

АННОТАЦИЯ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Жұмыс қол жетімді өндірістік және табиғи мономерлер негізінде радикалдық сополимерлену әдісі арқылы практикалық тиімді жаңа гидрогелдерді алуға арналған. Бұл мақсатқа жету үшін N,N- диметилакриламиді (ДМАА) мен N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлоридінің (ДМДААХ) және N,N-диметилакриламиді(ДМАА) мен 2-акриламидо-2-пропан сульфон қышқылы (АМПС) гидрогелдерінің синтезделу барысы мен сополимерлену реакцияларының кинетикасы жүйелі түрде зерттелді. Ол үшін бір қатар факторлардың, дәлірек айтқанда, температураның, мономерлер қоспасы құрамының, электролиттердің, инициаторлар табиғатының радикалды сополимеризациялау реакциясына әсері қарастырылды. Осы зерттеулер негізінде оңтайлы жағдайлары табылып, ИҚ-, ¹H-ЯМР-спектроскопия, термиялық әдістермен алынған жаңа гидрогелдердің құрамы, физика-химиялық қасиеттері анықталды. Алынған гидрогельдердің улы ауыр металдардан суды тазарту мүмкіншілігін анықтау мақсатында қорғасын (II) иондарының гидрогел торларына сорбциясы зерттелді.

Зерттеудің өзектілігі:

Гидрогелдер өте жоғары серпімділік пен ісіну сияқты қасиеттеріне байланысты үлкен қызығушылыққа ие болуда. Сондықтан гидрогелдерге деген сұраныс та күн сайын артуда. Гидрогелдерді алуға болатын материалдардың түрлері өте көп, олардың ішінде N,N-диметилакриламид (ДМАА) негізіндегі гидрогелдердің орыны бөлек. Себебі ДМАА оңай полимерленеді, реактивтілігі жоғары және бағасы да салыстырмалы түрде төмен. ДМАА басқа гидрогелдер сияқты суды ұзақ ұстап тұруға қабілетті үш өлшемді құрылымына ие.

Сондықтан оның негізінде практикалық тиімді, ісіну қабілеті жоғары жаңа гидрогелдерді алу және қасиеттерін зерттеу өзекті проблема болып табылады.

Мәселенің даму дәрежесі. N,N-диметилакриламид негізінде тиімді гидрогелдерді алу және оларды практикада қолдану мәселелерін шешу бойынша зерттеулерді көптеген ғалымдар жүргізуде. Атап айтқанда, суды бояулардан, ауыр металдардан тазарту үшін қолданылатын гидрогелдерге, өздігінен қалпына келетін материалдарға, материалдардың механикалық қасиеттерін жақсартуға арналған гидрогелдерге үлкен назар аударылған. Бірақ осыған қарамастан, әдеби шолудан гидрогелдердің химиялық тұрақтылығын және адсорбциялық қабілетін жоғарлатудың жаңа тиімді жолдарын іздестіру және жасау маңызды болып қала беретіндігі анықталды.

Ғылыми жаңалығы:

- N,N-диметилакриламиді(ДМАА) мен N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлоридінің(ДМДААХ) және N,N-диметилакриламиді мен 2-акриламидо-2-

пропан сульфон қышқылының(АМПС) сополимерлену реакцияларының кинетикасы алғашқы рет зерттелді;

- ДМАА – ДМДААХ сополимерлену реакциясының активтену энергиясы алғаш рет анықталды;

- ДМАА және ДМДААХ мономерлерінің сополимерлену жылдамдығының заңдылығы (жылдамдық теңдеуі) алғаш рет анықталды;

-N,N-диметилакриламид негізінде гидрогелдер - ДМАА және ДМДААХ мономерлерінің сополимерлену жылдамдығының заңдылығы (жылдамдық теңдеуі) алғаш рет анықталды; алудың кинетикасы, олардың конверсиясына температураның, мономерлер қоспасы құрамының, уақыттың, инициатор табиғатының, концентрациясының әсері жүйелі түрде зерттеліп, жаңа гидрогелдер синтезделді;

-жүйелі зерттеулердің негізінде сополимерлерді алудың оңтайлы жағдайлары анықталып, ИҚ-, ¹H-ЯМР-спектроскопия, термиялық әдістермен алынған жаңа гидрогелдердің құрамы, физика-химиялық қасиеттері анықталып, радикалды сополимеризациялау механизмі орын алатындығы анықталды;

-алынған гидрогельдердің улы ауыр металдардан суды тазарту мүмкіншілігін анықтау мақсатында қорғасын (II) иондарының гидрогел торларына сорбциясы зерттеліп, оң нәтиже алынды

Зерттеу мақсаты: қол жетімді өндірістік және табиғи мономерлер негізінде практикалық тиімді, ісіну қабілеті жоғары жаңа гидрогелдерді алу және қасиеттерін зерттеу.

Зерттеу міндеттері:

- қол жетімді өндірістік және табиғи мономерлер негізінде радикалдық сополимеризациялау әдісі арқылы тиімді жаңа гидрогелдер синтездеу жағдайын анықтау;

- N,N-диметилакриламид негізінде гидрогелдер алудың кинетикасын, олардың конверсиясына температураның, мономерлер қоспасы құрамының, уақыттың, инициатор табиғатының, концентрациясының әсерін жүйелі түрде зерттеу;

- алынған жаңа гидрогелдердің құрамын, физика-химиялық қасиеттерін анықтау;

- синтезделген су сіңіргіш композициялық материалдарды ауыр металдардың адсорциясын зертхана жағдайында сынау;

Зерттеу нысаны. Қол жетімді өндірістік және табиғи мономерлер, олардың негізінде синтезделген гидрогелдер.

Практикалық маңызы. Жұмыс барысында ауылшаруашылыққа немесе өндірістік ағын суларды тазалауға қажетті, тиімді гидрогелдер және сополимерлер синтездеп алынды.

Теориялық маңызы. Акриламидтің туындыларының радикалдық сополимеризацияға түсу заңдылықтары, олардың негізінде синтездеп алынған гидрогелдердің қасиеттерінің олардың құрамына, концентрациясына және тігуші агенттің құрамы мен құрылысына байланыстылығы анықталды.

Қорғалатын негізгі мәселелер:

- N,N-диметилакриламиді мен N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлоридінің және N,N-диметилакриламиді мен 2-акриламидо-2-пропан сульфон қышқылының сополимерлену реакцияларының заңдылықтары анықталды.

- Радикалды сополимерлену реакцияларына температураның, мономерлер қоспасы құрамының, электролиттердің, инициаторлар табиғатының, кросс-байланыстырушылардың (тігуші агент) әсерін анықалды.

- N,N-диметилакриламид - N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлориді жүйесінде сополимердегі ДМДААХ мөлшерінің жоғарылауымен жалпы полимерлену жылдамдығы R_p төмендейді. Сызықтың теңдеуіне сүйене отырып, мономерлердің молярлық қатынасының мәні - 0,86;

- N,N-диметилакриламиді мен N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлоридінің полимерлену жылдамдығының инициаторға қатысты реакция реті $R_p = [I]^{0,40}$ тең болды. Ал мономер концентрациясына қатысты реакция реті $R_p = [M]^{2,63}$ болды;

- N,N-диметилакриламиді мен N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлоридінің полимерлену жылдамдығының теңдеуі алғаш рет анықталды. Полимерлену жылдамдығының теңдеуі $R_p = K[M]^{2,63}[I]^{0,40}$, мұндағы K-реакцияның жылдамдық константасы.

- Сополимерлену реакциясының кинетикасын зерттеу нәтижелері. Температураның жоғарылауымен инициация сатысында радикалдардың концентрациясы артады, бұл полимерлену жылдамдығының өсуіне әкелді. Жылдамдық константасының логарифмі k кері температураға $1/T$ тәуелді графигін салу арқылы сызықты Аррениус графигі алынды. Осы Аррениус графигі бойынша N,N-диметилакриламиді мен N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлоридінің полимерлену жылдамдығының реакцияның активтену энергиясы алғаш рет 39,56 кДж/моль болатыны анықталды, экспоненциалды фактор A, 1×10^{12} сек⁻¹ тең болды. Бұл шама басқа жұмыстарда зерттелген құрамы ДМДААХ-ДМАА сополимеріне ұқсастау келетін ДМДААХ мен акриламид сополимерленуінің активтену энергиясына жақын (37,38 кДж/моль).

- N,N-диметилакриламиді мен N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлоридінің сополимерлерінің термиялық сатылап ыдырау қисығы анықталды. Термиялық сатылап ыдырау қисығының механизими ғылыми түрде дәлелденіп

түсінік берілді.

- ИҚ-, ^1H -ЯМР-спектроскопия, термиялық әдістермен алынған жаңа гидрогелдердің құрамын, физика-химиялық қасиеттерін анықталды;

- Н-АМПС мен ДМАА тігілген сополимер конверсиясына мономерлердің концентрациясының әсері зерттелді. Конверсия мономер концентрациясының жоғарылауымен артады. Мономер концентрациясы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым бос радикалдардың белсенді орындары түзіледі. ДМАА мономерінің карбоксил тобымен резонанстық болуына байланысты радикалды сополимерлену реакциясында жоғары реактивтілігі мономерлердің жоғары концентрацияларында мономерлерді одан да белсенді етеді. 10 М мономер концентрациясына жеткенде, полимердің конверсиясының айтарлықтай жоғарылауы байқалады ($p < 0,5$), ал 7,5 М және 5 М кезінде полимерлену конверсиясы тұрақты түрде өсті ($p < 0,5$). Бұл суреттен мономер концентрациясының жоғарылауы полимерлену жылдамдығының жоғарылауын тудыратыны анық.

- Инициаторлардың тігілген сополимер конверциясына әсері зерттелді. Инициатор концентрациясының 0,05%-дан 0,07%-ға жоғарлатқанда полимерлену жылдамдығы артатынын ал 0.1% дан асқан соң конверцияның төмендейтіні байқалды. Бұл құбылыс зерттеу мақалада толық түсіндірілді.

- Гидрогельдің ісіну дәрежесіне тігуші агент концентрациясының әсері және рН-тың әртүрлі концентрациядағы кросс-байланыстағы ісіну дәрежесіне әсері жүйелі түрде зерттелді. Нәтижесінде тігуші агент концентрациясы 0.74% болғанда ісіну дәрежесінің мәні ең жоғары болатыны анықталды. Ал рН-тың мәні 8 болғанда гидрогел ең жоғары ісіну дәрежесін көрсетті.

- Гидрогел синтезі үшін оптималды температураны зерттеу арқылы гидрогел синтезі үшін оңтайлы температура 60°C болатыны анықталды;

- Алынған гидрогелдерді практикада қолдану мүмкіншілігін қарастыру нәтижелері. Жоғары конверсияға ие ең жақсы ісінетін ДМАА–АМПС гидрогелі арқылы әр түрлі уақытта Pb(II) иондарының адсорбциясы зерттелді. Зерттеу нәтижелері бойынша гидрогел 4 сағатта ең жоғары адсорбциялық мәнін көрсетті.

- Псевдо-бірінші ретті және псевдо-екінші ретті изотермиялық моделдері арқылы Pb(II) иондарының адсорбциясының кинетикасы анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша Pb(II) иондарының адсорбциясы псевдо-бірінші ретті және псевдо-екінші ретті моделге де сәйкес келетіні анықталды. Дегенмен псевдо-бірінші ретті модел көбірек сәйкес келетіні табылды.

Докторанттың зерттеу жұмысындағы үлесі. Мономерлердің сополимерлену реакцияларының заңдылықтары, сополимерлену реакциясының кинетикасы және конверсиясын, гидрогелдерді синтездеу жағдайларын анықтап, оларды алу, физика –химиялық қасиеттерін, қорғасын

(II) иондарының гидрогел торларына сорбциясын зерттеуді ізденуші өздігінен жүргізді. Алынған нәтижелер ғылыми жетекші мен шетелдік консультанттың қатысуымен талқыланды.

Жұмыстың баспа беттерінде жарық көруі.

Зерттеу нәтижелері бойынша диссертация тақырыбына толық сәйкес келетін 5 мақала баспа беттерінде жарық көрді. Олардың ішінде екі мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті жағынан ұсынылған журналдарда; үш мақала СКОПУС та индекстелген бірінші (Q1) квантильдегі журналдарда жарық көрді:

- *Polymers for Advanced Technologies*, 2020, 32(7), 2669-2675. (IF: 3.67; CiteScore 3.8; Percentile 76%; Q1). <https://doi.org/10.1002/pat.4999>

- *Polymers* 2021, 13, 3084. (IF: 4.3; CiteScore 5.1; Percentile 78%; Q1) <https://doi.org/10.3390/polym13183084>

- *Gels* 2021, 7, 234. <https://doi.org/10.3390/gels7040234> (IF:4.7; CiteScore 4.2; Percentile 65%; Q1)

Докторанттың SCOPUS және Web of science базаларындағы ID нөмірі және Хирш индексі.

✓ SCOPUS ID:
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57263784100>

✓ Web of science ID:
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/40716747>

✓ және <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45683121>

✓ H- index 3.