

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 416 (2016), 34 – 40

UDC 541.13

**INVESTIGATION OF COAGULATION ABILITIES OF IRON,
ALUMINUM AND MIXED IRON-ALUMINUM COAGULANTS
SYNTHESIZED BY POLARIZATION WITH ALTERNATING CURRENT**

A.E.Konurbaev, A.B.Baeshov, A.E.Tashenov., G.A. Mintaeva

JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after DV Sokolsky ", Almaty, Kazakhstan
Tashenov1987@mail.ru

Key words: coagulant, coagulation, iron, aluminum, iron sulfate (II) chloride.

Abstract. In this article it was investigated coagulation abilities of iron, aluminum and mixed iron-aluminum coagulants which were synthesized by polarization with frequency of 50 Hz industrial alternate current. As contaminated water it was used model solution in the laboratory. When add mixed iron-aluminum coagulant to water, the sedimentation rate of dispersed particles in water due to time was identified. The time of fine dispersed sediment in our case was carried out 15 minutes. As well as, the influence of coagulant concentration for increases the transparency of contained water was studied. The effect of different ratio of iron-aluminum coagulant were searched, the high transparency of obtained water were shown at 3:7 and 5:5 ratio of iron and aluminum salt. According to the results it was identified the efficient use of mixed iron-aluminum coagulants in the field of water treatment plants which synthesized by polarized alternating current.

ӘОЖ 541.13

**АЙНЫМАЛЫ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ
СИНТЕЗДЕЛГЕН ТЕМІР, АЛЮМИНИЙ ЖӘНЕ ТЕМІР-АЛЮМИНИЙ
АРАЛАС КОАГУЛЯНТТАРЫНЫҢ КОАГУЛЯЦИЯЛЫҚ
ҚАБІЛЕТІН ЗЕРТТЕУ**

А.Е. Қоңырбаев, Ә.Б. Баешов, А.Е. Ташенов., Г.А. Минтаева

«Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: коагулянт, коагуляция, темір, алюминий, темір (II) сульфаты.

Аннотация. Бұл ғылыми мақалада жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялау арқылы синтезделген темір, алюминий, және аралас темір-алюминий коагулянттарының коагуляциялық қабілеті зерттелінді. Ластанған су сынамасы ретінде зертхана жағдайында модельді ерітінді дайындалды. Темір-алюминий аралас коагулянтты суға қосылған кезде ластанған судағы дисперсті бөлшектердің уақытқа байланысты тұну жылдамдығы анықталды. Майда дисперсті тұнбаның тұну уақыты біздің жағдайымызда 15 минутта жүзеге асағандығы белгілі болды. Сонымен қатар ластанған судың мөлдірлігінің артуына коагулянт концентрациясының әсері зерттелінді, нәтижесінде коагулянт концентрациясының артуымен ластанған судың мөлдірлігі біршама жоғарылайтындығы дәлелденді. Темір-алюминий аралас коагулянттарының әр түрлі қатынастарының әсерлері қарастырылды, темір-алюминий тұздарының 3:7 мен 5:5 қатынастары аралығында алынғанда судың мөлдірлігі жоғары мәнге ие болатындығы байқалды. Зерттеу нәтижелерін саралай отырып айнымалы токпен поляризациялау арқылы синтезделген темір-алюминий аралас коагулянттарын су тазалау станцияларында қолданудың тиімді екендігі анықталды.

Бүгінгі күні Қазақстан Республикасындағы су бассейндерінің ластануы және тұщы су мәселесі, соның ішінде ауыз су сапасының талапқа сай келмеуі басты және өткір экологиялық мәселелердің бірі болып отыр.

Су қоры, шектеулі ішкі континенттік мемлекет болып табылатын біздің республикамыздың аймақтарын сумен қамтамасыз ету мәселесі, ұлт қауіпсіздігінің негізгі компоненттерінің бірі болып саналады. Көлемі 90 км³ қамтитын еліміздің жалпы ашық су айдындары қорының, тек жартысы ғана Қазақстан аумағындағы, ал қалғандары шекаралас жатқан мемлекеттердегі су қорының есебінен толықтырылады. Ғалымдардың болжауынша, сол шекаралас жатқан мемлекеттердің шаруашылығының ары қарай дамуына байланысты, болашақта Қазақстанның су айдындарына құятын шекара аралық ағын сулар қорының көлемі 2 есеге дейін азаюы мүмкін. Нәтижесінде Қазақстандағы таза су қорының тапшылық мәселесі, одан ары өршуі мүмкін. Осы мәселеге байланысты, республикамыздың су қорларын ұтымды пайдалану мен суды тазартудың тиімді әдіс-тәсілдерін жасаудың және оны дамытудың қажеттілігі туындап отыр. Су қорының тапшылық мәселесін шешудің негізгі эффективті жолдарының бірі – табиғи суды және өндіріс орындарынан шыққан ағызынды суларды мүмкіндігінше толық пайдалану және зарарсыздандырып қайта қолдану болып табылады. Халықтың суды ұқыпты пайдаланбауының себебінен, әр түрлі өндіріс ошақтарынан шыққан ластанған суларды қоршаған ортаға бей берекет ағызуының кесірінен, Қазақстанның табиғи және ағызынды суларының басым көпшілігі ауыр металл иондарымен, пестицидтермен, минералды тыңайтқыштармен, кейде радионуклидтермен ластанып келеді. Осы сулардың, аталған зиянды заттармен ластануына байланысты, оларды шаруашылық-тұрмыстық мақсатта қайта қолдануға болмайды. Сондықтан табиғи және ағын суларды, жоғарыда аталған ластағыш заттардан тазартудың экономикалық және технологиялық тиімді әдіс-тәсілдерін жасау бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі болып отыр [1-3].

Қазіргі кезде ағызынды суды тазалаудың әр түрлі әдістері әдебиеттерден белгілі. Тазарту әдістері – физикалық, химиялық, биологиялық және электрохимиялық әдістер болып бөлінеді. Ал қолданылған суларды зиянды ластағыш заттардан – физикалық, химиялық және биологиялық тазарту процестері 90-шы жылдардан бері кеңінен қолданылуда. Физикалық тазарту процестеріне гравитация арқылы бөліп алу, фаза өзгерту жүйелері және әр түрлі сүзу әдістері жатады [4].

Химиялық әдістер кезінде – суды нейтралдау, тұнбаға түсіру және химиялық реагенттер арқылы ластағыш заттарды бөліп алады немесе оларды зиянсыз заттарға айналдырады. Химиялық әдістердің ішінде коагуляциялық әдіс жиі қолданыс тауып келеді. Соның ішінде темір, алюминий сульфаттары мен хлоридтерін және темір-алюминий аралас коагулянттарын қолданудың маңызы зор. [5-8].

Су тазалау кезінде коагулянт ретінде алюминий (III) және темір (III) тұздары кеңінен қолданылатыны белгілі. Темір сульфаты – темір құрылымына негізделген өте тиімді біріншілік коагулянт. Жарамсыз ағынды құбыр суларын тазалауда және таза ауыз су дайындағанда аса тиімді коагулянттар, сол себепті кеңінен қолданылып келеді.

Біздің кейінгі кезде жүргізген зерттеулеріміз, құрамында теріс зарядталған бөлшектер болатын ластанған суларды тазартуда қолданылатын темір және алюминий коагулянттарын электрохимиялық әдіспен алған тиімді екендігін көрсетіп отыр.

Осыған дейінгі ғылыми еңбектерімізде – темір, алюминий, титан т.б. бірнеше металдарды, әр түрлі сулы ерітінділерде өндірістік айнаымалы және стационарлы емес токтармен электрохимиялық еріту арқылы, олардың тұздарын алу, әдіс-тәсілдері жан-жақты зерттелініп көптеген құнды мәліметтер алынған [9- 18].

Осы ұсынып отырған ғылыми жұмысымызда алюминий электродын тұз қышқыл ерітіндісінде темір электродының күкірт қышқылды ортада жиілігі 50 Гц өндірістік айнаымалы токпен поляризациялау арқылы ерітіп алынған алюминий хлориді мен темір сульфаты тұздарының, ластанған ағызынды суларды тазартудағы коагуляциялық қабілеттері зерттелінді және олардың аралас тұздары коагулянттарының коагуляциялық қабілеттеріне талдау жүргізілді.

Зерттеуге алынған ластанған табиғи өзен суы сынамасы ретінде модельді ерітіндісі дайындалып, оларға құрамына темір, алюминий және темір-алюминий аралас коагулянттарын қосу арқылы, олардың коагуляциялық қабілеті зерттелінді. Судың мөлдірлігін өлшеу арқылы анықталды. Судың мөлдірлік шамасы, белгілі әдістеме бойынша [19] сұйықтық бағанасының сантиметрмен өлшенген биіктігімен анықталады (1-сурет). Коагулянттың коагуляциялық қабілетін

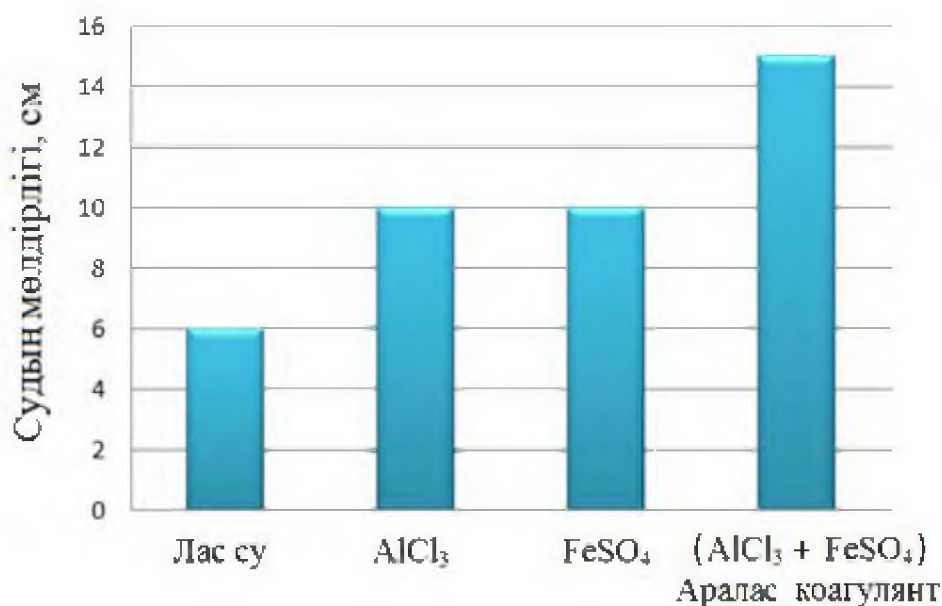
анықтау үшін, биіктігі бойынша сантиметрлер көрсетілген цилиндрге суды құяды, оның түбіне Снеллен шрифты бар баспа қағаз қояды. Содан кейін ыдыстағы суды төменгі тубус арқылы, цилиндр түбіндегі шрифт анық көрінге дейін біртіндеп ағызып отырады. Сол сәтте бағана биіктігі бойынша, оның мөлдірлігін сантиметр түрінде сипатталады. Әдебиеттегі мәліметтер бойынша ауыз су ретінде пайдаланылатын судың мөлдірлігі 30 см-ден кем болмауы тиіс, яғни 30 см-ден жоғары мөлдірлігі бар су сапалы деп саналады. Егер табиғи өзен сулары 10 нан 30 см аралығында мөлдірлікте болса онда оларды – тұрмыста қолдануға рұқсат етіледі. Табиғи сулардың мөлдірлігі азайған сайын, олардың ластану дәрежесі жоғары деген тұжырым жасалады. Судың мөлдірлігін: мөлдір, әлсіз мөлдір, сәл лайлы және күшті лайлы – деген түсініктемелермен немесе терминдермен сипатталады [20].



1-сурет-Судың мөлдірлігін анықтауға арналған Снеллен цилиндрі.

Зерттеулерімізде қолданылған модельді су – алдымен 250 мл краннан алынған суга 1,5 гр топырақ салынып мұқият араластырылып одан соң тұндырылды. Судан тұнбаны жеке бөліп алып, қалған су модельді су ретінде қолданылды. Алғашқыда оның өз мөлдірлігі, одан соң коагулянттар қосылғаннан кейін белгілі бір уақыттан соң тұндырылған судың мөлдірлігі анықталып отырды.

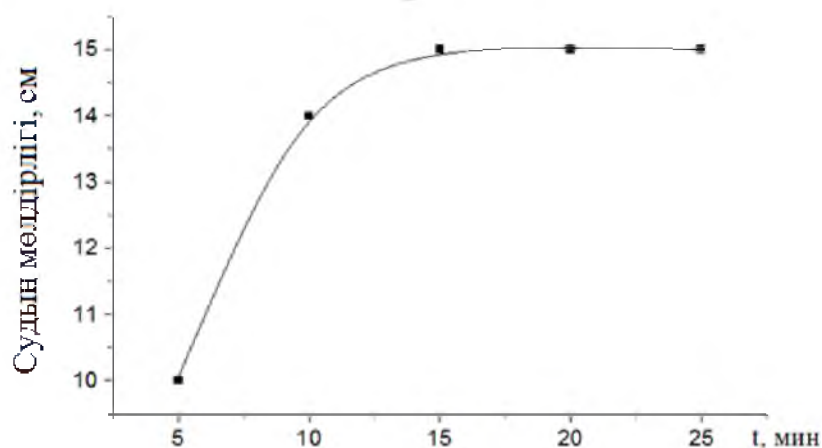
Ластанған судан 4 стаканға 250 мл-ден сынама алынып 15 минут тұндырып, оның мөлдірлігі анықталды. Бұдан кейінгі зерттеулерде $AlCl_3$, $FeSO_4$, және бұл заттардың аралас қоспаларының (2% судағы ерітінділері (кристаллогидратқа есептегенде) алынды.) әр сынамаға 100:1 (мл) қатынаста қосып, араластырып, одан соң 15 минутқа тұндырып қойылды. Тұнған суды Снеллен цилиндріне құйып, судың мөлдірлігі анықталды. Зерттеулер нәтижесі бойынша коагулянттардың коагуляциялық қабілеттілігі 2-суретте келтірілген. Әдетте лас судағы жүзіп жүрген майда дисперсті коллоидты бөлшектер, аттас электр зарядына ие болғандықтан, өзара тебіледі де, осының нәтижесінде олар бір-бірімен бірігіп, ірілене алмай, тұнбаға түсе алмайды. Біздің жағдайымызда суга қосылған темір (III) және алюминий (III) тұздары суда ерігенде гидролизге ұшырап, нәтижесінде темір (III) және алюминий (III) иондары судағы гидроксид-иондарымен әрекеттесіп, темір және алюминий гидроксидтері ($Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$) түзіледі. Темір (III) және алюминий (III) иондары радиусы кіші, заряды үлкен болғандықтан, олардың комплекске түсу бейімділігі, басқа металдармен салыстырғанда біршама жоғары болады, сондықтан ол H_2O және OH^- , F^- , Cl^- , Br^- , I^- сияқты иондармен комплекс түзе алады. Яғни, бұл жағдайдағы олардың зарядттары коллоидты бөлшектерге қарсы зарядталған. Ал коагулянттарды суга қосқан кезде, жекелеген коллоидты бөлшектердің электролиттік потенциалдары біртіндеп төмендей бастайды. Молекулалық тартылыс күштерінің әсерінен бұл бөлшектер бір-бірімен жабысып, іріленіп, тұнбаға түсе бастайды. Нәтижесінде судың мөлдірлігі артады.



2-сурет- Алюминий хлориді, темір сульфаты және Al-Fe аралас коагулянттардың коагуляциялық қабілеті. (250 мл ластанған суға 2,5 мл 2% коагулянттар қосылған).

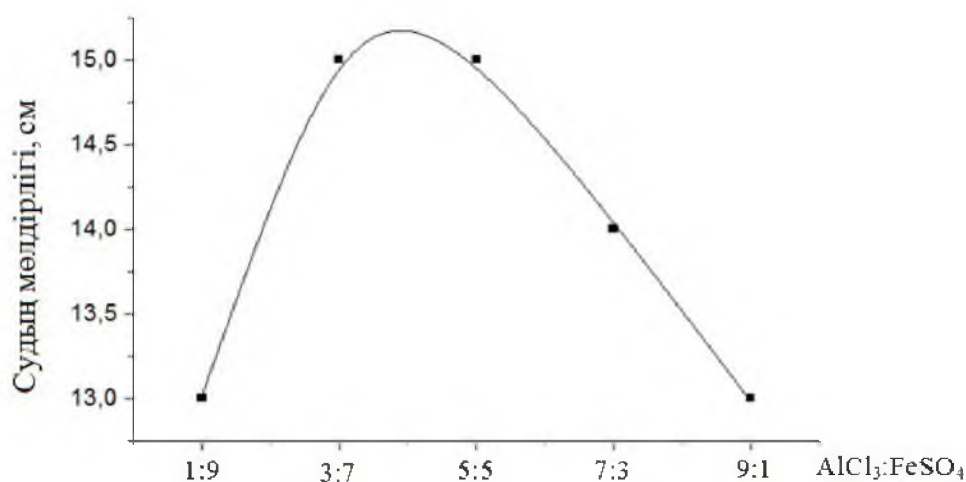
Біздің зерттеулеріміз ластанған судың мөлдірлігінің өзгеруіне коагулянттар қосылғаннан кейінгі уақыттың әсері және коагулянттар концентрациясының және алюминий-темір коагулянттарының арақатынасының өзгеруінің әсерлері зерттелді.

Лас судағы жүзгін дисперсті бөлшектердің коагуляцияға ұшырауы яғни толық тұнбаға түсуі 15 минутта іске асып және одан кейін тұрақтанатыны анықталды. (3-сурет) Әдетте коагуляция процесі неғұрлым тез жүрсе, соғұрлым тиімді деп саналады. Су тазалау станцияларында коагулянттың тұнбаға түсу процесін жылдам іске асуы, өте маңызды деп есептелінеді. Себебі үлкен көлемде және үлкен жылдамдықпен ағып өткен су, тез коагуляцияланып, келесі тазалау процесінің жүруіне мүмкіншілік жасау керек.



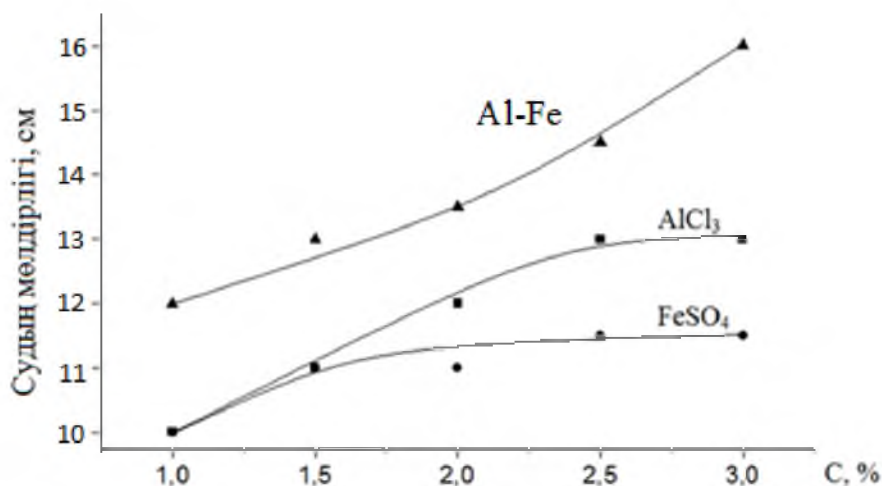
3-сурет- Темір-алюминий аралас коагулянттың уақытқа байланысты коагуляциялық қабілетінің өзгерісі

Лас суға темір және алюминий тұздарын әр түрлі қатынаста араластыра отырып қосылған кездегі, коагуляциялық қабілеті анықталды. Бұл жағдайда 4-суретте көрсетілгендей ластанған судың мөлдірлігі – темір, алюминий тұздарының 3:7 мен 5:5 қатынастары аралығында алынғанда жоғары мәнге ие болатындығы көрсетілді.



4-сурет- Алюминий және темір тұздарының әр түрлі қатынастағы алынған кезіндегі коагулянттың коагуляциялық қабілеті

Темір тұзы мен алюминий тұзын жекелей әр түрлі мөлшерде алынған кездегі, сондай-ақ темір сульфаты мен алюминий хлоридінің 1:1 қатынаста (кристаллогидратқа есептегенде) қосылып сол тең мөлшерде қосылған тұздан түрлі концентрацияларда алынып лас судағы майда дисперсті бөлшектерді тұндыруы яғни коагуляциялық әсері зерттелінді. Нәтижесінде графикте көрсетілгендей темір-алюминий аралас коагулянттының концентрацияның артуымен алюминий мен темір тұздарын жекелей қолданылған жағдаймен теңестіріп қарағанда салыстырмалы түрде жоғары мөндерге ие болатыны анықталды (5-сурет). Бұл жағдай темір-алюминий аралас коагулянттарын су тазалауда қолданудың экономикалық тұрғыдан қарағанда 1,5 есеге жуық тиімді болатындығын аңғару қиын емес.



5-сурет- $AlCl_3$, $FeSO_4$, тұздары және Al-Fe (50:50) аралас коагулянттардың концентрацияларының когуляция процесіне әсері

Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері, темір және алюминий электродтарын өндірістік айналымы тоқпен поляризациялап еріту арқылы алынған темір, алюминий және темір-алюминий аралас коагулянттарын, ауыз су ретінде қолданылатын ластанған өзен суларын тазартуда қолдануға болатындығы көрсетілді. Сондай-ақ темір-алюминий тұздарының аралас коагулянттарын су тазарту станцияларында қолданудың эффективті екендігі анықталды.

Бұл ғылыми жұмысымыз қолданбалы ғылыми зерттеулер бағыты бойынша Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі жариялаған шикізат пен өнімді қайта өңдеу

саласындағы ғылыми зерттеулерге бөлінген грант негізіндегі «Стационарлы емес тоқтарды қолданып комбинерленген темір, алюминий құрамды аралас коагулянттарды синтездеудің электрохимиялық технологиясын жасау» жобасы бойынша жүргізілді.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов А.Б., Экология және су проблемалары.- *Дәнекер*. 2003. - 270 б.
- [2] Запольский А.К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. *Л.: Химия*, 1987, 79. с.
- [3] Сарыбаева Б.О. «Табиғи және ағызынды суды тазарту процесін коагуляция және флокуляция арқылы жетілдіру». Магистрі академиялық дәрежесін алуға дайындалған диссертациясының авторефераты. Қызылорда қ. 2012. 18 б.
- [4] Баешов А.Б., Баешова А.Қ., Сарбаева Г.Т. и др. Инновационный патент РК № 20681 от 26.06.2007. Способ получения хлорида железа (II). Оpubл.вбюлл № 1, 2009.
- [5] Потанина В.А. Эффективность применения алюможелезного коагулянта для очистки сточных вод. - *М.*: 2005. - С. 36-39.
- [6] Кульский Л.А. Указания по применению смешанного алюможелезного коагулянта для обесцвечивания и осветления воды.- Изд-во *Акад. Архитектуры УССР*, 1985. - 16 с.
- [7] Сороченко В.Ф. Комплексная химическая обработка воды с использованием алюмосодержащих отходов. - *М.: ЦНИИТЭнефтехим*, 1984. - 66 с.
- [8] Шутько А.П. Очистка воды основными хлоридами алюминия. - *АЛІ. Киев: Техника*. 1984. - 136 с.
- [9] Баешов А.Б., Сарбаева Қ.Т., Баешов А.К., Сарбаева Г.Т., Способ получения хлорида алюминия (III) Инновационный патент РК № 27623 от 12.02.2013. Оpubл. № 11, 2013.
- [10] Баешов А.Б., Баешова А.К., Әбіжанова Д.Ә., Қоңырбаев А.Е., и др. Способ получения сульфата железа, Инновационный патент РК № 26380 от 13.01.2012. Бюлл. № 11, 2012.
- [11] Баешов Ә.Б., Әбіжанова Д.Ә., Қоңырбаев А.Е., Баешова А.Қ., М.Ж.Жұрынов. Айнымалы токпен поляризацияланған темір электродының сульфатты ерітінділерде еру заңдылықтары // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2012, №4. 8-12 б.
- [12] Баешов А.Б., Изтлеуов Г., Баешова А.К. Электрохимический способ получения гидроксида титана, известия науки Казахстана, 2005, №1 С. 51-54.
- [13] Баешов А. А. Сапиева М.М. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған титан электродтарының фторид иондары бар тұз қышқылы ерітіндісінде еруі // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2013, №3. С. 29-32.
- [14] Сарбаева М. Т. Баешов А. Б. Сарбаева Қ. Т. Үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған қорғасын электродтарының күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2013, №4. С. 19-22.
- [15] Сарбаева М. Т. Баешов А. Б. Сарбаева Г. Т. Үш фазалы өндірістік айнымалы поляризацияланған алюминий электродының наноразмерлі $Al(OH)_3$ түзе еруі // Химия және химиялық инженерия саласындағы жоғарғы білім мен ғылымның қазіргі мәселелері. «Халықаралық симпозиум материалдары», Алматы. 2013. 134-б.
- [16] Баешов А. Б. Сарбаева М. Т. Сарбаева Г. Т. Өндірістік үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруі // Материалы международной научно-практической конференции «Наука и образование в Центральном Казахстане». Караганда. 2013. С. 176
- [17] Баешов А. Битұрсын С. Электрохимические поведения цинка в щелочной среде // Материалы международного научно - практической конференции « Комплексная преработка минерального сырья» Караганда. 2008, С.431-433.
- [18] Баешов А. Б. Баешова А. К. Электрохимические способы получение неорганических веществ, Lambert, Academic Publishing, *Германия*, 2012, - 7с
- [19] Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В., Анализ и оценка качества поверхностных вод. - Белгород. 2006. - 105 б.
- [20] Баешова А.Қ. "Өндірістік экология негіздері" (зертханалық жұмыстардың жинағы): оқу-әдістемелік құрал – Алматы, Қазақ ұлттық университеті, 2013. – 80б.

REFERENCES

- [1] Baeshov A.B, Ecology and water problems. *Daneker*, **2003**, 270 p (In Russ.).
- [2] Zapol'skij A.K., Baran A. A. Coagulants and flocculants in water treatment processes. *L.: Himija*, **1987**, 79 p. (In Russ.).
- [3] Sarybaeva B.O. « natural and waste water by coagulation and flocculation process improvement. "Abstract of the thesis for the degree of Master. Kyzylorda . 2012. 18 p.
- [4] Baeshov A.B., Baeshova A.Қ., Sarbaeva G.T.i dr. Innovative patent of RK № 20681 from 26.06.2007. The method for producing iron chloride (II). Opubl.vbyull № 1, 2009..
- [5] Potanina V.A. The effectiveness of alumino iron coagulant for wastewater treatment,, *М.*: 2005. P. 36-39.
- [6] Kul'skij L.A. Instructions for use of mixed alumino iron coagulant for discoloration and water clarification, *Izd-vo Akad. Arhitektury USSR*, **1985**.16 p.(In Russ.).
- [7] Sorochenko V.F. Integrated chemical water treatment with the use of aluminum-containing waste *М.*: *CNIITJeneftehim*, **1984**. - 66 p. (In Russ.).
- [8] Shut'ko A.P. Water purification basic aluminum chloride AL I. *Kiev: Tehnika*, **1984**, 136 p. (In Russ.).
- [9] Baeshov A.B., Sarbaeva Қ.Т., Baeshov A.К., Sarbaeva G.Т., A method of producing aluminum chloride (III) Innovation Patent RK № 27623 ot 12.02.2013. Opubl. № 11, 2013.

[10] Baeshov A.B., Baeshova A.K., Əbizhanova D.Ə., Қоңырбаев А.Е., i.dr A process for preparing ferric sulfate, Innovation patent RK № 26380 ot 13.01.2012. Bжull. № 11, 2012.

[11] Baeshov Ə.B., Əbizhanova D.Ə., Қоңырбаев А.Е., Baeshova A.K., M.Zh.Zhыrynov. RK NAN Habarlary. 2012 №4 8-12 p.

[12] Baeshov A.B., Iztleuov G., Baeshova A.K. An electrochemical process for the preparation of titanium hydroxide, the news of Kazakhstan science, 2005, №1 P. 51-54.

[13] Baeshov A. A. Sapieva M.M. The dissolution of the titanium electrode in hydrochloric acid with fluorine ions in industrial polarized alternating current // *RK NAN Habarlary*, 2013, №3, 29-32. (In Russ.).

[14] Sarbaeva M. T. Baeshov A. B. Sarbaeva Қ. Т., *RK NAN Habarlary*, 2013, №4, 19-22.

[15] Sarbaeva M. T. Baeshov A. B. Sarbaeva G. T. Higher education in the field of chemistry and chemical engineering and scientific problems, «International Symposium on Materials», Almaty, 2013, 134 - p.

[16] Baeshov A. B. Sarbaeva M. T. Sarbaeva G. T The dissolution of the aluminum electrode polarization at an industrial three-phase alternating tokam. Materialy international scientific-practical conference "Science and education in Central Kazakhstan". Karaganda. 2013, S. 176 (In Russ.).

[17] Baeshov A. Bityrsyn S. Electrochemical behavior of zinc in an alkaline environment // Proceedings of the international scientific - practical conference «Integrated prerabotka minerals» Karaganda, 2008 P.431-433. (In Russ.).

[18] Baeshov A. B. Baeshova A. K. Electrochemical methods of preparation of inorganic substances, Lambert, Academic Publishing, *Germanija*, 2012, - 7 p (in Eng.).

[19] Petin A.N., Lebedeva M.G., Krymskaja O.V., Analysis and evaluation of the quality of surface water. Belgorod. **2006**, 105 p. (In Russ.).

[20] Baeshova A.K. "Industrial Ecology" (a collection of laboratory work): tutorials– Almaty, Kazahskij nacional'nyj universitet, **2013**. – 80 p. (In Russ.).

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОАГУЛЯЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЖЕЛЕЗО-,
АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩИХ И СМЕШАННЫХ ЖЕЛЕЗО-АЛЮМИНИЕВЫХ КОАГУЛЯНТОВ,
СИНТЕЗИРОВАННЫХ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ
ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ**

А.Е.Конурбаев, Ə.Б.Баешов, А.Е.Ташенов., Г.А. Минтаева

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: коагулянт, коагуляция, железо, алюминий, сульфат железа (II),

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований коагуляционных способностей железо - алюминийсодержащих и смешанных железо-алюминиевых коагулянтов, синтезированных при поляризации промышленным переменным током частотой 50 Гц. В качестве пробы загрязненной воды использован модельный раствор, приготовленный в лабораторных условиях. Определена скорость оседания дисперсных частиц в загрязненной воде при добавлении в нее смешанных железо-алюминиевых коагулянтов в зависимости от продолжительности времени. Установлено, что продолжительность времени для оседания мелкодисперсных частиц в нашем случае составляет 15 минут. В результате исследования влияния концентрации коагулянта в растворе на прозрачность воды установлено, что с повышением концентрации наблюдается увеличение прозрачности загрязненной воды. Показано, что при исследовании смешанных железо-алюминиевых коагулянтов в соотношении 3:7 и 5:5 прозрачность воды имеет высокое значение. Результаты исследований показали эффективность использования смешанных железо-алюминиевых коагулянтов, синтезированных переменным током для применения в водоочистительных сооружениях.

Поступила 23.05.2016 г.