



FTAMPK 31.25.15

А. Асанов, С. А. Мамешова

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті,
Тараз қаласы, Қазақстан
(E-mail: asanovamankait@mail.ru, saya8383@mail.ru)

Функционал топтары арақатынасы, заряд белгісімен ерекшеленуші полиэлектролиттердің сазды гидродисперсия тұрақтылығына әсері

Аннотация. Сазды гидродисперсия тұрақтылығының полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында орналасқан функционалды буындардың арақатынасымен заряд белгісінің әсерінде өзгеруі зерттелді.

Өткізілген тәжірибе нәтижелері макромолекула құрамындағы буындардың функционал топтарының мольдік арақатынасына, ионданушы қабілетіне, заряд белгісіне қарап полиэлектролит үлгілерінің меншікті тұтқырлығы мен электрөткізгіштігінің сандық мәндерінің өсуімен бірқатарда флокуляциялаушы мөлшерімен флокуляциялаушы тиімділігінің ерекшеленетіндігі анықталды.

Полиэлектролит макромолекуласы тізбегі бойындағы орналасқан буындар құрамындағы ионданушы функционал топтарының тығыздығы көбеюімен және дисперс фазаның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесіп байланыс түзуге ыңғайлы орналасқан белсенді бір аттас оң зарядты функционалды топтардан түзілгенде, флокуляциялаушы қабілеті күшеюімен, флокуляциялаушы тиімділіктің артуынан сазды гидродисперсияның мөлдірлену дәрежесі өсіп дисперс фазалардың ажырап шығу үдерісі жеделдейді.

Сонымен бірқатарда полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында орналасқан ионданушы функционал топтардың заряд белгісі әр аттас болғанда керісінше, флокуляциялаушы қасиетінің әлсіреуі салдарынан флокуляциялаушы мөлшер көбейетіндіктен бірдей дәрежелі мөлдірленуге, тұнба көлеміне, фильтрлену жылдамдығына қажетті оңтайлы концентрацияның артатындығы айқындалды.

Түйін сөздер: полиэлектролит, флокуляция, макромолекула, сазды гидродисперсия, тұрақтандырушы, тиімділік.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2020-132-3-8-17>

Кіріспе. Дисперсті жүйелердің тұрақсыздану үдерісінің полиэлектролиттер (ПЭ) әсерінде реттелуін айқындау коллоидты химияның теориялық және тәжірибелік тұрғыдан аса маңызды өзекті мәселелерінің бірі болып табылады [1, 2]. Өйткені, дисперсті жүйелердің тұрақтылығын мақсатты, бағытты түрде өзгерту өндірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың әр алуан салаларымен тығыз байланысты. Дисперсті жүйелерді тұрақсыздандыру – флокуляциялау гидрометаллургияда бос минералды қалдықтарды бағалы металдары бар концентраттан ажырату

үдерісінде [3, 4], сондай-ақ табиғи лайлы [5], ағынды, шайынды сулардың құрамындағы майда бөлшектердің тұнбаға түсуін жеделдетіп [6], өндірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың қажеттілігіне сәйкестендіру мақсатында мөлдірлендіруде пайдаланылады [7]. Бірақ, дисперсті жүйелердің тұрақсыздану үдерісі олардың дисперстік фазасының табиғатымен, майда бөлшектерінің дисперстік дәрежесімен, беттік қасиетімен, заряд өлшемімен тығыз байланысты [8]. Бұл әсіресе, табиғи лайлы шайынды сулардың дисперстік фазасының құрамында сазды майда бөлшектер болғанда өте қиын, баяу жүреді [9, 10]. Мұндай дисперсті жүйелердің тұрақсызданып тіпті, кейбір флокуляциялаушы суда еритін полимерлердің қатысында да дисперстік фаза майда бөлшектерінің іріленіп, толығымен ажырап тұнбаға түсуі өте қиын [11, 12]. Сондықтан, дисперстік фазаның құрамында сазды майда бөлшектері бар болған дисперсті жүйелердің тұрақсыздануын жеделдетуде соңғы жылдары жоғары тиімді флокулянттар-іріктендіргіштердің, полиэлектролиттердің жаңа түрлерін алу және қолдану жолдарын анықтауға бағытталған ғылыми ізденістер жүргізуге айрықша көңіл аударылуда. Осындай дисперсті жүйелердің полиэлектролит іріктендіргіштердің қатысында тұрақсыздануы – флокуляциялануы қосылған полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойындағы функционал топтарының түрлеріне, мольдік арақатынасына, заряд белгісіне тәуелді түрде өзгереді.

Зерттеу нысандары. Жұмыста Түркістан облысы, Сарыағаш ауданы, Келес кен орнынан алынған бентонит сазы (бөлшектерінің өлшемі 3,6-10-5 м), N-винилпирролидон («Sigma-Aldrich» Германия), акриламид («AppliChem» Германия), 2-метил-5-винилпиридин («Chemical Line» Санкт-Петербург), акрил қышқылы («Sigma-Aldrich» Германия), диэтиламиноэтилметакрилат («ВЕКТОН.Ru» Ресей) қолданылды.

Зерттеу әдістері. Сазды гидродисперсияның бөлшектерінің өлшемі динамикалық лазерлі жарық шашыратушы Malvern Zetasizer NanoZS 90 (Ұлыбритания) құрылғысында зерттелді. Оптикалық тығыздығы (D) СФ-2000 спектрофотометрде (Санкт-Петербург) 540 нм толқын ұзындығында, электрөткізгіштік қасиеттері S230 Seven Compact Mettler Toledo кондуктометр (Швейцария) құрылғысында өлшенді. Тұтқырлығы Убеллоде вискозиметрінде (25 - 0,1 °C) анықталды. Сазды гидродисперсияның тұнба көлемінің өзгеруі анық градуирленген Уккен өлшеуіш құралында анықталса, фильтрленуі вакуумды қондырғыда жүргізілді.

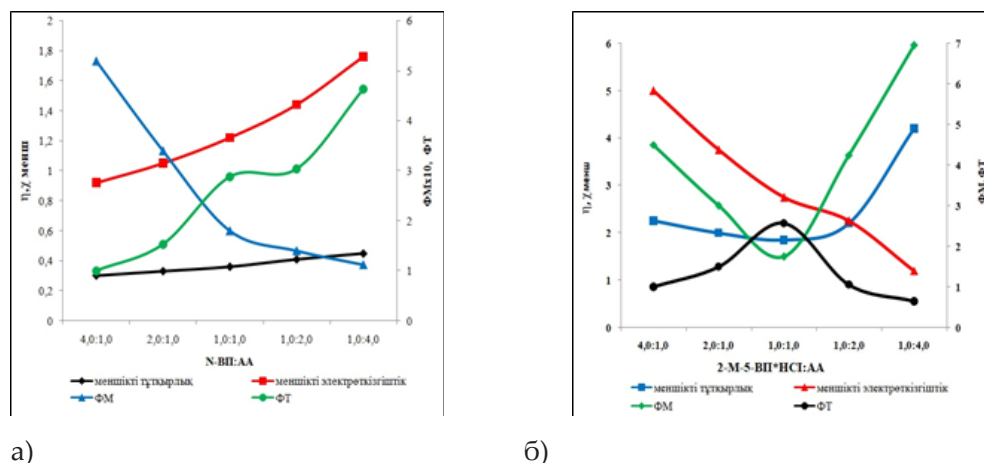
Бұл ізденісте функционал топтарының арақатынасымен, заряд белгісімен ерекшеленуші, зертханалық жағдайда алынған жаңа полиэлектролиттердің сазды гидродисперсияның (СГД) тұрақсыздануына әсері зерттелді. Мақсатты орындау үшін N-винилпирролидонды (N-ВП) акриламидпен (АА), (N-ВП:АА), 2-метил-5-винилпиридинді (2-М-5-ВП*НСІ) акриламидпен (АА), (2-М-5-ВП*НСІ:АА) немесе акрил қышқылымен (АҚ), (2-М-5-ВП*НСІ:АҚ), сондай-ақ, диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА*НСІ), (2-М-5-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ), алдын-ала анықталған оңтайлы әдіспен [13, 14] 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 әсерінде сазды гидродисперсияның тұрақсыздануын-флокуляциялануын оның оптикалық тығыздығының (D), тұнба көлемінің (V) және фильтрлену жылдамдығының (U) қосылған полиэлектролиттердің мөлшеріне, тұндыру уақытына қарап өзгеруін анықтау арқылы зерттелді.

Зерттеу нәтижелері және оны талдау. Жүргізілген тәжірибе нәтижелері сазды гидродисперсияның (СГД) мөлдірлену дәрежесін яғни, оптикалық тығыздығын бірдей сандық мән-ге (D=0,16) жеткізу үшін N-винилпирролидонмен (N-ВП) акриламидтің (АА), (N-ВП:АА) сополимерлену өнімінің макромолекуласы құрамында акриламид (АА) буынының көбеюімен тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілетінің біршама күшеюі себепті, флокуляциялаушы тиімділігі (ФТ) артатындықтан, бірдей массалы дисперстік фазаны флокуляциялаушы мөлшердің (ФМ) біршама азаятындығын көрсетті (сурет-1а). Себебі, полиэлектролит макро-

молекуласы тізбегінің бойында орналасқан өте әлсіз оң зарядты амин (-NH₂) және оксо (=O) тобы бар сополимерленуге бейімділігі жоғары акриламид (AA) буынының өсуі молекулалық массаның, сондай-ақ, макромолекуланың ионданушы қабілетінің біршама артуына алып келеді. Оны 0,25 г/дл ерітіндісінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш}}$) мен электрөткізгіштігінің ($\chi_{\text{менш}}$) сандық мәндерінен байқауға болады. Яғни, акриламид буынының макромолекула тізбегінің бойында көбеюі меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{\text{менш}}$) және электрөткізгіштіктің ($\chi_{\text{менш}}$) бірте-бірте асып баруына, соған сәйкес молекулалық массаның біршама өсуіне, сонымен қатар электрөткізгіштік қабілетінің артуына алып келеді.

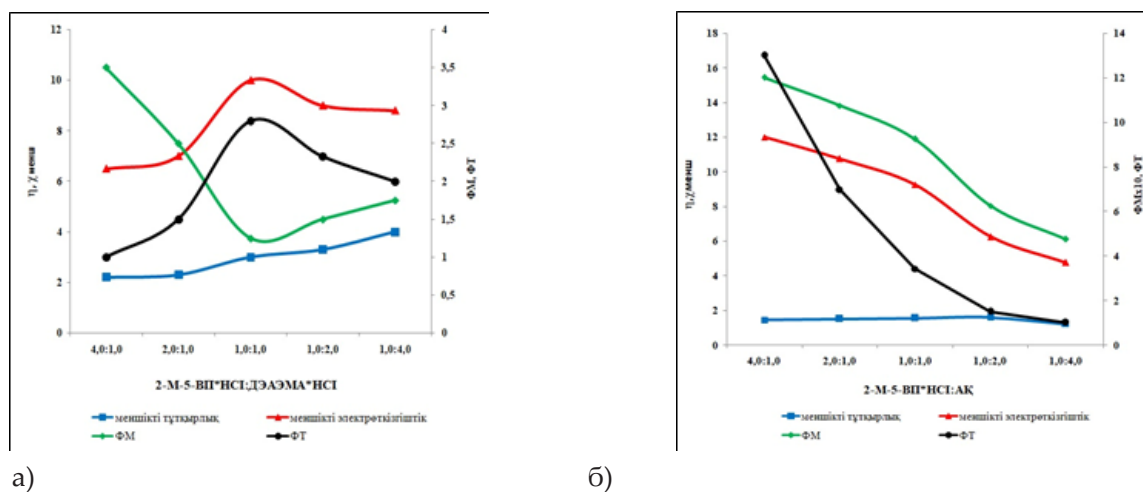
Осындай өзгерістер құрамында ионданушы қабілеті күштірек ароматты амин функционалды 2-М-5-ВП*НСІ-мен акриламидтің (AA), (2-М-5-ВП*НСІ:AA) сополимерлену өнімінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш}}$) мен электрөткізгіштігінің ($\chi_{\text{менш}}$) сандық мәндерінің мольдік арақатынасына қарап өзгеруінен де көрінеді. Бірақ, бұл полиэлектролит құрамында акриламид (AA) буынының көбеюі меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{\text{менш}}$) бастапқыда біршама кемуін келтіріп шығарғанымен, акриламид буыны (AA) полиэлектролит макромолекуласының құрамында 1,0:2,0 моль болғанда немесе одан әрі көбейгенде меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{\text{менш}}$) қайтадан өсетіні байқалды. Ал меншікті электрөткізгіштіктің ($\chi_{\text{менш}}$) сандық мәні негізінен акриламид (AA) буыны асқан сайын барлық мольдік арақатынаста бірыңғай кеміп барады (сурет-1б). Бұл ерекшеліктер белгілі теңдеулер арқылы есептеліп табылған [15] осы полиэлектролит үлгілерінің флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) соған сәйкес флокуляциялаушы мөлшерінің (ФМ) өзгеруін келтіріп шығарады. Негізінен полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласы тізбегінің бойында акриламид (AA) буынының көбеюі бастапқыда тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілетінің күшеюіне соған сәйкес, сазды гидродисперсияның бірдей мөлдірлену дәрежесіне қажетті флокуляциялаушы мөлшердің (ФМ) кемуіне алып келеді де белгілі оңтайлы 1,0:1,0 мольдік арақатынасында ең төменгі мөлшерге жетіп, акриламид (AA) буынының одан әрі көбеюі флокуляциялаушы мөлшердің (ФМ) қайтадан бірте-бірте көбеюін келтіріп шығаратынын көрсетті (сурет-1б). Мұнда байқалған айырмашылықтар полиэлектролит үлгілері функционал топтарының ионданушы қабілетімен және дисперстік фаза майда бөлшектерімен әрекеттесуші белсенді бөлігінің функционал топта қолайлы орналасуымен байланысты [16]. Өйткені макромолекула тізбегінің бойында амид функционалды топтың көбеюімен бастапқыда ароматты амин функционалды топтың иондануына ыңғайлы жағдай туындайды.



Сурет 1 - Полиэлектролиттер N-ВП:AA (а), 2-М-5-ВП*НСІ:AA (б) үлгілерінің 0,25 г/дл ерітіндісінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш}}$), электрөткізгіштігі ($\chi_{\text{менш}}$ -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, сазды гидродисперсияның тұрақсыздануы коагуляция, флокуляция үдерісінің бір уақытта жүруі нәтижесінде болатындықтан синергизм құбылысы орын алады [17, 18]. Бірақ, амид (-CONH₂) функционалды буыны макромолекула тізбегінің бойында оңтайлы мольдік арақатынастан артық болған сайын флокуляциялаушы қабілеті әлсірей бастайды. Оның себебі, полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында күштірек ионданушы қасиетке ие болған оң зарядты ароматты амин функционалды тобының азаюынан теріс зарядты саздың майда бөлшектерімен арада болатын электростатикалық әрекеттесуінің әлсіреуіне алып келеді де, флокуляциялаушы мөлшердің (ФМ) бірте-бірте артуына мүмкіндік береді.

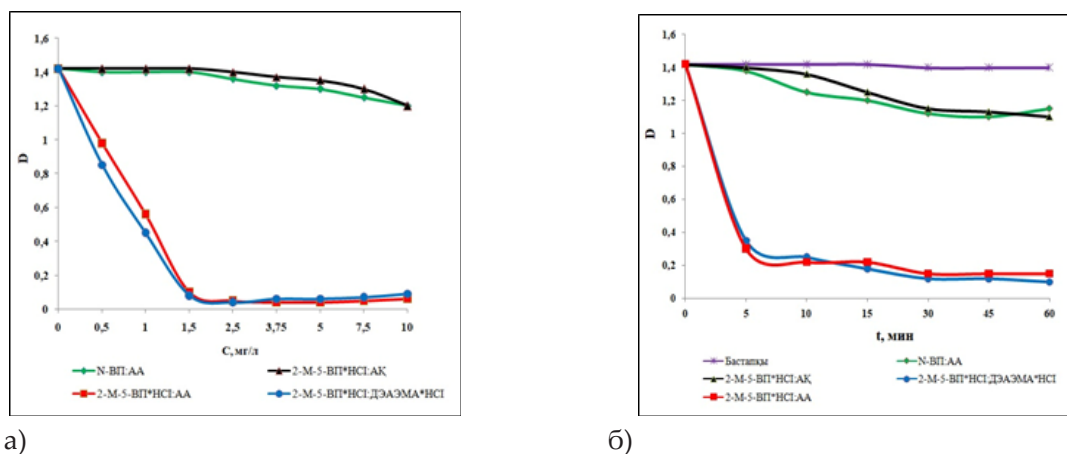
Бұл ерекшеліктерді құрамында күшті ионданушы ароматты амин функционалды 2-М-5-ВП*НСІ буынын алифатты амин функционалды ДЭАЭМА*НСІ-пен сополимерлеу нәтижесінде алынған (2-М-5-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ) полиэлектролит үлгілерінде де байқауға болады. Бірақ, бұл полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласының құрамында ДЭАЭМА*НСІ буыны көбейген сайын меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{менш}$) бірыңғай өсуі байқалса, ал электрөткізгіштіктің ($\chi_{менш}$) сандық мәні біршама кемиді (сурет-2а). Осыған сәйкес, бұл полиэлектролит үлгілерінің флокуляциялаушы қабілеті бірте-бірте күшейіп, нәтижесінде флокуляциялаушы тиімділігі артады да, бірдей мөлдірлену дәрежесіне жеткізу үшін қажетті флокуляциялаушы мөлшері (ФМ) кемі түседі. Ол ароматты амин функционалды тобының белсенді бөлігінің сазды гидродисперсияның майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзуі алифатты амин функционалды топқа қарағанда біршама қиын болатындығымен байланысты. Өйткені ДЭАЭМА*НСІ буынының функционалды тобының құрамында сазды гидродисперсияның (СГД) теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесуге ыңғайлы орналасқан белсенді оң зарядты амин (-N<) және оксо (=O) бөліктері бар. Макромолекуласының құрамы оң зарядты ароматты амин функционалды 2-М-5-ВП*НСІ буынымен теріс зарядты карбоксид функционалды акрил қышқылы (АҚ) буынынан құралған полиэлектролит үлгісінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{менш}$) мен электрөткізгіштік ($\chi_{менш}$) қабілетінің өзгеру ерекшеліктері бар. Яғни, макромолекула тізбегінің бойында карбоксид функционалды буынының көбеюі бастапқыда меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{менш}$) біршама азаюына алып келгенімен 1,0:1,0 мольдік арақатынасынан кейін меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{менш}$) қайтадан өсуі орын алады (сурет-2б).



Сурет 2 - Полиэлектролиттер 2-М-5-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ (а) және 2-М-5-ВП*НСІ:АҚ (б) үлгілерінің 0,25 г/дл ерітіндісінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{менш}$), электрөткізгіштігі ($\chi_{менш} \cdot 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) және флокуляциялаушы мөлшері (ФМ, мг/л) мен флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) макромолекула құрамындағы буындардың мольдік арақатынасына байланысты өзгеруі

Ал меншікті электрөткізгіштіктің ($\chi_{\text{менш}}$) сандық мәні макромолекула тізбегінің бойында акрил қышқылы (АҚ) буынының көбеюімен бірте-бірте азаюы орын алады. Бұл айырмашылықтар 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 гидродисперсияның 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 (ФМ) макромолекуланың құрамында акрил қышқылы (АҚ) буынының артуымен күрт өсе бастайды. Бірақ, полиэлектролиттің оңтайлы флокуляциялаушы мөлшерінің (ФМ) қатысында оптикалық тығыздықтың (D) сандық мәні яғни, мөддірлену дәрежесі акрил қышқылы (АҚ) буынының өсуіне аса тәуелді болмайды. Мұның себебі, барлық зерттелген мольдік арақатынаста бұл түрдегі полиэлектролиттің сазды гидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесу механизмінің біртектілігінен келіп шығады. Осындай айырмашылықтарды зерттелген полиэлектролиттердің қатысында сазды гидродисперсияның тұрақсыздану-флокуляциялану үдерісін қосылған концентрацияға қарап өзгеруін зерттегенде де айқын көруге болады (сурет-3а).

Негізінен полиэлектролиттердің жүйеге қосылған мөлшеріне қарап сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) өзгеруі бір-бірінен ерекшеленеді. Яғни, сазды гидродисперсияның мөддірлену дәрежесі қосылған полиэлектролиттердің макромолекуласы құрамындағы функционал топтарының түрлері мен арақатынасына, заряд белгісіне айрықша тәуелділікпен өзгереді. Макромолекуласының құрамында ионданбайтын N-винилпирролидон, өте әлсіз ионданушы амид, сондай-ақ оң зарядты ароматты амин және теріс зарядты карбоксид функционалды тобы болған үлгілердің 10 мг/л мөлшерінің қатысында да сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығы 15 минут тұндырудан кейін де сәйкесінше 1,30 және 1,35 деңгейінде қалады. Ал макромолекуласының тізбегі ароматты амин, сондай-ақ, амид немесе ароматты амин және алифатты амин функционалды тобы бар буындардан құралған полиэлектролиттердің тіпті 1,5-2,5 мг/л мөлшерінің әсерінде де сазды гидродисперсияның мөддірленуі 0,08-0,07-ге дейін түседі (сурет-3а).



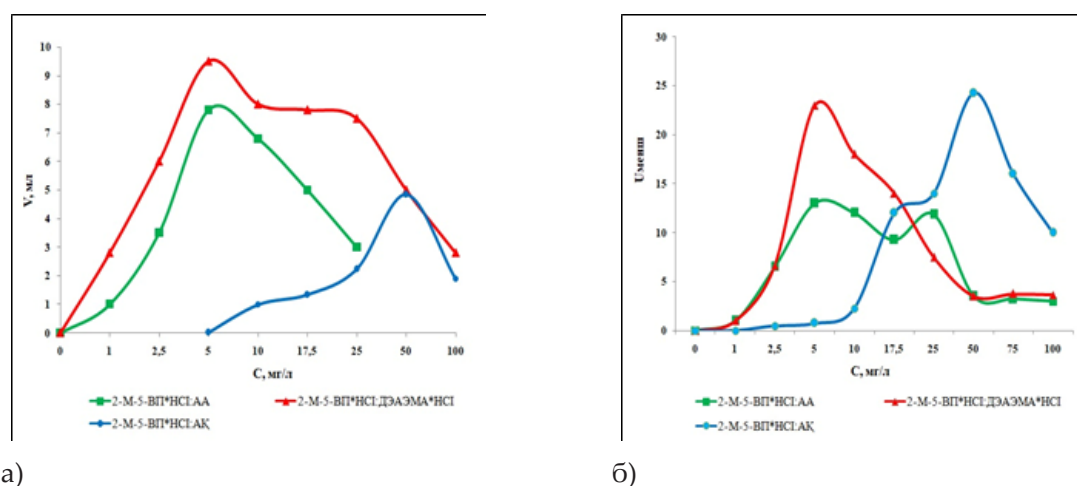
Сурет 3 - Сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) қосылған полиэлектролит үлгілерінің мөлшерімен (мг/л) (а), бірдей мөлшердегі (мг/л) ерітіндісі қатысында тұндыру уақытына байланысты өзгеруі (б)

Зерттелген полиэлектролит үлгілерінің қатысындағы сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) өзгеруін сараптағанда макромолекуласының құрамы тек біртекті амин функционалды топтары бар буындардан тұратын полиэлектролиттің қосылған мөлшерінің

өсуімен бастапқыда оптикалық тығыздық күрт төмендейді де, одан соң оңтайлы мөлшерден кейін қайтадан біршама өсетіндігімен ерекшеленеді. Ал, макромолекуласы тізбегінің бойында ароматты амин және амид функционалды буындары болған полиэлектролит үлгісінің қатысында зерттелген концентрация аралығында қосылған мөлшердің өсуімен оптикалық тығыздықтың артуы айтарлықтай байқалмайды. Сазды гидродисперсияның тұрақсыздану-флокуляциялану үдерісін бірдей мөлшердегі (1,75 мг/л) полиэлектролиттердің қатысында тұндыру уақытына қарап анықтағанда да, олардың арасындағы тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілетіндегі айырмашылықтардың барлығын айқын байқауға болады. Оны макромолекуласы N-винилпирролидон, амид функционалды буындардан N-ВП:АА сондай-ақ, ароматты амин, карбоксид функционалды буындардан 2-М-5-ВП*НСІ:АҚ түзілген үлгілердің әсерінде сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығы (D) 60 минут тұндыру уақытынан кейін де D=0,95 және 0,91 деңгейінен төмендемейді (сурет-3б). Құрамында ароматты амин және амид (2-М-5-ВП*НСІ:АА) немесе ароматты амин мен алифатты амин (2-М-5-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ) функционалды топтары болған буындардан түзілген полиэлектролиттердің әсерінде сазды гидродисперсияның тұрақсыздану-флокуляциялану үдерісінің жедел жүретіндігін анық байқау қиын емес. Оны сазды гидродисперсияның тұндыру уақыты 5-10 минут болғанның өзінде де оптикалық тығыздық 0,15 және 0,11-ге дейін түседі де, одан әрі тұндыру уақытын 60 минутқа дейін жеткізгеннің өзінде де бұл өлшемнің сандық мәні 0,06-0,04-тен кемімейтіндігінен байқауға болады (сурет-3б). Функционал топтары ароматты амин, амид әсіресе ароматты және алифатты амин болып келетін полиэлектролиттердің жоғары тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілет көрсетуі оның құрамындағы амид және алифатты амин функционал топтарының белсенді бөлігінің теріс зарядты сазды гидродисперсия майда бөлшектерімен әрекеттесіп байланыс түзуге қолайлы орналасуынан келіп шығады.

Зерттелген полиэлектролиттердің әсерінде сазды гидродисперсияның тұрақсыздануы-флокуляциялануының арасындағы айырмашылықтарды тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U) өзгеруін анықтағанда да көруге болады.

Қосылған полиэлектролит үлгілерінің мөлшерінің артуымен тұнба көлемінің де (V) фильтрлену жылдамдығының да (U) бастапқыда өсуі байқалса, белгілі концентрация аралығында бұл өлшемдер ең жоғары сандық мәнге жетеді де, одан әрі бірте-бірте кемиді. Тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U) ең жоғары сандық мәндері қосылған полиэлектролиттің функционал топтарының түрлеріне өте тәуелді.



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

Ең жоғары тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығы (U) 2-М-5-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ буындары болған полиэлектролиттің әсерінде байқалса, ең төмен тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығы (U) 2-М-5-ВП*НСІ:АҚ буындарын сополимерлеу арқылы алынған полиэлектролиттің әсерінде көрінеді. Ал, пирролидон 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 (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U) 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. Өткізілген тәжірибе негізінде сазды гидродисперсияның тұрақтылығының өзгеру үдерісін зерттеу үшін таңдалып алынған полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласы тізбегінің бойында орналасқан белсенді функционалды буындардың мольдік арақатынасымен, функционал топтарының түрлерімен, иондану қабілетімен, заряд белгісінің бір аттас және әр аттастығымен, сондай-ақ, функционал топтардың сазды гидродисперсияның майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзуші белсенді бөліктерінің орналасу ыңғайлылығы мен тәртібіне байланысты болатындығы анықталды. Сонымен алынған нәтижелер макромолекуласы ионданбайтын N-винилпирролидон және өте әлсіз ионданушы акриламид функционалды буындардан түзілген N-ВП:АА үлгілеріне қарағанда макромолекуласында күшті ионданушы қасиетке ие болған ароматты амин және амид функционалды буындары бар 2-М-5-ВП*НСІ:АА, сондай-ақ, күшті ионданушы, оң зарядты ароматты және алифатты амин функционалды буындардан түзілген 2-М-5-ВП*НСІ:ДЭАЭМА*НСІ полиэлектролит үлгілерінде синергизм құбылысының орын алуынан сазды гидродисперсияны тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілеті артса, оң зарядты амин функционалды және теріс зарядты карбоксид функционалды буындардан түзілген полиэлектролит үлгілерінде антогонизм құбылысының келіп шығуы салдарынан, сазды гидродисперсияны тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілеті төмендейтіндігі көрсетілді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. - Л.: Химия, 1987. -132 с.
- 2 Bratby J. Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment. - L.: IWA Publishing, 2006. - P. 3-5.
- 3 Кузкин С.Ф., Небера В.П. Синтетические флокулянты в процессах обезвоживания. - М.: Гостехиздат, 1963. - С.43-47.
- 4 Bache D. H., Gregory R. Floccs in water treatment. – L.: IWA Publishing. - Volume 6, 2007. P. 177.
- 5 Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. - М.: - 2005. - С. 52-55.
- 6 Гетманцев С. В., Нечаев И. А., Гандурина Л. В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. – М.: - 2008. - С. 161-162.
- 7 Tripathy T., De B. R. Flocculation: a new way to treat the waste water // J. Phys. Sci. – 2006. – Vol. 10. – P. 93-127.
- 8 Гончарук В.В., Дешко И.И., Герасименко Н.Г., Баран А.А., Соломенцева И.М., Сотскова Т.З., Ярошевская Н.В. Коагуляция, флокуляция, флотация и фильтрование в технологии водоподготовки // Химия и технология воды - 1998. -20. -№ 1. - С. 19-31.
- 9 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. – 2010. - V. 83. –№ 5. - P. 878–884.

10 Гончарук В.В., Соломенцева И.М. Коллоидно-химические основы совместного использования коагулянтов и флокулянтов в процессах водоподготовки // Вода: экология и технология: Тезисы / IV Международный конгресс, Москва, Россия, 2000. – Москва, 2000. - С. 326.

11 Слипенюк Т. С. Влияние полимеров на образование флокуляционных

структур в суспензиях бентонитовой глины // Коллоидный журнал. – 1998. – Т.60. – № 1. – С. 70–72.

12 Качалова Г.С. Использование современных коагулянтов и флокулянтов в процессе коагулирования сточных вод // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. - № 2. – С. 23-27.

13 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.

14 Асанов А.А., Базарханқызы А. 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. - С. 237-246.

15 Асанов А.А. Математические методы определение 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. 76-79.

16 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, Вена, Австрия, 2016. С. 144-152.

17 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.

18 Asanov A.A., Matniyazova G.K. Flocculation of Industril Water in the Presence of Carboxide-Amide containing polyelectrolytes // World Appled Sciences Journal 25(10); 2013. - P. 1482-1484.

A. Asanov, S.A. Mameshova

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

The effect of polyelectrolytes, differing in the ratio, sign of the charge of functional groups, on the stability of clay hydrodispersions

Abstract. The effect of polyelectrolytes that differ in the ratio, type and sign of the charge of functional groups located along the macromolecule chain on the change in the stability of clay hydrodispersion was studied.

According to the results of studies, it was found that the samples of the polyelectrolyte differ in specific viscosity, electrical conductivity, flocculating activity and flocculating effect depending on the molar ratio, ionizing ability and charge sign of the functional groups in the macromolecule.

As the density of active ionized functional groups with the same positive charge and in the presence of conveniently located areas that promote good interaction and the formation of bonds with negatively charged fine particles of the dispersed phase increase, the flocculating ability of the samples of the polyelectrolyte increases, the degree of clarification of clay hydrodispersion improves, and the process of separation of the solid phase from liquid medium.

In addition, it was found that the presence of oppositely charged ionized functional groups along the polyelectrolyte macromolecule chain, on the contrary, leads to an increase in the required amount of flocculant to achieve an equal degree of clarification, sediment volume, and filtration rate of clay hydrodispersions due to weakening flocculation properties.

Key words: Polyelectrolyte, flocculation, macromolecule, clay hydrodispersion, stabilization, efficiency.

А. Асанов, С. А. Мамешева

Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати г. Тараз

Влияние полиэлектролитов, отличающихся соотношением, знаком заряда функциональных групп, на устойчивость глинистых гидродисперсий

Аннотация. Изучено влияние полиэлектролитов, отличающиеся соотношением, видом и знаком заряда функциональных групп, расположенных вдоль цепи макромолекулы, на изменение устойчивости глинистой гидродисперсии.

По результатам исследований было установлено, что образцы полиэлектролита отличаются величиной удельной вязкости, удельной электропроводностью, флокулирующим действием и флокулирующим эффектом в зависимости от мольного соотношения, ионизирующей способности и знака заряда функциональных групп в составе макромолекулы.

По мере роста плотности активных ионизированных функциональных групп с одинаковым положительным зарядом и наличии удобно расположенных участков, способствующих хорошему взаимодействию и образованию связей с отрицательно заряженными мелкими частицами дисперсной фазы, усиливается флокулирующая способность образцов полиэлектролита, улучшается степень осветления глинистой гидродисперсии и ускоряется процесс отделения твердой фазы от жидкой среды.

Наряду с этим было установлено, что наличие разноименнозаряженных ионизированных функциональные группы вдоль цепи макромолекулы полиэлектролита, наоборот, приводит к увеличению необходимого количества флокулянта для достижение равной степени осветления, объема осадка, скорости фильтрации глинистых гидродисперсий из-за ослабления флокулирующих свойств

Ключевые слова: Полиэлектролит, флокуляция, макромолекула, глинистая гидродисперсия, стабилизация, эффективность.

References

- 1 Zapolskiy, A.K., Baran, A.A. Koagulyanty i flokulyanty v protsessakh ochistki vody [Coagulants and flocculants in water treatment processes.] (Leningrad: Khimiya 1987, 132 p.) [in Russian].
- 2 Bratby J. Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment. (IWA Publishing. 2nd edition. London, UK. 2006, 3-5 p.)
- 3 Kuzkin, S.F., Nebera, V.P. Sinteticheskiye flokulyanty v protsessakh obezvozhivaniya [Synthetic flocculants in dehydration processes] (Moscow: Gostekhizdat 1963. 43-47 p.) [in Russian].
- 4 Bache D.H., Gregory R. Floccs in water treatment. (IWA Publishing. Vol. 6. London. 2007, 177 p.)
- 5 Draginskiy V.L., Alekseyeva L.P., Getmantsev S.V. Koagulyatsiya v tekhnologii ochistki prirodnykh vod. [Coagulation in natural water treatment technology] (Moscow: 2005, 576 p.) [In Russian]
- 6 Getmantsev S.V., Nechayev I.A., Gandurina L.V. Ochistka promyshlennykh stochnykh vod koagulyantami i flokulyantami [Industrial wastewater treatment with coagulants and flocculants] (Moscow: 2008, 272 p.) [In Russian]
- 7 Tripathy T., De B.R. Flocculation: a new way to treat the waste water, 10, 93-127 (2006).
- 8 Goncharuk V.V., Dешko I.I., Gerasimenko N.G., Baran A.A., Solomentseva I.M., Sotskova T.Z., Yaroshevskaya N.V. Koagulyatsiya, flokulyatsiya, flotatsii i fil'trovaniye v tekhnologii vodopodgotovki [Coagulation, flocculation, flotation and filtration in water treatment technology], Khimiya i tekhnologiya vody [Journal of Water Chemistry and Technology], 1 (20), 19-31 (1998). [In Russian]
- 9 Myagchenkov V.A., Proskurina V.E., Polushina A.Yu., Gabdullina L.I. Kinetic aspects of flocculation of bentonite clay in the presence of anionic and cationic acrylamide copolymers, 5 (83), 878-884 (2010).
- 10 Goncharuk V.V., Solomentseva I.M. Kolloidno-khimicheskiye osnovy sovmestnogo ispol'zovaniya koagulyantov i flokulyantov v protsessakh vodopodgotovki [Colloidal-chemical bases of combined use of coagulants and flocculants in water treatment processes], Voda: ekologiya i tekhnologiya [Water: ecology and technology]. Moscow, 2000, p. 326. [In Russian]
- 11 Slipenyuk T.S. Vliyaniye polimerov na obrazovaniye flokulyatsionnykh struktur v suspenziyakh bentonitovoy gliny [The effect of polymers on the formation of flocculation structures in suspensions of bentonite clay], Kolloidnyy zhurnal [Colloid Journal], 1 (60), 70-72 (1998).
- 12 Kachalova G.S. Ispol'zovaniye sovremennykh koagulyantov i flokulyantov v protsesse koagulirovaniya stochnykh vod [The use of modern coagulants and flocculants in the process of wastewater coagulation], Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2, 23-27 (2018). [In Russian]

13 Asanov A.A., Nurillina V.R., Akhmedov K.S. Flokuliruyushcheye deystviye vodorastvorimyykh polielektrolitov na osnove 2-metil-5-vinilpiridina metakrilovoy kisloty i yeye amida [Flocculating effect of water-soluble polyelectrolytes based on 2-methyl-5-vinylpyridine methacrylic acid and its amide], Doklad Akademii Nauk Respubliki Uzbekistan [Report of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan], 9-10, 29-31 (1995). [In Russian]

14 Asanov A., Bazarkhankyzy A. Suda eritin polimerlerdin funktsional toptarinin kuramy men turlerinin topirakty kurylymdaushy kabiletine asery [The influence of nature and composition of functional groups of water soluble polymers on the structure forming properties of soils], 2nd International Scientific Conference on Theoretical and Applied Sciences in the USA, New York, 237-246 (2015) [In Kazakh]

15 Asanov A. Matematicheskiye metody opredeleniye ekonomicheskoy, ekologicheskoy effektivnosti vysokomolekulyarnyykh soyedinenii sturukturoobrazovatelye pochv [Mathematical methods for determining the economic, ecological efficiency of high-molecular compounds of soil structure-forming agents], Materialy Respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Matematicheskaya nauka i yeye vklad v razvitiye prikladnykh nauchnykh issledovaniy» [Materials of the Republican scientific-practical conference «Mathematical science and its contribution to the development of applied scientific research»], Taraz, Kazakhstan, 2010, pp.76-31. [In Russian]

16 Asanov A.A., Hadjиков A.P. Funktsional toptarinin tabigati, araqatınası, zaryad belgisimen ereksheleshushy polielektrolitterdin bentonit gidrodispersiyasinin flokulyaciyalanuina aseri [The nature of the functional groups, the ratio, the effect of polyelectrolytes on the flocculation of bentonite hydrodispersion, differing in the sign of the charge], European Conference on Innovations in Thechnical and Natural Scinces, 10th International scientific conference, Vena, Avstrya, 2016, pp.144-152. [In Kazakh]

17 Proskurina V.Ye., Myagchenkov V.A. Sinergizm deystviya ionogennykh sopolimerov akrilamida i elektrolita (NaCl) pri flokulyatsii okhry v rezhime nestesnennogo osedaniya [Synergism of the action of ionic copolymers of acrylamide and electrolyte (NaCl) during flocculation of ocher in the unrestricted settling mode], Zhurnal prikladnoy khimii [Journal of Applied Chemistry], 6 (73), 1007–1010 (2000). [In Russian]

18 Asanov A., Matniyazova G.K. Flocculation of Industril Water in the Presence of Carboxide-Amide containing polyelectrolytes, 25(10), 1482-1484 (2013).

Сведения об авторах:

Асанов А. – корреспондентия үшін автор, к.х.н., профессор Таразского регионального университета имени М. Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

Мамешова С. А. – докторант Таразского регионального университета имени М. Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

Asanov A. – corresponding author, Candidate of Chemical Sciences, Professor at Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan.

Mameshova S.A. – Ph.D. student at Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan.