селективные мембраны в медицине. // Ж. ВХО им. Д. И. Менделеева, 1990, Т.30. №4. –с. 419-428.
29. Фельдштейн М. М., Якубович В. С., Роскина Л. П., Даурова Т. Т. Полимерные покрытия для лечения ран и ожогов. В кн.: Итоги науки и техники. Химия высокомолекулярных соединений. Под ред. Н. А. Платэ. М., ВИНТИ, 1981, Т. 16. –с. 120-152.
30. Сорокин А. Я., Кузнецов В. А., Шемякин Н. О. Телефонный сорбент на основе поливинилового спирта. / Тез.докл. VII Всесоюз. симп. «Синтетические полимеры медицинского назначения». Минск , 1985. –с. 92-93.
31. Бектуров Е. А. // Полимерные электролиты, гидрогели, комплексы и катализаторы. Алматы, 2007. –с. 140-143.

32. Сперлинг Л. Х. Взаимопроникающие полимерные сетки и связывающие материалы. Нью-Йорк, 1981.
33. Гупта Н., Сривастава А. К. Взаимопроникающие сетки: обзор синтеза и свойств. Полим. Инт. 1994, 35 (2), -с. 109-118.
34. Сперлинг Л. Х. // Многофазные макромолекулярные системы. Современные темы в полимерной науке. Под ред. Кулбертсона Б. М. Нью-Йорк, 1999.
35. Шилов В. В., Липатов Ю. С., Карабанова Л., Сергеева Л. Фазовое разделение во взаимопроникающих полимерных сетках на базе полиуретана и полистирена. 1989.
36. Кудайбергенов С. Е., Бимендина Л. А., Жумадилова Ж. Т. // Полимеры. 2000. Т.11.
37. Кудайбергенов С. Е., Сигитов В., Тастанов К., Тенху Х., Асеев В. Анализ качества подземных вод Аральского региона и методы их очистки. // Матер. VI Межд. конгресса и техн. выставки «Вода, экология и технология». ЭКВАТЕК – 2004. Ч. 1. –с. 174-175.
38. Кудайбергенов С. Е., Бимендина Л. А., Яшкарова М. Г., Оразжонова Л. К., Сигитов В. Б. синтез, свойства и применение новых полимерных бетаинов на основе аминократонов. Науч.изд. СГУ им. Шакарима. Семипалатинск. 2006.
39. Гросберг А. Ю., Хохлов А. Р. Физика в мире полимеров. М., 1989.
40. Хохлов а. Р., Дормидонтова Е. Е. // Успехи физических наук. 1997, Т. 167. №2. –с. 113-128.
41. Хохлов А. Р. // Соросовский образовательный журнал. 1998. №11. –с. 138-142.
42. Филиппова О. Е. // Высокомолек. соедин., 2000. Т42. №12. –с. 2328-2352.

43. Галаев Ю. В. // Успехи химии. 1995. Т. 64, №5. –с. 505-524.
44. Ергожин Е. Е., Уткелов Б. А. Хелатные полимерные реагенты. – Алматы, Гылым, 1998. -247 с.
45. Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л., 1983. – 295 с.
46. Бектуров Е. А., Кудайбергенов С. Е. Катализ полимерами. – Алма-Ата. Наука, 1988. – 184 с.
47. Бектуров Е. А., Бимендина Л. А., Кудайбергенов С. Е. Полимерные комплексы и катализаторы. Алма-Ата. 1989. – 191 с.
48. Нуркеева З.С., Шайхутдинов Е.М., Сеитов А.З., Сайкиева С.Х. О радиационной полимеризации виниловый эфиров гликолей и аминоспиртов// Высокомолек. соед. 2007, А 49, N 5.-с. 932-941

V. Хулосалар

1. Маълум шароитларни танлаб акриламид билан N,N'-метилен-бис-акриламидни радикал механизм бўйича кучли бўкиш хоссасига эга сийрак чокланган гидрогеллар олиш мумкинлиги кўрсатилди.
2. Юқори бўкувчанлик хоссасига эга гидрогеллар олиш мақсадида акрил- ва метакриламидларнинг полимерланиши N,N'-метилен-бис-акриламид иштирокида ўрганилди. Чокланган полиакриламид гидрогелларининг ҳосил бўлиши инициатор табиатига боғлиқ бўлмаслиги кўрсатилди.
3. Акриламид билан N,N'-метилен-бис-акриламид полимерланишига инициатор (ДАК) концентрацияси миқдорининг таъсири ўрганилди. Инициатор миқдорининг ортиши билан чокланган полимернинг миқдори ва гелъ фракциянинг миқдори ортиши кузатилди. Инициатор миқдорининг 0,1 дан 1,0% гача ўзгариши билан полиакриламид бўкиш даражасининг 4,5 дан 11,5 гача ортиши аниқланди.
4. Акриламиднинг полимерланишига бир хил шароитларда чокловчи агент миқдорининг таъсири ўрганилди. Сийрак чокланган ва юқори бўкувчанликка эга гидрогеллар АА:МБАА=99:1 нисбатда ҳосил бўлиши кўрсатилди.
5. Гидрогеллар ҳосил бўлишига ҳар хил миқдордаги сув ва этил спиртининг таъсири ўрганилди. Реакцион аралашмада ҳар икки эритувчи миқдорининг ортиши билан гелъ фракциянинг кескин камайиши ва шу билан бир қаторда гидрогеллар шаффофлиги ортганлиги аниқланди. Этил спиртида олинган намуналарнинг сувда олинган намуналар бўкувчанлигига нисбатан анча кичик қийматга эгалиги кўрсатилди.

6. Метакриламиднинг N,N' -метилен-бис-акриламид иштирокида полимерланиши ўрганилди. Кинетик жиҳатдан акрил- ва метакриламид полимерланишида катта фарқ бўлмасада, айтиб бериш шароитларда чокланган полиметакриламиднинг полиакриламидга нисбатан 3-4 марта кам бўлиши аниқланди.