

ӘОЖ 544.7 + 549.25

*Р.С. Таубаева¹, Д. Тотыбаева¹, Қ.Б. Мусабеков¹, Ш. Барань², Ш.А. Мұздыбаева¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Мишкольц университеті, Венгрия, Мишкольц-Эдьетемварош

³Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті, Қазақстан, Өскемен қ.

*E-mail: raushan.taubaeva@mail.ru

Суда еритін полиэлектролиттермен каолин суспензиясын флокуляциялау

Суда еритін полиэлектролиттердің (СЕРП) концентрациясы мен зарядының каолин бөлшектерінің суспензиядан агрегациялану кинетикасына тигізетін әсері зерттелді. Суспензияны баяу және жылдам араластыру нәтижесінде біршама ірі, флокулалар түзілетіні байқалды. Бөлшектердің агрегациялану жылдамдығы мен түзілген флокулалардың өлшемдері қосылған реагенттің концентрациясы мен полиэлектролит зарядының тығыздығының өсуіне байланысты артады. Полиэлектролиттердің (катионды – Zetag 89, Zetag 92, анионды – Magnafloc 155, Magnafloc 156) аз концентрациясы (10-5~2,5·10-3%) қатысында каолин суспензиясын флокуляциялау қабілеті артатындығы, ал жоғары концентрацияда (2,5·10-3%-дан артқаннан кейін) каолин суспензиясы тұрақтанатындығы анықталды.

Түйін сөздер: каолин суспензиясы, суда еритін полиэлектролиттер, катионды және анионды флокулянттар, дестабилизация.

R.S. Taubaeva, D. Totybaeva, K.B. Musabekov, Sh.A. Muzdibaeva

The influence of the concentration water-soluble polyelectrolytes on the kinetics of flocculation of kaolin suspension and strength formed flocs

The influence of the concentration and the charge of water-soluble (WS) polyelectrolytes on the kinetics aggregation of particles kaolin was investigated. It is shown that with the alternation of slow and fast mixing result to the formation of large and strong flocs. The rate of aggregation and size of particles formed flocs increases with the concentration of the reagent and the charge density of the polyelectrolyte. It was found that at low concentrations (10-5~2,5·10-3%) polyelectrolytes (cationic – Zetag 89, Zetag 92, anionic – Magnafloc 155, Magnafloc 156 flocculants) flocculation of kaolin suspensions increases and the higher concentrations of flocculants (more on 2,5·10-3%) – suspension of kaolin is stabilized..

Keywords: suspension of kaolin, water-soluble polyelectrolytes, cationic flocculants, anionic flocculants, destabilization.

Р.С. Таубаева, Д. Тотыбаева, К.Б. Мусабеков, Ш. Барань, Ш.А. Муздыбаева

Влияние концентрации водорастворимых полиэлектролитов на кинетику флокуляции суспензий каолина и прочность образующихся флокул

Исследовано влияние концентрации и заряда водорастворимых (ВРП) полиэлектролитов на кинетику агрегации частиц каолина. Показано, что при чередовании медленного и быстрого перемешивания обеспечивается образование крупных и прочных флокул. Скорость агрегации и размер частиц, образующих флокул, увеличивается с ростом концентрации реагента и плотности заряда полиэлектролита. Установлено, что при малой концентрации (10-5~2,5·10-3%) полиэлектролитов (катионные – Zetag 89, Zetag 92, анионные – Magnafloc 155, Magnafloc 156 флокулянты) флокуляция суспензий каолина увеличивается, а с повышением концентрации (более на 2,5·10-3%) – суспензия каолина стабилизируется.

Ключевые слова: суспензия каолина, водорастворимые полиэлектролиты, катионные флокулянты, анионные флокулянты, дестабилизация.

Кіріспе

Коллоидты бөлшектің бетіне макромолекуланың адсорбциясы жүйенің тұрақтылығына едәуір әсер ететіндігі белгілі [1-5]. Жүйенің

тұрақтылығын реттеу үшін, кіші молекулалы БАЗ-дармен қатар жоғары молекулалы қосылыстар (ЖМК) жиі пайдалануда.

Флокуляция құбылысы түзілген флокулалардың беріктігіне байланысты екендігі белгілі [6-

9]. Флокуляның беріктігінің әртүрлі факторлардың полимер концентрациясына, жүйені араластыру әдісі мен қарқындылығына қаншалықты тәуелді екенін анықтау маңызды. Жұмыстың мақсаты – жоғары молекулалы катионды және анионды полиэлектролиттердің каолин суспензиясының флокуляциялану кинетикасына әсерін зерттеу.

Тәжірибелік бөлім

Зерттеу нысандары

Флокулянттар ретінде коммерциялық аты Zetag 89, Zetag 92 (өндіру фирмасы – Ciba Specialty Chemicals (Ұлыбритания)) полиэлек-

тролиттер алынды. Физико-химиялық қасиеттері бойынша мұндай полиэлектролиттер жоғары немесе ультражоғары молекулалық массасымен, жоғары катионды зарядымен ерекшеленеді. Сонымен қатар Magnafloc 155 және Magnafloc 156 (Ciba Specialty Chemicals (Ұлыбритания)) - анионды флокулянттар алынды. Барлық флокулянттар – ақ ұнтақ түріндегі, суда толық еритін, жоғары тұтқырлы ерітінділер. Өндіруші ұсынған сипатамалық параметрлер төмендегі 1-кестеде көрсетілген. Алдын ала дайындалатын сулы ерітінділер 5 күн мерзімінде өз тұтқырлығын сақтайтыны ескерілді.

1-кесте - Қолданған полиэлектролиттердің сипатамасы

Полиэлектролиттің комерциялық аты	Молекулалық массасы, 10 ⁶ Да	Зарядталған топ мөлшері, мол. %	Флокулянт түрі
Zetag 89	5-7	80	Катионды
Zetag 92	Шамамен 10	25	Катионды
Magnafloc 155	15-20	10	Анионды
Magnafloc 156	15-20	40	Анионды

Каолин суспензиясын дайындау

Берілген жұмыста зерттеу объектісі ретінде каолин суспензиясы алынды. Аналитикалық таразыда 5 г табиғи каолин ұнтағы стаканға салынды, оған 15 мл дистилденген су құйылып, магнитті араластырғыш арқылы араластырылды. Толық дисперсия пайда болу үшін рН мәні 7,5-ге келтірілді (0.125 мл 0,1 н Na OH пайдалану арқылы). Алынған қоспа 10 минут бойы 4000 айн/мин жиілікпен араластырылды. Алынған қоспаны 1 л көлемді стаканға ауыстырып, 1 л көлемде су құйылды. Алынған суспензия 1 тәулік бөлме температурасында тұрды. Сонан соң стаканның беткі бөлігінен 800 мл суспензия құйылып алынды – бұл зерттелетін суспензия.

Дайындалған каолин суспензиясы көлемі 20 мл болатын стаканға құйылып, оған магнитті араластырғыш орналастырылды. Сонан соң араластыра отырып суспензиялық массаға флокулянт кезектесіп енгізілді (керекті концентрациясында). Алынған жүйені спектрофотометр құрылғысының кюветасына ауыстырып, оптикалық тығыздық мәнін әрбір бірінші 20 минутта 5 минут сайын, сонан соң 2 минутты жиілікте 40 минут бойы бақылап, көрсеткіштері кестеге енгізілді.

Зерттеу әдістемесі

Дисперстік жүйенің тұрақтылығы дисперстік жүйе арқылы өткен жарықтың қарқындылығының әлсіреуі өлшенетін турбидиметриялық әдіспен зерттелді. Агрегаттың құрылымдануы мен бөлінуі, сонымен қатар флокуляция кинетикасын толық зерттеу үшін LEKI SS 1104 (Medior ОУ Финляндия) спектрофотометр құрылғысы арқылы оптикалық тығыздық D (жұмыстың спектральдық диапазоны 540 нм) анықталды. Тұну жылдамдығын уақыттағы оптикалық тығыздықтың D өзгеруінің кинетикалық қисықтары арқылы анықтадық.

Макромолекулалар комплексінің конформациялық күйі туралы ақпарат алу үшін вискозиметрия әдісі қолданылды. Катионды және анионды полиэлектролиттер ерітінділерінің тұтқырлығы Уббеллоде вискозиметрімен өлшенді (еріткіштің ағу уақыты – 98 сек). Тәжірибелерді 25°C температура ±0,1°C дәлдігімен жүргіздік. Келтірілген тұтқырлықты өлшеу дәлдігі ±1%- ды құрайды.

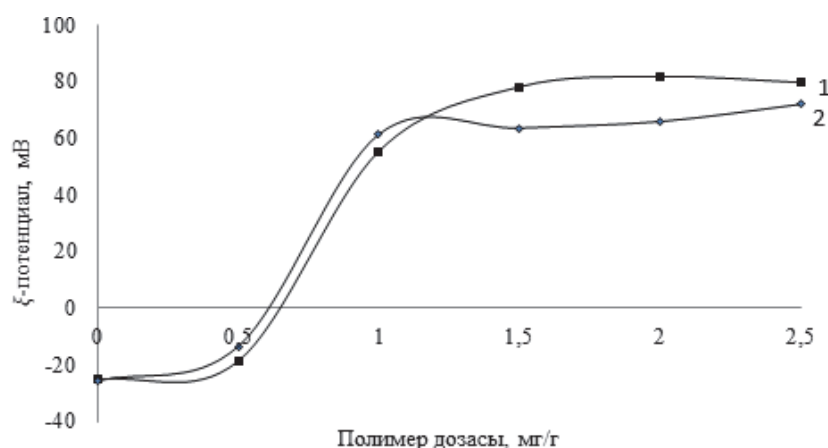
Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Флокулянт макромолекуласының құрамы мен концентрациясының каолин суспензиясына әсері
Жоғарымолекулалық қосылыстар (ЖМК)

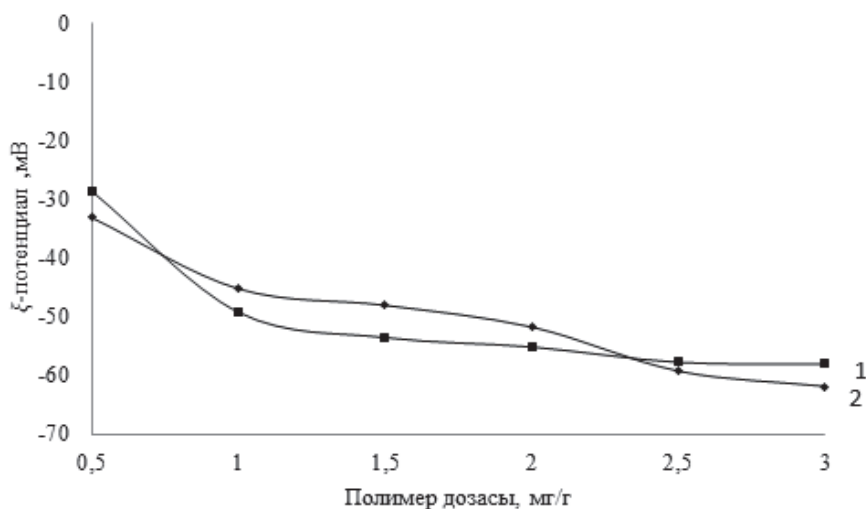
- дисперсті жүйелер үшін тиімді (эффективті) флокулянт болып табылады. ЖМҚ -дың аз мөлшері дисперсияның агрегативті және седиментациялық тұрақтылығын төмендетеді. Флокуляция тиімділігі екі параметр бойынша анықталады – дисперсті фазаның концентрациясы (берілген уақыт аралығында дисперсияның түссізденуі), максималды флокуляцияны көрсететін ЖМҚ-дың минималды концентрациясы. Біз білетіндей Zetag 89, Zetag 92 полимерлері

катионды флокулянт болып келеді, сондықтан олардың флокуляциялық активтілігі теріс зарядталған каолинде байқауға болады. Зертеліп отырған суспензия бөлшектерінің зарядын анықтау үшін қосымша макроэлектрофорез әдісі арқылы электрокинетикалық потенциалы анықталды.

Нәтижесінде катионды полиэлектролиттер өте аз ($0,5 \div 1,0$ мг/г) концентрация шамасында дисперстік фаза бөлшектерін қайта зарядтайтыны анықталды (1-сурет).



1-сурет – Каолин суспензиясының катионды Zetag 89 (1), Zetag 92 (2) полиэлектролиттер дозасына байланысты электрокинетикалық потенциалының өзгеруі



2-сурет – Каолин суспензиясының анионды Magnafloc 155 (1), Magnafloc 156 (2) полиэлектролиттер дозасына байланысты электрокинетикалық потенциалының өзгеруі

ξ-потенциалының жоғарғы мәндері ($\sim 60 \div 80$ мВ) шамасында, каолин бөлшектерінің теріс зарядтарының төмендеуі мен олардың арасын-

да полимерлі «көпіршелер» түзілуі нәтижесінде – флокуляция үрдісі аралас механизм бойынша жүретінін көрсетті.

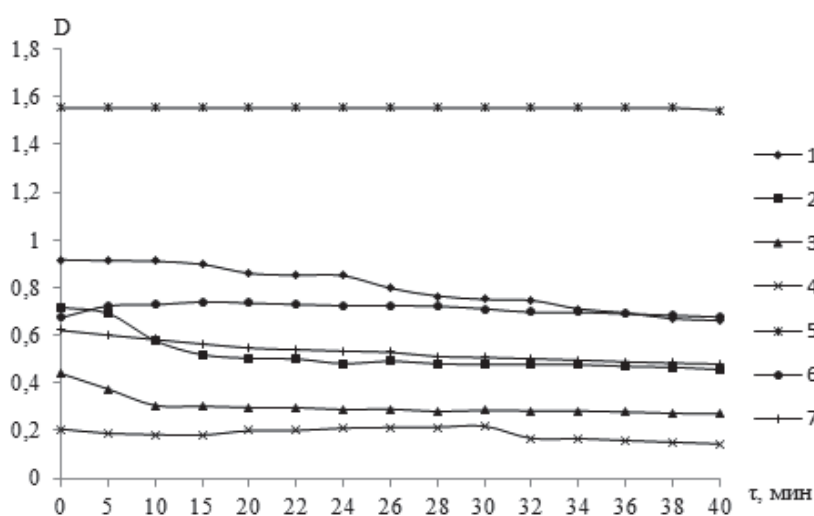
Анионды полиэлектролиттер каолиннің теріс ζ – потенциалын біршама (60 мВ-қа дейін) төмендететінін көрсетті (2-сурет).

Zetag 89, Zetag 92 полиэлектролиттерінің оптималды концентрациясын таңдау үшін спектрофотометрлік зерттеу жұмыстары жүргізілді. Алынған қисықтар әртүрлі полимер құрамы бар суспензия бөлшектерінің тұну жылдамдығымен негізделеді.

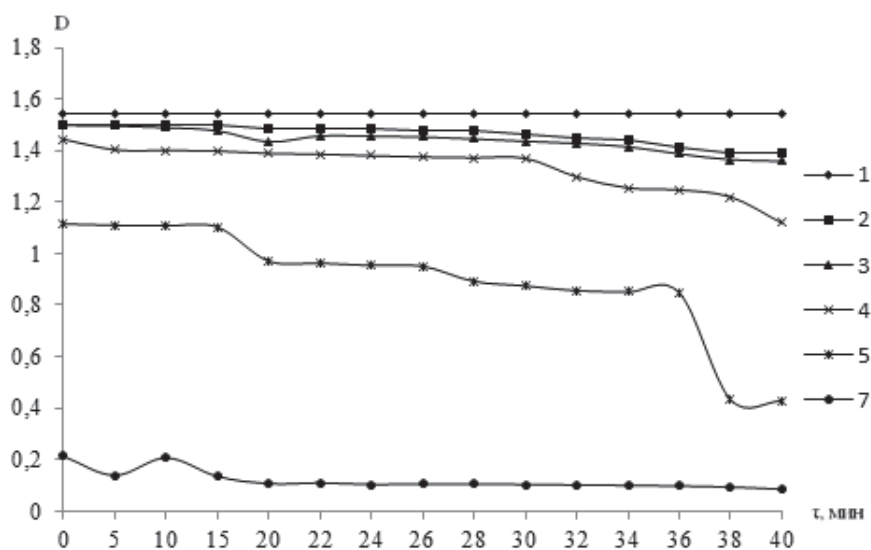
Дисперстік жүйедегі катионды полиэлектролит мөлшерін арттырған сайын суспензия бөлшектерінің тұну жылдамдығы да артады

(3, 4-суреттер). Мәселен, Zetag 89-дың $1,25 \cdot 10^{-3}\%$ концентрациясында оптикалық тығыздық мәні (D) (0,917-0,663 аралығында), $2,5 \cdot 10^{-3}\%$ концентрациясында (0,717-0,457 аралығында) жылдам төмендейтіні байқалды. Ал D мәнінің баяу төмендеуі $5 \cdot 10^{-3}\%$ концентрациясында (0,207-0,150 аралығында) байқалды.

Осындай заңдылықтар келесі катионды флокулянт Zetag 92-де байқалады. Бұдан байқағанымыз, суспензиядағы флокулянт концентрациясын арттырған сайын флокуляция қарқынды жүреді.



3-сурет – Zetag 89 флокулянттының әртүрлі концентрациясында каолин суспензияның флокуляция кинетикасы. 1- $1,25 \cdot 10^{-3}\%$; 2- $2,5 \cdot 10^{-3}\%$; 3- $3,75 \cdot 10^{-3}\%$; 4- $5 \cdot 10^{-3}\%$; 5-таза суспензия; 6- $6,25 \cdot 10^{-3}\%$; 7- $7,5 \cdot 10^{-3}\%$



4-сурет – Zetag 92 флокулянттының әртүрлі концентрациясында каолин суспензияның флокуляция кинетикасы. 1 – $1,25 \cdot 10^{-3}\%$; 2 – $2,5 \cdot 10^{-3}\%$; 3 – $3,75 \cdot 10^{-3}\%$; 4 – $5 \cdot 10^{-3}\%$; 5 – таза суспензия; 6 – $6,25 \cdot 10^{-3}\%$; 7 – $7,5 \cdot 10^{-3}\%$

Көрсетілген екі катионды полиэлектрлиттердің флокуляцияға әсерін салыстырып қарағанда, біршама зарядталған топ мөлшері аз флокулянт Zetag 92 тиімді болып отыр. Бұл оның макромолекуласының иілгіштік қабілетіне байланысты тығыз флокулалар түзілуімен түсіндірілуі мүмкін.

Каолин суспензиясына анионды Magnafloc 155, Magnafloc 156 полиэлектрлиттерінің әсерін зерттеу барысында, олар да қарастырып отырған дисперсияны дестабилизациялайтынын көрсетті. Полиэлектрлиттердің теріс зарядының артуына байланысты олардың флокуляциялау қабілеті төмендейтіні анықталды. Бұл да Magnafloc 156 макромолекуласы берік тізбегінің өсуіне қатысты, тығыз флокулалар түзе алмауына байланысты болуы мүмкін.

Қорытынды

Қорытындылай келе, Ciba Specialty Chemicals (Ұлыбритания) өндіру фирмасының катионды (Zetag 89, Zetag 92) және анионды (Magnafloc 155, Magnafloc 156) полиэлектрлиттері каолин

суспензиясына флокуляциялану қабілеттілігін беретіні анықталды. Катионды және анионды полиэлектрлиттерінің зарядының өсуі бұл эффектін төмендететіні байқалды.

Каолин суспензиясы үшін Zetag 89 полиэлектрлитінің оптималды концентрациясы $3,75 \cdot 10^{-3} \%$ болып табылады. Мұнда суспензия бөлшектерінің тұну жылдамдығы жоғары болатыны байқалды. Zetag 92 полиэлектрлиті үшін тиімді флокуляция тек қана жоғары концентрацияларда өтеді, яғни $5 \cdot 10^{-3} - 7,5 \cdot 10^{-3} \%$. Каолин суспензиясына қатысты екі полиэлектрлитті салыстыратын болсақ, бірінші полиэлектрлит (Zetag 89) тиімді. Оны полимердің құрамымен түсіндіруге болады. Яғни Zetag 89 полиэлектрлитінің полимерлі тізбегінің құрамында оң зарядталған бөлшектер 80%-ға дейін, ал Zetag 92-25% дейін болады. Агтас зарядталған полимерлі бөлшектер бір-бірінен тізбекте электростатикалық тебіліп макромолекулалық жиының көлемі ұлғайуына әкеледі. Ал бұл өз кезегінде полимерлі флокулянттың флокуляциялау белсенділігін жоғарылатады.

Әдебиеттер

- 1 Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. М.: Стройиздат. – 1984. – 200 С.
- 2 Баран А.А. Полимерсодержащие дисперсные системы. – Киев: Наукова думка. – 1986. – 204 С.
- 3 Tadros F. The effect of polymers on dispersion properties. – London, Academic Press. – 1982. – 424 P.
- 4 Мягченков В.А., Барань Ш. (Баран А.А.), Бектуров Е.А., Бумедорова Г.В. Полиакриламидные флокулянты. Казань: Изд-во технологического университета. – 1998. – 248 С.
- 5 Месарош Р., Барань Ш., Соломенцева И. Влияние гидродинамических условий на кинетику флокуляции суспензий бентонита полиэлектрлитами и прочность образующихся флокул // Коллоидный журнал – 2010. – Т. 72, № 3. – С. 400-408
- 6 Малышева Ж.Н., Зубрева Ю.С., Навроцкий А.В. Композиции катионных полиэлектрлитов для дестабилизации дисперсий // Известия ВолгГТУ. Вып. 7: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – № 2. – С. 140-146.
- 7 Барань Ш., Месарош Р., Козакова И., Шкварла И. Кинетика и механизм флокуляции суспензий бентонита и каолина полиэлектрлитами и прочность образующихся флокул // Коллоидный журнал – 2009. – Т. 71, № 3. – С. 291-298.
- 8 Кузнецова Е.Г., Сарибекова Ю.Г. Влияние электростатической обработки на очистку сточных вод в процессах коагуляции и флокуляции // Восточно-Европейский журнал передовых технологий – 2011. – Том 52, № 4 / 6. – С. 50-53.
- 9 Малышева Ж.Н. Многокомпонентные флокулирующие системы на основе катионных полиэлектрлитов // Журнал прикладной химии – 2009. – Т. 82, № 11. – С. 1881-1886.

References

- 1 Veitser YU.I., Mints D.M. Vyrokomolekulyarnye flokulyanty v protserrakh ochirtki prirodnykh i rtochnykh vod. M.: Rtroiizdat. – 1984. – 200 R.
- 2 Baran A.A. Polimerroderzhazhie dirpernyye rirtemy. – Kiev: Naukova dumka. – 1986. – 204 С.
- 3 Tadros F. The effect of polymers on dispersion properties. – London, Academic Press. – 1982. – 424 P.
- 4 Myagchenkov V.A., Baran' SH. (Baran A.A.), Bekturov E.A., Bumedorova G.V. Poliakrilamidnye flokulyanty. Kazan': Izd-vo tekhnologicheskogo univerriteta. – 1998. – 248 R.
- 5 Merarosh R., Baran' SH., Rolomentseva I. Vliyanie gidrodinamicheskikh urlovii na kinetiku flokulyatsii rurpenzii bentonita polielektrolitami i prochnort' obrazuyushchikhrya flokul // Kolloidnyi zhurnal – 2010. – Tom 72, № 3. – R. 400-408
- 6 Malysheva ZH.N., Zubreva YU.R., Navrotskii A.V. Kompozitsii kationnykh polielektrolitov dlya dertabilizatsii dirperrii // Izvertiya VolgGTU. Vyp. 7: mezhvuz. Rb.nauch.rt. / VolgGTU. – Volgograd, 2010. – № 2. – R. 140-146.
- 7 Baran' SH., Merarosh R., Kozakova I., SHkvarla I. Kinetika i mekhanizm flokulyatsii rurpenzii bentonita i kaolina polielektrolitami i prochnort' obrazuyushchikhrya flokul // Kolloidnyi zhurnal – 2009. – T. 71, № 3. – R. 291-298.
- 8 Kuznetsova E.G., Raribekova YU.G. Vliyanie elektrozaryadnoi obrabotki na ochirtku rtochnykh vod v protserrakh koagulyatsii i flokulyatsii // Vortochno-Evropeirki zhurnal peredovykh tekhnologii – 2011. – T. 52, № 4 / 6. – R. 50-53.
- 9 Malysheva ZH.N. Mnogokomponentnye flokuliruyushie rirtemy na ormove kationnykh polielektrolitov // ZHurnal prikladnoi khimii – 2009. – T. 82, № 11. – R. 1881-1886.