

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ И ЭКОЛОГИЯ

ӘОЖ 543.632.58:544.6.018-36.552.52
МРНТИ 31.15.37

ФУНКЦИОНАЛ ТОПТАРЫ ТҮРЛЕРІМЕН ЕРЕКШЕЛЕНУШІ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕР ӘСЕРІНДЕ САЗДЫ ГИДРОДИСПЕРСИЯ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

АСАНОВ А., МАМЕШОВА С.А.

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті

Аңдатпа: Полиэлектrolиттер функционал топтары табиғаты, түрлері, мольдік арақатынасымен ерекшеленуші үлгілерінің әсерінде сазды гидродисперсия тұрақтылығының өзгеруі зерттелді. Макромолекуласы ионданбайтын ацетат және өте әлсіз диссоциацияланушы оң зарядты амид функционалды буындардан түзілген полиэлектролит үлгілерінде амид тобының көбеюімен сазды гидродисперсияның тұрақсыздануына әсері бірішама өседі. Ал винилацетат пен диэтиламиноэтилметакрилат буындарынан құралған полиэлектролит үлгілерінде жақсы ионданушы алифатты амин функционалды буындарының көбеюімен сазды гидродисперсияның тұрақтылығына әсері айтарлықтай артады. Сазды гидродисперсияның тұрақсыздануы әсіресе полиэлектролит құрамында күшті ионданушы ароматты амин функционалды 4-винилпиридин және алифатты амин диэтиламиноэтилметакрилат функционалды буындардың барлық мольдік арақатынасында алынған үлгілерінің әсерінде айрықша, айқын байқалады. Керісінше макромолекуласы тізбегінің бойында оң зарядты амин функционалды диэтиламиноэтилметакрилат буынымен бірқатарда, теріс зарядты карбоксид функционалды тобы бар метакрил қышқылы буыны орналасқан полиэлектролит үлгілерінің тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілетінің төмендейтіндігі салдарынан сазды гидродисперсияның мөлдірленуі, қатты дисперстік фазаның тұнбаға түсуі және фильтрлену үдерісінің баяулайтындығы орын алады.

Анықталған айырмашылықтар сазды гидродисперсия майда бөлшектерімен әрекеттесуші макромолекула тізбегінің бойындағы орналасқан буындардың функционалды топтарының табиғатына, түрлеріне, мольдік арақатынасына және функционал топтардың сазды гидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесіп байланыс түзуші белсенді бөлігінің ыңғайлы орналасуына, заряд белгісіне, макромолекуланың ұзындық өлшемінің өзгеруі себебінен келіп шығатынын тәжірибелер арқылы алынған нәтижелер негізінде түсіндіріліп берілді.

Түйінді сөздер: макромолекула, полиэлектролит, дисперсті жүйелер, функционал топтары, сазды гидродисперсия, ионданушы қабілет, тұрақсыздану

ИЗМЕНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГИДРОДИСПЕРСИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ВИДАМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП

Аннотация: Исследовано изменение устойчивости глинистых гидродисперсий под влиянием полиэлектролитов, отличающихся мольным соотношением, природой, видами функциональных групп. Под влиянием полиэлектролита, содержащего неионизируемые ацетатные и амидные функциональные звенья, по мере увеличения количества очень слабо положительно заряженных амидных групп наблюдается незначительное усиление дестабилизации глинистых гидродисперсий. В присутствии поли-

электролита, содержащего винилацетатные и диэтиламиноэтилметакрилатные звенья, по мере роста количества хорошо ионизируемых алифатических аминных функциональных групп дестабилизация глинистых гидродисперсий более выражена. Быстрое и особенно ярко выраженное уменьшение устойчивости глинистых гидродисперсий наблюдается под влиянием полиэлектролитов, содержащих сильно ионизируемые ароматические аминно функциональные группы (4-винилпиридин) и алифатические аминно функциональные группы (диэтиламиноэтилметакрилат), полученные во всех мольных соотношениях. Полиэлектролит, содержащий в цепи макромолекулы алифатическое аминно функциональное звено (диэтиламиноэтилметакрилат) и отрицательно заряженные карбоксидные функциональные группы (звенья метакриловой кислоты), вследствие проявления слабой дестабилизирующей-флокулирующей способности наблюдается медленное осветление дисперсной среды, разделение отрицательно заряженных мелких частиц твердой фазы и замедление скорости фильтрации глинистой гидродисперсии. Выявленные особенности в изменении устойчивости глинистых гидродисперсий в присутствии образцов полиэлектролитов, содержащих функциональные группы различной природы и отличающиеся мольным соотношением, знаком заряда, длиной цепи макромолекулы и удобством расположения положительно заряженной активной части функциональной группы, а также отличающиеся способностью к взаимодействию с мелкими отрицательно заряженными частицами дисперсной фазы, объяснены на основании экспериментальных данных.

Ключевые слова: макромолекула, полиэлектролит, дисперсная система, функциональная группа, глинистая гидродисперсия, ионизирующая способность, дестабилизация

CHANGE IN THE STABILITY OF CLAY HYDRODISPERSIONS UNDER THE INFLUENCE OF POLYELECTROLYTES THAT DIFFER IN THE TYPES OF FUNCTIONAL GROUPS

Abstract: The change in stability of clay hydrodispersions under the influence of polyelectrolytes, differing in molar ratio, nature, and types of functional groups, was studied. Under the influence of a polyelectrolyte, containing non-ionizable acetate and amide functional units, a slight increase in destabilization of clay hydrodispersions is observed as the number of very weakly positively charged amide groups increases. In the presence of a polyelectrolyte, containing vinylacetate and diethylaminoethylmethacrylate units, with the increase in the number of well-ionizable aliphatic amine functional groups, destabilization of clay hydrodispersions is more pronounced. A rapid and especially pronounced decrease of clay hydrodispersions stability is observed under the influence of polyelectrolytes containing highly ionizable aromatic amino functional groups (4-vinylpyridine) and aliphatic amino functional groups (diethylaminoethylmethacrylate) obtained in all molar ratios. Polyelectrolyte containing aliphatic amino functional unit (diethylaminoethylmethacrylate) and negatively charged carboxide functional groups (methacrylic acid units) in the macromolecule chain, due to manifestation of weak destabilizing-flocculating ability, a slow clarification of dispersed medium, separation of negatively charged fine particles of solid phase and slowing down filtration rate of clay hydrodispersion. The revealed features in the change in stability of clay hydrodispersions in the presence of polyelectrolyte samples containing functional groups of various nature and differing in molar ratio, charge sign, macromolecule chain length and the convenience of location of positively charged active part of the functional group, as well as differing in their ability to interact with small negatively charged particles of the dispersed phase are explained on the basis of experimental data.

Key words: macromolecule, polyelectrolyte, disperse system, functional groups, clay hydrodispersion, ionizing ability, destabilization

Кіріспе

Полиэлектролиттер функционал топтары табиғаты, түрлері, макромолекула тізбегі бойындағы мольдік арақатынасымен ерекшеленуші үлгілерінің әсерінде сазды гидродисперсия тұрақтылығын мақсатты, бағытты түрде реттеуге қаратылған ғылыми тәжірибелік жұмыстар жүргізу қазіргі заманғы физикалық-коллоидтық химияның өте маңызды өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Себебі дисперсті жүйелердің тұрақтылығын өзгерту өндірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың әр алуан салаларымен тығыз байланысты. Дисперсті жүйелерді тұрақсыздандыру гидрометаллургияда бос минерал қалдықтарын бағалы металдары бар концентраттан ажырату үдерісінде [1], сондай-ақ табиғи лайлы [2,3], ағынды, шайынды сулардың [4,5] құрамындағы майда бөлшектердің тұнбаға түсуін жеделдетіп өндірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың қажеттілігіне сәйкестендіру мақсатында мөлдірлендіруде пайдаланылады. Бірақ дисперсті жүйелердің тұрақтылығының өзгеру үдерісі олардың дисперстік фазасының табиғатымен, майда бөлшектерінің дисперстік дәрежесімен, беттік қасиетімен, заряд өлшемімен тығыз байланысты [6,7]. Бұл әсіресе табиғи лайлы, шайынды сулардың дисперстік фазасының құрамында сазды майда бөлшектер болғанда өте қиын, баяу жүреді [8,9]. Мұндай дисперсті жүйелердің тұрақсыздануы-флокуляциялануы тіпті, жоғары тиімді полиэлектролит-флокулянттар қатысында да дисперстік фаза майда бөлшектерінің іріленіп, толығымен ажыратылып тұнбаға түсуі өте қиын жүреді [10,11]. Сондықтан дисперстік фазасының құрамында сазды майда бөлшектері бар болған дисперсті жүйелердің тұрақсыздануын жеделдетуде соңғы жылдары жоғары тиімді флокулянттар іріктендіргіштердің, полиэлектролиттердің жаңа түрлерін алу және қолдану жолдарын анықтауға қаратылған ғылыми ізденістер жүргізуге айрықша көңіл аударылуда. Осындай дисперсті жүйелердің полиэлектролит іріктендіргіштердің қатысында тұрақсыздануы-флокуляциялануы макромолекуласы тізбегі бойында орналасқан буындардың

функционал топтарының табиғатына, түрлеріне, мольдік арақатынасына, заряд белгісіне тәуелді түрде өзгеруі мүмкін.

Тәжірибелік бөлім

Зерттеу нысандары. Жұмыста бентонит саз үлгісі (Келес кенорны, Қазақстан), винилацетат («Sigma-Aldrich» Германия), акриламид («AppliChem» Германия), метакрил қышқылы («Sigma-Aldrich» Германия), 4-винилпиридин («Sigma-Aldrich» Германия), диэтиламиноэтилметакрилат («ВЕКТОН.Ru» Ресей) қолданылды.

Зерттеу әдістері. Сазды гидродисперсияның тұрақтылығы турбидиметриялық әдіс арқылы зерттелді. Оптикалық тығыздығы (D) СФ-2000 спектрофотометрде (Санкт-Петербург) ені 12,5мм, ұзындығы 45мм кюветада, 540нм толқын ұзындығында, электрөткізгіштік қасиеттері S230 Seven Compact Mettler Toledo кондуктометр (Швейцария) құрылғысында, тұтқырлығы Убеллоде вискозиметрінде ($25 \pm 0,1$ °C) өлшенді. Сазды гидродисперсияның тұнба көлемінің өзгеруі анық градуирленген өлшеуіш құралда анықталса, фильтрленуі вакуумды қондырғыда жүргізілді.

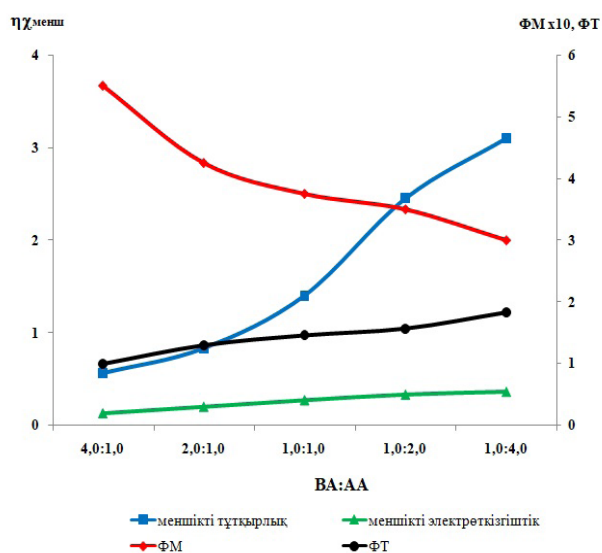
Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Жұмыста макромолекуласы құрамындағы буындар функционал топтарының табиғаты, түрлерімен, тізбектегі мольдік арақатынасымен ерекшеленуші полиэлектролиттердің қатысында сазды гидродисперсия (СГД) тұрақтылығының өзгеруі зерттелді. Соған сәйкес винилацетаттың (ВА) акриламидпен (АА), (ВА:АА), винилацетаттың (ВА) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА*НСІ), (ВА:ДЭАЭМА*НСІ), 4-винилпиридин гидрохлоридті(4-ВП*НСІ)диэтиламиноэтилметакрилат гидрохлоридімен (ДЭАЭМА*НСІ), (4-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ) сондай-ақ метакрил қышқылының (МАҚ) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА*НСІ), (МАҚ:ДЭАЭМА*НСІ) алдын ала анықталған оңтайлы әдіспен [12,13] әртүрлі мольдік

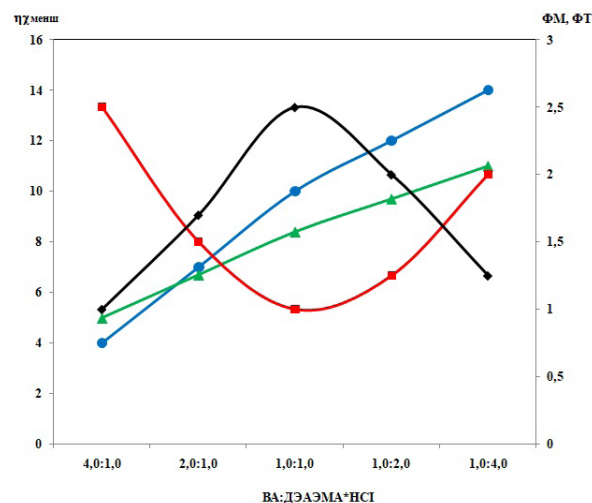
арақатынаста сополимерлеу арқылы функционал топтарының макротізбек бойындағы мольдік арақатынасымен, гидрофильдік қасиетімен, біртектілігімен, әртектілігімен, заряд белгісімен, ионданушы қабілетімен ерекшеленуші полиэлектролит үлгілері алынды. Осы полиэлектролит үлгілерінің қатысында сазды гидродисперсия тұрақтылығының өзгеруін оның оптикалық тығыздығының (D), тұнба көлемінің (V) және фильтрлену жылдамдығының (U) қосылған полиэлектролиттердің мөлшеріне және тұндыру уақытына байланысты анықталды.

Тәжірибе нәтижелері сазды гидродисперсияның (СГД) мөлдірлену дәрежесін яғни, оптикалық тығыздығын бірдей сандық мәнге ($D=0,25$) жеткізу үшін ВА:АА және ВА:ДЭАЭМА*НСІ үлгілерінің макромолекуласы құрамында акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буындарының көбеюімен олардың тұрақсыздандырушы қабілетінің күшеюі себепті, флокуляциялаушы тиімділігі (ФТ) көбейетіндіктен, бірдей массалы дисперстік фазаны флокуляциялаушы мөлшердің (ФМ) біршама кемитіндігі байқалды (сурет-1,а).

Себебі полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында орналасқан өте әлсіз оң зарядты амид ($-\text{CONH}_2$) функционалды акриламид (АА), ионданушы қабілеті күштірек алифатты амин ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}<$) функционалды тобы болған диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буындарының көбеюі молекулалық массаның және ионданушы қабілетінің артуын келтіріп шығарады. Оны осы полиэлектролит үлгілерінің $0,25$ г/дл ерітінділерінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш}}$) мен электрөткізгіштігінің ($\chi_{\text{менш}}$) сандық мәндерінен көруге болады. Яғни акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буындарының макромолекула тізбегінің бойында көбеюі меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{\text{менш}}$) және электрөткізгіштіктің ($\chi_{\text{менш}}$) бірте-бірте асып баруына, сондай-ақ молекулалық массаның біршама өсуіне, сонымен бірге электрөткізгіштік қабілетінің артуына алып келеді. Бұл ерекшеліктер белгілі теңдеулер арқылы есептеліп табылған [14] полиэлектролит үлгілерінің флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) соған сәйкес флокуляциялаушы мөлшерінің (ФМ) өзгеруін келтіріп шығарады.



а)

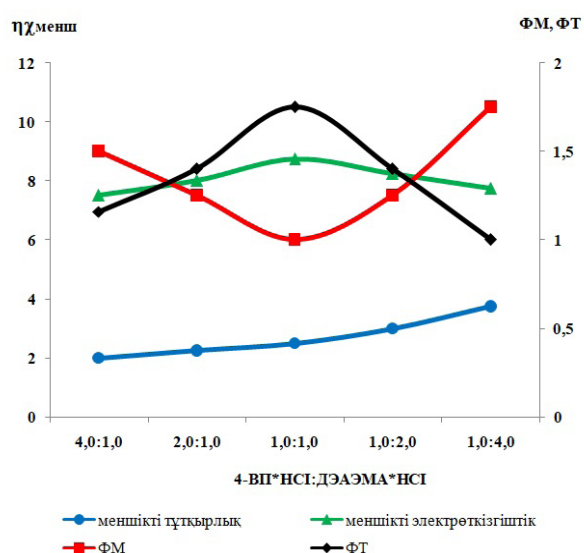


б)

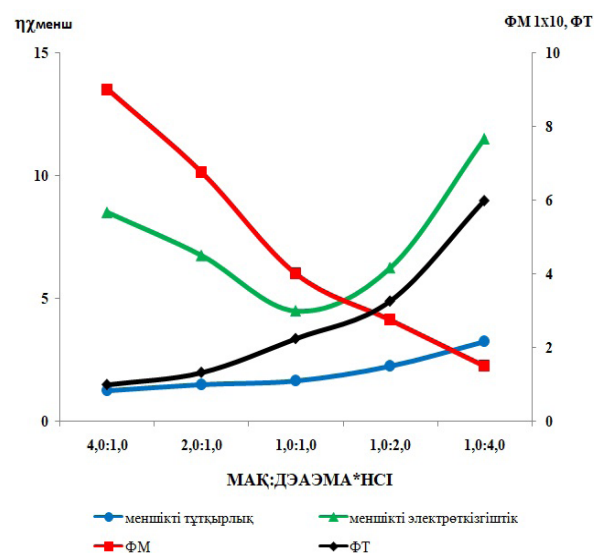
1 сурет – Полиэлектролиттер ВА:АА (а), ВА:ДЭАЭМА*НСІ (б) үлгілерінің $0,25$ г/дл ерітіндісінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш}}$), электрөткізгіштігі ($\chi_{\text{менш}} \cdot 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) және флокуляциялаушы мөлшері (ФМ, мг/л) мен флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) макромолекула құрамындағы буындардың мольдік арақатынасына байланысты өзгеруі

Негізінен полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласы тізбегінің бойында акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буындарының көбеюі бастапқыда тұрақсыздандырушы қабілетінің күшеюіне соған сәйкес, сазды гидродисперсияның бірдей мөлдірлену дәрежесіне қажетті флокуляциялаушы мөлшердің кемуіне алып келеді де, белгілі оңтайлы 1,0:1,0 мольдік арақатынаста ең кем мөлшерге жетіп, акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буындарының одан әрі көбеюі флокуляциялаушы мөлшердің айтарлықтай өзгеруін келтіріп шығармайды (сурет-1, б). Байқалған ерекшеліктер полиэлектролит үлгілері функционал топтарының ионданушы қабілетімен және дисперстік фазаның майда бөлшектерімен әрекеттесуші белсенді бөлігінің функционал топта қолайлы орналасуымен байланысты [15]. Сондықтан макромолекула тізбегінің бойында амид және амин функционалды топтардың көбеюімен олардың бастапқыда иондануына қолайлы жағдай туындауымен бірге макромолекула ұзындық өлшемінің өсуіне ықпал жасайды. Сол себепті, сазды гидродисперсияның (СГД) тұрақсыздануы коагуля-

ция, флокуляция үдерісінің бір уақытта жүруі әсерінде болатындықтан, синергизм құбылысы орын алады [16,17]. Бірақ амид және амин функционалды буындардың макромолекула тізбегінің бойында оңтайлы мольдік арақатынастан артық болған сайын флокуляциялаушы қабілеті айтарлықтай күшеймейді. Оның себебі полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында ионданушы қабілетке ие болған әлсіз оң зарядты амид және жақсы диссоциацияланушы алифатты амин функционалды топтардың көбеюімен олардың ионданушы мүмкіндігі бірте-бірте қиындайды. Осындай ерекшеліктер құрамында ароматы, күшті ионданушы амин функционалды тобы бар 4-ВП*НСІ буынын алифатты амин функционалды ДЭАЭМА*НСІ-пен сополимерлеу нәтижесінде алынған полиэлектролит үлгілерінде де білінеді. Бірақ бұл полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласының құрамында диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буыны көбейген сайын меншікті тұтқырлық (η_{менш}) бірыңғай өсіп барса, ал электрөткізгіштіктің (χ_{менш}) сандық мәні біршама кеміп баруы орын алады (сурет-2,а).



а)



б)

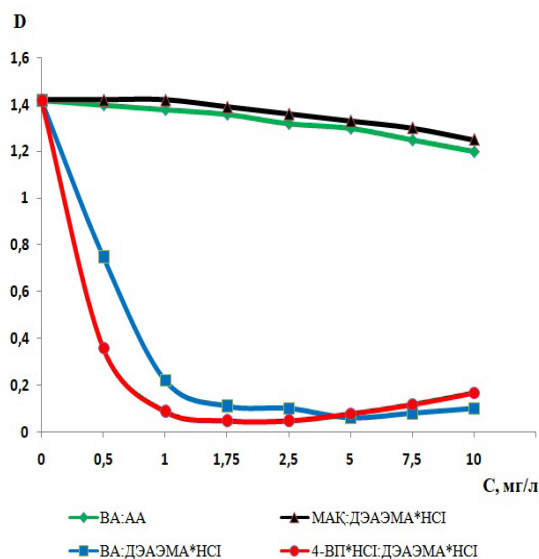
2 сурет – Полиэлектролиттер 4-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ (а) және МАҚ: ДЭАЭМА*НСІ (б) үлгілерінің 0,25 г/дл ерітіндісінің меншікті тұтқырлығы (η_{менш}), электрөткізгіштігі (χ_{менш} 10⁻⁴ Ом⁻¹ · см⁻¹) және флокуляциялаушы мөлшері (ФМ, мг/л) мен флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) макромолекула құрамындағы буындардың мольдік арақатынасына байланысты өзгеруі

Сол себепті макромолекула тізбегінің бойында 4-ВП*НСІ функционалды буындарының өсуі бастапқыда флокуляциялаушы мөлшерді (ФМ) азайтып, 1,0:1,0 мольдік арақатынасында ең кем флокуляциялаушы мөлшерге, ең жоғары флокуляциялаушы тиімділікке (ФТ) жеткізеді, тең болады. Ал макромолекула құрамында 4-ВП*НСІ буынының оңтайлы мольдік арақатынастан кейін одан әрі кеміп, ДЭАЭМА*НСІ функционалды буынының көбеюі флокуляциялаушы мөлшердің қайтадан біраз өсуін келтіріп шығарады. Өйткені 4-ВП*НСІ буынының құрамында функционалды топтың күштірек ионданушы қасиеті бар және диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буынының функционалды тобының құрамында сазды гидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесуге ыңғайлы орналасқан белсенді оң зарядты амин ($-N<$) және оксо ($=O$) бөліктердің болуы, оңтайлы мольдік арақатынаста ең жоғары флокуляциялаушы қабілетке ие.

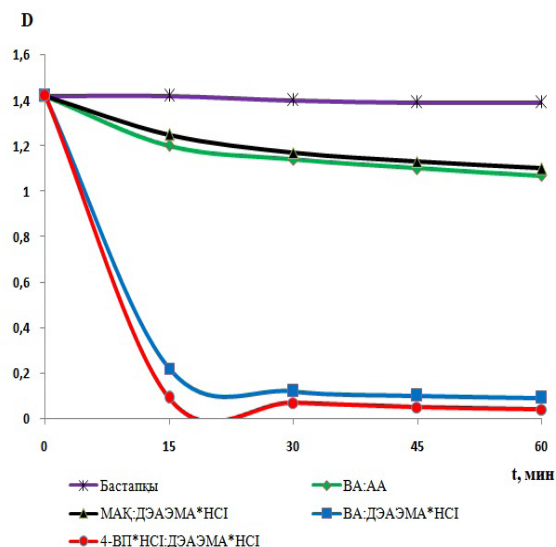
Макромолекуласының құрамы теріс зарядты метакрил қышқылы (МАҚ) буынымен оң зарядты амин функционалды тобы бар диэтиламиноэтилметакрилаттан (ДЭАЭМА*НСІ) түзілген полиэлектролит үлгілерінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{менш}$) мен электрөткізгіштік ($\chi_{менш}$) қабілетінің өзгеруінде біршама айырмашылықтар болатындығы айқын байқалады. Яғни макромолекула тізбегінің бойында карбоксид функционалды буынының көбеюі бастапқыда меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{менш}$) біраз азайғанымен 1,0:1,0 мольдік арақатынастан кейін меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{менш}$) қайтадан өсуі орын алады (сурет 2,б). Ал меншікті электрөткізгіштіктің ($\chi_{менш}$) сандық мәні макромолекула тізбегінің бойында метакрил қышқылы (МАҚ) буынының көбеюімен бірте-бірте бірыңғай азаюын келтіріп шығарады. Бұл ерекшеліктер полиэлектролит макромолекуласының функционал топтарының мольдік арақатынасымен, заряд белгісімен, ионданушы қабілетімен байланысты. Байқалған өзгешеліктер полиэлектролит макромолекуласының құрамында бір уақыттың өзінде әр аттас зарядты функционал топтардың болуы себепті сазды гидродиспер-

сияның майда бөлшектерімен әрекеттесу үдерісінде антогонизм құбылысының орын алуына алып келеді. Соның салдарынан, сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығын (D) бірдей сандық мәнге жеткізуге қажетті полиэлектролиттің флокуляциялаушы мөлшері макромолекуланың құрамында метакрил қышқылы (МАҚ) буынының артуымен күрт өсе бастайды. Бірақ оңтайлы қажетті полиэлектролиттің флокуляциялаушы мөлшерінің қатысында оптикалық тығыздықтың (D) сандық мәні, яғни мөлдірлену дәрежесі метакрил қышқылы (МАҚ) буынының өсуіне аса тәуелді болмайды. Мұның себебі барлық зерттелген мольдік арақатынаста бұл түрдегі полиэлектролиттің сазды гидродисперсияның (СГД) теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесу механизмінің біркелкілігінен келіп шығады. Осындай ерекшеліктерді зерттелген полиэлектролиттердің қатысында сазды гидродисперсияның тұрақсыздану-флокуляциялану үдерісін қосылған концентрацияға қарап өзгеруін зерттегенде де айқын көруге болады (сурет-3,а)

Негізінен полиэлектролиттердің жүйеге қосылған мөлшеріне қарап сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) өзгеруі бір-бірінен ерекшеленеді. Аталған сазды гидродисперсияның мөлдірлену дәрежесі қосылған полиэлектролиттердің макромолекуласы құрамындағы функционал топтарының түрлеріне, диссоциациялануына тәуелді түрде өзгереді. Макромолекуласының құрамында ионданбайтын ацетат, өте әлсіз ионданушы амид сондай-ақ теріс зарядты карбоксид функционалды және оң зарядты алифатты амин функционалды топтары болған (ВА:АА; МАҚ:ДЭАЭМА*НСІ) үлгілерінің 10 мг/л мөлшерінің қатысында да сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығы (D) 15 минут тұндырудан кейін де сәйкесінше 1,15 және 1,17 деңгейінде қалады. Ал макромолекуласының тізбегі амид және алифатты амин немесе ароматты амин және алифатты амин функционалды тобы бар буындардан құралған полиэлектролиттердің, тіпті 1,0-2,5 мг/л мөлшерінің әсерінде сазды гидродисперсияның мөлдірленуі 0,08-0,04-ке дей-



а)

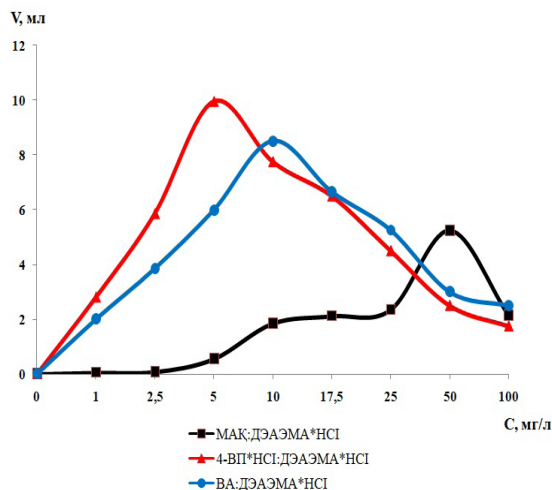


б)

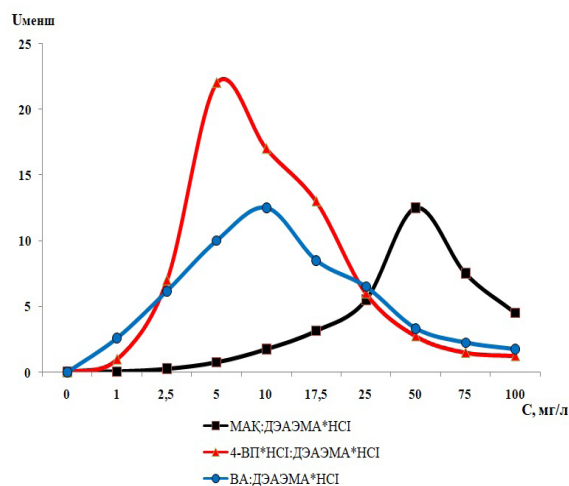
3 сурет – (а) Сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) қосылған полиэлектролит үлгілерінің мөлшерімен (мг/л), (б) бірдей мөлшердегі (мг/л) ерітіндісі қатысында тұндыру уақытына байланысты өзгеруі

ін түседі (сурет-3,б). Зерттелген полиэлектролит үлгілерінің қатысындағы сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) өзгеруін сараптағанда макромолекуласының құрамы тек бірыңғай амин функционалды топтары бар буындардан тұратын полиэлектролиттің қосылған мөлшерінің өсуімен бастапқыда оптикалық тығыздық (D) күрт төмендейді де одан соң оңтайлы мөлшерден кейін қайтадан біраз өсетіндігімен ерекшеленеді. Осы макромолекуласы тізбегінің бойында винилацетат пен алифатты амин функционалды буындары болған полиэлектролит үлгісінің қатысында зерттелген концентрация аралығында оңтайлы мөлшерден кейінде оптикалық тығыздықтың артуы айтарлықтай байқалмайды. Сазды гидродисперсия (СГД) тұрақтылығының өзгеру үдерісін оңтайлы мөлшердегі полиэлектролиттердің қатысында тұндыру уақытына қарап анықтағанда да олардың арасындағы тұрақсыздандырығыштық қабілетіндегі айырмашылықтардың барлығын анық көруге болады. Полиэлектролит макромолекуласы құрамы ионданбайтын ацетат және алифатты амин (ВА:ДЭАЭМА*НСІ) функционалды буындардан түзілген немесе ароматты амин мен алифатты амин (4-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ)

функционалды топтары болған үлгілердің ең аз оңтайлы (1мг/л) мөлшерінің қатысында да сазды гидродисперсияның тұрақсыздану үдерісінің жедел жүретіндігі айқын байқалады. Оны сазды гидродисперсияның тұндыру уақыты 5-15 минут болғанның өзінде де оптикалық тығыздық (D) 0,15 және 0,11-ге түседі де, одан әрі 60 минутқа дейін жеткізгенде бұл өлшемнің сандық мәні 0,09-0,04 деңгейінде қалады (сурет-3,б). Полиэлектролит макромолекуласы функционал топтары ацетат, алифатты амин әсіресе оң зарядты ароматты амин және алифатты амин болып келетін полиэлектролиттердің жоғары тұрақсыздандырығыштық қабілет көрсетуі олардың құрамындағы ароматты амин және алифатты амин функционал топтарының белсенді бөлігінің теріс зарядты сазды гидродисперсия майда бөлшектерімен әрекеттесіп байланыс тұзу қолайлылығынан келіп шығады [15,18]. Бірақ макромолекуласы ионданбайтын ацетат және өте әлсіз ионданушы амид функционалды буындардан (ВА:АА), сондай-ақ теріс зарядты карбоксид функционалды метакрил қышқылымен (МАҚ) және оң зарядты диэтиламиноэтилметакрилат буындарынан құралған (МАҚ:ДЭАЭМА*НСІ) полиэлектролит үлгілерінің әсерінде сазды гидродис-



а)



б)

4 сурет – Сазды гидродисперсияның 15 минут тұндырудан кейінгі тұнба көлемі (V, мл) (а) мен меншікті фильтрлену жылдамдығының (U, мм/с) (б) қосылған полиэлектролит үлгілерінің концентрациясына байланысты өзгеруі

персияның оптикалық тығыздығы (D) 60 минут тұндыру уақытынан кейін де D-1,07 және 1,10 деңгейінен төмендемейтіндігін көру қиын емес (сурет-3,б). Оның себебі бұл түрдегі полиэлектролиттердің тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілетінің әлсіздігінен келіп шығады.

Зерттелген полиэлектролиттердің қатысында сазды гидродисперсияның (СГД) тұрақсыздануының арасындағы айырмашылықтарды тұнба көлемі мен фильтрлену жылдамдығының өзгеруін анықтағанда да көрінеді. (4-сурет а,б).

Қосылған полиэлектролит үлгілерінің мөлшерінің артуымен тұнба көлемінің де фильтрлену жылдамдығының да бастапқыда өсіп баруы байқалса, белгілі концентрация аралығында бұл өлшемдердің ең жоғары сандық мәніне жетеді де одан әрі бірте-бірте кемитіні байқалады. Тұнба көлемі мен фильтрлену жылдамдығының ең жоғары сандық мәндері қосылған полиэлектролиттің функционал топтарының түрлері мен табиғатына өте тәуелді. Ең жоғары тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығы (U) 4-ВП*HCl:ДЭАЭМА*HCl буындары болған полиэлектролиттің қатысында байқалса, ең аз тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығы (U) метакрил қышқылымен (МАҚ) диэтиламиноэтилметакрилаттың

(ДЭАЭМА*HCl) сополимерлеу арқылы алынған (МАҚ:ДЭАЭМА*HCl) полиэлектролиттің әсерінде байқалады (4-сурет а,б). Ал ацетат және амид функционалды тобы бар үлгінің қатысында зерттелген концентрация аралығында тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U) сандық мәндері бастапқы полиэлектролит қосылмағандағыдан айтарлықтай айырмашылыққа ие болмайды.

Сазды гидродисперсияның тұнба көлемі мен фильтрлену жылдамдығының полиэлектролиттер әсерінде өзгеруінің арасындағы ерекшеліктер макромолекула құрамындағы буындардың функционал топтарының дисперстік фазаның майда бөлшектерімен әрекеттесуші белсенді бөліктерінің орналасуы және иондану қабілеті, заряд белгісі арасындағы айырмашылықтардан келіп шығады.

Қорытынды

Тәжірибе нәтижелерін сараптау сазды гидродисперсияның тұрақтылығының өзгеруіне қосылған полиэлектролит үлгілерінің әсері макромолекуласы тізбегі ионданбайтын ацетат және өте әлсіз диссоциациялаушы оң зарядты амид (BA:AA), макроионы теріс зарядты карбоксид және оң зарядты амин функционалды буындардан құралған (МАҚ:ДЭАЭМА*HCl) әр аттас зарядты полиэлектролит үлгілеріне қарағанда сазды ги-

дродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесіп байланыс түзуге ыңғайлы орналасқан ацетат және алифатты амин (ВА:ДЭАЭМА*НСІ), әсіресе күшті ионданушы оң зарядты ароматты және алифатты амин (4-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ) функционалды полиэлектролит үлгілерінің тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілетінің барлық зерттелген мольдік арақатынаста жоғары болатындығын байқатты. Оған сазды гидродисперсияның оптикалық тығы-

здығының (D), тұнба көлемінің (V), фильтрлену жылдамдығының (U) қосылған полиэлектролит макромолекуласы құрамындағы функционалды буындарының мольдік арақатынасымен ерекшеленуші үлгілердің, бірдей концентрациялы ерітіндісінің, сондай-ақ оңтайлы мольдік арақатынаста алынған полиэлектролит үлгілерінің әртүрлі концентрациясының әсеріндегі өзгеруі дәлел.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Кузкин С.Ф., Небера В.П. Синтетические флокулянты в процессах обезвоживания. – М.: Гостехиздат, 1963. – С.43-47.
2. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. – М., 2005. – 576 с.
3. Герасимов Г.Н. Процессы коагуляции-флокуляции при обработке поверхностных вод. ВСТ// Водоснабжение и санитарная техника. – 2001. – №3. – С. 26.
4. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. – М., 2008. – 272 с.
5. Tripathy T., De B. R. Flocculation: a new way to treat the waste water // J. Phys. Sci. – 2006. – V. 10. – P. 93-127.
6. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. – Л.: Химия, 1987. – 132 с.
7. Гончарук В.В., Дешко И.И., Герасименко Н.Г., Баран А.А., Соломенцева И.М., Сотскова Т.З., Ярошевская Н.В. Коагуляция, флокуляция, флотации и фильтрование в технологии водоподготовки //Химия и технология воды. – 1998. – 20. – №1. – С.19.
8. Myagchenkov V., Proskurina V., Polushina A., Gabdullina L. Kinetic aspects of flocculation of bentonite clay in the presence of anionic and cationic acrylamide copolymers. //Russian Journal of Applied Chemistry. – V. 83. – N5. – 2010.– P. 878-884.
9. Гончарук В.В., Соломенцева И.М. Коллоидно-химические основы совместного использования коагулянтов и флокулянтов в процессах водоподготовки // Вода: экология и технология: Тезисы / 1U Международный конгресс. – М., 2000. – С. 326.
10. Берлин Ад. А., Кисленко В.Н., Молдованов М.А., Берлин Ар. А. Эмпирическая математическая модель кинетики флокуляции суспензий // Химия и технология воды. – 1992. – 14. – №4. – С. 243.
11. Качалова Г.С. Использование современных коагулянтов и флокулянтов в процессе коагулирования сточных вод // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – № 2. – 2018. – 23-27 С.
12. Асанов А.А., Нуриллина В.Р., Ахмедов К.С. Флокулирующее действие водорастворимых полиэлектролитов на основе 2-метил-5-винилпиридина метакриловой кислоты и ее амида // Доклад Академии Наук Республики Узбекистан. – 1995. – № 9-10. – С.29-31.
13. А.А. Асанов, А. Базарханқызы. Суда еритін полимерлердің функционал топтарының құрамы мен түрлерінің топырақты құрылымдаушы қабілетіне әсері // 2nd International Scientific Conference “Theoretical and Applied Sciences in the USA”. – Нью-Йорк, США. 2015 г. – С. 237-246.

14. Асанов А.А. Математические методы определения экономической, экологической эффективности высокомолекулярных соединений структурообразователей почв // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований». – Тараз . – 2010. – С. 76.
15. Асанов А.А., Хаджиков А.П. Функционал топтарының табиғаты, арақатынасы, заряд белгісімен ерекшеленуші полиэлектролиттердің бентонит гидродисперсиясының флокуляциялануына әсері // European Conference on Innovations in Thechnical and Natural Scinces. 10th International scientific conference. 02nd February 2016. Вена, Австрия. – С. 144-152.
16. Проскурина В. Е., Мягченков В. А. Синергизм действия ионогенных сополимеров акриламида и электролита (NaCl) при флокуляции охры в режиме нестесненного оседания // Журнал прикладной химии. – 2000. – Т.73. – №6. – С. 1007-1010.
17. Asanov A.A., Matniyazova G.K. Flocculation of Industril Water in the Presence of Carboxide-Amide containing polyelectrolytes // World Appld Sciences Journal 25(10); 2013. – P. 1482-1484.
18. AsanovA.A., Matniyazova G.K. Flocculation of natural turbid water by amide-, carboxyl-oramine- containing polyelectrolytes // Journal of water chemistry and technology. Volume 35. – № 3. 2013. – p. 139-143.