

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ
ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ХИМИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

Иманбек Меруерт

СТИМУЛСЕЗІМТАЛ СОПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ПОЛИМЕРЛІК
КОМПЛЕКСІН ЗЕРТТЕУ

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B072100–«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру
бағдарламасы бойынша

Алматы 2019

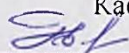
СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ
ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН
ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ХИМИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

 Г.Ж.Елигбаева

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «СТИМУЛСЕЗІМТАЛ СОПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ПОЛИМЕРЛІК
КОМПЛЕКСІН ЗЕРТТЕУ»

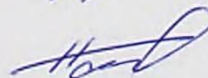
5B072100—«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру
бағдарламасы бойынша

Орындаған

Ғылыми жетекші,
PhD доктор, лектор



Иманбек Меруерт



Нақан Ұлантай

Алматы 2019

РЕФЕРАТ

Жұмыс 34 бет., 10 сур., 1 кесте, 41 әдеби деректерден тұрады.

Мәселенің өзектілігі: Соңғы жылдары сыртқы орта (температура, рН, электр өрісі т.б) параметрлерінің болмашы өзгерісіне алдын ала жоспарланған түрде жауап беретін «ақылды» немесе «стимул сезімтал» деп аталатын полимерлік материалдарға зерттеушілер ерекше қызығушылық танытуда. Бұл материалдар өздерінің бағалы қасиеттерімен медицина (дәрілік заттарды бақыланған түрде бөлу), биотехнология (белоктар мен ферменттерді тазалау), электроника (сенсорлар, датчиктер), экологиялық мәселелерді шешуде (өндіріс қалдықтарын тазалау, т.б) тағы басқа қажетті салаларда кең қолданысқа ие.

Жұмыстың мақсаты: N-изопропилакриламид пен 2-гидроксиэтилакрилаттың негізіндегі гидрогелдерді бөлме температурасында синтездеу және гидрогелдің полиакрилқышқылымен және дәрілік заттармен пайда болған полимерлік комплексін зерттеу.

Түйінді сөздер: 2-гидроксиэтилакрилат, N-изопропилакриламид, полиакрилқышқылы, радикальды сополимерлену, Тетраметилэтилендиамин N,N,N',N' (ТЕМЕД), дәрілік заттар.

Зерттеу нысандары: N-изопропилакриламид (НИПААм) пен 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) негізіндегі гидрогелдер және осы гидрогелдердің полимерлік комплекстері.

Зерттеу әдістері: ИҚ - (Satellite FTIR спектрофотометр (Mattson, АҚШ)) спектроскопия, радикальды сополимерлену, гравиметрия (ISO 9001 аналитикалық таразы (Sartorius, Германия)), вискозиметрлік.

Алынған нәтижелер мен олардың практикалық маңыздылығы: Жұмыста алғаш рет НИПААм-ГЭА негізіндегі гидрогелдер бөлме температурасында радикалдық полимерлену арқылы сулы ортада заттық инициерлену арқылы синтезделіп алынды. Синтезделген гидрогелге сипаттама беру мақсатында әр түрлі зерттеу әдістерінің көмегімен талдаулар жасалып, гидрогелдің полиакрилқышқылымен және дәрілік заттармен пайда болған комплекстері зерттелді.

РЕФЕРАТ

Работа содержит 34 стр, 10 рисунков, 1 таблиц и 41 источников.

Актуальность проблемы: За последние годы исследователи проявляют особый интерес к полимерным материалам, так называемым «умным» или «стимул чувствительным», которые заранее спланированно отвечают незначительным изменениям параметров внешней среды (температура, pH, электрическое поле и т. д.). Эти материалы своими ценностями обладают применение в медицине (контролируемое распределение лекарственных средств), в биотехнологии (очистка белков и ферментов), в электронике (сенсоры, датчики), решение экологических проблем (очистка отходов производства и т. д.) имеет широкое применение в других необходимых областях.

Цель работы: Синтез гидрогелей на основе N-изопропилакриламида и 2-гидроксиэтилакрилата при комнатной температуре и исследование полимерного комплекса гидрогеля, образованного полиакриловой кислотой и лекарственными средствами.

Ключевые слова: 2-гидроксиэтилакрилат, N-изопропилакриламид, полиакриловая кислота, радикальная сополимеризация, N,N,N',N' тетраметилэтилендиамин, Лекарственные средства.

Объекты исследования: гидрогели на основе N-Изопропилакриламида (НИПААм) и 2-гидроксиэтилакрилата (ГЭА) и полимерные комплексы этих гидрогелей.

Методы исследования: ИК - (Satellite FTIR спектрофотометр (Mattson, США)) спектроскопия, радикальная сополимеризация, гравиметрия (аналитические весы ISO 9001 (Sartorius, Германия)), вискозиметрический

Полученные результаты и их практическая значимость: Впервые в работе были синтезированы гидрогели на основе НИПААм-ГЭА при комнатной температуре путем радикальной полимеризации в водной среде путем вещественной инициации. В целях характеристики синтезированного гидрогеля проводились исследования с помощью различных методов исследования. Изучены комплексы синтезированного гидрогеля с полиакрилоксиклотой и лекарственными средствами.

ESSAY

The work contains 34 pages, 10 figures, 1 tables and 41 sources.

The relevance of the problem: In recent years, researchers have shown particular interest in polymer materials, the so-called "smart" or "stimulus sensitive", which are pre-planned meet minor changes in environmental parameters (temperature, pH, electric field, etc.). These materials have their values in the use of medicine (controlled distribution of drugs), biotechnology (purification of proteins and enzymes), electronics (sensors, sensors), environmental problems (waste treatment, etc.) is widely used in other necessary areas.

Purpose: Synthesis of hydrogels based on N-isopropylacrylamide and 2-hydroxyethylacrylate at room temperature and study of the polymer complex of hydrogel formed by polyacrylic acid and drugs.

Key words: 2-hydroxyethylacrylate, N-isopropylacrylamide, polyacrylic acid, radical copolymerization, N,N',N'tetramethylethylenediamine

Objects of the study: Hydrogels based on N-Isopropylacrylamide (NIPAAm) and 2-hydroxyethylacrylate (HEA) and polymer complexes of these hydrogels.

Research methods: Infrared (FTIR Satellite spectrophotometer (Mattsson, USA)) spectroscopy, radical copolymerization, gravimetry (ISO 9001 analytical balance (Sartorius, Germany)),

Results and their practical significance: For the First time in the work, hydrogels based on NIPAAm-HEA were synthesized at room temperature by radical polymerization in an aqueous medium by real initiation. In order to characterize the synthesized hydrogel, studies were carried out using various research methods. The studied complexes of the synthesized hydrogel with poliakrilamida and drugs.

МАЗМҰНЫ

Қысқартулардың тізімі	7
Кіріспе	8
1 Әдеби шолу	9
1.1 2-гидроксиэтилакрилат негізіндегі полимерлер	9
1.2 Ионогенді емес полимерлердің ПАҚ-мен әрекеттесуі	12
1.3 Козпозициялық материал – полимерлі үлдірлерді қолдану аймағы	14
2 Тәжірибелік бөлім	20
2.1 Бастапқы заттар мен еріткіштердің сипаттамасы	20
2.2 Термосезімтал гидрогелдің синтезі	21
2.3 Физико-химиялық зерттеу әдістері	21
3 Нәтижелер мен оларды талдау	22
4 Қорытынды	31
5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32

ҚЫСҚАРТУЛАРДЫҢ ТІЗІМІ

АҚ	Акрил қышқылы
АИБН	2,2-азобисизобутиронитрил
БАЗ	беттік активті зат (беттік белсенді зат)
Бис	Бисакриламид
БМҚ	Бастапқы мономерлік қоспа
ВБЭ	Винилбутил эфирі
ГЭА	2-гидроксиэтилакрилат
ДЗ	Дәрілік зат
ЖЕТ	Жартылай енетін торлар
ЖӨЕТ	Жартылай өзара енетін торлар
ИПК	Интерполимерлі комплекс
ИҚ-спектр	Инфрақызыл спектр
ММ	Молекулалық масса
НИПААМ	N-изопропилакриламид
Поли НИПААМ	ПолиN-изопропилакриламид
ПАҚ	Полиакрил қышқылы
Поли ГЭА	Поли 2-гидроксиэтилакрилат
СПЛ	Сополимер
ТКЕТ	Төмен критикалық еру температурасы

КІРІСПЕ

Мәселенің өзектілігі: Соңғы жылдары сыртқы орта (температура, рН, электр өрісі т.б) параметрлерінің болмашы өзгерісіне алдын ала жоспарланған түрде жауап беретін «ақылды» немесе «стимул сезімтал» деп аталатын полимерлік материалдарға зерттеушілер ерекше қызығушылық танытуда. Бұл материалдар өздерінің бағалы қасиеттерімен медицина (дәрілік заттарды бақыланған түрде бөлу), биотехнология (белоктар мен ферменттерді тазалау), электроника (сенсорлар, датчиктер), экологиялық мәселелерді шешуде (өндіріс қалдықтарын тазалау, т.б) тағы басқа қажетті салаларда кең қолданысқа ие.

Жұмыстың мақсаты: N-изопропилакриламид пен 2-гидроксиэтилакрилаттың негізіндегі гидрогелдерді бөлме температурасында синтездеу және гидрогелдің полиакрилқышқылымен және дәрілік заттармен пайда болған полимерлік комплексін зерттеу.

Түйінді сөздер: 2-гидроксиэтилакрилат, N-изопропилакриламид, полиакрилқышқылы, радикальды сополимерлену, дәрілік заттар.

Зерттеу нысандары: N-изопропилакриламид (НИПААм) пен 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) негізіндегі гидрогелдер және осы гидрогелдердің полимерлік комплекстері.

Зерттеу әдістері: ИҚ - (Satellite FTIR спектрофотометр (Mattson, АҚШ)) спектроскопия, радикальды сополимерлену, гравиметрия (ISO 9001 аналитикалық таразы (Sartorius, Германия)), вискозиметрлік, .

Алынған нәтижелер мен олардың практикалық маңыздылығы: Жұмыста алғаш рет НИПААм-ГЭА негізіндегі гидрогелдер бөлме температурасында радикальды полимерлену арқылы сулы ортада заттық инициерлену арқылы синтезделіп алынды. Синтезделген гидрогелге сипаттама беру мақсатында әр түрлі зерттеу әдістерінің көмегімен әр түрлі талдаулар жасалып, гидрогелдің полиакрилқышқылымен және дәрілік заттармен пайда болған комплекстері зерттелді. НИПААм мен ГЭА мономерлерінен алынған полимерлік гидрогелді дәрілік заттың тасымалдаушысы ретінде қолдану ұсынылды.

Автордың жеке үлесі: тәжірибелік бөлімді орындаған, алынған нәтижелерді талқылауға қатысқан.

Жұмыстың құрылымы: жұмыс 34 бетке жазылған және 10 суреттен, 1 кесте және 41 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен құрылған. Негізгі бөлім әдеби шолу, тәжірибелік бөлім және алынған нәтижелерді талқалаудан және еңбек қорғаудан тұрады. Сонымен бірге жұмыс соңында зерттеу жұмысының нәтижелері бойынша тұжырымдар және нәтижелерді нақты қолдану бойынша ұсыныстар келтірілген.

1 Әдеби шолу

1.1 2-гидроксиэтилакрилат негізіндегі полимерлер

2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) – акрилат типтегі гидрофильді мономер, яғни гидрогель және суда еритін полимерлер алуға қолдануға болады.

Safranу мен әріптестері [1] ГЭА-ның гидроксипропилакрилатпен тігілуі және радикалды полимерлеу әдістері арқылы ультра тазартылған термосезімтал гидрогельдерін алған. Ультратазартылған гельдер мономерді массада және сулы ерітіндіде ешбір қоспасыз жұтылу жолымен алынған. Синтез жағдайына байланысты (сомономер қатынасына, температура, жұтылу дозасына) синтезделініп алынған гидрогельдер әртүрлі ісіну сипаттамаларына ие. Бастапқы қоспа құрамындағы гидрофильді буын ГЭА-ның өсуімен температураның жоғарырақ облысында гельдердің критикалық температурасын жылжытады, ал мономер концентрациясының және жұтылу дозасының өсуі – жақсы механикалық қасиетке ие, бірақ төменгі дәрежедегі ісінуге қабілетті гельдер алынатындығы көрсетілген.

γ-радиациялық сополимерлеу арқылы ГЭА мен акриламидтің (АА) малеин қышқылымен (МҚ) гидрогелі алынған [2]. АА-МҚ мен ГЭА-МҚ құрамының және жұтылу дозасының гидрогельдердің гель-фракция шығымына әсері көрсетілген. Сондай-ақ, авторлармен ісіну тепе-теңдігінің, максималды ісінудің, диффузия коэффициентінің параметрлері анықталынған. Алынған гидрогельдердің сипаттамалары мен сәйкесінше олардың сулы ерітінділерінің бояулары қалдығын тәжірибе жүзінде өңдеуде қолдану мүмкіндіктері зерттелген. Зерттеу барысында, бастапқы ерітіндідегі рН-тың, өңдеудегі уақыт әсерінің, бастапқы қоспалардың концентрациялары мен температураның бояулардың жұтылуына әсері зерттелінген. ГЭА-МҚ гидрогельдерін АА-МҚ гельдерінің бояуларымен салыстырғанда жоғары жұтылуы болатындығы көрсетілген. Алынған ГЭА-МҚ және АА-МҚ негізіндегі гидрогельдер өндірістік ағынды суларды өңдеуде қолдану мүмкіндігі анықталынған.

Pradas және оның әріптестері [3, 4] әртүрлі тігілу тығыздықтарына байланысты кеуекті гидрогельдер алу мақсатында, ГЭА мен этиленгликольдиметакрилаттың (тігуші агент ретінде) метанолда және сулы-спирт ерітіндісінде сополимерленуін зерттеген. Макроскопиялық кеуектер полимерлеу үрдісі кезінде полимер торынан еріткіш бөліміне байланысты құрылған. Сканирлеуші электрондық микроскопиялық әдісімен полимерлеу үрдісінен кейінгі кептірілуі кезінде кеуекті құрылымның бұзылатындығы көрсетілген, алайда гелді суға салу кезінде кеуектердің қайтадан ашылатындығы анықталған. Құрғақ күйінде полимер торының тығыздығы массада синтезделініп алынған ПГЭА гидрогельдерінің тығыздығымен шамалас болады. Сондай-ақ, авторлар динамика-механикалық спектроскопия көмегімен кеуек өлшемінің қолданылған еріткішке және полимерлеу үрдісіндегі мономер-еріткіш қатынасынан тәуелділігі зерттелген, яғни бұл кеуектер жабық болса да, гель бетінің біртекті еместігін көрсетеді.

Зерттеулер нәтижелері алынған гидрогельдердің биотехнологияда қолдану өзектілігіне жол ашады.

Авторлар [5] гиалуронаттың глицидилметакрил туындыларын ГЭА-мен фотоиницирлік сополимерлену әдісі арқылы синтезделініп алынған гидрогель қоспаларының физика-химиялық қасиеттерін зерттеген. Алынған гелдер үшін сополимер құрамындағы ГЭА мөлшері көбейген сайын, гелдегі су мен натрий бензоатының диффузия коэффициенті төмендейді. Сәйкесінше, мұндай гидрогельдердің ісіну дәрежесі төмендемейді, яғни бұл қасиет олардың тек қана фармацевтикада қолданылуын ғана емес, сондай-ақ өндірістің басқа да салаларында қолдану мүмкіндігіне жол ашады.

Авторлар [6] ГЭА-ны метилметакрилатпен массада γ -радиациялық сополимерлеу арқылы ксерогельдер синтезделініп алынған. Сополимерлеу ЯМР талдауы мен сополимерлерді сәйкесінше экстракциялау арқылы алынған. Алынған ксерогельдер жеңіл және мөлдір, алайда, деионизирленген суда ісінуі кезінде ақ түске ие болуы, яғни мөлдір болмауы оның фазалық бөлінуін көрсетеді.

Зерттеулер жұмысында [7] полипиррол мен тігілген поли(стирол-бутилакрилат-гидроксиэтилакрилат) (ПСБГ) негізіндегі жоғары электр өткізгіш және ерекше механикалық қасиетке ие композициялық үлдірлер алынған. Композициялық үлдір пирролды фазалық полимерлеу арқылы, яғни тігілген ПСБГ торы – силиконның ішінен тотықтырғыш ретінде сусыз темір хлоридін қолдану арқылы синтезделініп алынған. Электрөткізгіштік қасиетке ие композиция механикалық қасиетінің (беріктілігі 10.3 МПа, Янг модулі 178.9 МПа, созылуы 170 % тең) жақсы екендігін көрсетеді. Құрамындағы полипирролдың механикалық қасиетіне әсерін зерттеу барысында, авторлар үлдірдің қасиеті композициялық үлдірдегі полипирролдың құрамына қарағанда, морфологиясына көбірек тәуелді екендігін көрсетеді. Алайда, композиттің құрылымдық дефектілері механикалық қасиеттерін нашарлататындығын көрсетеді.

Жұмыста [8] авторлар белгілі-бір мөлшердегі бейорганикалық полимер дехлорланған дихлорофосфинилфосфоримидтрихлориді гидроксиэтилакрилат-пен сенсбилизатор қатысында фотоиницирлік сополимерлеу арқылы синтездеп алған. Алынған материалдың құрамы ИҚ-спектроскопиясы, ^1H - және ^{31}P ЯМР спектроскопиясы және элементтік талдау әдістері арқылы зерттелінген. Сонымен бірге, алынған материалдардың көлемге қарсы әсері, диэлектрлік тұрақтылығы және -10-нан +70 °С температуралық аралықтағы диэлектрлік жоғалту факторы сияқты физика-механикалық қасиеттері зерттелінген. Зерттеулер нәтижелері диэлектрлік қасиеттердің полимер қаттылығына тәуелді болатындығын көрсетеді.

Уақытша эмбализациондық клиникалық материалдар ретінде қолдану үшін ГЭА-дан биодеградируленетін микросфералар синтезделініп алынған [9]. Алынған материалдар *in vivo* жануарларға әсерін зерттеп, белгілі перманентті материалдармен салыстырылған. Алайда, зерттеу барысында авторлар

мұндай модельдегі материалдарды жануарларға қолданудағы жетістіктердің жеткіліксіз екендігін көрсетеді.

Суда еритін ГЭА сополимерлерінің сипаттамасы және оларды алу үшін бірнеше жұмыстарда көрсетілді. Соса және оның әріптестері атом тасымалдайтын радикалды полимерлену механизмімен ерітіндідегі және блоктағы ГЭА-ның гомополимерлену кинетикасын зерттеген [10]. Полимерлену кинетикасы молекулалық массаның конверсиясымен сызықты өсетінін, ал полидисперстілік дәрежесі барлық реакция кезінде тұрақты болып қалатынын, яғни полимерлену кинетикасы бірінші ретті екендігін көрсетеді.

Cowie және оның әріптестері [11] ГЭА мен итакон қышқылымен бірнеше ерітінділерінің арасындағы сополимерлену реакцияларын зерттеген. Зерттеу барысында протонды еріткіштерде, яғни суда, метанолда, этанолда, изопропил спиртінде және н-бутанолда сополимерлену константалары r_1 мен r_2 сәйкесінше, құрамындағы еріткіш табиғатына тәуелді екендігі көрсетілген. Ал, апротонды еріткіштердегі – ДМФА – сополимерлену кезіндегі r_1 мен r_2 мәндерінің әртүрлі болуы – сомономерлер қасиеттерінің сулы ортада жүретін реакциясымен ұқсастығын дәлелдейді.

Зерттеу жұмыстарында [12] ГЭА және оның туындыларының әртүрлі заттар қатысындағы анионды полимерленуі зерттелінген. Кризистік мәнге жақын жағдайда, сұйық хроматография әдісімен активті орталықтың протон тасымалдауы мен гетеротізбекті полиэфирлердің түзілуі нәтижесінде изомерленуі арқылы өтетін ГЭА және ГЭМА-ның аниондық полимерленуі нәтижесінде алынған олигомерлер зерттелінген. Зерттеу барысында полимерлену өнімдерінің қатарында мақсатты өнім – гидроксид(мет)акрилатты олигомерлермен бірге, дигидроксильді макромолекулалар, сондай-ақ макроциклдер, полимерленудің ерекше жағдайында алынған – карботізбекті макромолекула фрагменттері де алынған. Полимерлердің кризистік мәнге жақын жағдайда анализдеу әдісін қолдану ГЭА мен ГЭМА-ның аниондық полимерленуі кезіндегі макромономердің түзілуінің мақсатты реакциясы тізбек аралық ауысу мен макроциклдену реакциялары арқылы өтетіндігін көрсетеді.

[13] Жұмыста ГЭА-ның стиролмен (Ст) және этилакрилатпен (ЭА) радикалды со- және термополимерленуінің бірнеше эксперименттік бақылауларының нәтижелері туралы мәліметтер береді. Полимерленуді инициатор ретінде 2,2-азо-бис-изомай қышқылын (ДАК) қолдану арқылы массада жүргізілген. Авторлар арқылы Ст-ГЭА жүйесі үшін мономерлердің реакциялық қабілеттілігі бағаланған. Сондай-ақ, бастапқы мономерлі қоспа құрамының, инициатор концентрациясының және үрдіс кинетикасына температураның әсерлері зерттелінген. Сонымен бірге, Ст-ГЭА-ЭА термополимерленуіне бастапқы қоспа құрамындағы ГЭА құрамының әсері зерттелінген.

Зерттеу жұмысында [14] радикалды сополимерлеу арқылы ГЭА және винилбутилэфирі (ВБЭ) негізіндегі жаңа термосезімтал сополимерлер алынып, олардың кинетикасы зерттелінген. ЯМР-спектроскопиясы әдісімен

сополимер құрамы анықталынып, сополимерлену константалары есептелінген. Нәтижесінде ВБЭ-ның төменгі белсенділігін түсіндіретін “шекті полимерлену” құбылысы байқалып, сополимер құрылымының статистикалық анализі жүргізілген. Сондай-ақ, авторлармен ГЭА-ВБЭ негізіндегі үштік сополимерлер алынып, олардың құрамына акрил қышқылының ионогенді буындарын енгізу арқылы макромолекуланың термосезімталдық қасиеттері зерттелінген. Яғни, бұның нәтижесінде полимер-су жүйесіндегі фазалық ауысу температураларын ортаның рН мәндерінің кең интервалында реттеп отыру арқылы анықтауға болатындығын көрсеткен.

Ертеректе, радикалды сополимерлеу әдісімен 2-гидроксиэтилакрилаттың (ГЭА) бутилакрилатпен (БА) және метилакрилатпен (МА) суда еритін жаңа сополимерлері алынып, олардың құрамы мен молекулалық массаларының сипаттамалары анықталынған. Сызықты сополимерлердің сулы ерітінділері үшін төменгі критикалық еру температурасы (ТКЕТ) тән екені анықталып, оның мәндерін гидрофобты компоненттерін түрлендірумен температураның кең интервалында реттеу мүмкіндігі көрсетілген [15].

Олай болса, 2-гидроксиэтилакрилат – ерекше қасиеттері бар жүйелерді алуда қолданылатын өзекті мономер болып табылады.

1.2 Ионогенді емес полимерлердің ПАҚмен әрекеттесуі

Интерполимерлік комплекс (ИПК) түзілуіне әкелетін әр текті макромолекулалар – соңғы онжылдықта зерттеудің интенсивті нысаны болып отыр. Қазіргі уақытта осы салада көптеген жеткілікті дәрежедегі мақалалардың жарыққа шығуы, осы жүйенің өндіріс үрдістері салаларында, жаңа медициналық препараттар жасауда, сондай-ақ, күрделі химиялық процестерді модельдеу салаларында маңызды роль атқаратындығын дәлелдейді.

Макромолекуланың ИПК түзілуіне әкелетін жағдайлардың бірі – олардың комплементарлығы болып табылады. Комплементарлы макромолекулалар қатарына функционалдық топтары спецификалық әрекеттесуге бейім, ал олардың геометриялық құрылымы полимер тізбегінде айтарлықтай жоғары мәндегі макромолекулааралық байланыстар түзу үшін кедергі келтірмейтін макромолекулалар жатады.

Екі немесе одан да көп комплементарлы макромолекулалардың әрекеттесіп, нәтижесінде макромолекуланың функционалдық топтарының арасында әртүрлі табиғаттағы байланыстар (сутектік, электростатикалық, гидрофобтық, Ван-дер-Ваальстық және т.б) түзетін, сондай-ақ олардың арасындағы сызықтық реттіліктің тууынан макромолекуланың екіншілік құрылымымен өзгеруі нәтижесінде ИПК түзілуіне әкеледі. Гидрофобтық әрекеттесу әр текті комплементарлы макромолекулалардың әрекеттесуінен түзілген немесе сулы ерітіндідегі интерполимерлік комплекс өнімдерін тұрақтандырудағы маңызды фактор болып табылады [16, 17].

Ионогенді емес, ТКЕТ сипаттамасы тән, сулы ерітіндідегі полимерлер гидрофобтық әрекеттесулердің салдарынан поликарбон қышқылдарымен әрекеттескенде, анағұрлым тұрақты ИПК түзе отырып, комплекстүзу қабілеттігі жоғары екендігін көрсетеді. Полиметакрил қышқылының (ПМАҚ) суда еритін, ионогенді емес полимерлермен әрекеттесуінен түзілген сулы ерітіндідегі комплекстері ПАҚ-тан түзілген ИПК-мен салыстырғанда тұрақтырақ болатындығы дәлелденген. ИПК-ның қосымша тұрақтылығы мономерлі буын ПМАҚ-тың метил топтарының гидрофобтық әрекеттесулерінің әсерінен болса керек. Протонды-донорлы компоненттің қатысуы ТКЕТ-ке белгілі мәнде әсер етеді, яғни бұл арқылы түзілген ИПК бөлшектерінің қасиетін, құрылымын, сондай-ақ спецификалық әрекеттесулердің табиғатын сипаттауға болады.

Зерттеу жұмыстарында [18] лазерлік жарық шашырату әдісімен ПВП-ПМАҚ арасынағы комплекстүзілуі зерттелген. Бұл әдісте олардың алдымен бір-бірімен әрекеттескенінен кейін, гидрофобтық поликомплекс бөлшектерінің баяу агрегациялық сатысы жүреді. Агрегациялану жылдамдығы температураға, полимер ерітінділерінің концентрациясына және рН-қа тәуелді екендігі анықталған. Полимерлердің жылдам комплекстүзілуі ерітіндінің рН өзгеруіне сезімтал ИПК бөлшектерінің баяулатылған агрегациясы арқылы жүретіндігін көрсеткен. Сонымен бірге, ИПК-ның белгілі мөлшерінің тұнбаға түсуі рН-тың 3.2-3.9 аймағында байқалады және бөлшектердің диаметрі уақытқа сәйкес рН-тың азаюымен артатындығы көрсетілген.

Барановтың соавторлармен жұмысында [19] ПАҚ пен ПМАҚ-тың жоғары молекулалық БАЗ-дар ПЭГ-тің додецилсульфатпен (ДДС) комплекс (ПЭГ/ДДС) түзілуінің ерекшеліктері зерттелген. Нәтижесінде, БАЗ-дың төменгі концентрацияларында комплекс компактты глобулалы құрылымда болатындығы көрсетілген, яғни БАЗ концентрациясының өсуімен гидрофильдік ассоциат тасымалданады. ПЭГ/ДДС құрамына сәйкесінше тәуелді ерітіндідегі мицелла концентрациясы арқылы ассоциат құрылымын анықтауға болады, яғни гидрофобтық комплекс белгілі құраммен сипатталады. Полиқышқыл табиғатының поликомплекске әсерін зерттеу барысында, ПМАҚ–ПЭГ/ДДС комплексіндегі ПЭГ жылжымалылығының ПАҚ-ПЭГ/ДДС-ке қарағанда аз болатындығы анықталған, бұл ПМАҚ негізіндегі поликомплексдердің тұрақты екендігін дәлелдейді. Концентрацияның өсуімен БАЗ жылжымалылығы сияқты, байланыспаған ПЭГ топтарының саны да артады, яғни бұл ассоциаттарға оралған конформациямен бірге, жоғары дәрежедегі гидрофильділікті береді.

Осыған сәйкес, аналогиялық эффект ПМАҚ-тың полипропиленгликоль-мен (ППГ) комплексінде байқалады. Мұнда ППГ-ның қосымша метил топтарының қатысуы ППГ-ПМАҚ комплексінің гидрофобтық әрекеттесулері арқылы жоғары дәрежедегі тұрақтылыққа әкеледі, яғни мұндағы тұрақты ИПК түзілуге қажетті ППГ-ның минималды молекулалық массасы сәйкесінше ПЭГ мәнінен айтарлықтай төмен болып табылады [20]. N-изопропилакриламид пен N-изопропилметакриламид

(ПНИПААМ-ПНИПМААМ) сополимерлеріндегі α -метил топтарының құрамының өсуімен макромолекуланың комплекстүзу қабілеттігі мен поликарбон қышқылдарымен әрекеттесуі кезіндегі ИПК тұрақтылығы артады.

Әсіресе, эффективті гидрофобтық әрекеттесу төменгі критикалық еру температурасы бар иондық емес полимерлер жүйесі үшін тән. Полимер-су жүйесіндегі кейбір протонакцепторлы полимерлерде (ПНИПААМ, метилцеллюлоза (МЦ), гидроксипропилцеллюлоза (ГПЦ), гидроксипропилметилцеллюлоза (ГПМЦ) және т.б) ТКЕТ-тің болуы олардың макротізбегінің құрылымында гидрофобтық аймақтардың болатындығын сипаттайды. Протондонорлы компоненттің қатысуы ТКЕТ мәніне белгілі мөлшерде ғана әсер етуінен түзілген ИПК бөлшектерінің қасиеттері мен құрылымы, сондай-ақ спецификалық әрекеттесулердің табиғаты туралы айтуға болады. Авторлар [21] турбидиметриялық және лазерлік жарық шашырату әдісі арқылы ПАҚ-тың ГПЦ-мен комплекс түзілуін, рН мәндері әртүрлі ерітінділерде зерттеген. ГПЦ ерітіндісіне ПАҚ-тың (1% масс) сулы ерітіндісін қосқанда, сондай-ақ ГПЦ (рН 3.2) немесе ПАҚ-тың молекулалық массасының өсуімен ГПЦ-ның ТКЕТ мәні төмендейтіні байқалған. ГПЦ-ның ТКЕТ мәнінің мұндай өзгеруін авторлар ПАҚ пен ГПЦ макромолекулалары арасындағы сутектік байланыстың болуымен, сондай-ақ сулы ерітінділерде эффективті гидрофобтық әрекеттесудің болатындығымен түсіндіреді. ГПЦ ерітіндісіне ПАҚ ерітіндісін қосқанда рН=7.4 мәнінде ГПЦ-ның ТКЕТ мәнінің төмендеуі натрий полиакрилатының тұзды эффектімен байланысты.

1.3 Козпозициялық материал – полимерлі үлдірлерді қолдану аймағы

Козпозициялық материал – жасанды түрде жасалған біртекті, тұтас бөліну шекарасы бар екі не бірнеше құраушыдан тұратын материал. Композиттердің құрауыштарының көбісін матрица мен оған қосылатын армилеуші элемент деп жіктеуге болады. Армилеуші элемент пен матрицаны қосқан кезде композицияда бастапқы құрауыштарға тән қасиеттермен қоса оларға жеке кезінде тән емес қасиеттер де пайда болады. Материал матрицасына байланысты композиттердің классификациясы:

- полимерлі матрицалы композит;
- керамикалық матрицалы композит;
- металл матрицалы композит;
- оксид-оксид композиті [22].

Полимер мен полимерлік материалдың арасында үлкен айырмашылық бар. Полимер материалға айналуы үшін оның химиялық қасиеттерін, термо- және жарықтұрақтылығын, атмосфера- және ауа- райтұрақтылығын жақсарту үшін әртүрлі химиялық қоспалар қосады.

Полимерлі композициялық материалдарға жатады:

- құрамында ұсақталған не дисперсті талшықты толтырғыштары бар полимерлер және қатты әрі кіші өлшемдерге дейін диспергирленген өзге полимерлер жатады;

- изотропты немесе ретсіз бағытталған органикалық не бейорганикалық талшықтармен, сонымен қатар тканьнің түрлі тоқумен армирленген полимерлер.

- табиғаты бөлек бір полимер бөлшегінің екінші полимер матрицасында белгілі түрде орналасуымен сипатталатын бір-бірінде өзара ери алмайтын полимерлер қоспасы (екі сызықт құрылымды полимер (өзара сіңірілетін торлар), сызықты және торлы полимер (жартылай сіңірілетін торлар)) [23].

Композициялық материалдардың басты артықшылығы материал мен конструкция бір уақытта жасалынады (тек конструкция жасайтын жартылай фабрикалар алдын-ала жасалады). Композициялық материал белгілі бір тапсырманы орындауға арналып шығарылады, сол себепті бүкіл артықшылыққа ие бола алмайды. Бірақ жаңа композитті дайындағанда инженер оған басқа материалда жоқ қасиеттерді беріп, бірақ басқа аспектерінде кемшіліктері болатындай етіп жасауы мүмкін. Бұл композициялық материал дәстүрлі материалдан барлық жағынан жақсы болмайтынын, тек бір қасиетін күшейтуге мүмкіндік береді, яғни жоғары беріктік (беріктігі 3500 МПа); жоғары қаттылық (иілгіштік модулі 130-240 ГПа); ескіруге тұрақтылық; жеңіл. Бір композит осындай бірнеше қасиетке ие бола алады.

Композиттік материалдың кемшілігі олардың көптеп жасалуына кедергі болады. Оларға: жоғары құны (дайындау барысында арнайы қымбат материалдар мен қондырғылар қолданылады); қасиеттерінің анизотропиясы; тұтқырлығының төмен болуы (КМ жасалған заттың жеңіл бұзылуын, жасырын дефект болуына алып келеді); гигроскопиялығы (ішкі құрылымы біртұтас болмағандықтан ылғал сіңіреді); төмен эксплуатациялық технологиялығы (КМ жасалған бұйымдарды жөндеу мүмкіндігі төмен).

Композициялық материалдардан жасалған бұйымдардың қолдану аясы өте кең. Оларды медицинада (жасанды протездер, дәрілік заттарды тасымалдаушы ретінде), машина жасауда (ішкі жану двигательдерінде), күнделікті тұрмыста қолданылатын заттар, ауыл шаруашылығында, авиация мен космонавтикада жеңіл бөлшектер, әскери техникада қорғайтын кеудешелер мен техника дайындау үшін пайдаланады.

Соңғы 10-20 жылдың ішінде қалыпты климаттық жағдайда сақталған әртүрлі әдістермен алынған термотұрақты көрсеткіштері, шынылану температурасы, полиимидті және сополиимидті термотұрақты үлдірлердің тығыздықтары, механикалық қасиеттерінің өзгеруі зерттелді. Термиялық және термохимиялық циклдеу әдісімен дайындалған үлдірлердің тұрақтылығының жоғары екендігі және гетерогенді химиялық циклдеу өнімдерді полиамид қышқыл үлдірлерінің тұрақтылығының төменділігі көрсетілді [24].

Полярлы және полярсыз еріткіштерде полиэтиленді материалдардан тұратын мигранттар мөлшерінің қосындысына және миграция кинетикасына

поляризацияның әсері зерттелді. Полярсыз изоактандағы полимерлі үлдірден тұратын мигранттар мөлшерінің азаюы және поляризация кезіндегі полярлы этанолдағы аздаған төмендеу диффузия, еріту және жібіту процестерінде туындайтын электрөрісінің әсеріне негізделгені байқалды. Үлдір бетіндегі тотыққан топтардың пайда болуы поляризация разрядының әрекетінен миграция процесіне әсер еткенмен, бірақ ол негізгі болып табылмайды. Алтыншы тәулікте 40°C этанолда сақталған полярланған материалдардың электродтық қасиеттерінің өлшемдері маңызды түрде төмендеуіне алып келеді және оныншы тәулікте зарядтардың толығымен релаксациясы байқалады. Алынған нәтижелерге сүйене отырып, тағам өнімдеріне активті материалдар ретінде зерттелген полиэтиленді үлдірлерді қолдану туралы қорытынды жасауға болады [25].

Кварц шынысынан тұратын жоғары жиілікті резонаторлардың бетіне орнатылған мыс және алтын жұқа үлдірлерінің ішкі үйкелісі зерттелген. 0-100°C температурада киллогерцті диапазон жиілігінде осындай резонаторларда ішкі үйкелістің интенсивті шыңы байқалады. Алтынмен қатты ерітінді түзетін жұқа алтын үлдіріндегі ішкі үйкеліс оған компонентті (мыс) енгізген кезде маңызды түрде төмендейді және кварц шынысындағы адгезияны жақсартады. Сонымен қатар екінші компонентті енгізу дислокацияланған ішкі үйкелісті азайтады. Екі компонентті беттік қабат тұрақтылығы термоөңдеумен жасалады. Картон 100NH күміспен қапталған үлдірінің оптикалық және электрөткізгіштік қасиетінің жағу температурасынан тәуелділігі зерттелді. Термогравиметрия әдісімен алынған үлгілердің термиялық тұрақтылығына жағу температурасына әсері зерттелді. Жоғары оптикалық және өткізгіштік қасиеті бар үлгілер алу мақсатында оптикалық жағдайлар іріктелді [26].

Бетке жақын аймақтағы тізбекті молекуланың спонтанды реттілік фрагменттерін суреттеу үшін, анықтайтын полимерлі үлдірлерде көп тізбекті модель қолданылады. Ол кезде сегменттердің локальды ішкі және аралық тізбекті ориентациялық әрекеттесуі ескеріледі. $v=2K_T / K_B T / v_c$ тізбек аралық әрекеттесу параметрлерінің мәні жинақталған тізбектің жазық реттелген күйінде ғана мүмкін. V_c мәні тізбек қаттылығының артуымен кішірейеді. $V=1,75$ тізбек аралық әрекеттесудің мәні зерттелген үлдірді полярланған сәуленің иілу әдісімен эксперименттік жолмен анықталды. Сәйкесінше эксперименттік және теориялық параметрден кейбір полисахаридті үлдірлердің бір қабатының қалыңдығы ($d=10$ нм) анықталды [27].

Полярланған сәуленің түсу бұрышы және үлдір қалдығына тәуелді құрамында фенолы бар сульфаттанған полимер ерітінділерінен еріткіштің булануынан алынған үлдірдегі екілік сәуле сындыру зерттелді. Беттік екілік сәуле сындыру коэффициентінің мәні полимер тізбегіне бензол сақинасының кіру әдісінің мәніне ғана емес таңбасына да тәуелді екені көрсетілді. Үлдірдегі спонтанды екілік сәуле сындыруды анықтайтын құрылымдық және ориентациялық факторлар бөлінді. Суда ерігіш полисахарид үлдірлерінің алынған мәліметтерімен салыстыру жүргізілді. Полимер үлдірлерінің беттік қабатының реттік дәрежесі макромолекуланың статистикалық сегментінің

ұзындығымен анықталады және қарастырған суда ерігіш полимерлер қатарының тізбектің химиялық табиғатына байланыссыз [28].

Диспергілеу әдісімен алынған полиметилметакрилат (ПММА) және анилин-формальдегидті сополимерлердің қалың үлдірлері үшін беріктіктің комплексті модулінің температуралық тәуелділігі және механикалық қателік факторы зерттелді. Температураның жоғарлауы үлдірдегі жылудың жайылуына алып келеді, осыған сәйкес комплексті модуль төмендейтіні көрсетілді. Сонымен қатар механикалық қателік белгілі бір тән температураға дейін жоғарлайды, ал одан жоғырыда балқу кезеңіне дейін төмендеу тенденциясы байқалады. Жинақтаушы бөлшек концентрациясын арттыру жинақы құрылымның түзілуіне және температуралық ауысу жоғары температуралық аймаққа ығысуына алып келеді ($\pm 122,2^\circ\text{C}$). ПММА және сополимер қоспасындағы қалың үлдірдің температуралық ауысудың ығысуы үлгідегі жинақтаушы бөлшектің концентрациясына тәуелді [29].

Полимерлердің жұқа үлдірлері микроэлектроникада үлкен қолданысқа ие болуда, әсіресе химиялық сенсорларда сезімтал қабат ретіне кеңінен қолданылады. Сенсорлы типтегі бифункционалды өлшеуіш ұяшықтардың мүмкіншіліктері көрсетілді. Онда ПДМС негізіндегі жұқа функционалды полимерлі үлдірмен аммиак хемосорбциясының акусто-электрлік және оптикалық өлшеулері бірдей жүргізіледі. Хемосорбциямен байланысты газ диффузиясының коэффициенті акусто-электрлік өлшеуден ($4,16 \cdot 10^{-12} \text{ см}^2/\text{сек}$) алынғаннан оптикалық өлшеуден ($2,65 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{сек}$) өзгеше екендігі анықталды. Акусто-электрлік өлшеуден алынған диффузия коэффициенті хемосорбция орталығынан полимер көлеміне құрылымдық полимер тізбегінің релаксацияның таралу процесімен сипатталады [30].

Сканирлеуші күштік микроскопия әдісімен полиэтиленоксид (ПЭО) екі түрдегі полимерлі қоспаның ультражұқа (15-200 нм) үлдірлерінің құрылысы зерттелді. Полиэтиленоксид кристалдаушы компонент және ПЭО-ПБ аморфты компонент. Екі қоспадағы ПЭО мөлшері 76мас% құрайды. Ульттражіңшке қоспалы үлдірлер бөлме температурасында полимерлі қоспаның сұйытылған ерітіндісін хлороформда Si төсенішіне енгізу әдісімен алынды. Сонымен қоса төсеніштің көлем өзгерісін 0,1-1мм /мин байқады. Гель түзілу сатысында төсеніштің өзгеруімен ульттражіңшке үлдірді алуда аморфты-қабаттану болды. Екі фазалы қоспалы гель түзілудің девентингі және ПЭО-ның кристалдану үрдісі төсеніш жылдамдығының өзгерісіне және аморфты компоненттің қаттылығына тәуелді. Сонымен екі полимерлі қоспалардың ульттражіңшке құрылымдарының түзілуі негізгі роль атқарып ондағы компоненттердің біреуімен төсеніш арқылы әрекеттеседі [31].

Дәрілік затты тасымалдағыш ретінде қолданатын полимерлі үлдірлі материалдар, сәйкес келетін механикалық қасиеттермен биоүйлесімді, дәріні жеткізу процессінде тұрақты, суда және биологиялық ерітінділерде ісіну параметрлерінің реттелу мүмкіндігінің болуы қажет. Осы талаптарды этилцеллюлоза, поливинилацетат, целлюлозаның ацетаты және метилвинил эфиірінің малеин ангидридімен сополимерлері қанағаттандырады. Үлдірлі материалдың сәйкесінше иілгіштік дәрежесімен қанағаттандыру үшін

полимерлі материалмен үйлесімді ацилирленген моноглицеридтер, фталъ қышқылының эфирі, дибутил тартарат және т.б. сияқты пластификациялық заттарды қосу қажет.

Полимерлі үлдірлердің биоадгезия принциптері ас-қазан талшықтарының беткі қабатына қыстырылатын пероральді жүйелерді түзгенде қолданады. Егер бұндай жүйе биоадгезивті бетке әлдеқайда берік қыстырылған болса, оның ас-қазанда болу уақыты, демек, ДЗ-тың шығуы муциндармен жойылуына дейін пролонгацияланады. Бұл зерттеулер Park және Robinson (1984ж.) жұмыстарында басталған болатын [32]. Қазігі кезде биоадгезиті материалдарды түзу және зерттеу аймағында едәуір жетістіктерге жеткен. Ең жақсы биоадгезивтер болып әлсіз тігілген «полакарбофил» және «Carborol» сияқты коммерциалық атауы бар ПАҚ, сәйкесінше әлсіз тігілген дивинилгликоль мен аллисукроз болып табылатыны анықталды [33].

Жұмыста [34] авторлармен просидол анестетигі иммобильденген, поливинилпирролидон және полиэтиленгликоль негізіндігі трансдермальді жүйе алынды. Дозасы 95 мк/кг болатын просидол негіздің полимерлі үлдірлерінің фармакологиялық зерттеулерінде ауруға қарсы әсер 18-25 сағ. бойы сақталатыны, яғни дәрілік затты инъекциялық жолмен енгізілуімен салыстырғанда 20-25 есе көбейетіні көрсетілді, бұл кезде дәрілік зат тікелей қан айналу жүйесіне түсетіні анықталды. Жануарларда зерттеулер жүргізген кезде үлдірдегі дәрілік заттың үлкен дозасы жанама әсерді туғызбайтыны анықталды. Авторлар, бұл просидолдың дәрілік формасын қолданған кезде анальгетиктердің наркотикалық қасиетінің дәрілік заттың ағзаға біртіндеп бөліну салдарынан төмендетуі мүмкін деген жорамал жасаған.

Авторлармен [35] стоматологиялық практикада қолданыс табатын қабынуға қарсы әсері бар тинидазол-1-(2-этил-сульфонилэтил)-2-метил-5-нитроимидазол дәрілік заты бар үлдірлер алынды. Үлдір құрамына, сонымен қатар, полиэтиленгликоль және биодеградацияланатын полимер кіреді.

Поликарбон қышқылдарының ионогенді емес полимерлермен интерполимерлі комплекстері және композициялары физиологиялы белсенді заттарды тасымалдағыштары ретінде қолданатын гидрофильді үлдірлерді алуда керемет материал болып табылады.

Жұмыста [36] гидроксипропилцеллюлоза және ПАҚ поликомплекстерінің негізінде үлдірлі композициялар алынған болатын. Модельді дәрілік зат ретінде левомецетин антибиотигі қолданды, бір қабатты және үш қабатты термиялық тігілген үлдірлерден дәрілік заттың шығуы зерттелген. Дәрілік заттың десорбциясы үлдірдегі қабаттардың санына және олардың термотігілу уақытына байланысты екендігі анықталды.

Күйіктерді біріншілік өңдеуіне арналған, авторлармен [37] құрамында 1% анестезин ерітіндісі бар поливинил спирті (ПВС) және поливинилпирролидон (ПВП) негізіндегі үлдірлер ұсынылған болатын. Ағзаға анестетиктің бақыланып берілуін композиция құрамын реттеп отыру арқылы, физиологиялық ортамен байланысқан кездегі үлдірдің ісіну дәрежесімен, ісінген үлдірдегі иондық алмасудың болуымен және анестетиктің үлдірде

және физиологиялық орталарда ерігіштігімен реттеуге болатындығы көрсетілген. Эксперименттермен терминалды анестезия модельдерінде тримекаинмен, пиромекаинмен, анестезинмен және новокаинмен үлдірлер әсер ету ұзақтылығы анестетиктердің дәстүрлі түрлерінен 1,5 – 3 есе асатындары алынды.

Авторлармен [38] хитозан үлдірлерін коммерциялық Omderm өнімімен салыстырғанда емдік қасиеті бар таңғыш материал ретінде қолдану мүмкіндігі қарастырылған, екі әр-түрлі еріткішті – сірке және сүт қышқылдары, қолдану арқылы дайындалған. Үлдірлердің биоадгезивті және механикалық қасиеттері зерттелген, олардың биоүйлесімділігі бағаланған. Хитозан және сүт қышқылының негізіндегі үлдірлерде эластикалық, иілгіштік, биоадгезивтілік қасиеттері жоғары екендігі, денеге кері әсерін тигізбейтіндігі, оларды қайталап қолданған кездегі токсикалық қасиеттері болмайтыны көрсетілген. Салыстырмалы зерттеулердің мағлұматтары, хитозан үлдірлері Omderm үлдірлерімен салыстырғанда механикалық және биоадгезивтілік қасиеттерінің әлдеқайда жоғары болатынын көрсетті, бұл қасиеттері хитозан үлдірлерін жараларды және күйіктерді емдеуде перспективті материал екендігін көрсетеді.

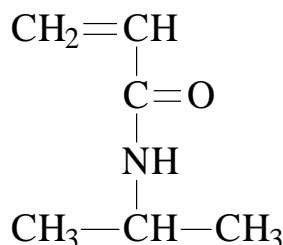
Жұмыста [39] он екі елі ішектің ауруларын емдеуде қолданатын екі қабатты үлдірлердің беріктілік қасиеттері зерттелген. үлдір түзуші агент ретінде ПВП және ПВС қолданылды, ал биоадгезивті полимерлер ретінде Carbopol 934P, Carbopol 974NF қолданылған. Үлдірдің биоадгезивті қасиеттерін жақсарту үшін оның оптималды концентрациясы және полиакрил қышқылының туындыларының нейтрализациялану дәрежесі табылған болатын. ПВП негізіндегі үлдірлер үшін үзілуге ең үлкен беріктілік нейтрализация дәрежесі рН-тың 5.5 және 6.8 мәндерінде жететіндігі көрсетілді. Поликарбофил негізіндегі үлдірлер макромолекулааралық әрекеттесулері тән болып келетін Carbopol 974 NF және ПВС негізіндегі үлдірлерге қарағанда биоадгезивті қасиеттері жоғары болатыны көрсетілген.

Әдеби мағлұматтарға сүйене отырып, мынандай тұжырымға келуге болады: суда еритін және суда ісінетін сызықты және торлы құрылымы бар полимерлер, сонымен қатар олардың интерполимерлі комплекстері, полимерлі нано- және микрогельдер, әр-түрлі полимерлі үлдірлі материалдар дәрілік заттардың бақыланып шығатын жүйелерді түзгенде физиологиялық белсенді заттарды иммобилизациясы үшін перспективті болып табылады.

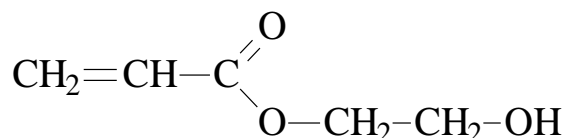
2 Тәжірибелік бөлім

2.1 Бастапқы заттар мен еріткіштердің сипаттамасы

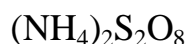
N-изопропилакриламид (НИПАА) – «Kohjin» (Japan) фирмасының өнімі құрамындағы тежегіштен, оны 40°C-та гександа қайта кристалдау арқылы тазалап алынған өнімді бірнеше күн ауада, сосын вакуумде кептірілді. $T_{\text{балк}}=335-338 \text{ K}$, $T_{\text{кай}}=362 \text{ K}$.



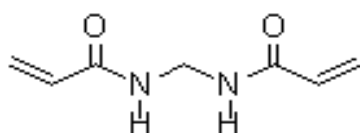
2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) – «Sigma-Aldrich» фирмасының өнімі, негізгі өнімі 96 %-дан тұрады және тазартусыз қолданылады. ($T_{\text{кай}} = 91^\circ\text{C}/12\text{мм}$. сынап бағанасынан $n_D^{20} = 1,4500$).



Аммоний персульфат – «Sigma-Aldrich» маркалы таза күйінде қолданылды.



N,N-метилен-бис-акриламид (БАА) («Reanal», Венгрия) қосымша тазалаусыз қолданылды.



Этил спирті ($T_{\text{кай}}=78^\circ\text{C}/101,325\text{кПа}$, $n_d^{20}=1,3612-1,3618$)

Органикалық еріткіштерді тазалау (этил ацетаты, этил спирті) стандартты әдістемелер бойынша жүргізілді

Полиакрил қышқылы (ПАҚ) 2000, 450000 әр түрлі молекулалық массасындағы "Sigma-Aldrich" фирмасының өнімін қосымша тазалаусыз қолдандық.

Линкомицин - линкомицин гидрохлориді түрінде қоданылады. Беларусьта жасалған, (Беларусь, 30мг/мл).

Гентамицин - «Досфарм» фирмасының өнімі (ҚР), Гентамицин сульфат түрінде 1ампула (2мл) құрамында 4%.

2.2 Термосезімтал гидрогелдің синтезі

N-изопропилакриламид (НИПААм) және 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) негізінде торланған сополимерлердің синтезі ертіндіде радикалды полимерлену арқылы заттық иницирлену әдісімен жүргізілді. Торлы құрлымды сополимерлер синтезі мономерлердің әртүрлі молдік қатынасында ([НИПААМ-ГЭА] = 30-70; 50-50; 70-30 мол.%), персульфат аммоний инициаторының қатысында, молибден шынысынан жасалған ампулада қалыпты температурада синтезделіп алынды. Ауада бөлме температурасында тұрақты массаға жеткенге дейін кептірілді. Синтездеу барысында ампуладағы реакциялық қоспа аргонмен 10-15 мин. уақыт үрленді. Синтезделіп алынған гидрогелді реакцияға түспей қалған мономерлерден құтылу мақсатында суда 10 күндей жуып тазартылды.

2.3 Физико-химиялық зерттеу әдістері

Синтездеп алынған сополимерге сипаттама беру, қасиеттерін анықтау мақсатында әртүрлі анализдер және талдаулар жасалды.

Зерттелетін сополимердің құрлысын, құрамын, құрлымын анықтауда Инфрақызыл спектрлер (ИК-спектрлер) әдісі қолданылып, «Satellite FTIR Mattson» (АҚШ) апаратында $4000-400\text{см}^{-1}$ диапазонында спектрлер жазылып, талдау жасалды.

Гидрогельдердің тепе-теңдікті ісіну дәрежесін анықтау үшін полимердің салмақты мөлшерін еріткіште тепе-теңдікті ісіну қалыптасқанға дейін ұсталынған. тепе-теңдікті ісіну дәрежесін мына формула бойынша анықталынды:

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

мұнда α – гелдің тепе-теңдік ісіну дәрежесі;

m – бір қалыпты ісінген полимер үлгісінің массасы;

m_0 – құрғақ кепкен заттың салмағы;

Полимердегі құрғақ заттың массасын үлгілерді тұрақты массаға дейін кептіргеннен кейін өлшейді.

3 Нәтижелер және оларды талдау

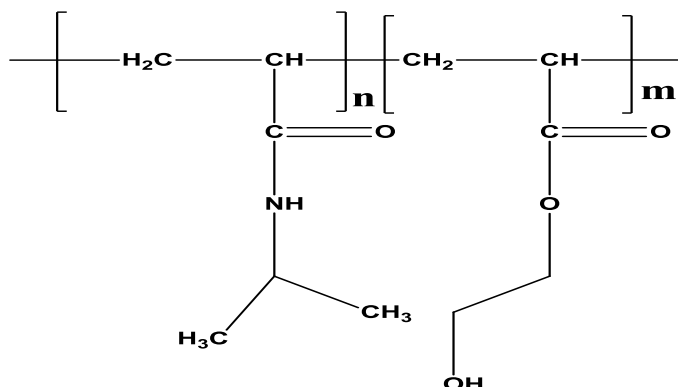
Соңғы жылдары сыртқы орта (температура, рН, электр өрісі т.б) параметрлерінің болмашы өзгерісіне алдын ала жоспарланған түрде жауап беретін «ақылды» немесе «стимул сезімтал» деп аталатын полимерлік материалдарға зерттеушілер ерекше қызығушылық танытуда. Бұл материалдар өздерінің бағалы қасиеттерімен медицина (дәрілік заттарды бақыланған түрде бөлу), биотехнология (белоктар мен ферменттерді тазалау), электроника (сенсорлар, датчиктер), экологиялық мәселелерді шешуде (өндіріс қалдықтарын тазалау, т.б) тағы басқа қажетті салаларда кең қолданысқа ие. Осы параметрлердің ішінде температура кейбір полимерлік материалдар үшін ерекше маңызға ие. Осы параметрдің өзгерісіне тәуелді полимерлер термосезімтал полимерлер деп аталады. Осы полимерлер қатарын N-изопропилакриламид негізіндегі синтетикалық сополимерлер құрайды. Бұл полимерлердің температураның өзгерісіне тәуелді болуы поли N-изопропилакриламидтың сулы ортадағы төмен критикалық еру температурасы (ТКЕТ) $\sim 32^{\circ}\text{C}$ болуында. Ол температура адамның дене температурасына жақын мәнде орналасуында.

N-изопропилакриламидтің төмен критикалық еру температурасын және басқа да қасиеттерін модификациялау мақсатымен жұмыста N-изопропилакриламид (НИПААм) және 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) негізіндегі термосезімтал гидрогелдер синтезделді. НИПААм-ГЭА негізіндегі гидрогелдер заттық инициерлеу жолымен радикалдық полимерлеу арқылы сулы ортада, N,N,N',N'-тетраметилендиамин (ТМДА) қатысында бөлме температурасында синтезделініп алынды. Тігуші агент ретінде бис-акриламид қолданылды. реакцияға түспей қалған мономерлерден құтылу үшін гидрогелді дистерленген суда жуады. Бұр процес 10 күндей күнделікті суын алмастырып тұру арқылы орындалады. НИПААм мен ГЭА мономерлері негіз болған сызықты және тігілген сополимерлер мономерлердің әр түрлі қатынасында (30-70; 50-50; және 70-30 мол.%) сополимерлер синтезделіп алынды.

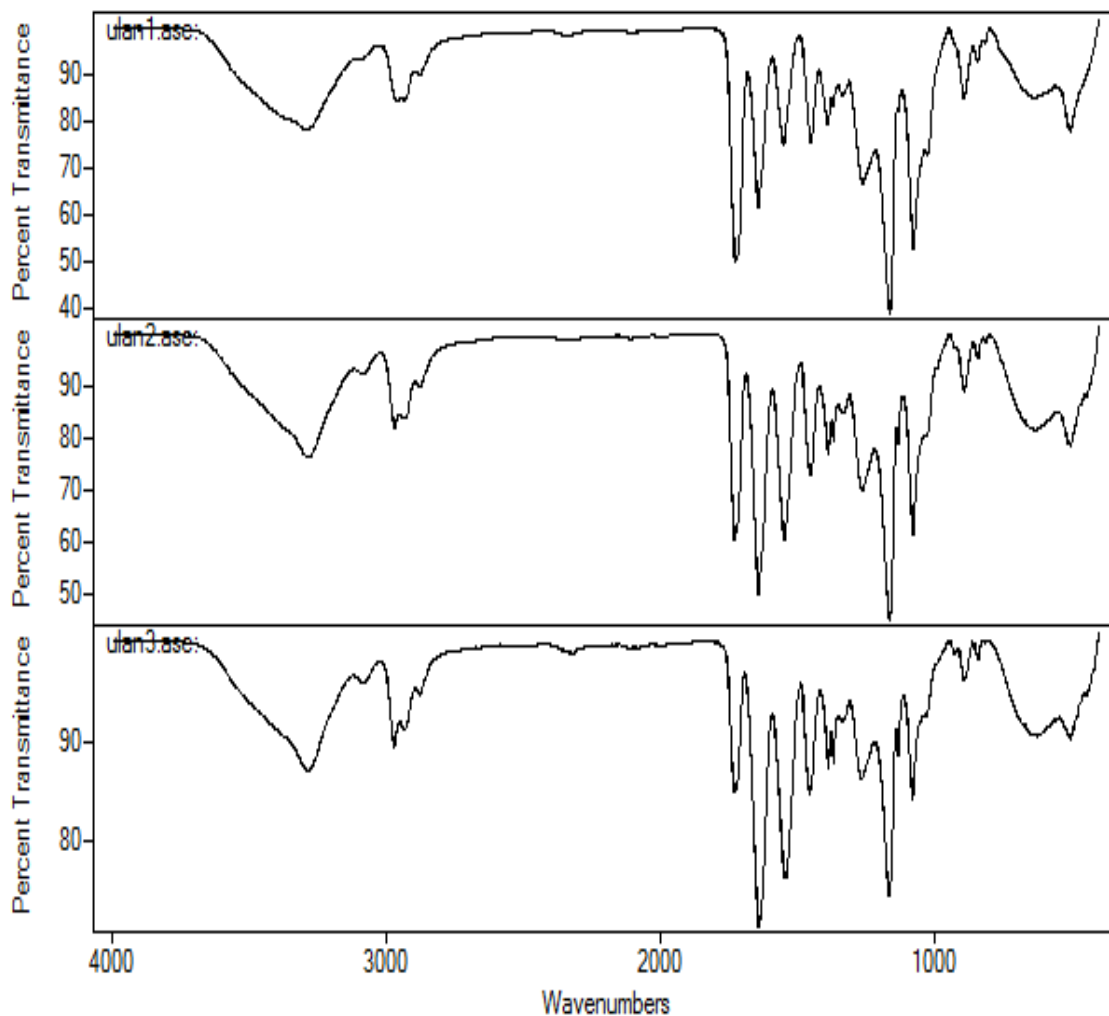
Зерттелетін сополимерлердің құрылымы мен құрамын анықтау үшін инфрақызыл спектроскопия әдісі қолданылды. Инфрақызыл спектроскопия (ИК) полимерлерді зерттеудің ең көне әдістерінің бірі болса да, заманауи зерттеулерде өз маңыздылығын жоғалтпаған. Көптеген полимерлердің ИҚ-спектрлері ультракүлгін спектрлерге (УК-спектр) қарағанда барлық функционалдық топтарға жауап беретін жұтылу жолақтарының үлкен жиынтығын береді.

Полимердің құрылымын, құрамын анықтау мақсатында ЯМР әдісімен қатар, инфра қызыл спектр әдісі де кеңінен қолданылады. Алынған НИПААМ-ГЭА сополимерлерінің ИК-спектріндегі жұтылу жолақтары $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ аралығында жазылды (2-сурет). Мұнда НИПААМ-ГЭА сополимерінің функционалдық топтары беретін сигналдар, яғни C-H топтары 2968 және 2878 см^{-1} N-H (3281 см^{-1}), C-H (2971 см^{-1}), C=O (1721 см^{-1}), C-N (1168 см^{-1}) гидроксил тобын 1258 см^{-1} және НИПААм буынындағы

симметриялы метил топтары 2968 бен 2878 cm^{-1} сигналдарын береді. Осы сигналдар арқылы НИПААМ-ГЭА сополимерінің құрылымдық формуласын өрнектейді (1-сурет).



1 Сурет. НИПААМ-ГЭА сополимерінің құрылымдық формуласы.



[НИПАМ-ГЭА]= 30-70 (1), 50-50 (2) 70-30 (3) моль.%
2 Сурет. НИПАМ – ГЭА гидрогелінің ИК спектрлері.

Осы гельдің сұйықтарды сіңіру қабілеті өндірісте ағын сулардың құрамындағы әртүрлі металл иондарынан және бояғыш заттардан тазарту үшін, ал медицинада жарадағы іріңді заттарды сіміріп шығарып тастауда, дәрілік заттарды қажетті орынға тасымалдауда т.б көптеген салаларда осы гидрогельдердің ісіну жиырылу механизмын пайдаланады. Сол үшін гидрогелдің ісіну кинетикасын зерттеу ерекше маңызды болып табылады.

Үшөлшемді сополимерді гравиметриялық зерттеу әдістерімен талдау жүргізілді. Мұнда НИПААм-ГЭА гидрогельдерінің бірқалыпты суда, спиртте және тұз ерітіндісінде бір қалыпты ісіну кинетикасы зерттелген.

Төмендегі суреттерде (3,4,5-сурет) көрсетілгендей НИПААм – ГЭА гидрогелінің уақыттың артуына байланысты сулы ортада бір қалыпты ісінетіні көрсетілген. Осы сополимерлердің 2 тәулік ішінде өзінің бастапқы көлемін бір неше есеге дейін үлкейтетінін байқауға болады 40 сағаттан ары қарай гелдің суды өзіне сіміруі байаулайтынын және ары қарай қанығып тепе - теңдікке ұмтылатынын байқаймыз. Бұл гельдің өз құрамына сыртқы фактордың әсеріне ұшырамаса екі тәулікке дейінгі уақытта суды толық сіміре алатынын көруге болады. НИПААм пен ГЭА негізіндегі сополимерлерде сополимерлік құрамның өзгешелігіне байланысты тігілген полимердің суды сіңіру қабілеті әр түрлі болады. БМҚ НИПААм мөлшері 30% болғанда гельдің ісіну дәрежесі 7,5 болса, БМҚ НИПААм ның мөлшері 50% және 70% болғанда, 5 және 4,8 ді болады.

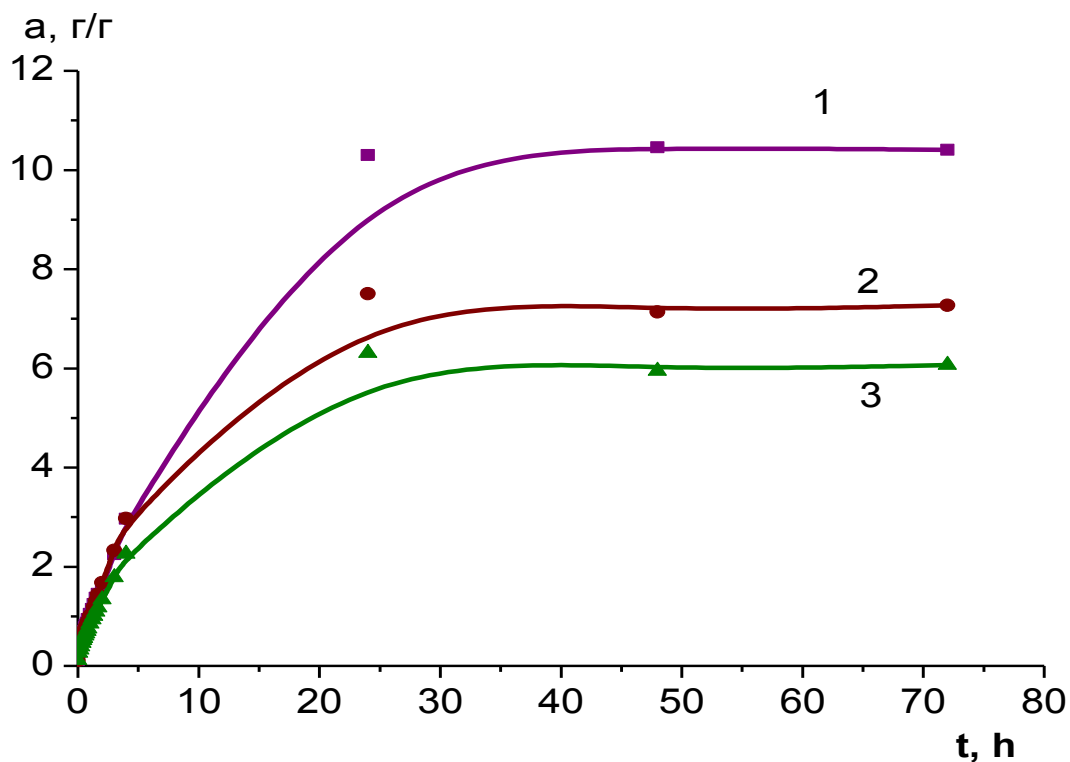
Зерттеу жұмысында гидрогельдің ісіну кинетикасын сулы ортада қарастырумен қатар спирттік ортада яғни этанолда ісіну дәрежелері анықталды. Гидрогелдің синтездеудің алдындағы мономерлік құрамда НИПААм ның мөлшері 30% болғанда, этанолдағы тігілген гидрогелдің ісіну дәрежесі 10,5 болса, сополимер құрамындағы НИПААм-ның мөлшері 50% және 70% болғанда, 8,5 және 9,5 болатынын көруге болады.

Гидрогелдің судағы және этанолдағы ең жоғары ісіну дәрежелерін салыстырғанда гелдің суға қарағанда этанолды екі үш есеге дейін жақсы сіміретінін көруге болады.

НИПААм-ГЭА гидрогелінің ісіну кинетикасын сулы және спирттегі ортада зерттеумен қатар тұз (0,9% NaCl) ортасындада зерттелді. Гелдің судаға және этанолдағы ісіну дәрежесін тұздағымен салыстырғанда әлде қайда төмен екенін көруге болады(1 кесте).

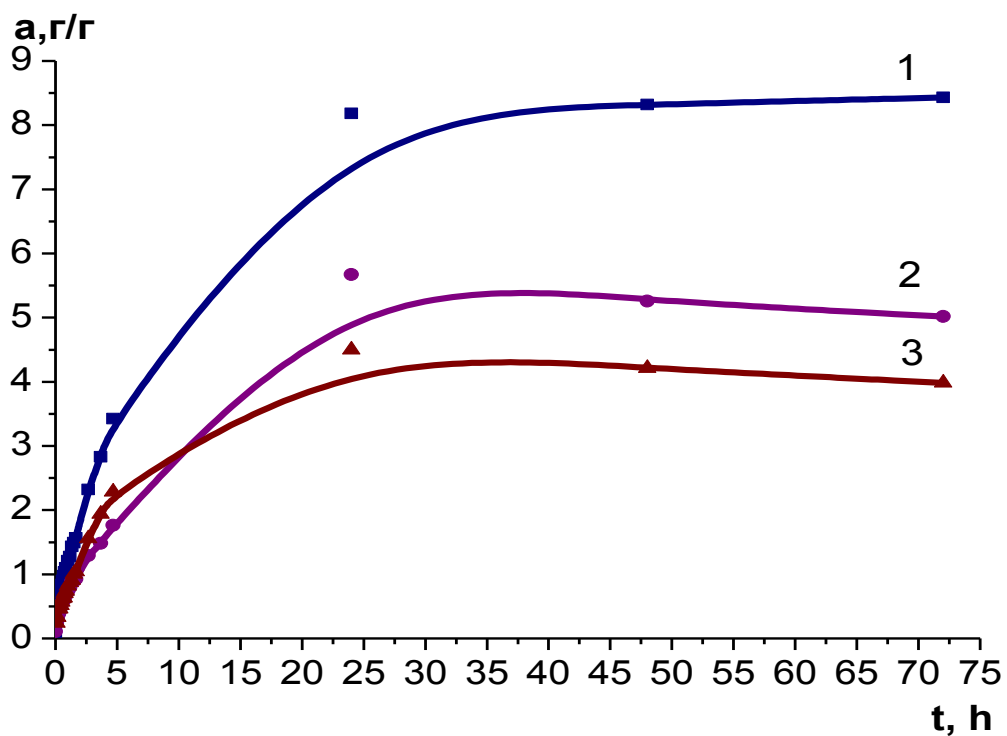
1 Кесте. НИПААм-ГЭА сополимерінің гель - золь фракция шығымы және ісіну дәрежесі

СПЛ құрамы БМҚ[НИПААм]:[ГЭА]	Гель-фракция	$\alpha_{\text{су}}$	$\alpha_{\text{этанол}}$	α_{NaCl}
30:70	74,2	7,5	10,5	6
50:50	80,3	5	8,5	4
70:30	95	4,8	9,5	3,5



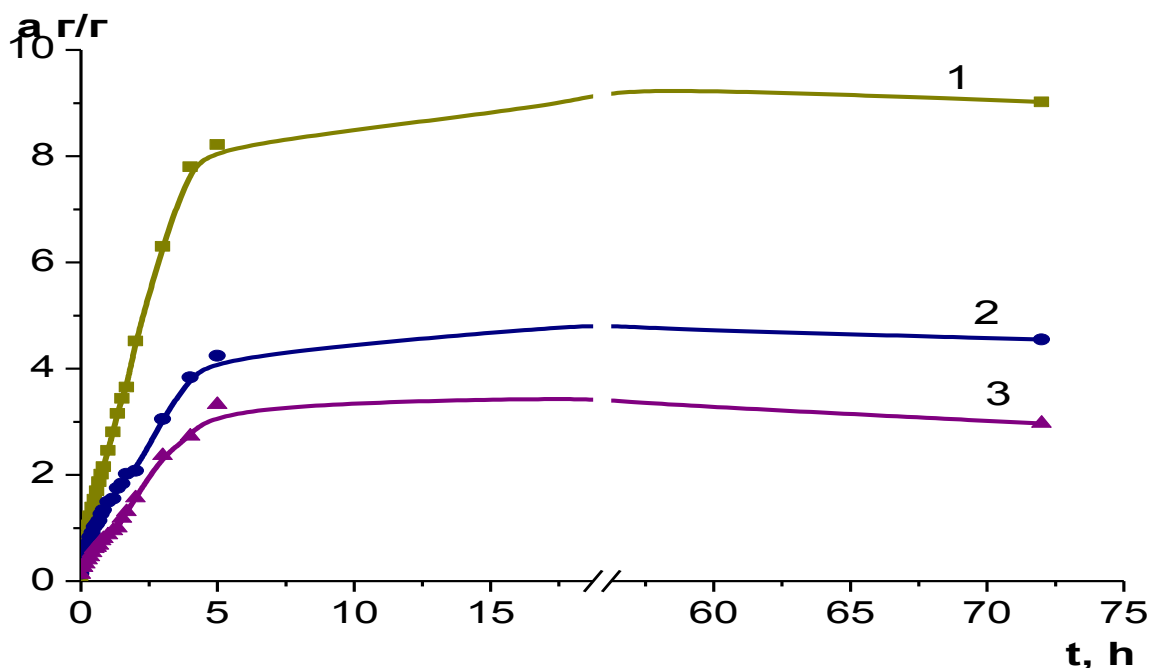
БМҚ [НИПААм]:[ГЭА] = 30-70 мол.%; C₂H₅ОН (1); Н₂О(2); NaCl (3)

3 Сурет. Үшөлшемді сополимердің әр түрлі ортадағы ісіну кинетикасы.



БМҚ [НИПААм]:[ГЭА] = 50-50 мол.%; C₂H₅ОН (1); Н₂О(2); NaCl (3)

4 Сурет. Үшөлшемді сополимердің әр түрлі ортадағы ісіну кинетикасы.

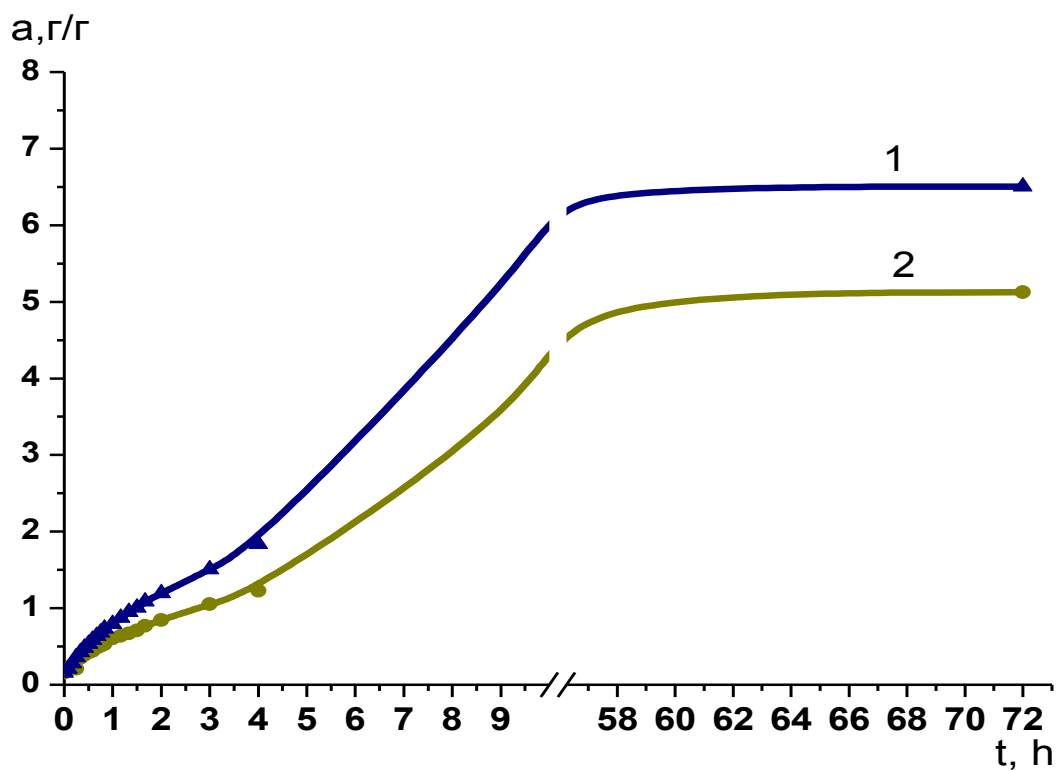


БМҚ [НИПААм]:[ГЭА] = 70-30 мол.%; C_2H_5OH (1); H_2O (2); $NaCl$ (3)

5 Сурет. НИПААм-ГЭА гидрогелінің әр түрлі ортадағы ісіну кинетикасы.

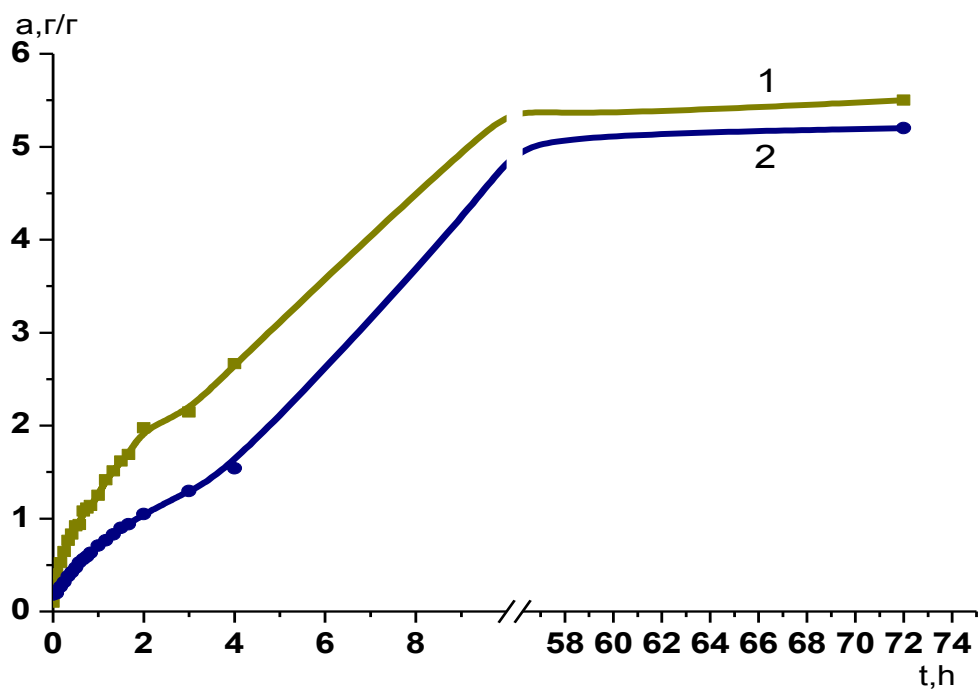
Полимерлік материалдардың медицинада қолдану ауқымы өте кең. Олар әртүрлі хирургиялық құрылғылар, санитарлық және гигиеналық заттар, медициналық аппарат бөлшектері мен аспаптар, стоматологиялық және офтальмологиялық бұйымдар, таңу материалдары, әртүрлі ағза мүшелері мен тіннің протездері, дәрі қабықшалары т.б салаларында кең қолданылады және әр түрлі қызметтер атқарады. Соның ішінде полимерлердің физиологиялық белсенді заттарды тасымалдау қызметі ерекше маңызды. Медициналық терапияның қол жеткізген тамаша жетістіктері дәрілік заттардың тасымалдаушыларымен байланысты. Дәрілік заттарды тасымалдаушы ретінде қолданылатын полимерлер био үйлесімді, әсер ету уақытын ұзақ, улылығын төмен, қажетті жерге жеткілікті мөлшерде жеткізу сияқты өзекті мәселелерге жауап берді.

Гидрогельдер қазіргі таңда әр түрлі салаларда қолданысқа ие. НИПААм-ГЭА негізіндегі сополимерлі гидрогельдерді линкомицин және гентамицин ерітінділерін сіңіру дәрежесін зерттеудің негізгі мақсаты медицина саласында қолданатын дәрілік заттарда қолдану аясын кеңейту. НИПААм-ГЭА гидрогелінің дәрілік препараттарды, яғни линкомицин және гентамицинде уақытқа қатысты ісіну дәрежесі анықталды (6,7-сурет). Алынған 70-30, 30-70, 50-50 мол.% сынамалардың арасынан ең жоғарғы ісіну дәрежесін көрсеткен 70-30 мол.% гидрогелі болды. Ал 50-50 қатынасты сополимерлі гидрогель салыстырмалы түрде төменгі ісіну дәрежесін көрсетті.



БМҚ [НИПААм]:[ГЭА] = 30-70(1); 50-50(2) мол.%;

6 Сурет. Гидрогелдің әр гентамициндағы ісіну кинетикасы.



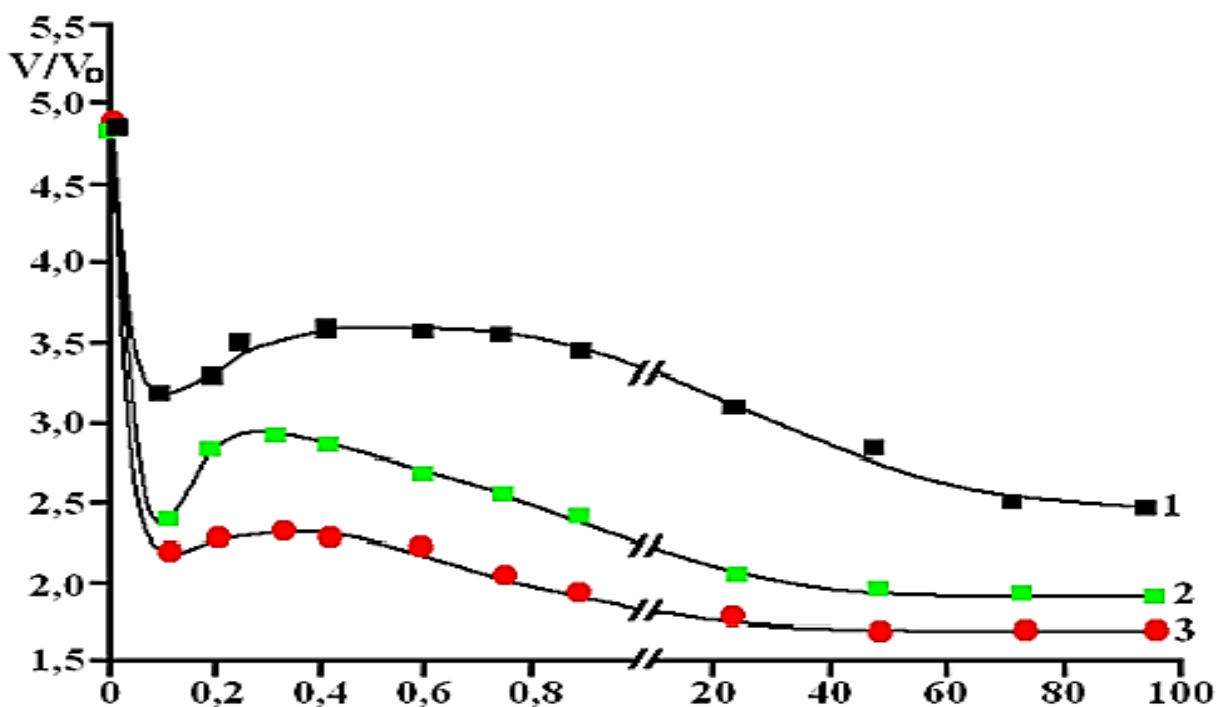
БМҚ [НИПААм]:[ГЭА] = 30-70(1); 50-50(2) мол.%;

7 Сурет - Гидрогелінің линкомициндегі ісіну кинетикасы

Интерполимерлік комплекс түзілуіне әкелетін әр текті макромолекулалар – соңғы онжылдықта зерттеудің интенсивті нысаны болып отыр. Қазіргі уақытта осы салада көптеген жеткілікті дәрежедегі мақалалардың жарыққа шығуы, осы жүйенің өндіріс үрдістері салаларында, жаңа медициналық препараттар жасауда, сондай-ақ, күрделі химиялық процестерді модельдеу салаларында маңызды роль атқаратындығын дәлелдейді.

Ионогенді емес, ТКЕТ сипаттамасы тән, сулы ерітіндідегі полимерлер гидрофобтық әрекеттесулердің салдарынан поликарбон қышқылдарымен әрекеттескенде, анағұрлым тұрақты интерполимерлік комплекс түзетіні көрсетеді.

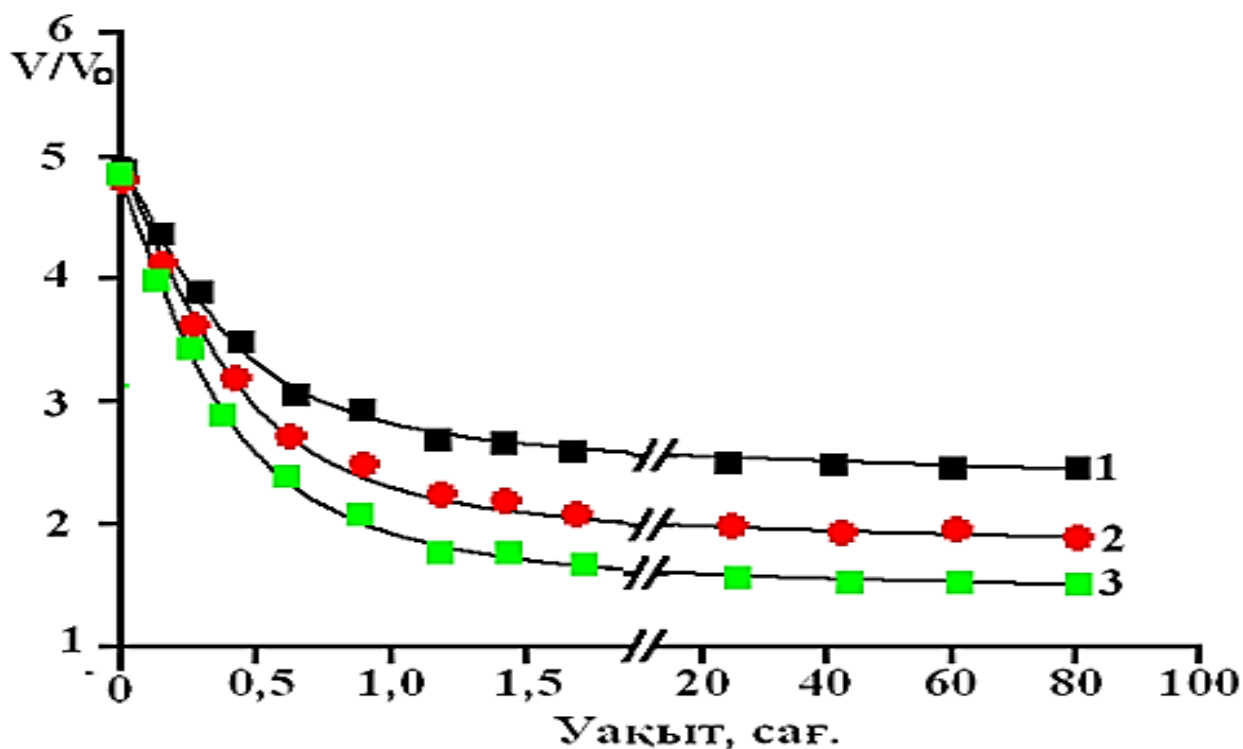
8 суретте НИПААМ-ГЭА полимер гидрогельдерінің ПАҚ-тың (ММ 2000-ға тең) судағы ерітіндісінде интерполимерлі әрекеттесуі көрсетілген. Бастапқыда сатыда ісіну параметрлерінің төмендеуі, содан кейін максимум арқылы өтіп, қайта жиырылатыны анықталды. Тордың қосымша ісінуі, гель бетінде торды текеңейтуге арналған зарядтардың тығыздығының артуымен (8 сурет) түсіндіріледі.



БМҚ [НИПААМ]:[ГЭА] = 50:50 мол.%; [ПАҚ] = 0,01 (1); 0,05 (2); 0,1 моль/л (3); ММ(ПАҚ) = 2000.

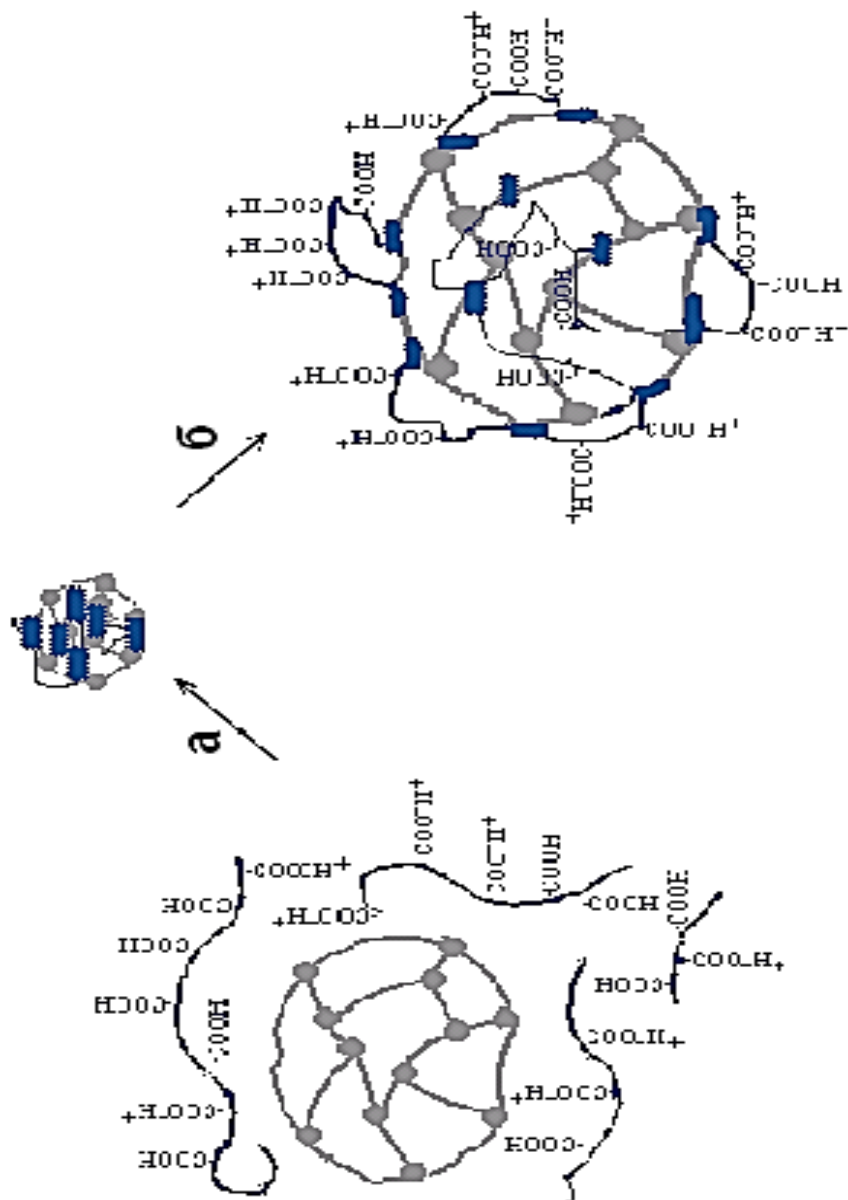
8 Сурет. НИПААМ-ГЭА сополимері гидрогельдерінің ПАҚ-тың сулы ерітіндісінде ісіну қасиеті.

Зертеліп отырған жүйеде комплекстүзу бір жағынан тігілген НИПААМ-ГЭА сополимерінің тігілу түйіндерінің арасында макротізбек аймақтарының компактленуімен (10 сурет, а), ал екінші жағынан комплекске түспеген ПАҚ полимерлі торлардың зарядталуына әкеліп соғады (10 сурет, б). Осы екі фактордың қайсысы үстем болғанына байланысты полимерлі тор не ісінеді, не жиырылады. ПАҚ-тың молекулалық массасы мен концентрациясы артқан сайын комплекстүзу гельдің үстінде де, ішінде де жүреді (9 сурет, б). Сондықтан ішкі аймақтардың компактленуімен ионогендік үлесі басылады және тордың ісінуі байқалмайды.



БМҚ [НИПААМ]:[ГЭА] = 50:50 мол.%; [ПАҚ] = 0,01 (1); 0,05 (2); 0,1 моль/л (3); ММ(ПАҚ) = 450000.

9 Сурет. НИПААМ-ГЭА сополимері гидрогельдерінің ПАҚ-тың сулы ерітіндісінде ісіну қасиеті.



- Н-байланыстар және гидрофобты әрекеттесулер
- ~ Полиакрил қышқылы
- ~ Полимерлі тор

10 Сурет. НИПААм-ГЭА сополимерлерінің ПАҚ-пен комплекстүзу сызбанұсқасы.

ҚОРЫТЫНДЫ

1) Алғаш рет жұмыста жаңа термосезімтал N-изопропилакриламид (НИПААм) және 2-гидроксиэтилакрилаттың (ГЭА) мономерлерінен үшөлшемді гидрогельдері қалыпты температурада (бөлме температурасында) синтезделіп алынды.

2) N-изопропилакриламид (НИПААм) және 2-гидроксиэтилакрилаттың (ГЭА) негізіндегі сополимерлердің құрлымын, құрлысын анықтау мақсатында ИК спектрінде анализдер жасалып, сополимердің құрлымдық формуласы анықталды.

3) Алынған гидрогелдің су және спирттік ортадағы сіну кинетикасын зерттеу мақсатында ерекше маңызды болып табылады. Жұмыста НИПААм-ГЭА гидрогелінің судағы және этанолдағы ісіну кинетикасы қарастырылған. Осы гидрогелдердің судағы және этанолдағы ісіну дәрежесі анықталды.

4) НИПААм-ГЭА гидрогеліне дәрілік заттар линкомицин мен гентамицинның имоблизациясы зерттеліп, ертінді құрамындағы мөлшері аз болсада гел өз бойына сіңіретінін және таза суға қарағанда ісіну дәрежесінің төмен болатыны анықталды. Бұл дәрілік заттың үлкен молекулалық массасы мен байланысты екені дәлелденді.

5) Күрделі химиялық процестерді модельдеу үшін қолданылатын интерполимерлік комплексі де ТКЕТ бар НИПААм-ГЭА гидрогелдері үшін де қарастырылды. Жұмыста алынған гидрогелдің ПАҚ-мен интерполимерлік комплекс түзу заңдылықтары зерттелген.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Safrany A. Synthesis and characterization of superclean thermo reversible copolymer hydrogels // *Rad. Phys. and Chem.* – 1999. – Vol. 55. – P. 121–126.
- 2 Abdel-Aal S. Synthesis of Copolymeric Hydrogels Using Gamma Radiation and Their Utilization in the Removal of Some Dyes in Wastewater // *J. Appl. Polym. Science.* – 2006. – Vol. 102. – P. 3720–3731.
- 3 Pradas M., Aroca S., Fernandez C., Ribelles G., Ferrer G., Pissis P. Porous poly(2-hydroxyethyl acrylate) hydrogels prepared by radical polymerisation with methanol as diluent // *Polymer.* – 2004. – Vol. 45. – P. 8949–8955.
- 4 Pradas M., Ribelles G., Aroca S., Ferrer G., Anton S., Pissis P. Porous poly(2-hydroxyethyl acrylate) hydrogels // *Polymer.* – 2001. – Vol. 42. – P. 4667–4674.
- 5 Ferrer G., Pradas M., Ribelles G., Pissis P. Swelling and thermally stimulated depolarization currents in hydrogels formed by interpenetrating polymer networks // *J. Non-Cryst. Solids.* – 1998. – Vol. 235. – P. 692–696.
- 6 Hiroshi N., Hiroo I., Yoshito I. Synthesis of monomeric and polymeric conjugates carrying a thrombin inhibitor through an ester bond // *J. Biomed. Mater. Res.* – 1998. – Vol. 39. – P. 621–629.
- 7 Yin W., Liu H., Li J., Li Y., Gu T. Conducting composite films based on polypyrrole and crosslinked poly(styrene-butyl acrylate-hydroxyethyl acrylate) // *J. Appl. Polym. Sci.* – 1997. – Vol. 64. – P. 2293–2298.
- 8 Kimura T., Kajiwara M. The synthesis of phosphinylphosphorimidic hydroxyethyl acrylate and the electrical properties of its polymer produced by ultra-violet-irradiation-induced polymerization // *Polymer.* – 1995. – Vol. 36. – P. 713–718.
- 9 Schwarz A., Zhang H., Metcalfe A., Salazkin I., Raymond J. Transcatheter embolization using degradable crosslinked hydrogels // *Biomaterials.* – 2004. – Vol. 25. – P. 5209–5215.
- 10 Coca S., Jasieczek C., Beers K., Matyjaszewski K. Polymerization of acrylates by atom transfer radical polymerization. Homopolymerization of 2-hydroxyethyl acrylate // *J. Polym. Sci.* – 1998. – Vol. 36. – P. 1417–1424.
- 11 Cowie G., McEwen I., Yule D. The influence of solvent on the apparent reactivity ratios in free radical copolymerisation reactions between itaconic acid and 2-hydroxyethyl acrylate // *Eur. Polym. J.* – 2000. – Vol. 36. – P. 1795–1803.
- 12 Розенберг Б.А., Гурьева Л.Л., Джавадян Э.А., Эстрина Г.А. Реакции межцепного обмена при анионной полимеризации (мет)акрилатиов, содержащих группы с подвижным атомом водорода // *Высокомогл. соед.* – 2003. – Т.45А, №9. – С.1454–1461.
- 13 Эстрина Г.А., Комаров Б.А., Эстрин Я.И., Хроматографическое исследование анионной олигомеризации 2-гидроксиэтил(мет)акрилатов // *Высокомогл.соед.* – 2004. – Т.46А, №2. – С.207–216.
- 14 Ахметкалиева Г.Т. Синтез и физико-химические свойства

водорастворимых и водонабухающих полимеров на основе гидроксиэтилакрилата: автореф. канд. хим. наук: КазНУ, 2005. – 18 с.

15 Уркимбаева П.И., Пак А.Х., Мун Г.А. Синтез и характеристика новых термочувствительных сополимеров на основе 2-гидроксиэтилакрилата и метакрилата // Вестник КазНУ. Сер.хим., 2005. №1. – С.32-37.

16 Tsuchida E., Abe K. Interactions between macromolecules in solution and intermolecular complexes // Adv. Polym. Sci. – 1982. – Vol. 45. – P. 1–125.

17 Nurkeeva Z.S., Mun G.A., Khutoryanskiy V.V. Interpolymer complexes of water-soluble nonionic polysaccharides with polycarboxylic acids and their applications // Macromol. Biosci. – 2003. – Vol. 3. – P.283–295.

18 Usaitis A., Maunu S., Tenhu H. Aggregation of the interpolymer complex of poly(methacrylic acid) and poly(vinylpyrrolidone) in aqueous solutions // Eur. Polym. J. – 1997. – Vol. 33, №2. – P.219–223.

19 Wasserman A.M., Yasina L.L., Aliev I.I., Doseva V., Baranovsky V.Y. Molecular structure and dynamics of poly(methacrylic acid) and poly(acrylic acid) complexes with dodecyl-substituted poly(ethylene glycol) // Coll. Polym. Sci.– 2004.– Vol. 282. – P.402–406.

20 Ануфриева Е.В., Краковяк М.Г., Лущик В.Б., Шевелева Т.В. Влияние α -метильных групп на комплексообразующие свойства и структурные переходы в макромолекулах (со)полимеров N-изопропилакриламида и N-изопропил(мет)акриламида в водных средах // Высокомолекул. соед. – 2002. – Т.44Б, №9. – С. 1578–1581.

21 Lu X., Hu Z., Schwartz J. Phase transition behavior of hydroxypropylcellulose under interpolymer complexation with poly(acrylic acid) // Macromolecules. – 2002. – Vol.35. – P.9164–9168.

22. Васильев В. В. Механика конструкций из композиционных материалов. - М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.

23. Шевченко В.Г. Основы физики полимерных композиционных материалов - Москва. – 2010.- С.4-5.

24. Murphy P .D., Di Pietro R.A., Lung C .J ., Weber W.D. // Macromolecules. -1994. -V.27. №1. -P.279.

25. Волегова И.А., Бузин А.И., Годовский Ю.К.// Высокомолек. Соед.А. -2004. -Т.25.№6. -С.980.

26. Максимов А.В., Павлов Г.М.// Высокомолек Соед.А. -2007, том49, -№7, -С.1239-1249.

27. Павлов Г.М., Губарев А.С., Зайцева И.И.,Федотов Ю.А. // Высокомолек Соед.А. -2007, том49, -№7, -С.1571-1576.

28. Vinodini Shaktawat, Neeraj Jain, N.S. Saxena, Kananbala Sharma, T.P. Sharma // Высокомолек Соед.В. -2007, -Т49, №10, -С.1864-1869.

29. Соборовер Э.И // Высокомоле Соед. Б. -2006, -Т48, №10, С.1910-15.

30. Волегова И.А., Бузин А.И. // Высокомолек. соед. А. -2007, -Т49, №9, -С.1665-1671.

31. Галиханов М.Ф.,Борисова А.Н.,Дебердеев Р.Я. // Высокомолек. Соед. А. -2006, -Т48,№2, -С.238-244.

32. Ravi Kumar M.N.V., Kumar N., Domb A.J., Arora M. Pharmaceutical polymeric controlled drug delivery systems // *Adv.Polym.Sci.* - 2002. - V.160. - P.45-117.
33. Khosla R., Davis S.S. Effect of polycarbophil on the gastric emptying of pellets // *J. Pharm. Pharmacol.* -1987. -V.39. -P.47-54.
34. Жубанов Б.И., Нурмухамбетова Б.И., Рухина Л.Б., Пралиев К.Д., Куриленко В.М. Трансдермальная терапевтическая система содержащая просидол // *Известия НАН РК. Серия хим.* -1994. -№ 3. -С.55-59.
35. Боковицова Т.Н., Герникова Е.П., Триус Н.В., Хромов Г.Л., Долгопятова А.А. Анализ и стандартизация пленок с тинидазолом // *Хим. Фарм. Журнал* -1991. -№1. -С.71-72.
36. Инъ Дин Бо, Хуторянский В.В., Мун Г.А., Нуркеева З.С. Поликомплексы и пленочные материалы на основе гидроксипропил целлюлозы и полиакриловой кислоты как системы для контролируемого выделения левомецетина // *Высокомолек. соед.* -2002. -Т.44А, -№ 10. -С.1826-1832.
37. Васильев А.Е., Давыдов А.Б. Макромолекулярные терапевтические системы: проблемы и перспективы. // *Журн.ВХО им. Менделеева Д.И.* 1985.- Т.30. -С.395-401.
38. Khan T.A., Peh K.K., Ch'ng H.S. Mechanical, bioadhesive strength and biological evaluation of chitosan films for wound dressing // *J. Pharm. Pharmaceut Sci.* 2000. 3(3). -P.303-311.
39. Solomonidou D., Cremer K., Krumme M., Kreuter J. Effect of carbomer concentration and degree of neutralization on the mucoadhesive properties of polymer films // *J. Biomaterial Sci. Polymer Edn.* -2001. -V.12, - №11. -P.1191-1205.
40. Рабинович В.А., Хавин В.Я. Краткий химический справочник. - Л.: Химия, 1991. - С.432.
41. Михантьев В.Б., Михантьева О.Н. Эфиры гликолей. - Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1958. – С.519

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Иманбек Меруерт

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B072100-ОЗХТ

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Стимулсезімтал сополимерлердің полимерлік комплексін зерттеу

Қазіргі уақытта полимер химия, медицина және биотехнология ғылымдарының негізінде жана бағыт сыртқы ортаның әсеріне алдын ала жоспарланған түрде жауап беретін интеллектуалды материалдардың дизайнын жасау және зерттеу пайда болды. Ғылыми және практикалық жағынан суда еритін полимерлер және олардың гидрогелдері зерттеушілерге ерекше қызығушылық туғызуда. Бұл полимерлердің негізін N-изопропилакриламид негізіндегі полимерлер құрайды.

Иманбек Меруерттің термосезімтал гидрогелдерді бөлме температурасында синтездеу және олардың интерполимерлік комплексін зерттеу мақсатын негізге алып орындаған зерттеу жұмысы жоғарыда келтірілген өте өзекті, маңызды мәселелерді шешуге бағытталған жұмыстардың бірі болып есептеледі.

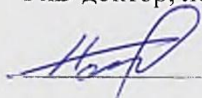
Зерттеу жұмысында алға қойған міндетін орындау барысында синтездеп алған полимерлеріне ИҚ- спектроскопия анализі, гравиметриялық талдау, гелдің құрамына дәрілік заттардың (гентамицин мен линкомицин) енгізілу механизмдері және полиакрил қышқылымен пайда болатын комплекстерінің зерттелуі жұмыстың жоғары деңгейде жасалғанын дәлелдейді.

Бұл жұмыс студенттің өзінің оқып үйренген теориялық білімін практикада іске асырып, білімін тіптіде жетілдіруге бағытталған. Сондықтан азды көпті кемшіліктер болуы мүмкін. Бірақ бұл кемшіліктер студент орындаған жұмысының құнын түсірмейді.

Иманбек Меруерттің дипломдық зерттеу жұмысы дипломдық жұмыстарға қойылған барлық талаптарға сай, алға қойылған мақсаты толық орындалған «өте жақсы» деген бағаға лайық зерттеу жұмысы деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

PhD доктор, лектор



Нақан Ұлантай

«06» 05 2019ж.

Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Стимулсезімтал сополимерлердің полимерлік комплексін зерттеу
Автор:	Иманбек Меруерт Ауданбайқызы
Координатор:	Улантай Накан
Дата отчета:	2019-05-09 17:39:18
Коэффициент подобия № 1: ?	5,3%
Коэффициент подобия № 2: ?	1,5%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	6 210
Число знаков:	50 569
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	10



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.
Количество выделенных слов 7

Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks