

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің  
**ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

---

# **ПМУ ХАБАРШЫСЫ**

**Химия-биологиялық сериясы**  
1997 жылдан бастап шығады



# **ВЕСТНИК ПГУ**

**Химико-биологическая серия**  
Издается с 1997 года

**№ 4 (2018)**

---

**Павлодар**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

**Химико-биологическая серия**

выходит 4 раза в год

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на учет, переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ 17024-Ж

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области химии, биологии, экологии,  
сельскохозяйственных наук, медицины

**Бас редакторы – главный редактор**

Ержанов Н. Т.

*д.б.н., профессор*

Заместитель главного редактора

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*

Ответственный секретарь

Камкин В. А., *к.б.н., доцент***Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Альмишев У. Х.,	<i>д.с-х.н., профессор;</i>
Амриев Р. А.,	<i>д.х.н., профессор, академик НАН РК;</i>
Байтулин И. О.,	<i>д.б.н., профессор, академик НАН РК;</i>
Бейсембаев Е. А.,	<i>д.мед.н., профессор;</i>
Бексентов Т. К.,	<i>д.с-х.н., профессор;</i>
Имангазинов С. Б.,	<i>д.мед.н., профессор;</i>
Касенов Б. К.,	<i>д.х.н., профессор;</i>
Катков А. Л.,	<i>д.мед.н., профессор;</i>
Лайдинг К.,	<i>доктор (Германия);</i>
Литвинов Ю. Н.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Мельдебеков А. М.,	<i>д.с-х.н., профессор, академик НАН РК;</i>
Мурзагулова К. Б.,	<i>д.х.н., профессор;</i>
Панин М. С.,	<i>д.б.н., профессор;</i>
Шаймарданов Ж. К.,	<i>д.б.н., профессор;</i>
Шенброт Г. И.,	<i>доктор, профессор (Израиль);</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна

**МАЗМҰНЫ****«ХИМИЯ» СЕКЦИЯСЫ****Айткалиева Г. С., Утетилеуов Е. И.**

Полимер күкіртті бетондар .....9

**Амриев Р. А., Болат Д. Р.**

Жол битумына күкіртті қосымша ретінде қолдануды зерттеу ..... 15

**Дюсенбаев Д. К., Несмеянова Р. М.**Полиоктен негізінде алынған  
турбуленттілікке қарсы қоспа қолдану .....21**Елубай М. А., Алпысова А. Е.**

Битумдарды полимерлік қосылыстармен түрлендіру .....28

**Жапаргазинова К. Х., Жакенова А. К.**Мұнай фракцияларының каталитикалық  
гидротазартудың заманауи бағыттары ..... 35**Жапаргазинова К. Х., Жакенова А. К.**Бастапқы мұнай өңдеу кешенінің гидротазылған  
керосиніне арналған зертханалық бақылау  
диаграммаларының тиімділігін зерттеу .....45**Ибраева Е. М., Муликбаев О. Б.**«Алюминий Қазақстан» АҚ-да глинозем өндірісінің  
технологиясының нәтиженіндегі техногендік тәуекелдік .....53**Ибраева Е. М., Муликбаев О. Б.**«Алюминий Қазақстан» АҚ-ның мысалында металлургия  
кәсіпорындарындағы глинозем өндірісінің технологиясы  
нәтиженінде техногендік тәуекелдік .....61**Кудиярбеков А. С., Масакбаева С. Р.**УК-стабилизаторды полипропиленді өнімдердің  
күшін әсерін зерттеу .....67**Масакбаева С. Р., Гаврилюк Т. В.**Фосфор қышқылының экстракциясын  
тазарту әдістерін талдау .....76**Масакбаева С. Р., Толегенов И. Т.**Алюминий гидроксидінің декомпозициясы  
процесіне технологиялық факторлардың әсері .....83**Несмеянова Р. М., Тюлемисова Ж. А.**Техникалық қызмет көрсету мен жабдықты  
жөндеу жүйелерінің функционалдығы .....89

**Оскембаев М. Н.**

Өнеркәсіп саласында пайдаланатын синтетикалық жылу тасымалдағыштары .....94

**Сайдахметов Д. Д.**

Биологиялық ыдырайтын байланыссыз автошампунь өндірісі.....100

**Сатаев М. С., Кошкарбаева В. Т.,****Аманбаева К. Б., Калдарбеков Д. П.**

Техникалық феррофосфорды анодтық ерітумен негізгі темір фосфаттарын алу .....106

**Уахит Н. Ә.**

Беттік-активті заттардың қолдынысы .....117

**Жусупекова А. Н., Елубай М. А.**

Тамақ өндірісінде СІР жууды кешенді жаңғырту.....122

**«БИОЛОГИЯ» СЕКЦИЯСЫ****Гришаева О. В., Калиева К. Б.,****Ерекеева Г. С., Алмуратова Л. К.**

Ақтөбе облысының су қоймалары мен зендерінің гидрохимиялық режимінің макрозообентостың кенейуіне ықпалы.....127

**Стамбеков С. Ж., Джаксыбаева Г. Г.**

Нуклеин қышқылдарының ертегісі .....137

**«АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ» СЕКЦИЯСЫ****Пшенбай Н. Т.**

Нан өнімдерін өндіруде сұлы және арпа ұнын пайдалану .....148

Авторларға арналған ережелер.....158

**СОДЕРЖАНИЕ****СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»****Айткалиева Г. С., Утетилеуов Е. И.**

Полимер серные бетоны .....9

**Амриев Р. А., Болат Д. Р.**

Исследование применения серы в качестве добавки к дорожному битуму .....15

**Дюсенбаев Д. К., Несмеянова Р. М.**

Применение противотурбулентных присадок на основе полиоктена .....21

**Елубай М. А., Алпысова А. Е.**

Модификация битумов полимерными добавками .....28

**Жапаргазинова К. Х., Жакенова А. К.**

Современные направления каталитической гидроочистки нефтяных фракций .....35

**Жапаргазинова К. Х., Жакенова А. К.**

Исследование эффективности графиков лабораторного контроля гидроочищенного керосина комплекса по первичной переработке нефти .....45

**Ибраева Е. М., Муликбаев О. Б.**

Техногенный риск глинозёмного производства в условиях АО «Алюминий Казахстана».....53

**Ибраева Е. М., Муликбаев О. Б.**

Техногенный риск металлургических предприятия в процессе производства глинозема на примере АО «Алюминий Казахстана».....61

**Кудиярбеков А. С., Масакбаева С. Р.**

Исследование влияния УФ-стабилизатора на прочность полипропиленовых изделий .....67

**Масакбаева С. Р., Гаврилюк Т. В.**

Анализ способов очистки экстракционной фосфорной кислоты .....76

**Масакбаева С. Р., Толегенов И. Т.**

Влияние технологических факторов на процесс декомпозиции гидроксида алюминия .....83

**Несмеянова Р. М., Тюлемисова Ж. А.**

Функциональность систем управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования .....89

**Оскембаев М. Н.**Синтетические теплоносители  
промышленной отрасли .....95**Сайдахметов Д. Д.**Производство биоразлагаемого  
бесконтактного автошампуня .....100**Сатаев М. С., Кошкарбаева Ш. Т.,  
Аманбаева К. Б., Калдарбеков Д. К.**Получение основных фосфатов железа  
с анодным растворением технического феррофосфора.....106**Уахит Н. Ә.**

Применение поверхностно-активных веществ .....117

**Жусупекова А. Н., Елубай М. А.**Комплексная модернизация мойки  
СИР на пищевом производстве .....122**СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»****Гришаева О. В., Калиева К. Б.,****Ерекеева Г. С., Алмуратова Л. К.**Влияние гидрохимического режима  
водоемов и рек Актюбинской области  
на распространение макрозообентоса .....127**Стамбеков С. Ж., Джаксыбаева Г. Г.**

Сказание о нуклеиновых кислотах .....137

**СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»****Пшенбай Н. Т.**Использование овсяной и ячменной муки  
в производстве хлебобулочных изделий .....148

Правила для авторов .....158

**CONTENTS****SECTION «CHEMISTRY»****Aitkalieva G. S., Utetileuov E. I.**

Polymer sulfur concrete .....9

**Amriev R. A., Bolat D. R.**

Research of sulfurs application as additive to road bitumen .....15

**Dyussenbayev D. K., Nesmeyanova R. M.**

The use of antiturbulent additives based on polyoctene .....21

**Yelubay M. A., Alpyssova A. E.**

Modification of bitumen by polymer additives .....28

**Zhapargazinova K. H., Zhakenova A. K.**Modern directions of oil fractions  
catalytic hydraulic cleaning.....35**Zhapargazinova K. H., Zhakenova A. K.**Study of the effectiveness of the laboratory  
control charts for hydrotreated kerosene  
of the primary oil refining complex .....45**Ibrayeva E. M., Mulikbayev O. B.**Assessment of technological risks in the process  
of alumina production in the conditions  
of «Aluminium of Kazakhstan» JSC.....53**Ibrayeva E. M., Mulikbayev O. B.**Technogenic risk of metallurgical enterprises  
on the example of «Aluminum of Kazakhstan» JSC  
in the process of alumina production.....61**Kudiyarbekov A. S., Massakbayeva S. R.**Investigation of the influence of the UV-stabilizer  
on the strength of polypropylene products .....67**Masakbaeva S. R., Gavrilju T. V.**Analysis of methods for the purification  
of extraction phosphoric acid .....76**Masakbayeva S. R., Tolegenov I. T.**Influence of technological factors on the process  
of decomposition of aluminum hydroxide .....83**Nesmeyanova R. M., Tyulemisova Zh. A.**Functionality of equipment maintenance  
and equipment repair systems .....89

<b>Oskembayev M. N.</b> Synthetic heat carriers for industry .....	95
<b>Saidahmetov D. D.</b> Production of biodegradable noncontact car shampoo.....	100
<b>Sataev M. S., Koshkarbaeva Sh. T., Amanbaev K. B., Kaldarbekov D. K.</b> Preparation of basic iron phosphates with anodic dissolution of technical ferrophosphorus .....	106
<b>Uakhit N. A.</b> Application of surface-active substances .....	117
<b>Jusupbekov A. N., Alexander M. A.</b> Comprehensive modernization of the CIP washing in food manufacture .....	122

#### SECTION «BIOLOGY»

<b>Grishayeva O. V., Kalyeva K. B., Yerekeyeva G. S., Almuratova L. K.</b> The influence of the hydrochemical mode of reservoirs and rivers of Aktyubinsk region on the distribution of macrozoobenthos .....	127
<b>Stambekov S. Zh., Dzhaksybayeva G. G.</b> The tale of nucleic acids .....	137

#### SECTION «AGRICULTURE»

<b>Pshenbay N. T.</b> The use of oatmeal and barley flour in the production of bakery products .....	148
Rules for authors .....	158

### СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

ГРНТИ 61.53.91

#### **Г. С. Айткалиева<sup>1</sup>, Е. И. Утетилеуов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>доктор PhD, ст. преподаватель,

Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>магистрант, Павлодарский государственный университет  
имени С.Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

#### **ПОЛИМЕР СЕРНЫЕ БЕТОНЫ**

*В настоящей работе представлены результаты по созданию бетонной композиции с применением серы и полимера в качестве модификатора. Изучена физико-механическая характеристика полученных композиционных составов бетона. Выявлено, что введение атактического полипропилена в количестве 10 % повышает плотность и прочность при сжатии и изгибе бетона. Показано, что наиболее лучшим заполнителем для повышения плотности полимер серного бетона является щебень – при содержании 50 % плотность составляет 2450 кг/м<sup>3</sup>, тогда как для состава не содержащего щебень, достигает лишь 2300 кг/м<sup>3</sup>. Установлен оптимальный состав полимер серных бетонов, обладающих высокими прочностными и деформативными характеристиками.*

*Ключевые слова: бетон, полимер, сера, полимер серный бетон, модификатор, атактический полипропилен.*

#### ВВЕДЕНИЕ

Разработка новых месторождений нефти и газа, в том числе с высоким содержанием серы, а также вступление в силу более жёстких экологических стандартов к конечным продуктам и технологическим процессам нефтегазопереработки и других производств создали условия для профицита серы.

Вместе с тем, в современном мире проявляется тенденция к охране окружающей среды и наиболее рациональному использованию отходов промышленности. Использование побочных продуктов одной отрасли в

качестве сырья для другой является приоритетной задачей как с научно-технической, так и с экологической точек зрения.

В качестве наиболее перспективного разрабатываемого направления необходимо отметить использование серы в качестве вяжущего при производстве строительных изделий.

Применение серобетона разнообразно: дорожное строительство, возведение нулевого цикла зданий и сооружений, так и конструктивные элементы, но существует серьезная проблема изготовления серобетонных изделий, связанная с большой усадкой серного вяжущего. Это обусловлено фазовым переходом серы из жидкого состояния в твердое и изменением плотности фаз. Использование различных модификаторов позволяет стабилизировать матрицу.

В качестве модификаторов исследователями предлагаются различные добавки для повышения прочности и замедления кристаллизации серного вяжущего.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В данной работе в качестве модификатора использовался атактический полипропилен – отход производства изотактического полипропилена.

Технология получения полимер серного бетона заключается в следующем: предварительно отдозированную смесь, состоящую из серы, связующего полимера (атактический полипропилен) и заполнителя (песок, гравий, щебень) совместно нагревали до температуры 140–150 °С и перемешивали до получения однородной массы. Затем смесь укладывали в предварительно нагретые до температуры 130–140 °С металлические формы, позволяющие получать образцы в виде цилиндров высотой 20 мм и диаметром 24 мм, и уплотнялась под давлением, установленные на вибростоле и уплотняли до интенсивного удаления пузырьков воздуха.

Сформированные образцы охлаждались со скоростью ~20 °С/час, вынимались из формы и после выдержки не менее 15 суток. После охлаждения до температуры окружающего воздуха образцы приобретали прочность.

Результаты по изучению физико-механических свойств полимер серных бетонов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика полимер серных бетонов

Сера	АПП	Заполнитель			Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа
		песок	гравий	щебень			
25	10	15	25	25	2400	35–38	10–12
25	10	15	–	50	2450	35–40	12–14
25	10	25	40	–	2300	35–38	9–11
25	10	25	–	40	2400	34–39	11–13
30	5	15	25	25	2300	33–36	10–12
30	5	15	–	50	2350	33–36	10–12
30	5	25	40	–	2250	33–36	8–10
30	5	25	–	40	2300	33–36	10–12

Основным показателем полимер серного бетона является прочность. Она в большинстве случаев и определяет его надежную работу в конструкциях и сооружениях. Известно, что максимально плотный и, соответственно, прочный бетон создается с помощью тщательно подобранного наполнителя и связующего, так как он уменьшает пористость.

Учитывая факт, что плотность смеси имеет прямую зависимость от параметров всех ее составляющих на основании результатов таблицы 2 можно заключить, что на плотность полимер серных бетонов положительно влияет:

наличие атактического полипропилена (наиболее плотный бетон № 2 содержит в своем составе 10 % АПП, тогда как аналогичный состав, но с содержанием 5 % АПП имеет гораздо низкую плотность);

наиболее лучшим заполнителем для повышения плотности полимер серного бетона является щебень – при содержании 50 % плотность составляет 2450 кг/м<sup>3</sup> (ПСБ № 2), тогда как для состава ПСБ № 3, где не содержится щебень, достигает лишь 2300 кг/м<sup>3</sup>.

Важнейшим свойством бетона является прочность. При проектировке конструкций необходимым условием является восприятие бетоном сжимающие нагрузки, так как бетон больше всего сопротивляется сжатию.

По результатам выявлено, что наиболее высокими показателями прочности при сжатии и изгибе обладает полимер серный бетон № 2, что предположительно связано непосредственно с содержанием

полимера в составе бетона. Так, для композиций бетона с содержанием 10 % атактического полипропилена прочность при сжатии составляет от 34–39 до 35–40 МПа, при уменьшении концентрации атактического полипропилена этот показатель равняется 33–36 МПа.

Анализ изменения прочности бетонов при сжатии показывает, что в бетонах можно наблюдать постоянный рост прочности при увеличении содержания щебня в составе.

Прочность бетона на растяжение при изгибе является второй по значимости физической величиной после прочности на сжатие, и она изменяется от 1/8 прочности на сжатие в раннем возрасте до 1/20 в более поздние сроки.

Известно, что данная прочностная характеристика оказывает большое влияние на сопротивление бетона растрескиванию от изменений влажности или температуры. Хотя бетон обычно не предназначен для работы на растяжение, важно знать величину его прочности на растяжение для оценки нагрузки, при которой начнется образование трещин. Отсутствие трещин чрезвычайно важно для сохранения целостности бетонной конструкции и во многих случаях для предупреждения коррозии арматуры.

Исходя из данных можно сделать вывод о том, что максимальные значения прочности при изгибе соответствуют бетону состава 2, в котором процентное соотношение песок: щебень составляет 15:50, а атактического полипропилена и серы 10 и 25 соответственно. Тогда как при изменении соотношения песок: щебень = 25:40 прочность композиции понижается с 12–14 до 11–13 МПа.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, на основе полученных данных можно заключить, что бетоны на основе серы при правильном подборе состава могут иметь хорошие прочностные и деформативные характеристики.

Выявлено, что наиболее прочный к деформациям и морозу полимер серный бетон получают путем смешения компонентов сера, атактический полипропилен, песок, щебень в соотношении 25:10:15:50 соответственно. Производство серных композиций решает не только технико-экономические, но и экологические проблемы, и прежде всего защиты окружающей среды.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Винокуров, В. И.** Технология производства серного полимера Сульстар и серного бетона Сультех. // Бетон и железобетон. – 2014. – № 1 (10). – С. 18–22.

2 **Демьянова, В. С.** Экологические аспекты ресурсосбережения нерудных полезных ископаемых. / Демьянова, В. С., Тростянский, В. М., Чумакова, О. А. Успехи современного естествознания. – 2008. – № 8. – С. 91–93.

3 **Найдешкин, В. В.** Композиционные материалы на основе серного вяжущего. Обзор модификаторов.

4 **Mohamed, A. M. O.** Sulfur concrete for the construction industry. / A. M. O. Mohamed, M. M. El Gamal. – J. Ross Publishing, – 2010. – P. 424. – Printed in the USA.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Г. С. Айткалиева<sup>1</sup>, Е. И. Утетилеуов<sup>2</sup>*

#### Полимер күкіртті бетондар

<sup>1,2</sup>С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*G. S. Aitkalieva<sup>1</sup>, E. I. Utetileuov<sup>2</sup>*

#### Polymer sulfur concrete

<sup>1,2</sup>S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Бұл мақалада күкіртті және модификатор ретінде полимерді қолдана отырып, нақты құрамды құрудың нәтижелері келтірілген. Бетон алынған құрамның физика-механикалық сипаттамалары зерттелді. Атактикалық полипропиленді 10 % мөлшерінде енгізу тығыздығын және бетонның бүгілуін және тығыздалуын арттырады. Күкірт бетон полимерінің тығыздығын арттыру үшін ең жақсы агрегат қиыршық тасты – 50 % тығыздықтың мазмұны 2450 кг / м<sup>3</sup> құрайды, ал қиыршық тас жоқ композицияда тек қана 2300 кг / м<sup>3</sup>. Жоғары беріктігі мен*

*деформациялық сипаттамалары бар күкірт бетон полимерінің оңтайлы құрамы анықталды.*

*This paper presents the results of the creation of a concrete composition using sulfur and polymer as a modifier. The physical and mechanical characteristics of the obtained compositions of concrete are studied. It was found that the introduction of atactic polypropylene in the amount of 10 % increases the density and strength in the compression and bending of concrete. It is shown that the best filler to increase the density of polymer sulfur concrete is crushed stone—at the content of 50 % the density is 2450 kg/m<sup>3</sup>, while for the composition not containing crushed stone, reaches only 2300 kg/m<sup>3</sup>. The optimum composition of polymer sulfur concretes with high strength and deformation characteristics is established.*

РНТИ 61.01

**Р. А. Амриев<sup>1</sup>, Д. Р. Болат<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.х.н., профессор,

Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРЫ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К ДОРОЖНОМУ БИТУМУ**

*В статье представлен способ, позволяющий получить энергоэффективную, экологически безопасную технологию изготовления асфальтобетонов, модифицированных серой, и асфальтобетонных покрытий на их основе путем введения гранул серного модификатора, содержащего компоненты, нейтрализующие выделение токсичных газов.*

*Ключевые слова: битум, модификация, модифицирующая добавка, сера, токсичные газы.*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

В статье представлен обзор способов получения сероасфальтобетонов, а также существующих методов снижения эмиссии токсичных газов – сероводорода и диоксида серы. Предложен способ, позволяющий получить энергоэффективную, экологически безопасную технологию изготовления асфальтобетонов, модифицированных серой, и асфальтобетонных покрытий на их основе путем введения гранул серного модификатора, содержащего компоненты, нейтрализующие выделение токсичных газов. На основании результатов лабораторных исследований сероасфальтобетонов установлена целесообразность применения комплексной добавки на основе технической серы и нейтрализаторов эмиссии токсичных газов для модификации асфальтобетонов [1].

Получение долговечных, энергоэффективных и экологически безопасных асфальтобетонных покрытий является приоритетной задачей исследователей различных университетов и компаний всего мира. Разработаны различные технологии, обеспечивающие как сохранение термопластичных свойств битума



во времени, так и повышающие интенсивность взаимодействия на границе раздела фаз «битум – дисперсная фаза». Перспективной добавкой, получившей достаточное признание в зарубежных странах, является техническая сера. Асфальтобетоны, приготовленные с использованием комплексного вяжущего, состоящего из нефтяного дорожного битума и технической серы, получили название сероасфальтобетоны. Асфальтобетоны, модифицированные серой, вследствие изменения химического и дисперсного состава битума, изменения интенсивности взаимодействия на границе раздела фаз имеют повышенные показатели физико-механических свойств, особенно при повышенных температурах, стойкость к колееобразованию, длительную водостойкость и др. Экономическими стимулами являются: возможность снижения расхода нефтяного битума, снижение температуры приготовления и укладки, а также повышение показателей эксплуатационных свойств сероасфальтобетонов, влияющих на продолжительность межремонтных периодов.

Получение асфальтобетонов, модифицированных серой, может реализовываться по двум различным технологиям, отличающимся способом введения серы (или серосодержащего модификатора) в асфальтобетонную смесь:

- 1) получение серобитума полученного предварительным смешением серы и расплава битума;
- 2) подготовка и введение гранул серного модификатора, содержащего дополнительно необходимый перечень добавок, способных регулировать технологические и эксплуатационные свойства асфальтобетона.

Исследования показали, что способ введения серы в асфальтобетонную смесь не оказывает существенного влияния на свойства сероасфальтобетона. Важно, чтобы она, расплавляясь однородно, распределялась в смеси.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В России технология модифицирования асфальтобетона серой начала развиваться в 1980-х годах. Основной причиной, ограничивающей широкое практическое применение этой технологии, являлось отсутствие эффективных решений по нейтрализации токсичных газов – сероводорода и диоксида серы, выделяющихся при производстве и укладке этих смесей. Существующие физический (снижение температуры смеси) и физико-химический (введение веществ – маскировщиков запаха) методы недостаточно эффективны. Химический способ (введение веществ, способных взаимодействовать с токсичными газами) имеет ограниченный как временной ресурс, так и финансовый (введение химически активных компонентов значительно повышает стоимость сероасфальтобетона). Наиболее эффективным является комплексный

способ, объединяющий преимущества всех представленных способов. Данный подход позволяет получить энергоэффективную, экологически безопасную технологию изготовления асфальтобетонов, модифицированных серой, и асфальтобетонных покрытий на их основе путем введения гранул серного модификатора (рис. 1), содержащего компоненты, нейтрализующие выделение токсичных газов, обеспечивающие снижение температуры приготовления асфальтобетонной смеси и повышающие интенсивность взаимодействия на границе раздела фаз «битум – дисперсная фаза» [2].

Прочность. Результаты испытаний показывают, что введение в сероасфальтобетон до 20 % серного модификатора практически не оказывает влияние на изменение прочности при сжатии при 20 °С, однако прочность при сжатии сероасфальтобетона при 50 °С с тем же содержанием модификатора на 10 % выше, чем у контрольного состава. С увеличением содержания серного модификатора более 20 % наблюдается рост прочности. Так, прочность на сжатие при 20 °С асфальтобетонов, содержащих 30 и 40 % серного модификатора, на 24 и 59 %, соответственно, выше, чем у контрольного состава. При высоких температурах разница в прочности сероасфальтобетона и базового состава возрастает: прочность на сжатие при 50 °С сероасфальтобетонов, содержащих 30 и 40 % серного модификатора, выше контрольного состава на 43 и 64 %, соответственно. Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что сероасфальтобетонные смеси обладают повышенной теплоустойчивостью, причем увеличение содержания серного модификатора способствует повышению данного параметра.



Рисунок 1 – Гистограмма изменения прочности образцов на сжатие при 20 и 50 °С (образцы испытаны после 2-суточного хранения)

Эффект увеличения прочности при содержании серного модификатора выше 20 % можно объяснить формированием кристаллизационных связей в межзерновом пространстве. Так, частицы серы после охлаждения представляют собой рассеянные в среде органического вяжущего кристаллические образования, создающие при повышенных содержаниях серы перколяционную дисперсную фазу. Однако серный модификатор является особым наполнителем, обладающим высокой поверхностной активностью по сравнению с доломитовым порошком. Также особенностью серного модификатора является то, что он действует в качестве армирующего материала, обладающего вяжущими свойствами. Как уже отмечалось выше, кристаллические агрегаты серы способны образовывать пространственный каркас, состоящий из соединенных между собой более мелких агрегатов и придающий им свойства твердообразных структур. Данные кристаллические образования взаимодействуют через высокоструктурированные прослойки битума, приводят к резкому повышению жесткости межзернового пространства по сравнению с обычным битумным вяжущим и созданию композиционной структуры бетона. Интересен факт роста прочности сероасфальтобетона с течением времени. В работе проводились исследования данного явления для образцов сероасфальтобетона, содержащих 20 ; 30 и 40 % серного модификатора. Результаты экспериментальных данных показывают, что наиболее активно рост прочности происходит в первые 10 суток. Так, прочность образцов с 30 %-ным содержанием серного модификатора после 10-суточного хранения увеличивается, превышая начальные (определенные на 2-й день) показатели прочности на 51 %. Образцы, испытанные после 21 ; 28 и 61 сут. хранения, не показали существенного изменения прочности по сравнению с образцами, испытанными после 10-суточного хранения. Явление роста прочности сероасфальтобетона с течением времени можно объяснить следствием постепенной кристаллизации серы при температурах ниже 120 °С. Таким образом, прочность при сжатии сероасфальтобетонов, приготовленных с добавлением серного модификатора в количестве 20–40 %, определенная после 2-суточного хранения, соответствует требованию ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия», а после 10-суточного хранения – значительно превосходит требования указанного стандарта [3].

Трещиностойкость. Трещиностойкость оценивали по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С согласно методу ГОСТ 12801-98. Полученные данные свидетельствуют, что замещение части битума серным модификатором не оказывает негативного влияния на низкотемпературные свойства сероасфальтобетонных смесей, что также подтверждается исследованиями

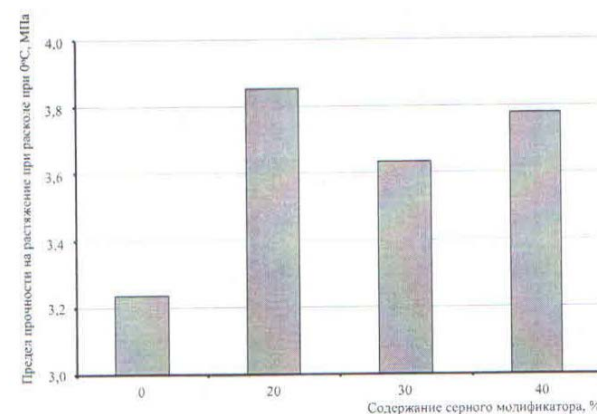


Рисунок 2 – Зависимость предела прочности на растяжение при расколе асфальтобетона при 0 °С от содержания серного модификатора

## ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенные исследования показывают целесообразность применения комплексной добавки на основе технической серы и нейтрализаторов эмиссии токсичных газов для модификации асфальтобетонов. Указанный способ позволяет получить материал для дорожных покрытий с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Методические рекомендации по применению асфальтобетонных смесей с добавкой серы и технологии строительства из них дорожных покрытий / сост. : И. А. Плотникова, Е. М. Гурарий, – М. : СоюздорНИИ, 1986. – 16 с.

2 **Гладких, В. А.** Снижение эмиссии сероводорода и диоксида серы из серобитумных материалов / Гладких, В. А., Королёв Е. В., // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. : Политематическая. – 2014. – Вып. 2 (33). – Ст. 3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vestnik.vgasu.ru>. Журнал входит в перечень ВАК.

3 **Руденская, И. М.**, Органические вяжущие для дорожного строительства / И. М. Руденская, А. В. Руденский. – М. : Транспорт, 1984, 229 с.

4 **Веренько, В. А.** Влияние элементарной серы на структуру органических вяжущих и бетонов / В. А. Веренько, И. К. Яцевич

// Управление структурообразованием, структурой и свойствами дорожных бетонов: материалы III Всесоюзного совещания. – Харьков, 1983. – С. 45–46.

5 Стрикленд, Д., Коланж, Д., Шоу, П., Паг, Н. Исследование свойств асфальтобетонных смесей с серными добавками при низких температурах / Shell Sulphur Solutions. –16 с.

6 Тимм, Д., Трэн, Н., Тейлор, А., Роббинс, М., Пауэлл, Б. Оценка качества смеси и конструкционной прочности дорожных покрытий при использовании Shell Thioave. Отчет НИЦАТ 09–05. – Обернский университет, 2009.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Р. А. Амриев<sup>1</sup>, Д. Р. Болат<sup>2</sup>*

**Жол битумына күкіртті қосымша ретінде қолдануды зерттеу**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*R. A. Amriev<sup>1</sup>, D. R. Bolat<sup>2</sup>*

**Research of sulfurs application as additive to road bitumen**

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,  
S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 21.12.18.

*Мақалада құрамында уытты газдардың бөлінуін, бейтараптандыратын компоненттер бар күкірт модификаторының түйіршіктерін енгізу жолымен олардың негізінде асфальтбетондарды және асфальтбетонды жабындарды дайындаудың энергиялық тиімді, экологиялық қауіпсіз технологиясын алуға мүмкіндік беретін әдіс ұсынылған.*

*The article presents a method for obtaining energy-efficient, environmentally friendly technology for manufacturing asphalt concrete modified with sulfur and asphalt concrete coatings based on them by introducing sulfur modifier granules containing components that neutralize the release of toxic gases.*

ГРНТИ 61.13.01

**Д. К. Дюсенбаев<sup>1</sup>, Р. М. Несмеянова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>к.х.н., ассоц. профессор (доцент),  
Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.  
e-mail: <sup>1</sup>diaskapv1@bk.ru

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ ПРИСАДОК НА ОСНОВЕ ПОЛИОКТЕНА**

*В работе представлены результаты по изучению эффективности противотурбулентной присадки на основе полиоктена и дизельного топлива. Объектом исследования служила нефть месторождения Акшабулак, отличающаяся высоким содержанием парафинов (до 16 %), что является серьезной проблемой при ее транспорте по трубопроводам. Выявлено, что ввод разработанных присадок заметно улучшает температурные характеристики нефти: температура потери текучести изменяется с 21 °С до 9 °С, то есть депрессия составляет 12 °С. Также отмечается высокая эффективность реагентов на основе полиоктена для снижения гидравлического сопротивления в трубопроводе: установлено, что эффективность применения присадки достигает 45–68 % в зависимости от концентрации присадки. Результатами исследований установлено, что наиболее оптимальной концентрацией реагента на основе полиоктена является 300 ppm.*

*Ключевые слова: Трубопроводный транспорт, нефть, присадка, полиоктен, гидравлическое сопротивление.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Современные противотурбулентные присадки (ПТП) представляют собой в основном раствор или суспензию высокомолекулярного углеводородного полимера в растворителе (носителе). ПТП позволяют уменьшить турбулентность в пристеночной области, в результате чего

уменьшается гидравлическое сопротивление линейной части (ЛЧ) и, как следствие, потери напора на трение [1].

На магистральных нефтепроводах/магистральных нефтепродуктопроводах применение ПТП возможно для решения следующих задач:

**На действующих магистральных нефтепроводах (МН):**

1) для увеличения пропускной способности МН, как альтернатива строительству дополнительных перекачивающих станций (ПС), лупингов, замены участков ЛЧ;

2) для снижения энергопотребления ПС и технологического участка в целом при сохранении прежней производительности перекачки за счет:

- отключения одного насоса на ПС;
- уменьшения частоты вращения ротора насоса;
- переключения на насос с меньшим диаметром рабочего колеса;
- отключения целой ПС с последующим её выводом из эксплуатации;

3) для повышения эксплуатационной надежности трубопровода путём понижения рабочих давлений на ЛЧ с сохранением прежней производительности перекачки.

**На проектируемых магистральных нефтепроводах:**

1) для сокращения количества промежуточных ПС при проектировании новых МН, обеспечивающих транспортировку нефти от месторождений, характеризующихся высокой неравномерностью объёмов добычи;

2) для уменьшения диаметра и толщины стенки трубы МН при проектировании новых МН, перекачивающих нефть от месторождений.

В настоящее время, несмотря на большое количество работ, посвященных ПТП и их применению, данные вопросы рассмотрены не полностью.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В мировой практике накоплен значительный опыт применения высокомолекулярных соединений в качестве ПТП в нефтепроводном транспорте. Первые промышленные испытания ПТП были осуществлены на Трансалайкинском магистральном нефтепроводе в 1979 г. фирмой TransAlaskaPipelineSystem с целью увеличения пропускной способности магистральных нефтепроводов [2].

Действие ПТП сводится к гашению пристеночной турбулентности за счёт взаимодействия длиномерных молекул ПТП с турбулентными вихрями, в результате чего уменьшается гидравлическое сопротивление

и, как следствие, потери на трение [3]. В связи с этим, за счет применения ПТП возможно:

- увеличить пропускную способность трубопровода;
- снизить энергопотребление на перекачку при сохранении прежней производительности.

На сегодняшний день ПТП широко применяется для решения задачи увеличения пропускной способности трубопровода [4, 5]. Связано это с тем, что с экономической точки зрения использование ПТП для увеличения пропускной способности МН более целесообразно, чем строительство дорогостоящих лупингов или ввод в эксплуатацию новых станций.

В настоящее время большое количество работ посвящено применению ПТП [6, 7] в задачах оптимизации режимов перекачки. Однако, на практике для снижения энергопотребления ПТП далеко не всегда используются [1].

В настоящее время отсутствуют требования и рекомендации о применении ПТП в задачах энергосбережения при проектировании новых МН и методика оценки экономического эффекта от применения ПТП. В то время, как мировой опыт [8] говорит о том, что решения в области энергосбережения, принятые на стадии проектирования, дают гораздо больший эффект и требуют меньших инвестиций, чем на действующих объектах.

В исследованиях [9] основной упор делается на применение ПТП для снижения энергопотребления на действующих нефтеперекачивающих станциях (НПС), оснащенных узлами дросселирования.

Согласно нормативно-технической документации [10] мероприятия по применению ПТП являются экономически обоснованными, если затраты на ПТП и оборудование для её ввода ниже, чем экономия, достигаемая от снижения энергопотребления после ввода ПТП.

В данной работе проведены работы по получению противотурбулентной присадки на основе полиоктена и дизельного топлива, применяемого в качестве дисперсионной среды. Присадку готовят путем смешения полиоктена, изготовленного в виде цилиндров с диаметром 40–50 мм и высотой 30–40 мм, с дизельным топливом в соотношении 1:3.

В качестве объекта исследований взята нефть месторождения Акшабулак, отличающаяся высоким содержанием парафиновых углеводородов (16 %), что обуславливает их высокую температуру потери текучести (21 °С).

Введение предлагаемой присадки на основе полиоктена позволяет улучшить температурные характеристики нефти (таблица 1).

Таблица 1 – Температура потери текучести сырой нефти и после ее обработки ПТП

№	Образец	Концентрация ПТП, ppm	T <sub>пт</sub> , °C
1	Необработанная нефть	–	21
2	Нефть	100	15
3	Нефть	300	9
4	Нефть	500	9

Выявлено, что введение присадки в состав нефти положительно влияет на реологические свойства нефти месторождения Акшабулак: наилучшая депрессия наблюдается при вводе ПТП в количестве 300–500 ppm – 12 °C.

С целью определения гидравлических потерь напора произвели исследования нефти без и после ввода противотурбулентных присадок в нефть на опытном стенде в лабораторных условиях.

Исследования образцов нефти проводили при температуре 20 °C: заливали нефть в раздаточный резервуар, в течение 3 часов образцы нефти циркулировали по трубам, по истечению которого устанавливается определенный режим течения нефти (а также нефти в смеси с ПТП).

По известным потерям в каждом опыте определяли число Рейнольдса и коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda_t$  на основе классической формулы Блазиуса.

Для смеси нефти с присадками различных концентраций определяли значения коэффициента гидравлического сопротивления  $\lambda_{тн}$ .

Результатами по определению гидравлического сопротивления нефти и оценки эффективности его снижения в присутствии противотурбулентной присадки на основе полиоктена показано (таблица 2), что применение присадки снижает гидравлическое сопротивление нефти.

Таблица 2 – Изучение эффективности ПТП для снижения гидравлического сопротивления нефти

№	Образец нефти	Концентрация ПТП, ppm	Эффективность присадки, φ
1	Нефть	100	45
2	Нефть	300	68
3	Нефть	500	59

Наибольший эффект снижения гидравлического сопротивления (68 %) наблюдается при применении ПТП в количестве 300 ppm.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, установлено, что исследуемый композит полиоктена с дизельным топливом может с успехом использоваться в качестве противотурбулентных присадок при перекачивании нефти месторождения Акшабулак по магистральным нефтепроводам, поскольку их небольшие концентрации в смеси с указанной нефтью приводят к уменьшению гидравлического сопротивления, что в конечном итоге способствует повышению пропускной способности трубопроводов и сокращению энергозатрат на перекачивание.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Бархатов, А. Ф., Настепанин, П. Е.** Противотурбулентная присадка как один из способов снижения капитальных и эксплуатационных затрат // Технологии транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов. – 2014. – № 3 (15). – С. 18–26.

2 **Мастобаев, Б. Н.** История применения химических реагентов и технологий в трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов : автореф. дис.... д-ра техн. наук : 07.00.10. – Уфа, 2003. – 50 с.

3 **Лурье, М. В.** Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа : Учебное пособие. – М. : ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2003. – 336 с.

4 **Ахмадуллин, К. Р.** Использование противотурбулентной присадки при транспортировке дизельного топлива по МНПП «Уфа-Западное направление» / К. Р. Ахмадуллин, Р. Х. Хажиев, В. К. Матчин, И. М. Галеев // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2006. – № 4. – С. 3–7.

5 **Гареев, М. М.** Повышение эффективности магистральных нефтепроводов на основе использования агентов снижения гидравлического сопротивления и совершенствования системы учета нефти : дис.... д-ра техн. наук : 25.00.19. – Уфа, 2006. – 348 с.

6 **Лисин, Ю. В.** Разработка инновационных технологий обеспечения надежности магистрального нефтепроводного транспорта : дис.... д-ра техн. наук : 25.00.19. – Уфа, 2013. – 426 с.

7 **Лисин, Ю. В.** Химические реагенты в трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов / Ю. В. Лисин, Б. Н. Мастобаев, А. М. Шаммазов, Э. М. Мовсумзаде. – СПб. : Недра, 2012. – 360 с.

8 Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности // [Электронный ресурс] Режим доступа:

[http://nera.biodat.ru/documents/press-room/reference\\_book/best-energy-efficient-technologies.pdf](http://nera.biodat.ru/documents/press-room/reference_book/best-energy-efficient-technologies.pdf).

9 **Мохаммад Насер Хуссейн Аббас.** Улучшение параметров работы нефтепровода путем применения противотурбулентных присадок : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.19. – Уфа, 2009. – 129 с.

10 РД-23.040.00-КТН-254-10 Требования и методика применения противотурбулентных присадок при транспортировании нефти и нефтепродуктов по трубопроводам ОАО «АК «Транснефть». – М. : ОАО «АК «Транснефть», 2010. – 47 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Д. К. Дюсенбаев<sup>1</sup>, Р. М. Несмеянова<sup>2</sup>*

**Полиоктен негізінде алынған турбуленттілікке қарсы қоспа қолдану**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*D. K. Dyussenbayev<sup>1</sup>, R. M. Nesmeyanova<sup>2</sup>*

**The use of antiturbulent additives based on polyoctena**

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,

S. Toraihyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 21.12.18.

*Жұмыста полиоктен және дизель отынының негізінде турбулентке қарсы присадка тиімділігін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеу объектісі болып парафиндердің жоғары болуымен (16 %-ға дейін) ерекшеленетін Ақшабұлақ кен орнының мұнайы табылды, бұл құбыржолдары арқылы тасымалдау кезіндегі маңызды мәселе болып табылады. Өзірленген телімдерді енгізу мұнайдың температуралық сипаттамаларын айтарлықтай жақсартатыны анықталды: ағымдылық жоғалту температурасы 21 С-ден 9 °С-ға дейін өзгереді, яғни депрессия 12 °С құрайды. Сонымен қатар, құбырдағы гидравликалық кедергіні төмендету үшін полиоктен негізіндегі реагенттердің жоғары тиімділігі байқалады: қоспаны қолдану тиімділігі қоспаның концентрациясына байланысты*

*45–68 %-ға жетеді. Зерттеу нәтижелері полиоктен негізіндегі реагенттің ең оңтайлы концентрациясы 300 ppm болып табылатыны анықталды.*

*The paper presents the results of the study of anti-turbulence additive effectiveness based on polyoctene and diesel fuel. The object of the study was the oil field Akshabulak, characterized by a high content of paraffins (up to 16 %), which is a serious problem in its transport through pipelines. It was found that the input of the developed additives significantly improves the temperature characteristics of the oil: the temperature of the flow loss varies from 21 °C to 9 °C, that is, the depression is 12 °C. Also high efficiency of reagents on the basis of polyoctene for decrease in hydraulic resistance in the pipeline is noted: it is established that efficiency of the additive application reaches 45–68 % depending on concentration of the additive. Results of researches established that the optimum concentration of the reagent on the basis of polyocten is 300 ppm.*

ГРНТИ 61.51.37

**М. А. Елубай<sup>1</sup>, А. Е. Алпысова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>к.х.н, ассоц. профессор (доцент),

Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,

г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,

г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: <sup>2</sup>alpysova09@mail.ru

## **МОДИФИКАЦИЯ БИТУМОВ ПОЛИМЕРНЫМИ ДОБАВКАМИ**

*В статье приведены экспериментальные данные по исследованию свойств нефтяных дорожных битумов с использованием модифицирующей добавки. Установлена возможность улучшения основных свойств битумных вяжущих с использованием в качестве модифицирующей добавки резиновой крошки.*

*Ключевые слова: битум, модификация, модифицирующая добавка, резиновая крошка, оптимальное содержание.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Использование тяжелых нефтяных остатков в качестве сырья вторичных процессов с целью снижения выработки жидкого котельного топлива является одной из главных задач нефтеперерабатывающих предприятий на сегодняшний день. Необходимость производства продукции из тяжелых нефтяных остатков, в частности, нефтяных битумов, обосновывается постоянно возрастающими темпами их применения в различных отраслях строительства. Еще несколько лет назад мировые мощности по производству нефтяных битумов достигли отметки более 110 млн. тонн в год [1], а сейчас, из-за прогрессивного строительства новых городов, освоения новых территорий и необходимости их сообщения между собой путем прокладки дорожного полотна, эта цифра заметно возросла.

Нормы и стандарты на битумную продукцию, на протяжении многих лет, претерпевали значительные изменения. Сейчас известно уже четыре поколения стандартов на битумы. С точки зрения новизны и современных требований наиболее интересны битумы четвертого поколения – это композиционные битумные материалы или полимерно-битумно вяжущие

(ПБВ), модифицированные специальными полимерами. Модификаторы способны нивелировать недостатки, характерные для стандартных битумов, и дают возможность регулировать их свойства. Такие материалы, на сегодняшний день, являются наиболее перспективными с точки зрения потребителей из-за своих уникальных эксплуатационных показателей, таких как: температурная трещиностойкость, высокая коррозионная стойкость, теплостойкость, сдвигоустойчивость, долговременная прочность и др. [2].

### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Битум – природное или искусственное органическое вещество на основе углеводородов, смешанных с кислородом, серой и азотом. Современный битум представляет собой сложный продукт переработки нефти. Модифицированный битум создается путем добавления в обычный битум специальных полимеров, которые улучшает его свойства: увеличивают температуру размягчения, снижают температуру хрупкости, улучшают адгезию. Кроме того, полимерные добавки придают, вяжущим эластичность, и, следовательно, способность к большим эластичным деформациям.

Модификаторы – добавки, изменяющие физико-химические свойства и структуру материала (вещества) в нужном направлении.

С позиции применения, битумы принято классифицировать на: дорожные, строительные, кровельные, специальные и изоляционные [1]. В Казахстане, подавляющая доля выработки приходится на дорожный битум. Объем его производства составляет около 75 % от всей производимой битумной продукции. Остальные 25 % приходятся, в основном, на битумы кровельного и строительного типа. Самой распространенной битумной продукцией являются различные битумы дорожных марок, битумные эмульсии, разжиженные битумы, битумные кровельные материалы, битумный клей, пластификаторы на основе битумов для резин и многое другое.

Объектом исследования является битум нефтяной дорожной марки БНД 100/130 ТОО «Павлодарский нефтехимический завод». В качестве добавки использовалась резиновая крошка с диаметром частиц 0,1 – 0,6 мм.

Одним из перспективных направлений является использование для модифицирования битумов отработанных материалов на основе резины. Ежегодный объем поступления таких отходов составляет миллионы тонн. Использование в составе битумов резиновой крошки, получаемой переработкой изношенных автомобильных шин, камер и других отходов резинотехнических изделий, в которых содержится большое количество антиоксидантов, обеспечивающих высокую стойкость материала к нагреву и термоокислительной деструкции, является развивающимся направлением

модифицирования свойств битумов. При объединении битума с резиной, происходит взаимная диффузия, в результате которой исчезает граница раздела между двумя контактирующими материалами.

Резина – эластомерный материал с уникальным комплексом свойств, который представляет собой многотоннажный продукт химической технологии, один из конечных продуктов цепочки переработки нефти и газа, который широко используется в различных отраслях. Из-за большого производства резиновых изделий велики также масштабы образующихся резиновых отходов. Отходы резины являются практически неисчерпаемым источником качественного эластомерного сырья для улучшения свойств вяжущих.

Совмещение битума и полимерного вещества способствует улучшению физико-химических характеристик вяжущего материала: повышается теплостойкость и морозостойкость, улучшаются его адгезионные свойства. На сегодняшний день процесс получения резинобитумных вяжущих базируется на одностадийном процессе приготовления, который основан на механическом смешении битума с резиновой крошкой. Добавление реагентов-катализаторов, определенным образом регулирует радикальные процессы деструкции и сшивки каучуковых цепей резины и высокомолекулярных компонентов битума [5].

Битум дорожный имеет характеристики, которые изменяются с изменением температуры воздуха окружающей среды. С целью минимизации сезонных повреждений дорог предприятия по производству асфальтобетонной смеси, применяющие вязкий битум для изготовления своей продукции, в разных климатических условиях используют битум разных марок.

Цифра, присутствующая в обозначении марки битума, определяет уровень вязкости (пенетрации), которая обратно пропорциональна твердости материала. Битум дорожный БНД 100/130 (БНД 90/130) используется в первой, второй, третьей, четвертой и пятой дорожно-климатических зонах в условиях среднемесячных зимних температур в пределах -20...+5.

После того как на территории Республики Казахстан вступили в силу стандарты СТ РК 1373-2013 «Битумы и битумные вяжущие...» и ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог», регулирующие производство битумов, их характеристики и качество автомобильных дорог, компания-производители стали выпускать битумы марок БНД 100/130 и БНД 70/100, которые пришли на смену маркам БНД 90/130 и БНД 60/90. Эти новые стандарты содержат более высокие, чем прежде, требования к качеству битума, с учетом специфики климата Республики Казахстан.

Модифицированные битумные вяжущие получали следующим образом. В металлические стаканы загружали дорожный битум марки БНД 100/130. Одну партию образцов расплавляли, нагревали до температуры 160 °С, вносили добавку в количестве 5 %, 10 %, 15 % и 20 % и тщательно перемешивали не менее 1 часа. Вторую партию образцов расплавляли, нагревали до температуры 220 °С, вносили добавку в количестве 5 %, 10 %, 15 % и 20 % и тщательно перемешивали не менее 1 часа. У приготовленных образцов определяли свойства. Основные свойства исходного битумного вяжущего представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные исходные свойства битума марки БНД 100/130

Наименование	Битум марки БНД 100/130
Глубина проникания иглы, 0,1мм, при 25 °С	101-130
Температура размягчения по КиШ, °С, не ниже	45
Растяжимость, см, не менее	
– при 25 °С	70
– при 0 °С	4

Экспериментальные данные по изучению основных свойств полученных битумных вяжущих при 160 °С представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Эксплуатационные свойства битума марки БНД 100/130, модифицированного резиновой крошкой при 160 °С

Наименование	5 % резиновой крошки	10 % резиновой крошки	15 % резиновой крошки	20 % резиновой крошки
Глубина проникания иглы, 0,1мм, при 25°С	68	60	44	40
Температура размягчения по КиШ, °С, не ниже	51	54	68	63
Растяжимость, см, не менее, при 25 °С	8	10	8	7



Экспериментальные данные по изучению основных свойств полученных битумных вяжущих при 220 °С представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Эксплуатационные свойства битума марки БНД 100/130, модифицированного резиновой крошкой при 220 °С

Наименование	5 % резиновой крошки	10 % резиновой крошки	15 % резиновой крошки	20 % резиновой крошки
Глубина проникания иглы, 0,1мм, при 25°С	165	141	60	–
Температура размягчения по КиШ, °С, не ниже	55	65	68	–
Растяжимость, см, не менее, при				
25 °С	70	50	8	–
0 °С	5	7	4	

Нами было экспериментально проверено и доказано, что оптимальное содержание резиновой крошки в резино-битумном вяжущем составляет 10 % при температуре нагревания 220 °С. Об этом свидетельствуют данные, показанные в таблице 2 и 3.

### ВЫВОДЫ

Температура размягчения увеличилась с 45 до 65 °С. Следовательно, произошел процесс перехода масел в смолы, а смол в асфальтены, что сопровождается уплотнением данных образцов. Значение глубины проникания иглы при 25 °С увеличилась с 130 до 141. Растяжимость понижается с 70 до 50 см при 25 °С, а при 0 °С наблюдается увеличение показателя растяжимости с 4 до 7 см. Однако, заниженные значения растяжимости при 25 °С можно считать приемлемыми.

При содержании резиновой крошки в количестве 10 % масс. и температуре 220 °С физико-химические параметры вяжущего значительно улучшаются по сравнению с исходным битумом.

Избыточное содержание резиновой крошки ухудшает физико-химические параметры конечного вяжущего в следствии разрывности связей в процессе термической обработки. То есть при содержании резиновой крошки 20 %, структурные связи под действием температурно-временного

параметра претерпевают изменения, которые в свою очередь влияют на такие важные параметры, которыми оценивают качество резино-битумного вяжущего. То же самое касается и концентрации резиновой крошки, менее оптимальной. То есть при недостаточном количестве продуктов переработки резино-технических изделий, не происходит достаточного сцепления структурных связей битума со сшивающими агентами полимерного материала, что в свою очередь влияет на низкие физико-химические параметры вяжущего.

Асфальтобетоны, которые приготовлены с применением полимермодифицированного битума, отличаются высокой стойкостью к деформациям за счет более высокой степени эластичности таких битумов [4].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Разработка научно-технологических основ производства современных битумных материалов как нефтяных дисперсных систем : дис. р-ра техн. наук/ Евдокимова Н. Г. : 05.17.04 : защищена 24.09.2015 / Н. Г. Евдокимова. - М. : 2015. – 417 с.

2 **Гуреев, А. А.** Дорожные битумы – вчера, сегодня, завтра / А. А. Гуреев, Н. В. Быстров // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2013. – № 5. – С. 3 – 6;

3 **Шабаев, С. Н.** Влияние размера резиновой крошки на технологические параметры получения резинобитумного вяжущего / С. Н. Шабаев, С. А. Иванов, Е. М. Вахьянов // Молодой ученый. – Чита, 2013. – № 2. – С. 75–77.

4 Słowika Mięczysław Thermorheological Properties Of Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) Copolymer Modified Road Bitumen. –Poland – Pozhan – Puszczukowo –2017.

5 **Колбановская, А. С.** Дорожные битумы / А. С. Колбановская, В. В. Михайлов – М. : Транспорт, 1973. – 264 с.

Материал поступил в редакцию 28.12.18.

М. А. Елубай<sup>1</sup>, А. Е. Алысова<sup>2</sup>

**Битумдарды полимерлік қосылыстармен түрлендіру**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

М. А. Yelubay<sup>1</sup>, А. Е. Alpyssova<sup>2</sup>

### Modification of bitumen by polymer additives

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,  
S. Toraihyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Мақалада түрлендіретін қосылыстарды пайдалана отырып, мұнай жол битумдарының қасиеттерін зерттеу бойынша тәжірибелік деректер келтірілген. Түрлендіретін қосылыс ретінде резеңке ұнтағын пайдаланып, битумды байланыстырғыштардың негізгі қасиеттерін жақсарту мүмкіндігі анықталды.*

*The article presents experimental results of studies on properties of oil road bitumen, containing modifying additive. The possibility of improving the main properties of bituminous binders with a modifying additive as crumb rubber has been established.*

ГРНТИ 61.37

### К. Х. Жапаргазинова<sup>1</sup>, А. К. Жакенова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.х.н, профессор (доцент),  
Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;  
<sup>2</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

### СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ГИДРООЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ

*Рассматриваются процессы гидроочистки переработки нефтяных фракций, глубокого гидрообессеривания, гидроизомеризации углеводородов, разрабатываемые как зарубежными компаниями, так и казахстанскими отраслевыми и научно-исследовательскими институтами. Описанные технологии характеризуются различной степенью превращения сырья, благодаря разным подходам к ведению процессов. Выбор наиболее эффективной технологии обуславливается целями производственной деятельности нефтеперерабатывающего предприятия, современной конъюнктурой, ценообразованием мирового рынка нефтепродуктов.*

*Ключевые слова: гидроочистка, переработка, катализатор, нефтяные фракции.*

### ВВЕДЕНИЕ

В мировом производстве моторных топлив наблюдается постоянная тенденция ужесточения их экологических характеристик. Согласно международным стандартам, требуется существенное ограничение содержания серы, бензола, ароматических и олефиновых углеводородов в моторных топливах [1, 2].

Основной целью гидроочистки нефтяных дистиллятов является уменьшение содержания в них сернистых, азотистых и металлоорганических соединений. Существующие промышленные катализаторы гидропереработки нефтяных фракций в Казахстане и странах СНГ не удовлетворяют возросшим требованиям к качеству моторных топлив. Наблюдается постоянная тенденция ужесточения экологических характеристик автомобильных

бензинов. В нефтеперерабатывающей промышленности для получения высококачественных моторных топлив все более широко применяются процессы гидроочистки и гидроизомеризации.

Гидроочистка нефтяных фракций является одним из основных процессов широко распространенных в нефтеперерабатывающей промышленности. В процессе гидроочистки в результате каталитического гидрирования органические соединения серы превращаются в сероводород и углеводород.

Глубокое гидрообессеривание нефтяных фракций осложнено наличием в них большого комплекса сероорганических соединений, реакционная способность которых неодинакова. Поэтому при разработке технологии глубокого гидрообессеривания дизельного топлива большое внимание уделяется расшифровке состава сероорганических соединений, их распределению в зависимости от температур кипения нефтяных фракций.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Выбор наиболее эффективной технологии и катализаторов гидроочистки

Создание новых катализаторов и технологий глубокой переработки углеводородного сырья Казахстана является актуальной и весьма важной научно-практической задачей. Разработка новых каталитических технологий – основной путь повышения качества продукции и глубины переработки тяжелой нефти и легких углеводородов.

Переход к переработке тяжелых и утяжеленных нефтей требует изменения существующих каталитических технологий на нефтеперерабатывающих заводах. В связи с этим создание новых катализаторов для направленной переработки нефти и ее фракций в настоящее время и в ближайшем будущем будет оставаться актуальной научной и практической задачей. Мировыми приоритетами развития нефтяного сектора является создание и внедрение новых каталитических технологий, основанных на использовании катализаторов, которые позволят углубить переработку нефти.

Несмотря на очевидный прогресс в этой области, проблема создания катализаторов и одностадийных технологий переработки бензиновых и дизельных фракций нефти недостаточно разработана. Практически отсутствуют сведения о методах конструирования эффективных катализаторов и создании на их основе одностадийных технологий гидрооблагораживания серосодержащих бензиновых и дизельных фракций нефти с получением топлива, соответствующего Евростандартам.

В Казахстане и других странах СНГ существующие катализаторы и технологии процессов гидропереработки нефтяных фракций не удовлетворяют современным требованиям к качеству выпускаемых моторных топлив.

Для улучшения качества моторных топлив (бензин, дизельное топливо), удешевления их производства на НПЗ РК актуальной и приоритетной задачей является создание нового поколения высокоэффективных полифункциональных катализаторов и одностадийных технологий переработки нефтяных фракций.

Гидроочистка и гидроизомеризация нефтяных фракций являются одними из основных процессов нефтепереработки. В процессах гидроочистки нефтяных фракций селективно удаляются серо- и азотсодержащие соединения, гидрируются непредельные углеводороды, улучшается качество и стабильность моторных топлив. В нефтеперерабатывающей промышленности процесс гидроочистки прямогонных бензиновых фракций предшествует каталитическому риформингу.

В промышленной переработке нефти к числу наиболее важных относятся задачи повышения качества моторных топлив до мировых стандартов. Для Казахстана, как и для других стран мира, актуально повышение глубины переработки нефти, которое наиболее целесообразно проводить в направлении получения моторных топлив.

Гидроочистка нефтяных фракций является одним из основных процессов широко распространенных в нефтеперерабатывающей промышленности. В процессе гидроочистки в результате каталитического гидрирования органические соединения серы превращаются в сероводород и углеводород.

Глубокое гидрообессеривание нефтяных фракций осложнено наличием в них большого комплекса сероорганических соединений, реакционная способность которых неодинакова. Поэтому при разработке технологии глубокого гидрообессеривания дизельного топлива большое внимание уделяется расшифровке состава сероорганических соединений, их распределению в зависимости от температур кипения нефтяных фракций и знанию реакционной способности отдельных групп сернистых соединений [3–8]

В Электрогорском институте нефтепереработки (Россия) проведено тестовое испытание наиболее распространенных российских и зарубежных катализаторов гидроочистки [9]. В ходе проведения тестирования вновь подтвердилась существенная зависимость качества производимых катализаторов от особенностей исходного сырья и технологической цепочки конкретного каталитического производства. Поэтому необходимо создание ассортимента катализаторов, предназначенных для высокоэффективной гидроочистки различных видов прямогонных фракций.

Разработана технология получения экологически чистых бензинов, соответствующих евростандартам. Достигнуто уменьшение содержания

бензола в товарном бензине путем подготовки сырья риформинга в блоках стабилизации и ректификации [10, 11].

В настоящее время предъявляются жесткие требования к экологическим характеристикам дизельных топлив, установлены ограничения на содержание серы не более 0,05 % масс., ароматических углеводородов не более 20 % масс. (в перспективе – не более 10 %). ЕС намерено ввести новую спецификацию на содержание серы в дизельном топливе и бензинах (10 ppm) во всех странах-членах Европейского Союза, с тем чтобы весь дизельный автотранспорт был переведен на NZSD – топливо (near-zero-sulphur diesel) – дизельное с почти нулевым содержанием серы [12–17].

Гидрогенизационные методы очистки, безусловно, имеют большое значение при достижении данной цели и в то же время обладают перспективой в развитии и усовершенствовании. Актуальность гидроочистки для казахстанской нефтепереработки обуславливается тем фактом, что казахстанская нефть, соответственно, и фракции, содержат большое количество сернистых соединений, что значительным образом сказывается на всех этапах нефтепереработки. Для получения дизельных топлив, соответствующих современным требованиям на НПЗ Казахстана выполнены значительные мероприятия, например на АНПЗ достигнуто производство 100% экологически чистого дизельного топлива (таблица 1), соответствующего экологическим классам К-2 и К-3 по ТР ТС, но к сожалению все процессы казахстанской нефтепереработки проводятся на импортных катализаторах. При проведении процесса гидроочистки проверяется содержание гетероатомов в очищаемой фракции с целью контроля процесса и оценки его эффективности.

Таблица 1 – Содержание серы в дизельной фракции на различных этапах переработки

Проба, №	Содержание серы в дизельной фракции, мкг/г		
	Сырье АО «Конденсат»	ТОО «АНПЗ»	
		до ГО	после ГО
1	219,5	80,5	0
2	304,3	82,4	0,3
Среднее значение	261,9	81,45	0,15

Как показывают практические данные, процесс гидроочистки снижает содержание серы более чем в 500 раз для дизельной фракции, что является весьма хорошим показателем.

В институте топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского РК разработана технология гидропереработки бензиновых и дизельных фракций первичных и вторичных процессов, которая происходит в одну технологическую стадию на разработанных катализаторах полифункционального действия, которые способны одновременно ускорять несколько реакций: гидрообессеривания, гидроизомеризации и гидрокрекинга. Эти новые и новейшие технологии конкурируют с работами подобного направления крупнейших научных центров и фирм.

Малосернистое дизельное топливо на действующих установках гидроочистки с использованием известных промышленных катализаторов можно получать, повышая давление в реакторах и температуру процесса или снижая объемную скорость подачи сырья. Однако, как известно, российские промышленные установки позволяют вести процесс гидроочистки при парциальном давлении до 3,8 МПа. Повышение давления до 5 МПа связано с коренной реконструкцией установок, требующей больших капитальных затрат. Уменьшение объемной скорости подачи сырья с 3,5 до 2 ч<sup>-1</sup> приводит к снижению производительности установок и увеличению себестоимости дизельного топлива на 15–20 %. Повышение начальной температуры процесса с 340 до 375–380 °С вызывает сокращение межрегенерационного периода и общего срока службы катализатора [18].

Гидроизомеризация n-парафинов в низкозастывающие изопарафины является наиболее эффективным методом производства низкозастывающих дизельных топлив. При гидроизомеризации прямогонных дизельных фракций, содержащих соединения серы, алюмоплатиновые катализаторы быстро дезактивируются, хотя в начальный период их изомеризирующая активность высока. При гидроизомеризации n-парафинов, содержащихся в дизельных фракциях на платиновых и палладиевых катализаторах необходима предварительная глубокая гидроочистка.

Для изомеризации n-парафиновых углеводородов в составе гидроочищенной дизельной фракции синтезировали [19] платиносодержащий катализатор на основе цеолитов семейства пентасилов марки ЦВМ. В результате изомеризации и селективного гидрокрекинга n-парафиновых углеводородов имеет место повышение содержания изопарафиновых углеводородов на 1–3 % (масс.) и снижение температуры застывания готового продукта на несколько десятков градусов.

Металлцеолитный катализатор ГОКД-35С для гидроизомеризации средне- и высокомолекулярных n-алканов [20]. испытан в процессе гидроочистки–гидроизомеризации дизельных фракций 180–360 °С. Получено

топливо, удовлетворяющие требованиям на дизельное топливо арктическое с выходом 95–98 % и содержанием серы 0,01–0,05 %.

подавляющее большинство химических процессов (более 90 %) протекает с применением катализаторов. При этом каждой химической реакции соответствует индивидуальный катализатор, зачастую подобранный эмпирическим путем. Это обстоятельство обуславливает огромное количество известных на сегодня катализаторов, превышающее 1000 наименований. С точки зрения химического состава катализаторы отличаются неоднородностью, обусловленной нанесением активной части на так называемую основу, в качестве которой используют различные природные и синтетические соединения, устойчивые в условиях процесса (активированные угли, оксид алюминия, силикагель и др.). Для производства катализаторов используют различные методы – осаждение из растворов, пропитку, смешение и сплавление с последующим выщелачиванием неактивной части и др. При этом многие катализаторы перед использованием подвергаются специальной обработке (активации), в ходе которой происходит образование активного вещества и формирование пористой структуры.

#### ВЫВОДЫ

Отметим, что мировой рынок катализаторов нефтепереработки отличается высокой конкурентностью. Важнейшими игроками на нем являются крупные транснациональные корпорации: W. R. Grace & Co., Albemarle Corporation, BASF, Axens S. A., Haldor Topsøe, Honeywell (UOP), Shell (Criterion Catalysts & Technologies), Sinopec, Johnson Matthey.

Список катализаторов гидропереработки, предлагаемых ведущими фирмами мира, превышает 500 наименований. Несмотря на достаточно обоснованные критерии оценки качества, проблема выбора наиболее эффективного катализатора связана с большими трудностями при обработке всех показателей качества катализатора и требует в каждом случае индивидуального подхода. В последнее время ведется целенаправленный синтез катализаторов гидропереработки для конкретного типа сырья [21–27].

Выбор катализатора для того или иного процесса определяется в основном технологическими и экономическими соображениями. Для оценки эффективности катализатора учитывают производительность (активность), селективность, ожидаемый срок службы, стоимость и др. Катализаторы характеризуются стабильностью, определяемой целесообразностью их промышленного использования в том или ином процессе и обуславливающей срок службы. В среднем 15–20 % используемых катализаторов ежегодно

заменяются новыми. При этом в ряде случаев существует возможность регенерации катализаторов, в результате которой соединения приобретают утраченные свойства и направляются для повторного использования. Катализаторы относятся к малотоннажным функциональным материалам и являются наукоемкой продукцией широкого межотраслевого применения.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Мириманян, А. А., Вихман, А. Г., Мкртычев, А. А.** О снижении содержания бензола в бензинах и риформатах // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2006. – № 8. – С. 11–14.

2 **Зуйков, А. В., Чернышева, Е. А., Хавкин, В. А.** Особенности гидрирования полициклических ароматических углеводородов в условиях получения низкосернистого дизельного топлива процессом гидроочистки // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2012. – № 5. – С. 23–27.

3 **Насиров, И. Р., Ковальчук, Н. А., Рассказчикова, Т. В.** исследование физико-химических свойств катализаторов гидроочистки и их активности в процессе гидрообессеривания вакуумного газойля // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2003. – № 3. – С. 12–18.

4 **Лебедев, Б. Л., Логинов, С. А., Коган, Л. О., Лобзин, Е. В., Капустин, В. М., Луговской, А. И., Рудяк, К. Б.** Исследование состава и реакционной способности сернистых соединений в процессе гидрообессеривания дизельного топлива // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2001. – № 11. – С. 62–67.

6 **Sullivan J., David L., Ekerdt John G.** Mechanisms of thiophene hydrodesulfurization on model molybdenum catalysts // J. Catal. – 1998. – Vol. 178. – № 1. – P. 226–233.

7 **Toru Takatsuka, Shin-ichi Inoue, Yukiitaka Wada.** Deep hydrodesulfurization process for diesel oil // Catalysis Today. – 1997. – Vol. 39. – P. 69–75.

8 **Mochida J.** Deep hydrodesulfurization of diesel fuel : Design of reaction process and catalysts // Catalysis Today. – 1996. – Vol. 29. – № 1–4. – P. 185–189

9 **Olguin E., Vrinat M., Cedeno L., Ramirez J., Borque M., Lopez-Agudo A.** The use of TiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> binary oxides as supports for Mo-based catalysts in hydrodesulfurization of thiophene and debenzothiophene // Appl. Catal. A. :General. – 1997. – Vol. 165. – P. 1–13.

10 **Барсуков, О. В., Талисман, Е. Л., Насиров, Р. К.** О перспективных катализаторах гидроочистки нефтяных фракций // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1996. – № 9. – С. 14–21.

11 **Гаврилов, Н. В., Дуров, О. В.** Получение экологически чистых бензинов, соответствующих евростандартам // Химия и технология топлив и масел. – 2008. – № 6. – С. 9–13.

12 **Ахметов, Т. В., Абдульминев, К. Г., Марышев, В. Б.** Гидроизомеризация бензиновых бензолсодержащих фракций на различных катализаторах // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2011. – № 2. – С. 14–17

13 **Нефедов, Б. К.** Технологии и катализаторы глубокой гидроочистки моторных топлив для обеспечения требований нового стандарта Евро-4 // Катализ в промышленности. – 2003. – № 2. – С. 20–27.

14 **Азев, В. С., Лебедев, С. Р., Мигусова, Т. Н., Емельянов, В. Е.** Улучшение качества автомобильных бензинов и дизельных топлив // Химия и технология топлив и масел. – 1998. – № 5. – С. 5–7.

15 **Спиркин, В. Г.** Перспективы производства и применения моторных топлив в период до 2005–2010 гг. // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2000. – № 3. – С. 12–16.

16 **Файрузов, Д. Х. Файрузов, Р. Х. Ситдикова, А. В., Баулин, О. А., Рахимов, М. Н.** Производство сверхмалосернистого дизельного топлива // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2009. – № 6. – С. 12–18.

17 **Талисман, Е. Л., Трофимов, О. В., Смирнов, В. К., Ирисова, К. Н.** Получение компонентов дизельных топлив с ультразвуковым содержанием серы в условиях отечественных НПЗ // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2008. – № 11. – С. 13–17.

18 **Deng Zhonghuo, Wang Tiefeng, Wang Zhanwen.** Hydrodesulfurization of diesel in a slurry reactor // Chem. Eng. Sci. – 2010. – V. 65, № 1. – P. 480–486.

19 **Алиев, Р. Р., Овсянников, В. А., Алиев, Р., Григорьев, Н. А.** Получение экологически чистого дизельного топлива: гидроочистка на катализаторах серии ГКД // Химия и технология топлив и масел. – 1997. – № 6. – С. 11–13.

20 **Китова, М. В., Логинова, А. Н., Власова, В. Г., Томина, Н. Н., Шорихина, М. А., Луканов, А. А.** Каталитическая депарафинизация утяжеленных дизельных фракции // Химия и технология топлив и масел. – 2001. – № 1. – С. 16–18.

21 **Каменский, А. А., Вязков, В. А., Михайлов, Ю. А., Кузьмина, В. А., Зайнуллина, Р. А., Шафранский, Е. Л., Шалимова, Л. В., Шевелев, Ю. В., Трemasов, В. А.** Получение низкосазывающих дизельных топлив гидроизомеризацией алканов // Химия и технология топлив и масел. – 1992. – № 5. – С. 12–13.

22 **Filipe Marques Mota, Christophe Bouchy, Emmanuelle Guillon, Antoine Fécant, Nicolas Bats, Johan A. Martens.** IZM-2 : A promising new

zeolite for the selective hydroisomerization of long-chain n-alkanes // J. of Catalysis. – 2013. – V. 301. – P. 20–29.

23 **Целиди, Е. И., Рябочкина, О. В., Городецкий, М. Л.** Тестирование катализаторов гидроочистки // Химия и технология топлив и масел. – 1998. – № 2. – С. 45–46.

24 **Капустин, В. М.** Перспективы развития производства катализаторов нефтепереработки в России // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2004. – № 4. – С. 4–8.

25 **Алиев, Р. Р., Елшин, А. И., Кукс, И. В., Порублев, М. А.** Отечественные катализаторы гидрогенизационных процессов переработки нефти могут ли конкурировать с зарубежными аналогами // Катализ в промышленности. – 2002. – № 6. – С. 51–56.

26 **Смирнов, В. К., Ирисова, К. Н., Талисман, Е. Л.** Новые катализаторы гидрооблагораживания нефтяных фракций и опыт их эксплуатации // Катализ промышленности. – 2003. – № 2. – С. 30–36.

27 **Пахомов, Н. А., Буянов, Р. А.** Современные тенденции в области развития традиционных и создания новых методов приготовления катализаторов // Кинетика и катализ. – 2005. – Т. 46. – № 5. – С. 711–727.

28 **Алиев, Р. Р., Елкин, А. И., Сердюк, Ф. И.** Технологические аспекты подбора эффективного катализатора гидропроцессов нефтяного сырья // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2001. – № 6. – С. 15–18.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*К. Х. Жапаргазинова<sup>1</sup>, А. К. Жакенова<sup>2</sup>*

**Мұнай фракцияларының каталитикалық гидротазартудың заманауи бағыттары**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*K. H. Zhapargazinova<sup>1</sup>, A. K. Zhakenova<sup>2</sup>*

**Modern directions of oil fractions catalytic hydraulic cleaning**

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,  
S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 21.12.18.

*Шетелдік компаниялар, сондай-ақ қазақстандық салалық және ғылыми-зерттеу институттары әзірлейтін мұнай фракцияларын қайта өңдеуді гидротазалау, терең сусыздандыру, көмірсутектерді гидрооқшаулау процестері қарастырылады. Сипатталған технологиялар процестерді жүргізуге әр түрлі тәсілдердің арқасында шикізаттың айналуының әртүрлі дәрежесімен сипатталады. Негізгі тиімді технологияны таңдау мұнай өңдеу кәсіпорнының өндірістік қызметінің мақсаттарымен, қазіргі заманғы конъюнктурамен, мұнай өнімдерінің әлемдік нарығының бағалануымен негізделеді.*

*The processes of hydrotreating of oil fractions processing, deep hydrodesulfurization, hydroisomerization of hydrocarbons developed by both foreign companies and Kazakhstani industry and research institutes are considered. The described technologies are characterized by varying degrees of conversion of raw materials, thanks to different approaches to the management of processes. The choice of the most efficient technology is determined by the objectives of the production activity of the oil refinery, modern market conditions, and the pricing of the world market for petroleum products.*

ГРНТИ 61.51.19

**К. Х. Жапаргазина<sup>1</sup>, А. К. Жакенова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>к.х.н., профессор (доцент),

Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;<sup>2</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАФИКОВ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ ГИДРООЧИЩЕННОГО КЕРОСИНА КОМПЛЕКСА ПО ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ**

*Рассматриваются процессы гидроочистки гидропереработки нефтяных фракций, глубокого гидрообессеривания. Описанные технологии характеризуются различной степенью превращения сырья, благодаря разным подходам к ведению процессов. Аналитический контроль над технологии производства хорошо способствует ритмичной работе предприятия, повышению качества продукции, снижению брака и уменьшению отходов производства.*

*Ключевые слова: гидроочистка, гидропереработка, нефтяные фракции, гидроочищенный керосин.*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Аналитический контроль над технологическими процессами и качеством товарной продукции является неотъемлемой частью всего производственного процесса. Данную работу в Павлодарском нефтеперерабатывающем заводе выполняет Центральная заводская лаборатория. В состав ЦЗЛ входит четыре лаборатории: контрольная, товарная, санитарная, исследовательская лаборатории.

Достижение качества в производственных лабораториях требует использования большого количества различных программ, включающих в себя описания методик, графики лабораторного контроля, проведения технического обслуживания приборов и калибровки, программу обеспечения качества, контроль качества. Правильно разработанная программа

(план, график) производственного контроля должна включать весь комплекс мероприятий, направленных на соблюдение производственных правил и выполнение мероприятий на объекте организации контроля за качеством продукции. Производственный контроль осуществляется визуально, а также с использованием лабораторно – инструментальных методов. Все необходимые лабораторно-инструментальные исследования должны содержаться в плане-графике производственного лабораторного контроля, который является неотъемлемой частью программы.

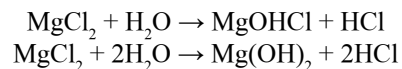
### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Секция 100, ЭЛОУ-АТ, является головной в комбинированной установке Комплекса первичной переработке нефти и предназначена для переработки:

- смеси Западно-Сибирских и Башкирской нефтей;
- Кумкольской нефти;
- смеси Западно-Сибирских и Кумкольской нефтей.

В результате технологического процесса получают нефтяные фракции, которые используются в качестве товарной продукции или сырья смежных секций установки КППН и других комплексов предприятия.

Процесс проводится с помощью физико-химических методов: обессоливания, обезвоживания, ректификации и теплообмена, эффективность которых анализируется согласно графикам лабораторного контроля. На блоке ЭЛОУ – электрообессоливания и обезвоживания сырой нефти, в нефти, поступающей на установку, содержится вода – до 0,5% вес. и соли – до 100 мг/л. Содержащаяся в нефти вода, с растворенными в ней солями, преимущественно хлоридами, является нежелательной примесью, так как вызывает коррозию оборудования, ухудшает качество остаточных газотурбинных и котельных топлив, сырья для каталитических процессов. При подогреве нефти до 120 °С и выше в присутствии даже следов воды происходит интенсивный гидролиз солей с выделением сильно корродирующего агента - хлористого водорода. Гидролиз хлоридов идет согласно следующим уравнениям:



Для удаления солей нефть подвергается обессоливанью на блоке ЭЛОУ. С целью интенсификации процессов перемешивания воды с нефтью и растворения солей в воде нефть перед обессоливанием нагревают, а для лучшего разрушения и разделения эмульсий в нее вводятся поверхностноактивные вещества – деэмульгаторы, под действием которых

изменяется структура молекулярного слоя на поверхности капель воды в нефти, что способствует их слиянию. Обессоливание нефти осуществляется по одно - или двухступенчатой схеме. Обессоленная и обезвоженная нефть поступает на атмосферную перегонку. В таблице 1 приведены показатели сырой и обессоленной нефти, и фракций Комплекса первичной переработки. Сырая нефть, поступающая на ЭЛОУ, контролируется по 5 параметрам, включая кроме массовой концентрации хлористых солей, содержания воды, содержание серы, плотность и массовую долю механических примесей.

Таблица 1 – Характеристика сырья и продуктов Комплекса первичной переработки нефти

Наименование	Показатели качества, обязательные для контроля	Норма по НД	Область применения вырабатываемой продукции
Блок ЭЛОУ:			
Сырье:			
Нефть сырая	1. Массовая концентрация хлористых солей	не более 100 мг/дм <sup>3</sup>	Сырье блока ЭЛОУ
	2. Содержание воды,	не более 0,5 % масс.	
	3. Содержание серы,	не более 1,6 % масс.	
	4. Плотность при 20 °С,	не нормируется, кг/м <sup>3</sup>	
	5. Массовая доля механических примесей	не более 0,05 %	
Блок АТ:			
Нефть обессоленная I и II поток (сырьё блока АТ)	1. Плотность при 20 °С	не нормируется, кг/м <sup>3</sup>	Сырье блока АТ
	2. Массовая концентрация хлористых солей	не более 4,0 мг/дм <sup>3</sup>	
	3. Содержание воды	не более 0,2 % масс.	
Фракция 140–180 °С (компонент сырья секции 200/1 и 300/2)	1. Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	не нормируется, кг/м <sup>3</sup>	Компонент сырья С-200 КППН, компонент топлива для реактивных двигателей марки ТС-1
	2. Массовая доля общей серы	не более 0,20 %	
	3. Массовая доля сероводорода	отсутствие	



Фракция 180-230°C (компонент сырья С-300/1, С-300/2)	1. Плотность при 20° С	не нормируется, кг/м <sup>3</sup>	Компонент сырья С-300/1, С-300/2 КППН, компонент топлива для реактивных двигателей марки ТС-1, Джет А-1
	2. Массовая доля общей серы	не более 0,20 %	
	3. Массовая доля сероводорода	отсутствие	
Фракция 140-230°C	1. Плотность при 20°С	не менее 775, кг/м <sup>3</sup>	Компонент топлива для реактивных двигателей марки ТС-1 или сырье С-300/2
	2. Температура вспышки в закрытом тигле	не ниже 28°С	
	3. Температура начала кристаллизации	не выше минус 50°С	

Сырье блока АТ также контролируется по 3 показателям: обессоленная нефть должна содержать не более 4,0 мг/дм<sup>3</sup> хлористых солей, и воды не более 0,2 (масс. %). Компоненты сырья С-200, С-300/1, С-300/2 также анализируются по 3 параметрам, таких как массовая доля сероводорода, массовая доля общей серы (не более 0,2 %). Для реактивных двигателей показатели топлива должны иметь определенную плотность и температура вспышки не должна быть ниже 28 °С в закрытом тигле. Таким образом, качество сырой нефти на входе в процесс переработки строго контролируется, так как уровень подготовки сырья на этой стадии во многом обуславливает эффективность работы установок вторичной переработки, среди которых большинство процессов являются каталитическими, требующими отсутствия воды и минимального содержания серы в составе поступающего сырья.

Прямогонная керосиновая фракция секции 100 КППН поступает на секцию С-300/2 комплекса Первичной переработки нефти – секция гидроочистки керосина – предназначена для очистки от серо-, азот-, кислородсодержащих соединений с целью достижения качества топлива ТС-1, Джет А-1, соответствующего требованиям технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 013/2011.

Основным продуктом секции является гидроочищенный керосин, который направляется в товарное производство. Сущность процесса гидроочистки состоит в каталитическом гидрировании соединений, содержащих серу, азот, кислород с образованием летучих сернистых, азотистых, кислородсодержащих соединений (сероводорода, аммиака, воды), которые удаляются путем отпарки в ректификационных колоннах. Одновременно происходит насыщение непредельных, ароматических

соединений, разложение металлоорганических соединений с адсорбцией катализатором металлов, разложение галоидных соединений, содержащихся в поступаемом сырье. Кроме того, в условиях процесса на катализаторе частично протекают реакции изомеризации парафиновых и нефтяных углеводородов, а также реакции гидрокрекинга.

Таблица 2 – График лабораторного контроля гидроочищенного керосина Комплекса первичной переработки нефти

Наименование	Показатели качества, обязательные для контроля	Норма по НД	Нормативный документ	Периодичность
Фракция 140–180 °С (компонент сырья секции 200/1 300/2)	1. Плотность при 20 °С	Не нормируется	ГОСТ 3900, СТ РК ASTM D4052	2 раза в сутки за 9.00-21.00
	2. Фракционный состав		ГОСТ 2177, ГОСТ ИСО 3405, ASTM D 86	
	- температура н.к.	не ниже 110 °С		
	- температура к.к.	не выше 185 °С		
	3. Массовая доля меркаптановой серы	Не нормируется	ГОСТ 17323, СТ РК ASTM D 3227	1 раз в неделю в понедельник за 9.00
4. Содержание серы	Не нормируется	ГОСТ 32139, СТ РК ASTM D 4294	По требованию	

Фракция 180–230 °С (компонент сырья С-300/1, С-300/2)	1. Плотность при 20 °С	Не нормируется	ГОСТ 3900, СТ РК ASTM D4052	2 раза в сутки за 9.00-21.00
	2. Фракционный состав		ГОСТ 2177, ГОСТ ИСО 3405, ASTM D 86	
	- температура н.к.	Не ниже 160 °С		
	- 10 % перегоняется при температуре	Не выше 190 °С		
	- 50 % перегоняется при температуре	Не выше 200 °С		
	- 90 % перегоняется при температуре	Не выше 240 °С		
	- температура к.к.	Не нормируется		
3. Содержание меркаптановой серы	Не нормируется	ГОСТ 17323, СТ РК ASTM D 3227	1 раз в неделю в понедельник за 9.00	
4. Содержание серы	Не нормируется	ГОСТ 32139, СТ РК ASTM D 4294		

Анализ данных таблицы 2 показывает, что согласно графику наиболее пристальное внимание уделяется качеству фракций 140–180 °С и 180–230 °С. Частота выполнения анализов по определению фракционного состава и других показателей составляет 2 раза в сутки. Выполнение химических анализов осуществляется по утвержденным методикам в строгом соответствии с ГОСТами и ASTM.

В рамках реконструкции секции оборудованы точками отбора проб с целью контроля характеристик сырья, продуктов, полупродуктов. Согласно графику лабораторного контроля, отбираются пробы и проводится испытания.

План-график лабораторного контроля разрабатывается с учетом всех особенностей деятельности объекта и оформляется отдельным разделом программы. Данная программа графиков лабораторного контроля включает:

– Контроль качества внутриваровской продукции с технологических установок на соответствие ее межцеховых нормам и требованиям

технологических регламентов в соответствии с графиками лабораторного контроля, утвержденными в установленном порядке.

– Проверка качества и паспортизация, а также проведение сертифицированных испытаний на нефтепродукты, выпускаемые предприятием.

– Обследование технологических установок завода с целью совершенствования технологии затрат на производство, устранения причин выпуска некондиционной продукции.

### ВЫВОДЫ

Значение графика лабораторного контроля для производства огромное, так как дает возможность судить о ходе технологического процесса, его соответствии установленным режимам, о качестве используемого сырья и готовой продукции. Без графиков лабораторного контроля предприятие не может выпускать продукцию, соответствующую установленным нормам. Хорошо налаженный контроль способствует ритмичной работе предприятия, повышению качества продукции, снижению брака и уменьшению отходов производства. На основании результатов анализа осуществляют классификацию продукции по сортам или маркам и производят финансовые расчеты между поставщиком продукции и ее потребителем.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Рабочий проект «Разработка Рабочего проекта по реконструкции секции 300/1 гидроочистки дизельного топлива и секции 300/2 гидроочистки керосина комплекса ЛК-6У». [Электронный ресурс].

2 Научная библиотека Elibrary.ru <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

3 Научная библиотека Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского [Электронный ресурс]. [library@omsu.ru](mailto:library@omsu.ru).

4 **Калдыгзов, Е. К.** Гидрокаталитическое облагораживание различных дистиллятных фракций вторичных процессов переработки нефти.

5 Технологический регламент. Комбинированная установка ЛК-6У. Секция 300/1. Гидроочистка дизельного топлива СТ ТОО 001140000362-01-003-2017.

6 Технологический регламент. Комбинированная установка ЛК-6У. книга 1. Секция 100. Элоу-АТ СТ ТОО 001140000362-01-001-2017.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

К. Х. Жапаргазина<sup>1</sup>, А. К. Жакенова<sup>2</sup>

**Бастапқы мұнай өңдеу кешенінің гидротазылған керосиніне арналған зертханалық бақылау диаграммаларының тиімділігін зерттеу**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18. түсті.

К. Н. Zhapargazinova<sup>1</sup>, А. К. Zhakenova<sup>2</sup>

**Study of the effectiveness of the laboratory control charts for hydrotreated kerosene of the primary oil refining complex**

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,  
S. Toraihyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Гидротазалаушы май фракцияларының гидротазарту процестері, терең гидрокульфузификация қарастырылады. Сипатталған технологияларды технологиялық процесті басқарудың әртүрлі тәсілдеріне байланысты шикізат түрлендірудің әртүрлі дәрежелері сипатталады. Өндірістік технологияны талдамалық бақылау кәсіпорынның ырақты жұмысына ықпал етеді, өнім сапасын жақсартады, сынақтарды азайтады және қалдықтарды азайтады.*

*Hydrotreating processes of hydrotreating oil fractions, deep hydrodesulfurization are considered. The described technologies are characterized by varying degrees of conversion of raw materials, due to different approaches to process management. Analytical control over production technology well contributes to the rhythmic work of the enterprise, improving product quality, reducing scrap and reducing waste.*

ГРНТИ 53.37.01

Е. М. Ибраева<sup>1</sup>, О. Б. Муликбаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.п.н., асоц. профессор,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;  
<sup>2</sup>магистрант, Павлодарский государственный  
университет имени С. Торайғырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

**ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК ГЛИНОЗЁМНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ АО «АЛЮМИНИЙ КАЗАХСТАНА»**

*В статье приводится характеристика предприятия АО «Алюминий Казахстана», также рассмотрены главные причины развития чрезвычайных ситуаций техногенного характера в процессе производства глинозёма, определены основные техногенные риски глинозёмного производства.*

*Ключевые слова: глинозём, металлургия, техногенный риск, анализ риска, алюминий, промышленный процесс, окружающая среда.*

**ВВЕДЕНИЕ**

АО «Алюминий Казахстана» – первенец алюминиевой промышленности и флагман цветной металлургии Казахстана, введен в действие в 1964 году. АО «Алюминий Казахстана» – в числе десяти ведущих производителей глинозёма в мире. Сегодня, чтобы оставаться на мировом рынке, необходимо производить конкурентоспособную продукцию, то есть работать стабильно и качественно. Это главная цель АО «Алюминий Казахстана». АО «Алюминий Казахстана» состоит из пяти предприятий – структурных подразделений: Павлодарский алюминиевый завод, Торгайский и Краснооктябрьский бокситовые рудоуправления, известняковый рудник «Керегетас» и теплоэлектроцентраль ТЭЦ-1. Входящие в состав акционерного общества предприятия составляют единый технологический комплекс, что позволяет добывать и перерабатывать минеральное сырьё с наибольшим экономическим эффектом. Офис и его головное предприятие расположены в Павлодаре, крупнейшем промышленном центре Казахстана.

Основное направление деятельности: добыча и комплексная переработка бокситов с целью получения металлургического глинозёма. Сопутствующее производство: металлический галлий и сернокислый алюминий.

Готовая продукция - глинозём - отправляется для переработки на алюминиевые заводы Российской Федерации. Завод выпускает в основном глинозём марки Г-00, Г-0, ГСК и поставляет его Новокузнецкому, Красноярскому, Саянскому, Братскому алюминиевым заводам, производящим из него первичный алюминий. На сегодняшний день запущен первый в стране электролизный завод, что позволяет выпускать собственный металлический алюминий. Сырьевой базой АО «Алюминий Казахстана» являются месторождения низкокачественных, высококремнистых бокситов Казахстана. Боксит добывают два подразделения АО «Алюминий Казахстана»: Торгайское и Краснооктябрьское бокситовые рудоуправления, расположенные в Костанайской области. Рудник «Керегетас», находящийся в Павлодарской области, ведёт добычу известняка, используемого в производстве глинозёма.

Металлургия – отрасль техногенной деятельности, охватывающая научные исследования, обработку добытых из недр руд, получение металлов и сплавов, придание им определённых свойств, получение металлических материалов.

Современная ситуация, сложившаяся в области металлургии, характеризуется значительным физическим и моральным старением и износом производственных фондов предприятий, диктует необходимость проведения мероприятий по техническому перевооружению.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

АО «Алюминий Казахстана» было построено в 1964 году, когда никто не думал о нормативах выбросов загрязняющих веществ. В настоящее время проблема увеличения техногенного воздействия на природу выходит на глобальный уровень. На современном этапе экологизации производства соблюдение природоохранных норм, учёт экологического фактора при принятии управленческих решений и обеспечение экономико-экологической сбалансированности деятельности предприятия превращаются в объективную необходимость и условие успешной деятельности.

Алюминиевое производство относится к категории производств повышенной опасности для здоровья населения. Основными загрязнителями являются газообразные фториды, плохо растворимые фториды, бензапирен и пыль неорганическая.

Для алюминиевого производства можно выделить следующие характерные компоненты:

1 Характерные компоненты химического загрязнения окружающей среды (воздуха, почвы, водоемов) от алюминиевого производства:

- фтористый водород;
- плохо растворимые неорганические фториды;

- оксиды алюминия;
- оксид углерода;
- смолистые вещества;
- бенз(а)пирен;
- сернистый ангидрид.

2 Характерные компоненты технологических отходов от алюминиевого производства:

- отработанные аноды (сколы, огарки анодов);
- отработанная угольная футеровка электролизеров;
- отработанная огнеупорная футеровка электролизеров;
- угольная пена;
- хвосты флотации и шлам газоочистки (включая пыль электрофильтров);
- пековый осадок;
- огнеупорная футеровка (ковши, миксера литейного производства).

3 Опасные объекты алюминиевого производства:

- мазутохранилище с мазутопроводами;
- склад пека;
- склад ГСМ;
- масляно-трансформаторное хозяйство;
- станция сжиженного газа;
- шламопроводы;
- шламонакопитель.

Характерные компоненты химического загрязнения окружающей среды от алюминиевого производства способствуют возникновению экологически зависимых заболеваний, которые наиболее часто регистрируются на территориях с производством алюминия:

- новообразования (в том числе злокачественные);
- болезни костно-мышечной системы;
- болезни кожи и подкожной клетчатки;
- болезни крови;
- болезни органов дыхания;
- бронхиальная астма.

Также сырьё, используемое при производстве алюминия, способно вызывать у рабочих заболевания дыхательных путей, крови, костей и зубов. Ниже приводится краткая характеристика основного вида сырья.

Глинозём ( $Al_2O_3$ ) – основное сырьё для производства алюминия. От продолжительного контакта с пылью глинозёма возможны хронические поражения дыхательных путей, приводящие к изменениям в лёгких (пневмокониоз, фиброз и пр.).

ПДК глинозёма в рабочей зоне  $6 \text{ мг/м}^3$ , а ориентировочный безопасный уровень воздействия в атмосферном воздухе (ОБУВ) составляет  $0,01 \text{ мг/м}^3$ .

Производство глинозёма – это сложный комплекс технических решений по производству окиси алюминия из различных алюминиевых руд. Производство включает в себя большое количество разнообразных технологических схем и процессов, использует широкий ассортимент самого разнообразного гидрометаллургического и пирометаллургического оборудования. Глинозёмное производство – это комплексное производство: из бокситов, кроме окиси алюминия, извлекают галлий, ванадий, железо и др. Особенностью развития алюминиевой промышленности в нашей стране, в частности производства глинозёма, является использование все в более широких масштабах высококремнистых видов сырья – бокситовых руд.

Глинозёмное производство является важнейшей составляющей технологического процесса получения алюминия и крупнейшей областью металлургии цветных металлов.

Получение глинозёма из бокситов и нефелиновых руд спеканием заключается в получении при высоких температурах твёрдого спека с последующим выщелачиванием. При использовании бокситов известняк и боксит после дробления измельчают в содовом растворе и получают пульпу. Спекание проводится в трубчатых вращающихся печах. При нагреве оксид алюминия превращается в водорастворимый алюминат натрия, а кремнезем переходит в малорастворимые силикаты. Образующиеся химические соединения спекаются в частично оплавленные куски спека.

После обжиговой печи спек охлаждается, дробится и направляется на выщелачивание. Оно проводится горячей водой проточным методом в диффузорах, конвейерных или трубчатых выщелачивателях. Продуктами выщелачивания являются алюминатный раствор и красный шлам. Раствор подвергают обескремниванию и карбонизации. Вследствие карбонизации  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  выделяется в осадок, который обезвоживается посредством прокаливания в трубчатых печах с получением глинозёма.

Алюминий получают электролизом глинозёма, растворённого в расплавленном электролите, основным компонентом которого является криолит. Угольный анод электролизной ванны погружен в электролит. Образующийся на катоде алюминий накапливается на подине ванны. Алюминий-сырец содержит примеси. Для очистки алюминий подвергают хлорированию. Затем его заливают в электрические печи-миксеры, в которых происходит отстаивание, очищение и усреднение состава. Очищенный алюминий разливают в чушки или посредством установок непрерывного литья в слитки.

Вместе с глинозёмом и алюминием производятся побочные продукты, в частности галлий, содержащийся в бокситах.

Процессы производства других металлов также состоят из многих этапов и осуществляются разными способами посредством многих разновидностей технических устройств и сооружений.

Технетические компоненты техногенных систем металлургии являются источниками детерминированных и стохастических техногенных воздействий. К приемникам воздействий наряду с другими относятся антропогенные и биотические организмы окружающей среды.

Технетическими компонентами техногенных систем металлургии, *создающими* воздействия на антропогенные и биотические организмы окружающей среды, становятся:

1 технические устройства и сооружения, используемые для обработки добытых из недр руд, получения металлов и сплавов, придания им определённых свойств и получения металлических материалов;

2 перерабатываемые металлические руды, металлосодержащие полупродукты, металлургическое топливо, металлы в жидкой фазе, побочные продукты и металлические материалы;

3 технетические вещества и энергия, применяемые при обработке добытых из недр руд, получении металлов и сплавов, придании им определённых свойств и получении металлических материалов;

4 отходы обработки добытых из недр руд, получения металлов и сплавов, придания им определённых свойств, получения металлических материалов и побочных продуктов.

Антропогенные и биотические организмы окружающей среды являются приемниками прямых *детерминированных* техногенных воздействий, которые имеют следующие названия:

1 ингаляционное воздействие технетических веществ, поступающих во вдыхаемый воздух:

- из устройств и сооружений, используемых при обработке добытых из недр руд, получении металлов и сплавов, придании им определённых свойств и получении металлических материалов, в том числе ингаляционное воздействие *оксида углерода* в составе газов, отходящих из конвертера при выплавке стали,

- материалов и массивов веществ, входящих в состав перерабатываемых металлических руд, металлосодержащих полупродуктов, металлургического топлива, металлов в жидкой фазе, побочных продуктов и металлических материалов, включая ингаляционное воздействие *аэрозоля хлорида титана*

в составе отходящих газов процесса хлорирования титановых шлаков в шахтных печах,

• материалов и массивов веществ, входящих в состав отходов обработки добытых из недр руд, получения металлов и сплавов, придания им определённых свойств, получения металлических материалов и побочных продуктов, в частности ингаляционное воздействие *фосгена* в составе отходящих газов процесса хлорирования титановых шлаков в шахтных печах;

2 воздействие ионизирующего излучения технетических веществ, входящих в состав отходов обработки добытых из недр руд, в том числе воздействие ионизирующего излучения *урана-235* в составе бокситов, количество которого может достигать 27 г/т;

3 воздействие инфракрасного излучения нагретых и расплавленных металлов и шлаков, включая воздействие инфракрасного излучения *шлакового отвала*, длительно сохраняющего в своей толще повышенную температуру;

4 акустическое воздействие звуковой энергии устройств и сооружений, используемых при обработке добытых из недр руд, получении металлов и сплавов, придании им определённых свойств и получении металлических материалов, в частности акустическое воздействие звуковой энергии *дуговых сталеплавильных электродов*;

5 инфразвуковое воздействие колебательной энергии устройств и сооружений, используемых при обработке добытых из недр руд, получении металлов и сплавов, придании им определённых свойств и получении металлических материалов, в том числе инфразвуковое воздействие колебательной энергии *прокатных цехов* металлургических комбинатов при производстве листового проката;

6 вибрационное воздействие устройств и сооружений, используемых при обработке добытых из недр руд, получении металлов и сплавов, придании им определённых свойств и получении металлических материалов, включая вибрационное воздействие *роторной дробилки* при производстве железорудного агломерата для доменной плавки чугуна;

7 воздействие электромагнитного неионизирующего излучения устройств и сооружений, используемых при обработке добытых из недр руд, получении металлов и сплавов, придании им определённых свойств и получении металлических материалов, в частности, воздействие электромагнитного неионизирующего излучения *индукционной печи* для плавки алюминия.

Несмотря на совершенствование процессов и технологий в металлургическом производстве, положение в сфере промышленной безопасности не улучшается,

число аварий и уровень травматизма на металлургических предприятиях остаются высокими. Предприятия металлургического комплекса, с точки зрения возникновения техногенных аварий, отличаются: большими объёмами веществ и материалов, в том числе химически опасных; значительные тепловые излучения; использование в технологических процессах мощных агрегатов, машин и механизмов, создающих промышленные опасности; большие территории; расположение предприятий вблизи крупных населённых пунктов, а также вблизи рек и водоемов; использование в технологических процессах и их обслуживании большого количества трудовых ресурсов.

## ВЫВОДЫ

На металлургических предприятиях Казахстана одним из основных факторов, повышающих риск аварий на опасных производственных объектах, продолжает оставаться высокая степень износа основных производственных фондов на фоне низкой инвестиционной и инновационной активности в металлургической промышленности. Поэтому проблема обеспечения промышленной безопасности становится еще более актуальной.

Основой анализа рисков аварий являются идентификация опасных и вредных производственных факторов, признаки опасных производственных объектов, характеристики технологических и производственных операций, квалификация кадров, техническое состояние оборудования, зданий и сооружений. Такие разработки позволяют выработать рекомендации по прогнозированию и предупреждению взрывов и пожаров при авариях на опасных производственных объектах металлургического производства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Регионы Казахстана 2009. – Статистический сборник. – Под ред. К.С. Абдиева. – Агентство Республики Казахстан по статистике. – Алматы., 2009. – 450 с.

2 Официальный сайт МЧС РК [Электронный ресурс]. – <http://www.emer.kz>.

3 Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени [Электронный ресурс]. – <http://www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/bgd/R3-1.htm>.

4 **Алымов, В. Т., Тарасова, Н. П.** Техногенный риск : Анализ и оценка. – М. : ИКЦ Академкнига, 2006. – 118 с.

5 Анализ оценки рисков производственной деятельности [Текст] : учебное пособие / П. П. Кукин, В. Н. Шлыков, Н. Л. Пономарев. — М. : Высшая школа, 2007. – 328 с. : ил.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Е. М. Ибраева<sup>1</sup>, О. Б. Муликбаев<sup>2</sup>***«Алюминий Қазақстан» АҚ-да глинозем өндірісінің технологиясының нәтиженіндегі техногендік тәуекелдік**<sup>1,2</sup>С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18. түсті.*Е. М. Ibrayeva<sup>1</sup>, O. B. Mulikbayev<sup>2</sup>***Assessment of technological risks in the process of alumina production in the conditions of «Aluminium of Kazakhstan» JSC**<sup>1,2</sup>S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Мақалада «Алюминий Қазақстан» АҚ-ның кәсіпорнына қысқаша сипаттама жасалған, сондай-ақ глиноземді өндіру кезінде техногендік тәуекелдіктің пайда болуындағы төтенше жағдайлардың дамуының негізгі себептері қарастырылған. Процестің негізгі технологиялық тәуекелдіктері анықталды.*

*The article describes the enterprise of «Aluminium of Kazakhstan» JSC, also considered the main reasons for the development of emergency situations of a technogenic nature in the territory during the production of clay earth. The main technological risks in the process are determined.*

ГРНТИ 53.37.01

*Е. М. Ибраева<sup>1</sup>, О. Б. Муликбаев<sup>2</sup>*<sup>1</sup>к.п.н., ассоц. профессор, Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;<sup>2</sup>магистрант, Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан**ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ГЛИНОЗЁМА НА ПРИМЕРЕ АО «АЛЮМИНИЙ КАЗАХСТАНА»**

*В данной статье рассмотрен техногенный риск в процесс производства глинозема на АО «Алюминий Казахстана».*

*Ключевые слова: металлургия, техногенный риск, АО «Алюминий Казахстана», глинозём, риск, алюминий, завод, промышленный процесс, окружающая среда.*

**ВВЕДЕНИЕ**

К настоящему времени сложилась достаточно проработанное направление в теории рисков, связанное с оценкой и управлением так называемыми техногенными рисками. Этот вид рисков связан с опасностями, существующими при строительстве, эксплуатации технических систем различной сложности.

Технические системы представляют собой системы различной сложности, состоящие из технических устройств и операторов, объединённых жесткой или гибкой структурой, правилами функционирования. В пределах технических систем осуществляется целенаправленный обмен веществом, энергией, информацией. Цель функционирования технических систем определена заранее.

Функциональная схема технической системы всегда направлена на реализацию поставленной цели и сопутствующих задач. Важной особенностью современных технических систем является их «включённость» в экономику. Помимо технических целей существуют и экономические цели функционирования таких систем. Зачастую в современных условиях технические цели существования этих систем являются подчинёнными экономическим целям и сверхцелям.

В любом случае, функционирование технической системы требует материального и финансового обеспечения. Этим технические системы отличаются от природных экосистем, которые способны функционировать

самостоятельно, без финансового и материально-технического обеспечения. Вместе с тем, экономическая «подчинённость» современных технических систем экономическим, финансовым и материально-техническим условиям оказалась практически вне поля зрения специалистов по техногенным рискам.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Несмотря на совершенствование процессов и технологий в металлургическом производстве, положение в сфере промышленной безопасности не улучшается, число аварий и уровень травматизма на металлургических предприятиях остаются высокими. Предприятия металлургического комплекса, с точки зрения возникновения техногенных аварий, отличаются: большими объёмами веществ и материалов, в том числе химически опасных; использование в технологических процессах мощных агрегатов, машин и механизмов, создающих промышленные опасности; большие территории; расположение предприятий вблизи крупных населённых пунктов, а также вблизи рек и водоемов; использование в технологических процессах и их обслуживании большого количества трудовых ресурсов.

На металлургических предприятиях Казахстана одним из основных факторов, повышающих риск аварий на опасных производственных объектах, продолжает оставаться высокая степень износа основных производственных фондов на фоне низкой инвестиционной и инновационной активности в металлургической промышленности. Поэтому проблема обеспечения промышленной безопасности становится еще более актуальной.

Основой анализа риска аварий являются идентификация опасных и вредных производственных факторов, признаки опасных производственных объектов, характеристики технологических и производственных операций, квалификация кадров, техническое состояние оборудования, зданий и сооружений. Такие разработки позволяют выработать рекомендации по прогнозированию и предупреждению взрывов и пожаров при авариях на опасных производственных объектах металлургического производства.

Основной причиной несчастных случаев являются нарушение технологических процессов, недостатки в организации и осуществлении производственного контроля, низкий уровень трудовой, производственной дисциплины и организации работ, личная неосторожность пострадавших.

Для организации безопасной работы оборудования и агрегатов на металлургическом предприятии создается система управления промышленной безопасностью, обеспечивающая выполнение ряда организационных и технических мероприятий, направленных на своевременное выполнение требований промышленной безопасности,

мониторинг технического состояния оборудования и агрегатов и снижение риска возникновения аварий.

Одна из составляющих системы управления промышленной безопасностью металлургического предприятия – анализ риска аварий, включающий идентификацию опасных веществ и оценку риска аварий для людей, имущества и окружающей среды. Для выяснения последствий и ущерба техногенных аварий необходимо определить: тип аварии – по причине взрывов, пожаров, утечки горючих материалов; род веществ «участвующих» в аварии – горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, пыли, взрывчатые вещества; причина возникновения взрыва, пожара.

Анализ риска аварий металлургического предприятия состоит из следующих этапов: предварительного, анализа состояния металлургического предприятия, идентификации опасностей и оценки рисков аварий, разработки рекомендаций по уменьшению рисков.

На первом этапе (предварительном) анализе риска аварий изучается информация об эксплуатации опасных производственных объектов металлургического предприятия.

В АО «Алюминий Казахстана» производство глинозема осуществляется по последовательной, комбинированной схеме Байер - спекание. Данный способ обусловлен химическим составом бокситов, поступаемых на переработку. Все глиноземное производство разбито на три основных цеха:

- цех подготовки сырья (ЦПС);
- гидromеталлургический цех (ГМЦ);
- цех спекания (ЦС).

Цех подготовки сырья (ЦПС) осуществляет прием, дробление и усреднение боксита, известняка и угля, а также прием кальцинированной соды и выдачу перечисленных материалов в процесс.

Боксит, известняк и уголь, поступающие на завод выгружаются роторными вагонопрокидывателями в приёмные бункера.

Для обеспечения выгрузки смерзшегося сырья, перед каждым вагонопрокидывателем оборудованы оперативные тепляки с обогревом отработанными газами от турбореактивного двигателя.

Имеются также два стационарных тепляка: один на шестнадцать полувагонов, второй на десять.

Сырьё из бункеров системой ленточных конвейеров поступает в отделение среднего дробления, где дробится до заданной крупности 40100 мм. Затем, системой ленточных конвейеров, подаётся в расходные склады.

Примерно шестьдесят процентов поступающего боксита предварительно усредняется на шихтовальном дворе. Усреднение боксита на шихтовальном



дворе производится в восьми штабелях, вместимостью 35 тыс. тонн каждый, путём послышной укладки рядами и последующего послышного разбора смеси бокситов по всему поперечному сечению штабеля, перпендикулярно уложенным слоям.

ГМЦ представляет собой Байеровскую ветвь последовательной схемы получения глинозема, состоящей из следующих операций:

- размол боксита;
- выщелачивание бокситовой пульпы;
- сгущение и промывка красного шлама;
- контрольная фильтрация алюминатного раствора;
- фильтрация красного шлама;
- декомпозиция;
- обработка гидрата;
- выпарка;
- кальцинация товарного глинозема.

Технологический процесс узла выщелачивания включает в себя следующие операции: варка сырой пульпы, разбавление вареной пульпы обескремнивания (выдержки разбавленной пульпы), дозировка коагулянта для улучшения осаждения процесса сгущения.

Многие металлургические предприятия имеют установки разделения воздуха, компрессорные и газгольдерные станции, кислородно-расширительные и распределительные пункты. Обилие технических устройств, широкая сеть кислородопроводов, питающих кислородопотребляющие пирометаллургические агрегаты, – все это требует знания правил обращения с кислородом и нередко приводит к пожарам и травмам персонала. Источником воспламенения могут быть: посторонние искробразующие и горючие предметы, случайно оставленные в кислородопроводах при их монтаже; искра, возникшая при механическом взаимодействии металлических предметов. В местах производства и потребления кислорода высока опасность возникновения пожаров электрических сетей и устройств (при замыкании проводов, перегрузке двигателей, загорании пропитанной органическими веществами изоляции).

Взрывную опасность представляют воздухоразделительные аппараты вследствие накопления в них взрывоопасных примесей (ацетилен, масло и др.), присутствующих в небольших количествах в перерабатываемом воздухе. Возможны также взрывы в компрессорах (из-за трения или сгорания уплотнителя), кислородных газификаторах (при плохом обезжиривании), насосах для жидкого кислорода (при попадании масла).

Определенную пожарную опасность представляют термические печи. В качестве защитного газа в них часто применяется водородно-азотная смесь

(95 % водорода и 5 % азота). С учетом больших размеров цехов наличие водорода не влияет на взрывоопасность производства, так как объем взрывоопасной смеси в случае утечки водорода из трубопровода значительно меньше 5 % свободного объема цеха, и взрывоопасной будет только верхняя часть.

Анализ рисков аварий дает возможность оценить степень опасности металлургического производства для людей и окружающей среды, состояние его промышленной безопасности, и на основании полученной информации разработать рекомендации по улучшению состояния промышленной безопасности на металлургическом комбинате. Процесс анализа риска носит объективный и всесторонний характер, для чего необходимо разрабатывать методики оценки риска аварий с учетом особенностей металлургического производства.

Практически все технические устройства и технические системы вписаны в окружающую среду и взаимодействуют с ней, обмениваясь веществом, энергией и информацией. Для большинства сложных и сверхсложных технических систем подобный обмен с окружающей природной средой настолько велик, что оказывает на нее существенное влияние и вызывает в ней адаптивные изменения. Эти изменения могут затрагивать и окружающие экосистемы различного масштаба. В этом случае принято говорить о техноэкосистемах. Существование техноэкосистем различного масштаба также является результатом экономической деятельности человечества

Опасности для человека, связанные с различными техническими устройствами, появились с момента создания и использования этих устройств. Опасности связаны, в первую очередь, с неправильным функционированием этих устройств или неправильным их использованием. Последние опасности связывают с так называемыми ошибками операторов

## ВЫВОДЫ

Роль техногенных рисков весьма велика. В первую очередь, их последствия проявляются в самой технической сфере. Ущерб в этом случае связаны с разрушением технических объектов, гибелью и травмами персонала, упущенной выгодой, штрафами, необходимостью ликвидации последствий в технической сфере и восстановительными работами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Ибрагимов, А. Т., Будон, С. В.** Развитие технологии производства глинозема из бокситов Казахстана. – Павлодар, 2010. – 304 с.
- 2 Производство глинозема / А. И. Лайнер, Н. И. Еремин, Ю. А. Лайнер, И. З. Певзнер. – М. : Металлургия, 1978. – 344 с.

3 **Бикмухаметов, М. Г., Черчинцев, В. Д., Сулейманов, М. Г.** Совершенствование методики оценки риска возникновения аварийных ситуаций предприятий черной металлургии // Металлург. – 2004. – № 4. – С. 41–42.

4 Разработка типовых сценариев аварий и идентификация опасностей на металлургическом комбинате : Отчет о НИР // Институт черной металлургии. – Днепропетровск, 2004. – 71 с.

5 **Авдохин, В. М.** Основы обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов / 2-е изд. стер. : в 2 тт. – Т. 2. Технология обогащения полезных ископаемых. – М. : Изд-во МГГУ, Горная книга, 2008. – 310 с.

6 **Кириин, Б. Ф. и др.** Защита в чрезвычайных ситуациях / Б. Ф. Кириин, Н. О. Каледина, В. И. Слепцов. – М. : Изд-во МГГУ, 2004. – 285 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Е. М. Ибраева<sup>1</sup>, О. Б. Муликбаев<sup>2</sup>*

**«Алюминий Қазақстан» АҚ-ның мысалында металлургия кәсіпорындарындағы глинозем өндірісінің технологиясы нәтиженсінде техногендік тәуекелдік**

<sup>1,2</sup>С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*Е. М. Ibrayeva<sup>1</sup>, O. B. Mulikbayev<sup>2</sup>*

**Technogenic risk of metallurgical enterprises on the example of «Aluminum of Kazakhstan» JSC in the process of alumina production**

<sup>1,2</sup>S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 21.12.18.

*Бұл мақалада «Қазақстан алюминий і» АҚ-да алюминий өндірісінің үрдісі сипатталған және металлургия зауытында технологиялық тәуекелдіктері кезеңдерінің схемасы зерттелген.*

*This article describes the process of alumina production at «Aluminium of Kazakhstan» JSC, and the scheme of risk stages at a metallurgical plant was also studied.*

ГРНТИ 61.59.37

**А. С. Кудиярбеков<sup>1</sup>, С. Р. Масакбаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>к.х.н., ассоц. профессор (доцент),

Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: <sup>1</sup>amirlansallem@gmail.com; <sup>2</sup>sofochka184@mail.ru

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УФ-СТАБИЛИЗАТОРА НА ПРОЧНОСТЬ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*В представленной работе изучалось влияние УФ-стабилизатора на физико-механические свойства полипропиленовых изделий. Получены концентрационные зависимости влияния УФ-стабилизатора на прочностные характеристики полипропиленовых изделий (полотна).*

*Объекты исследования: полипропилен производства ТОО «Компания Нефтехим LTD», в качестве УФ-стабилизатора использовали POLYULTRA 04022, на основе полиэтилена.*

*Методом экструзионного перемешивания наполнителя с полипропиленом были получены композиты «наполнитель/полипропилен» в интервале 1 % – 2,5 %.*

*Смешивание производилось на экструзионной линии StarEX 1500 ES по выпуску полипропиленовой нити. Стандартные опытные образцы полотна были произведены на круглоткацких станках Alpha 6 компании Starlinger.*

*Исследования производились на приборе производства компании «Zwick/Roell» (Германия): универсальная испытательная машина ВТ-FB005TN.D14 марки «5 KN Zwick».*

*Ключевые слова: полипропилен, композит, УФ-стабилизатор, УФ-излучение, прочность, фотодеструкция.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время в обществе стала доминировать мысль об универсальности пластиков и композитов, от которых ожидают решения

большинства проблем традиционных материалов. Считается, что новые виды пластиков и композитов вскоре заменят не только металлы, но и стекло, стройматериалы. Стабильность полимера можно повысить лишь за счет внесения соответствующих изменений в его химическую структуру, путем введения добавок.

Модифицирующие добавки это вспомогательные вещества, применяемые для улучшения процессов переработки полипропилена, повышения стабильности и долговечности изделий, а также для придания им каких-либо специальных свойств. В связи с широким применением полимеров, одной из важных характеристик материала является механическая прочность. Прочность полимеров – это свойство твердого тела сохранять целостность под действием внешних факторов. Под действием ультрафиолетового излучения (солнечных лучей) в полимерных материалах протекают первичные фотохимические и вторичные термические и фотохимические процессы, в результате которых происходит разрушение материала, процессы старения. Процесс старения может быть приостановлен путем добавления УФ-стабилизаторов в массу полимера.

В общем смысле стабилизаторами называют органические и неорганические соединения, способные замедлять процессы, ухудшающие эксплуатационные показатели полимеров под действием внешних условий. УФ стабилизаторы это вещества, которые снижают скорость одной или нескольких стадий процесса старения. При их введении повышается стойкость полимера к внешним воздействиям, расширяются области применения изделий из полимеров и увеличиваются сроки их эксплуатации.

Различают два способа введения УФС: поверхностное покрытие и введение в блок полимера. Считается, что в блок вводить дороже, зато действие УФС долговечнее и надежнее.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для проведения исследования использован УФС POLYULTRA 04022, как один из стабилизаторов, постоянно применяемый производителями полимеров в нашем регионе. Основные характеристики УФС приведены в таблице 1.

Получены и исследованы образцы полотна на основе полипропилена марки PP H030 CT TОО 40486314–004–2014 производства ТОО «Компания Нефтехим LTD» с добавлением УФС POLYULTRA 04022, на основе полиэтилена.

Также подготовлены образцы без добавления УФС, для сравнения прочностных характеристик.

Таблица 1 – Основные характеристики POLYULTRA 04022

Цвет	натуральный
Содержание влаги	0,25 % макс
Наполнение активным веществом	80 %
Насыпная плотность	800–1000
Полимерная основа	PE
ПТР	130–190 (грамм/10 мин)
Термостойкость	290
Дисперсия	хорошая
Ввод	1–3 %

Смешивание производилось на экструзионной линии StarEX 1500 ES по выпуску полипропиленовой нити. При заданной температуре в 250 °С, скорости линии 300 м/минут и подаче сырья 400 кг/час.

В течение недели были изготовлены 10 партий по 5 тестовых образцов полипропиленовой ткани:

- без добавления УФС;
- с 1 % УФС;
- с 1,5 % УФС;
- с 2 % УФС;
- с 2,5 % УФС.

Процент ввода УФС в полимер выбран в рамках, обозначенных производителем, с разбегом 0,5 %, для подбора оптимальной концентрации, с целью повышения прочностных характеристик и сохранения себестоимости продукции.

Из полученных нитей на круглоткацких станках Alpha 6 были произведены опытные образцы полотна. Для проведения эксперименты были отобраны по 10 частей, с одинаковыми параметрами, из каждой изготовленной партии.

Предмет исследования обусловлен тем, что параметры прочности изделий имеют важное практическое значение при производстве полимерных изделий, в данном случае, полотна для производства полипропиленовых мешков. Зачастую изделия хранятся под прямыми солнечными лучами, что существенно сокращает срок их службы.

Методика проведения испытания выбрана согласно ГОСТ Р ИСО 13934-1-2015 Материалы текстильные. Свойства ткани при растяжении. Часть 1. Определение максимального усилия и относительного удлинения при максимальном усилии по методу полоски, РИ 19-78 Отбор проб продукции производства полимерных изделий.

Проведение испытания на разрыв.

Все опытные образцы с добавлением УФС были подвержены длительному воздействию ультрафиолетового излучения (прямых солнечных лучей). Каждую неделю отбиралось по одной партии образцов из каждой группы, их прочность определялась на разрывной машине. Данные записывались в графике по проведению теста.

После 10 недели проведения теста данные были занесены в сводный график, на котором отражено, как изменялась прочность образца в течение времени, под воздействие ультрафиолетового излучения.

Аппаратура, материалы:

- испытательная машина ВТ-FB005ТN.D14, с номинальным усиления датчика силы 5 кН;
- линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427-75;
- ножницы;
- маркер.

Условия выполнения испытания на разрыв изложены в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения испытания на разрыв

Расстояние между зажимами	(200 ± 1) мм
Время растяжения до разрыва	(40 ± 25) с
Относительная влажность воздуха	(65 ± 5) %
Температура воздуха	20 °С

Из каждой точечной пробы отбирают семь элементарных проб в виде полосок: три по основе и четыре по утку.

Элементарные пробы размечают так, чтобы одна проба не являлась продолжением другой. Первую пробу в направлении основы размечают на расстоянии не менее 50 мм от кромки точечной пробы. Пробы в направлении утка размечают на расстоянии не менее 50 мм от края точечной пробы, распределяя их последовательно по длине.

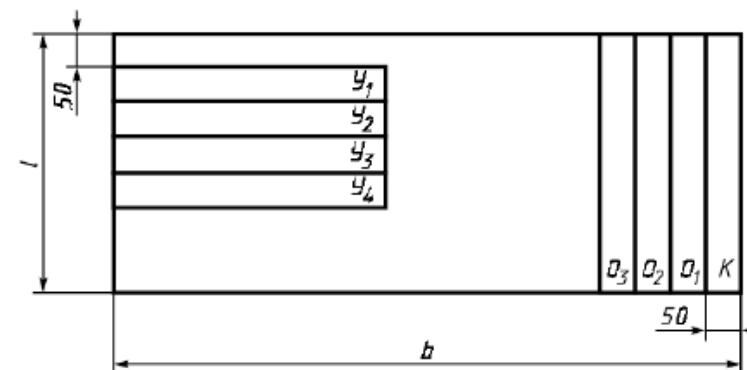
Размеры элементарных проб принимают равными 80 × 350 мм.

Рабочая ширина элементарных проб должна быть 50 мм.

Для получения рабочей ширины нити продольных направлений удаляют с обеих сторон до тех пор, пока ширина не станет равной 50 мм.

Отбор осуществляют согласно РИ 19-78 Отбор проб продукции производства полимерных изделий.

Схема раскроя элементарных проб приведена на рисунке 1.



$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  – уточные элементарные пробы;

$O_1, O_2, O_3$  – основные элементарные пробы;

$K$  – полоска ткани с кромкой;

$B$  – ширина ткани;

$L$  – длина точечной пробы, зависящая от зажимной длины элементарной пробы.

Рисунок 1 – Схема раскроя элементарных проб

Метод заключается в растяжении ткани до разрыва и определения величины разрывной нагрузки и удлинения при разрыве, на испытательной машине ВТ-FB 005ТN.D 14, согласно РИ 19-79.

За разрывную нагрузку ткани принимают среднеарифметическое значение результатов всех измерений по основе или утку.

Вычисление проводят до второго десятичного знака.

Данные по результатам всего испытания отражены в графике (рисунок 2).

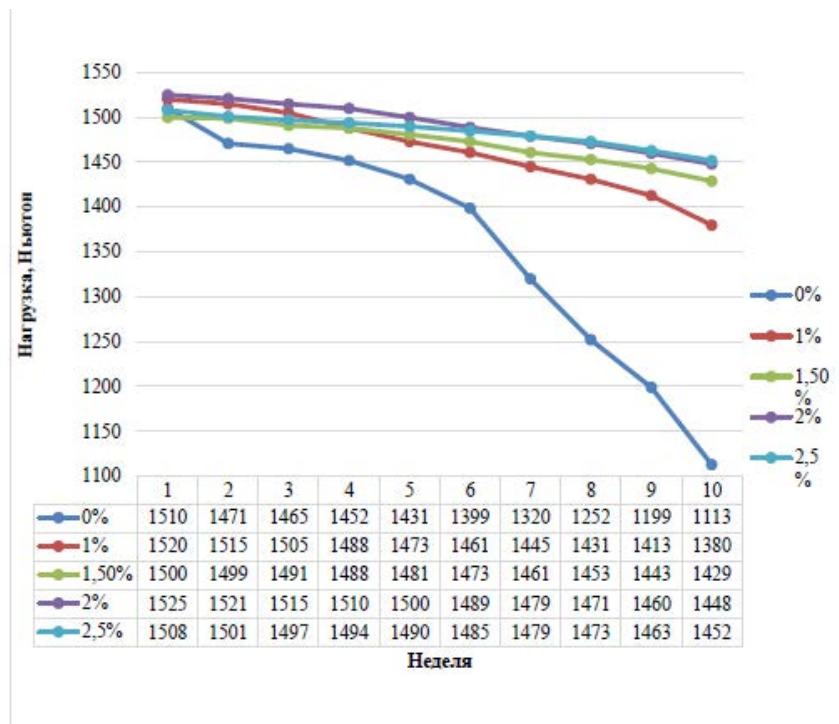


Рисунок 2 – Результаты испытания тестовых образцов на разрыв

### ВЫВОДЫ

По результатам проведенных испытаний установлено, что наибольшей прочностью обладает образец с процентным содержанием УФС – 2,5 %. Образец, не содержащий УФС, утратил прочностные характеристики после шестой недели испытаний. Оптимальной концентрацией УФС, при производстве полипропиленовых мешков, согласно полученным результатам, можно считать 1,5–2 %. Применение УФС в размере более 2 % не существенно влияет на качество, но при этом значительно увеличивается себестоимость продукции.

Данный тип добавок рекомендуется применять производителям полипропиленовых изделий, которые реализуются в странах с активным солнечным излучением, так как после полутора месяцев нахождения под прямыми солнечными лучами, изделия значительно теряют в прочности.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Бортников, В. Г.** Теоретические основы и технологии переработки пластических масс / В. Г. Бортников. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 481 с.

2 **Гаврилец, А. О.** Синтез новых потенциальных светостабилизаторов на основе 3-(2Н-бензотриазол-2-ИЛ)пиридина / А. О. Гаврилец, Е. И. Панькова, Т. Ю. Колдаева, В. П. Перевалов, А. А. Ивлев // Успехи в химии и химической технологии. – 2011. – № 5 (121). – С. 16–22.

3 **Гарипов, Р. М.** Получение и свойства многослойной термоусадочной полимерной пленки / Р. М. Гарипов, В. Н. Серова, А. А. Ефремова // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – № 3. – С. 174–176.

4 **Грасси, Н.** Деструкция и стабилизация полимеров / Н. Грасси, Дж. Скотт. М. – : Мир, 2013. – 246 с.

5 **Дадамаев, Х. Д.** Стабилизация поликапроамидных волокон условиях действия монохроматической ультрафиолетовой радиации / Х. Д. Дадамаев, Т. Б. Бобоев, А. Э. Бердиев // Доклады Академии Наук Республики Таджикистан. – 2015. – Т 58. – № 6. – С. 515–520.

6 **Смирнов, А. И.** Функциональные материалы в производстве пластмасс: стабилизаторы: учебное пособие / А. И. Смирнов, Н. А. Жук. – СПб. : ВШТЭССПбГУПТД, 2016. – 48 с.

7 **Улитин, Н. В.** Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов: учебное пособие / Н. В. Улитин, К. А. Терешенко, В. Г. Бортников, А. С. Зиганшина. – Казань : КНИТУ, 2015. – 196 с.

8 **Хасанов, А. И.** Структура и световое старение высокобарьерной многослойной термоусадочной пленки / А. И. Хасанов, А. А. Ефремова // Вестник технологического университета. – 2015. – № 14. – С. 29–32.

9 **Цвайфель, Х.** Добавки к полимерам. Справочник / Х. Цвайфель, Р. Д. Маер, М. Шиллер. – СПб. : Профессия, 2012. – 1144 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

А. С. Кудиярбеков<sup>1</sup>, С. Р. Масакбаева<sup>2</sup>

**УК-стабилизаторды полипропиленді өнімдердің күшін әсерін зерттеу**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

A. S. Kudiyarbekov<sup>1</sup>, S. R. Massakbayeva<sup>2</sup>

### Investigation of the influence of the UV-stabilizer on the strength of polypropylene products

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,  
S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan;  
Material received on 21.12.18.

*Осы жұмыста УК-ның тұрақтандырғышының полипропилен өнімдерінің физикомеханикалық қасиеттеріне әсері зерттелді. УК-ның тұрақтандырғышының полипропилен өнімдерінің (шүберектердің) беріктік сипаттамаларына әсерінің концентрациялану тәуелділігі алынды.*

*Зерттеу объектілері: полиэтилен негізінде POLYULTRA 04022 фирмасы «Нефтехим LTD» ЖШС өндірген полипропилен УК-да тұрақтандырғыш ретінде пайдаланылды.*

*1 %–2,5 % диапазонындағы «толтырғыш / полипропилен» композиттері толтырғышты полипропиленмен араластыру арқылы экструзия арқылы дайындалды.*

*Араластыру полипропиленді иіру үшін StarEX 1500 ES экструзиялық сызығында жүргізілді. Пышақтың стандартты үлгілері Starlinger компаниясының Alpha 6 дөңгелек тоқу машиналарында жасалды.*

*Zwick / Roell (Германия) компаниясы шығарған құрылғыда: 5 KN Zwick брендінің BT-FB005TN.D14 әмбебап сынақ машинасы жүргізілді.*

*The influence of the UV stabilizer on the physical and mechanical properties of polypropylene products was studied in the present work. Concentration dependences of the influence of the UV stabilizer on the strength characteristics of polypropylene products (cloths) were obtained.*

*Objects of the research: polypropylene produced by LLP «Company Neftekhim LTD», POLYULTRA 04022, based on polyethylene, was used as a UV stabilizer.*

*The «filler / polypropylene» composites in the range 1 %–2.5 % were prepared by extrusion mixing the filler with polypropylene.*

*Mixing was carried out on the extrusion line StarEX 1500 ES for the production of polypropylene yarn. Standard prototypes of the blade were made on the Alpha 6 round-weaving machines from Starlinger.*

*The research was carried out on a device manufactured by Zwick / Roell (Germany): a universal testing machine BT-FB005TN.D14 of the brand «5 KN Zwick».*

**С. Р. Масакбаева<sup>1</sup>, Т. В. Гаврилюк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.х.н., асоц. профессор, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>магистр., Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: <sup>1</sup>sofochka184@mail.ru; <sup>2</sup>tanyuschka.92@mail.ru

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ**

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с проблемой получения очищенной экстракционной фосфорной кислоты полугидратным и дигидратным методами, а также возможность ее дальнейшего упаривания. Проводится анализ существующих на данный момент способов очистки экстракционной фосфорной кислоты от примесей, оказывающих влияние как на качество кислоты и мешающих так и на упаривание в связи с образованием инкрустаций на выпарных установках. Также отмечается, что по средствам предварительной очистки и более глубокого упаривания появляется возможность замены более дорогостоящей термической фосфорной кислоты на экстракционную. Рассматриваются проблемы очистки и упаривания ЭФК, произведенной из фосфоритов Каратау, связанные с особенностями состава фосфатного сырья, а именно большим содержанием кальция, магния и сульфатов, которые наиболее перспективно предложено удалять экстракцией органическими растворителями.*

*Ключевые слова: экстракционная фосфорная кислота, термическая фосфорная кислота, сорбционные методы, декантация, перекристаллизация, органические растворители.*

**ВВЕДЕНИЕ**

В Казахстане ЭФК, получаемая кислотным разложением фосфатного сырья, используется в основном для производства удобрений. Качество ЭФК зависит от состава исходного сырья, потому что в нее частично или полностью переходят примеси фосфатных руд. Их суммарное содержание

может достигать 15 %. Очистка ЭФК от примесей, каким-либо способом позволяет заменять ТФК на очищенную ЭФК как более дешёвый продукт, в связи с тем, что стоимость очищенной ЭФК примерно в несколько раз ниже

Также очистка ЭФК от примесей позволяет получать более концентрированную кислоту путем ее упаривания. Во многих случаях лимитирующей стадией процесса получения экстракционной фосфорной кислоты является упаривание, которому подвергается экстракционная фосфорная кислота, произведенная дигидратным и полугидратным методами. При этом основной причиной снижения производительности вакуум-выпарных установок является образование на греющих поверхностях плотных отложений-инкрустаций, ухудшающих теплообмен и забивающих часть каналов греющих камер. В результате снижается производительность вакуум-выпарных установок и увеличиваются затраты на плановое техобслуживание и ремонт. Наибольший вклад в снижение теплопередачи вносят инкрустации, поэтому важнейший способ решения проблемы-борьба с инкрустированием греющих поверхностей. Таким образом, разработка методов интенсификации процессов фильтрации и концентрирования является актуальной научной задачей.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Исследования состава фосфоритов Каратау, используемых в качестве сырья для получения экстракционной фосфорной кислоты, выявили большое содержание сульфатов и соединений магния, которые при упаривании экстракционной кислоты придают ей вязкость при достижении определенных температур и концентраций, повышают количество и плотность инкрустирующей поверхность выпарных установок соединений, что препятствует ее дальнейшему упариванию и концентрированию, поэтому целесообразно искать способы предварительной очистки ЭФК от сульфат соединений и магния для увеличения эффективности дальнейшего процесса ее концентрирования.

В настоящее время внедряются и разрабатываются различные способы предварительной очистки экстракционной фосфорной кислоты перед стадией упаривания, что решает сразу две важные проблемы: получение более концентрированного продукта и очистка продукционной кислоты от примесей. Для очистки ЭФК от этих примесей используются различные методы: сорбционная очистка, осаждение примесей с последующей фильтрацией или центрифугированием, очистка охлаждением и перекристаллизацией, экстракционная очистка органическими растворителями.

Для извлечения некоторых примесей из ЭФК довольно эффективны сорбционные методы. Извлечение Fe и Al возможно при помощи сорбентов, сульфо- и фосфорнокислых катионов или анионов, а также методами электро- и диффузионного диализа с применением катионно- и анионообменных мембран. К недостаткам этого способа очистки ЭФК следует отнести трудность регенерации сорбента.

Способы очистки ЭФК при помощи осаждения в основном сводятся к отстаиванию, фильтрации или центрифугированию. С целью улучшения осветления ЭФК проводят обработку осветляюще-обесцвечивающими агентами (например гипсом или BaSO<sub>4</sub>). В качестве осветляющих агентов могут быть использованы один или несколько восстановителей: сульфидов, сульфатов, гидросульфитов, тиосульфитов щелочных или щелочноземельных металлов, соединений гидразина, гидроксиламина, гипофосфатов.

Гелеобразные или тонкодисперсные примеси можно отделять декантацией или центрифугировать после обработки поверхностно-активными веществами (ПАВ), в качестве которых используют алкилбензолсульфокислоты с прямой или разветвленной цепью, а также полиамиды акриловой кислоты.

Также возможно получение фосфорной кислоты высокого качества путем охлаждений или перекристаллизаций на основе диаграммы состояния системы H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - H<sub>2</sub>O (кристаллогидрата), впервые построенной Giran.

Путем многократной перекристаллизации (4–5 стадий) апатитовой кислоты, предварительно очищенной ТБФ и сконцентрированной до 87–89 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, были получены глубоко очищенные фосфорные кислоты реактивных марок: «ч», «чда», «хч». Этими же авторами разработана технологическая схема опытной установки получения этих марок из ЭФК. В работе установлены оптимальные условия глубокой очистки ЭФК, разработана принципиальная технологическая схема опытно-промышленной установки мощностью 47,3 т/г (85 % H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) получения реактивных марок фосфорной кислоты двух сортов: «хч» и «чда-ч». Оба сорта удовлетворяют требованиям фирмы VLSI (закупочная стоимость не менее 5000 долларов США за тонну натурального продукта). Стоимость марки «Supragrid» составляет 150000 долларов США за тонну.

Хапером проводились исследования по очистке фосфорной кислоты в присутствии добавок, например уксусной кислоты, чтобы уйти от диаграммы состояния бинарной системы и изменить температуры выпадения кристаллов.

До настоящего времени ни в странах СНГ, ни в мировой практике нет схем, использующих метод перекристаллизаций промышленного или хотя бы опытно-промышленного масштабов в силу трудностей технического

характера и многостадийности, хотя имеется спрос мирового рынка на такие кислоты.

Существует возможность очистки ЭФК по этим компонентам до кондиций пищевой кислоты.

Экстракционные методы очистки используют органические растворители, позволяющие применять очищенную фосфорную кислоту для производства кормовых и технических фосфатов.

Исследовано более 40 растворителей различных классов, а именно: алифатические и циклические спирты, кетоны, альдегиды, простые и сложные эфиры, амины и углеводороды. Из них наиболее эффективными реагентами являются метиловый, этиловый и изопропиловый спирты.

В настоящее время большой интерес для очистки ЭФК представляют фосфорорганические соединения: алкил-, арил- и алкиларилфосфаты. Наилучшим экстрагентом является высококипящий, малорастворимый в фосфорной кислоте трибутилфосфат (ТБФ). Основным достоинством очистки ЭФК с помощью фосфорорганических растворителей является низкая растворимость этих экстрагентов в продукционных фосфорных кислотах, а недостатками – невысокая степень очистки.

В Европе (Англии) разработан метод очистки ЭФК путем совмещения очистки ТБФ, концентрирования и двухстадийной кристаллизации была получена кислота, содержащая 64–75 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с низким содержанием катионов Ca, Al, Fe, но не соответствующая пищевым и фармацевтическим маркам по сульфатам и фтору.

Как следует из вышесказанного, ни один из рассмотренных методов не позволяет очистить ЭФК от всех примесей одновременно, кроме метода перекристаллизаций, который дорог и сложен. Таким образом, вероятно, процессы очистки ЭФК будут улучшаться путем комбинирования различных методов, с целью производства продукции более высокого качества и более низкой по стоимости. Причем одной из стадий таких составных методов будет очистка ЭФК жидкостной экстракцией.

Если рассматривать процесс очистки ЭФК полученной непосредственно из фосфоритов Каратау, то необходимо учесть высокую ее вязкость за счет высокого содержания ионов магния и сульфатов. Как сказано выше одним из перспективных способов очистки можно считать способ очистки при помощи трибутилфосфата.

Известны методы с отстаиванием, однако высокая вязкость затрудняет очистку только лишь в отстойных аппаратах. Поэтому предложен следующий способ, включающий экстракцию ее трибутилфосфатом, реэкстракцию фосфорной кислоты из органической фазы и упаривание



ее под вакуумом до заданной концентрации  $P_2O_5$ , отличается тем, что на экстракцию трибутилфосфатом подают экстракционную фосфорную кислоту с концентрацией  $P_2O_5$  36 %–39 % и содержанием сульфат-иона, равным 2,5 %–4 %, причем фосфорную кислоту с концентрацией  $P_2O_5$  36 %– 9 % получают предварительным упариванием исходной экстракционной фосфорной кислоты под вакуумом. Упаривание реэкстракта фосфорной кислоты ведут под вакуумом до концентрации 50 %–53 %  $P_2O_5$ . Экстракцию ведут в смесителях-отстойниках при количестве ступеней экстракции 4–5. Дополнительно после экстракции проводят двухступенчатую промывку органической фазы фосфорнокислым раствором.

На экстракцию трибутилфосфатом подается ЭФК, упаренная до определенной концентрации  $P_2O_5$  и с определенной концентрацией в ней сульфат-иона. Сульфат-ион, находящийся в кислоте, во время экстракции участвует в образовании комплексов с ионом магния. Однако только при определенной концентрации сульфат-иона в кислоте, подаваемой на обработку ТБФ (2,5–4 %), образуются комплексы такого состава, которые практически не экстрагируются трибутилфосфатом. Механизм образования таких комплексов, установленный для кислоты, полученной из сырья Каратау, неясен. Но можно предположить, что на их образование оказывает влияние ион  $SiF_6^{2-}$ , находящийся в ЭФК, полученной из сырья Каратау. При недостаточно высокой концентрации сульфат-иона в ЭФК (менее 2,5 %) более прочной является связь ионов магния с ионами  $SiF_6^{2-}$  кремнефтористоводородной кислоты, поэтому значительная часть сульфат-ионов переходит в ТБФ, возможно, в виде серной кислоты. При концентрации сульфат-иона от 2,5 % и выше образуется сульфатный комплекс магния, который практически не экстрагируется ТБФ. В результате происходит почти полная очистка получаемой ЭФК от сульфат-ионов.

#### ВЫВОДЫ

В этой статье мы представили анализ способов очистки экстракционной фосфорной кислоты и более подробно исследовали проблемы очистки кислоты, получаемой из фосфоритов Каратау. Для борьбы с инкрустацией вакуум-выпарных установок для концентрирования экстракционной фосфорной кислоты целесообразно применение метода с использованием ТБФ, который позволяет проводить глубокую очистку от примесей магния и сульфат ионов, которые в своей основе являются основными инкрустирующими веществами.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Позин, М. Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). – Л. : Химия, 1974. – 1556 с.
- 2 Копылев, Б. А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. – Л. : Химия, 1981. – 224 с.
- 3 Попов, Н. П. Выпарные аппараты в производстве минеральных удобрений. – Л. : 1974. – 128 с.
- 4 Позин, М. Е. Технология минеральных удобрений. – Л. : Химия, 1989. – 352 с.
- 5 Соколовский, А. А. Краткий справочник по минеральным удобрениям. – М. : Химия, 1977. – 376 с.
- 6 Левин, Б. В. Современное состояние и перспективы развития производства очищенной фосфорной кислоты / А. В. Гриневич, В. Г. Мошкова. – М. : 2004. – 389 с.
- 7 Смирнова, Е. В. Получение ЭФК из низкосортного фосфатного сырья и ее глубокая очистка методом перекристаллизации. – М., 2003. – 18 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*С. Р. Масакбаева<sup>1</sup>, Т. В. Гаврилюк<sup>2</sup>*

#### **Фосфор қышқылының экстракциясын тазарту әдістерін талдау**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану ғылымдары факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*S. R. Masakbaeva<sup>1</sup>, T. V. Gavriljuk<sup>2</sup>*

#### **Analysis of methods for the purification of extraction phosphoric acid**

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 21.12.18.

*Мақалада тазаланған фосфор қышқылының гемихидрат және дигидрат әдістерімен, сондай-ақ шоғырлану мақсатында одан әрі булану проблемасымен байланысты мәселелер қарастырылады. Қазіргі кездегі фосфор қышқылының қышқылдың сапасына әсер ететін қоспалардан тазарту және булану өсімдіктеріне*

тосқауылдарды қалыптастыру арқылы оның булануына жол бермеу талданады. Алдын ала емдеу және терең булану арқылы қымбатырақ термиялық фосфор қышқылын экстракциямен ауыстыруға болады. Қаратау фосфориттерінен алынған фосфор қышқылын тазалау және булану мәселелері Бұл фосфат шикізатының құрамын, атап айтқанда, кальцийдің, магнийдің және сульфаттардың жоғары құрамын білдіреді, олар ең алдымен органикалық еріткіштермен экстракты шығару арқылы ұсынылады

*The article deals with issues related to the problem of obtaining purified phosphoric acid by hemihydrate and dihydrate methods, as well as the problems of its further evaporation for the purpose of concentration. The analysis of the currently existing methods of purification of phosphoric acid from impurities, affecting the quality of the acid and preventing its evaporation by the formation of incrustations on evaporation plants, is carried out. It is also noted that, by means of pre-treatment and deeper evaporation, it becomes possible to replace the more expensive thermal phosphoric acid with the extraction one. The problems of purification and evaporation of EPA produced from Karatau phosphorites are considered, which are related to the compositional characteristics of phosphate raw materials, namely, high content of calcium, magnesium and sulfates, which are most promisingly proposed to be removed by extraction with organic solvents.*

ГРНТИ 53.37.29

**С. Р. Масакбаева<sup>1</sup>, И. Т. Толегенов<sup>2</sup>**<sup>1</sup>к.х.н., ассоц. профессор,

Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский Государственный Университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;<sup>2</sup>магистр, Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,

г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: <sup>1</sup>sofochka184@mail.ru; <sup>2</sup>www.dika-92@mail.ru

### **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ДЕКОМПОЗИЦИИ ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ**

*В статье рассмотрены основные факторы влияющие на процесс декомпозиции в условиях АО «Алюминий Казахстана». Было установлено, что декомпозиция является наиболее важной стадией при производстве глинозема по способу Байера и спекания, поскольку от физико-химических свойств полученного гидроксида алюминия непосредственно зависит качество глинозема, а производительность этой стадии определяет экономику всего глиноземного производства в нашей стране. Основными факторами влияющими на процесс декомпозиции будут являться: температура, концентрация каустической щелочи в исходном растворе, отмывка затравочного гидрата, содержание твердого, подаваемого на затравку. Было выявлено, что с увеличением температуры уменьшается степень пересыщения алюминатного раствора, низкая концентрация спекательного раствора и высокий процент разложения, по-видимому, способствуют высокой скорости декомпозиции затравочного гидрата.*

*Ключевые слова: декомпозиция, температура, каустическая щелочь, алюминатный раствор.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Акционерное общество «Алюминий Казахстана» – казахстанская компания, производитель глинозёма. Виды деятельности и основная продукция: производства и реализации глинозёма, а также добычи, переработки и реализации бокситов, известняка. В АО «Алюминий

Казахстана» производство глинозема осуществляется по последовательной, комбинированной схеме Байер – спекание. Данный способ обусловлен химическим составом бокситов, поступаемых на переработку. Все глиноземное производство разбито на три основных цеха, ЦПС, ГМЦ, ЦС.

Гидрометаллургический цех включает следующие операции: размол боксита, выщелачивание бокситовой пульпы, сгущение и промывка красного шлама, контрольная фильтрация алюминатного раствора, фильтрация красного шлама, декомпозиция, обработка гидрата, выпарка, кальцинация товарного глинозема.

Декомпозиция является наиболее важной стадией при производстве глинозема по способу Байера, поскольку от физико-химических свойств полученного гидроксида алюминия непосредственно зависит качество глинозема, а производительность этой стадии определяет экономику всего глиноземного производства.

Участок декомпозиции включает в себя следующие основные узлы:

- охлаждение алюминатного раствора и нагрев маточного раствора;
- разложение алюминатного раствора с кристаллизацией гидроксида алюминия;
- отделение кристаллов гидроксида от маточного раствора;
- узел классификации кристаллического гидроксида алюминия;
- приготовление затравочной пульпы – мелкодисперсного гидроксида;
- приготовление крупнодисперсной производной пульпы.

#### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для промышленного процесса основными факторами влияющими на процесс декомпозиции будут являться:

- температура;
- концентрация каустической щелочи в исходном растворе;
- отмывка затравочного гидрата;

Увеличение крупности получаемого гидроксида алюминия можно достигнуть увеличением скорости роста кристаллов, и именно интенсификацией процесса агломерации. Благоприятными условиями для процесса агломерации являются повышенная температура (пониженная вязкость раствора) и низкое затравочное отношение (небольшое количество новых центров кристаллизации). Количество затравочного гидрата для стадии агломерации определялось отношением начального пересыщения раствора к площади поверхности затравочных кристаллов

оптимальный режим процесса агломерации при различных отношениях C/S, при различной температуре и при различном времени.

Начальный уровень пересыщения раствора ( $\Delta C$ ) определялся по разнице

исходной концентрации  $Al_2O_3$  пересыщенного алюминатного раствора и равновесной концентрации  $Al_2O_3$  при определенной температуре:

$$\Delta C = C_{Al_2O_3,исх} - C_{Al_2O_3,равн.}$$

В процессе декомпозиции при низких затравочных отношениях (60 и 100 г/л) и высокой температуре (75 °C) скорость роста кристалла увеличивается. при подаче мелкого затравочного гидрата процент разложения увеличивается на 1,1–2,1 % абс., по сравнению с подачей крупного затравочного гидрата. При подаче на декомпозицию мелкого затравочного гидрата агрегированные блоки (агломерат) не достигают необходимой крупности за 10 часов. В лучших технологических условиях (1-75 °C и 60 г/л затравочного гидрата) содержание фракции (-45) мкм в декомпозиции составило 36,6 %.

Концентрация раствора играет существенную роль в образовании кристалла гидрата. при одинаковом дисперсном составе затравочного гидрата скорость роста кристалла во время агломерации в алюминатном растворе спекания ( $Na_2O_{кв} - 89,1$  г/л) оказалась выше в 2,2 раза, по сравнению с алюминатным раствором Байера ( $Na_2O_{кв} - 128,7$  г/л). Содержание фракции (-45) мкм в агломерате, выращенном в алюминатном растворе спекания за время 10 часов, составило 25,4 %, а в алюминатном растворе Байера – 40,2 %. Процент разложения спекательного раствора за время декомпозиции составит 41,8 %, что на 20,7 % выше, чем при разложении алюминатного раствора Байера (21,1 %). Низкая концентрация спекательного раствора и высокий процент разложения, по-видимому, способствуют высокой скорости декомпозиции затравочного гидрата, при равном затравочном отношении и дисперсном составе введенных затравочных кристаллов.

Низкая вязкость раствора влияет и на дальнейшую декомпозицию. Процент разложения спекательного раствора за общее время декомпозиции составил 57,2 %, что на 14,5 % абс. выше, чем в алюминатном растворе Байера (42,7 %). Содержание фракции (-45) мкм за все время декомпозиции в спекательном растворе составило 41 %, а в алюминатном растворе Байера за тот же период – 50,3 %. Подача отмывочного затравочного гидрата

на декомпозицию способствует увеличению скорости роста кристалла на 10,9 % отн. В частности, скорость роста при подаче неотмытого затравочного гидрата составляет 1,62 мкм/час, а отмытого – 1,82 мкм/час. Использование отмытого затравочного гидрата при агломерационной выдержке гидратной пульпы повышает процент разложения алюминатного раствора за время агломерации на 0,8 % абс., по сравнению с использованием неотмытого затравочного гидрата.

### ВЫВОДЫ

Процесс разложения щелочно-алюминатных растворов является одним из основных переделов в технологии получения глинозема и алюминия, от которого во многом зависят производительность и экономика глиноземных и алюминиевых заводов, качество получаемых продуктов.

Основные задачи усовершенствования процесса декомпозиции состоят в получении гидроксида алюминия необходимой крупности и чистоты, увеличении скорости и процента разложения алюминатных растворов.

В настоящее время для получения крупнодисперсного продукта идут по пути увеличения затравочного гидроксида в обороте, а также активно используется явление агломерации гидроксида алюминия при высоком содержании каустической щелочи и низком каустическом модуле раствора.

Высокое затравочное отношение приводит к обороту до 80 % гидроксида алюминия, который постоянно находится незавершенном производстве, также требует большого количества оборудования для его классификации. Кроме того, высокое значение затравочного отношения снижает эффективный объем декомпозиции.

В связи с этим для повышения эффективности процесса в промышленных условиях необходимо изучение влияния температуры процесса, содержания твердого, подаваемого с затравочным гидратом, дисперсного состава затравочного гидрата на скорость роста кристалла гидрата при агломерации в условиях АО «Алюминий Казахстана».

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Лайнер, А. И.** Производство глинозема / А. И. Лайнер. – М. : Металлургия, 1978. – 344 с.

2 **Кузнецов, С. И.** Физическая химия производства глинозема по способу Байера / С. И. Кузнецов, В. А. Деревянкин. – М. : Металлургиздат, 1964. – 130 с.

3 **Троицкий, И. А.** Производство глинозема из бокситов. Технологические расчеты / И. А. Троицкий. – М. : Металлургия, 1972. – 175 с.

4 **Еремин, Н. И.** Процессы и аппараты глиноземного производства / Н. И. Еремин. – М. : Металлургия, 1980. – 360 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*С. Р. Масакбаева<sup>1</sup>, И. Т. Толеженов<sup>2</sup>*

**Алюминий гидроксидінің декомпозициясы процесіне технологиялық факторлардың әсері**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*S. R. Masakbayeva<sup>1</sup>, I. T. Tolegenov<sup>2</sup>*

**Influence of technological factors on the process of decomposition of aluminum hydroxide**

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,  
S. Toraihyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Мақалада «Қазақстан алюминий» АҚ жағдайында декомпозиция процесіне әсер ететін негізгі факторлар қарастырылған. Декомпозиция Байер және жентектеу тәсілі бойынша глинозем өндіру кезінде ең маңызды кезең болып табылатыны анықталды, өйткені алынған алюминий гидроксидінің физикалық-химиялық қасиеттеріне глинозем сапасы тікелей байланысты, ал осы кезеңнің өнімділігі біздің елімізде барлық глинозем өндірісінің экономикасын анықтайды. Декомпозиция процесіне әсер ететін негізгі факторлар: температура, бастапқы ерітіндідегі каустикалық сілтінің концентрациясы, улағыш гидратты жуу болып табылады. Температураның ұлғаюымен алюминатты ерітіндінің қанығу дәрежесі азайатыны, дәмдеуіш ерітіндінің төмен концентрациясы және ыдыраудың жоғары*

*пайызы улағыш гидраттың декомпозициясының жоғары жылдамдығына ықпал ететіні анықталды.*

*The article considers the main factors affecting the decomposition process under the conditions of «Aluminum of Kazakhstan» JSC. It was established that decomposition is the most important stage in the production of alumina according to Bayer method and sintering, because the quality of alumina directly depends on the physicochemical properties of aluminum hydroxide, and the productivity of this stage determines the economy of the total alumina production in our country. The main factors affecting the decomposition process will be: temperature, concentration of caustic alkali in the initial solution, washing of the seed hydrate, the content of solid fed to the seed. It was found that with an increase in temperature, the degree of supersaturation of the aluminate solution decreases, the low concentration of the sintering solution and the high percentage of decomposition seem to contribute to the high rate of decomposition of the seed hydrate.*

ГРНТИ 61.29

**Р. М. Несмеянова<sup>1</sup>, Ж. А. Тюлемисова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.х.н., ассоц. профессор (доцент),

Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

### **ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ ОБОРУДОВАНИЯ**

*В статье представлен способ повышения эффективности производственных фондов (фондоотдачи) и персонала, оптимизация затрат на эксплуатацию при минимуме рисков и требуемой производительности, повышения надежности, рациональное использование технического ресурса.*

*Ключевые слова: ТОРО, ЕАМ, эффективность, инфраструктура, ремонт оборудования.*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Информационная система управления процессами эксплуатации производственных фондов предприятия, такими как оперативная эксплуатация и диспетчеризация, техническое обслуживание и ремонт оборудования (далее – ТОРО), материально-техническое и финансовое обеспечение ТОРО, управление ремонтным персоналом, документационное обеспечение ТОРО, управление складскими запасами, взаимодействие с филиалами и сервисными организациями поддерживает решение стратегических задач предприятия – повышение эффективности производственных фондов (фондоотдачи) и персонала, оптимизация затрат на эксплуатацию при минимуме рисков и требуемой производительности, повышение надежности, рациональное использование технического ресурса и т.д. [1].

Системы Enterprise Asset Management (далее – ЕАМ) позволяют эффективно управлять полным жизненным циклом любых корпоративных активов: зданий и сооружений, промышленного оборудования, транспортного парка, элементов инженерной инфраструктуры, ИТ-оборудования, бизнес-

приложений, лицензий на программное обеспечение и других. Основные потребители решений класса ЕАМ – производственные предприятия с разнородными активами, которыми сложно эффективно управлять без специализированной информационной системы. Ключевые отрасли, в которых востребованы ЕАМ-инструменты, – это энергетика, нефтегазовая отрасль, металлургия, производство, телеком, госсектор, здравоохранение.

Назначение ЕАМ-систем: контроль и управление техническим состоянием основных фондов предприятия.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основная задача, возлагаемая на ЕАМ-систему, – поддержание оборудования в работоспособном состоянии, что достигается с помощью своевременной профилактики и готовности выполнить ремонтные работы по возникшему событию в реальном времени («на лету»), не тратя время на ожидание закупки запасных частей) [2].

Основная цель внедрения на предприятии информационной системы ЕАМ – автоматизация процесса управления технической эксплуатацией оборудования. Для казахстанских предприятий уровень организации технического обслуживания и ремонта, а также уровень информатизации и автоматизации может быть существенно повышен применением передовых методов ТОРО на базе внедрения ЕАМ – систем, что, в свою очередь, позволит снизить затраты на техническую эксплуатацию в среднем на 10–30 %.

Цель достигается выполнением следующих функций:

- мониторинг состояния и ведение базы данных по оборудованию, событиям, ремонтам, обслуживанию;
- планирование профилактических и ремонтных работ;
- контроль и управление ТОРО-работ, сбор статистики для дальнейшего планирования;
- управление материально-техническим снабжением и складами;
- информационная поддержка нормативно технической документации и технологических карт ремонтов.

Перечисленные функции реализуются путем решения типовых задач подсистемами, входящими в структуру ЕАМ-системы (рис. 1).



Рисунок 1 – Функциональность обобщений ЕАМ-системы

Ядро ЕАМ-системы составляют базы данных, содержащие информацию о состоянии оборудования, времени работы объекта между профилактиками, отработанном им времени, износе оборудования и др., откуда вычисляются и сроки следующей профилактики. Информация собирается как вручную, так и от SCADA-систем (через интерфейс с уровнем АСУТП, см. рис. 1). Дополнительно базы данных ЕАМ-системы могут включать в себя нормативную и техническую документацию, необходимую техническому персоналу для работы.

На основе мониторинга баз данных планируются профилактические и ремонтные работы, формируются наряды на соответствующие работы по плану или по событию, прогнозируются потребности в материально-техническом снабжении и, более того, самостоятельно формируются счета на закупки. Грамотная реализация этой функции осуществляется с помощью интеграции с системами более высокого уровня (через интерфейс с уровнем ERP, см. рис. 1) [2, 3].

Проведение работ необходимо контролировать, вплоть до ручного фиксирования выполнения непосредственно в самой ЕАМ-системе, а также собирать статистику о времени выполнения работ, которая позже может оказаться полезной для планирования.

Кроме того, сама ЕАМ-система – это инструмент, с помощью которого руководство может получать дополнительную детальную информацию о затратах на ремонты (через интерфейс с персоналом и смежными системами, см. рис. 1).

Экономическая эффективность. Выполненный корпорацией «Technology for Energy» анализ работы более чем 500 предприятий в энергетике США и Европы показал, что применение ЕАМ-систем с диагностическим мониторингом приводит к снижению:

- затрат на ремонт оборудования до 50–80 %;
- расходов на техническое сопровождение до 50–80 %;
- объемов материально-производственных запасов до 30 %;
- повышению рентабельности производства до 20–60 % [13, 14].

Согласно разработанному отраслевому стандарту по переходу на увеличенный межремонтный цикл и для повышения продуктивности на ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод» и ТОО «ПетроКазахстанОйлПродакс» внедряется автоматизация управления ТОРО. Значит, ежегодные сроки ремонтов сократятся с 45 до 20 дней, а остановка на 45 дней будет осуществляться раз в три года. Это позволит на каждом НПЗ увеличить объем переработки нефти в среднем на 300 тыс. тонн в год. Сегодня

обеспеченность рынка отечественными нефтепродуктами составила по бензину 90 %, по дизтопливу – 90 %, по авиакеросину – более 58 %. Таким образом, в ближайшей перспективе наш рынок будет полностью насыщен отечественным нефтепродуктом [4, 5].

## ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что внедрение платформы позволяет управлять рисками, сократить простой оборудования и складские запасы, организовать прозрачный управленческий учет активов, планировать и контролировать исполнение бюджета в части приобретения активов и их обслуживания, координировать ремонтные и эксплуатационные работы, а также снизить трудозатраты и эффективно использовать рабочее время обслуживающего персонала.

Мировой опыт показывает, что внедрение ЕАМ позволяет до 20 % сократить простой оборудования, до 30 % увеличить срок его полезного использования, до 80 % повысить долю плановых ремонтов, на треть сократить аварийные и сверхурочные работы, а также случаи нехватки запасов, существенно повысить производительность персонала.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Гришин, В. П., Панфилова, Е. Е.** Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебник. – М. : ИД «ФОРУМ». ИНФРА-М, 2009. – С. 236–242.

2 **Амбарцумян, А. А., Прингшвили, И. В.** Научные основы построения АСУ сложными технологическими процессами. – М. : Энергоатомиздат, 1994. – 157 с. Амбарцумян А. А., Хадеев А. С. Анализ функциональности систем управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования. – М. : Обзоры. 2005. 11 с.

3 **Яцура, А. И.** Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования // М. : Энас, 2008. – 360 с.

4 Межремонтный период на казахстанских НПЗ планируется увеличить до 3–4 лет [Электронный ресурс]. – Дата обновления : 11.04.2016. – URL: <https://dknews.kz/economics/4756-mezhremontny-j-period-na-kazahstanskih-npz-planiruetsya-uvlichit-do-3-4-let.html> (Дата обращения : 12.03.2017).

5 Доклад Министра энергетики РК на Правительственном часе [Электронный ресурс]. – Дата обновления : 04.06.2018. – URL: <https://www.zakon.kz/4921623-doklad-ministra-energetiki-rk-na.html> (Дата обращения : 21.05.2018г.).

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Р. М. Несмеянова<sup>1</sup>, Ж. А. Тюлемисова<sup>2</sup>*

### **Техникалық қызмет көрсету мен жабдықты жөндеу жүйелерінің функционалдығы**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18 түсті.

*R. M. Nesmeyanova<sup>1</sup>, Zh. A. Tyulemisova<sup>2</sup>*

### **Functionality of equipment maintenance and equipment repair systems**

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,  
S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Мақалада өндірістік қорлар (қор қайтарымы) мен қызметкерлердің тиімділігін арттыру тәсілі, талап етілетін өнімділік пен минималды тәуекелдерді пайдалануға жұмсалған шығындарды оңтайландыру, сенімділікті арттыру, техникалық ресурсты ұтымды пайдалану ұсынылған.*

*The method of increasing the efficiency of productive funds (capital productivity) and staff, optimizing operating costs with minimum risks and required performance, improving reliability, and sustainable use of the technical resource is presented in the article.*

ГРНТИ 61.13

**М. Н. Оскембаев**

магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан  
e-mail: miras993@mail.ru

### **СИНТЕТИЧЕСКИЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ**

*В статье представлены виды синтетических теплоносителей для повышения теплопередачи, а также снижения расхода, повышения надежности, рационального использования энерго-ресурсов.*

*Ключевые слова: теплоноситель, терминолбб, энергоэффективность, синтетические теплоносители, водяной пар.*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Установка изомеризации и сплиттера нефти предназначена для получения высокооктанового компонента бензина – товарного изомеризата.

Существует несколько основных параметров, оказывающих непосредственное влияние на ведение технологического процесса изомеризации:

Одним из таких параметров является температура на входе реакторов, которая является наиболее важной технологической переменной, влияющей на качество получаемого продукта. Высокая температура повышает активность катализатора. Однако с ростом температуры происходит снижение равновесного количества изомеров в продуктовой смеси реактора и увеличение доли реакций гидрокрекинга и, следовательно, скорость закоксовывания катализатора.

На данный момент для стабильной работы установки в качестве теплоносителя используется водяной пар, применение которого является экономический невыгодным.

Также на предприятий действует международный стандарт ISO 50001 для управления энергосистемами, который определяет требования для установки, внедрения, сопровождения и улучшения системы энергоменеджмента, цель которой – позволить организации следовать системному подходу



в достижении последовательного улучшения энергосистемы, включая энергоэффективность, энергобезопасность и энергопотребление.

#### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Одной из главных причин необходимости повышения энергоэффективности и энергосбережения является истощаемость природных ресурсов. В настоящее время ограниченность энергоресурсов, так или иначе, затрагивает все государства и становится проблемой глобального масштаба. Актуальность изменения отношения к энергоресурсам связана с высокой энергоёмкостью продукции. Эта проблема в свою очередь влечет за собой такие последствия как неэффективность экономики, неконкурентоспособность продукции, малая реализация на мировых и внутренних рынках, расходы на экспорт, закрытие малоэффективных предприятий и др.

Ещё одной важной причиной повышения энергоэффективности и энергосбережения является загрязнение окружающей среды, в частности, газы выделяемые в атмосферу при сжигании ископаемого углеводородного топлива способны вызывать парниковый эффект.

Снизить затраты на энергоресурсы, а также для минимизирования энергопотребления, что является основной целью стандарта, имеется возможность замены водяного пара как теплоносителя на термомасло.

Узел горячего масла предназначен для обеспечения необходимым теплом ректификационных колонн и подогревателя. В качестве теплоносителя (масла) применяется высокотемпературный органический теплоноситель (ВОТ), длительно выдерживающий повышенную температуру без изменения своих физических и химических свойств.

Теплоноситель из бочек E-001 с помощью насоса H-001 закачивается в емкость E-002, работающую под избыточным давлением азота 0,5-1,0 кгс/см<sup>2</sup>, подаваемого в емкость через клапан регулятора давления со сбросом избытка газа из емкости на факел через клапан.

Уровень в емкости поддерживается 30–70 % ШВП.

Теплоноситель (масло) из емкости E-002 одним из насосов H-002 А(В) в количестве 210÷476 м<sup>3</sup>/час подается в печь П-001, где нагревается за счет сжигаемого топливного газа до 270÷290 °С через клапаны регуляторов расхода соответственно направляется в кипятильники и подогреватель, откуда возвращается в емкость E-002.

В качестве топлива печи П-001 используется топливный газ, который от сети установки поступает в сепаратор для отделения от жидкости.

Технологической схемой узла предусмотрена возможность опорожнения системы от теплоносителя путем подключения временных трубопроводов

к имеющейся арматуре на низких участках системы и откачке с помощью насоса H-001 в специальную тару.

Схема представляет собой замкнутый цикл.

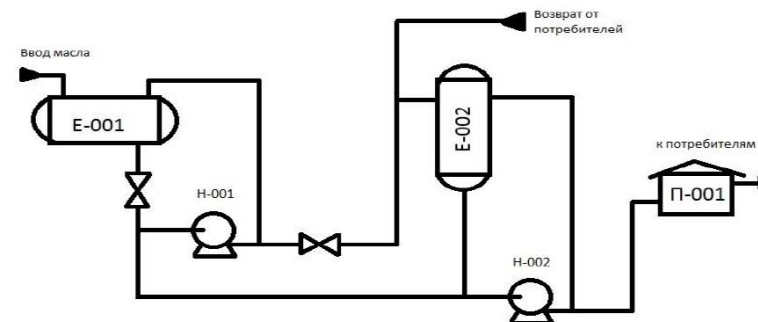


Схема 1 – Принципиальная схема циркуляции термомасла:  
E-001, E-002 – емкость, H-001, H-002 – насос, П-001 – печь

Тепловая энергия, произведенная сжиганием топлива, передается органическим теплоносителем через поверхности нагрева печи, служащие для нагрева органического теплоносителя до определенной температуры. После этого органический теплоноситель перемещается к устройству потребления тепла с помощью циркуляционного масляного насоса чтобы отдавать тепловую энергию. После этого органический теплоноситель с низкой температурой возвращается в печь и нагревается еще раз. Приведенные выше процессы повторяются и реализуют подачу тепла к устройству потребления тепла с помощью органического теплоносителя. Печь с органическим теплоносителем имеет следующие характеристики, которые не могут быть реализованы другими печами: 1. Высокая температура теплоносителя может быть получена при относительно низком рабочем давлении; 2. Жидкая фаза циркулирует для обеспечения тепла без потери тепла в результате конденсации, так что система подачи тепла имеет высокую тепловую эффективность; 3. Печь с органическим теплоносителем способна удовлетворить требование точного поддержания температуры процесса на системе утилизации тепла из-за удобного управления работой и равномерной теплопередачи. В связи с этим, печи с органическим теплоносителем широко применяются в нефтяной, химической, текстильной, полиграфической и крашения, резиновой, кожевенной, пищевой, деревообрабатывающей и многих других отраслях. Между тем, как описано выше, относительно высокая температура теплоносителя обеспечивается

при относительно низком рабочем давлении, температура такого теплоносителя находится между значениями 200 и 300 °С, и даже выше. (Патент взят с сайта <http://www.findpatent.ru/patent/258/2586036.html>).

Одним из лидеров по производству синтетических теплоносителей является компания «Solutia», которая получила сертификат качества ISO 9002/BS 5750 (1/6/1989) с регистрационным номером FM 1970 для Терминола 66. Терминол 66 является одним из синтетических теплоносителей семейства продуктов Терминол от компании Солютя. Теплоносители Терминол полностью покрывают рабочий температурный диапазон от -115 °С до +400 °С и подходят для нагрева и охлаждения большинства процессов, а также для рекуперации тепла, работают при атмосферном или около атмосферном давлении в пределах рекомендуемых рабочих температур.

#### ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенного можно сделать вывод что лучшим альтернативным теплоносителем являются синтетические масла.

Термическая стабильность является ключевой характеристикой при выборе теплоносителя для использования в специфических условиях конкретного промышленного процесса. Теплоноситель Терминол 66 является лидером среди высокотемпературных теплоносителей из-за его высочайшей термической стабильности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Иоффе, И. Л.** Проектирование процессов и аппаратов химической промышленности. – Л. : Химия, 1991 г
- 2 **Эрих, В. Н., Расина, М. Г., Рудин, М. Г.** Химия и технология нефти и газа. – Л. : Химия, 1977. – 319 с.
- 3 <http://www.findpatent.ru/patent/258/2586036.html> [Электронный ресурс].
- 4 Александров И.А. Перегонка и ректификация в нефтепереработке. – М. : Химия, 1981. – 188 с.
- 5 **Плановский, А. Н.** Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М. : Химия, 1987. – 316 с.
- 6 **Кузнецов, А. А., Кагерманов, С. М., Судаков, Е. Н.** Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. – Л. : Химия, 1974. – 250 с.
- 7 **Лощинский, А. А., Толчинский, А. Р.** Основы конструирования и расчета химических аппаратов. - Л. : Машиностроение, 1970 г. – С. 254.

8 **Мановян, А. К.** Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М. : Химия, 2001. – 244 с.

9 **Капустин, В. М., Гуреев, А. А.** Технология переработки нефти. Ч. 2-я. Деструктивные процессы. – М. : КолосС, 2008. – 410 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*М. Н. Оскембаев*

**Өнеркәсіп саласында пайдаланатын синтетикалық жылу тасымалдағыштары**

Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18 түсті.

*M. N. Oskembayev*

**Synthetic heat carriers for industry**

Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,  
S. Toraighyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Мақалада жылу беруді арттыру үшін синтетикалық жылу тасымалдағыштардың түрлері, сондай-ақ шығындарды азайту, сенімділікті арттыру, энергия ресурстарын тиімді пайдалану ұсынылған.*

*The article presents the types of synthetic coolants to increase heat transfer and also to reduce consumption, increase reliability, rational use of energy resources.*

**Д. Д. Сайдахметов**

магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан  
e-mail: dulat\_said84@mail.ru

**ПРОИЗВОДСТВО БИОРАЗЛАГАЕМОГО  
БЕСКОНТАКТНОГО АВТОШАМПУНЯ**

*Производство биоразлагаемого бесконтактного автошампуня является крупнотоннажной и быстро развивающейся отраслью химической промышленности. В настоящее время связи тем, что количество машин на душу населения увеличивается, и их надо чем-то мыть. К тому же, цены на иностранные автошампуни достаточно высоки, что позволяет Казахстанским производителям создавать конкурентоспособную продукцию в среднем ценовом диапазоне. Данная работа описывает основной состав и свойства бесконтактного автошампуня.*

*Ключевые слова: автошампунь, поверхностно-активные вещества.*

**ВВЕДЕНИЕ**

Современные химические средства для автомобилей способны, что называется, творить чудеса. Заботящиеся о своем автомобиле владельцы используют для его помывки специальный автошампунь. Он позволяет «смягчать» воду, а также создавать эффективный временный слой, противодействующий появлению царапин на кузовном слое краски. Кроме того, качественные автомобильные шампуни позволяют лучше удалять следы грязи с поверхности кузова любого автомобиля, даже если его возраст далек от того, чтобы авто можно было назвать новым.

Автошампунь представляет собой мягкое мыло, которое не только быстро удаляет грязь, но и оставляет тонкий защитный слой на краске автомобиля. Благодаря его нанесению, обеспечивается защита от царапин, а также добавляется процент блеска.

Слабосвязанные загрязнения, типа частиц пыли или песка с глинистыми примесями, легко удаляются с автомобиля одной водой, для всех остальных видов необходимо применение автошампуней.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Автошампуни делятся на два больших вида: для бесконтактной и ручной мойки. От первого вида товаров пользы намного больше, чем от второго. Это связано с тем, что они хорошо отмывают транспортное средство. Единственный их недостаток – опасность для кожи рук, поэтому во время их использования, обязательно одевают резиновые перчатки на руки, а также очки на глаза. Используя такие средства, машина будет вымыта за минимум времени.

Но не много автовладельцев задумываются о влиянии автошампуней на биологические системы, а продавцы очень часто используют пометки, что они экологически безопасны.

Химический состав автошампуней, их свойства:

1 Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела термодинамических фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения. Доля этих веществ в шампуне составляет от 5 до 30 %. Находясь во взаимодействии с очищаемой поверхностью формирует своеобразный клин, который вытесняет грязь, отслаивая ее с поверхности лакокрасочного покрытия. ПАВ диспергируют (то есть очень сильно измельчают) загрязнения, при этом, не давая их маленьким частичкам слипаться опять. ПАВ на кузове образуют микропенку, которая является электропроводником, благодаря чему краска перестает накапливать статическое электричество и притягивать к себе пыль [1];

2 Краситель – химические соединения, обладающие способностью интенсивно поглощать и преобразовывать энергию электромагнитного излучения в видимой и в ближних ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра и применяемые для придания этой способности другим телам [2];

3 Консервант – это добавка, применение которой позволяет увеличить срок хранения и реализации продуктов. В промышленности используются консерванты E200-E299, хотя применение тех или иных веществ из этого списка может быть ограничено [3];

4 Парфюмерные отдушки – это смесь синтетических и полусинтетических композиций, которую добавляют в духи и различные косметические препараты. По химическому составу различают три вида отдушек: натуральные, синтетические, полисинтетические [4];

5 Вода – является хорошим растворителем;

6 Восковые эмульсии – дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде). Игрет роль смазки, оберегая краску от царапин;

7 Органические растворители – это соединения, способные растворять различные вещества [4]. Группы органических растворителей:

- а) углеводороды;
- б) спирты;
- в) сложные эфиры.

Эти соединения в воде нерастворимы, хорошо растворяют жиры, масла, некоторые смолы, каучук, но не растворяют эфиров целлюлозы;

8) Силиконовое масло – жидкие кремнийорганические полимеры, кремниевые аналоги органических соединений, где некоторые атомы углерода замещены на атомы кремния [4];

9) Антикоррозионные добавки – дополнительный барьер против коррозии для «пожилых» и, часто эксплуатируемых в зимнее время машин, а также для автомобилей с дефектами.

Химический состав биоразлагаемого бесконтактного автошампуня автора статьи:

1) Поверхностно-активное вещество «АС-1» – доля этих веществ в автошампуне составляет примерно 12 %. «АС-1» с повышенным пенообразованием и ярко выраженной моющей способностью. Очень активно, не чувствительно к солям жёсткости, стабильно в растворах.

2) Каустическая сода – доля автошампуне составляет примерно 12 %.

3) Оксидэтилендифосфоновая кислота – составляет примерно 14 %.

4) Спирты: изопропиловый спирт и Кумол примерно по 2 %. Изопропиловый спирт является катализатором, который ускоряет процесс пенообразование. Кумол наоборот, ингибитор, замедляющее оседание и высыхание пены.

5) Вода.

Одним из основных критериев экологической безопасности товаров бытовой химии является биоразлагаемость ПАВ, которые входят в их состав. ПАВ делятся на те, которые быстро разрушаются в окружающей среде и те, которые не разрушаются и могут накапливаться в организмах в недопустимых концентрациях.

В последнее время стремление защитить окружающую среду стало основным фактором при создании новых ПАВ, а скорость биоразложения стала важнейшим критерием. Одним из главных подходов, используемых для создания ПАВ быстрым биоразложением, стало введение в их молекулы связей с ограниченной стабильностью. Из практических соображений слабую связь в молекулах ПАВ вводят в виде группировки, соединяющей полярную группу и гидрофобный радикал. Это означает, что в результате разрушения молекул сразу исчезает их поверхностная активность (первичное

разложение). Затем различными путями, которые в основном определяются типом продукта первичного разложения, происходит процесс биоразложения. Поверхностно-активные вещества «АС-1» отвечает данным требованиям.

Причем различают первичную биоразлагаемость, которая подразумевает структурные изменения ПАВ микроорганизмами, приводящие к потере поверхностно-активных свойств, и полную биоразлагаемость – конечную биодеградацию ПАВ до диоксида углерода и воды. Только такие, полностью биоразлагаемые, ПАВ являются безопасными [5].

100 % биоразлагаемостью обладают неионогенные ПАВ, в первую очередь получаемые на основе биологического сырья, а не нефтепродуктов. «АС-1» – Поверхностно-активное вещество анионно-неионогенной природы. С повышенным пенообразованием и ярко выраженной моющей способностью. Очень активно, не чувствительно к солям жёсткости, стабильно в растворах. Готовые составы на основе «АС-1» не расслаиваются и долго хранятся. Вещество выдерживает высокие температуры, что упрощает приготовление бесконтактного автошампуня, так как нет нужды в охлаждении реакционной смеси. «АС-1» работает, в том числе как диспергатор и смачиватель, успешно удаляет полимеризованные масложировые плёнки и другие сложные загрязнения. Вещество получено путем органического синтеза из сырья растительного происхождения, биоразлагаемо, гипоаллергенно и безопасно для окружающей среды.

## ВЫВОДЫ

Основное преимущество биоразлагаемого бесконтактного автошампуня – это экологически безопасные компоненты с полной биоразлагаемостью, согласно единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам. Утвержденными Решением Комиссии Таможенного Союза 28 мая 2010 г. № 299, отсутствие в составе нитратов, солей тяжелых металлов и органических углеводородов. А так же использование поверхностно-активное вещество «АС-1», который состоит в основном из неионогенных ПАВ, основным достоинством которых является биоразлагаемость.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Москвичёв, Ю. А., Фельдблюм, В. Ш. Химия в нашей жизни (продукты органического синтеза и их применение) : Монография. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2007. – 411 с.

2 **Абрамзон, А. А., Зайченко, Л. П., Файнгольд, С. И.** Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение. – Л. : Химия, 1988. – 200 с.

3 **Райхардт, Х.** Растворители в органической химии пер. с нем. – Л., 1973. – 325 с.

4 **Патсаев, А. К.** Бионеорганическая, физическая и коллоидная химия : курс лекций. Учебное пособие. – Алматы : Эверо, 2016. – 324 с.

5 **Бочаров, В. В., Раевская, М. В., Рыжкова, О. А.** Физико-химические принципы определения биоразлагаемости и фитотоксичности ПАВ в свете действующих межгосударственных нормативных документов. – Алматы : Издательство «Арда», – 2015, – 142 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Д. Д. Сайдахметов*

#### **Биологиялық ыдырайтын байланыссыз автошампунь өндірісі**

Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18 түсті.

*D. D. Saidahmetov*

#### **Production of biodegradable noncontact car shampoo**

Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,  
S. Toraihyrov Pavlodar State University ,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 21.12.18.

*Мақалада биологиялық ыдырайтын байланыссыз автошампунь өндірісі химия өнеркәсібінің ірі тоннажды және тез дамып келе жатқан саласы болып табылады. Қазіргі уақытта жан басына шаққандағы машиналар саны артып, оларды бір нәрсе жуу керек. Сонымен қатар, шетелдік автошампуньдердің бағасы айтарлықтай жоғары, бұл қазақстандық өндірушілерге орташа баға диапазонында бәсекеге қабілетті өнім жасауға мүмкіндік береді. Бұл жұмыс контактісіз автошампуньдің негізгі құрамы мен қасиеттерін сипаттайды.*

*Production of biodegradable non-contact car shampoo is a large-capacity and rapidly developing branch of the chemical industry. Currently, due to the fact that the number of cars per capita is increasing, and they need something to wash. In addition, the prices for foreign car shampoo are quite high, which allows Kazakh manufacturers to create competitive products in the average price range. This work describes the basic composition and properties of non-contact auto shampoo.*

**М. С. Сатаев<sup>1</sup>, Ш. Т. Кошкарбаева<sup>2</sup>, К. Б. Аманбаева<sup>3</sup>,  
Д. К. Калдарбеков<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,  
Шымкент қ., 160001, Қазақстан Республикасы  
e-mail: 'malik\_1943@mail.ru

## **ТЕХНИКАЛЫҚ ФЕРРОФOSFOPДЫ АНОДТЫҚ ЕРІТУМЕН НЕГІЗГІ ТЕМІР ФОСФАТТАРЫН АЛУ**

*Дәстүрлі тыңайтқыштардағы өсімдіктермен салыстырғанда жүзім өсімдіктері темір фосфаттарымен жылдам өсетіндігі әдебиеттерден анықталды.*

*Феррофосфорды фосфор өндірісінде едәуір мөлшерде пайда болатын және әлі кеңінен қолданылмаған шикізат ретінде пайдаланылатын темір фосфатын өндіру технологиясы ұсынылған. Осы фосфидтің электрохимиялық еруі транспассивті бетте поляризациямен жүреді, ол электр энергиясы шығынының артуына алып келеді. Сондықтан, бұл процесс поляризацияны азайтатын қоспаларды тиімді таңдауды талап етеді. Хлорлы ерітіндідегі феррофосфорды тотықтыру механизмі вольтамперді өлшеу негізінде зерттелді, анодтық процесс жүретін потенциалдар аудандары анықталды. Органикалық қышқылдардың тұздары анодтық процестің деполаризациясына ықпал ететіндігі анықталды.*

*Зерттелген органикалық қышқылдар тұздарының ішінен аммоний цитратының ең жоғары деполаризация әсері бар екендігі анықталды. Деполаризация шамасы 800 мВ құрайды. Зертханалық электролизерде электролизді өткізгенде, электролиз кезінде қоспаларсыз кернеу 3–3,5 В құрайды, бұл қоспа кернеуді 2,2–2,7 В дейін азайтады.*

*Кілтті сөздер: темір фосфаттары, техникалық феррофосфор, электролиз, вольтамплік өлшеу, поляризация, лимонқышқылды аммоний, калий-натрий шарапқышқылы, лимон қышқылы.*

### **КІРІСПЕ**

Темір құрамды қосылыстар егістің шығымдылығына оң әсер етеді. Сондықтан топыраққа түрлі темір қосылыстары енгізіледі. Айта кету керек,

тыңайтқыш ретінде темір және алюминий фосфаттарының қолданылуы ерекше.

Дәстүрлі түрде, бұл нашар еритін қосылыстар өсімдіктерге нашар сіңіріледі. Алайда, темір және алюминий фосфаттарының жүзім өсімдіктерінің өсуіне әсер етуі КН<sub>2</sub>РО<sub>4</sub>-тің еритін түрінен кем емес екендігін зерттеу көрсетті. Сонымен қатар, алюмофосфаттар мен темір фосфаттардағы өсімдіктердің тамыр жүйелерімен байланыста болғанда өсімдіктерге қарағанда құрғақ заттың өсуі мен жинақталуы кезінде фосфордың ерігіш формалары бар 1,5–2 есе асады [1].

Бұдан басқа, алюмофосфаттар мен темір фосфаттарындағы фосфордың ерігіш формалары өсімдіктердің түбірлік жүйелерімен байланыста болған кезде өсімдіктер мен құрғақ заттардың жиналуын 1,5–2 есе арттырады [1]. Алюминий немесе темір фосфатының алманың өсуіне, темекі өсуіне оң әсері байқалды. Олар сондай-ақ өсімдіктердің өсімін белсендіреді. Алюминий және темір коллоидтерімен өңделген тұқымдар ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді және дереу себуді қажет етпейді. Қайта өңдеу қыста жүзеге асырылуы мүмкін, яғни дала жұмыстарынан бос уақытында.

Бұл тұқымдарды тек шаруа қожалықтары жағдайында ғана емес, сондай-ақ өндірістік негізде алдын ала дайындауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алюминий мен темір фосфаттарының қабықшалары тұқымды ауырлатады, бұл аэросебуда жағымды әсер етеді [2].

Соңғы кезде, темір фосфатын моллюскисцид ретінде ұлулар мен шырындыларды жою үшін пайдалану туралы көп айтылып жүр [3]. Бұл Sluggo Plus ұлулардан өнеркәсіптік коммерциялық репелленттердің негізгі компоненті. Ол тек ұлуларға және шырындарға зиян тигізеді, бұл балалары мен үй жануарлары бар адамдар үшін ең жақсы таңдау болып табылады.

Осы шолудан темір фосфаттарына сұраныстың күрт артуы мүмкін. Осыған байланысты осы өнімге арналған шикізат көздері қарастырылуы керек. Осындай көздердің бірі феррофосфор болып табылады – сары фосфордың электротермиялық өндірісінің қосалқы өнімдерінің бірі – техникалық темір фосфиді [4–6].

Әдебиетте тыңайтқыштар ретінде жарамды, фосфат тұздары, фосфор қышқылдары және фосфор хлоридтері сияқты фосфорлы өнімдерді алу үшін оны өңдеу туралы ақпарат бар. Дегенмен, осы уақытқа дейін ең тиімді әдіс таңдалмаған. Темір фосфидтердің металды байланысының және термодинамикалық сипаттамаларының болуы электрохимиялық тотығудан өтуі мүмкін екендігін көрсетеді. Бұл практикалық маңызды болуы мүмкін, өйткені олар көптеген қарапайым ортада ыдырамайды.

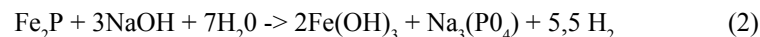
Әдебиеттегі келтірілген мәліметтерге сәйкес, темір фосфидінің электрохимиялық еруі келесі механизммен жүреді [7]. Бастапқыда анодта атомарлы хлор түзіледі



содан кейін фосфидпен өзара әрекеттеседі.

Күйдіргіш натрий ерітіндісінде феррофосфорды электрохимиялық тотықтырумен натрий фосфатын алу ұсынылады [8].

Феррофосфорды электрохимиялық еріту келесі реакцияларға сәйкес жүзеге асырылады:



Бұл процесс барысында қымбат сілтіні тұтынылғанын көрсетеді.

Темір фосфатын тұзқышқыл ерітіндісінде электрохимиялық еріту арқылы алуға болады [10]. Қорытпаның поляризациясы зерттелінді, еру процесіне ток жеткізу материалының және шлам түзілудің әсері анықталды.

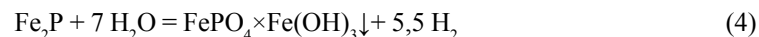
Бұл деректер феррофосфорды өңдеудің электрохимиялық әдістерін қолдану мүмкіндігін көрсетеді. Өнеркәсіптік қолданыс тапқан анодтық еріту әдістерінде металл тәріздес аралық өнімдер: ферромарганец, феррохром, феррофосфор.

Химиялық синтезбен алынған фосфаттарға [5] қарағанда, бірқатар пайдалы қасиеттерге ие феррофосфорды анодтық еріту жолымен темір фосфаттарын [1–4] алуға болады: адсорбциялық қасиеттердің күшеюі, бетінің жоғары беті және т.б.

Сондықтан, сары фосфор өндірісінде аралық өнім болып табылатын техникалық феррофосфордың анодтық еру процесі практикалық қызығушылық тудырады. Техникалық феррофосфордың негізгі компоненті - темір фосфиді  $\text{Fe}_2\text{P}$ . Осындай анодпен жүргізілетін электролизді натрий хлориді ерітіндісінде жүргізу ұсынылады. Анодтық реакция келесі теңдеумен сипатталады:



Катодта сутегі бөлінеді және бейтарап электролиттегі феррофосфордың электролизі кезіндегі жалпы процесс келесі теңдеу арқылы сипатталады:



Монополярлы стационарлық электродтарда электролизді жүргізу кезінде негізгі мәселенің бірі анодтарды құю болып табылады [10]. Феррофосфордың сынғыш болуына байланысты, бұл анодтар құю үрдісі кезінде, сондай-ақ орнату және пайдалану кезінде оңай сынады.

Екінші кемшілігі – түзеткішті таңдаудағы қиындық. Салыстырмалы төмен кернеу мәнінің арқасында бір ваннаның жоғары ток күші үшін (төмен кернеу кезінде) экономикалық және технологиялық тұрғыдан тиімді емес түзеткіш қажет. Әдетте, бұл ванналар сериялы түрде жұмыс істейді және үлкен аумақтарды алады.

Бұл кемшіліктер еритін биполярлық-электрлі электродтармен электролиз арқылы жойылуы мүмкін. Әдебиетте оларды ерімейтін электродтар ретінде табысты қолданудың бірқатар мысалдары келтірілген [11] және бір мысал калий перманганатын алу үшін ферромарганецтен еритін биполярлы-біріктірілген электродты қолдану [11]. Бұл құйма анодтың жұмысын жояды және электролизердің қуатын бірнеше есе арттырады.

Электрохимиялық үрдістерде экономикалық көрсеткіштерге әсер ететін негізгі фактор – энергияны тұтыну, бұл электролизердегі кернеуге байланысты. Электролизде ұяшықтағы кернеу поляризация шамасы мен кернеу балансының омической компонентіне, яғни процесінің қайтымсыздығына байланысты компоненттерге байланысты төмендейді. Біздің жағдайда омического кедергісі төмендету үшін пайдаланылады ең электролит электр өткізгіштігінің (натрий хлориді 100 г/л).

Электролиз кезінде ұяшықтағы кернеу поляризация және кернеу балансын омдық құраушы мәні есебінен төмендеуге бағытталады, яғни біріккен процесінің қайтымсыздығына байланысты. Біздің жағдайда, омдық кедергісі азайту үшін, ең жоғары электр өткізгіштік қабілетке ие электролитті қолданады (натрий хлориді 100 г/л).

Ыдырау кернеуі әрекеттесетін заттың табиғатына байланысты, сондықтан өзгертуге болмайды. Бұл реакция үшін төмен поляризация ие сутекті бөлінудегі асқын кернеуін төмендету үшін катод ретінде болат қолданылады. Феррофосфордың анодтық поляризациясы оның бетінде нашар еритін фосфаттармен мен темір гидроксидтерімен пассивациясына байланысты екендігі бұған дейін көрсетілген [12]. Сондықтан анодтың поляризациясын азайту үшін осы заттармен жоғары еритін қосылыстарды құрайтын қоспаларды енгізу қажет.

Бұл заттардың бірі – аммоний цитраты, ол темірмен еритін кешенді иондар түзеді және онымен байланысты фосфор ерітіндіге өтеді [13].

## НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Эксперименттік әдістер

Потенциодинамикалық режимде «Р-4» потенциостатында 25 °С температурада вольт-ампер өлшеулері жүргізілді.

Ықтимал ауытқу жылдамдығы 0,01 В / с болды.

Электрод ретінде феррофосфордан жасалған тіктөртбұрышты стержнь пайдаланылды.

Бұл жағдайда жұмыс беті 1 см<sup>2</sup> торец ғана болатын. Қалған бөлігі хлорвинил түтігі арқылы окшауланған. Әр экспериментке дейін электродтың беті қайтадан жылтыратылып, тазартылған сумен жуылады. Феррофосфорды анодтық ерітуді зерттеу көлемі 250 см<sup>3</sup> тікбұрышты полистирол ұяшықтарында жүргізілді.

Анодтар феррофосфордан, ал катодтар болаттан дайындалды. Электролиз алдында олардың сыртқы беттері зығыр қағазымен тазартылды. Анодтардың басқаша арнайы дайындығы жүргізілмеді. Электролизерге бір анод және анодтың екі жағына екі катодтан ілінді.

Сары фосфор өндіру кезіндегі жанама өнім ретінде түзілген феррофосфор Жаңажамбыл фосфор зауытында алынды. Анодтық еру бойынша негізгі тәжірибелерде құрамындағы негізгі компоненттерінің мөлшері (салмақтық пайызбен): Fe = 69–75; P = 22–23; Mn = 1–5; Al = 0,5–1,5 болатын феррофосфор қолданылды.

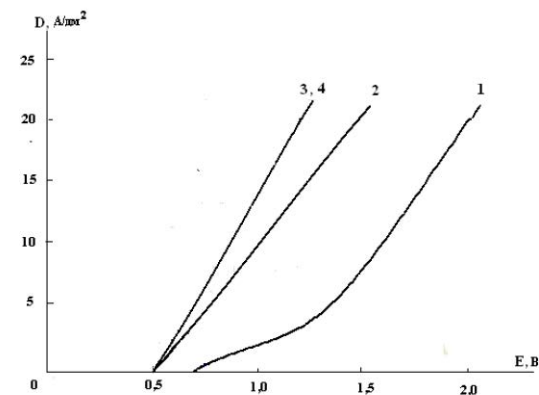
Өңделген электродлитті суағындық вакуум-сорғы көмегімен Бюхнер құйғышында сүздік.

Феррофосфордың анодтық еруі үшін тоқ бойынша шығымды Fe<sub>2</sub>P фосфидінің электрхимиялық эквивалентінен есептедік. Бұл кезде өзіміз қолданған феррофосфордың фосфор құрамы бойынша аталған фосфидке жақын екендігін есепке алдық. Бұдан өзге, осы есептеулерде темірдің үш валенттік, ал фосфордың бес валенттік күйге дейін тотығатындығын ескердік. Осының есебімен феррофосфордың электрхимиялық эквиваленті 0,48 г/(А×сағ), темір фосфаты үшін (Fe<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>×2,5 H<sub>2</sub>O) – 0,66 г/(А×сағ) құрады. Электролиз өнімдерінің бақылаулық үлгілері раастрлық электронды ISM-6490-LV (IEOL, Япония) микроскобында зерттелді. Бұл кезде электролит ертінідісін талдау келесі түрде жүргізілді. Сүзгілік матаны электролит ертінідісімен ылғалдап, кепкеннен кейін раастрлық электронды микроскопта зерттедік.

## НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Зерттеулер хлорлы натрий ертінідісінде феррофосфор еруінің біршама поляризациямен байланысты екендігін көрсетті (1 сурет, 1 қисық).

Қарапайым бейтарап тұздардағы елеулі поляризация үрдісті тежейтін ерімейтін оксидтердің, гидроксидтер мен тұздардың түзілуімен түсіндіріледі. Жоғары адсорбциялық қабілетке ие хлор иондары ерімейтін өнімдерді жоғары дәрежеде қопсытып, анодтық үрдістің жүруі үшін жағдайлар жасағанымен, анод бетінің пассивтелуін толықтай реттей алмайды.



Сурет 1 – Аммоний цитраты қоспасын енгізудің хлорлы натрий ертінідісіндегі феррофосфордың анодтық поляризациясына әсері

Белгіленуі: 1- қоспасыз; 2–10 г/л аммоний цитраты қоспасымен; 3–15 г/л аммоний цитраты қоспасымен; 4–20 г/л аммоний цитраты қоспасымен

Электролитке аммоний цитратын енгізу феррофосфордың анодтық поляризациясын анағұрлым кемітеді (1 сурет, 2–4 қисықтар). Бұл осы жағдайда анод бетінде темір иондары бар ерігіш кешендердің түзілетіндігін көрсетеді. Олардың асқын қанығуы және темірдің негізгі фосфаттарын түзе отырып, ыдырауы анод бетінен біршама қашықтықта орын алады. Бұл қашықтық аммоний цитратының концентрациясына тәуелді. Сонымен, егер, концентрацияны 15 г/л-ге дейін арттыру кезінде поляризация кемуі орын алса (1 сурет, 2, 3 қисықтар), онда концентрацияны ары қарай арттыру кезінде поляризация өзгерісі жүзеге аспайды (1 сурет, 3, 4 қисықтар).

Артынша, 15 г/л концентрация кезінде ең жоғары депполяризациялық эффекті қамтамасыз етіледі. Депполяризация өлшемі шамамен 800 мВ-ты құрайды. Бұл кезде, егер қоспасыз электролиз кезіндегі кернеу 3–3,5 В-ты құраса, бұл қоспа кернеуді 2,2–2,7 В-қа дейін төмендетеді.

Бұл қоспаның әсері зертханалық қондырғыда зерттелді. Кестеде ұсынылған бұл зерттеу нәтижелері 10,2 А/дм<sup>2</sup> тоқ тығыздығы кезіндегі



энергияның меншікті шығынының 6,73 Вт·сағ/г-нан 5,25 Вт·сағ/г-ға дейін кемитіндігін, ал 5,1 А/дм<sup>2</sup> тоқ шығыны кезінде 6,58 Вт·сағ/г-нан 4,83 Вт·сағ/г-ға дейін кемитіндігін көрсетеді. Бұл жерден, электр энергиясы шығыны кемуінің сәйкесінше 22–26 %-ды құрайтындығы шығады.

Бұл жердегі 1 кг темірдің негізгі фосфаты кететін шығын мөлшері келесі мәндерді құрады: феррофосфор – 0,56 кг, электр энергиясы – 6,0–7,0 квт×сағ.

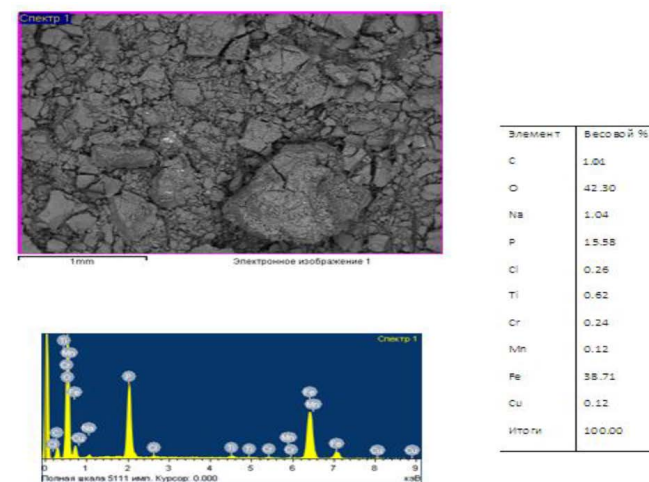
Кесте 1 – Аммоний цитратаы қоспасының NaCl – 100 г/л ертіндідегі феррофосфордың анодтық еруіне әсері

Белгіленуі: I – тоқ күші; D – тоқ; U – ваннадағы кернеу; Q – өткізілген электр мөлшері; Dm – еріген феррофосфор массасы; h – тоқ шығымы; W – шығындалған энергия; Wменш – энергияның меншікті шығыны

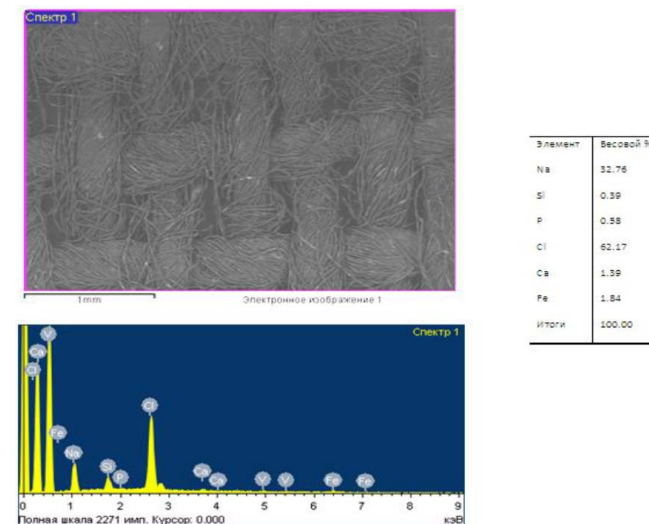
№	Электролит құрамы	I, А	D, А/дм <sup>2</sup>	U, В	Q, А·сағ	Dm, г	h, %	W, Вт·сағ	Wменш <sup>шт</sup> ·сағ/г
1	Қоспасыз	5	10,2	3,1	25	11,52	96	77,5	6,73
2	Қоспасыз	2,5	5,1	3	12,5	5,7	95,2	37,5	6,58
3	Аммоний цитратымен – 25 г/л	5	10,2	2,4	25	11,44	95,4	60	5,25
4	Аммоний цитратымен – 25 г/л	2,5	5,1	2,2	12,5	5,7	95,4	27,5	4,83

Растрлық электронды микроскоп бойынша зерттеу көрсеткендей, алынған өнімнің құрамы бойынша темірдің негізгі фосфатына сай келетіндігін (2 сурет) және кешенді қосылыстар түзуші болмаған кезде алынған темір фосфатынан іс-жүзінде ерекшеленбейтіндігін көрсетті [12].

Бұл жағдайда феррофосфордың (Ti, Cr, Mn, Cu) барлық металды қоспалар элементтері шөгінділерге өтеді. Бұл элементтер өсімдіктер үшін маңызды және әртүрлі хелаттар мен минералды тыңайтқыштардың бөлігі болып табылатындығын атап өту керек [12]. Бұл элементтердің өтуі өткізілген электролиттің спектральды талдауымен расталады (3-сурет). Бұл суретте бұл иондардың электролит ішінде болмауы көрсетілген.



Сурет 2 – Темір фосфатының электрондық көрінісі, элементтік құрамы және спектрі.



Сурет 3 – Электролит ертіндісінің электрондық көрінісі, спектрі және элементтік құрамы.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Әдебиет көздерінен, нашар еритін темір фосфаттар жеміс-жидек дақылдарының тыңайтқыштары болып табылады. Феррофосфорды сары фосфор өндіру кезінде жанама өнім ретінде елеулі мөлшерде түзілген темір фосфатын өндіру үшін қолдануға болады. Вольтамперлі зерттеуі көрсеткендей, органикалық қышқылдардың тұздары болған кезде феррофосфордың анодтық еруі кезінде поляризация азаяды. Аммиак цитратын қолданғанда ең үлкен әсерге қол жеткізіледі. Бұл қоспа анодтың поляризациясын 0,7–0,8 В-ке азайтады.

Зерттеу жағдайында аммоний цитратының қатысуымен феррофосфорды анодтық еру зерттелді. Бұл зерттеулер энергия тұтынудың төмендеуі 22–26 % екенін көрсетті.

## ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Перов, Н. Н. Рябцова, С. А. Перова, Л. И.** Труднорастворимые фосфаты в питании растений винограда ГНУ Анапская ЗОСВиВ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Azosviv.info/forum/1/29/296

2 А.с. 917736 СССР, от 3 апреля 1982 г. Способ подготовки семян к аэросеву / С. Ф. Неговелов, С. А. Рябцова

3 <http://www.7dach.ru/Alensel/mineralnve-udobreniva-2459.html> [Электронный ресурс].

4 Элементарный фосфор и продукты его переработки, / Сб. статей УНИХИМ. – Химия, 1970. – 261 с.

5 **Сатаев, М. С. Высоцая, Н. А. Джолдасова, Ш. А.** Электрохимическое растворение феррофосфора без отливки анодов Наука и образование Южного Казахстана. – № 5 (91) – 2011, – С.124–130.

6 **Казов, М. Н., Казова, Р. А.** Физико-химические основы переработки феррофосфора. – Алма-Ата, 1983. – С.168.

7 **Нозадзе, Г., Чатова, Р. И.** Анодное растворение феррофосфора // В кн. : Исследование в области электрохимии и радиационной химии. – Тбилиси : Мецниереба, 1965. – С. 13–17.

8 **Peere-Landers, P. I., Jasirski, R. I.** The Electrochemistry of ferrophosphorus in Strong Aqueous Acid. // Electrochem. Soc. – 1983. – 130. – № 12. – P. 2380–2384.

9 **Сатаев, М. С., Кошкарбаева, Ш. Т., Ауешов, А. П.** Анодное поведение железо-фосфорных сплавов // Современные научные исследования и инновации. – № 8 (28) – Август 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://web.snauka.ru>

10 **Corbridge, D. E. C.** The Structural chemistry of phosphorus. – Amsterdam – London – New York, 1974. – 542 p.

11 **M., Satayev, N., Vysotskaya, A., Salybayev,** Application of electrolysis with soluble bipolar-lumpy electrodes for ferrophosphorus dissolution Journal of Industrial Technology and Engineering. – 2012. – 1(2), : – 54–60

12 **Сатаев, М. С.** Синтезы на основе техногенных фосфидов В сб. научных трудов «Проблемы естественно-технических наук на современном этапе».– Бишкек, 2002. – С. 223–225

13 [www.ngpedia.ru/id9482p2.html](http://www.ngpedia.ru/id9482p2.html) [Электронный ресурс].

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*М. С. Сатаев<sup>1</sup>, Ш. Т. Кошкарбаева<sup>2</sup>, К. Б. Аманбаева<sup>3</sup>,  
Д. К. Калдарбеков<sup>4</sup>*

**Получение основных фосфатов железа с анодным растворением технического феррофосфора**

<sup>1,2,3,4</sup>Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауэзова, г. Шымкент, 160001, Республика Казахстан. Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*M. S. Sataev<sup>1</sup>, Sh. T. Koshkarbaeva<sup>2</sup>, K. B. Amanbaev<sup>3</sup>,  
D. K. Kaldarbekov<sup>4</sup>*

**Preparation of basic iron phosphates with anodic dissolution of technical ferrophosphorus**

<sup>1,2,3,4</sup>South Kazakhstan State University named after M. Auezov, Shymkent, 160001, Republic of Kazakhstan. Material received on 21.12.18.

*По сравнению с растениями в традиционных удобрениях растения винограда более быстро растут в почвах с железными фосфатами.*

*Представлена технология производства железа фосфата, который в значительных количествах образуется в производстве фосфора и используется в качестве широко используемого сырья. Электрохимическое растворение этого фосфида сопровождается поляризацией на транспассивной поверхности, что приводит к увеличению расхода электроэнергии. Поэтому этот процесс требует эффективного выбора примесей, уменьшающих поляризацию. Механизм окисления феррофосфора в хлорном растворе исследован на основе измерения вольтампера, определены площади потенциалов,*

на которых происходит анодный процесс. Установлено, что соли органических кислот способствуют деполаризации анодного процесса.

Из исследованных солей органических кислот выяснилось, что цитрат аммония обладает максимальным эффектом деполаризации. Величина деполаризации составляет 800 мВ. При проведении электролиза в лабораторном электролизере напряжение без примесей при электролизе составляет 3–3,5 В, что приводит к снижению напряжения в смеси 2,2–2,7 В.

Compared with plants in traditional fertilizers, grape plants grow rapidly with iron phosphates.

There is presented the technology of production of iron phosphate, which is formed in large quantities in the production of phosphorus and is used as a widely used raw material. The electrochemical dissolution of this phosphide is accompanied by polarization on the transpressive surface, which leads to an increase in electricity consumption. Therefore, this process requires an effective selection of impurities that reduce polarization. The mechanism of oxidation of ferrophosphorus in chlorine solution was investigated based on the measurement of voltampere defined area of potentials where the anodic process occurs. It was found that the salts of organic acids contribute to the depolarization of the anode process.

From the investigated salts of organic acids it was found that ammonium citrate has the maximum effect of depolarization. The value of depolarization is 800 mV. When conducting electrolysis in a laboratory electrolyzer, the voltage without impurities during electrolysis is 3–3,5 V, which leads to a decrease in the voltage in the mixture of 2,2–2,7 V.

ГРНТИ 61.13.01

### **Н. Ә. Уахум**

магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан  
e-mail: nauryz90@mail.ru

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*Производство поверхностно-активных веществ (ПАВ) является крупнотоннажной и быстро развивающейся отраслью химической промышленности. В настоящее время поверхностно-активные вещества применяются в различных отраслях промышленности и в быту. Данная работа описывает основные области применения поверхностно-активных веществ.*

*Ключевые слова: ПАВ, поверхностно-активные вещества, моющие средства.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Поверхностно-активными веществами (ПАВ) называются вещества, предназначенные для понижения поверхностного натяжения на границе раздела между жидкостью и другой фазой – твердой, жидкой или газовой. Это свойство ПАВ позволяет применять их для множества практических целей. Около половины всех ПАВ потребляет бытовая химия (моющие средства, пятновыводители, косметика и др.). Остальные используются в промышленности и сельском хозяйстве. Поверхностно-активные вещества применяются в более чем 100 отраслях народного хозяйства. Важным направлением применения ПАВ является производство синтетических моющих средств. Среди других направлений можно назвать бурение скважин, повышение нефтеотдачи пластов, флотацию руд металлов, эмульсионную полимеризацию, присадки к минеральным маслам для улучшения их свойств, смазочно-охлаждающие жидкости для обработки металлов, производство химических волокон, производство строительных материалов и др.

### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

В настоящее время поверхностно-активные вещества (ПАВ) применяются в различных отраслях промышленности и в быту. Это моющие средства, флотореагенты, стабилизаторы эмульсий и пен, диспергаторы

минералов, антистатики, ингибиторы коррозии, эмульгаторы и т.д. Такое широкое применение обусловлено их способностью в низких концентрациях значительно интенсифицировать технологические процессы, а также модифицировать поверхности, придавая им необходимые свойства.

Все ПАВ имеют важное общее свойство. Их молекулы состоят из неполярного углеводородного фрагмента с присоединенными к нему одной или несколькими полярными группами. Углеводородный фрагмент обычно имеет большую молекулярную массу и проявляет сродство к неполярной фазе (к газу, к неполярной жидкости или к неполярной поверхности твердого тела). Полярные группы, наоборот, обладают сродством к полярным жидкостям и воде. Такое двойственное строение ПАВ и определяет их практические ценные свойства. Например, в случае моющих средств это обеспечивает возможность удаления с твердой поверхности неполярных загрязняющих веществ и их перенос в полярную водную фазу [1].

В одном из многих исследований последних лет отмечается, что мировое производство ПАВ в настоящее время исчисляется миллионами тонн в год [175]. Сфера их использования значительно расширилась. Они широко применяются для производства моющих средств, очищающих препаратов, красок, покрытий, бумаги, средств для ухода за кожей, в производстве текстильных изделий и т.д. Поверхностно-активные вещества нового поколения имеют и более широкий спектр действия. Современные ПАВ оказывают смачивающее, эмульгирующее, растворяющее, антистатическое, антисептическое и косметическое действие, изменяют вязкость жидких сред, способствуют образованию пены и обладают рядом других свойств. Первым среди ПАВ по-прежнему является обычное мыло [1].

Как уже отмечалось, основным направлением использования ПАВ является получение на их основе моющих средств, в том числе – синтетических. Синтетические моющие средства – основа бытовой химии. Синтетические моющие средства – это смесь различных веществ для удаления загрязнений с поверхности тканей, стекла, металла, керамики и для стирки белья и одежды. Они выпускаются в различной товарной форме: жидкие, сыпучие, пастообразные, кусковые, в виде аэрозолей. Важнейшими компонентами синтетических моющих средств являются поверхностно-активные вещества. В качестве добавок применяют отбеливатели, антиоксиданты, отдушки, консерванты, ингибиторы коррозии, антинакипины, красители и др. Среди ПАВ чаще всего используют анионоактивные на базе органических соединений серы – алкилбензолсульфонатов, алкилсульфатов, аллансульфонатов и т.д. В последние годы значительно повышается

роль неионогенных ПАВ: оксиэтилированных спиртов, алкилфенолов, алкиламинов [1].

Области промышленного применения ПАВ стремительно развиваются, их разнообразие растет, и нельзя недооценивать вклад ПАВ в промышленные процессы [2].

Широкий спектр применения имеет место быть и в промышленности, в частности в энергетике. Поверхностно-активные вещества оказывают позитивное влияние на эффективность работы теплоэнергетического оборудования. Использование ингибиторов дает значительное уменьшение потерь металла, устраняет простои, связанные с ремонтом или заменой оборудования. Способность ингибиторов снижать коррозию оборудования теплосиловых установок зависит от их нейтрализующих или пленкообразующих свойств [3].

Октадециламин является одним из наиболее эффективных пленкообразующих аминов. Защитное действие октадециламина основано на формировании адсорбционного слоя на поверхности металла, который предохраняет ее от воздействия кислорода, углекислоты, а также других агрессивных веществ. В ходе длительных промышленных испытаний было доказано, что использование микродобавок октадециламина в пароводяном контуре теплоэнергетических установок позволяет обеспечить условия их повышенной эксплуатационной надежности и экономичности [3].

Поверхностно-активные вещества также нашли применение в борьбе с вредоносными микроорганизмами. Катионные ПАВ применяют в хирургии в качестве антисептиков. Антимикробное действие ПАВ связывают с их влиянием на проницаемость клеточных мембран, а также ингибирующим действием на ферментативные системы микроорганизмов.

Катионоактивные ПАВ дают при диссоциации поверхностно-активный катион с длинной гидрофобной цепью и анион (галогенид, сульфат, фосфат и др.). Это – преимущественно азотсодержащие соединения. Но и в этой группе ПАВ имеются органические соединения серы – соединения сульффония  $[RR_1R_2S]^+X^-$  и сульфоксония  $[RR_1R_2SO]^+X^-$ . Такие ПАВ менее активны по сравнению с анионоактивными, но обладают важным свойством химически взаимодействовать с белками. Это обуславливает бактерицидное действие таких ПАВ. Кроме того, полярные группы катионоактивных ПАВ могут взаимодействовать с гидроксильными группами волокон целлюлозы. Это используется в технологии химической переработки древесины и в текстильной промышленности [1].

## ВЫВОДЫ

Поверхностно-активными вещества имеют ряд применений. Они применяются в различных отраслях промышленности и в быту. Это моющие средства, флотореагенты, стабилизаторы эмульсий и пен, диспергаторы минералов, антистатики, ингибиторы коррозии, эмульгаторы и т.д. Широкий спектр применения имеет место быть и в промышленности, в частности в энергетике.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Москвичёв, Ю. А., Фельдблюм, В. Ш. Химия в нашей жизни (продукты органического синтеза и их применение) : Монография. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2007. – 411 с.

2 Ланге, К. Р. Поверхностно-активные вещества : синтез, свойства, анализ, применение. // Профессия. – 2005. – 240 с.

3 Филипов, Г. А., Салтанов, Г. А., Кукушкин, А. Н. Гидродинамика и тепломассообмен в присутствии поверхностно-активных веществ, М. : Энергоатомиздат, 1988

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*H. Ә. Уахит*

**Беттік-активті заттардың қолданысы**

Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*N. A. Uakhit*

**Application of surface-active substances**

Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,  
S. Toraihyrov Pavlodar state University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Беттік-активті заттардың өндірісі химия өнеркәсібінің  
ауқымды және жылдам дамып келе жатқан саласы болып табылады.  
Қазіргі уақытта беттік активті заттар түрлі салаларда және*

*күнделікті өмірде қолданылады. Бұл мақалада беттік активті  
заттарды қолданудың негізгі бағыттары сипатталған.*

*The production of surface-active substances (surfactants) is a large-  
scale and rapidly developing field of the chemical industry. Currently,  
surfactants are used in various industries and in everyday life. This work  
describes the main areas of application of surfactants.*

ГРНТИ 31.17.01

**А. Н. Жусупекова<sup>1</sup>, М. А. Елубай<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>научный руководитель, к.х.н., ассоц. профессор,  
Факультет химических технологий и естествознания,  
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,  
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан  
e-mail: <sup>1</sup>anara.zhusupekova@mail.ru; <sup>2</sup>madik\_chimik@mail.ru

### **КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ МОЙКИ СІР НА ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*В настоящей статье автор дает подробную информацию о мойке СІР на пищевом производстве, о ее истории, преимуществе и применении.*

*Ключевые слова: СІР-мойка, СІР-станция, щелочной раствор, кислотный раствор.*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

СІР, аббревиатура, которая расшифровывается как «Clean In Place», то есть дословно «Чистота на Месте». СІР-мойка применяется при производстве молочной, пивобезалкогольной, косметической, фармацевтической продукцией, а также при производстве родниковой и минеральной воды.

История системы чистки на месте (СІР-системы) берет свое начало в молочной промышленности. Очистка доильной системы всегда представляла собой большую проблему.

Первое устройство, напоминающее СІР-мойку, было запатентовано в США в 1915 году и описывает как устройство, так и процесс мойки оборудования. Само понятие «Cleaning In Place» сформировалось в 50-х годах, а одна из первых книг на эту тему была издана в 1959 году и называется она «In place Cleaning of Dairy Equipment».

#### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

СІР-станция – это специальный модуль, сделанный из нержавеющей стали. С его помощью выполняется очистка технологического оборудования без разборки на составляющие. Это необходимое условие

для обеспечения высокого качества конечного продукта и, как следствие, отсутствия рекламаций. Кроме того, применение СІР-мойки увеличивает продолжительность работы агрегатов и трубопроводов, уменьшает потери сырья, снижает расходы на моющие средства и воду, повышает экологичность предприятия.

Дополнительно следует расшифровать понятия «Маршрут» и «Контур».

«Маршрут» – это путь подачи моющих растворов и воды от станции мойки до объекта и обратно. Моечная станция может подавать моющие растворы на бесконечное количество маршрутов. На практике количество маршрутов бывает от 1 до 16. По одному маршруту могут мыться одновременно несколько объектов.

«Контур» – это поток моющего средства от станции мойки до объекта и обратно. Стандартная моечная станция имеет один контур. Таким образом, одномоментно станция может подавать одну из трех сред – или воду, или щелочной, или кислотный раствор. Если существует необходимость одномоментно подавать от станции на два разных маршрута два разных раствора, моечную станцию делают двухконтурной. Аналогично и для трехконтурной станции.

Современные СІР-системы решают весь комплекс задач полностью автоматически – от нагрева воды и контроля концентрации рабочих растворов до архивации данных о процессе мойки в каждый момент времени.

Производство СІР-моек (СІР-станций) – довольно сложный технологический процесс, ведь емкости должны выдерживать достаточно большое давление (мойка оборудования ведется под давлением до 3 бар), а также воздействие кислоты и щелочи – основных моющих реагентов.

Рассмотрим немного теории о принципе работы СІР-мойки, чтобы понять ее основные проблемы и приступить к их решению. Для начала разобьем СІР-мойку на 3 подсистемы:

- объекты мойки (продуктопроводы и технологическое оборудование);
- СІР-станция;
- система, связывающая объекты мойки с СІР-станцией.

Если с объектами мойки и связывающей системой всё понятно, то СІР-станция требует небольшого описания. Она включает в себя комплекс емкостей с моющими и дезинфицирующими растворами, концентратами, а также насосы, клапаны, нагреватели и управляющую всем этим автоматику.

Работа СІР-мойки проходит примерно в следующем режиме: ополаскивание холодной водой от остатков продуктов, ополаскивание горячей водой, мойка щелочным раствором, ополаскивание горячей водой, мойка кислотным раствором, ополаскивание горячей водой, стерилизация

горячей водой или дезинфицирующим раствором, последним происходит возврат моющих и дезинфицирующих растворов в емкости их хранения для повторного использования.

В связи с тем, что моющие средства не дешевы, то допустить снижение их концентрации из-за неточного пути возврата растворов в СІР-мойке означает понести финансовые потери для предприятия. Решение этой проблемы – определение того, что за раствор в данный момент возвращается и в какую емкость. Сфокусируемся на последнем этапе работы СІР-мойки.

Решить данную проблему можно несколькими способами:

- мойка по установленному времени;
- использование РН-метров;
- использование датчиков концентрации/проводимости.

Мойка по времени требует меньше вложений на оборудование, но очень больших трудозатрат для расчёта времени мойки каждого контура с каждым типом раствора. При этом параметры работы оборудования и физические свойства растворов должны быть не изменены, что практически невозможно.

Использование РН-метра в возвратной трубе позволит с легкостью различать кислота, щелочь или вода на данный момент в трубе, но при этом уже не сможет различить холодная или горячая вода. Минусом такого метода будет загрязнение чувствительного зонда (стеклянный стержень), что в итоге приведет к снижению скорости реагирования и несвоевременной отработке датчика на тот или иной раствор. Также необходимым условием работы РН-метров является постоянное погружение зонда в раствор, что при несоблюдении приведет к выходу из строя зонда.

Самым качественным и надежным способом будет использование датчика концентрации/проводимости в возвратной трубе. Датчик одновременно измеряет температуру и проводимость в очень большом диапазоне (от 0...500 мкСм/см до 0...1000 мСм/см), что дает возможность определения всех типов растворов, проходящих через трубопровод.

Любое из представленных решений позволит сэкономить средства предприятия за счет сохранения концентрации растворов, а его выбор зависит от множества факторов, в том числе финансовых и трудовых затрат.

Во время процесса мойки протекает ряд физических и химических процессов, которым должны соответствовать параметры моющих средств.

Оцениваемым критериям относятся смачивание поверхности, диспергирование загрязнений и стабилизация их в моющем растворе, защита обрабатываемой поверхности от коррозии, солубилизация, экологическая безвредность и низкая токсичность.

Практически никакое моющее средство не удовлетворяет всем этим требованиям одновременно. Всегда необходимо искать компромисс и комбинировать несколько средств, обеспечивая максимальное соответствие указанным критериям.

## ВЫВОДЫ

Исследование показало, что преимущества СІР-систем таковы:

- высокая безопасность (к минимуму сведено ручное обслуживание, отсутствует человеческий фактор);
- качество мойки (мгновенный контроль параметров мойки);
- снижение финансовых расходов (экономия рабочей силы, повышение производительности труда, контролируемый расход воды, энергии и моющих средств).

С помощью СІР-мойки обеспечивается необходимая чистота внутренних поверхностей агрегатов и трубопроводов и, как следствие, высокое качество конечной продукции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Изаков, Ф. Я.** Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации технологических процессов / Ф. Я. Изаков, В. Р. Казадаев. – М. : Агропромиздат, 2008. – 275 с.

2 **Калинский, М. Л.** Монтаж приборов и систем автоматизации : учеб. Пособие. – М. : Академия, 2009. – 420 с.

3 Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике/ под ред. А. В. Калининченка. – М. : Инфра – Инженерия, 2008. – 565 с.

4 Технологический регламент работы СІР-мойки: СООО «Юнимилк Шклов». – Введ. 01.05.09. – Шклов : СООО «Юнимилк-Шклов», 2009. – 25 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*А. Н. Жусупбекова<sup>1</sup>, М. А. Елубай<sup>2</sup>*

**Тамақ өндірісінде сір жууды кешенді жаңғырту**

<sup>1,2</sup>Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

A. N. Jusupbekov<sup>1</sup>, M. A. Alexander<sup>2</sup>

### Comprehensive modernization of the CIP washing in food manufacture

<sup>1,2</sup>Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,  
S. Toraighyrov Pavlodar state University,  
Pavlodar, 140008, Republic Of Kazakhstan,  
Material received on 21.12.18.

*Осы мақалада автор CIP тамақ өндірісінде жуу туралы, оның тарихы, артықшылықтары мен қолданылуы туралы толық ақпарат береді.*

*In this article, the author gives detailed information about CIP washing in food production, its history, advantages and applications.*

### СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

ГРНТИ 34.35.33

**О. В. Гришаева<sup>1</sup>, К. Б. Калиева<sup>2</sup>, Г. С. Ерекеева<sup>3</sup>,  
Л. К. Алмуратова<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>б.ғ.к., «Техникалық және жаратылыстану-ғылыми пәндер» кафедрасы,  
Қазақ-Орыс Халықаралық университеті,  
Ақтобе қ., 030006, Қазақстан Республикасы;

<sup>2</sup>х.ғ.к., ЖШС «Ақтөбехимкомбинат Кели»,  
Ақтобе қ., 030006, Қазақстан Республикасы;

<sup>3</sup>т.ғ.м., Техникалық факультет, «Металлургия және тау-кен ісі» кафедрасы,  
Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік

мемлекеттік университеті, Ақтобе қ., 030006, Қазақстан Республикасы;

<sup>4</sup>студент, «Қоршаған ортаны қорғау және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі»  
мамандығы, Ақтобе қ., 030006, Қазақстан Республикасы  
e-mail: <sup>1</sup>olga\_grishaeva@mail.ru; <sup>2</sup>yerekeyeva.g@mail.ru

### АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНЫҢ СУ ҚОЙМАЛАРЫ МЕН ЗЕНДЕРІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ МАКРОЗООБЕНТОСТЫҢ КЕНЕЙУІНЕ ЫҚПАЛЫ

*Мақалада 2015–2017 жж. Қазақстанның Ақтөбе облысы аумағындағы су құбырлары мен өзендерінің гидрохимиялық режимінің ерекше сипаттамалары туралы мағлұматтары қамтылған. Бұлақтар мен макрозообентостың кейбір өзге де түрлерінің таралуына гидрохимиялық режимнің әсері қарастырылған.*

*2015–2017 жж. көктемгі-жазғы кезеңде зерттелген өзендер мен Ақтөбе су қоймасының макрозообентосы 3 топты және 24 таксонды қамтыды. Chironomidae, Trichoptera және Oligochaeta фондтары Еуразияның аридті аймақтарының өзен экожүйелері үшін типтік құрттары болды.*

*Елек өзені, оның тармақтары (Қарғалы, Сазды) және Ақтөбе су қоймасының макрозообентосы 2015–2017 ж. байқау кезеңінде 24 әр-түрлі таксондарға жататын екі салалар, үш топ және бес омыртқасыз жануардын ұйымдастарымен көрсетілген. Бұл көрсеткіштер Білім және ғылым министрлігінің гранты бойынша*



жүргізілді. ҚР № 5004/ГФ4 «Қазақстан бұлақтары мен өзендерінің (Trichoptera) биотүрлеріне баға беру» 2015–2017 жж.

Елек өзенінің макробентофауна көрсеткіштері балықтардың қоректенуіне алып қолдануға болады.

Кілтті сөздер: су қоймалары, өзендер, гидрохимиялық режим, макрозообентос, бұлақтар, таксономиялық құрам.

#### КІРІСПЕ

Қазіргі таңда биологиялық әртүрлілікті сақтау бірден-бір жаһандық мәселе болып табылады. Биологиялық әртүрлілікті тұрақты пайдалау және сақтау, мониторинг, бағалау бағытында әске асатын, әлемнің көптеген елдеріндегі дайындықты көрсететін биологиялық әртүрлілік туралы конвенцияны әске асыру болып саналады. Осы аспектідегі, макрозообентос және Ақтөбе облысы аумағындағы тоғандар мен су ағындарында дамуы жағдайларына тыңғылықты бақылау, Қазақстан Республикасындағы кешенді экологиялық мониторингті зерттеулерге қосымша ақпараттың қайнар көзі ретінде, қызығушылық пен құндылықты көрсететін және оның дамуына үлес қосатын болып табылады.

Ақтөбе облысының аумағы жазықтар мен шатқалдың жазық жазықтары рельефтерімен танылады. Өткір континенталды ауа райы қыста 15–16 Соаязды, жазда 22–25 Соыстықты орташа ауа температурасын шарттастырады. Орташа жылдық жауын-шашын мөлшері – 125–350 мм құрайды.

Ақтөбе су қоймасы – маусымдық су деңгейімен көпжылдық құйылмалы тоған. Гидробионттардың дамуы үшін жағымды жағдайларымен сипатталатын, оның ішінде антропогенді (деңгейлі режим, ортаның ластануы және т.), экожүйенің компоненттерінің ішкі процесстермен байланысы. Ақтөбе су қоймасы Елек өзенінен қоректенеді. Жобалы мәліметтер бойынша тоғанның аумағы – 3570 га. Су қойманың гидрологиялық ерекшелігі – су деңгейінің маусымдық түсімдермен көпжылдық толықтыру болып табылады.

Қарғалы өзені Ақтөбе облысынан оңтүстікке ұарай 60 км жерде орналасқан Қарғалы су қоймасын қоректендіреді. Сазда өзенінің суымен қала аумағында орналасқан Сазды су қоймасы толықтырылады.

#### МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕМЕЛЕР

2015–2017 жж. көктем-жазғы және күзгі уақыттарда әртүрлі биотоптарда Trichoptera су түрінің шығуына бағытталған Ақтөбе және Сазды су қоймасы және де Елек, Қарғалы өзендерінің макробентостың құрамын зерттеулер жүргізілді.

Гидробиологиялық материалды жинау үшін келесідей құралдар пайдаланылды: Петерсен тереңдік қазушы, қырғыш, сачок (екінші қатардағы жәндіктерді имагоны анықтау үшін) газ сүзгіштерінен № 24, 300 және 500 мл көлемдегі пластикалық контейнерлер [1–3]. Сынақтар формальдегидтің (10 %) сулы қосындысымен немесе әрі қарайғы өңдеулер үшін этил спиртінің (70 %) қосындысымен этикеттеліп және тығындалды.

Іріктеу өңдеулерінің нүкте координаттары GPS навигатор GARMIN 64s көмегімен анықталды. Барлығы марозообентостың 17 өңдеуі мен 13 станцияның имаго жәндіктері іріктелді (кесте 1).

Гидробиологиялық материалдың таксономиялық құрамын анықтау мен әрі қарайғы өңдеулер жалпы алынған әдістер мен анықтауларды пайдаланумен МБС-10 және МС-300 микроскоптарының көмегімен зертханаларда жүзеге асырылды.

Кесте 1 – Гидробиологиялық материалдың жиналған көлемі, 2015–2017 жж.

Сулы объект	Станция	Шартты бағдарлардың координаттары
Ақтөбе су қоймасы	Ақтөбе су қоймасы -1.1	050°11'58,5» N - 057°20'54,7» E
	Ақтөбе су қоймасы -1.2	050°13'59,1» N - 057°20'32,4» E
	Ақтөбе су қоймасы -1.3	050°14'56,8» N - 057°21'44,4» E
	Ақтөбе су қоймасы -2	050°22'37,1» N - 057°29'54,5» E
	Ақтөбе су қоймасы -3	050°07'45,8» N - 057°35'58,7» E
Сазда өз.	Сазда-1	050°23'93,1» N - 057°15'58,2''E
	Сазда-2	050°23'62,3» N - 057°15'13,6''E
Елек өз.	Елек-1	050°18'45,3» N - 057°13'23,3» E
	Елек-2	050°16'52,9» N - 057°15'46,1» E
	Елек-3	050°15'16,7» N - 057°19'38,2» E
	Елек-4	050°17'40,4» N - 057°15'35,3» E
Ақтөбе қ.	Ақтөбе-1	050°17'71,5» N - 057°13'75,8» E
Қарғалы өз.	Қарғалы өз.	050°20'06,6» N - 057°21'11,8» E

2017 жылдың мамыр айында химиялық құрамды анықтау мақсатымен судың 12 өңдеуі іріктеліп алынды. Өңдеулер 0,5 және 1 литр көлеміндегі шыныларға Ақтөбе су қоймасы, Сазды, қарғалы өзендерінің жоғары

кабаттарынан алынды. Судың құрамы ҚОХУ биохимиялық зертханасының құралдарының көмегімен анықталды, оның ішінде DR/800 сериясының НАСН колориметрі және PH -80 метрінің рН.

### НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Елек өзені, оның тармақтары (Қарғалы, Сазды) және Ақтөбе су қоймасының макрозообентосы 2015–2017 ж. байқау кезеңінде 24 әр-түрлі таксондарға жататын екі салалар, үш топ және бес омыртқасыз жануардың ұйымдастарымен көрсетілген (кесте 2).

Ең үлкен түрленумен екі жасақ (Қосқанаттылар – Diptera, Жылғалықтар – Trichoptera) және үш тұқымдастар (Chironomidae, Ceratopogonidae, Ecnomidae, Odontoceridae, Lepidostomatidae және т. б.). Жәндіктер (Insecta) тобы ерекшеленген. Chironomidae тұқымы омыртқасыздардың анықталған таксондар саны бойынша ең бай болып табылды.

Өзендерде және су қоймда ең жоғары кездесушілік жиілігімен (81,5 %) Oligochaeta, негізінде Tubificidae тұқымдастар өкілімен салынып бейнеленген. Chironomidae құрттарының кездесушілік жиілігі орташа 72 % құрайды. Саны және биомасса бойынша Chironomidae басым тобы болып табылады – максимумі Ақтөбе қоймасында белгілінген – 66,15 және 91,38 % сәйкесінше.

Кесте 2 – Елек өзені, оның тармақтары және Ақтөбе су қоймасының 2015–2017 ж. макрозообентостың таксономиялық құрамы

Таксон атауы	Елек	Қарғалы	Сазды	Ақтөбе су қоймасы
Tubificidae sp.	+	+	+	+
Naididae sp.	-	-	+	+
Tanytus punctipennis Meigen, 1818	+	-	+	+
Ablabesmyia sp. lentiginosa Fries, 1823	-	-	-	+
Ablabesmyia sp. monilis Linne, 1758	-	-	-	+
Procladius Scuse, 1889	-	-	-	+
Chironomini sp.	+	+	+	+
Parachironomus sp. pararostratus Lenz, 1938	-	-	-	+
Cryptochironomus sp. defectus Kieffer, 1921	-	-	-	+
Lipiniella arenicola	+	+	+	+

Chironomus plumosus Linne, 1758	+	+	+	+
Limnochironomus Kieffer, 1920	-	-	+	+
Endochironomus Kieffer, 1918	+	-	+	+
Tanytus van der Wulp, 1873	+	+	+	+
Diamesa Meigen, 1838	-	-	-	+
Ceratopogon Meigen, 1803	+	+	+	+
Ecnomus tenellus Rambur, 1842	+	+	-	+
Limnephilus sp.	+	+	-	+
Limnephilus stigma Curtis, 1834	-	-	-	+
Odontoceridae sp.	+	-	-	+
Lepidostomatidae sp.	-	+	-	+
Athripsoides sp.	-	+	-	-
Phryganea sp.	+	-	+	-
Dikerogammarus Stebbing, 1899	+	-	-	-
Барлығы	13	10	11	21

2015–2017 ж. зерттеу кезеңінде өзен зообентосының максималды жалпы саны көктем кезеңінде 2016 ж (кесте 3). Електе – 420 экз/м<sup>2</sup>, ең көп зообентостың биомассасы 2015 ж. Саздыда – 5,2 мг/м<sup>2</sup> белгіленген. Ақтөбе су қоймасының зообентосы 2015 ж. көктем кезеңінде ең үлкен санымен – 912 экз/м<sup>2</sup>, 2017 ж. биомассамен – 14,2 мг/м<sup>2</sup> сипатталған.

Кесте 3 – 2015–2017 ж. Елек өзені, оның тармақтары және Ақтөбе су қоймасы макрозообентосының саны және биомассасы.

Жыл	Елек	Қарғала	Сазды	Ақтөбе су қоймасы
				Саны, экз/м <sup>2</sup>
2015	227*	-	120±23	912±97
2016	420±68	268*	184±42	710±63
2017	348±73	223*	-	817±92
Орта	332±56	245±23	152±32	813±58
Биомассасы, г/м <sup>2</sup>				
2015	2,2*	-	5,2±0,9	12,6±2,2
2016	2,6±0,5	2,4*	4,6±1,0	10,2±1,8
2017	3,2±0,8	1,7*	-	14,2±3,2
Орта	2,7±0,3	2,1±0,4	4,9±0,3	12,3±1,2
Ескерту: * - материалдар жиналуы бір станциядан жасалынған				

Қазақстанның Ақтөбе облысындағы табиғи гидрохимиялық аясының су ағынына антропогендік ықпал: мал жаю, мелоротивтік жұмыстар, ағындың реттелуі, пайдалы қазбалар кен орнын игеру және т.б. етеді. 2015 ж. мамырында зерттеу кезеңінде су сынамаларын алу орнында Ақтөбе су қоймасының тереңдігі – 0,5–0,8 м болды, температурасы – +21,2 °С жетті. Су аз сілтілі болды, еріген оттектің концентрациясы

10,3 мг/дм<sup>3</sup> жетті. Тасқыннан кейінгі кезеңде диоксид углеродының азғантай саны және жеткіліксіз минералдау әлсіз минералданған суларға сәкес келді. 2017 ж. мамырында Елек өзені, оның тармақтары (Қарғалы, Сазды) және Ақтөбе су қоймасы суының химиялық құрамы сәл артқан кермектік деңгейімен – 4,8; 4,9; 5,3; 7,2 мг-экв/л және темір құрамымен – 0,13; 0,12; 0,22; 0,40 мг/дм<sup>3</sup> сәкесінше бейнеленген. Зерттелген тоғандардың суының химиялық құрамы судың қаттылығы мен құрамындағы темірдің болуымен сипатталды (кесте 4).

2017 жылдың мамыр айында жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша, Ақтөбе су қоймасы, Елек, Сазда, Қарғалы өзендерінің гидрохимиялық құрамы көрсеткіштерінің анықталған мазмұны, гидробионттардың өмірі үшін рұқсат етілген маңызды көрсеткіштерімен сайма сай келді.

Кесте 4 – Ақтөбе облысындағы тоғандармен мен ағындардың суының химиялық құрамы, 2017 ж., мамыр

Су құрамының параметрі	Елек өзені	Сазда өзені	Қарғалы өзені	Ақтөбе су қоймасы
Сутегінің көрсеткіші	8,2	8,4	7,45	7,9
Судың қаттылығы (Ca), мг-экв/л	4,8	4,9	5,3	7,2
Fe, мг/ дм <sup>3</sup>	0,13	0,12	0,22	0,397
NO <sub>3</sub> , мг/ дм <sup>3</sup>	2,5	2,2	1,6	1,2
NO <sub>2</sub> , мг/ дм <sup>3</sup>	0,09	0,11	0,08	0,04
Al, мг/ дм <sup>3</sup>	0, 01	0, 01	0,009	0,028
Cl <sub>2</sub> , мг/ дм <sup>3</sup>	112	98	120	310
PO <sub>4</sub> , мг/ дм <sup>3</sup>	0,08	0,110	0,40	0,160

Әдеби мағлұматтар бойынша [4, п. 45], тоғандарда, сұр сілті мен шөгінді құмдарда, облыс аумағында Lepidostomatidae, Ecnomidae, Leptoceridae және Odontoceridae түрлері кездесті.

2009–2012 жылдардағы бақылаулар бойынша [5, п. 283; 6, п.159] және 2015–2017 жж. [7] Trichoptera тобының құрамына – Ecnomustenellus Rambur, 1842; Limnephilusstigma Curtis, 1834; Limnephilus sp.; Athripsoides sp.; Phryganea sp.; Odontoceridae sp.; Lepidostomatidae sp. көптеген таксондар түрлері кірістірілді.

2015–2017 жж. деректер талдауы Елек өзені су ағысының көлеміне және судың минералдануына байланысты, Ақтөбе су қоймасының макрозообентос биомассаның өзгеруінің теріс тенденциясын анықтады. Өзен ағынының көлеміне байланысты көрсеткіштің өзгеруінің теріс үрдісі болған кезде макрозообентос биомассасы мен су қоймасы суының минералдануы арасындағы заңды емес байланыс анықталды. Су қоймасындағы өзен ағынының ұлғаюымен макрозообентос биомассасының төмендеуі қалыптасқан биотоптардың – топырақтың және су өсімдіктерінің бұзылуына байланысты болуы мүмкін. Аридті аймақтағы өзендердің аз тереңдіктері маусымдық және климаттық ауытқулар жағдайында олардың жұмыс істеуінің тұрақсыздығына себепші болады. Экстремалды өмір сүру орындары бола отырып, олар Еуразияның құрлықшілік аридтік аймақтарының құрғақшылық ландшафтарындағы биологиялық өнімділіктің жоғары гидроэкожүйесі ретінде қарастырылады.

#### ҚОРТЫНДЫ

2015–2017 жж.көктемгі-жазғы кезеңде зерттелген өзендер мен Ақтөбе су қоймасының макрозообентосы 3 топты және 24 таксонды қамтыды: құрттар (Verms), шаян тәрізділер (Crustacea), жәндіктер (Insecta). Chironomidae, Trichoptera және Oligochaeta фондтары Еуразияның аридті аймақтарының өзен экожүйелері үшін типтік құрттары болды. Oligochaeta және Chironomidae ең көп кездесушілігімен – 81,5 және 72 % сәйкесінше ерекшеленеді. Ақтөбе су қоймасында Chironomidae құрттарының саны мен биомассасының ең жоғары мәндері белгіленді (664 экз/м<sup>2</sup> және 8,2 г/м<sup>2</sup> сәйкесінше) Бақылау кезінде су қоймасының әуестік деңгейі мезотрофты-эвтрофалыққа сәкес келді. Өзен зообентостың биомассасының мәні Елек және Қарғалы өзендерінің олиготрофты, Сазды өзенінің мезотрофты су ағысы ретінде сипаттады. Халықаралық тұрғыда алынған нәтижелердің теориялық маңыздылығы макробентикалық қоғамдастық құрылымында байқалған өзгерістерді тудыратын Орталық Азия елдерінің бірі болып табылатын Қазақстан аумағының шөлейттенуімен байланысты.Су түбіндегі ценоздағы аридті

өзендер мен су қоймаларының түрлердің үстемдік құрылымының бұзылуы гидрол-гидрохимиялық режимнің тұрақсыздығынан туындағаны анықталды.

Шөлейттену әлемдік экологиялық және әлеуметтік-экономикалық мәселе болып табылады. Аридті аймақтардың су айдындары мен су ағындарының зообентосын зерттеу тұрақты сипатта болуы, ал алынған мәліметтер – су экожүйелерінің биоәртүрлілік жағдайы бойынша ғаламдық деректер банкіне қалыптастыруға ықпал етуі тиіс.

#### ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Шарапова, Л. И., Фаломеева, А. П.** Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 28 с.

2 **Krasheninnikov, A. B.** Mounting technique of entomological preparations in sandarac medium / Euroasian Entomological Journal, 2011. – Vol. 10 (3). – P. 283–284.

3 **Zinchenko, T. D., Shitikov, V. K.** Hydrobiological monitoring as a basis of typology of small rivers in Samara region / Izv. Samar. Nauch. Tsentra, Ross. Akad. Nauk, 1999. – V. 1. – № 1. – P. 118–127.

4 **Балымбетов, К.С., Гришаева, О. В.** Гидрофауна водохранилищ Актюбинской области / Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы : ТОО Издательство «Бастау», 2004. – № 12. – С. 44–46.

5 **Балымбетов, К. С., Гришаева, О. В., Балымбетов, Н. К., Гришаев, В. В.** Состояние и перспективы рыбохозяйственного использования оз. Старый Шалкар Актюбинской области // Труды XII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Казахстана», Шымкент, 16–17 апреля 2009 г. – Шымкент, 2009. – С. 281–284.

6 **Смирнова, Д. А., Кушникова, Л. Б., Евсеева, А. А., Гришаева, О. В., Крайнюк, В. Н., Пилин, Д. В., Складорова, О. Н., Эпова, Ю. В., Баймуханова, Ж. М., Тимирханов, С. Р.** Ручейники (Trichoptera) Казахстана : фауна и направления изучения // Мат-лы Междун. науч. конф. «Животный мир Казахстана и сопредельных территорий», посвященной 80-летию Института зоологии Министерства образования и науки Республики Казахстан, 22–23 ноября 2012 г. – Алматы, 2012. – С. 159–160.

7 **Smirnova, D., Kushnikova, L., Evseeva, A., Grishaeva, O., Kraynyuk, V., Pilin, D., Sklyarova, O., Epova, Ju., Baymukanova Zh., Timirkhanov, S.** The Trichoptera of Kazakhstan: A review // Proceedings of the 14th

International Symposium on Trichoptera. – Auckland, New Zealand: Magnolia Press, 2016. – P. 398.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*О. В. Гришаева<sup>1</sup>, К. Б. Калиева<sup>2</sup>, Г. С. Ерекеева<sup>3</sup>, Л. К. Алмуратова<sup>4</sup>*

**Влияние гидрохимического режима водоемов и рек Актюбинской области на распространение макрозообентоса**

<sup>1,4</sup>Казахско-Русский международный университет, г. Актюбе, 030006, Республика Казахстан.

<sup>2</sup>ТОО «Актобехимкомбинат Кели» г. Актюбе, 030006, Республика Казахстан.

<sup>3</sup>Технический факультет, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова г. Актюбе, 030006, Республика Казахстан. Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*О. V. Grishayeva<sup>1</sup>, K. B. Kalyeva<sup>2</sup>, G. S. Yerekeyeva<sup>3</sup>, L. K. Almuratova<sup>4</sup>*

**The influence of the hydrochemical mode of reservoirs and rivers of Aktyubinsk region on the distribution of macrozoobenthos**

<sup>1,4</sup>Kazakh-Russian International University, Aktobe, 030006, Republic of Kazakhstan.

<sup>2</sup>LLP «Aktobekhimkombinat Kelly» Aktobe, 030006, Republic of Kazakhstan.

<sup>3</sup>Technical Faculty, K.ZHUBANOV Aktobe Regional State University, Aktobe, 030006, Republic of Kazakhstan.

Material received on 21.12.18.

*Статья содержит сведения о некоторых характерных особенностях гидрологического и гидрохимического режима водоемов и рек на территории Актюбинской области Казахстана в 2015–2017 гг. Представлены результаты исследования макрозообентоса р. Илек с притоками (Каргалой и Сазды) и Актюбинского водохранилища на территории Актюбинской области, проводившегося в рамках гранта Министерства образования и науки РК № 5004/ГФ4 «Оценка состояния биоразнообразия ручейников (Trichoptera) водоемов Казахстана» в 2015–2017 гг.*

*По результатам наблюдений макрозообентос водных объектов включал 24 таксона. Максимальные значения количественных*

*показателей характерны Chironomidae и Trichoptera. Выявлена незакономерная зависимость количественного и качественного состава макрозообентоса от гидролого-гидрохимического режима водоемов и рек.*

*Практическая значимость сведений о макробентофауне р. Илек и ее притоков может быть использована для оценки кормовой базы рыб, сапробиости, антропогенного влияния, экологического анализа природы Актыубинской области.*

*The article contains information about some of the characteristic features of the hydrological and hydrochemical regime of water bodies and rivers in Kazakhstan's Aktobe region in the period of 2015–2017. Presented are the results of the study, held in the framework of the grant of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan No. 5004 / GF4 «Assessment of the biodiversity status of caddisflies (Trichoptera) in Kazakhstan's reservoirs» in 2015–2017, about macrozoobenthos in the Ilek River with its tributaries (Kargala and Sazdy) and in the Aktyubinsk reservoir in Aktobe region.*

*According to the results of the observations, the macrozoobenthos of the water objects included 24 taxons. The maximum values of the quantitative indices are typical for Chironomidae and Trichoptera. The irregular dependence of the quantitative and the qualitative structure of the macrozoobenthos on the hydrologic-hydrochemical mode of the reservoirs and rivers was revealed.*

*The practical importance of the information about the macrobentofauna of the Ilek River and its tributaries can be used for the fish food supply assessment, saprobity, anthropogenic influence, ecological analysis of the nature of Aktyubinsk region.*

ГРНТИ 34.15.01

**С. Ж. Стамбеков<sup>1</sup>, Г. Г. Джаксыбаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.с-х.н., профессор, Агротехнологический факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>м.т.н., ст. преподаватель, Агротехнологический факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан  
e-mail: <sup>2</sup>gulya\_dzhaksybae@mail.ru

### **СКАЗАНИЕ О НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТАХ**

*В этой статье описывается история открытия нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) с 1868 года, в то время, когда их роль в наследственности еще не была доказана, а также эксперименты 20-го века, которые показали ключевую роль ДНК в передаче наследственной информации. В статье также описывается значение этих открытий для развития биологии и медицины.*

*Ключевые слова: ДНК, РНК, нуклеиновые кислоты.*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Статья посвящена 150-летию открытия нуклеиновых кислот – ДНК и РНК. В статье рассматривается история открытия ядерной кислоты и доказательства ее роли в наследственности.

#### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Бесчислены и многообразны виды живых существ, населяющих Землю. Однако среди этого многообразия видов наблюдается удивительное постоянство внутри каждого вида.

Уже с давних времен люди наблюдали, что из отложенного курицей яйца развивается цыпленок, кошка всегда рождает котят похожих на нее, кобыла – жеребят таких же, как она. Точно так же из желудя всегда вырастает ветвистый дуб. А возьмите разнообразие пород внутри одного вида. В настоящее время только у собак известно около 400 пород. Но всегда в пределах данной породы рождаются щенята именно этой породы, похожие на родителей не только по своим формам, то есть по экстерьеру, но и по своим внутренним качествам, по своему «характеру». Нас не поражает,

что дети похожи на родителей, а скорее удивляет, когда это сходство выражено неполно.

Почему так происходит? На этот вопрос мы обычно отвечаем: такова наследственность. А что такое наследственность, в чем она заключается, как и при помощи чего она передается? Почему она так постоянна и в то же время в известной мере изменчива? Вот вопросы, на которые ответить уже не так просто. Для этого придется хорошенько поразмыслить и еще многое узнать из того, что добыто в этой области науки.

Именно на основании исследований на молекулярном уровне материализовались наши представления о таких жизненных явлениях, как наследственность и изменчивость, а также о специфических синтезах важнейших биополимеров – белков и нуклеиновых кислот.

В последнее время в изучении белков достигнуты значительные успехи. Расшифрована первичная структура ряда белков (т.е. последовательность расположения аминокислот в белковой цепи), раскрыта трехмерная пространственная структура некоторых белковых молекул, выявлены активные центры ряда белков-ферментов, положено начало искусственным химическим синтезам простейших белков, причем синтезированные белки обладали той же биологической активностью, что и природные. Но, пожалуй, самым интересным и особенно важным результатом исследований в области молекулярной биологии является раскрытие механизмов процесса биосинтеза белка, т.е. выяснение вопроса о том, каким образом синтезируется белок в живом организме.

Было установлено, что молекулы самых разнообразных белков состоит приблизительно из одних и тех же 20 аминокислот. Эти аминокислоты являются как бы «кирпичиками», из которых слагаются различные, порой причудливые по своей архитектуре «здания» – белки. Они различаются не только у отдельных видов микробов, растений и животных; даже в пределах одного вида разные белки обладают различным составом, структурой, физиологическими функциями. Полагают, что одна автономная микробная клетка содержит в среднем около 2000 различных белков.

Почему же у белков, состоящих из одних и тех же аминокислот, совсем различные биологические свойства? Оказывается, когда мы имеем дело со сложными полимерами биологического происхождения, отличающимися биологической специфичностью, то еще недостаточно знать, из чего они состоят. Решающее значение здесь может иметь структура, химическое строение полимера.

Исследования со всей очевидностью показали, что биологическая специфичность тех или иных белков обуславливается в первую очередь последовательностью или, другими словами, взаиморасположением аминокислот относительно друг друга вдоль цепи молекулы белка. Существенное значение имеет и так называемое макромолекулярное строение белка, т.е. то, каким образом изгибается и складывается белковая цепь (молекула) в пространстве в ту или иную пространственно ориентированную структуру.

Значение строения белков для их биологических функций хорошо доказана на белках-гормонах. Оказалось, что достаточно иногда переменить местами только две соседние аминокислоты в цепи молекулы, чтобы гормон искажил или даже полностью утратил свою биологическую функцию [1].

Все сказанное относится к белкам. И это очень важно. Наследственная информация, которая должна храниться в молекулярных структурах, очень велика. Поэтому носителями ее могут быть только такие вещества, молекулы которых обладают очень большим разнообразием. Только среди них и стоило искать «размножающиеся молекулы». Среди всех известных веществ достаточное разнообразие могли дать только белки. Они были вне конкуренции.

Однако с середины 40-х годов прошлого столетия появился новый претендент на важную биологическую роль – нуклеиновая кислота.

Начало химического изучения нуклеиновых кислот связано с Тюбингенской лабораторией Гоппе-Зейлера (Германия, там находился военный госпиталь), одного из крупнейших биохимиков середины 19-го столетия.

В этой лаборатории с осени 1868 года до осени 1869 года работал молодой швейцарский физиолог и гистолог Ф. Мишер, изучал использованный перевязочный материал. Странный и неприятный объект исследования, не правда ли? Вряд ли солидный ученый стал бы заниматься подобной работой. А молодому стажеру (ему было 25 лет) приходится делать, что дадут. Самая неблагодарная работа достается на его долю. И уж верно, не угодил молодой Мишер чем-то своему профессору, если в качестве темы для самостоятельного исследования ему поручили изучить химический состав гноя. Из этого материала при определенных условиях удавалось выделить в более или менее чистом виде клеточные ядра. Этот материал представлялся Мишеру особенно интересным для исследования потому, что к этому времени уже накапливались наблюдения, показывавшие особо важную роль клеточного ядра в жизни

и деятельности клетки. Между тем, тогда совсем еще не было известно, из каких химических соединений состоят клеточные ядра. Естественно, что возможность выделения их в изолированном виде и изучение их химического состава открывали перспективу в познании их химической природы.

Из щелочных экстрактов ядерной массы лейкоцитов при осаждении кислотой Мишеру удалось выделить вещество, обладающее сильно кислыми свойствами, оно содержит довольно много фосфора, растворимо в воде и осаждается спиртом.

Гоппе-Зейлер проверяет анализы своего ученика. Да, все верно. Открыто новое вещество. Нужно его окрестить. Вещество выделено из клеточных ядер, ядро по латыни называется «нуклеус» пусть будет «нуклеин».

Результаты работ по нуклеинам были опубликованы в 1871 году в очередном сборнике научных работ Тюбинченской лаборатории. Таким образом, фактической датой открытия нуклеиновых кислот нужно считать конец 1868 год, а формальной – 1871 год, когда впервые эти исследования были опубликованы в печати.

В 1971 году Мишер переезжает в Базель к себе на родину и находит там удобный объект для получения нуклеина – головки сперматозоидов рыб: они морфологически соответствуют клеточному ядру, и их в довольно большом количестве можно получить из спермы рыб. Мишер работал с рейнским лососем. В 1872 году Мишеру удалось разделить нуклеин на две составные части: кислую и основную. Кислая известна теперь под названием нуклеиновой кислоты, а основную сам Мишер назвал протоамином.

Так как белки в то время были уже известны, то химики задалась целью выделить из этого сложного вещества (нуклеина) его второй компонент – нуклеиновую кислоту с тем, чтобы исследовать ее состав. В чистом виде нуклеиновая кислота была получена впервые из дрожжей химиком Р. Альтманом в 1889 году и названа поэтому им дрожжевой нуклеиновой кислотой. Через три года другой химик – Лангенфельд выделил несколько иную по составу нуклеиновую кислоту из зобной железы (по латыни «тимус») телят и назвал ее тимонуклеиновой кислотой.

Преемником Мишера в области химического изучения нуклеина как составной части клеточного ядра нужно считать Косселя. Он начал свои работы в 1879 году, будучи ассистентом в лаборатории Гоппе-Зейлера. Но уже в Страсбургском университете, куда к этому времени переехал

Гоппе-Зейлер, Коссель расшифровал химическую природу отдельных составных частей нуклеиновых кислот и показал, что в их состав, кроме фосфорной кислоты, входят пуриновые и пиримидиновые основания, а также углеводные компоненты.

Косселем была открыта и разработана новая страница в белковой химии. Он подтвердил и расширил данные о наличии в сперматозоидах многих рыб белков – протаминов. Кроме того, в 1884 году из ядер ядерных эритроцитов гусиной крови им было выделено белковое вещество нового типа, названное гистоном, которое, как и протамины, обладало щелочными свойствами, но по сходству и ряду признаков от них отличалось. Отсюда возникло представление, державшееся в литературе на протяжении многих десятилетий, о том, что в клеточном ядре нуклеиновые кислоты должны быть обязательно связаны только со щелочными белками типа гистонов или протаминов. Это представление было поколеблено в середине 30-х годов прошлого столетия после того как было установлено, исследованиями А. Н. Белозерского и др., наличие в растительных ядерных нуклеопротеидах белков и не щелочного характера. А несколько позже этими авторами было показано, что в бактериях щелочные белки типа протаминов и гистонов отсутствуют совсем. Этот факт впоследствии был подтвержден рядом других исследователей [2].

К середине 40-х годов стало очевидным, что во всех клеточных организмах мы сталкиваемся с обязательным и одновременным присутствием как тимонуклеиновой, так и дрожжевой нуклеиновой кислотой.

Совершенно естественно, что после прочного установления факта наличия двух нуклеиновых кислот у растений и у животных старые названия – «тимонуклеиновая кислота» и «дрожжевая нуклеиновая кислота» – постепенно в конце 40-х годов были заменены новыми и в настоящее время общеупотребительными терминами – «дезоксирибонуклеиновая кислота» (сокращенно ДНК) и, соответственно, «рибонуклеиновая кислота» (сокращенно РНК). Нуклеиновые кислоты стали называть так исходя из названий, содержащихся в них углеводных компонентов: рибоза – в РНК и дезоксирибоза – в ДНК [3].

Хотя нахождение нуклеиновой кислоты в ядре и должно было бы, казалось, привлечь к ней внимание исследователей, но долгие годы нуклеиновая кислота была у химиков вне внимания. Считали, что у нуклеиновой кислоты небольшие (во всяком случае, по сравнению с белком) молекулы, причем все они совершенно одинаковы. Большинство ученых отводили нуклеиновой кислоте чисто подсобную роль. Полагали,

например, что, окружая чехлом хромосому, она защищает их от вредных воздействий.

Медленно, очень медленно накапливались улики заставлявшие заподозрить соучастие нуклеиновой кислоты, в более важных делах. Так, еще в 1940-х годах бельгиец Жан Браше и швед Торнбьерн Касперсон независимо друг от друга заметили, что чем интенсивнее клетка синтезирует белок, тем больше в ней нуклеиновой кислоты. Они стали утверждать, что нуклеиновая кислота играет роль в синтезе белка, но им мало кто верил. Были и некоторые другие данные, но они тоже мало кого убеждали.

Загадочные превращения.

В 1922 году молодой в то время микробиолог, а потом известный советский ученый Л. А. Зильбер поставил следующий любопытный опыт. Он заразил морских свинок в брюшную полость возбудителями сыпного тифа, а затем ввел туда же очень маленький коллоидный мешочек с взвесью бактерий – так называемого вульгарного протей – и зашил брюшину. Бактерии вульгарного протей, находящиеся в мешочке, не могли проникнуть в брюшную полость морских свинок и соприкоснуться с бактериями вульгарного протей. Через поры коллоидного мешочка могли проникнуть лишь растворимые неорганические и органические вещества. Спустя несколько дней ученый извлек из брюшины морских свинок коллоидный мешочек и исследовал находящееся в ней бактерии вульгарного протей. Он установил, что с этими бактериями произошли странные изменения: они агглютинировались, т.е. не осаждались, как раньше, антисывороткой к протейю, но агглютинировались антисывороткой к возбудителю сыпного тифа, чего раньше не наблюдалось. Другими словами, бактерии вульгарного протей изменили свою природу и стали как бы сыпнотифозными. Это вновь приобретенное ими свойство не было случайным или временным, а передавалось по наследству в течение ряда лет, т.е. было наследственно закрепленным. Все это казалось тогда весьма непонятным и загадочным.

Прошло шесть лет. И вот в 1928 году был установлен второй аналогичный случай, но уже с бактериями другого вида. Есть тяжелое заболевание легких, так называемая крупозная пневмония. Возбудителем этого заболевания нередко является пневмококк.

Среди типов пневмококков существуют две формы, которые резко отличаются друг от друга по внешним признакам. Бактерии одной формы окружены снаружи толстой слизистой капсулой и обозначаются как S-форма (от англ. *smooth* – «гладкий»), другие же не имеют такой

капсулы, т.е. являются «голыми» (от англ. *rough* – шероховатый). Эти формы пневмококков отличаются не только по внешнему виду, но и по своим биологическим свойствам: S-формы заразны (вирулентны) а бактерии R-формы незаразны (авирулентны) или очень слабо заразны. Английский ученый Гриффитс ввел белым мышам смесь двух типов пневмококков, состоящую из живых бактерий «голой» формы и убитых нагреванием бактерий капсульной формы. Естественно, что последние не могли размножиться в организме мыши, т.к. были убиты нагреванием. Каково же было удивление исследователя, когда через некоторое время он обнаружил в теле мышей только живые бактерии «голой» формы, что вполне естественно, но и небольшое количество живых бактерий капсульной формы; несмотря на то, что до введения мышам они были убиты. Произошло как бы «воскрешение мертвых». Ученый предположил, что убитые бактерии капсульной формы передали каким-то неизвестным образом бактериям «голой» формы свойство одеваться в капсулу, то есть что произошла трансформация (превращение) одной формы бактерий в другую. Однако объяснить это явление он не сумел. В науке был зафиксирован лишь еще один загадочный факт.

В 1932 году третий ученый – Аллоуэй задался целью решить, наконец, загадку таинственных превращений бактерий. Он рассуждал следующим образом: раз живые пневмококки «голой» формы способны в присутствии убитых пневмококков капсульной формы превращаться в последние, это может происходить только под влиянием какого-то вещества, содержащегося в убитых бактериях капсульной формы, а не сверхъестественным образом. Чтобы проверить свое предположение, ученый разрушил механическим способом (простым растиранием) пневмококки капсульной формы, а затем приготовил из них вытяжку (экстракт) путем нагревания в воде до 60° в течение получаса. Чтобы убедиться, что в этом экстракте не осталось ни одной не растертой живой бактерии, профильтровал экстракт через фарфоровый фильтр, который не пропускал бактерии. В фильтрате не было обнаружено никаких микроорганизмов ни под микроскопом, ни после высева на питательную среду. Затем он поместил в стеклянную пробирку 1 мл бактериальной культуры живых пневмококков «голой» формы, внес туда же 1 мл экстракта из убитых пневмококков капсульной формы и поставил пробирку в термостат при 37 °С. Через 24 часа он обнаружил в пробирке среды живых бактерий «голой» формы, также, живые бактерии с капсулой. Не поверив своим глазам, Аллоуэй решил поставить еще один опыт. Ему было известно, что «голые» бактерии незаразны, а бактерии с капсулой



заразны. Он взял взвесь бактерий, образовавшихся неизвестным образом, и ввел их белым мышам. Оказалось, что достаточно было всего 0,000001 мл этой взвеси, чтобы мыши погибли от инфекций. Таким образом, было впервые установлено, что под влиянием приготовленного экстракта (вытяжки) из капсульных бактерий произошло не только превращение формы микробов, т.е. «голой» формы бактерий в капсульную, но и то, что они приобрели одновременно и биологические свойства последних, т.е. заразность [4].

Что же содержалось в этой вытяжке, что обладало такой удивительной способностью превращать один тип бактерий в другой? Ученый предположил (и это вполне логично), что это превращение обусловлено теми веществами, которые входят в состав капсулы, то есть углеводами (полисахаридами), и решил это проверить. Однако углеводы, извлеченные им из капсул бактерий не вызывали этих превращений, не вызывали их также белки бактерий. Ученый так и не сумел решить вопрос, какое вещество в вытяжке из капсульных бактерий вызывало превращение «голой» формы в капсульную и наводило в них новые биологические свойства.

С тех пор прошло двенадцать лет. Установить природу таинственного вещества, вызывавшего превращение (трансформацию) бактерий удалось группе ученых из США О. Т. Эвери, К. Маклеод и М. Маккарти лишь в 1944 году. На основании анализа предыдущих опытов они пришли к выводу, что трансформирующим фактором, способным вызывать не только изменение внешних признаков микробов, но и изменение их биологических свойств, может являться только то вещество, которое обуславливает наследственные свойства всех живых форм и содержится в хромосомах, т.е. дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК).

Современные данные науки свидетельствуют, что всем многообразием и сложным «домом» клетки ведает ее «большая хозяйка» – дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) находящаяся в хромосомах ядер. Она управляет биосинтезом белков, нуклеиновых кислот, углеводов и жиров и всеми процессами обмена веществ. Она регулирует и направляет эти процессы по определенному руслу в течение всей жизни клетки и обеспечивает их преемственность в ряде поколений. Она – нить жизни. Если под влиянием весьма неблагоприятных условий или сильных внешних воздействий эта нить порвется, тогда прекращается и жизнь. А когда внешние условия и среда не столь неблагоприятны и не оказывают на ДНК губительного влияния, то в клетке, а, следовательно, и у организмов,

могут возникать определенные изменения. Возникновение мутации результат нарушения тонкой структуры ДНК [5].

Мы прошли краткий экскурс с даты открытия ядерной кислоты до доказательства ее роли в наследственности (1888–1944 гг.).

Представьте очень долгий и сложный путь, целых 76 лет, чтобы она превратилась из золушки в царицу.

После доказательства роли ДНК в наследственности, можно сказать, генетические исследования прошли семимильными шагами в экспериментальных и теоретических исследованиях. Ибо за каких-то 20–30 лет дошли до уровня генной инженерии.

Чтобы не отнять время у читателя и место в статье хочется перечислить вкратце эти достижения в хронологическом порядке, надеясь на то, что читатель найдет нужную информацию по фамилиям авторов.

В 1952 году А. Херши и М. Чейз показали, что инфекционным началом бактериальных вирусов является их нуклеиновые кислоты, которые, попадая в клетку хозяина, блокируют наследственную информацию клетки и подчиняют специфику и направления ее биосинтезов своей собственной генетической информации.

В период с 1947 по 1950 годы в лаборатории Э. Чаргаффа были разработаны и сформулированы уникальные закономерности состава ДНК, вошедшие в науку под названием правила Чаргаффа позволившие расшифровать структуру ДНК.

В 1953 году Дж. Уотсон и Ф. Крик предложили трехмерную модель структуры ДНК. Е. Гейл и Д. Факс получили прямое доказательство непосредственного участия ДНК в синтезе белка.

В 1961 году М. Ниренберг и Г. Маттеи расшифровали структуру кодонов, предложили схему регуляции активности генов Ф. Жакоб и Ж. Моно [6].

Этот список можно продолжить до сегодняшнего дня, т.е. до эры генной инженерии и волновой генетики.

Наука генетика претерпела быстрое развитие. Классический период привел к открытию упорядоченности и закономерности в передаче наследственных признаков, к познанию клеточных процессов, лежащих в основе этой упорядоченности, но, что самое важное, он в ясной форме поставил ряд вопросов, решение которых было необходимо для дальнейшего продвижения вперед. Эти вопросы стимулировали поиски химической основы наследственности. Результатом явилось необычайно плодотворное соединение блистательной молекулярной теории и ее

живительного источника – эксперимента. Исследование генетических явлений на молекулярном уровне значительно продвинулось вперед.

В программе будущего – установление преемственной связи между генетической организацией на молекулярном уровне и явлениями, выступающими на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Самые трудные области генетического исследования, возможно, только начинаются, они могут оказаться и наиболее интересными.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Ашмарин, И. П.** Молекулярная биология, избранные разделы. – Ленинград : «Медицина», 1974. – 360 с.

2 **Белозерский, А. Н.** Молекулярная биология – новая ступень познания природы. – М. : «Советская Россия», 1970. – 189 с.

3 **Белозерский, А. Н., Антонова А. С.** Строение ДНК и положение организмов в системе. – М. : Изд. МГУ, 1972. – 327 с.

4 **Гольдфарб, Д. М., Замчук, Л. А.** Иммунология нуклеиновых кислот. – М. : «Наука», 1988. – 121 с.

5 **Рейвин, А.** Эволюция генетики. – М. : «Мир», 1967. – 223 с.

6 **Стамбеков, С. Ж., Короткевич, О. С., Петухов, В. Л.** Генетика. – Новосибирск : СемГПИ, 2006. – 628 с.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*С. Ж. Стамбеков<sup>1</sup>, Г. Г. Джаксыбаева<sup>2</sup>*

#### **Нуклеин қышқылдарының ертегісі**

<sup>1</sup>Агротехнологиялық факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

<sup>2</sup>Агротехнологиялық факультеті,  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,  
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*S. Zh. Stambekov<sup>1</sup>, G. G. Dzhaksybayeva<sup>2</sup>*

#### **The tale of nucleic acids**

<sup>1</sup>Faculty of Agrotechnology,  
S. Toraigyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

<sup>2</sup>Faculty of Agricultural Technology,  
S. Toraigyrov Pavlodar State University,  
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Бұл мақалада нуклеин қышқылдарының ашылу кезеңінен (1968) бастап олардың маңызын, атқаратын қызметін дәлелдегенше өткен 1944–1976 жылғы зерттеулердің деректері және оған байланысты зерттеулердің нәтижелері кетірілген. Көп жыл сыра құпия болған нуклеин қышқылдарының молекулалық деңгейдегі зерттеулер нәтижесінде «күндік» күйден «патшайым» деңгейіне жетуі сипатталады.*

*This article describes the history of the discovery of nucleic acids (DNA, RNA) since 1868, at a time when their role in heredity has not yet been proven, as well as experiments of the XX century, which showed the key role of DNA in the transmission of hereditary information. This article also describes the significance of these discoveries on the development of biology and medicine.*

**СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»**

ГРНТИ 65.29.31

**Н. Т. Пшенбай**

магистр, Инженерно-технологический факультет,  
Инновационный Евразийский университет,  
г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан  
e-mail: nurik\_n1105@mail.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВСЯНОЙ И ЯЧМЕННОЙ МУКИ  
В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*В статье рассматривается зерно овса и ячменя, технология переработки овса в крупу, а также изучены показатели качества и конкурентоспособность производства овсяной крупы. Для получения более питательных и разнообразных круп в схему технологического процесса современного крупяного завода включают обработку зерна водой и паром, а также варку при высоком давлении. При пропаривании очищенного зерна возрастает прочность ядра, а оболочки делают более хрупкими, в результате увеличивается выход высших сортов крупы, ускоряется развариваемость крупы. Кроме того, при пропаривании инактивируются ферменты зерна, что увеличивает срок хранения крупы.*

*Ключевые слова: переработка зерна, качество крупы.*

**ВВЕДЕНИЕ**

В связи со сложившейся ситуацией были разработаны и утверждены Государственная программа развития здравоохранения Республики Казахстан «Денсаулық» на 2016–2019 годы, важнейшими задачами которых является комплексная модернизация и внедрение инноваций в пищевой отрасли, развитие производства продуктов, обогащенных различными нутриентами, а также продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения. Перспективным направлением создания инновационных технологий является разработка на основе классических рецептур новых продуктов повышенной пищевой ценности. Наибольший интерес представляет производство обогащенных хлебобулочных и мучных

кондитерских изделий. Это связано с тем, что именно они ежедневно потребляются всеми слоями населения. Имеются положительные результаты использования муки из зерна крупяных культур в качестве добавок к пшеничной муке для выработки хлеба и кондитерских изделий, однако их производство значительно уступает объемам выпуска традиционных товаров их пшеничной и ржаной муки.

**ОСОВНАЯ ЧАСТЬ**

Ячмень и овес являются ценными сельскохозяйственными культурами, широкой распространенной в нашей стране благодаря скороспелости и не требовательности климатическим и почвенным условиям.

Продукты переработки зерна ячменя, в том числе и мука, отличаются низким содержанием жира, имеют сбалансированный по аминокислотному составу белковый комплекс, богаты растворимыми и нерастворимыми пищевыми волокнами, макро и микроэлементами и витаминами.

Овсяную муку, ценную по химическому составу и не дающую клейковину при выпечке хлеба, добавляют к ржаной или к пшеничной муке. В смеси с последней из нее изготавливают пользующееся большим спросом овсяное печенье и галеты. В Скандинавских странах и в Шотландии овес широко применяют в хлебопечении. Небольшую часть овса используют в бродильной промышленности для получения спирта, главным образом, в смеси с другими зерновыми культурами или картофелем.

Анализ существующих технологий переработки ячменя показывает, что используемые способы получения крупы и муки из данного злака отличаются недостаточной эффективностью и не позволяют в полной мере использовать ресурсы зерна.

Различными аспектами рассматриваемых вопросов занимались многие отечественные и зарубежные ученые. Исследованиям в области развития технологии переработки зерна, существенный вклад в развитие технологии внесли М. М. Пакуто, Я. Н. Куприц, В. Л. Кретович, Н. Н. Козьмина, Е. П. Козьмина, Е. Д. Казаков, В. Я. Гиршсон, П. Г. Платонов, П. Д. Тарутин, Б. М. Максимчук; в области оборудования особенно важные работы связаны с именами В. И. Ильченко, А. Я. Соколова, В. В. Гортинского. В последние 30 лет выполнен ряд интересных работ в области теории и практики технологии муки и крупы, определивших ее теперешнее оформление.

Современные мельницы и крупозаводы отвечают всем инженерным требованиям. Сложный многофакторный технологический процесс, насыщенность предприятий технологическим и вспомогательным оборудованием, автоматизированными системами контроля и управления

предъявляют повышенные требования к профессиональным знаниям, организационной способности и общему культурному и интеллектуальному уровню инженеров-технологов.

На основе современной технологии мукомолы и крупяники достигли высокого уровня реализации технологического потенциала зерна. Дальнейшее развитие направлено на создание многофункционального технологического оборудования, упрощение технологических схем, сокращение процесса, снижение эксплуатационных и энергетических затрат. Рыночные условия диктуют расширение ассортимента, в том числе специальных сортов: для диетического и детского питания, для мучных кондитерских изделий и т.п.

Однако назрела настоятельная необходимость дополнительного исследования зерна как объекта переработки в муку и крупу.

Важную роль в дальнейшем совершенствовании технологии должна сыграть разработка простых методов контроля эффективности технологических процессов и операций при условии обеспечения объективных результатов этой оценки.

Технология нуждается также в комплексной экономической оценке с учетом полноты извлечения эндосперма (ядра – для крупы) в готовую продукцию, анализа сложности технологии и определяемых этим удельных затрат.

Ячмень (*Hordeum vulgare L.*) является одной из первых посевных культур древнего мира. Археологические раскопки, проведенные в различных зонах плодородного полумесяца, простирающегося на территории Сирии, Израиля, Турции, Ирака и Ирана, свидетельствуют о том, что данный злак одомашнен человечеством около 8000 лет до нашей эры.

Низкая требовательность ячменя к условиям окружающей среды и плодородию почв явились значимым фактором, способствующим постепенному расселению народов в северные регионы с неблагоприятным климатом. При этом данный злак широко использовался в качестве сырья для производства продуктов питания, алкогольных напитков и корма скоту. По мере распространения пшеницы, ячмень постепенно утрачивал свое значение в качестве продовольственного ресурса вследствие более приятного вкуса и внешнего вида продуктов переработки пшеницы.

Овес (*Avena sativa*) – хороший источник растворимой клетчатки, которая, в отличие от нерастворимой клетчатки пшеницы и других зерновых культур, усваивается организмом, способствует лучшему обмену веществ. С давних времен овес используют в медицине в качестве лечебного продукта. В этой связи, увеличение производства различных продуктов из овса и улучшение их качества имеет важное значение. Необходимо большее совершенствование

технологии переработки овса, так как на овсозаводах невысок коэффициент использования зерна, потребительские свойства крупы не соответствуют требованиям современного рынка.

На сегодняшний день очень большое внимание потребителями уделяется качеству выпускаемой продукции. От качества зависит успешное продвижение продукта на потребительском рынке и его способность конкурировать с аналогичными товарами.

Ячмень – одна из древнейших сельскохозяйственных культур. Он возделывается со времен зарождения земледелия. Многообразие форм ячменя, приспособленных к различным почвенно-климатическим условиям позволяет возделывать его почти везде, во всех странах света. Одной из важнейших задач в области сельского хозяйства на ближайшие годы должно быть сохранение и повышения почвенного плодородия как основы для стабильного и устойчивого ведения сельскохозяйственного производства. Этому будет способствовать наращивание объемов производства органических удобрений за счет увеличения поголовья скота и внесения на каждый гектар пашни 12 т. органики. Однако сельскохозяйственное производство в сильной степени зависит от погодных условий, и важнейшее значение имеет антропогенный фактор – умелое участие человека в создании и активном формировании необходимого уровня урожая культур и его качества. Увеличение производства зерна предусматривается за счет расширения в посевах озимых зерновых культур озимой пшеницы, озимого тритикале; в структуре яровых зерновых и зернобобовых культур, кукурузы на зерно, увеличение посевов высокоурожайных сортов озимой и яровой пшеницы, тритикале, ярового ячменя (Таблица 1).

Крупы из овса. В зависимости от способа обработки и качества овсяную крупу подразделяют на виды и сорта.

Крупа овсяная недробленая – это продукт, получаемый из овса, прошедшего пропаривание, шелушение и шлифование.

Крупу овсяную плющеную получают плющением на вальцовых станках овсяной недробленой крупы, предварительно прошедшей повторное пропаривание.

Цвет крупы этих видов серовато-желтый различных оттенков. По качеству их подразделяют на три товарных сорта: высший, 1-й и 2-й. Каши из овсяной крупы варятся медленно и увеличиваются в объеме только в 3 раза. Вкусовые достоинства не очень высокие – вязкая, плотная консистенция. Поэтому овсяную крупу подвергают дополнительной обработке для получения хлопьев. Пропаривание вызывает клейстеризацию крахмала,

денатурацию белков и инактивацию ферментов, что ускоряет варку каши. Время варки сокращается до 20 мин и более.

В зависимости от способа обработки сырья овсяные хлопья подразделяют на три вида: Геркулес, лепестковые хлопья и Экстра. Овсяные хлопья Геркулес и лепестковые вырабатывают из овсяной крупы высшего сорта, а хлопья Экстра - из овса 1-го класса. Овсяные хлопья Экстра в зависимости от времени варки делят на три номера: № 1 – из целой овсяной крупы; № 2 – мелкие из резаной крупы; № 3 – быстрорастворивающиеся из резаной крупы.

Основная составная часть крупы - углеводы, причем на долю крахмала приходится 62,2 %, что значительно меньше по сравнению с другими крупами. Сахара представлены сахарозой. Содержится значительное количество клетчатки (3,2 %) и пентозанов (5–7 %), поэтому каша получается вязкой и рекомендуется для диетического питания. Очень высока биологическая ценность крупы. Белки по фракционному составу близки к белкам гречневой крупы и содержат все незаменимые аминокислоты. Овсяная крупа богата витаминами группы В, РР и Е, липидами (около 7 %). Разнообразен минеральный состав, но основным его недостатком является то, что фосфор находится в связанном состоянии с фитиновой кислотой.

Толокно вырабатывают из пропаренного, просушенного овса с последующим измельчением и просеиванием. Полученный продукт не надо варить. Основной показатель, который контролируют при экспертизе толокна, - зольность, она не должна превышать 2 %.

Крупы из пшеницы. Из пшеницы вырабатывают манную крупу и пшеничную шлифованную крупу (Полтавскую и Артек).

Для получения более питательных и разнообразных круп в схему технологического процесса современного крупяного завода включают обработку зерна водой и паром, а также варку при высоком давлении. При пропаривании очищенного зерна возрастает прочность ядра, а оболочки делаются более хрупкими, в результате увеличивается выход высших сортов крупы, ускоряется развариваемость крупы. Кроме того, при пропаривании инактивируются ферменты зерна, что увеличивает срок хранения крупы.

Еще более повышается пищевая ценность круп при варке в сиропе (из солода, сахара, поваренной соли и других компонентов) с последующим плющением и обжаркой. Кулинарная обработка таких круп «хлопьев» не нужна. Их потребляют в сухом виде или с молоком, какао, кофе, киселем, бульоном, супами. Другой способ повышения усвояемости крупы основан на обработке давлением. Так вырабатывают вспученные (взорванные) зерна пшеницы, риса, кукурузы, увеличенные в объеме в 6–8 раз. Лучшие

вспученные зерна получают из стекловидных сортов риса, пшеницы и кремнистых сортов кукурузы. Также из многих видов крупы вырабатывают пищевые концентраты: их смешивают с другими компонентами и обрабатывают до полной или почти полной готовности.

Качество крупы зависит не только от химического состава и физических свойств зерна. Существенное значение имеют степень очистки от примесей и способы обработки очищенного зерна. Крупа – готовый продукт, который подвергают кулинарной обработке, и поэтому присутствие в ней каких-либо примесей резко отражается на качестве пищи, а некоторые ее виды вообще не требуют кулинарной обработки. Это относится к так называемым «сухим завтракам», взорванным зернам и т.д. В последнее время интенсивно развивается технология пищевых экструдатов, так же не требующих дополнительной кулинарной обработки.

Качество круп и способы определения его нормированы стандартами. При оценке качества крупы определяют органолептические и физико-химические показатели. Определяют также кулинарные достоинства крупы по цвету, вкусу, структуре сваренной каши, продолжительности варки и коэффициенту разваримости.

Для крупы устанавливают цвет, вкус, запах, наличие хруста.

Цвет. Зависит от природных свойств зерна, из которого выработана крупа, а также от способа обработки.

Отклонение от нормального цвета крупы рассматривают как дефект. Потемнение круп обусловлено или недоброкачеством зерна, из которого они выработаны, либо неправильным хранением. Пшено при длительном хранении, особенно при доступе света, тускнеет, обесцвечивается. Пшено из проса, подвергшегося самосогреванию, приобретает бурые и красноватые оттенки. Цвет крупы определяют при рассеянном дневном свете. Крупу рассыпают тонким слоем на черной бумаге или черном стекле аналитической доски.

Запах. Должен быть свойственным нормальной крупе, без затхлого, плесневого и других посторонних запахов. Для усиления запаха крупу насыпают в фарфоровую чашку, покрывают стеклом и помещают в водяную баню, предварительно нагретую до кипения, и прогревают 5 минут, после чего определяют запах (Таблица 2)

Вкус. Должен быть без кислого, горького и других посторонних привкусов. Вкус и хруст определяют в размолотой крупе, разжевывая одну – две небольших порции массой около 1 грамма каждая. В сомнительных случаях запах, вкус и хруст крупы определяют в сваренной каше.

Физико-химические показатели и методы их определения.

Среди данных показателей устанавливают влажность, зараженность вредителями, содержание примесей и тд.

Требования, предъявляемые к крупяному зерну, изложены в специальных стандартах на крупяное зерно, которые предусматривают ограничения содержания примесей в зерне, его влажности, крупности и других показателей. Одни показатели влияют на выход готовой продукции, другие – на качество крупы. Какие же требования предъявляются к зерну?

Свежесть. Зерно должно быть свежим, не иметь постороннего запаха (затхлого, плесневого), оболочки должны быть блестящими без темного неестественного цвета.

Засоренность . В зерне всегда присутствуют примеси зерна других культур, а также поврежденные зерна основной культуры и т.д. Примеси делят на сорную и зерновую. Сорная примесь включает минеральную примесь, органическую, семена сорных и других растений. К сорной примеси относят также недоразвитые мелкие зерна, выделяемые проходом сит, размер отверстий которых определен стандартом. Например, для проса таким ситом является сито с продолговатыми отверстиями размером 1,4x20 мм, для овса – 1,8x20, ячменя – 2,2x20 мм и т.д. Для риса, проса, гречихи к сорной примеси относят все без исключения семена сорных и культурных растений. Зерновая примесь чаще всего представлена поврежденными зернами основной культуры; кроме того, для отдельных культур к ней относят зерна других культурных растений, например в овсе-ячмень, пшеницу, полбу и т.д. К зерновой примеси относят также шелушенные зерна основной культуры. Наиболее неприятными являются так называемые трудноотделимые примеси, представляющие собой чаще всего семена сорных или других культурных растений, например пшеница и дикая редька в гречихе, пшеница в рисе и т.д.

### ВЫВОДЫ

В статье представлено анализ существующих технологий переработки ячменя, используемые способы получения крупы и муки. Применение новых технологических приемов ячменной и овсяной муки и изучение перспектив ее использования в производстве хлебулочных и мучных кондитерских изделий с целью расширения их ассортимента является важной и актуальной.

Таблица 1 – Химический состав ячменя

Величина	Каличество на 100 грамм
Калорийность ячменя	288 кКал
Жиры	2,4 грамм
Белки	10,3 грамм
Углеводы	56,4 грамм
Вода	14 грамм
Пищевые волокна	14,5 грамм
Моно- и дисахариды	1,3 грамм
Крахмал	54,6 грамм
Витамины	В 1 (тиамин), В 2 (рибофлавин), В 5, В 6 (придоксин), В 9 (фолиевая), Е, Н (биотин), РР, Холин
Минералы	Фосфор: 353 мг, Кальций: 93 мг, Магний: 150 мг, Натрий: 32 мг, Калий: 453 мг.

Таблица 2 – Цвет различных круп нормального качества

Крупа	Цвет
Горох (шлифованный)	Желтый, зеленый
Кукурузная	Белый или желтый с оттенком
Гречневая	Кремовый с желтым оттенком или зеленым оттенком
Гречневая (быстроразваривающаяся)	Коричневая, разных оттенков
Пшеничная (всех видов)	Желтый
Рисовая	Белый
Пшено (шлифованное)	Желтый, разных оттенков
Ячменная	Белый с желтоватым оттенком
Овсяная	Серовато-желтый
Толокно (овсяное)	От светло-кремового до кремового, однотонное
Хлопья (овсяные)	Белый с оттенками от кремового до желтоватого
Крупа манная марки:	
М (из мягкой пшеницы)	Ровный белый
МТ (из мягкой с 20% твердой)	Преобладает белый с наличием кремового или желтоватого
Т (из твердой)	Кремовый или желтоватый

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Демский, А. Б. и др.** Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий. – М. : «Колос», 1970.
- 2 **Демский, А. Б. и др.** Оборудование для производства муки и крупы. – М. : Агропромиздат, 1990.
- 3 **Соколов, А. Я.** и др. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработки зерна. – М. «Колос», 1984.
- 5 **Трисвятский, Н. А.** и др. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. М. Агропромиздат, 1991.
- 6 **Егоров, Г. А.** Технология муки, крупы и комбикормов. – М. : «Колос», 1984.

Материал поступил в редакцию 21.12.18.

*Н. Т. Пшенбай*

**Нан өнімдерін өндіруде сұлы және арпа ұнын пайдалану**

Инженерлік-технологиялық факультеті,  
Инновациялық Еуразия университеті,  
Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы.  
Материал баспаға 21.12.18. түсті.

*N. T. Pshenbay*

**The use of oatmeal and barley flour in the production of bakery products**

Faculty of Engineering and Technology,  
Innovative University of Eurasia,  
Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan.  
Material received on 21.12.18.

*Мақалада сұлы мен арпаның астығы, дәнді дақылдарға өңдеу технологиясы, сондай-ақ сұлы өнімдерінің сапалық көрсеткіштері мен бәсекеге қабілеттілігін зерттеу қарастырылған. Астам қоректік және әртүрлі дәнді дақылдар алу үшін заманауи дәнді-дақыл зауытының өңдеу схемасы суды және буды астықпен өңдеуді, сондай-ақ жоғары қысыммен пісіруді қамтиды. Тазаланған астықты бумен пісірген кезде ядро күші артып, раковиналар әлдеқайда нәзік болады, нәтижесінде жоғары сапалы дәнді дақылдардың өнімділігі артады, ал дәндердің қаттылығы үдетіледі. Сонымен қатар, дәнді*

*дақылдардың ферменттерін бумен пісіру кезінде, астықтың сақтау мерзімін арттырады.*

*The article discusses the grain of oats and barley, the technology of processing oats into cereals, as well as the study of quality indicators and the competitiveness of the production of oatmeal. In order to obtain more nutritious and diverse cereals, the processing scheme of a modern cereal plant includes the processing of grain with water and steam, as well as cooking at high pressure. When steaming the cleaned grain, the strength of the kernel increases, and the shells are made more fragile, as a result, the output of higher grades of cereals increases, and the stewiness of the grains is accelerated. In addition, when steaming grain enzymes, are inactivated the which increases the shelf life of cereals.*

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ**  
**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПГУ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА**  
**(«ВЕСТНИК ПГУ», «НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»,**  
**«КРАЕВЕДЕНИЕ»)**

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

**Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:**

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям в

1 экземпляре, набранные на компьютере, напечатанные на одной стороне листа с полями 30 мм со всех сторон листа, электронный носитель со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для WINDOWS».

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы не должен превышать **12 страниц печатного текста**.  
*Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).*

Статья должна содержать:

1 **ГРНТИ** (Государственный рубрикатор научной технической информации);

2 **Инициалы и фамилия** (-и) автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, см. образец);

3 **Ученую степень, ученое звание;**

4 **Аффилиация** (факультет или иное структурное подразделение, организация (место работы (учебы)), город, область, страна, почтовый индекс) – на казахском, русском и английском языках;

5 **E-mail;**

6 **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (не более 12 слов, заглавными прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, на трех языках: русский, казахский, английский, см. образец);

7 **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском языках (рекомендуемый объем аннотации – не менее 100 слов, прописными буквами, нежирным шрифтом 12 кегль, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец);

8 **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (оформляются на языке публикуемого материала: кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 3 см.). Рекомендуемое количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (см. образец);

9 **Основной текст статьи** излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

– слово **ВВЕДЕНИЕ / КІРІСПЕ / INTRODUCTION** (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре см. образец*).

Необходимо отразить результаты предшествующих работ ученых, что им удалось, что требует дальнейшего изучения, какие есть альтернативы (если нет предшествующих работ – указать приоритеты или смежные исследования). Освещение библиографии позволит отгородиться от признаков заимствования и присвоения чужих трудов. Любое научное изыскание опирается на предыдущие (смежные) открытия ученых, поэтому обязательно ссылаться на источники, из которых берется информация. Также можно описать методы исследования, процедуры, оборудование, параметры измерения, и т.д. (не более 1 страницы).

– слова **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ / НЕГІЗГІ БӨЛІМ / MAIN PART** (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Это отражение процесса исследования или последовательность рассуждений, в результате которых получены теоретические выводы. В научно-практической статье описываются стадии и этапы экспериментов или опытов, промежуточные результаты и обоснование общего вывода в виде математического, физического или статистического объяснения. При необходимости можно изложить данные об опытах с отрицательным результатом. Затраченные усилия исключают проведение аналогичных испытаний в дальнейшем и сокращают путь для следующих ученых. Следует описать все виды и количество отрицательных результатов, условия их получения и методы его устранения при необходимости. Проводимые исследования предоставляются в наглядной форме, не только экспериментальные, но и теоретические. Это могут быть таблицы, схемы, графические модели, графики, диаграммы и т.п. Формулы, уравнения, рисунки,



фотографии и таблицы должны иметь подписи или заголовки (*не более 10 страниц*).

– слово **ВЫВОДЫ / ҚОРЫТЫНДЫ / CONCLUSION** (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Собираются тезисы основных достижений проведенного исследования. Они могут быть представлены как в письменной форме, так и в виде таблиц, графиков, чисел и статистических показателей, характеризующих основные выявленные закономерности. Выводы должны быть представлены без интерпретации авторами, что дает другим ученым возможность оценить качество самих данных и позволит дать свою интерпретацию результатов (*не более 1 страницы*).

**10 Список использованных источников** включает в себя:

– слово **СПИСОКИСПОЛЬЗОВАННЫХИСТОЧНИКОВ/ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ / REFERENCES** (*Нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами для кругозора читателям, как смежные работы, проводимые параллельно. Рекомендуемый объем не более чем из 20 наименований (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки). Статья и список литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (*см. образец*).

**11 Иллюстрации, перечень рисунков** и подрисуночные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

**12 Математические формулы** должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (*каждая формула – один объект*).

#### На отдельной странице (после статьи)

**В бумажном и электронном вариантах приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (для связи редакции с авторами, не публикуются);**

#### Информация для авторов

**Все статьи** должны сопровождаться **двумя рецензиями** доктора или кандидата наук для всех авторов. Для статей, публикуемых в журнале «Вестник ПГУ» химико-биологической серии, требуется экспертное заключение.

**Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.**

При необходимости статья возвращается автору на доработку. За содержание статьи несет ответственность Автор.

**Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.**

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления.

**Периодичность издания журналов – четыре раза в год (ежеквартально).**

Статью (бумажная, электронная версии, оригиналы рецензий и квитанции об оплате) следует направлять по адресу:

**140008, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64,**

**Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, Издательство «Кереку», каб. 137.**

Тел. 8 (7182) 67-36-69, (внутр. 1147).

E-mail: [kereku@psu.kz](mailto:kereku@psu.kz)

Оплата за публикацию в научном журнале составляет **5000 (Пять тысяч) тенге.**

РГП на ПХВ Павлодарский  
государственный университет имени  
С. Торайгырова  
РНН 451800030073  
БИН 990140004654

АО «Цеснабанк»  
ИИК KZ57998FTB00 00003310  
БИК TSESKZK A  
Кбе 16  
Код 16  
КНП 861

РГП на ПХВ Павлодарский  
государственный университет имени  
С. Торайгырова  
РНН 451800030073  
БИН 990140004654

АО «Народный Банк Казахстана»  
ИИК KZ156010241000003308  
БИК HSBKZZKX  
Кбе 16  
Код 16  
КНП 861

**ОБРАЗЕЦ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ:**

ГРНТИ 396.314.3

**А. Б. Есимова**

к.п.н., доцент

Гуманитарно-педагогический факультет,

Международный Казахско-Турецкий университет имени Х. А. Ясави,

г. Туркестан, 161200, Республика Казахстан

e-mail: ad-ad\_n@mail.ru

**СЕМЕЙНО-РОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ КАК СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ  
В РЕАЛИЗАЦИИ РЕПРОДУКТИВНОГО МАТЕРИАЛА**

В статье рассматриваются вопросы, связанные с кодификацией норм устной речи в орфоэпических словарях, являющихся одной из отраслей ортологической лексикографии. Проводится анализ составления первых орфоэпических словарей, говорится о том, что в данных словарях большее внимание уделяется устной орфографии в традиционном применении, а языковые нормы устной речи остались вне внимания. Также отмечается, что нормы устной речи занимают особое место в языке программ средств массовой информации, таких как радио и телевидение, и это связано с тем, что диктор читает свой текст в микрофон четко по бумажке. В статье также выявлены отличия устной и письменной речи посредством применения сравнительного метода, и это оценивается как один из оптимальных способов составления орфоэпических словарей.

*Ключевые слова:* репродуктивное поведение, семейно-родственные связи.

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время отрасль мобильной робототехники переживает бурное развитие. Постепенно среда проектирования в области мобильной ...

Продолжение текста

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

На современном этапе есть тенденции к стабильному увеличению студентов с нарушениями в состоянии здоровья. В связи с этим появляется необходимость корректировки содержания учебно-тренировочных занятий по физической культуре со студентами, посещающими специальные медицинские группы в ...

Продолжение текста публикуемого материала

**ВЫВОДЫ**

В этой статье мы представили основные спецификации нашего мобильного робототехнического комплекса...

Продолжение текста

*Пример оформления таблиц, рисунков, схем:*

Таблица 1 – Суммарный коэффициент рождаемости отдельных национальностей

	СКР, 1999 г.	СКР, 1999 г.
Всего	1,80	2,22

Диаграмма 1 – Показатели репродуктивного поведения

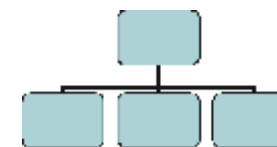
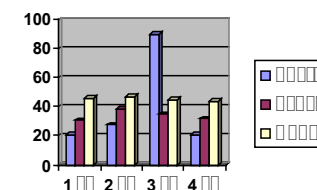


Рисунок 1 – Социальные взаимоотношения

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 Эльконин, Д. Б. Психология игры [Текст] : научное издание / Д. Б. Эльконин. – 2-е изд. – М. : Владос, 1999. – 360 с. – Библиогр. : С. 345–354. – Имен. указ. : С. 355–357. – ISBN 5-691-00256-2 (в пер.).

2 Фришман, И. Детский оздоровительный лагерь как воспитательная система [Текст] / И. Фришман // Народное образование. – 2006. – № 3. – С. 77–81.

3 Антология педагогической мысли Казахстана [Текст] : научное издание / сост. К. Б. Жарикбаев, сост. С. К. Калиев. – Алматы : Рауан, 1995. – 512 с. : ил. – ISBN 5625027587.

4 [http://www.mari-el.ru/mmlab/home/AI/4/#part\\_0](http://www.mari-el.ru/mmlab/home/AI/4/#part_0).

*A. B. Yesimova*

**Отбасылық-туысты қатынастар репродуктивті мінез-құлықты жүзеге асырудағы әлеуметтік капитал ретінде**

Гуманитарлық-педагогикалық факультеті,  
Қ. А. Ясави атындағы Халықаралық Қазақ-Түрік университеті,  
Түркістан қ., 161200, Қазақстан Республикасы.

*A. B. Yesimova*

**The family-related networks as social capital for realization of reproductive behaviors**

Faculty of Humanities and Education,  
K. A. Yesevi International Kazakh-Turkish University,  
Turkestan, 161200, Republic of Kazakhstan.

*Мақалада ортологиялық лексикографияның бір саласы – орфоэпиялық сөздіктердегі ауызша тіл нормаларының кодификациялануымен байланысты мәселелер қарастырылады. Орфоэпиялық сөздік құрастырудың алғашқы тәжірибелері қалай болғаны талданып, дәстүрлі қолданыстағы ауызша емлесімен, әсіресе мектеп өмірінде жазба сөзге ерекше көңіл бөлініп, ал ауызша сөздің тілдік нормалары назардан тыс қалғаны айтылады. Сонымен қатар ауызша сөз нормаларының бұқаралық ақпарат құралдары – радио, телевизия хабарлары тілінде ерекше орын алуы микрофон алдында диктордың сөзді қағаз бойынша нақпа-нақ, тақпа-тақ айтуымен байланысты екені атап көрсетіледі. Сөздікте ауызша сөзбен жазба сөздің салғастыру тәсілі арқылы олардың айырмасын айқындағаны айтылып, орфоэпиялық сөздік құрастырудың бірден-бір оңтайлы жолы деп бағаланады.*

*The questions, related to the norms of the oral speech codification in pronouncing dictionary are the one of the Orthologous Lexicography field, are examined in this article. The analysis of the first pronouncing dictionary is conducted, the greater attention in these dictionaries is spared to verbal orthography in traditional application, and the language norms of the oral speech remained without any attention. It is also marked that the norms of the oral speech occupy the special place in the language of media programs, such as radio and TV and it is related to that a speaker reads the text clearly from the paper. In the article the differences of the oral and writing language are also educed by means of application of comparative method and it is estimated as one of optimal methods of the pronouncing dictionary making*

Теруге 21.12.2018 ж. жіберілді. Басуға 28.12.2018 ж. қол қойылды.

Пішімі 70x100 1/16. Кітап-журнал қағазы.

Шартты баспа табағы 9,5

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген Д. А. Жумабекова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова

Тапсырыс № 3346

Сдано в набор 21.12.2018 г. Подписано в печать 28.12.2018 г.

Формат 70x100 1/16. Бумага книжно-журнальная.

Усл.п.л. 9,5. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Д. А. Жумабекова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова

Заказ № 3346

«КЕРЕКУ» баспасынан басылып шығарылған

С. Торайғыров атындағы

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«КЕРЕКУ» баспасы

С. Торайғыров атындағы

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@psu.kz

www.vestnik.psu.kz