

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 6, Number 420 (2016), 32 – 38

**A.E. Konurbayev, A.B. Bayeshov, T.E. Gaipov, B.E. Myrzabekov,
A.B. Mahanbetov, N.B. Sarsenbayev, U.A. Abduvaliyeva, A.A. Adaybekova**

JSC «D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan
e-mail: abdumpida14@gmail.com

**ELECTROCHEMICAL METHOD OF WASTEWATER TREATMENT
REFINERIES FROM PHENOL, AMMONIA NITROGEN AND SULFIDES**

Abstract. In this work it is shown the results of the pilot test cleaning of technological condensate of device delayed coking from phenol, sulphide and ammonium nitrogen. Enlarged pilot tests were carried out on the territory of JSC IFCE named after D.V. Sokolsky. It is shown the results of the removal of ammonia nitrogen from wastewater by electrochemical and chemical oxidation with sodium hypochlorite. It is found that an aqueous solution of hypochlorite ions is fed into the reaction chamber, and this solution oxidizes ammonia nitrogen in the waste water. It is made a design of a diaphragm electrolytic cell to reduce the consumption of hypochlorite. It is offered an improved process flow diagram of a pilot test. The two-stage electrochemical oxidation and chemical oxidation with sodium hypochlorite gives high efficiency cleaning process. The degree of purification of the process condensate delayed coking from harmful components consist of the following: the degree of purification of phenol - 29,1-50%, the degree of purification of ammonium - 55-63,9%, the degree of purification of sulfide ions 96-98,4%. It is shown the effectiveness of the proposed method of electrochemical oxidation of sulfides, ammonia nitrogen and phenol in the purification of water and process condensate from these impurities.

Key words: electrochemistry, phenol, sulfides, ammonia nitrogen, degree of purification, lumpy electrodes, testing, pilot plant

УДК 541.13; 628.543.3/.9

**А.Е. Конурбаев, А.Б. Баешов, Т.Э. Гаипов, Б.Э. Мырзабеков,
А.Б. Маханбетов, Н.Б. Сарсенбаев, У.А. Абдувалиева, А.А. Адайбекова**

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

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ ОТ ФЕНОЛОВ,
АММОНИЙНОГО АЗОТА И СУЛЬФИДОВ**

Аннотация. В работе приведены результаты пилотных испытаний по очистке технологического конденсата установок замедленного коксования (УЗК) от фенола, сульфидов и аммонийного азота. Укрупненные пилотные испытания проведены на территории АО ИТКЭ им. Д.В. Сокольского. Показаны результаты удаления аммонийного азота из стоков методом электрохимического и химического окисления гипохлоритом натрия. Установлено, что гипохлорит-ионы, подаваемые в виде водного раствора в реакционную камеру хорошо окисляют аммонийный азот в сточной воде. С целью снижения расхода гипохлорита разработана конструкция диафрагменного электролизера. Предложена усовершенствованная принципиальная технологическая схема проведенного пилотного испытания. Вследствие двухступенчатости электроокисления и химического окисления гипохлоритом натрия достигнута высокая эффективность процесса очистки. Степень очистки технологического конденсата УЗК от вредных компонентов составила: для фенола - 29,1-50 %, для аммония - 55-63,9 %, для сульфид-ионов 96-98,4 %. Показана эффективность использования предложенного метода электрохимического окисления сульфидов, аммонийного азота и фенола при очистке водно-технологического конденсата от указанных примесей.

Ключевые слова: электрохимия, фенол, сульфиды, аммонийный азот, степень очистки, кусковые электроды, испытание, пилотная установка

В результате интенсивной деятельности нефтеперерабатывающей промышленности наносится значительный вред естественным экологическим системам, а ликвидация последствий загрязнения может длиться десятилетиями. Многочисленные продукты, образующиеся при нефтепереработке в больших количествах попадают в промышленные, атмосферные и хозяйственно-бытовые сточные воды и вместе с ними поступают в водоемы, подземные водоносные горизонты, почву и т.д. При этом нарушается ход естественных биохимических процессов, что нередко может приводить к различным заболеваниям, а иногда и к гибели флоры и фауны. Вследствие этого, решение проблем нефтесодержащих сточных вод стало одним из глобальных.

Несмотря на то, что проблеме очистки нефтесодержащих стоков посвящено значительное количество работ, она полностью практически так и не решена. В этом аспекте электрохимические методы отличаются от других методов - промышленной безопасностью, рентабельностью, экологической безвредностью, а также высокой экономической и энергетической эффективностью.

В связи вышесказанным, целью предлагаемой работы явилась разработка комбинированной технологии электрохимического окисления фенола, аммонийного азота, нефтепродуктов и сульфидов в сточных водах нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ).

В наших ранних научных работах [1-20] опубликованы результаты по разработке электрохимических методов очистки отработанных растворов и сточных вод нефтеперерабатывающих производств.

На основе этих данных авторами проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по электрохимическому методу очистки сточных вод от фенола, сульфидов и аммонийного азота. В связи с этим **целью работы** явилось проведение пилотных испытаний по очистке технологического конденсата установок замедленного коксования (УЗК) с использованием специально разработанной комбинированной пилотной установки и установление оптимальных условий очистки указанного конденсата от фенола, сульфидов и аммонийного азота. В качестве **объекта исследования** выступает технологический конденсат УЗК ТОО «Павлодарский Нефтехимический завод» (ПНХЗ).

Исследовано физико-химическое удаление аммонийного азота из стоков методом электрохимического и химического окисления гипохлоритом натрия.

В результате проведенных на первом этапе испытаний выяснилось, что электрогенерированные на основе подачи поваренной соли гипохлорит-ионы, подаваемые в виде водного раствора в реакционную камеру хорошо окисляют аммонийный азот в сточной воде, что является безопасным для производства и экономически целесообразным. На генерирование 1 кг гипохлорита натрия потребуется 3,4 кг поваренной соли. На очистку 1,0-1,2 м³ технологического конденсата расход электроэнергии составит – 2,5-3,0 кВт. Тогда как аэрационный метод потребовал бы для подогрева 1 кубометра стока - 15,0-17,0 кВт энергии и продувку воздухом 10,0-12,0 кВт.

Результаты укрупненных лабораторных испытаний приведены в таблице 1. Для снижения расхода гипохлорита была разработана конструкция диафрагменного электролизера, где катодное пространство отделено от анодного асбестовой диафрагмой. Преимущество данного способа заключается в том, что образовавшиеся на катоде гипохлорит-ионы не могут проникнуть к аноду, тем самым устраняется восстановление гипохлорит-ионов на катоде. Поскольку скорость химического окисления фенола и аммонийного азота требует больше времени, гипохлорит-ионы задерживаются в растворе до 1 часа. Полное разделение католита от анолита дает возможность селективно синтезировать гипохлорит-ионы из хлорид-ионов, продукта окисления гипохлорита натрия. Таким образом, была достигнута 1,5-2 -кратная экономия реагента гипохлорита натрия. Эти преимущества данной конструкции позволяют существенно снизить себестоимость процесса очистки и уменьшить конструкционные размеры электролизной очистки технологического конденсата УЗК и установок цеха.

Технологическая схема конструкции усовершенствованной укрупненной пилотной установки с производительностью 1300-3000 м³/ч представлена на рисунке 1, из которого видно, что технологический конденсат подается в электролизер с кусковыми графитовыми анодами, далее поступает во второй электролизер с кусковыми анодами с разделенными катодными пространствами. При соблюдении токовой нагрузки сточная вода очищается от основных количеств сульфид-ионов и фенолов. Для повышения степени очистки от фенолов и аммонийного азота к анолиту

вводится электросинтезированный активный гипохлорит натрия из поваренной соли. Для повышения эффективности электроокисления технологического конденсата нами предусмотрен частичный возврат очищаемого раствора до 25-30% на начальную точку ввода конденсата циркуляционным насосом. Это приведет к повторному прохождению непрореагировавшего фенола через фильтрующий кусковой анод (доокисление), а также к возврату хлорида натрия для улучшения электропроводности конденсата.

На рисунках 2 и 3 показана принципиальная схема и вид электролизера по выработке гипохлорита натрия для усовершенствованной установки.

На каждый отсек католита и анолита с нижней частью электролизера подается 20 % раствор хлорида натрия. На катоде генерируются гидроксил ионы и водород газ, на аноде хлор газ. Хлор, взаимодействуя с гидроксидом образует гипохлорит-ионы. Образовавшийся гипохлорит натрия выводится из верхней части электролизера и подается в анодный отсек второго электролизера (диафрагменный электролизер).

Первый из электролизеров имеет 7 анодов и 5 катодов. Изготовленные из нержавеющей стали катоды, одновременно играют роль проницаемых перегородок.

Пространство между катодами формирует анодную камеру, которая разделяется от катодов пористыми перегородками и заполняется кусковыми графитовыми электродами.



Рисунок 1 – Усовершенствованная принципиальная технологическая схема проведенного пилотного испытания

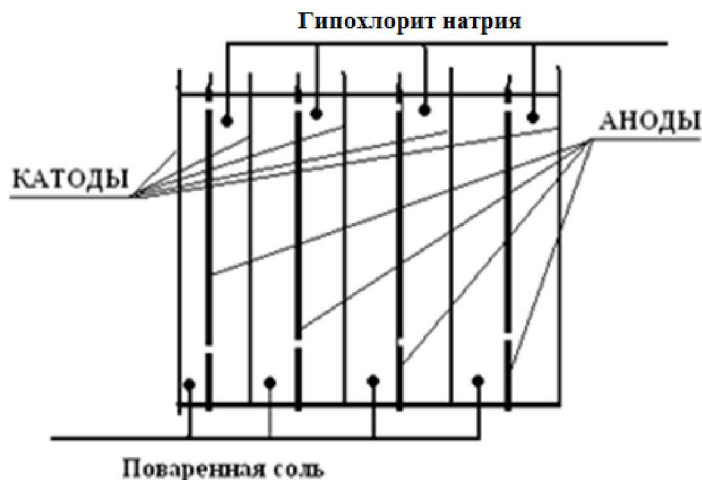


Рисунок 2 - Принципиальная технологическая схема усовершенствованного электролизера по выработке гипохлорита натрия из поваренной соли

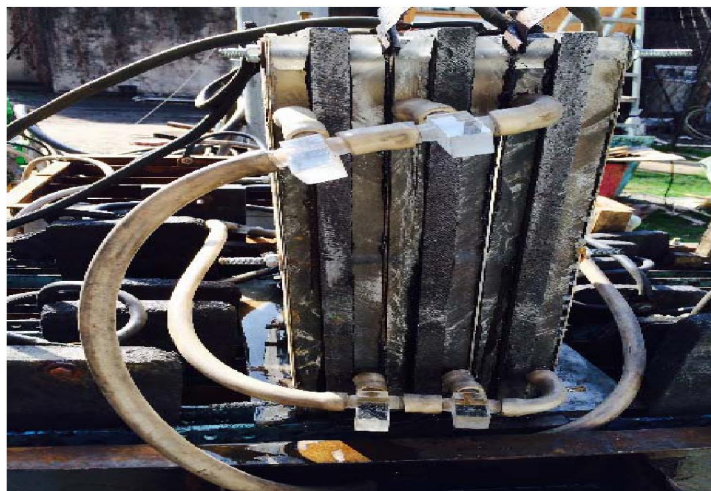


Рисунок 3 - Фото электролизера по выработке гипохлорита натрия



Рисунок 4 - Место ввода технологического конденсата в пилотный электролизер

Соединение катодов параллельное. Для поляризации кусковых электродов на каждой анодной секции расположены два токоподвода из графита, в которые дополнительно для уменьшения падения напряжения вставлены графитовые стержни. Аноды также соединены параллельным проводом с внешней стороны данной установки. Для циркуляции электролита в катодах присутствуют пропускные отверстия, поочередно в нижних и верхних частях. Камеры 1 и 4 секции второго электролизера соединены циркуляционным насосом, что дает возможность возвращать часть раствора, т.е. непрореагировавшие примеси поступают обратно в первую камеру. Описанная конструкция обеспечивает не сквозное протекание электролита, а последовательное, через каждую секцию. Для удаления аммонийного азота с непрореагировавшегося фенола нами принято решение провести окисление этих продуктов гипохлорит-ионами. Для этого электролизным способом синтезирован гипохлорит натрия, который подавался во второй электролизер с разделенными катодными пространствами, где гипохлорит-ионы полностью участвуют в реакциях окисления.

На рисунке 4 представлено фото электролизера, представляющего собой механическую нефтеловушку для разделения нефтепродуктов. Как видно из приведенного рисунка, нефтепродукты разделяются от технологического конденсата в зависимости от различия в плотностях. Нефтепродукты, вследствие меньшей плотности чем плотность воды всплывают в верхнюю часть кармана нефтеловушек.

Исходное содержание загрязняющих веществ в конденсате составило: фенола - 110 мг/л, сульфидов - 650 мг/л, аммония - 360 мг/л.

Степень очистки технологического конденсата УЗК от вредных компонентов после первой ступени электролизной стадии очистки (через два электролизера): от сульфид-ионов составила 96-98%, фенола - 29,1%. Степень очистки техконденсата от аммонийного азота после электрохимического обезвреживания на стадии промежуточной очистки составила 1,82%. Такое низкое значение степени очистки фенола и аммония объясняется с высокими содержаниями сульфид-ионов в техконденсате. После второго электролизера с подачей к ванне дополнительно электрохимически синтезированного гипохлорита натрия, степень очистки составила для фенола - 29,1-50 %, для аммония - 55-63,9 %, для сульфид ионов 96-98,4 %. Стадия химического обезвреживания позволила очистить аммонийный азот на 93,4% в соответствии с подаваемым количеством гипохлорит-иона. Результаты укрупненных лабораторных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний, проведенных в АО «ИТКЭ им. Д.В. Сокольского» по очистке техконденсата УЗК ТОО «ПНХЗ»

Проба №	ПНХЗ						Состав пробы	Сила тока I, А
	Фенол мг/л	Степень очистки, %	Сульфиды мг/л	Степень очистки, %	Аммонийный азот, мг/л	Степень очистки, %		
Исходная № 1	110	-	650	-	360	-	---конденсат ПНХЗ	---
Проба № 1 после электролизера	108	1,82	60,5	90,7	356	1,11	После 30 мин электролиза, скорость протока 500 л/час	250
Проба № 2 после установки	78	29,1	26	96	160	55,5	После 60 мин электролиза, скорость протока 600 л/час NaClO ₂ /х синтезированный, скорость подачи 5 л/ час	500
Проб № 3 после установки	55	50	10,7	98,4	130,5	63,9	После 120 мин электролиза, скорость протока 600 л/час, NaClO ₂ /х синтезированный, скорость подачи 5 л/ час	500, 250
Исходная № 2	105	-	630	-	357	-		-
Проба № 1 после 1 . после электролизера	61	41,9	50	92,9	272	23,8	После 30 мин электролиза, скорость протока 500 л/час NaCl	500
Проба № 2 После после установки	39	63,8	12	98,0 8	134,3	62,4	После 60 мин электролиза, скорость протока 500 л/час NaClO 1:1, скорость подачи 10 л/ час	500
Проба № 3 После после установки (2 проход)	20	80,9	4	99,1	32,5	90,9	После 120 мин электролиза, скорость протока 500 л/час NaClO 1:1 скорость подачи 10 л/ час	500
Проба № 4 Химическое окисление гипохлоритом в реакторе	14,0	86,6	3	99,4	25,4	93,4	Гипохлорид разбавленный 1:1 1500 мл конденсат+ 15 мл ClO ⁻	

Таким образом, на территории АО «ИТКЭ» успешно проведены укрупненные пилотные испытания. В целом, электрохимическое окисление, как альтернативный способ очистки водно-технологического конденсата от сульфидов, аммонийного азота и фенола, является весьма эффективным. Высокая эффективность электролизной установки обеспечивается за счет двухступенчатости электроокисления и дополнительного химического окисления гипохлоритом натрия, синтезированного путем электролиза из поваренной соли.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Инновационный патент РК №29831, А.Б. Баспов, Т.Э. Гаипов, А.Е. Конурбаев, Н.С. Иванов, Н.Б. Сарсенбаев, Г.Н. Ибрагимова. Способ очистки сточных вод от сульфид ионов. пуб. 15.05.2015, бюл. № 5

- [2] Баешов А.Б., Журинов М.Ж. Иванов Н.С. Мырзабеков Б.Э. Электрохимическое окисление фенола на кусковых электродах при поляризации импульсным током / Тезисы докладов Межд.конф. «Чистая вода», Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014, -С.21.-25.
- [3] Баешов А.Б., Харламова Т.А., Колесников А.В., Сарбаева М.Т., Сарбаева Г.Т. Перспективные электрохимические процессы в технологиях очистки воды / Вестник НАН РК, 2013, № 5, с.33-44
- [4] Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Минтаева Г.А. Баешова А.К. Суды аммоний иондарынан тазалау / Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития горно-металлургической отрасли: теория и практика», Караганда, 2013, с. 257-261.
- [5] Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Иванов Н.С. Применение кусковых электродов в очистке сточных вод нефтеперерабатывающих производств / Химическая технология (сб. тезисов и докладов) IV – Всероссийская конференция по химической технологии, Москва, Т.П, 2012, с.432-436.
- [6] Баешов А.Б. Электрохимиялық реакциялар және олардың өндірістік проблемаларды шешу мүмкіншіліктері / Тр. Пятой межд. научно-практич. конф. «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии» Алматы, КБТУ, 2013, Т. 1, с. 4-8.
- [7] Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Ирагимова Г.Н., Тукибаева А.С. Кусковые электроды в очистке сточных вод нефтеперерабатывающих производств / Технология - 2012, Материалы Международной научно-технической конференции, 2012, Северодонецк, часть 2, с. 66.-69.
- [8] Баешов А.Б. Электрохимия в комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан / В сб.: Материалы докладов XVI Российской конференции «Физическая химия и электрохимия расплавленных и твердых электролитов» Екатеринбург, 2013, с.19-22.
- [9] Баешов А.Б., Иванов Н., Гаипов Т., Конурбаев А.Е., Абижанова Д.А. Электрохимическая очистка сточных вод от фенола на кусковых электродах / Сб.трудов «Проблема инновационного развития нефтегазовой индустрии» IV Международная научно-практическая конференция, Алматы, 2012, С.5-8.
- [10] Баешов А.Б., Конурбаев А., Иванов Н., Гаипов Т. Применение кусковых электродов для очистки сточных вод от органических соединений / Вестник КазНУ, сер. № 4, 2011, с. 27-33.
- [11] Баешов А.Б., Баешова А.К. Өнеркәсіп мекемелерінің қатты, сұйық және газ күйіндегі тастандыларды электрохимиялық әдістермен заласыздандыру / Вестник КазНУ, сер.хим., 2012, № 1, С.29.-31
- [12] Bayeshov A.B. Ivanov N.S., Gaipov T.E., Konurbaev A.E. Mechanism of the electrochemical phenol oxidation on glassy-carbon electrode / IV – International Conference «Innovative ideas and technologies – 2011», Almaty, 2011, p. 14-20.
- [13] Баешов А.Б. Современное состояние электрохимии в Казахстане и ее достижения / Материалы Международной научно-практической конференции «Гетерогенные процессы в обогащении и металлургии». Караганда, 2011, с. 128-130.
- [14] Баешов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами / Национальный доклад по науке «О состоянии и тенденциях развития мировой и отечественной науки». Известия НАН РК (серия химии и технологии), 2011, № 2, с. 3-23
- [15] Баешов А.Б., Нурдиллаева Р.Н., Баешова А.К. Қолданылған және ағызынды суларды мыс (II) иондарынан кальций сульфидін қолдану арқылы тазалау Республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциясының еңбектері, 20 жыл – еліміздің қалыптасуы мен даму кезеңі, Батхаш, 2011, с. 29-30
- [16] Баешов А.Б., Нурдиллаева Р.Н., Жылысбаева А.Н. Разработка электрохимического метода очистки сточных вод / Геология, география и глобальная энергия, научно-технический журнал, 2010, № 2, С.75.-79.
- [17] Баешов А.Б., Баешова А.К., Нурдиллаева Р.Н. Ақаба суларын тазалаудың химиялық әдістерінің ерекшеліктері / Материалы межд. научной конф. X-Сатпаевские чтения «Стратегический план 2020: Казахстанский путь к лидерству», Павлодар, 2010, Т.23, С.227-234.
- [18] Баешов А.Б., Жылысбаева А.К., Есжанова К.Б. Өндірістен пыққан ағызынды суларды электрохимиялық жолмен заласыздандыру / Тр. Международной научно-практической конференции «Химия в строительных материалах и материаловедение в XXI веке», Шымкент -2008, с.144-147.
- [19] Баешов А.Б. Электрохимиялық жаңа әдістер және олардың өндіріс және халықпаруашылығы сұрақтарын шешудегі орны / Труды научно-практической конференции «Современные проблемы инновационных технологий в образовании и науке», Шымкент, 2009, с. 229-237
- [20] Баешов А.Б., Жылысбаева А.К., Есжанова К.Б. Разработка электрохимических методов очистки отработанных растворов и сточных вод от тяжелых металлов / А. Ясави атындағы ХҚТУ Хабаршысы, 2008, с.110-115.

REFERENCES

- [1] Innovation patent RK № 29831 A.B. Baeshov, T. Gaipov, A.E. Konurbaev, N.S. Ivanov, N.B. Sarsenbaev, G.N. Ibragimova. A method for purifying wastewater from sulfide ions. pub. 15.05.2015, bul. 5 (in Rus.).
- [2] Baeshov A.B., Zhurinov M.Zh. Ivanov N.S. Myrzabekov B.Je. Tezisy докладov Mezhd.konf. «Chistaja voda», Moskva, RHTU im. D.I. Mendeleeva, 2014, 21.-25. (in Rus.).
- [3] Baeshov A.B., Harlamova T.A., Kolesnikov A.V., Sarbaeva M.T., Sarbaeva G.T. Perspektivnye jelektrohimicheskie processy v tehnologijah oчитskі vody. Vestnik NAN RK, 2013, 5,33-44 (in Rus.).
- [4] Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Mintaeva G.A. Baeshova A.K. Sudy ammonij iondarynan tazalau. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Problemy i perspektivy razvitija gorno-metallurgicheskoy otrasli: teorija i praktika», Karaganda, 2013, 257-261. (in Kaz.).
- [5] Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Ivanov N.S. Primenenie kuskovyh jelektrodov v oчитske stochnyh vod neftepererabatyvajushhіh proizvodstv. Himicheskaja tehnologija (sb. tezisov i dokladov) IV – Vserossijskaja konferencija po himicheskoy tehnologii, Moskva, 2012, II, 432-436. (in Rus.).
- [6] Baeshov A.B. Jelektrohimiyaыk reakciyalar zhөne olardyң өndiristik problemalarydy sheshu mymkinshilikteri / Tr. Pjatoj mezhd. nauchno-praktich. konf. «Problemy innovacionnogo razvitija neftegazovoj industrii» Almaty, KBTU, 2013, 1, 4-8. (in Kaz.).

[7] Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Iragimova G.N., Tukibaeva A.S. Kuskovye jelektrody v ochildke stochnyh vod neftepererabatyvajushih proizvodstv. Tehnologija 2012, Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, **2012**, Severodoneck, chast' 2, 66.-69. (in Rus.).

[8] Baeshov A.B. Jelektrohimiya v kompleksnoj pererabotke mineral'nogo syr'ja Respubliki Kazahstan. V sb.: Materialy dokladov XVI Rossijskoj konferencii «Fizicheskaja himija i jelektrohimiya rasplavlennyh i tverdyh jelektrolitov» Ekaterinburg, **2013**, 19-22. (in Rus.).

[9] Baeshov A.B., Ivanov N., Gaipov T., Konurbaev A.E., Abizhanova D.A. Jelektrohimiicheskaja ochildka stochnyh vod ot fenola na kuskovyh jelektrodah. Sb.trudov «Problema innovacionnogo razvitija neftegazovoj industrii» IV Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija, Almaty, **2012**, 5-8. (in Rus.).

[10] Baeshov A.B., Konurbaev A., Ivanov N., Gaipov T. Primenenie kuskovyh jelektrodov dlja ochildki stochnyh vod ot organicheskikh soedinenij. Vestnik KazNU, ser. 4, **2011**, 27-33. (in Rus.).

[11] Baeshov A.B., Baeshova A.K. Өнеркәсіп мекемелерінің кәтты, суық және газ күйіндегі тастандыларды jelektrohimiyaлық әдістермен заласыздандыру. Vestnik KazNU, ser.him., **2012**, 1, 29.-31 (in Kaz.).

[12] Bayeshov A.B. Ivanov N.S., Gaipov T.E., Konurbaev A.E. Mechanism of the electrochemical phenol oxidation on glassy-carbon electrode / IV – International Conferense «Innovative ideas and technologies – 2011», Almaty, 2011, 14-20. (in Eng.).

[13] Baeshov A.B. Sovremennoe sostojanie jelektrohimii v Kazahstane i ee dostizhenija. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Geterogennye processy v obogashhenii i metallurgii». Karaganda, **2011**, 128-130. (in Rus.).

[14] Baeshov A.B. Jelektrohimiicheskie processy pri poljarizacii nestacionarnymi tokami. Nacional'nyj doklad po nauke «O sostojanii i tendencijah razvitija mirovoj i otechestvennoj nauki». Izvestija NAN RK (serija himii i tehnologii), **2011**, 2, 3-23 (in Rus.).

[15] Baeshov A.B., Nurdillaeva R.N., Baeshova A.K. Koldanylgan zhane agyzyndy sulardy mys (II) iondarynan kal'cij sul'fidin koldanu arkyly tazalau Respublikalyk gylimi-tәzhiribelik konferencijasynyn enbekteri, 20 zhy1 – elimizdin kalypasuy men damu kezeni, Balhash, **2011**, 29-30 (in Kaz.).

[16] Baeshov A.B., Nurdillaeva R.N., Zhylysaeva A.N. Razrabotka jelektrohimiicheskogo metoda ochildki stochnyh vod. Geologija, geografija i global'naja jenergiya, nauchno-tehnicheskij zhurnal, **2010**, 2, P.75.-79. (in Rus.).

[17] Baeshov A.B., Baeshova A.K., Nurdillaeva R.N. Akaba sularyn tazalaudyn himiyaлық әдістерінің ерекшеліктері. Materialy mezhd. nauchnoj konf. H-Satpaevskie chteniya «Strategicheskij plan 2020: Kazahstanskij put' k liderstvu», Pavlodar, **2010**, T.23, P.227-234. (in Kaz.).

[18] Baeshov A.B., Zhylysaeva A.K., Eszhanova K.B. Ondiristen shykkan agyzyndy sulardy jelektrohimiyaлық zholmen zalasyzdandyru. Tr. Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Himiya v stroitel'nyh materialah i materialovedenie v HHI veke», Shymkent, **2008**, P.144-147. (in Kaz.).

[19] Baeshov A.B. Jelektrohimiyaлық zhana adister zhane olardyn ondiris zhane halyksharuashylygy suraktaryn sheshudegi omy / Trudy nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennye problemy innovacionnyh tehnologij v obrazovanii i nauke», Shymkent, **2009**, P. 229-237 (in Kaz.).

[20] Baeshov A.B., Zhylysaeva A.K., Eszhanova K.B. Razrabotka jelektrohimiicheskikh metodov ochildki otrabotannyh rastvorov i stochnyh vod ot tzhzhelyh metallov. A. Jasavi atyndagy HKTU Habarshysy, **2008**, P.110-115. (in Rus.).

**Ә.Е. Қоңырбаев, Ә.Б. Бешов, Т.Ә. Гаипов, Б.Ә. Мырзабеков,
А.Б. Маханбетов, Н.Б. Сарсенбаев, У.А. Абдувалиева, А.А. Адайбекова**

Д.В. Сокольский ат. жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы, Қазақстан

ФЕНОЛ, АММОНИЙ АЗОТЫ ЖӘНЕ СУЛЬФИДТЕРДЕН МҰНАЙӨНДЕУ ЗАУЫТТАРЫНАН ШЫҚҚАН АҒЫЗЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАЛАУДЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӘДІСІ

Аннотация. Бұл ғылыми жұмыста баяу кокстеу қондырғысының (БҚҚ) технологиялық конденсатын фенол, сульфидтер және аммоний азоттарынан тазалау бойынша пилоттық сынақтардың нәтижелері келтірілген. Үлкейтілген пилотты сынақтар Д.В. Сокольский атындағы ЖКЭИ АҚ-да жүргізілді. Ағызынды суларынан электрохимиялық және натрий гипохлоритімен тотықтандырудың химиялық әдістері арқылы аммоний азотын жою нәтижелері көрсетілді. Реакциялық камераға сулы ерітінді ретінде құйылған гипохлорит-иондары ағызынды судағы аммоний азотын жоғары дәрежеде тотықтандыратындығы анықталды. Гипохлориттің шығынын азайту мақсатында диафрагмалы электролизер конструкциясы жасалды. Жүргізілген пилотты сынақтың жетілдірілген принципіалды технологиялық схемасы ұсынылды. Электрототығудың қос сатылылығы және натрий гипохлоритімен химиялық тотығу салдарынан тазалау процессінің жоғары эффективтілігіне қол жетті. БҚҚ технологиялық конденсатын зиянды компоненттерден тазалау дәрежесі келесі көрсеткіштерге ие: фенол - 29,1-50 %, аммоний - 55-63,9 %, сульфид-иондары 96-98,4 %. Ұсынылып отырған сульфидтер, аммоний азоты және фенолдың электрохимиялық тотығу әдісі сулы-технологиялық конденсатын аталған қоспалардан тазалау үшін эффективтілігі жоғары екендігі көрсетілді.

Тірек сөздер: электрохимия, фенол, сульфидтер, аммоний азоты, тазарту дәрежесі, түйіршікті электродтар, сынақ, пилотты қондырғы.