

## АҢДАТПА

8D07108 – «Жаңа органикалық және полимерлі материалдардың синтезі мен өндірісінің негізгі процестері» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін диссертация

**Аязбаева Әйгерім Ерланқызы**

### **АКРИЛАМИД ТУЫНДЫЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ПОЛИАМФОЛИТ НАНО-ЖӘНЕ МИКРОГЕЛЬДЕРДІ СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ**

**Жұмыстың өзектілігі.** Полиамфолиттер - негізгі немесе бүйірлік тізбектерде қышқыл/негіз немесе аниондық/катиондық топтары бар бірегей макромолекулалар, оларды белоктардың, полипептидтердің немесе полинуклеотидтердің әрекетін модельдеу үшін пайдалануға болады. Полиамфолиттік нано- және микрогельдер - дисперстік еріткіштен ісінетін үш өлшемді макромолекулярлық полимерлі желілер.

Температура, рН, тұз құрамы, еріткіш, электр немесе магнит өрісі, жарық сәулеленуі сияқты сыртқы факторлардың әсеріне адекватты жауап беретін ынталандыруға сезімтал полиамфолиттік нано- және микрогельдер медицинада «ақылды» материалдарды жобалау үшін, биотехнология және нанотехнология, катализ, мұнай өнеркәсібі, қоршаған ортаны қорғау және т.б. орасан зор әлеуетті білдіреді.

Әдебиет деректерін талдау белгілі полиамфолиттік нано- және микрогельдердің негізінен рН-сезімтал сипатты көрсетеді. Құрамында гидрофильді және гидрофобты топтары бар жоғары зарядталған полиамфолиттік нано- және микрогельдер – термо- және тұзға сезімтал фрагменттер – жеткіліксіз зерттелген объектілер болып табылады, әсіресе бақыланатын дәрі-дәрмек тасымалдаушылар және мұнай өндірісінде шығарылуы қоюландырғыштары контекстінде.

**Зерттеудің мақсаты** термо- және тұзға сезімтал: полиамфолитикалық наногельдерді – гидрофобты мономерден – N-изопропилакриламидтен (НИПАМ), анионды мономерден – 2-акриламидо-2-метил-1-пропансульфон қышқылының натрий тұзынан (АМПС), катионды мономерден - (3-акриламидопропил) триметиламмоний хлориді (АПТАХ) және полиамфолиттік микрогельдерді гидрофильді мономерден - акриламидтан (ААм), анионды мономерден - 2-акриламидо-2-метилпропансульфонатының (АМПС) натрий тұзы, катионды мономерден - (3-акриламидопропил) триметиламмоний хлориді (АПТАХ) алынған мұнай өндіруді арттыру кезінде және бақыланатын дәрілік заттар жеткізумен әлеуетті пайдалануға арналған синтездеу және зерттеу.

#### **Зерттеу тапсырмалары:**

- бос радикалды полимерлеу арқылы НИПАМ-АПТАХ-АМПС негізіндегі полиамфолит наногельдерін синтездеу және зерттеу;

- ЯМР және ИҚ спектроскопия, СЭМ, динамикалық лазерлік жарық шашырау, зета потенциал, ДСК, ТГА, ДТА көмегімен наногельдерді анықтау және зерттеу;
- наногельдердің термиялық және тұзды сезімталдығын зерттеу, модельдік препараттарды (анионды типті метил-оранж және катионды типті метилен көк бояғыштары) иммобилизациялау үшін қолайлы наногельдерді таңдау. Температура мен тұз құрамына байланысты наногельдік матрицадан модельдік препараттардың бөліну кинетикасын зерттеу;
- эмульсиялық полимерлеу арқылы алынған ААм-АПТАХ-АМПС негізіндегі полиамфолит микрогельдерін синтездеу және зерттеу;
- ИҚ-спектроскопия, ТЭМ, динамикалық лазерлік жарық шашырау, ТГА, ДТА көмегімен микрогельдерді анықтау және зерттеу;
- ерітіндінің тұздылығы 200 г/л дейін қабат жағдайында мұнай ығыстыру (мұнай шығару) қабілетін бағалау үшін өзендер мен қабаттың физикалық моделін тәжірибеде термо және тұзға сезімтал полиамфолит микрогельдерін қолдану.

**Зерттеу объектілері** әртүрлі құрамдағы НИПАМ-АПТАХ-АМПС негізіндегі полиамфолит наногельдерінің және ААм-АПТАХ-АМПС негізіндегі полиамфолит микрогельдері прототиптері.

**Зерттеу пәні** – анионды, катионды, гидрофильді және гидрофобты мономерлер негізіндегі полиамфолиттік нано- және микрогельдерді зерттеу және сипаттау, олардың термо- және тұзға сезімталдық қасиеттерін зерттеу.

**Зерттеу әдістері.** Зерттеулер үшін ЯМР, ИҚ және УК-көрінетін спектроскопиясы, сканерлеуші электронды және трансмиссиялық электронды микроскоптар, динамикалық лазерлік жарық шашырауы, зета потенциалдары, термогравиметриялық және дифференциалды термиялық талдау қолданылды.

**Ғылыми жаңалық** термо- және тұзға сезімталдық қасиеттерін көрсететін НИПАМ-АПТАХ-АМПС негізіндегі полиамфолит наногельдерін және ААм-АПТАХ-АМПС негізіндегі полиамфолит микрогельдерін дайындау және зерттеу; амфотерлік нано- және микрогельдердің құрылымын, макромолекулярлық ұйымдастырылуын, сополимердің құрамына, температураға, ерітіндінің иондық күші мен сулы-органикалық еріткіштер қоспасына байланысты ісінуі мен ыдырауын зерттеу. Бұл зерттеу әртүрлі ынталандыруларға жауап беретін өзара байланысты құрылымдардың жаңа класын жасауға мүмкіндік береді.

**Зерттеудің ғылыми, практикалық және теориялық маңыздылығы** иондық емес және жоғары зарядталған анионды/катионды және гидрофильді/гидрофобты мономерлерден тұратын байланыстырылған полиамфолит нано- және микрогельдер туралы іргелі білімді кеңейтуде. Алынған іргелі нәтижелерді медицинада, атап айтқанда, температурамен реттелетін препараттарды шығару үшін, ал мұнай өндіруде мұнай беруді арттыру үшін қолдануға болады. Зерттеу нәтижелерін медицина, фармацевтика және мұнай өндіру саласымен айналысатын отандық және шетелдік компанияларға ұсынуға болады. Ұлттық ауқымда зерттеулер

синтетикалық полиамфолиттерді синтездеу және зерттеу саласындағы Қазақстанның әлемдегі жетекші позициясын сақтау, әлемдік деңгейде қазақстандық ғылымның беделін көтеру, мемлекеттік-жекеменшік әріптестікті дамыту, ғалымдар мен жас мамандарды ғылымға тарту тұрғысынан қызығушылық тудырады. Халықаралық масштабта зерттеу нәтижелері полиамфолиттер теориясымен, полиамфолит ерітінділерін зерттеумен, термо- және тұзға сезімтал амфотерлік нано- және микрогельдерді жасаумен айналысатын ғалымдар мен мамандарды қызықтырады.

#### **Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер:**

- қажетті физика-химиялық, физика-механикалық, реологиялық, термо- және тұзға сезімталдық қасиеттері бар полиамфолиттік нано- және микрогельдердің тәжірибелік үлгілерін алу үшін оңтайлы синтез шарттарын әзірлеу бойынша нәтижелер;
- ЯМР және ИҚ спектроскопия, СЭМ, ТЭМ, динамикалық лазерлік жарықтың шашырауы, зета потенциалы, ТГА, ДТА көмегімен нано- және микрогельдерді анықтау және зерттеу нәтижелері;
- модельдік препараттарды иммобилизациялау бойынша нәтижелер – аниондық типті метил-оранж және катиондық типті метилен көк бояғыштар және температура мен тұз құрамына байланысты наногельдер көлемінен модельдік препараттардың бөліну кинетикасын анықтау;
- мұнай қабаттарының инъекциялық профилін теңестіру және мұнай өндіруді ұлғайту үшін қоюландырғыш ретінде ұсынылуы мүмкін полиамфолит нано- және микрогельдердің термо- және тұзға сезімталдық қасиеттерін зерттеу нәтижелері;
- қабат жағдайында мұнай ығыстыру (мұнай өндіру) қабілетін бағалау үшін қабаттың физикалық моделде микрогельдерді қолдану нәтижелері.

**Диссертацияның ғылыми және мемлекеттік бағдарламалармен байланысы.** Диссертациялық жұмыс 2020-2022 жылдар кезеңінде «Термо- және тұзға сезімтал полиамфолит нано- және микрогельдерді синтездеу және зерттеу» (ИРН АР08855552) және 2021-2023 жылдар кезеңінде «Мұнайды жоғарылату үшін жаңа ыстыққа және тұзға төзімді амфотерлік терполимерлерді әзірлеу» (ИРН АР09260574) жобалары аясында Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары Білім Министрлігі қаржыландырады. Жұмыс сонымен қатар Еуропалық Одақтың Horizon 2020 ғылыми-инновациялық бағдарламасымен (грант келісімі 823883-MSCA-RISE-2018 NanoPol) ішінара қаржыландырылды.

**Жұмысты апробациялау.** Диссертациялық материалдар халықаралық ғылыми конференцияларда ұсынылды және талқыланды: «Химиялық ғылым мен химиялық білімнің заманауи аспектілері: теория және практика» халықаралық ғылыми-практикалық конференция (13-14 желтоқсан 2021 ж., Алматы, Қазақстан), «Полимер ғылымының заманауи мәселелері» XVI Санкт-Петербург жас ғалымдардың халықаралық қатысуымен конференциясы (24-27 қазан, 2022 ж., Санкт-Петербург, Ресей), «Times of Polymers (TOP) &

Composites» XI халықаралық конференциясы (11-15 маусым, 2023 ж., Неаполь, Италия).

**Жарияланымдар.** Зерттеудің негізгі нәтижелері Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігінің Ғылым және Жоғары Білім беру сапасын қамтамасыз ету Комитеті бекіткен тізімнен 3 мақалада, Scopus және Web of Science деректер базасы 2 мақалада, Қазақстан Республикасының 2 инновациялық патенті, халықаралық конференциялардағы 3 баяндама тезистері жарияландырды.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті бекіткен тізімдегі жарияланымдардағы мақалалар:

1. Ayazbayeva A.Ye., Shakhvorostov A.V., Seilkhanov T.M., Aseyev V.O., Kudaibergenov S.E. Synthesis and characterization of novel thermo- and salt-sensitive amphoteric terpolymers based on acrylamide derivatives // Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry. - 2021. - Vol.104, №4. - P.12-20.

doi. 10.31489/2021Ch4/9-20;

2. Ayazbayeva A.Ye., Shakhvorostov A.V., Kudaibergenov S.E. Temperature and Salt Responsivity of Anionic, Cationic and Amphoteric Nanogels Based on N-Isopropylacrylamide, 2-Acrylamido-2-Methyl-1-Propanesulfonic Acid Sodium Salt and (3-Acrylamidopropyl) Trimethylammonium Chloride // Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry. — 2022. - Vol.108, №4. - P. 14-24.

doi.10.31489/2022Ch4/4-22-15;

3. Ayazbayeva A.Ye., Nauryzova S.Z., Aseyev V.O., Shakhvorostov A.V. Immobilization of Methyl Orange and Methylene Blue within the Matrix of Charge-Imbalanced Amphoteric Nanogels and Study of Dye Release Kinetics as a Function of Temperature and Ionic Strength // Bulletin of the University of Karaganda-Chemistry. - 2022. - Vol.107, №3. - P. 127-140. doi.10.31489/2022Ch3/3-22-4.

Scopus және Web of Science дерекқорларына енгізілген мақалалар:

1. Ayazbayeva A.Y., Shakhvorostov A.V., Gussenov I.S., Seilkhanov T.M., Aseyev V.O., Kudaibergenov S.E. Temperature and Salt Responsive Amphoteric Nanogels Based on N-Isopropylacrylamide, 2-Acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic Acid Sodium Salt and (3-Acrylamidopropyl)Trimethylammonium Chloride // Nanomaterials — 2022. — Vol.12. — 2343. doi.10.3390/nano12142343;

2. Ayazbayeva A., Baddam V., Shakhvorostov A., Gussenov I., Aseev V., Yermagambetov M., Kudaibergenov S. Amphoteric nano- and microgels with acrylamide backbone for potential application in oil recovery // Polymers for advanced technologies. - 2023. doi.10.1002/pat.6182.

Қазақстан Республикасының пайдалы модельдерге патенттері:

1. Pat.№7008 Kazakhstan. C08F 8/00 B82B 1/00. Polyampholytic nanogel for thermo- and salt-sensitive materials (options) and method for production thereof / S. Kudaibergenov, A.V. Shakhvorostov, A.Ye.Ayazbayeva, G.M. Kudaibergenova; applicant and patentee Institute of Polymer Materials and Technology. 09.11.2021;

2. Pat.№8346 Kazakhstan. Polyampholite microgel for production of a thickening agent / S. Kudaibergenov, A.V. Shakhvorostov, A.Ye.Ayazbayeva; applicant and patentee Institute of Polymer Materials and Technology. 28.07.2023.

**Әрбір басылымды дайындаудағы докторанттың үлесі.**

Диссертациялық жұмыстың негізгі материалдары 5 ғылыми мақала түрінде ғылыми басылымдарда жарияланған. Әрбір басылымды дайындау кезінде Аязбаева Ә.Е. келесі жұмыстарды орындады: концептуалдау, қажетті әдебиеттерді жинау және тексеру, әдістеме, барлық эксперименттер мен зерттеулер жүргізу, тәуелсіз деректерді жинау, өңдеу, нәтижелерді талдау және түсіндіру, мақаланың бастапқы нұсқасын жазу және дайындау, рецензенттерге жауаптар дайындау, түсініктемелер, мақаланы жариялауға толық қабылданғанға дейін одан әрі нақтылау және өңдеу, басылымның барлық мәселелері бойынша редактормен байланысуға жауапты болды. Жарияланған 5 мақаланың барлығында докторант бірінші автор және корреспондент болды,

**Диссертацияның көлемі мен құрылымы.** Диссертациялық жұмыс компьютерлік мәтіннің 109 бетінде ұсынылған, кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан, 146 атаудағы әдебиеттер тізімінен, 70 суреттен, 27 кестеден тұрады.