

А. Асанов¹, С.А. Мамешева¹

¹М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

МАКРОМОЛЕКУЛАСЫ БУЫНДАРЫ ФУНКЦИОНАЛ ТОПТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІМЕН ЕРЕКШЕЛЕНУШІ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕРДІҢ ӘСЕРІНДЕ САЗДЫ ГИДРОДИСПЕРСИЯ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

Түйіндеме. Функционал топтарының табиғаты, мольдік ара-қатынасымен ерекшеленуші полиэлектролиттер әсерінде сазды гидродисперсияның тұрақтылығының өзгеруі зерттелді. Макромолекуласы иондалмайтын винилацетат және акриламидтен түзілген полиэлектролиттің гидродисперсияның тұрақсыздануына әсері ете әлсіз оң зарядты амид функционалды акриламид буынының көбеюімен біршама артатындығын көрсетті. Гидродисперсияның тұрақсыздануы күшті ионданушы ароматты амин функционалды 2-метил-5-винилпиридин және алифатты амин диэтиламиноэтилметакрилат функционалды буындардың оңтайлы мольдік ара-қатынасында түзілген полиэлектролиттің әсерінде айқын байқалады. Керісінше оң зарядты диэтиламиноэтилметакрилатпен, теріс зарядты карбоксид функционалды акрил қышқылы буыны бар полиэлектролиттің тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілеті темендейді. Гидродисперсия тұрақтылығы қосылған полиэлектролиттер функционалды топтарының табиғатына, ара-қатынасына, заряд белгісіне, орналасуына қарап өзгеретіндігі түсіндірілді.

Түйінді сөздер: полиэлектролит, сазды гидродисперсия, синергизм, тұрақсыздануы, ионданушы.

• • •

Аннотация. Исследовано изменение устойчивости глинистых гидродисперсий под влиянием полиэлектролитов, отличающихся мольным соотношением, природой функциональных групп. Выявлено, что под влиянием полиэлектролита, содержащего неионизируемые винилацетатные и акриламидные звенья, по мере увеличения количества очень слабо положительно заряженных амидных групп наблюдается незначительное усиление дестабилизации глинистых гидродисперсий. Быстрое уменьшение устойчивости глинистых гидродисперсий под влиянием полиэлектролитов, содержащих сильно ионизируемые функциональные группы 2-метил-5-винилпиридин и диэтиламиноэтилметакрилат при оптимальном мольном соотношении заметно еще сильнее. В отличие от них полиэлектролиты, имеющие положительно заряженные звенья диэтиламиноэтилметакрилата и отрицательно заряженные карбоксид функциональные акриловые кислоты, проявляют слабое дестабилизирующе-флокулирующее действие. Закономерности изменения устойчивости глинистых гидродисперсий зависят от природы, соотношения, знака заряда, расположения функциональных групп полиэлектролита.

Ключевые слова: полиэлектролит, глинистый гидродисперсия, синергизм, дестабилизация, ионизация.

Abstract. This article sets forth the study on the change in the stability of clay hydrodispersions under the influence of polyelectrolytes that differ in molar ratio and the nature of the functional groups is studied. It was revealed that under the influence of a polyelectrolyte containing non-ionizable vinyl acetate and acrylamide units, as the number of very weakly positively charged amide groups increases, a slight increase in the destabilization of clay hydrodispersions is observed. A rapid decrease in the stability of clay hydrodispersions under the influence of polyelectrolytes containing highly ionizable functional groups of 2-methyl-5-vinylpyridine and diethylaminoethyl methacrylate with an optimal molar ratio is noticeably even stronger. In contrast, polyelectrolytes having positively charged units of diethylaminoethyl methacrylate and negatively charged carboxide functional acrylic acids exhibit a weak destabilizing-flocculating effect. The patterns of changes in the stability of clay hydrodispersions depend on the nature, ratio, sign of charge, location of functional groups of the polyelectrolyte.

Keywords: polyelectrolyte, clay hydrodispersion, synergism, destabilization, ionization.

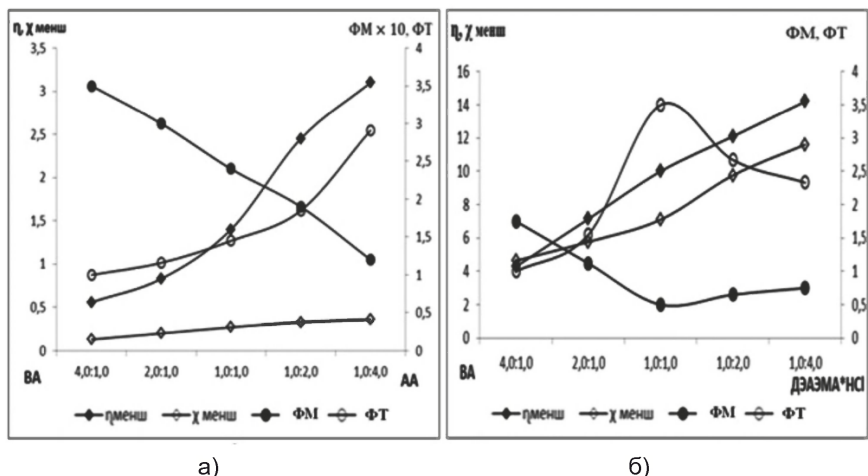
Кіріспе. Макромолекуласы тізбегі бойында орналасқан буындардың функционал топтары табиғаты, ара-қатынасымен ерекшеленуші полиэлектролиттер әсерінде дисперс жүйелер тұрақтылығын мақсатты, бағытты түрде өзгертуге қаратылған ғылыми тәжірибелік жұмыстар жүргізу қазіргі заманғы физикалық-коллоидты химияның ете маңызды езекті мәселелерінің бірі болып табылады [1,2]. Себебі, дисперс жүйелердің тұрақтылығын реттеу ендірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың әр алуан салаларымен тығыз байланысты. Дисперс жүйелерді тұрақсыздандыру гидрометаллургияда бос минерал қалдықтарын бағалы металдары бар концентраттан ажырату үдерісінде [3,4], сондай-ақ табиғи лайлы [5,6], ағынды, шайынды сулардың [7-9] құрамындағы майда белшектердің тұнбаға тұсуін жеделдетіп ендірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың қажеттілігіне сәйкестендіру мақсатында мелдірлендіруде пайдаланылады [10,11]. Бірақ, дисперс жүйелер тұрақтылығының өзгеру үдерісі олардың дисперс фазасының табиғатымен, майда белшектерінің дисперстік дәрежесімен, беттік қасиетімен, заряд елшемімен тығыз байланысты. Бұл әсіресе, табиғи лайлы, шайынды сулардың дисперс фазасының құрамында сазды майда белшектер болғанда ете қиын, баяу жүреді. Мұндай дисперс жүйелердің сазды да тұрақсыздануы-флокуляциялануы тіпті, жоғары тиімді полиэлектролит-флокулянттар қатысында да дисперс фаза майда белшектерінің іріленіп, толығымен ажырап тұнбаға тұсуі ете қиын жүреді [12]. Сондықтан, дисперс фазасының құрамында сазды майда белшектері бар болған дисперс жүйелердің тұрақсыздануын жеделдетуде соңғы жылдары тиімділігі жоғары флокулянттар іріктендіргіштердің, полиэлектролиттердің жаңа түрлерін алу және

қолдану жолдарын анықтауға арналған ғылыми ізденістер жүргізуге айрықша көңіл аударылуда. Осындай дисперс жүйелердің полиэлектролит іріктендіргіштердің қатысында тұрақсыздануы-флокуляциялануы макромолекуласы тізбегі бойында орналасқан буындардың функционал топтарының табиғатына, мольдік ара-қатынасына, заряд белгісіне тәуелді түрде өзгеруі мүмкін.

Зерттеу әдістері. Сазды гидродисперсияның тұрақтылығы турбидиметриялық әдіс арқылы зерттелді. Оптикалық тығыздығы (D) СФ-2000 спектрофотометрде (Санкт-Петербург) 540нм 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 уақытқа қарап өзгеруі анық градуирленген құрылғыда өлшенді. Сазды гидродисперсияның фильтрленуі вакуумды қондырғыда жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау. Сондықтан жұмыста макромолекуласы құрамындағы буындар функционал топтарының табиғаты, түрлерімен, тізбектегі мольдік ара-қатынасымен ерекшеленуші зертханалық жағдайда алынған жаңа полиэлектролиттердің қатысында сазды гидродисперсия (СГД) тұрақтылығының өзгеруі зерттелді. Соған сәйкес винил ацетаттың (ВА) акриламидпен (АА), (ВА:АА) және винил ацетаттың (ВА) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА*НСі), (ВА:ДЭАЭМА*НСі) немесе 2-метил-5-винилпиридинді (2-М-5-ВП*НСі) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА*НСі), (2-М-5-ВП*НСі: ДЭАЭМА*НСі) сондай-ақ, акрил қышқылы (АҚ) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА*НСі), (АҚ: ДЭАЭМА*НСі) алдын-ала анықталған оңтайлы әдіспен [13,14] әртүрлі мольдік ара-қатынаста сополимерлеу арқылы функционал топтарының макротізбек бойындағы мольдік ара-қатынасымен, 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) полиэлектролиттердің мөлшеріне және тұндыру уақытына байланысты мөлшеріне қарап анықталды. Тәжірибе нәтижелері сазды гидродисперсияның (СГД) мөлдірлену дәрежесін яғни, оптикалық тығыздығын бірдей сандық мәнге (D=0,16) жеткізу үшін ВА:АА және ВА:ДЭАЭМА*НСі үлгілерінің макромолекуласы құрамында акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСі) буында-

рының көбеюімен олардың тұрақсыздандырушы қабілетінің біршама күшеюі себепті, флокуляциялаушы тиімділігі (ФТ) көбейетіндіктен, бірдей массалы дисперс фазаны флокуляциялаушы мөлшердің (ФМ) біршама кемитіндігі байқалды (1-сурет, а). Себебі, полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында орналасқан ете 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 біршама артуын келтіріп шығарады. Оны осы полиэлектролит үлгілерінің 0,25 г/дл ерітінділерінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш}}$) мен электрөткізгіштігінің ($\chi_{\text{менш}}$) сандық мәндерінен керуге 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 [15] осы полиэлектролиттер үлгілерінің флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) соған сәйкес флокуляциялаушы мөлшерінің (ФМ) өзгеруін келтіріп шығарады.



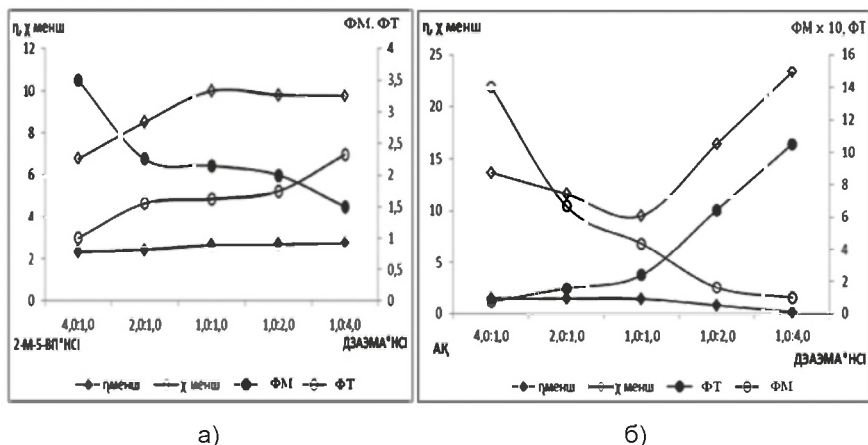
1 Сурет - BA:AA және BA:ДЭАЭМА*НСІ үлгілерінің 0,25 г/дл ерітіндісінің меншікті тұтқырлығы (■- $\eta_{\text{менш}}$), электрөткізгіштігі (▲- $\chi_{\text{менш}}$) және флокуляциялаушы мөлшері (◆-ФМ) мен флокуляциялаушы тиімділігінің (●-ФТ) макромолекула құрамындағы буындардың мольдік ара-қатынасына қарап 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 ара-қатынаста 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 [16] және дисперс фаза майда бөлшектерімен әрекеттесуші белсенді бөлігінің функционал топта қолайлы орналасуымен байланысты [16,17]. 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 тұрақсыздануы коагуляция [18], флокуляция [19] үдерісінің бір уақытта жүруі әсерінде болатындықтан синергизм құбылысы орын алады. Бірақ, амид және амин функционалды буындардың макромолекула тізбегінің бойында оңтайлы мольдік ара-қатынастан 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 көбеюінен олардың ионданушы мүмкіндігі бірте-бірте қиындайды.

Осындай ерекшеліктер құрамында айқын гидрофобты қасиеті басым болған ароматты және күшті ионданушы амин функционалды бөлігі бар 2-М-5-ВП*НСІ буынын алифатты амин функционалды ДЭАЭМА*НСІ-пен сополимерлеу нәтижесінде алынған полиэлектролит үлгілерінде де байқалады. Бірақ, бұл полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласының құрамында диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буыны көбейген сайын меншікті тұтқырлық ($\eta_{менші}$) бірыңғай өссе, ал электрөткізгіштіктің ($\chi_{менші}$) сандық мәні біршама кемиді (2-сурет, а).

Осыған сәйкес, бұл полиэлектролит үлгілерінің флокуляциялаушы қабілеті де бірте-бірте күшейіп, нәтижесінде флокуляция-

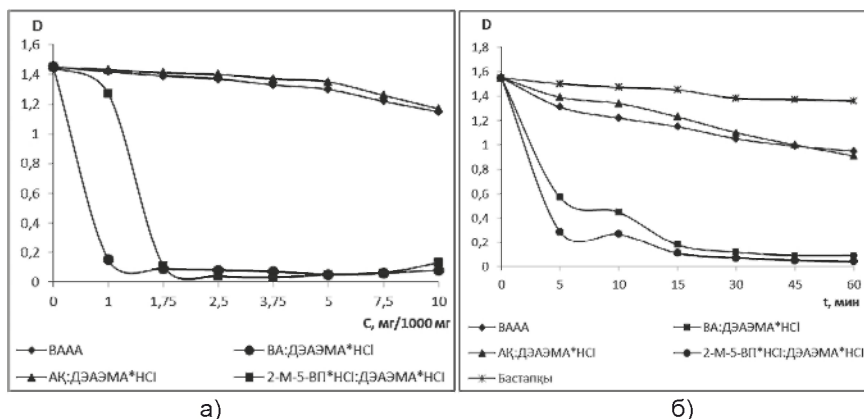
лаушы тиімділігі (ФТ) артады да, бірдей мөлдірлену дәрежесіне жеткізу үшін қажетті флокуляциялаушы мелшер (ФМ) азаяды. Ол ароматты амин функционалды тобында белсенді бөлігінің сазды гидродисперсия майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзуі алифатты амин функционалды топқа қарағанда біршама қиын болатындығымен байланысты. Өйткені, диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА*НСІ) буынының функционалды тобының құрамында сазды гидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесуге ыңғайлы орналасқан белсенді оң зарядты амин ($-N<$) және оксо ($=O$) бөліктері бар.



2 Сурет - 2-метил-5-винилпиридинді (2-M-5-ВП*НСi) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА)(а) немесе акрил қышқылымен (АҚ) (б) сополимерлену өнімінің 0,25 г/дл ерітінділерінің меншікті тұтқырлығы (■- $\eta_{менш}$), электрөткізгіштігі (▲- $\chi_{менш}$) және флокуляциялаушы мөлшері (●-ФМ) мен флокуляциялаушы тиімділігінің (◊-ФТ) макромолекула құрамындағы буындардың мольдік ара-қатынасына қарап өзгеруі

Макромолекуласының құрамы теріс зарядты акрил қышқылы (АҚ) 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 тұт-

қырлықтың ($\eta_{\text{менш}}$) біраз азаюуына алып келгенімен, 1,0:1,0 мольдік ара-қатынастан кейін меншікті тұтқырлықтың ($\eta_{\text{менш}}$) қайтадан өсуі орын алады (2-сурет, б). Ал, меншікті электрөткізгіштіктің ($\chi_{\text{менш}}$) сандық мәні макромолекула тізбегінің бойында акрил қышқылы (АҚ) буынының көбеюімен бірте-бірте бірыңғай азаюын келтіріп шығарады. Бұл айырмашылықтар полиэлектролит макромолекуласының функционал топтарының мольдік ара-қатынасымен, 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 макромолекуланың құрамында акрил қышқылы (АҚ) буынының артуымен күрт өсе бастайды. Бірақ, оңтайлы қажетті полиэлектролиттің флокуляциялаушы мөлшерінің қатысында оптикалық тығыздықтың (D) сандық мәні яғни, мөлдірлену дәрежесі акрил қышқылы (АҚ) буынының өсуіне аса тәуелді болмайды. Мұның себебі, барлық зерттелген мольдік ара-қатынаста бұл түрдегі полиэлектролиттің сазды гидродисперсияның 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 (3-сурет, а). Негізінен полиэлектролиттердің жүйеге қосылған мөлшеріне қарай сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) өзгеруі бір-бірінен ерекшеленеді. Яғни, 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 оң зарядты алифатты амин және теріс зарядты карбоксид функционалды тобы болған үлгілердің 10,0 мг/1000 мг мөлшерінің қатысында да сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығы (D) 15 мин. тұндырудан кейін де сәйкесінше 1,15 және 1,17 деңгейінде қалады.

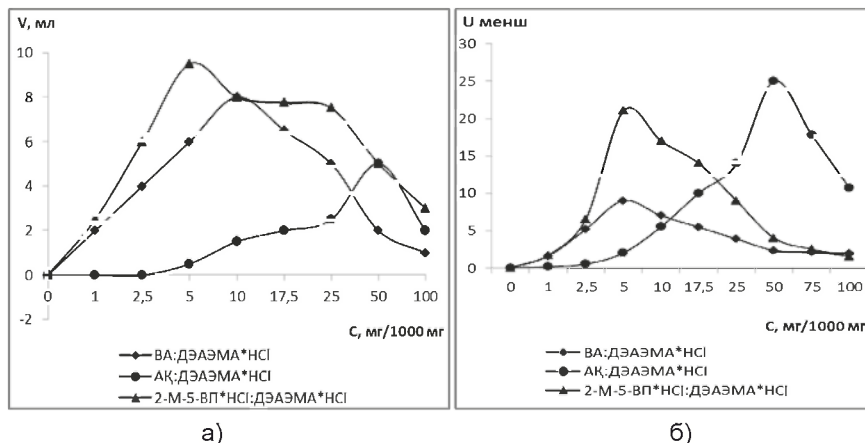


3 Сурет - Сазды дисперсияның оптикалық тығыздығының (D) қосылған полиэлектрoлит үлгілерінің концентрациясымен (а), бірдей концентрациялы ерітіндісі қатысында тұндыру уақытына қарап өзгеруі (б)

Ал, макромолекуласының тізбегі амид және алифатты амин немесе ароматты амин және алифатты амин функционалды тобы бар буындардан құралған полиэлектрoлиттердің тіпті 1,5-2,5мг/1000мг мөлшерінің әсерінде сазды гидродисперсияның мелдірленуі 0,08-0,07 дейін түседі (сурет-3,б). Зерттелген полиэлектрoлит үлгілерінің қатысындағы сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) өзгеруін сараптағанда макромолекуласының құрамы тек бірыңғай амин функционалды топтары бар буындардан тұратын полиэлектрoлиттердің қосылған мөлшерінің есуімен бастапқыда оптикалық тығыздық (D) күрт төмендейді де, одан соң оңтайлы мөлшерден кейін қайтадан біраз есетіндігімен ерекшеленеді. Ал, макромолекуласы тізбегінің бойында амид және алифатты амин функционалды буындары болған полиэлектрoлит үлгісінің қатысында зерттелген концентрация аралығында оңтайлы мөлшерден кейінде оптикалық тығыздықтың артуы айтарлықтай байқалмайды. Сазды гидродисперсия тұрақтылығының өзгеру үдерісін бірдей мөлшердегі (1,75 мг/1000мг) полиэлектрoлиттердің қатысында тұндыру уақытына қарап анықтағанда да олардың арасындағы тұрақсыздандырығыштық қабілетіндегі айырмашылықтардың барлығын айқын байқауға болады. Оны макромолекуласы ацетат, амид функционалды сондай-ақ алифатты амин, карбоксид функционалды буындардан түзілген үлгілердің әсерінде сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығы (D) 60 минут тұндыру уақытынан кейін де D-0,95 және 0,91 деңгейінен төмендемейтіндігінен керу қиын емес (3-сурет, б).

Ал Полиэлектродит макромолекуласы құрамында алифатты амин және амид немесе ароматты амин мен алифатты амин функционалды топтары болған үлгілердің қатысында сазды гидродисперсияның тұрақсыздану үдерісінің жедел жүретіндігі айқын байқалады. Оны сазды гидродисперсияның тұндыру уақыты 5-15 мин болғанның өзінде де оптикалық тығыздық (D) 0,15 және 0,11-ге түседі де, одан әрі 60 минутқа дейін жеткізгенде бұл өлшемнің сандық мәні 0,06-0,04-ке дейін жететіндігінен көрінеді (3-сурет, б). Полиэлектродит макромолекуласы функционал топтары ацетат, алифатты амин немесе оң зарядты ароматты алифатты амин әсіресе ароматты амин және алифатты амин болып келетін полиэлектродиттердің жоғары тұрақсыздандырғыштық қабілет көрсетуі олардың құрамындағы ароматты амин және алифатты амин функционал топтарының белсенді бөлігінің теріс зарядты сазды гидродисперсия майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзу қолайлылығынан келіп шығады.

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



4 Сурет - Сазды гидродисперсияның тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U менш) қосылған полиэлектродит үлгілерінің концентрациясына қарап өзгеруі. Сондай-ақ бірдей мольдік ара-қатынаста алынған үлгілерінің әр түрлі мөлшерінің әсерінде өзгеруі.

Қосылған полиэлектродит үлгілерінің мөлшерінің артуымен тұнба көлемінің де фильтрлену жылдамдығының да бастапқыда өсіп ба-

руы 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) 2-М-5-ВП:ДЭАЭМА*НСІ буындары болған полиэлектролиттің қатысында байқалса, ең аз тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығы (U) акрил қышқылымен (АҚ) диэтиламиноэтилметакрилаттың (ДЭАЭМА*НСІ) сополимерлеу арқылы алынған (АҚ:ДЭАЭМА*НСІ) полиэлектролиттің әсерінде болады. (4-сурет, а, б) Ал, ацетат және амид функционалды тобы бар ұлпнің қатысында зерттелген концентрация аралығында тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U) сандық мәндері бастапқы полиэлектролит қосылмағандағыдан, айтарлықтай айырмашылыққа ие болмайды. Сазды ғидродисперсияның тұнба көлемі мен фильтрлену жылдамдығының полиэлектролиттер әсерінде өзгеруінің арасындағы ерекшеліктер макромолекула құрамындағы буындардың функционал топтарының дисперс фазаның майда бөлшектерімен әрекеттесуші белсенді бөліктерінің орналасуы және иондану қабілеті заряд белгісі арасындағы айырмашылықтардан келіп шығады.

Қорытынды. Алынған тәжірибе нәтижелерін сараптау арқылы сазды ғидродисперсия тұрақтылығының өзгеру үдерісі қосылған полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласы тізбегінің бойындағы буындардың мольдік ара-қатынасымен, функционал топтарының табиғатымен, иондану қабілетімен, заряд белгісінің біраттас және әр аттастығымен, сондай-ақ функционал топтардың сазды ғидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзуші белсенді бөлігінің орналасу ыңғайлылығына қарап өзгеретіндігі айқындалды. Оған сазды ғидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D), тұнба көлемінің, фильтрлену жылдамдығының қосылған полиэлектролит макромолекуласы құрамындағы функционалды буындарының мольдік ара-қатынасымен ерекшеленуші үлгілердің, бірдей концентрациялы ерітіндісінің сондай-ақ, оңтайлы мольдік арақатынаста алынған полиэлектролит үлгілерінің әртүрлі концентрациясының әсеріндегі өзгеруі дәлел.

Әдебиеттер

1 Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. - Л.: Химия, 1987.- 132с.

2 *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.

3 *Кузкин С.Ф., Небера В.П.* Синтетические флокулянты в процессах обезвоживания -М.: Гостехиздат, 1963.- С.43- 47.

4 *Lee K.E.* Development, characterization and the application of hybrid materials in coagulation / flocculation of wastewater: A review // Chemical Engineering Journal. – V.203. – 2012.– P. 370–386.

5 *Djibrine B. Z., Zheng H., Wang M., Liu S., Tang X., Khan S., Jimenez A. N., Feng L.* An Effective Flocculation Method to the Kaolin Wastewater Treatment by a Cationic Polyacrylamide (CPAM): Preparation, Characterization, and Flocculation Performance // International Journal of Polymer Science. – V.2018. – 2018. – P. 1-12.

6 *Васильянова Л.С.* Природные минералы на службе экологии. – Алматы: НЦ НТИ. 2015. – 90с.

7 *Lakhtbayeva Z., Taubayeva R., Tazhibayeva S., Barany A., Musabekov K.* Aggregation of Aqueous Kaolin Suspensions in the Presence of Cationic Polyelectrolytes, Anionic Polyelectrolytes and their Mixtures // Eurasian Chemico-Technological Journal., - vol. 18. - №2. - 2016. – P.117-121.

8 *Guo W., Zhang H., Ma Z.* Study of Synthesis and Flocculation Properties of New Modified Hydrophobic Organic Polymer P(AM-DM-DMC12)// International Journal of Polymer Science. – V. 2019. – 2019. – P.1-9

9 *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. – М., 2000.- С. 326.

10 *Tripathy T., De B. R.* Flocculation: a new way to treat the waste water // J. Phys. Sci. – 2006. – V. 10. – P. 93–127.

11 *Асанов А., Матниязова Г.К.* Флокуляционная очистка мутных вод с помощью карбоксильно-амидных водорастворимых полимеров // «Химия и технология воды» Международный научно-технический журнал. – Том 34. – №4. – 2012. – С.337-344.

12 *Месарош Р., Барань Ш., Соломенцева И.* Влияние гидродинамических условий на кинетику флокуляции суспензий бентонита полиэлектролитами и прочность образующихся флокулов // Коллоидный журнал. – 2010. – Т.72, №3. – С.400-408.

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., 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.

15 *Асанов А.А.* Математические методы определение экономической, экологической эффективности высокомолекулярных соединений стурктуруобразователей почв // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований». -Тараз. - 2010. - С. 76.

16 *Проскурина В. Е., Чуриков Ф.И., Мягченков В.А.* Кинетика седиментации суспензии охры в присутствии анионного и катионного сополимеров акриламида и их смесей // Известия Вузов. Серия: Химия и химическая технология. - 2002.-Т.45. - №2. - С. 26-30.

17 *Asanov A. Matniyazova G.K.* Flocculation of Industril Water in the Presence of Carboxide-Amidecontainingpolyelectrolytes // World Appled Sciences Journal. - 2013.25(10). - С.1482-1484.

18 *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.

19 *Асанов А., Матниязова Г.К.* Флокуляционное осветление природных и производственных мутных вод в присутствии карбоксид- или амин- и амидсодержащих полиэлектролитов // Казахский национальный университет им. Аль-Фараби Вестник. Серия химическая. - 2012. - №3(67). - С.155-159.

Асанов А. - химия ғылымдарының кандидаты, профессор,
e-mail: Asanovamankait@mail.ru

Мамешова С.А. - докторант, e-mail: Saya8383@mail.ru