

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ӘОЖ.544.7 + 549.25

Қолжазба құқығында

ТАУБАЕВА РАУШАН СЕРИХАНОВНА

**Каолиннің гидросуспензиясын суда еритін полифункционалды
полимерлермен флокуляциялау**

6D060600 –Химия

Философия докторы (PhD)

ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілері
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің
профессоры, х.ғ.д. Мұсабеков Қ.Б.

Мишкольц университетінің (Венгрия)
профессоры, х.ғ.д. Sandor Barany

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2015

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР | 4 |
| АНЫҚТАМАЛАР | 5 |
| БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР | 7 |
| КІРІСПЕ | 8 |
| 1 ӘДЕБИ ШОЛУ | 13 |
| 1.1 Дисперстік жүйелерді тұрақсыздандырудың жалпы заңдылықтары | 15 |
| 1.1.1 Коагуляциялану механизмі | 15 |
| 1.1.2 Флокуляциялану механизмі | 17 |
| 1.1.3 Дисперстік жүйенің тұрақтылығын флокулянттармен реттеудің негізгі шарттары | 20 |
| 1.2 Минералды гидросуспензиялардың тұрақтылығы мен құрылымына суда еритін полиэлектролиттердің әсері | 23 |
| 1.3 Гидросуспензиялардың тұрақтылығына коагулянт қатысындағы флокулянттардың әсері | 25 |
| 1.4 Жоғары молекулалы қосылыстардың адсорбциясы және оның дисперсиялардың электрлік беттік қасиеттеріне әсері | 29 |
| 1.4.1 Полиэлектролиттердің адсорбциясы | 30 |
| 1.5 Дисперстік жүйелердің тұрақтылығына полимер/БАЗ комплекстерінің әсері | 34 |
| 2 ТӘЖІРИБЕЛІК БӨЛІМ | 36 |
| 2.1 Зерттеу нысандарының сипаттамалары | 36 |
| 2.1.1 Табиғи минерал – каолин | 36 |
| 2.1.2 Полиакриламидті флокулянттар | 37 |
| 2.1.3 Электролиттер | 38 |
| 2.1.4 Беттік-активті заттар (БАЗ) | 38 |
| 2.2 Зерттеу әдістемесі | 38 |
| 2.2.1 Каолиннің гидросуспензиясын дайындау | 38 |
| 2.2.2 Электролиттерді дайындау | 39 |
| 2.2.3 Флокулянттарды дайындау | 39 |
| 2.3 Зерттеу әдістері | 39 |
| 2.3.1 Седиментациялық анализ жүргізу реті | 39 |
| 2.3.2 Каолин гидросуспензиясының электрокинетикалық потенциалын макроэлектрофорез әдісімен өлшеу | 40 |
| 2.3.3 Флокулянттардың тұтқырлығын вискозиметрлік әдіспен анықтау | 44 |
| 2.3.4 Флокуляция кинетикасын зерттеу | 44 |
| 2.3.5 Суспензия бөлшектерінің ζ - потенциалын өлшеу | 46 |
| 2.3.6 Сканирлеуші электрондық микроскопия әдісі | 47 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3. | ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ | 48 |
| 3.1 | Каолин мен бентонит сазбалшығының гидросуспензиясының тұрақтылығы мен ζ - потенциалына гомополиэлектролиттердің (ГПЭ) әсері | 49 |
| 3.2 | Теріс зарядталған гомополиэлектролиттердің каолин гидросуспензиясының тұрақтылығы мен ζ - потенциалына әсері | 55 |
| 3.3 | Каолин гидросуспензиясын гомополиэлектролиттермен (ГПЭ) электролит қатысында флокуляциялау | 56 |
| 3.4 | Полиэлектролиттердің флокуляциялаушы қабілетіне БАЗ-дың әсері | 62 |
| 3.5 | Полиэлектролиттердің бинарлы қоспаларының флокуляциялау қабілетінің әсері | 66 |
| 3.6 | Каолиннің гидросуспензиясының тұрақтылығына интерполимерлік комплекстердің (ИПК) әсері | 72 |
| 3.7 | Катионды полиэлектролиттермен бентонит гидросуспензиясын флокуляциялау кинетикасына гидродинамикалық жағдайлардың әсері | 77 |
| 3.7.1 | Флокуляция кинетикасына гидродинамикалық жағдайдың (араластырғыш типі) әсері | 78 |
| 3.7.2 | Араластыру қарқындылығының әсері | 80 |
| 3.7.3 | Баяу және жылдам араластырудың әсері | 83 |
| 3.7.4 | Макромолекулалар заряды тығыздығының әсері | 84 |
| 3.7.5 | Сазбалшық бөлшектерінің өлшемінің әсері | 86 |
| | ҚОРЫТЫНДЫ | 90 |
| | ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ | 92 |
| | ҚОСЫМШАЛАР | 103 |

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Ұсынылып отырылған диссертациялық жұмыста стандартқа сәйкес келесі сілтемелер қолданылған:

МемСТ 7.1-2003 - Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Құрастырудың жалпы талаптары мен ережелері.

МемСТ 7.32-2001 - Кітапханалық және баспа ісінің ақпараттық стандарттар жүйесі. Ғылыми-зерттеу жұмысының есебі. Рәсімдеудің құрылымы мен ережелері.

МемСТ 7.9-95 - Кітапханалық және баспа ісінің ақпараттық стандарттар жүйесі. Реферат және аңдатпа. Жалпы талаптар.

МемСТ 8.417-81 - Өлшемдердің бірлігін қамтамасыз ететін мемлекеттік жүйе. Физикалық өлшемдердің бірліктері.

МемСТ 8.315-97 - Өлшемдердің бірлігін қамтамасыз ететін мемлекеттік жүйе. Заттар мен материалдардың құрамы мен қасиеттерінің стандартты үлгілері. Негізгі ережелер.

ҚР СТ ИСО/МЭК 17025-2007 - Өлшемдердің бірлігін қамтамасыз ететін мемлекеттік жүйе. Сынақ және калибрлік зертханалар біліктілігінің жалпы талаптары.

МемСТ 8.563-2009 - Өлшемдердің бірлігін қамтамасыз ететін мемлекеттік жүйе. Өлшеу әдістемелері (әдістері).

МемСТ 25336-82 - Зертханалық шыны ыдыс мен құралдар. Типтері, негізгі параметрлері және өлшемдері.

МемСТ 1770-74 - Зертханалық өлшегіш шыны ыдыстар. Цилиндрлер, мензуркалар, колбалар, сынауықтар. Жалпы техникалық шарттар.

МемСТ 20292-74 - Сыйымдылығы 100, 200, 500, 1000 мл өлшегіш колбалар. Техникалық шарттар.

МемСТ 2922-91 - Зертханалық шыны ыдыс. Градуирленген пипеткалар.

МемСТ 29252-91 - Зертханалық шыны ыдыс және жабдық. Бюреткалар. Жалпы талаптары.

МемСТ 13646-68 – Дәл өлшеуге арналған шыны сынап термометрлер.

МемСТ 9147-80 – Зертханалық фарфор ыдыс және жабдық. Техникалық шарттар.

МемСТ 6709-72 - Дистилденген су.

МемСТ 4328-77 – Натрий гидроксиді. Техникалық шарттар.

МемСТ 12.1.008-76 – Еңбек қауіпсіздігінің стандарттар жүйесі. Жалпы талаптар. Техникалық шарттар.

ТҮ 6-14-938 - Катионды флокулянт Zetag 89, Zetag 92.

ТҮ 6-09-64-75 - Натрий додецилсульфат.

ТҮ 6-09-09-70-77 - Цетилпиридинийбромид.

АНЫҚТАМАЛАР

Ұсынылып отырылған диссертациялық жұмыста анықтамалары келтірілген келесі терминдер қолданылған:

Адсорбция – фазааралық бөлу бетінде заттың өз еркімен шоғырлануы.

Оң адсорбция – еріген зат концентрациясының фазалардың бөліну бетінде өздігінен арта жүретін процесс.

Теріс адсорбция – еріген зат концентрациясының фазалардың бөліну бетінде өздігінен кемі жүретін процесс.

Баяу коагуляция – коагуляция процесінің бастапқы стадиясы.

Беттік-активті заттар (БАЗ) – гидрофильдік бөліктен және гидрофобтық көмірсутек радикалынан тұратын, сондықтан құрылысы дифильді, фазааралық бөлу беттерінде өз еркімен адсорбцияланып, еріткіштің беттік керілуін төмендететін заттар,

Гидрофобтық байланыстар – сулы ортадағы полярсыз бөлшектер мен молекулалар арасындағы және күрделі молекулалардың көмірсутек радикалдары арасындағы байланыстар.

Гидрофильдік-липофильдікбаланс (ГЛБ) – су-май бөлу бетіндегі гидрофильдік және липофильдік әрекеттесулердің арақатынасы.

Дзета (ξ) потенциал (электрокинетикалық потенциал) – қос электрлік қабаттың диффузиялық қабатындағы жылжу жазықтығына сәйкес келетін потенциал. Оның мәні дисперстік фаза бөлшектерінің дисперстік ортада қозғалу мүмкіндігін анықтайды.

Диспергациялау – бірыңғай денені немесе ірі бөлшектерді ұсақтау арқылы дисперстік фаза бөлшектерінің өлшемін кішірейту.

Дисперстік - дисперстік фаза бөлшектерінің өлшеміне кері шама.

Дисперстік жүйелер – кем дегенде екі фазадан тұратын және бірінші (дисперстік) фаза екінші фазада (дисперстік орта) ұсақ бөлшектер түрінде таралған гетерогенді жүйелер.

ДЛФО (Дерягин, Ландау, Фервей және Овербек) теориясы – дисперстік фаза бөлшектерінің тұрақтылығы мен коагуляциясы олардың арасында болатын молекулааралық тартылыс және электростатикалық тебіліс күштерінің өзара арақатынасы арқылы анықталатындығын мойындайтын теория.

Жылдам коагуляция – электролиттің жоғары концентрациясында коагуляция жылдамдығының өсіп, белгілі бір мәнге жеткен соң әрі қарай өзгермейтін коагуляция.

Коагуляция – дисперстік фаза бөлшектерінің өзара дисперстік ортаның жұқа қабаты арқылы әрекеттесіп бірігуі.

Коагуляция табалдырығы – коагуляцияны туғызатын электролиттің минималды концентрациясы.

Концентрациялық коагуляция – индеферентті электролит әсерінен қарсы иондардың диффузиялық қабатының сығылып және электрокинетикалық потенциалдың абсолютті мәнінің азаюынан жүретін коагуляция.

Коллоидтық БАЗ-дың мицеллалары – өлшемі жоғары дисперстік жүйелердің өлшеміне сәйкес келетін, БАЗ молекулаларының агрегаттары.

Коллоидтық беттік-активті заттар – молекулалары мицеллалар түзетін, ал ерітінділерінде кір жуылатын заттар.

Қос электрлік қабат – қатты дене-сұйық фазааралық бөлу беттерінде пайда болады. Ол потенциал анықтағыш ион адсорбцияланған беттен және карама-қарсы зарядталған, сұйық көлемінде таралған қарсы иондардан тұрады.

Меншікті бетінің ауданы – заттың бірлік массасына немесе бірлік көлеміне сәйкес келетін бетінің ауданы.

Мицелла – құрылымдық электр бейтарапты коллоидты бірлік, яғни қос электрлік қабатпен қоршалған дисперсті фаза бөлшектері.

Мицелла түзілудің критикалық концентрациясы – ерітіндіде мицелла түзетін БАЗ-дың минимальді концентрациясы. Мицелла ерітіндідегі БАЗ-дың молекулалары-мен термодинамикалық тепе-теңдік күйде болады.

Нефелометрия – жоғары дисперстік жүйелердегі жарықтың шашырау құбылысына негізделген, зольдегі бөлшектердің өлшемі мен концентрациясын анықтайтын әдіс.

Пептизация – тұнбадағы дисперстік фазаның ұсақ бөлшектерге айналуы, яғни коагуляцияға кері құбылыс.

Ребиндер эффектісі – қатты дененің бетіне БАЗ молекулалары адсорбциялануы нәтижесінде оның беріктігі төмендейтіндігін мойындайды.

Седиментация – ауырлық күші әсерінен дисперстік фаза бөлшектерінің сұйық (немесе газды) ортада шөгуі.

Смолуховский теориясы – жылдам коагуляция кинетикасы туралы.

Суспензиялар – дисперстік фазасы қатты, ал дисперстік ортасы сұйық күйінде болатын, седиментацияға тұрақсыз микрогетерогенді дисперстік жүйелер.

Турбидиметрия – жоғары дисперстік жүйелердің жарықты жұту қасиетіне негізделген зольдегі дисперстік фаза бөлшектерінің өлшемі мен концентрациясын анықтау әдісі.

Тұрақтылық – дисперстік жүйелердің құрамын өзгеріссіз сақтай алу қабілеті; дисперстік фаза бөлшектерінің концентрациясы мен бөлшектердің өлшемдері бойынша таралуы уақытқа байланыссыз тұрақты болып қалады.

Электрофорез – сыртқы электр өрісінің әсерінен дисперстік фаза бөлшектерінің электродқа қарай жылжу құбылысы.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Ф – флокулянт
ПЭ – полиэлектролит
ГПЭ – гомополиэлектролит
Э – электролит
БАЗ – беттік активті зат
ИПК – интерполимерлі комплекс
ПВА – поливинилацетат
АА – акриламид
ПАА – полиакриламид
ПДМДААХ – полидиметилдиаллиламмоний хлорид
ПАҚ – полиакрил қышқылы
ИҚ – итокон қышқылы
АТК - алюмотемірлі коагулянт
АС – алюминий сульфаты
ДДС-На – додецилсульфат натрий
ЦТАБ – цетилтриметиламмоний бром
 $\eta_{кел.}$ – келтірілген тұтқырлық
 $\eta_{сал.}$ – салыстырмалы тұтқырлық;
 $\eta_{мен.}$ – меншікті тұтқырлық;
(D) – оптикалық тығыздық
УФ – унифлок
 ζ – потенциал – электркинетикалық потенциал, мВ
 λ – эластикалылық көрсеткіш;
 $1/\eta$ – аққыштық;
П – пластикалық көрсеткіш;
 $T_{балку}$ – балку температурасы;
Z 89 – катионды флокулянт Zetag 89
Z 92 – катионды флокулянт Zetag 92
M 155 – анионды флокулянт Magnofloc 155
M 156 – анионды флокулянт Magnofloc 156
FO 4800 – катионды флокулянт FO 4800 SSH
FO 4650 – катионды флокулянт FO 4650 SSH
FO 4115 – катионды флокулянт FO 4115 SSH

КІРІСПЕ

Диссертациялық зерттеудің жалпы сипаттамасы

Диссертациялық жұмыс каолин гидросуспензиясының тұрақтылығына жеке синтетикалық флокулянттар мен олардың интерполимерлі комплекстерінің (ИПК), флокулянт пен коагулянт және флокулянт/БАЗ қоспаларының әсерін зерттеуге арналған.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Су қоры шектеулі ішкі континенттік мемлекет болып табылатын Қазақстан үшін сумен қамтамасыз ету мәселесі ұлт қауіпсіздігінің негізгі компоненті ретінде саналады. Көлемі 90 км³ қамтитын республиканың жалпы ашық су айдындары қорының тек жартысы ғана Қазақстан аумағында, ал қалған көлемі шекаралас жатқан мемлекеттердің есебінен толықтырылады. Ғалымдардың болжауынша бұл мемлекеттердің шаруашылығының әрі қарай дамуына байланысты болашақта Қазақстанның су айдындарына құятын шекарааралық ағын сулар қорының көлемі 2 есеге қысқаруы мүмкін. Сөйтіп, қазірдің өзінде Қазақстандағы таза су қорының тапшылық мәселесі одан ары өршуі мүмкін.

Осы мәселеге байланысты республиканың су қорларын пайдаланудың тиімді тәсілдерін ойлап, дамытудың қажеттілігі туындап отыр.

Су қорының тапшылық мәселесін шешудің негізгі жолдарының бірі табиғи суды және өндіріс орындарының ағын суларын мүмкіндігінше толық пайдалану болып табылады.

Өндіріс орындарының суды ұқыпты пайдаланбауының себебінен Қазақстанның табиғи және ағын суларының басым көпшілігі ауыр металдардың иондарымен, пестицидтермен, минералды тыңайтқыштармен, кейде радионуклидтермен ластанған. Табиғи және ағын сулардың аталған заттармен ластануына байланысты оларды шаруашылық-тұрмыстық мақсатта қолдануға болмайды. Сондықтан, жоғарыда аталған ластағыш заттардан табиғи және ағын суларды тазартудың экономикалық және технологиялық тиімді әдістерін дамыту бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі болып отыр.

Суды тазалаудың қол жетімді әдістерінің бірі – сорбциялық-флокуляциялық тәсіл. Бұл әдістің мәні ауыр металдарды және басқа ластаушы заттарды модифицирленген табиғи сорбенттерде сорбциялап, содан соң флокулянттардың және коагулянттардың көмегімен оларды тұнбаға түсіру болып табылады.

Әдетте коагулянттар ретінде алюминий, темір сульфаттары мен басқа да қосылыстар, ал флокулянттар ретінде – полиакриламид негізіндегі суда еритін полимерлер (СЕП) мен олардың туындылары пайдаланылады.

Бұл флокулянттардың флокуляциялаушы әсерінің негізгі қағидалары бұрыннан белгілі болғанымен, бұл мәселенің кейбір аспектілері әлі де толық зерттелмеген. Оларға:

- флокулянт макромолекуласының зарядының флокуляцияға әсері;
- суда еритін полимерлердің құрамы мен дисперстік жүйеге енгізу

- тәсілдерінің флокуляциялауға әсері;
- суда еритін полимерлердің беттік-активті заттар (БАЗ) мен электролит қатысындағы флокуляциялау ерекшеліктері;
 - суда еритін полимерлер мен олардың композицияларының қатысындағы флокулалардың түзілу және бұзылу механизмдерін жатқызуға болады.

Осы сұрақтарға алынған мәліметтер дисперстік жүйедегі флокулянттардың флокуляциялау механизмін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді деп сенуге болады. Бұл өндірістегі қол жетімді полимерлер негізіндегі суды тазалауда тиімді, отандық флокулянттарды өндіруге жағдай тудырады.

Жоғарыдағы мәліметтер негізінде суды ұсақ дисперсті бентонит бөлшектерінен флокулянттар мен олардың композицияларының көмегімен тазалау әдістеріне арналған диссертациялық жұмыстың тақырыбы өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеу нысандары

Зерттеу нысандары ретінде каолин (Light kaolin BP, Ұлыбритания) және Таган кенорнынан (Шығыс Қазақстан) алынған монтмориллонит сазбалшығы, зарядының мөлшері және молекулалық салмақтары әртүрлі Ұлыбританияның Ciba Speciality Chemicals фирмасының катиондық - Zetag 89, Zetag 92 және аниондық - Magnafloc 155, Magnafloc 156 флокулянттары және Францияның SNF S.A. фирмасының катиондық - FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH флокулянттары алынды.

Зерттеу әдістері

Зерттеуде гидросуспензияның оптикалық тығыздығын анықтау үшін спектрофотометрия, флокулянт макромолекуласының конформациясын анықтау үшін вискозиметрия, каолин, бентонит сазбалшығының ζ -потенциалын анықтау үшін макро- және микроэлектрофорез, потенциометрия, сонымен қатар сканирлеуші электрондық микроскопия әдістері қолданылды.

Зерттеу нәтижелерінің негізділігі мен сенімділігі

Тәжірибелердің барлық нәтижелері бірнеше рет қайталанып, қазіргі заманауи зерттеу әдістерін қолдану арқылы өңделді және дәлелденді. Зерттеу барысында қолданылған құрылғылар мен материалдар нормативті құжаттардың талаптарымен сәйкестендірілген. Сондықтан зерттеу нәтижелері сенімді, ал сол нәтижелерден жасалған қорытындылар негізделген.

Диссертациялық жұмыс тақырыбының ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарымен және әртүрлі Мемлекеттік бағдарламалармен байланысы

Ұсынылған диссертациялық жұмыс әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасында, ФХЭАО (ЦФХМА) зертханасында «Құрамында кератині бар табиғи шикізатты (жүнді) көбіктүзгіштерге айналдырып өңдеу» және «Дәрілік заттардың тасымалдаушысы ретінде пайдаланылатын нанокөмірмен магниттік сазбалшықтарды дайындау», тақырыптарындағы

ғылыми жобалар шеңберінде ҚР Білім және Ғылым министрлігінің мемлекеттік бюджеттік бағдарламалар көлемінде орындалды.

Диссертанттың қосқан үлесі – қойылған мақсат пен міндеттерді теориялық негіздеуде және зерттеу нәтижелерін талдап, қорытындылаудан алынған мәліметтерді өңдеп, олардың негізінде басылымдар дайындауда. Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін оқу үдірісіне және өндіріске енгізу.

Зерттеудің ғылыми – практикалық маңыздылығы

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы – дисперстік жүйелердің тұрақтылығын жоғары молекулалы қосылыстардың көмегімен реттеудің жаңа мүмкіншіліктерін (полимер+электролит қоспасы, полимерлердің интерполимерлік және БАЗ-дармен комплекстері) ашып көрсетуінде.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы – алынған ғылыми мәліметтердің қолжетімді өндірістік полимерлерден эффективті жаңа флокулянттар жасауда пайдалану мүмкіндігінде. Мұндай флокулянттарды іс жүзінде қолдану өндірістік мәні бар флокулянттардың асортиментін кеңітіп, республикамыздың шетелдік флокулянттарға тәуелділігін азайтады.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері физико – химиялық зерттеу және талдау орталығының «Коллоидтық химия» зертханасының ғылыми – зерттеу тәжірибелік жұмысына және әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің 5В072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша оқитын білімгерлерге «Өндірістік флокулянттардың химиясы мен технологиясы» курсы мен Тараз мемлекеттік педагогикалық институтының 5В011200 – «Химия» мамандығы бойынша оқитын білімгерлерге «Химиялық экология» пәні бойынша оқу үдерісіне енгізілді.

Сонымен қатар диссертациялық жұмыстың нәтижелері Қ.Сәтпаев атындағы ҚазҰТУ сәулет және құрылыс институтының «Су химиясы және микробиология» зертханасының, «Тараз – жүнді алғашқы өңдеу фабрикасы» бірлескен серіктестік қоғамының және «Жер туралы ғылым, металлургия және байыту орталығы» акционерлік қоғамының зертханаларында сынақтан өтіп, сынақ актсі алынды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі мәліметтер

- полиэлектролиттің заряды артқан сайын оның коллоидтық (каолин) бөлшектерінің ζ -потеницалы мен гидросуспензияның тұрақтылығына тигізетін әсерінің өсуі;

- теріс зарядталған флокулянттардың өзімен аттас зарядталған каолин бөлшектерін электролит қатысында флокуляциялау қабілетінің өсуі;

- флокулянттар қоспасының каолин гидросуспензиясының тұрақтылығына әсерінің олардың құрамы мен компоненттерін дисперстік жүйеге енгізу тәсіліне тәуелділігі;

- флокулалардағы байланысқан каолин бөлшектерінің санының (R) дисперстік жүйеге енгізілетін флокулянттың және олардың қоспаларының табиғаты мен жүйеге енгізу тәсіліне, жүйені араластырудың қарқындылығы мен уақытына тәуелділігі.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH, Zetag 89, Zetag 92 және Magnafloc 155, Magnafloc 156 флокулянттардың заряды артқан сайын оның каолин бөлшектерінің ζ -потенциалын өзгертуі мен флокуляциялау қабілетінің артатыны көрсетілді;

- коагуляциялаушы Ca^{2+} -ионның концентрациясы артқан сайын катиондық полиэлектролиттер: Zetag 89, FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, Zetag 92, FO 4115 SSH каолин гидросуспензиясының флокуляциялау қабілетін өсіретіні айқындалды;

- алғашқы рет теріс зарядталған флокулянт: Magnafloc 155, Magnafloc 156 аттас зарядталған каолин бөлшектерін флокуляциялау қабілетінің электролит қатысында өсетіні көрсетілді;

- флокулянттар қоспасының (FO 4800SSH/FO 4115 SSH) каолин суспензиясының тұрақтылығына әсері қоспаның құрамы мен оның компоненттерін жүйеге енгізу тәсіліне байланысты болады. Ең тиімді флокуляция алдын ала дайындалған қоспаны жүйеге енгізгенде байқалатыны көрсетілді;

- Zetag 89/ Magnafloc 155 интерполимерлік комплекстері (ИПК) мен полиэлектролиттердің БАЗ-дармен (FO 4800SSH/ЦТАБ) комплекстері каолин бөлшектерін жеке флокулянтпен салыстырғанда 3-4 есе тиімдірек флокуляциялайтыны анықталды.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 бөлімнен және қорытындыдан тұрады. Диссертациялық жұмыстың көлемі 102 бет және оны орындау барысында 150 әдебиеттер көзі пайдаланылған. Жұмыс 3 кестемен және 42 суретпен көркемделген. 7 қосымша тіркелген.

Жұмыстың тәжірибелік нәтижелерінің талқылануы

Диссертацияның нәтижелері бойынша 3 мақала ҚР білім және ғылым министрлігінің жоғары бақылау Комитеті бекіткен тізімге енген басылымдарда, 1 мақала Thomson Reuters базасына кіретін нөльдік емес импакт-факторы бар басылымда жарияланды.

The 4th Asian Symposium on Advanced Materials-Chemistry, Physics & Biomedicine of Functional and Novel Materials (ASAM-4) (Тайпей, Тавань, 2013), 3rd International Academic Conference «Applied and Fundamental Studies» (Миссури, АҚШ, 2013), IV International Conference on Colloid Chemistry and Physicochemical Mechanics (Мәскеу, Ресей, 2013), XVth International Conference Surface forces (Мәскеу, Ресей, 2014), The 5th International Conference on Carpathian Euroregion ECOLOGY (Берегово, Украина, 2014), ICAET, CONFERENCE (Инчон, Корея Республикасы, 2014), «Colloids and Nanotechnology in Industry» (Алматы, 2012, 2013, 2014), студенттер мен жас ғалымдардың «Ғылым әлемі» және «әл-Фараби әлемі» (Алматы, 2013, 2014, 2015), аналитикалық химия және экологиядан академик М.Т.Козловскийдің 110 жылдығына арналған (Алматы, 2013) халықаралық және республикалық ғылыми конференцияларда, 6-th International Symposium «Chemistry and chemical education» (Владивосток, Ресей, 2014),

«Современные проблемы высшего образования и науки в области химии и химической инженерии» (Алматы, 2013) атты симпозиум мен химия және химиялық технологиядан VIII халықаралық Бірімжанов съездінің (Өскемен, 2014) жинақтарында және European Journal of Sustainable Development, ҚҰПУ-нің хабаршысы журналдарында 16 баяндама тезистері, 6 ғылыми баяндамалары жарияланды.

Автор жұмысты орындау кезінде көрсеткен көмегі мен берген консультациялары үшін ғылыми жетекшілеріне – х.ғ.д., профессор Қ.Б.Мусабеков және х.ғ.д., профессор Шандор Бараниға өзінің шексіз ризашылығын білдіреді.

Таубаева Раушан Серихановнаның

**«Каолиннің гидросуспензиясын суда еритін
полифункционалды полимерлермен флокуляциялау»
тақырыбындағы**

6D060600 – «Химия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациясына

АННОТАЦИЯ

Диссертациялық зерттеудің жалпы сипаттамасы

Диссертациялық жұмыс каолин және монтмориллонит гидросуспензиясының тұрақтылығына жеке синтетикалық флокулянттар мен олардың интерполимерлі комплекстерінің (ИПК), флокулянт пен коагулянт және флокулянт/БАЗ қоспаларының әсерін зерттеуге арналған.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Су қоры шектеулі ішкі континенттік мемлекет болып табылатын Қазақстан үшін сумен қамтамасыз ету мәселесі ұлт қауіпсіздігінің негізгі компоненті ретінде саналады. Көлемі 90 км³ қамтитын республиканың жалпы ашық су айдындары қорының тек жартысы ғана Қазақстан аумағында, ал қалған көлемі шекаралас жатқан мемлекеттердің есебінен толықтырылады. Ғалымдардың болжауынша бұл мемлекеттердің шаруашылығының әрі қарай дамуына байланысты болашақта Қазақстанның су айдындарына құятын шекарааралық ағын сулар қорының көлемі 2 есеге қысқаруы мүмкін. Сөйтіп, қазірдің өзінде Қазақстандағы таза су қорының тапшылық мәселесі одан ары өршуі мүмкін.

Осы мәселеге байланысты республиканың су қорларын пайдаланудың тиімді тәсілдерін ойлап, дамытудың қажеттілігі туындап отыр.

Су қорының тапшылық мәселесін шешудің негізгі жолдарының бірі табиғи суды және өндіріс орындарының ағын суларын мүмкіндігінше толық пайдалану болып табылады.

Өндірістің суды ұқыпты пайдаланбауының себебінен Қазақстанның табиғи және ағын суларының басым көпшілігі ауыр металдардың иондарымен, пестицидтермен, минералды тыңайтқыштармен, кейде радионуклидтермен ластанған. Табиғи және ағын сулардың аталған заттармен ластануына байланысты оларды шаруашылық-тұрмыстық мақсатта қолдануға болмайды. Сондықтан, жоғарыда аталған ластағыш заттардан табиғи және ағын суларды тазартудың экономикалық және технологиялық тиімді әдістерін дамыту бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі болып отыр.

Суды тазалаудың қол жетімді әдістерінің бірі – сорбциялық-флокуляциялық тәсіл. Бұл әдістің мәні ауыр металдарды және басқа ластаушы заттарды модифицирленген табиғи сорбенттерде сорбциялап, содан соң флокулянттардың және коагулянттардың көмегімен оларды тұнбаға

түсіру болып табылады.

Әдетте коагулянттар ретінде алюминий, темір сульфаттары мен басқа да қосылыстар, ал флокулянттар ретінде – полиакриламид негізіндегі суда еритін полимерлер (СЕП) мен олардың туындылары пайдаланылады.

Бұл флокулянттардың флокуляциялаушы әсерінің негізгі қағидалары бұрыннан белгілі болғанымен, бұл мәселенің кейбір аспектілері әлі де толық зерттелмеген. Оларға:

- 1) флокулянт макромолекуласының зарядының флокуляцияға әсері;
- 2) суда еритін полимерлердің құрамы мен дисперстік жүйеге енгізу тәсілдерінің флокуляциялауға әсері;
- 3) суда еритін полимерлердің беттік-активті заттар (БАЗ) мен электролит қатысындағы флокуляциялау ерекшеліктері;
- 4) суда еритін полимерлер мен олардың композицияларының қатысындағы флокулалардың түзілу және бұзылу механизмдерін жатқызуға болады.

Осы сұрақтарға алынған мәліметтер дисперстік жүйедегі флокулянттардың флокуляциялау механизмін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді деп сенуге болады. Бұл өндірістегі қол жетімді полимерлер негізіндегі суды тазалауда тиімді, отандық флокулянттарды өндіруге жағдай тудырады.

Жоғарыдағы мәліметтер негізінде суды ұсақ дисперсті бентонит бөлшектерінен флокулянттар мен олардың композицияларының көмегімен тазалау әдістеріне арналған диссертациялық жұмыстың тақырыбы өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеу нысандары ретінде каолин (Light kaolin BP, Ұлыбритания) және Таган кенорнынан (Шығыс Қазақстан) алынған монтмориллонит сазбалшығы, зарядының мөлшері және молекулалық салмақтары әртүрлі Ұлыбританияның Ciba Speciality Chemicals фирмасының катиондық - Zetag 89, Zetag 92 және аниондық - Magnafloc 155, Magnafloc 156 флокулянттары және Францияның SNF S.A. фирмасының катиондық - FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH флокулянттары алынды.

Зерттеу әдістері

Зерттеуде гидросуспензияның оптикалық тығыздығын анықтау үшін спектрофотометрия, флокулянт макромолекуласының конформациясын анықтау үшін вискозиметрия, каолин, бентонит сазбалшығының ζ -потенциалын анықтау үшін макро- және микроэлектрофорез, потенциометрия, сонымен қатар сканирлеуші электрондық микроскопия әдістері қолданылды.

Зерттеу нәтижелерінің негізділігі мен сенімділігі

Тәжірибелердің барлық нәтижелері бірнеше рет қайталанып, қазіргі заманауи зерттеу әдістерін қолдану арқылы өңделді және дәлелденді. Зерттеу барысында қолданылған құрылғылар мен материалдар нормативті құжаттардың талаптарымен сәйкестендірілген. Сондықтан зерттеу нәтижелері сенімді, ал сол нәтижелерден жасалған қорытындылар негізделген.

Диссертациялық жұмыс тақырыбының ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарымен және әртүрлі Мемлекеттік бағдарламалармен байланысы

Ұсынылған диссертациялық жұмыс әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасында, ФХЭАО (ЦФХМА) зертханасында «Құрамында кератині бар табиғи шикізатты (жүнді) көбіктүзгіштерге айналдырып өңдеу» және «Дәрілік заттардың тасымалдаушысы ретінде пайдаланылатын нанокөмешікті магниттік сазбалшықтарды дайындау», тақырыптарындағы ғылыми жобалар шеңберінде ҚР Білім және Ғылым министрлігінің мемлекеттік бюджеттік бағдарламалар көлемінде орындалды.

Диссертанттың қосқан үлесі – қойылған мақсат пен міндеттерді теориялық негіздеуде және зерттеу нәтижелерін талдап, қорытындылаудан алынған мәліметтерді өңдеп, олардың негізінде басылымдар дайындауда.

Зерттеудің ғылыми – практикалық маңыздылығы

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы – дисперстік жүйелердің тұрақтылығын жоғары молекулалы қосылыстардың көмегімен реттеудің жаңа мүмкіншіліктерін (полимер+электролит қоспасы, полимерлердің интерполимерлік және БАЗ-дармен комплекстері) ашып көрсетуінде.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы – алынған ғылыми мәліметтердің қолжетімді өндірістік полимерлерден эффективті жаңа флокулянттар жасауда пайдалану мүмкіндігінде. Мұндай флокулянттарды іс жүзінде қолдану өндірістік мәні бар флокулянттардың ассортиментін кеңітіп, республикамыздың шетелдік флокулянттарға тәуелділігін азайтады.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері физико – химиялық зерттеу және талдау орталығының «Коллоидтық химия» зертханасының ғылыми – зерттеу тәжірибелік жұмысына және әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің 5В072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша оқитын білімгерлерге «Өндірістік флокулянттардың химиясы мен технологиясы» курсы мен Тараз мемлекеттік педагогикалық институтының 5В011200 – «Химия» мамандығы бойынша оқитын білімгерлерге «Химиялық экология» пәні бойынша оқу үдерісіне енгізілді.

Сонымен қатар диссертациялық жұмыстың нәтижелері Қ.Сәтпаев атындағы ҚазҰТУ сәулет және құрылыс институтының «Су химиясы және микробиология» зертханасының, «Тараз – жүнді алғашқы өңдеу фабрикасы» бірлескен серіктестік қоғамының және «Жер туралы ғылым, металлургия және байыту орталығы» акционерлік қоғамының зертханаларында сынақтан өтіп, сынақ актісі алынды.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

1. FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH, Zetag 89, Zetag 92 және Magnafloc 155, Magnafloc 156 флокулянттардың заряды артқан сайын оның каолин бөлшектерінің ζ -потенциалын өзгертуі мен флокуляциялау қабілетінің артатыны көрсетілді;

2. Коагуляциялаушы Ca^{2+} -ионның концентрациясы артқан сайын катиондық полиэлектролиттер: Zetag 89, FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, Zetag 92, FO 4115 SSH каолин гидросуспензиясының флокуляциялау қабілетін өсіретіні айқындалды;

3. Алғашқы рет теріс зарядталған флокулянт: Magnafloc 155, Magnafloc 156 аттас зарядталған каолин бөлшектерін флокуляциялау қабілетінің электролит қатысында өсетіні көрсетілді;

4. Флокулянттар қоспасының (FO 4800SSH/FO 4115 SSH) каолин суспензиясының тұрақтылығына әсері қоспаның құрамы мен оның компоненттерін жүйеге енгізу тәсіліне байланысты болады. Ең тиімді флокуляция алдын ала дайындалған қоспаны жүйеге енгізгенде байқалатыны көрсетілді;

5. Zetag 89/ Magnafloc 155 интерполимерлік комплекстері (ИПК) мен полиэлектролиттердің БАЗ-дармен (FO 4800SSH/ЦТАБ) комплекстері каолин бөлшектерін жеке флокулянтпен салыстырғанда 3-4 есе тиімдірек флокуляциялайтыны анықталды.

Басылымдар

Орындалған жұмыстың нәтижелері 26 ғылыми басылымдарда жарияланды, соның ішінде ҚР Білім және Ғылым министрлігінің жоғары бақылау Комитеті бекіткен тізімге енген басылымдарында 3 мақала, Thomson Reuters базасына кіретін нөльдік емес импакт-факторы бар басылымда 1 мақала және 16 баяндама тезистері мен 6 ғылыми баяндамалары халықаралық және республикалық ғылыми конференциялар мен симпозиумның жинақтарында жарияланды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі мәліметтер

- полиэлектролиттің заряды артқан сайын оның коллоидтық (каолин) бөлшектерінің ζ – потенциалы мен гидросуспензияның тұрақтылығына тигізетін әсерінің өсуі;

- теріс зарядталған флокулянттардың өзімен аттас зарядталған каолин бөлшектерін электролит қатысында флокуляциялау қабілетінің өсуі;

- флокулянттар қоспасының каолин суспензиясының тұрақтылығына әсері олардың құрамы мен компоненттерін дисперстік жүйеге енгізу тәсіліне тәуелділігі;

- флокулалардағы байланысқан каолин бөлшектерінің санының (R) дисперстік жүйеге енгізілетін флокулянттың және олардың қоспаларының табиғаты мен жүйеге енгізу тәсіліне, жүйені араластырудың қарқындылығы мен уақытына тәуелділігі.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 бөлімнен және қорытындыдан тұрады. Диссертациялық жұмыстың көлемі 102 бет және оны орындау барысында 150 әдебиеттер көзі пайдаланылған. Жұмыс 3 кестемен және 42 суретпен көркемделген. 7 қосымша тіркелген.

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060600 – «Химия»

Таубаевой Раушан Серихановны
на тему

«Флокуляция гидросуспензий каолина водорастворимыми полифункциональными полимерами»

Общее описание диссертационного исследования

Диссертационная работа посвящена исследованию влияния отдельных синтетических флокулянтов, их интерполимерных комплексов (ИПК), смесей флокулянт/коагулянт и флокулянт/ПАВ на устойчивость гидросуспензии каолина и монтмориллонитовой глины.

Актуальность темы исследования

Для Казахстана, являющегося внутриконтинентальной страной, обладающей ограниченными водными ресурсами, проблема обеспечения водой рассматривается как компонент национальной безопасности. Из общего ресурса поверхностных вод республики, составляющего около 90 км³, только половина формируется на территории Казахстана, остальной объем поступает из сопредельных государств. По мнению ученых, развитие хозяйственной деятельности в этих странах в будущем может в 2 раза сократить ресурсы трансграничного стока воды в Республику Казахстан. Таким образом, уже существующая в Казахстане проблема дефицита чистой воды в перспективе может еще более обостриться.

В связи с этим возникает необходимость в разработке методов рационального использования водных ресурсов республики.

Одним из возможных путей решения проблемы дефицита воды может быть более полное использование природных и сточных вод предприятий. Однако, в результате неразумной антропогенной деятельности большинство природных и сточных вод Казахстана загрязнены ионами тяжелых металлов (ТМ), пестицидами, минеральными удобрениями, а иногда и радионуклидами. Высокая загрязненность природных и сточных вод указанными веществами не позволяет использовать эти воды в хозяйственно-бытовых целях. Это выдвигает актуальную задачу разработки экономически целесообразных и технологически приемлемых способов очистки воды от выше указанных веществ.

Одним из легкодоступных методов очистки вод является сорбционно – флокуляционный способ. Суть этого способа состоит в удалении ионов ТМ и других веществ сорбцией их на модифицированных природных сорбентах с последующей седиментацией последних с помощью флокулянтов и коагулянтов.

В качестве коагулянтов традиционно используются сульфаты алюминия, железа и другие соединения, а в качестве флокулянтов - преимущественно водорастворимые полимеры (ВРП) на основе полиакриламида (ПАА) и его производные.

Хотя основные положения флокулирующего действия этих флокулянтов достаточно хорошо известны, тем не менее некоторые аспекты этой проблемы все еще остаются недостаточно изученными. К ним относятся:

- 1) Влияние содержания заряженных функциональных групп в макромолекуле флокулянта на его флокулирующее действие
- 2) Особенности флокулирующего действия композиции ВРП, каковыми являются большинство флокулянтов, на их флокулирующее действие;
- 3) Особенности флокулирующего действия композиции ВРП с поверхностно – активными веществами (ПАВ);
- 4) Механизм формирования и разрушения флокулов в присутствии ВРП и их композиции.

Можно надеяться, что выяснение указанных вопросов внесет определенный вклад в более глубокое понимание механизма действия флокулянтов в дисперсных системах. Это в свою очередь может способствовать разработке, на основе промышленно доступных полимеров, эффективно действующих отечественных флокулянтов.

На основе вышеизложенной информации тема диссертационной работы, посвященной разработке методов очистки воды от тонкодисперсных бентонитовых частиц с помощью промышленно доступных флокулянтов и разнообразных композиции на их основе, является актуальной.

Объекты исследования

В качестве объектов исследования были взяты монтмориллонитовые глины Таганского месторождения (Восточный Казахстан) и каолин (Light kaolin BP, Великобритания), флокулянты фирмы Ciba Speciality Chemicals (Великобритания), отличающиеся молекулярной массой и зарядом: катионные - Zetag 89, Zetag 92, анионные Magnafloc 155, Magnafloc 156 и французской фирмы SNF S.A.: катионные - FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH.

Методы исследования

В работе были использованы следующие методы исследования: для определения оптической плотности был использован спектрофотометрия (LEKI SS1104 и цифровой PD-303 спектрофотометры), вискозиметрия - для определения конформации макромолекул флокулянта в водной среде, макро- и микроэлектрофорез – для определения ζ – потенциала частиц каолина и бентонита, потенциометрия, а также сканирующая электронная микроскопия.

Обоснованность и достоверность результатов

Результаты экспериментов получены с использованием современных физико – химических методов исследования на аттестованных приборах,

поэтому они являются достоверными. Выводы, основанные на этих результатах, являются обоснованными.

Связь диссертационной работы с планом НИР и с государственными программами

Диссертационная работа выполнена на кафедре аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов КазНУ им. аль-Фараби в рамках научных проектов, «Разработка нанокompозитов магнитных глин как носителей лекарственных препаратов направленного действия» и «Разработка технологии переработки кератинсодержащего сырья (шерсти) на пенообразователи», финансируемых КН МОН РК.

Вклад диссертанта заключается в теоретическом обосновании поставленной цели и задачи, обсуждении результатов исследования, обработке полученных результатов и подготовка публикации на их основе.

Научно – практическая значимость исследования

Научная значимость работы заключается в установлении новых возможностей регулирования устойчивости дисперсных систем с помощью высокомолекулярных соединений (использовании ВРП в смеси с электролитом, использование интерполимерных комплексов и комплексов ВРП с ПАВ).

Практическая значимость исследования состоит в том, что из легко доступных промышленных образцов полимеров можно получить новые эффективные флокулянты. Использование таких флокулянтов расширяет ассортимент производственно значимых флокулянтов, тем самым уменьшая зависимость республики от иностранных флокулянтов.

Результаты диссертационной работы были внедрены в научно-исследовательскую работу лаборатории «Коллоидной химии» ЦФХМА и в учебный процесс КазНУ им. аль-Фараби по дисциплине «Химия и технология промышленных флокулянтов» для студентов специальности 5В072100 – «Химическая технология органических веществ» и Таразского государственного педагогического института по дисциплине «Химическая экология» для студентов специальности 5В011200 – «Химия».

Также по результатам диссертационной работы были проведены испытания в институте архитектуры и строительства КазНТУ им. К.Сатпаева лаборатории «Химия воды и микробиология», а также в лабораториях ТОО «Фабрика ПОШ – Тараз» и АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», получены акты испытания.

Научная новизна работы:

1. Показано, что с ростом заряда флокулянтов (FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH, Zetag 89, Zetag 92 и Magnafloc 155, Magnafloc 156) его влияние на ζ – потенциал частиц каолина и на устойчивость его гидросуспензии усиливается;

2. С ростом концентрации коагулирующего Ca^{+2} - иона флокулирующая способность катионных полиэлектролитов растет;

3. Впервые было показано, что флокуляция частиц каолина

отрицательно заряженными флокулянтами: Magnafloc 155, Magnafloc 156 в присутствии электролита усиливается;

4. Влияние на устойчивость дисперсной системы смесей флокулянтов (FO 4800 SSH/FO 4115 SSH) зависит от состава и способа введения в систему компонентов смеси. Наиболее эффективная флокуляция наблюдается при введении в дисперсную систему предварительно подготовленной смеси флокулянтов;

5. Интерполимерные комплексы (ИПК) - Zetag 89/Magnafloc 155 и комплексы полиэлектролитов с ПАВ-ами (FO 4800 SSH/ЦТАБ) флокулируют 3-4 раза эффективнее, по сравнению с отдельными компонентами.

Публикации

Основное содержание диссертации опубликовано в 26 работах, из них 3 статьи – в изданиях, входящих в перечень ККСОН МОН РК, 1 статья – в журнале с ненулевым импакт-фактором, входящим в базу данных Thomson Reuters, 6 статьи и 16 тезисов докладов в материалах Международных, республиканских конференций и сипозиумах.

Результаты выносимые на защиту

- рост влияния на ζ – потенциал и устойчивость гидросуспензии коллоидных частиц (каолин) при повышении заряда полиэлектролита;

- рост флокулирующей способности отрицательно заряженных флокулянтов на одноименно заряженные частицы каолина в присутствии электролита;

- влияние смесей флокулянтов на устойчивость гидросуспензий каолина в зависимости от их состава и способа внесения в дисперсную систему компонентов смесей;

- зависимость связанных в флокуле числа каолиновых частиц (R) от метода добавления в дисперсную среду флокулянта и его смесей, времени, интенсивности перемешивания.

Структура и объем диссертации

Диссертация включает введение, 3 раздела и заключение. Диссертационная работа состоит всего из 102 страниц, 42 рисунков, 3 таблиц и 150 списка использованных источников. Включает 7 приложений.

SUMMARY

Dissertation submitted in fulfillment of the requirements
for the degree Doctor of Philosophy (PhD) in specialty
6D060600 – “Chemistry”

Taubayeva Raushan Serihanovna

Flocculation of kaolin hydrosuspensions by water soluble polyfunctional polymers

Common characterization of doctoral thesis research

The thesis work is concerned with research of influence of individual synthetic flocculants, their interpolymer complexes, and mixtures of flocculant/coagulant and flocculant/surface - active substance on stability of hydrosuspension of kaolin and montmorillonite clay.

Actuality of research theme

For Kazakhstan that is a land-locked country with limited water resources, a problem of water supply is considered as component of national safety. Of total resources of surface water in the Republic equal to about 90 km³ only half is formed within the territory of Kazakhstan, remaining volume is received from neighboring countries. In opinion of scientists, development of economic activity in these countries in the future can halve resources of cross-border water flow to the Republic of Kazakhstan. So, problem of clean water that already exists in Kazakhstan can become more aggravated in prospect.

In this connection there is necessity to develop methods of efficient use of water resources in the Republic.

One of possible way to settle the problem of water shortages can be more complete use of natural and waste waters of enterprises. However, as a result of injudicious anthropogenic activity the most part of natural and waste water of Kazakhstan is contaminated with heavy-metal ions, pesticides, mineral fertilizers and sometimes radionuclides. High contamination of natural and waste water with the indicated substances does not allow using this water in service and utility purposes. It puts forward a vital task to develop economically justifiable and technologically acceptable methods of water purification from the indicated substances.

One of easily accessible approach methods of water purification is sorption and flocculation method. This method consists in removal of heavy-metal ions and other substances sorbing them by modified natural sorbents with their further sedimentation by means of flocculants and coagulants.

As coagulants it is traditionally used aluminum sulfate, ferric sulfate and other compounds and as flocculants - mainly water soluble polymers based on polyacrylamide and its derivants.

Although main features of flocculating activity of these flocculants are well-known, nevertheless some components of this problem have not been still studied

enough. These include:

- 1) Influence of content of contamination of function groups in macromolecule of flocculant on its flocculating activity
- 2) Features of flocculating influence of water-soluble polymer compound that are most part of flocculants on their flocculating activity;
- 3) Features of flocculating interaction of water-soluble polymer compound with surface-active substance;
- 4) Mechanism of formation and destruction of flocculus in presence of water soluble polymers and their compounds.

It is hoped that clarification of the indicated issues will make definite contribution to penetrative understanding of mechanism of flocculants activity in dispersion systems. In its turn it can help in development of effective domestic flocculants based on industrial accessible polymers.

On the basis of the abovementioned information the topic of the thesis work dedicated to development of methods of water purification from finely dispersed bentonitic particles by means of industrial flocculants and various compounds based on them is relevant.

Objects of research

As subjects of research we took montmorillonite clays of the Tagan Field (**East Kazakhstan**) and kaolin (Light kaolin BP, United Kingdom), flocculants of firm **Ciba Speciality Chemicals** (United Kingdom) differed by molecular weight and charge cationic - Zetag 89, Zetag 92, anionic Magnafloc 155, Magnafloc 156 and French firm **SNF S.A.**: cationic - FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH.

Research methods

The work uses the following research methods: for determination of optical density we used spectrophotometry, viscosimetry - for determination of flocculant macromolecular conformations in water medium, macro- and microelectrophoresis - for determination of potential of kaolin and bentonite particles, potentiometry as well as scanning electronic microscopy.

Substantiation and reliability of results

Results of experiments are received using modern physic and chemical research methods by means of certified devices, therefore they are proven. Conclusions based on these results are justified.

Connection of the thesis work with plan of scientific- research work and various government programs

The thesis work is done at the department of analytical, colloid chemistry and technology of rare elements Kazakh National University. Al-Farabi in the framework of research projects, "Development of magnetic nanocomposite clays as carriers of drugs directed action" and "Development of the technology of processing keratin raw material (wool) in the foaming agents" financed the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

The contribution of dissertation is a theoretical justification of the goal and objectives, discussing the results of the research, processing of results and preparation of publications based on them.

Scientific and practical relevance of the research

Scientific relevance of the work consists in establishment of new opportunities to regulate stability of dispersion systems by means of high molecular weight compounds (use of water soluble polymers mixed with electrolyte, use of interpolymer complexes and water soluble polymer complexes with surface-active substance).

Practical relevance of the research consists in the fact that it is possible to receive new effective flocculants from easily accessible industrial samples of polymers. Use of such flocculants widens range of flocculants essential for production reducing dependence of the republic on foreign flocculants.

The results of the thesis have been introduced in the research work of the laboratory "Colloid Chemistry" CFHMA and learning process Kazakh National University. Al-Farabi on the subject "Chemistry and technology of industrial flocculants" for students majoring 5V072100 - "Chemical technology of organic substances" and Taraz State Pedagogical Institute on the subject "Chemical Ecology" for students majoring 5V011200 - "Chemistry".

Also, the results of the thesis were tested at the Institute of Architecture and Construction KazNTU K.Satpaev laboratory "Water chemistry and microbiology," as well as in the laboratories of CUS «Factory Initial processing of wool – Taraz» and JSC «Center of the Earth Sciences, Metallurgy and Enrichment» received test reports.

Scientific novelty

1. It is showed that growth of flocculants (FO 4800 SSH, FO 4650 SSH, FO 4115 SSH, Zetag 89, Zetag 92 and Magnafloc 155, Magnafloc 156) charge leads to increase of its influence on potential of kaolin particles and on stability of its hydrosuspensions.

2. Growth of concentration of coagulating Ca^{2+} - ion lead to growth of flocculating feature of cationic polyelectrolytes;

3. For the first time it was shown that flocculation of kaolin particles by negatively charged flocculants: Magnafloc 155, Magnafloc 156 strengthens in presence of electrolyte;

4. Influence on stability of dispersion system of mixtures of flocculants (FO 4800 SSH/FO 4115 SSH) depends on content and method of inclusion of mixture components in the system. Most effective flocculation is seen during inclusion of preliminary prepared mixture of flocculants in dispersion system;

5. Interpolymer complexes (Zetag 89/Magnafloc 155) and complexes of polyelectrolyte's with surface-active substances (FO 4800 SSH/CTAB) flocculate more effective in comparison with separate components.

Publications

Main content of the thesis is published in 26 papers of which 3 articles - in publications included in list of the Committee for Control of Education and Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 1 article - in magazine with non-zero impact factor included in Thomson Reuters data base, 6 articles and 16 theses of reports in materials of international and republic conferences.

Results included in defense

- growth of influence on potential and stability of hydrosuspension of colloidal particles (kaolin) during increase of charge of polyelectrolyte;
- growth of flocculating property of negatively charged flocculants on negatively charged particles of kaolin in presence of electrolyte;
- influence of mixtures of flocculants on stability of kaolin hydrosuspensions depending on their composition and method of inclusion in dispersion system of comments of mixtures;
- dependence of number of kaolin particles in flocculus on method of inclusion of flocculant and its mixtures in dispersion media, period, intensity of mixture.

Structure and volume of the dissertation

This thesis includes introduction, 3 sections and a conclusion. The thesis is composed of only 102 pages, 42 figures, 3 tables and 150 bibliographies. Includes 7 applications.