

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 (2017)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

Химико-биологическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВОо постановке на учет средства массовой информации
№ 14212-Ж

выдано

Министерством культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан**Тематическая направленность**публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины**Бас редакторы – главный редактор**Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессорЗаместитель главного редактора
Ответственный секретарьАхметов К. К., д.б.н., профессор
Камкин В. А., к.б.н., доцент**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

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

МАЗМҰНЫ**«ХИМИЯ» СЕКЦИЯСЫ**

Алдунгарова Ә. Қ., Курмангалиев Б. Т., Какенов А. У. Жанатың, сұйықтықтарды өздігінен сөндіру үшін құрал мұнайхимиялық кәсіпорындардағы өрт қауіпсіздігін бұзу кезіндегі технологиялық проблемаларды шешу әдісі ретінде.....	11
Аликулов М. Б. Каталитикалық крекинг процесін қарқындату.....	22
Аликулов М. Б., Джакупов А. Б., Исабаева М. А. Мұнай шикізаты каталитикалық крекингінің даму үрдісі мен қазіргі жағдайы.....	29
Асамбаев А. Б., Битигов К. Ж., Зейнулкабиден А. А., Несмеянова Р. М. Адсорбциондық күкірт отынын тазалау әдісі туралы	43
Балтабаева Н. Д. Каталитикалық крекинг қондырғысында өртті қорғауды басқару тәсілдері	51
Елубай М. А., Байдарханов Н. А. «ПНХЗ» ЖШС-нің шарттарына сәйкес сұйылтылған көмірсутек газдар одоризация қондырғының типін және құрылымын таңдау... Емельянова В. С., Елубай М. А., Аманжолов Е. Р., Байжомартов Б. Б., Шакиев Э. М., Досумова Б. Т. Газдарды күкірт диоксидінен тазартуға арналған энергетикалық ценосферадан алынған алюмосиликатты микросфералық катализаторлар.....	62
Жакашева М. Ш., Жапаргазинова К. Х. Мұнайлық коксты өндіру үшін сапалы шикізат шығарып алу мақсатында гудрон деметаллизациялау	69
Жапаргазинова К. Х., Кереев Р. Н. Полимердің аязға төзімділігін арттыру мақсатында гомополипропилен негізіндегі композициялық материалдарды жасау.....	84
Казыбаева С. М. Мұнай химия өнеркәсібіндегі экологиялық қауіпті технологиялық процестердің тәуекелдерін бағалау және басқару.....	93
	103

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

Карузина И. А., Кабиденова М. Ж., Битигов К. Ж., Томатаев Р. К. Каталитикалық крекингтің цеолитқұрамдас катализатордың тиімділігі	111
Куланбаев Д. А., Несмеянова Р. М. Бензинді өндіру барысында мұнай өнімдерін компаундирлеу әдістері	120
Муканова Ж. С., Жапаргазинова К. Х. «Каустик» АҚ сілтіні қолдаумен сабын мен жуғыш заттарды өндіру	129
Сейтенова Г. Ж., Захарова Г. С. Атырау облысы Ақкиізтоғай кентін газбен жабдықтаудың метрологиялық қамтамасыз етілуі	136
Сейтенова Г. Ж., Каниева Д. Н. Техникалық, құндық сипаттамалар арқылы деңгейді анықтайтын құралының оңтайлы түрін анықтау.....	141
Сейтенова Г. Ж., Хасенова М. Т. Мұнай және мұнай өнімдерін коммерциялық есепке алу	150
Сулейменов Д. М. Изомерлеу қондырғысы – сапалы отынның қайнар кілті.....	156
Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Пак И. Т., Мун Г. А., Шалтыкова Д. Б., Копишев Э. Е., Жанбаев Р. А., Тасбулатова З. С., Колдаева С. Н. «Оқыту-тестілеу» құрамдастырылған тәсілдерін өзірлеу қағидалары.....	163
Шарипова А. А., Пак Л. В. Полипропиленнің физика-механикалық қасиеттеріндегі толтырғыш әсерін зерттеу.....	176
Шарипова Д. Ж. Бу қазандықтары үшін қоректік суды дайындау процесіндегі бастапқы су температурасының жоғарылауы.....	190

«БИОЛОГИЯ» СЕКЦИЯСЫ

Агапов О. А., Бекешев Е. А., Камкин В. А. 2007 жылы «Протон-М» зымыран тасығышы апаты орын алған кейінгі топырақ-өсімдік жамылғысының 10 жылдан кейін мониторинг қалпына келтірілуі	199
---	-----

Сапарбаева Н. А. Жоңғар Алатауының бұталы-шыршалы ормандарындағы дәрілік өсімдіктердің таралуы және түр құрамы.....	211
Сапарбаева Н. А. Жоңғар Алатауының солтүстік беткейіндегі тағамдық өсімдіктердің биологиялық алуантүрлілігі және таралу ерекшеліктері	221
Авторларға арналған ережелер.....	231

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

Алдунгарова А. К., Курмангалеев Б. Т., Какенов А. У. Устройство для самотушения горящих жидкостей как метод решения технологических проблем при нарушении пожарной безопасности на нефтехимических предприятиях.....	11
Аликулов М. Б. Интенсификация процесса каталитического крекинга.....	22
Аликулов М. Б., Джакупов А. Б., Исабаева М. А. Современное состояние и тенденции развития каталитического крекинга нефтяного сырья.....	29
Асамбаев А. Б., Битигов К. Ж., Зейнулкабиден А. А., Несмеянова Р. М. О методе адсорбционной сероочистки топлива.....	43
Балтабаева Н. Д. Комплексный подход к управлению противопожарной защитой на установке каталитического крекинга.....	51
Елубай М. А., Байдарханов Н. А. Выбор типа и конструкции одоризационной установки сжиженных газов, оптимальной в условиях ТОО «ПНХЗ».....	62
Емельянова В. С., Елубай М. А., Аманжолов Е. Р., Байжомартов Б. Б., Шакиев Э. М., Досумова Б. Т. Алюмосиликатные микросферические катализаторы из энергетических ценосфер для очистки газов от диоксида серы.....	69
Жакашева М. Ш., Жапаргазинова К. Х. Деметаллизация гудрона с целью получения качественного сырья для производства нефтяного кокса.....	84
Жапаргазинова К. Х., Кереев Р. Н. Создание композиционных материалов на основе гомополипропилена с целью повышения морозостойкости полимера.....	93
Казыбаева С. М. Оценка и управление рисками экологически-опасных технологических процессов нефтехимической отрасли.....	103
Карузина И. А., Кабиденова М. Ж., Бигитов К. Ж., Томатаев Р. К. Эффективность цеолитсодержащих катализаторов каталитического крекинга.....	111

Куланбаев Д. А., Несмеянова Р. М. О методах компаундирования нефтепродуктов в производстве товарных бензинов.....	120
Муканова Ж. С., Жапаргазинова К. Х. Производство мыла и моющих средств с использованием щелочи АО «Каустик».....	129
Сейтенова Г. Ж., Захарова Г. С. Метрологическое обеспечение газоснабжения п. Акистогая Атырусской области.....	136
Сейтенова Г. Ж., Каниева Д. Н. Определение оптимального вида уровнемера посредством анализа технических, стоимостных характеристик.....	141
Сейтенова Г. Ж., Хасенова М. Т. Коммерческий учет нефти и нефтепродуктов.....	150
Сулейменов Д. М. Изомеризация – ключ к получению качественного топлива.....	156
Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Пак И. Т., Мун Г. А., Шалтыкова Д. Б., Копишев Э. Е., Жанбаев Р. А., Тасбулатова З. С., Колдаева С. Н. Принципы разработки комбинированных средств «обучение-тестирование».....	163
Шарипова А. А., Пак Л. В. Исследование влияния наполнителя на физико-механические свойства полипропилена.....	176
Шарипова Д. Ж. Повышение температуры исходной воды в процессе водоподготовки питательной воды для паровых котлов.....	190

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

Агапов О. А., Бекешев Е. А., Камкин В. А. Мониторинг восстановления почвенно-растительного покрова на месте аварии РН «Протон-М» в 2007 г. в течение 10 лет после аварии.....	199
Сапарбаева Н. А. Лекарственные растения еловых лесов хребта Джунгарского Алатау.....	211

Сапарбаева Н. А.

Особенности распространения и биологического разнообразия
пищевых растений северного макросклона
хребта Джунгарского Алатау221

Правила для авторов231

CONTENTS**SECTION «CHEMISTRY»*****Aldungarova A. K., Kurmangaliyev B. T., Kakenov A. U.***

Device for self-extinguishing of the burning liquid as a method
of solving technological problems in violation of fire safety
in petrochemical plants 11

Alikulov M. B.

Intensification of catalytic cracking process.....22

Alikulov M. B., Dzhakupov A. B., Isabaeva M. A.

Modern state and trends of development
of catalytic cracking of oil raw materials29

Assambayev A. B., Bitigov K. Zh., Zeinulkabiden A. A.,***Nesmeyanova R. M.***

About the method of adsorptive desulfurization of fuel43

Baltabayeva N. D.

Integrated approach to the management of fire protection
at the installation of catalytic cracking51

Elubay M. A., Baydarkhanov N. A.

Selection of the type and construction of the oriented installation
of liquefied hydrocarbon gases, optimal in the conditions
of LLP «POCR»62

Yemelyanova V. S., Yelubay M. A., Amanzholov E. R.,***Baizhomartov B. B., Shakiyev E. M., Dossumova B. T.***

Aluminosilicate microspherical catalysts from energetic
cenospheres for gases clearing from sulfur dioxide69

Zhakasheva M. Sh., Zhapargazinova K. Kh.

The demetalization of petroleum tar for the purpose
of obtaining a high-quality material for production of coke84

Zhapargazinova K. Kh., Kereyev R. N.

Creation of composite materials based on homopolipropylene
for the improvement of frost resistance of polymer93

Kazybayeva S. M.

Assessment and management of risks of environmentally
hazardous technological processes in the petrochemical industry 103

Karuzina I. A., Kabidenova M. Zh., Bitigov K. Zh., Tomataev R. K.

The effectiveness of zeolite catalytic cracking..... 111

Kulanbayev D. A., Nesmeyanova R. M. Methods of compounding of oil products in manufacture of commercial gasoline.....	120
Mukanova Z. S., Zhapargazinova K. Kh. Soap and detergents production using alkali from «Caustic» JSC	129
Seytenova G., Zaharova G. S. Metrological support of gas supply in Akkiztogay village in Atyrau region	136
Seytenova G., Kaniyeva D. Determination of the level gauge's optimum kind by analysis of technical, cost characteristics.....	141
Seytenova G. Z., Khassenova M. T. Commercial metering of oil and oil products	150
Suleimenov D. M. Izomerization is the key to the acquisition of quality fuel.....	156
Suleimenov I., Gabrilyan O., Pak I., Mun G., Shaltykova D., Kopishev E., Zhanbayev R., Tasbulatova Z., Koldayeva S. Principles of developing integrated tools «Training – testing»	163
Sharipova A., Pak L. Research of the filler influence on physical and mechanical properties of polypropylene	176
Sharipova D. Zh. Increase of initial water temperature in the process of nutrition water treatment for steam boilers	190

SECTION «BIOLOGY»

Agapov O. A., Bekeshev E. A., Kamkin V. A. Monitoring of soil and vegetation restoration at the site of the Proton-M missile failure in 2007 after 10 years since the accident	199
Saparbayeva N. A. Medicinal plants of spruce forests of the Dzhungar Alatau range	211
Saparbayeva N. A. Features of distribution and biological diversity of food plants of the northern macroslope of the Dzhungar Alatau range	221
Rules for authors	231

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

ГРНТИ 61.01.92

А. К. Алдунгарова¹, Б. Т. Курмангалиев², А. У. Какенов³

¹доктор PhD, ассоц. профессор, Архитектурно-строительный факультет;

^{2,3}магистранты, Факультет химических технологий и естествознания,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,

г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: Madina_X07@mail.ru

УСТРОЙСТВО ДЛЯ САМОТУШЕНИЯ ГОРЯЩИХ ЖИДКОСТЕЙ КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ НАРУШЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В настоящей статье авторы рассматривают проблему обеспечения промышленной безопасности на предприятиях нефтегазовой отрасли, которые на данный момент стоят как никогда остро. Вопрос требует исследования благодаря объективным факторам, таким как, развитие новых технологий добычи, хранения и переработки нефтепродуктов, предполагающих использование сложных технических решений с применением систем автоматики. На сегодняшний день создание казахстанских систем безопасности для таких производств отстает от темпов основного бизнеса. Зачастую загорания на нефтеперерабатывающих заводах перерастают в крупные пожары с человеческими жертвами. Поэтому возникла необходимость совершенствования существующей системы противопожарной защиты, которая позволит значительно уменьшить материальные потери, вызванные нарушением нормального режима работы нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплексов. Авторами предлагается исследование технологии устройства для самотушения пожаров, обеспечивающее как эффективное пожаротушение горящих жидкостей, так и предотвращение их загораний за счет подавления процесса газофазного горения.

Ключевые слова: устройство для самотушения пожаров, горючие жидкости, тушение пожаров.

ВВЕДЕНИЕ

Устройство для самотушения пожаров (УСП) обеспечивает полное самоподавление процесса горения при падении горящего потока жидкости и его прохождении внутри каналов устройства, а также надежную локализацию пролива и предотвращение разбрызгивания падающих горящих потоков жидкости.

УСП является энергонезависимой системой, не требующей постоянного технического обслуживания, находящейся в постоянной готовности, срабатывание которой не зависит от исправности средств, обеспечивающих извещение о возникновении пожара. Процесс тушения с помощью УСП осуществляется без участия человека, не предусматривает применение традиционных средств и способов тушения горящих жидкостей, а также сводит к минимуму задымленность помещений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время на предприятиях применяют ряд конструктивных способов, частично ограничивающих развитие пожаров. Например, маслопроводы АЭС проектируются из бесшовных труб с минимальным количеством фланцевых соединений. Фланцевые соединения закрываются специальными кожухами, препятствующими разбрызгиванию и разливу масла при нарушении герметичности. Маслопроводы отгораживаются от горячих источников защитными металлическими коробами. Под маслonaполненным оборудованием устанавливают поддоны, из которых масло может стекать в резервную емкость. Также предусматривается и управляемый слив масла в аварийных ситуациях.

Процесс тушения пожаров, связанных с горением жидкостей, является весьма сложной технической задачей. Это обусловлено большими скоростями распространения пламени по поверхности разлившейся жидкости, высокой интенсивностью процесса горения, большой задымленностью помещений и значительными размерами поверхности горения.

Процесс свободного горения большинства жидкостей, являющихся продуктами нефтепереработки (углеводородные топлива, масла, мазуты и т.п.) протекает в газовой фазе – диффузионном режиме горения. В этом случае зона горения располагается на некотором расстоянии от горячей поверхности жидкости и существование пламени возможно только при вполне определенных внешних условиях, обеспечивающих этот процесс.

Прежде всего, необходимо наличие естественно конвективных потоков воздушной среды, поставляющих в достаточном количестве окислитель в зону горения, а также наличие процесса испарения с поверхности жидкости, создаваемого излучением пламени и поставляющего горючее в зону горения. Эти физические процессы находятся в неразрывной взаимосвязи и если каким либо способом нарушить эти условия существования пламени, то можно получить эффект потухания. Во всех разработанных устройствах для самотушения горящих жидкостей используется принцип подавления естественной конвекции с помощью ряда конструктивных приемов, которые нарушают необходимые условия существования пламени, создавая условия для его отрыва от поверхности жидкости. Наилучшим образом эти условия достигаются в вертикальных каналах, имеющих в поперечном сечении осесимметричную форму, а также в плоских газовых слоях, образованных двумя параллельными плоскостями, установленными на определенном расстоянии друг от друга. Этими плоскостями в УСП являются металлические сетки, непроницаемые для естественно-конвективных потоков газовой среды. При определенных геометрических параметрах они обладают уникальными свойствами. На течение жидкостей сетки практически не оказывают сопротивления и, в то же время, являются непроницаемой преградой для потоков естественной конвекции. Также металлические сетки способны устранять процесс разбрызгивания горячей струи жидкости и, одновременно, отсекать от нее пламя. Ранее эти свойства металлических сеток не использовались для подавления процесса диффузионного горения жидкостей. Вертикальные каналы изготавливаются из листовой стали и в сборке они представляют собой ячеистую структуру, в которой реализуется эффект тушения пламени. Для каждой сборки вертикальных каналов существует вполне определенная, критическая для процесса горения высота, которая не заполняется жидкостью, и если ее уровень располагается ниже этой высоты, то будет полностью исключена возможность горения жидкости во всех вертикальных каналах. При этом критическая высота незаполняемой части каналов функционально связана с их диаметром.

Устройство может быть использовано в помещениях предприятий, в которых постоянно находятся в обращении легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, при изготовлении пламегасящих полов, в резервных емкостях, предназначенных для сбора разлившейся горячей жидкости, для установки непосредственно в открытых баках или резервуарах под слоем жидкости. При использовании изобретения осуществляется самотушение жидкостей за счет того, что устройство содержит горизонтально расположенный слой осесимметричных вертикальных каналов или труб,

образующих ячеистую структуру, заключенную в обечайку. Под нижним срезом ячеистой структуры размещена плоская металлическая емкость, с помощью вертикальных стенок которой в структуре вертикальных каналов создается высота, незаполняемая жидкостью, при которой обеспечивается эффективное тушение пламени, т.к. процесс горения становится невозможным. Между плоской емкостью и нижним срезом вертикальных каналов по периферии установлен металлический пластинчатый пламеотсекатель. Устройство самотушения является недорогим и эффективным средством тушения горящих жидкостей.

Изобретение относится к пожарной технике и может быть использовано для предотвращения и подавления пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, вытекающих в аварийных ситуациях из различного рода промышленного оборудования, топливных магистралей, емкостей, баков, резервуаров, в которых хранятся нефтепродукты.

Устройство является эффективным средством для предотвращения загораний пролитых жидкостей, а также самотушения горящих жидкостей при их аварийном проливе и может быть применено в различных отраслях промышленности. При этом не требуется использование огнетушащих средств и участие человека в процессе тушения.

Известна конструкция устройства для самотушения горящих жидкостей, содержащая емкость с размещенными в ней трубами, стенки которых параллельны боковым стенкам емкости и установлены по всему поперечному сечению емкости (Авторское свидетельство СССР № 787046, кл. А62С 3/12, 1980). Высота каждой трубы «Н», не заполняемая жидкостью при максимальном проливе топлива, и ее эффективный диаметр « $d_{эф}$ » определяются из соотношения $H \geq 12 d_{эф}$. При этом нижняя часть труб, опирающихся на дно емкости, снабжены перфорируемыми отверстиями для выравнивания уровня жидкости в емкости.

Недостатком данной конструкции устройства для самотушения жидкостей является его высокая металлоемкость и неопределенность уровня перфорированных отверстий, поскольку при малом уровне заполнения емкости жидкостью между вертикальными каналами возможно возникновение естественной конвекции и, следовательно, продолжение процесса горения, который будет иметь очаговый характер.

Известна конструкция устройства для самотушения и предотвращения загораний горючих жидкостей, выбранная в качестве прототипа (Патент на изобретение № 2252804, 2003 г.), устройство содержит металлическую емкость, в которой для повышения эффективности тушения и улучшения эксплуатационных характеристик установлены два основных элемента. Это

горизонтальный слой осесимметричных в поперечном сечении, вертикально расположенных каналов (труб), образующих ячеистую структуру, и пламегасящий слой, образованный двумя слоями металлических сеток, плотно прилегающих к нижней части ячеистой структуры. Расстояние между сетками не превышает 10 мм. При этом вся пламегасящая система устанавливается в емкостях различных размеров по высоте и площади поперечного сечения.

Недостатком известной конструкции является сложность изготовления и стыковки ее элементов, обусловленная наличием сеточных элементов, в которых металлические сетки должны находиться в натянутом состоянии. Только в этом случае можно выдержать высоту воздушной прослойки между сетками, равную 10 мм. Одновременно верхний слой сеток должен плотно прилегать к нижнему срезу вертикальных каналов. При нарушении этих требований снижается эффективность и надежность тушения данным устройством.

Целью изобретения является упрощение процесса изготовления и сборки устройств самотушения жидкостей и снижение за счет этого их себестоимости.

Указанная цель достигается тем, что из конструкции устройства для самотушения горящих жидкостей, содержащего горизонтально расположенный слой осесимметричных вертикальных каналов или труб, исключены слои сеточных элементов, вместо которых под нижним горизонтальным срезом вертикальных каналов на расстоянии, не превышающем 15 мм, установлена плоская металлическая емкость, вертикальные стенки которой имеют вполне определенную высоту. При попадании горячей жидкости в устройство самотушения с помощью этих стенок в структуре вертикальных каналов после окончания пролива устанавливается уровень жидкости, при котором обеспечивается эффективное тушение пламени, т.к. процесс ее горения становится невозможен. На периферии по всему периметру ячеистой структуры, между нижним ее срезом и плоской емкостью установлен пластинчатый пламегасящий элемент, обеспечивающий тушение текущей жидкости в условиях малых расходов аварийного пролива до момента, когда уровень еще не достиг нижнего среза вертикальных каналов. Оптимальное расстояние между вертикальными стенками плоской емкости и обечайкой, в которую заключена сборка вертикальных каналов, составляет 10 мм.

Таким образом, заявляемое устройство для самотушения горящих жидкостей соответствует критерию «новизна».

Сравнение заявляемого решения не только с прототипом, но и с другими техническими решениями в данной области технически не позволило выявить в них признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа. Что позволяет сделать вывод о соответствии критерию «существенные отличия».

Изобретение поясняется чертежами (рисунок 1, 2), на которых показана принципиальная схема поперечного сечения устройства. Оно состоит из сборки вертикальных каналов 1, образующих ячеистую структуру. Каждый вертикальный канал в поперечном сечении имеет осесимметричную форму (например, равносторонний треугольник, квадрат, шестигранник, круг и т.п.). Под нижней плоскостью срезов вертикальных каналов установлена плоская металлическая емкость 2 на расстоянии, не превышающем 15 мм. Вертикальные стенки емкости позволяют установить уровень жидкости в блоке вертикальных каналов, при котором высота «Н» их незаполняемой части обеспечивает эффективное тушение пламени.

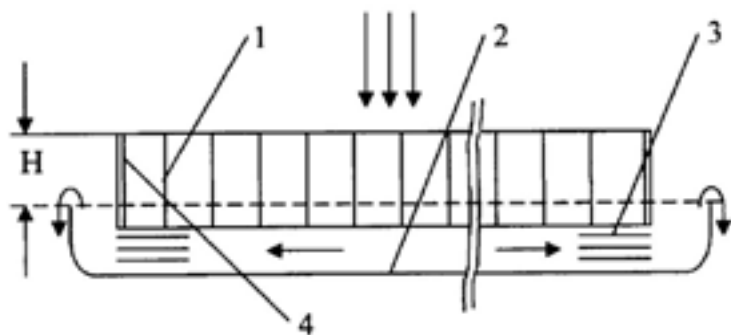


Рисунок 1 – Принципиальная схема поперечного сечения устройства

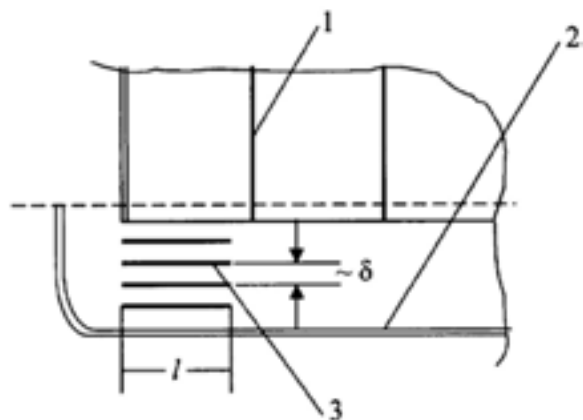


Рисунок 2 – Принципиальная схема поперечного сечения устройства

На чертеже этот уровень обозначен пунктирной линией; стрелки указывают направление движения жидкости, падающей в устройство самотушения. Расстояние между вертикальными стенками емкости 2 и обечайкой, ограничивающей размер ячеистой структуры, не превышает 15 мм. При этом обеспечиваются требуемые гидродинамические характеристики устройства.

Пламеотсекающее устройство 3, изображенное на рисунке 2, расположено по периферии ячеистой структуры. Оно предназначено для подавления процесса горения жидкости при малых ее расходах в условиях аварийного пролива. Устройство 3 состоит из блока параллельных друг другу металлических пластин, имеющих ширину «l», и расстояние между ними равное «e».

В структуре вертикальных каналов высота «Н», не заполняемая жидкостью после окончания пролива, может определяться по формуле 1.

$$H > 3 d_{\text{экв}} \tag{1}$$

где, $d_{\text{экв}}$ – эквивалентный диаметр одного канала,

$$d_{\text{экв}} = 4S/F \tag{2}$$

Здесь

S – площадь поперечного сечения одного канала;

F – периметр этого сечения.

Формула (1) применима практически для всех жидкостей, процесс горения которых происходит в газовой фазе.

В тех случаях, когда требуется изготовить устройства самотушения в виде полов, т.е. относительно небольшой высоты, составляющей 100÷150 мм, следует применять формулу 3, учитывающую теплофизические характеристики жидкости:

$$\frac{H\sqrt{L}}{\nu} = 0,74 \left(\frac{L \cdot S}{\nu^2} \right)^{0,42} \cdot \left(\frac{\nu}{\alpha} \right)^{0,28} \cdot \left(\frac{T_k - T}{T_k} \right)^{-2,12} \tag{3}$$

Параметры, входящие в выражение (3), изменяются в следующих пределах:

$$3,2 \cdot 10^{10} \leq \frac{L \cdot S}{\nu^2} \leq 1,6 \cdot 10^{12}, \tag{4}$$

$$0,32 \leq \frac{T_k - T}{T_k} \leq 0,95, \quad (5)$$

$$31,1 \leq \frac{\nu}{\alpha} \leq 300 \quad (6)$$

где H – высота незаполняемой части вертикальных каналов;

L – удельная теплота испарения жидкости;

S – площадь поперечного сечения одного канала;

ν – кинематическая вязкость жидкости при нормальных условиях;

α – температуропроводность жидкости при нормальных условиях;

T_k, T – температура кипения и штатная температура жидкости соответственно.

Формулу (3) следует применять в области малых значений $d_{\text{экв}}$ (от 10 до 40 мм).

На рисунке 3 приведен график зависимости $\delta = f(l)$, определяющий условия, при которых достигается эффект подавления пламени горячей жидкости, втекающей в устройство 3 (рисунок 2) или находящейся в нем в неподвижном состоянии, когда действует только скорость распространения пламени по поверхности. На графике обозначена область значений параметров, при которых эффект проскока пламени невозможен.

Оси координат на графике представлены в виде отношений δ/δ^* и l/l^* , где δ^* – расстояние между металлическими пластинами (оптимальная толщина которых составляет 1,0 мм) равно 10 мм, что соответствует физическим представлениям о закономерностях развития естественной конвекции в ограниченных пространствах; δ – заданное расстояние между пластинами.

Параметр l^* – ширина протяженной пластины (длина которой соответствует габаритным размерам сборки вертикальных каналов) принята равной 70 мм, l – ширина пластины, которую следует определить при заданной величине δ .

Данные, приведенные на рисунке 3, могут применяться для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. При этом можно пользоваться соотношением характеризующим условия, при которых достигается эффект отсекаания пламени с поверхности горячей жидкости (формула 7).

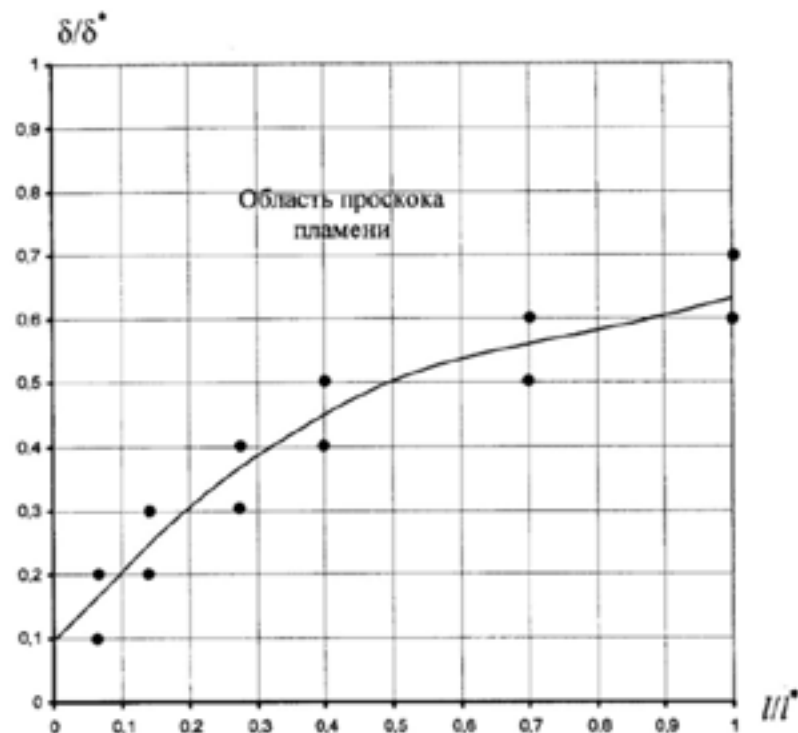


Рисунок 3 – График зависимости $\delta = f(l)$

$$\delta \leq \delta^* \cdot (l/l^*)^{0,55}, \quad (7)$$

Предлагаемая конструкция устройства является базовым элементом для создания систем самотушения горящих жидкостей при аварийном истечении или проливе жидкостей и имеет различные варианты применения.

1 Конструкция устройства позволяет изготавливать пламегасящие полы и устанавливать их, например, в помещениях предприятий нефтеперерабатывающей промышленности, на электростанциях в боксах, где установлены масляные трансформаторы, в помещениях, где постоянно содержатся горючесмазочные материалы и т.п.

2 Устройства самотушения могут применяться в резервных емкостях, предназначенных для сбора горячей жидкости, разлившейся в помещении. При этом предусматривается уклон поверхности полов в сторону этой

емкости, а размер площади, занимаемой устройствами самотушения, может быть существенно уменьшен.

3 Устройство самотушения может устанавливаться непосредственно в открытых баках или резервуарах под слоем жидкости, в случае ее загорания из нижней части емкости производится слив жидкости в резервную емкость и при прохождении верхнего горящего слоя через эти устройства достигается эффективное подавление процесса горения.

ВЫВОДЫ

Конструкция устройств для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе, позволяет значительно упростить процесс их изготовления и сборки, уменьшить их стоимость и повысить надежность процесса самотушения жидкостей. Требуется детального изучения технологического процесса действия.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Ә. Қ. Алдунгарова¹, Б. Т. Курманғалиев², А. У. Какенов³

Жанатын, сұйықтықтарды өздігінен сөндіру үшін құрал мұнайхимиялық кәсіпорындардағы өрт қауіпсіздігін бұзу кезіндегі технологиялық проблемаларды шешу әдісі ретінде

¹Сәулет-құрылыс факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы;

^{2,3}Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

A. K. Aldungarova¹, B. T. Kurmangaliyev², A. U. Kakenov³

Device for self-extinguishing of the burning liquid as a method of solving technological problems in violation of fire safety in petrochemical plants

¹Faculty of Architecture and Construction,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan;

^{2,3}Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Осы бапта авторлардың қарастыратын проблемасы, мұнай-газ кәсіпорындарды өнеркәсіптік қауіпсіздікпен қамтамасыз ету. Олар қазіргі уақытта бұрынғыдан өткір болып тұр. Белгілі объективті факторларға байланысты осы сұрақ зерттеуді талап етеді. Олар жаңа технологияларды өндіру, автоматикалық жүйені қолдана отырып мұнай өнімдерін сақтау және қайта өңдеу болып табылады. Негізгі бизнесте бүгінгі күні қазақстандық жүйелердің қауіпсіздігі үшін мұнай өндіріс қарқыны қалып қойды. Мұнай өңдеу зауыттарында ірі өрттер көбейде. Сондықтан мұнай өңдеу және мұнай химия кешендерінде өртке қарсы қорғау, материалдық шығындарды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

In this article the authors consider the problem of ensuring the industrial safety at the enterprises of the oil and gas industry, which currently cost more than ever. The question requires research due to objective factors, such as the development of new technologies for the extraction, storage and processing of oil products, involving the use of complex technical solutions using automation systems. To date, the creation of the Kazakhstan security systems for such industries kept pace with the main business. Often ignition in refineries escalate into major fires with fatalities. So there is a need to improve the existing fire protection system, which will significantly reduce material losses caused by violation of normal operation of refineries and petrochemical complexes. The authors propose a study of device technology for self-extinguishing of fires, providing effective fire suppression of burning liquids, and to prevent their ignition by suppressing the gas-phase combustion process.

ГРНТИ 61.51.17

М. Б. Аликулов

магистрант, Факультет Химических технологий и устествознания,
Павлодарский государственный университет имени
С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: aligarh7252@gmail.com

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА
КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА**

В данной статье изложены результаты исследования по интенсификации процесса каталитического крекинга. Основными направлениями интенсификации процесса являются совершенствование технологии и разработка новых высокоактивных и селективных катализаторов, однако эти направления требуют значительных инвестиций и не всегда оправданы на действующих установках. Одним из наиболее доступных интенсификации работы таких установок является введение в состав сырья процесса иницирующих добавок. В отличие от предыдущих направлений, данное направление не требует значительных капитальных вложений. В качестве модифицирующих добавок использовались олефиновые углеводороды. Таким образом, интенсификация процесса каталитического крекинга с целью увеличения выхода целевых продуктов является актуальным направлением нефтепереработки, способствующим увеличению глубины переработки углеводородного сырья.

Ключевые слова: каталитический крекинг, интенсификация, катализатор, олефины

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основными задачами поставленные перед нефтеперерабатывающей промышленностью являются: углубление переработки нефти, увеличение объема производств нефтепродуктов, расширение их ассортимента и улучшение качества. Решение этих задач в условиях, когда непрерывно возрастает доля переработки сернистых и высокосернистых, а за последние годы и высокопарафинистых нефтей, потребовало изменения технологии переработки нефти.

Большое значение приобрели вторичные, и, особенно, каталитические процессы. Одним из таких процессов является каталитический крекинг.

Высокая эффективность и гибкость этого процесса, надежность используемого оборудования и возможность создания автоматизированных установок большой мощности определили решающую роль процесса в углублении переработки нефти. Пускай хотя со времени создания каталитического крекинга прошло уже более 70 лет, тем не менее, он остается одним из наиболее важных процессов нефтепереработки, что обусловлено возможностью утилизации самого разнообразного сырья, вплоть до остаточных фракций. Значение этого процесса непрерывно возрастает, так как из-за ограниченных ресурсов и высокой стоимости предпочтительных видов сырья приходится подвергать переработке все более тяжелые нефтепродукты, содержащие большое количество каталитических ядов и следовательно, плохо поддающиеся переработке.

Вследствие крупнотоннажности процесса каталитического крекинга, даже незначительное увеличение выходов целевых продуктов обеспечит существенный экономический эффект для производства в целом, а также увеличит глубину переработки углеводородного сырья.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Каталитический крекинг – термокаталитическая переработка нефтяного сырья с целью получения продуктов меньшей молекулярной массы – компонентов высокооктановых бензинов, легкого газойля, углеводородных газов и др. Каталитический крекинг – один из важнейших процессов, обеспечивающих глубокую переработку нефти.

Процесс разработан так, чтобы особым образом содействовать протеканию крекинга. Задача состоит в том, чтобы превратить тяжелые фракции в бензин. В идеале температуры кипения продуктов крекинга должны лежать в интервале, соответствующем бензину, но технология не бывает идеальной. Во время работы установки происходит несколько процессов.

При каталитическом крекинге образуется значительное количество газа, богатого пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракциями (сырье для производства высокооктанового эфира – метилтретбутилового эфира, алкилата и других ценных компонентов моторного топлива). Установки каталитического крекинга являются так же поставщиком сырья для производства высококачественного кокса для завода технического углерода.

Для обеспечения максимального выхода целевых продуктов и минимального количества побочных, а также для достижения высоких технико-экономических показателей процесса, катализатор крекинга должен иметь следующие основные свойства:

– высокую активность, способствующую большей глубине превращения исходного сырья при прочих равных условиях;

– высокую селективность, которая оценивается способностью катализатора ускорять реакции получения бензина и снижать скорость побочных реакций: образования газа и кокса;

– стабильность;

Стабильность активности, селективности и механических свойств катализатора в процессе эксплуатации особенно важна в системах с кипящим слоем катализатора. Катализатор должен быть стойким к истиранию, растрескиванию и давлению вышележащих слоев, а также не должен истирать аппаратуру.

– высокие регенерационные свойства, характеризующиеся способностью быстро и многократно восстанавливать свою активность и селективность при окислительной регенерации без нарушения поровой структуры и разрушения частиц.

В качестве сырья в процессе каталитического крекинга в течение многих десятилетий традиционно использовали вакуумный дистиллят (газойль) широкого фракционного состава (350–500 °С). В ряде случаев в сырье крекинга вовлекаются газойлевые фракции термодеструктивных процессов, гидрокрекинга, рафинаты процессов деасфальтизации мазутов и гудронов, полупродукты масляного производства и др. В последние годы в мировой нефтепереработке наблюдается тенденция к непрерывному утяжелению сырья. На современных зарубежных установках перешли к переработке глубоковакуумных газойлей с температурой конца кипения 540–560 °С, а в отдельных случаях до 600–620 °С. На специально запроектированных установках каталитическому крекингу подвергают остаточное сырье: мазуты и даже гудроны или их смеси с дистиллятным сырьем без или после предварительного облагораживания гидроочисткой, деасфальтизацией или деметализацией.

Подготовка (облагораживание) сырья каталитического крекинга осуществляется с целью снижения содержания металлов и коксогенных компонентов в сырье до такой степени, чтобы его последующая каталитическая переработка была бы более экономична, то есть при умеренных габаритах регенератора и без чрезмерного расхода дорогостоящего катализатора.

Факторами процесса каталитического крекинга называются параметры технологического режима, которые определяют выход и качество получаемых продуктов, экономические показатели производства и его экологическую характеристику.

Основными факторами процесса являются:

- физико-химические свойства сырья,
- температура в реакторе
- кратность циркуляции катализатора

- давление в рабочей зоне реактора
- время контакта сырья с катализатором
- расход водяного пара в реактор
- рециркуляция газойля.

В экспериментах в качестве модифицирующих добавок к сырью применялись линейные олефины. В качестве линейных олефинов использовались фракции С6–С8, С8, С10, С12–С14, С16–С18, С20+, С24. В качестве катализаторов применялся крупногранулированный шариковый (Ц-100) катализатор крекинга. В качестве сырья в серии опытов с шариковым катализатором применялась прямогонная керосино-газойлевая фракция. Эксперименты проводились по стандартным методикам определения активности шариковых катализаторов крекинга на лабораторных установках, включающих блоки стабилизации катализатора, крекинга и разгонки катализата.

Результаты исследований по влиянию линейных α – олефинов на выходы продуктов каталитического крекинга позволяют отметить следующее. При крекинге сырья с добавками линейных α -олефинов наблюдается увеличение выхода бензина, газа, а также глубины превращения сырья (рисунки 1–2). Повышение выхода целевых продуктов процесса хорошо объясняется теорией иницирования каталитического крекинга, согласно которой лимитирующей стадией процесса является стадия образования карбокатиона. Присутствие в сырье олефинов, обладающих высокой адсорбционной способностью, на несколько порядков превышающую таковую у парафинов, способствует облегчению образования карбокатионов, увеличивает их количество, а следовательно, и выход целевых продуктов процесса. Зависимости выхода целевых продуктов процесса от концентрации олефинов в сырье носят экстремальный характер. При введении малых количеств олефинов в сырье наблюдается повышение выхода продуктов, связанное с повышенной адсорбционной способностью олефинов на активных центрах, приводящей к образованию дополнительных карбокатионов. В результате выход продуктов процесса увеличивается. Дальнейшее увеличение концентрации олефинов в сырье приводит к закоксовыванию поверхности катализатора, уменьшению количества активных центров на его поверхности, и, как следствие, снижению выхода целевых продуктов процесса.

Достижение максимального эффекта наблюдается при различных концентрациях олефинов в сырье. При крекинге в присутствии низкомолекулярных олефинов, фракций С6–С8 и С8 максимальный выход продуктов достигается при концентрациях 0,3 и 0,4 % масс. соответственно, при крекинге в присутствии олефинов от С10 до С24+ – при 0,5 % масс. показанных на рисунках 1, 2.

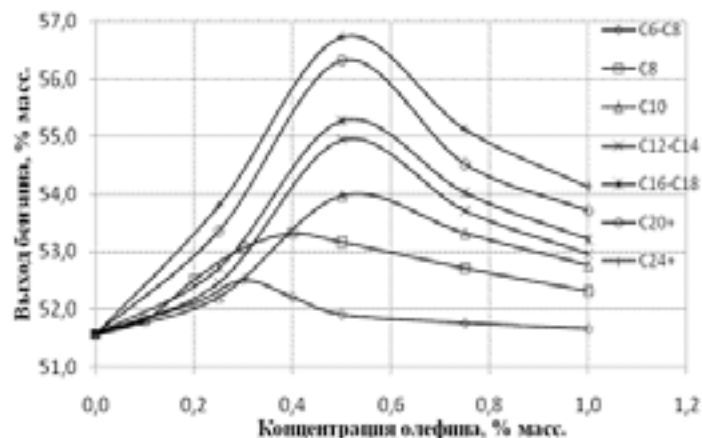


Рисунок 1 – Выход бензина при крекинге сырья, модифицированного линейными олефинами

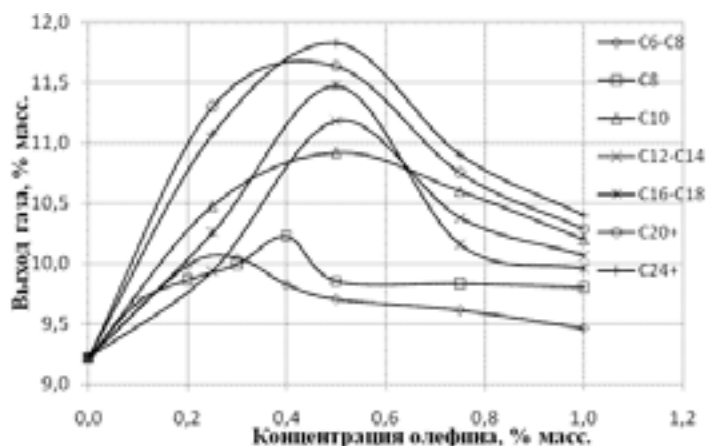


Рисунок 2 – Выход газа при крекинге сырья, модифицированного линейными олефинами

ВЫВОДЫ

Цель данной работы – интенсификация процесса каталитического крекинга путем модифицирования сырья углеводородными добавками олефинового ряда. Задача состояла в том, чтобы исследовать влияние концентрации олефинов на выходы продуктов процесса каталитического

крекинга. Повышение выработки моторных топлив на единицу перерабатываемой нефти требует опережающего развития вторичных каталитических процессов, позволяющих углубить переработку нефти и производить дополнительные количества светлых нефтепродуктов из фракций мазута. Введение в сырье концентратов олефинов позволяет повысить эффективность процесса каталитического крекинга.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Хаджиев, С. Н.** Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах / С. Н. Хаджиев, Ю. П. Суворов, В. Р. Зиновьев. – М. : Химия, 1982.
- 2 **Эрих, В. Н.** Химия и технология нефти и газа / В. Н. Эрих, М. Г. Расина, М. Г. Рудин. – Л. : Химия, 1977.
- 3 **Сафин, З. И.** Комплексная оценка нефтеперерабатывающих заводов и заводов по переработке тяжелых нефтей и природных битумов / З. И. Сафин, А. Ф. Кемалов, Н. А. Терентьева // Вестник Казан. – 2011 – № 9.
- 4 **Елшин, А. И.** Разработка и внедрение современной технологии каталитического крекинга на установке ГК-3 // Нефтепереработка и нефтехимия / А. И. Елшин, Б. З. Соляр, Л. Ш. Глазов. – 2005. – № 6.
- 5 **Магарил, Р. З.** Теоретические основы химических процессов переработки нефти / Р. З. Магарил. – Л. : Химия, 1985.
- 6 Технологический регламент ТОО «Павлодарский НХЗ» С-200. Каталитический крекинг и ректификация.
- 7 **Эмирджанов, Э. Т.** Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии / Э. Т. Эмирджанов, Р. А. Лямберанский. – М. : Химия, 1989.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

М. Б. Аликулов

Каталитикалық крекинг үдерісін қарқындету

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

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

M. B. Alikulov

Intensification of catalytic cracking process

Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

Мақалада каталитикалық крекинг үрдісін қарқындату бойынша зерттеу нәтижелері баяндалған. Технологиясы жетілдіру және жоғары және селективті жаңа катализаторларды әзірлеу қарқындату үрдісінің негізгі бағыттары болып табылады. Алайда, бұл бағыттар елеулі инвестицияларды талап етеді және қолданыстағы қондырғыларын ақтамайды. Қарқындату жұмысының қолжетімділігінің бірі осындай қондырғыларды шикізат құрамының үдерісіне бастаушы қоспаларды енгізу болып табылады. Бұл бағыттың алдыңғы бағыттардан айырмашылығы елеулі салымдарды қажет етпейді. Түрлендіретін қоспалар ретінде олефин көмірсутектері қолданылды. Осылайша, нысаналы өнімдерді шығуын ұлғайту мақсатында мұнай өңдеудің өзекті бағыты каталитикалық крекинг үдерісін қарқындату болып табылады, көмірсутек шикізаты өңдеу тереңдігінің ұлғаюына ықпал етеді.

In this article, the results of a study on the intensification of the catalytic cracking process are presented. The main directions of the process intensification are the improvement of technology and the development of new highly active and selective catalysts, however these directions require significant investments and are not always justified on existing installations. One of the most accessible intensification of the operation of such units is the introduction of initiating additives into the feedstock. Unlike previous trends, this direction does not require significant capital investments. As modifying additives, olefinic hydrocarbons were used. Thus, the intensification of the catalytic cracking process in order to increase the yield of the target products is an actual direction of oil refining, which contributes to an increase in the depth of processing of hydrocarbon raw materials.

ГРНТИ 31.21

М. А. Аликулов¹, А. Б. Джакупов², М. А. Исабаева³

^{1,2}магистранты, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;
³к.х.н., доцент, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Павлодарская область, Республика Казахстан
e-mail: ¹aligarh7252@gmail.com; ²dzhakupov_ashat@mail.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

В настоящей статье приведены различные схемы процесса каталитического крекинга дистиллятного и остаточного сырья. Показаны основные тенденции и направления развития каталитического крекинга в ближайшем будущем, в том числе технологии, связанные с повышенным выходом низкомолекулярных олефинов. Разработаны процессы каталитического крекинга с новыми схемами движения потоков в реакторах, в частности с движением катализатора и паров сверху вниз (крекинг в нисходящих потоках сырья и катализатора) для обеспечения однородного движения без завихрений, сокращения времени контакта и устранения вторичных побочных реакций. При этом обеспечивается одинаковое время контакта для всех частиц сырья. В итоге увеличивается выход высококачественного бензина и пропилена.

Ключевые слова: каталитический крекинг, катализатор, перспективные технологии, оборудование, пропилен.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время возможности нефтепереработки многих стран мира для удовлетворения растущих потребностей в моторных топливах за счет увеличения объемов добычи нефти практически исчерпаны. Для решения этой актуальнейшей проблемы представляют интерес следующие направления развития нефтепереработки, двигателестроения и потребления моторных топлив:

– углубление и химизация переработки нефти;

– оптимизация качества моторных топлив с целью расширения ресурсов и снижения фактического их расхода;

– применение альтернативных топлив.

Первое из перечисленных выше направлений является генеральной линией современной мировой нефтепереработки и связано с разработкой и внедрением гибких технологических схем и совершенных высокоинтенсивных экологически безвредных термокаталитических и гидрогенизационных процессов глубокой переработки нефтяных остатков [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для глубокой переработки нефти с целью производства бензина решающее значение имеет каталитический крекинг, позволяющий из малоценного тяжелого сырья получать высококачественный компонент автобензина с октановым числом 85–93 (ИМ). При этом образуется значительное количество газа, богатого пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракциями (сырье для производства различных высокооктановых эфиров, алкилатов и других ценных компонентов моторного топлива). Установки каталитического крекинга являются также поставщиком сырья для химической промышленности: из газойлей крекинга получают сажевое сырье и нафталин, тяжелый газойль может служить сырьем для производства высококачественного «игольчатого» кокса. Хотя, по сути, этот процесс аналогичен термическим процессам перераспределения водорода с образованием более гидрогенизированных целевых продуктов и обедненного водородом кокса, он существенно превосходит их по ряду показателей – более высокий выход и качество продуктов (особенно бензина) и отсутствие побочных продуктов, так как кокс сжигается в регенераторе.

За длительный период своего развития, начиная с 30-х годов, каталитический крекинг значительно совершенствовался как в отношении способа контакта сырья и катализатора (в стационарном слое, в движущемся слое шарикового катализатора, в «кипящем» слое микросферического катализатора в аппаратах с лифт-реактором), так и в отношении применяемых катализаторов (таблетированные на основе природных глин, шариковые синтетические алюмосиликаты, микросферические алюмосиликаты, в том числе цеолитсодержащие). Эти усовершенствования влекли за собой радикальные изменения технологии процесса в целом, позволившие увеличить выход целевого продукта – компонента автобензина от 30–40 до 50–70 % масс. максимально. Достигнутый прогресс обеспечил возможность вовлечения в переработку все более тяжелого сырья: если на первой стадии развития крекингу подвергали керосино-газойлевые фракции, а затем –

вакуумные газойли, то за последние 20 лет все возрастает число установок, использующих в качестве сырья нефтяные остатки: мазуты, деасфальтизаты и их смеси с вакуумными дистиллятами.

Между свойствами обычного сырья – вакуумных газойлей (фракция 350–500 °С) и более тяжелых видов сырья существуют определенные отличия, которые затрудняют переработку. При утяжелении фракционного состава в вакуумных газойлях и тем более в мазутах и более тяжелых остатках увеличивается содержание смолисто-асфальтеновых веществ, серу-, азот- и металлсодержащих соединений.

Присутствие сернистых соединений в сырье не оказывает заметного влияния на активность катализатора, но ведет к получению сернистых продуктов, увеличению содержания серы в коксе, что при его регенерации сопровождается выбросом в атмосферу с дымовыми газами оксидов серы. Утяжеление фракционного состава сырья крекинга ведет к увеличению содержания в нем ванадия и никеля. Если в газойлях содержание металлов обычно не более 1 г/т, то в мазутах до 170 г/т. Соответственно при переработке такого сырья содержание металлов на катализаторе достигает 10–30 кг/т. Металлы, адсорбированные на катализаторе, забивают поры, блокируют активные центры, что приводит к дезактивации катализатора, увеличению его дегидрогенизационных свойств. Наряду со снижением активности присутствие металлов способствует механическому разрушению катализатора. Для предотвращения отравления катализатора металлами используют предварительную деметаллизацию сырья, непрерывную деметаллизацию части циркулирующего в системе катализатора с применением добавок, пассивирующих отравляющее действие металлов и адсорбирующих их («ловушки»).

Присутствие соединений азота (нейтрализует активные кислотные центры) снижает активность катализатора, загрязняет газы регенерации оксидами азота.

В остаточном сырье обычно содержатся минеральные соли и механические примеси, которые забивают поры катализатора.

Каталитический крекинг тяжелого и особенно остаточного сырья сопровождается повышенным выходом кокса. Увеличение выхода кокса снижает выход целевого продукта бензина, а также селективность процесса, при этом возникает необходимость увеличения объема регенератора, а также утилизации избыточного тепла сгорания кокса, так как иначе нарушается тепловой баланс процесса. Высококипящие фракции не полностью испаряются при температурах крекинга, что также приводит к повышению

выхода кокса при их переработке. Наряду с увеличением отложений кокса на катализаторе усиливается закоксовывание оборудования.

Для крекинга тяжелого сырья разработаны специальные катализаторы, обладающие улучшенной селективностью по выходу кокса. В них имеются поры большого диаметра – мезопоры (500 Å и более), что препятствует конденсации углеводородов в порах и их закупорке. В них входят цеолиты нового типа, характеризующиеся относительно небольшими скоростями реакций переноса водорода, вследствие чего уменьшается образование полиядерных соединений «предшественников» кокса.

Большое значение для создания эффективных катализаторов крекинга остатков играет совершенствование цеолитов – используются ультрастабильные, сверхвысококремнеземистые цеолиты, способствующие снижению выхода кокса.

Непосредственное крекирование тяжелых видов сырья является наиболее простым в техническом отношении способом. Однако присутствие в сырье примесей, которые дезактивируют катализатор, способствует интенсивному косообразованию, снижает селективность процесса и ухудшает качество вырабатываемых продуктов.

Предварительная подготовка остаточного сырья повышает выход и качество продуктов, но удорожает процесс.

Наиболее часто для облагораживания сырья каталитического крекинга используется сольвентная деасфальтизация с помощью различных углеводородных растворителей от C_3 до C_5 или их смесей, а также легких бензинов. Менее распространены процессы термоадсорбционной деасфальтизации с использованием контактов с крупными порами, малой поверхностью и низкой активностью. Полученные в результате этих процессов деасфальтизаты и дистилляты могут использоваться (непосредственно или после обессеривания) в качестве сырья для установок каталитического крекинга. В результате этих процессов происходит удаление смол и асфальтенов, достаточно глубокая демееталлизация и частичное обессеривание и деазотирование, что значительно облегчает последующую переработку каталитическими процессами.

Первая промышленная установка, специально предназначенная для крекинга остатков НОС фирмы Kellogg была пущена в начале 60-х годов 20 века в США. На этой установке перерабатывали мазут с содержанием металлов 20–25 мг/кг. На аналогичных установках в США и странах Западной Европы в настоящее время перерабатывают смеси газойля с мазутом или гудроном (50 установок), причем доля остатка обычно не превышает 30 %. В связи с переходом на цеолитсодержащий катализатор эти установки были

реконструированы с 1983 года на них перерабатывают гидроочищенный мазут или гудрон после подготовки на установках термоадсорбционной деасфальтизации (20 установок в разных странах) [2].

Совместная разработка компаний Ashland Oil и UOP установка для каталитического крекинга мазута RCC. Французской компанией Total и французским институтом нефти разработан процесс R-2-R. Несмотря на различие в конструкционном оформлении все эти установки имеют много общих технологических решений:

– наличие двух регенераторов, чаще с отдельной подачей воздуха и выводом дымовых газов. В первом по ходу катализатора регенераторе при температурах 680–700 °С без дожигания СО в СО₂ или его частичном дожиге выжигают 50–80 % кокса, при этом практически полностью выгорает водород, а образовавшаяся защитная оболочка из углерода предохраняет катализатор от термопаровой дезактивации. Во втором регенераторе при температурах до 800 °С, избытке воздуха и незначительном содержании водяных паров выжигают остальной кокс:

– использование высокой температуры в узле смешения на 40–100 °С выше, чем в реакторе, обеспечивает быстрое и почти полное испарение сырья, а также снижает косообразование;

– для поддержания температуры в реакторе выше точки ввода сырья подают охлажденный газойль (фракция 360–420 °С);

– для ввода сырья используют распределительные головки с соплами Лавалия или трубой Вентури, внутри которых при скоростях близких к звуковой, возникает ударная (акустическая) волна, диспергирующая сырье на капли с размерами сопоставимыми или меньшими размеров частиц катализатора (40–80 мкм), что способствует мгновенному теплообмену и испарению. В совокупности с рециркуляцией холодного газойля это снижает газо- и косообразование и способствует углублению крекинга. Часто используется многоточечный (по высоте и периметру лифт-реактора) ввод сырья, что улучшает условия контакта сырья с катализатором;

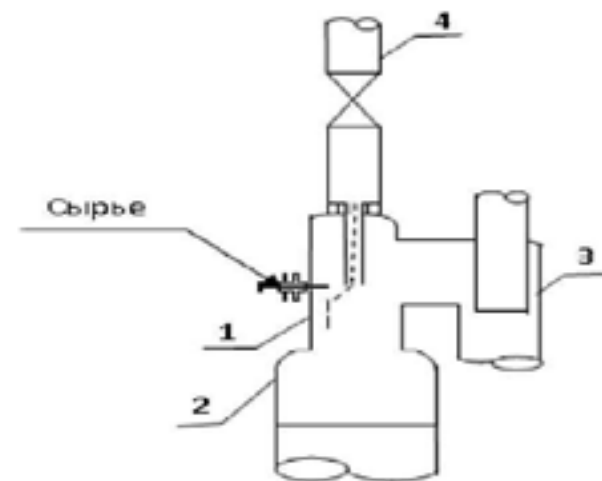
– в нижнюю часть лифт-реактора ниже точки ввода сырья подаются легкие углеводородные газы (около 8 %), что способствует диспергированию сырья и пассивации отлагающихся на катализаторе металлов; сочленение лифт-реактора с циклонами предупреждает перекекирование сырья, так как при этом снижается время нахождения реакционной массы при высокой температуре, что приводит к снижению выхода сухого газа, выхода кокса и повышению селективности по бензину и легким олефинам;

– для поддержания температурного режима реакторного блока используются выносные холодильники и охлаждающие змеевики внутри реактора;

– для повышения возможностей регенератора по выжигу кокса используют воздух, обогащенный кислородом. Повышение концентрации кислорода до 34 % позволяет почти вдвое увеличить коксовую нагрузку регенератора;

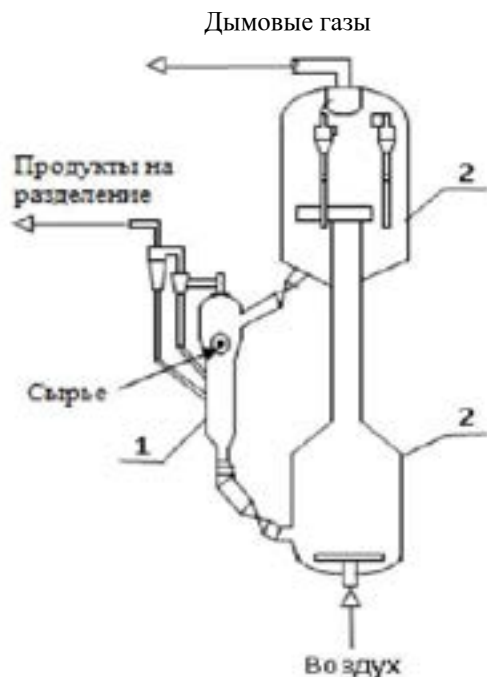
– использование магнитной сепарации состарившегося катализатора. Магнитная сепарация позволяет осуществлять замену катализатора на основе объективных количественных параметрических критериев. Метод основан на том, что у частиц состарившегося катализатора увеличивается намагничиваемость вследствие аккумуляции на них магнитных металлов. Установка магнитной сепарации представляет собой небольшой участок ленточного конвейера для транспортировки катализатора, у которого ролик на участке схода транспортируемого материала с ленты выполнен в виде постоянного цилиндрического магнита. Благодаря этому поток катализатора на сходе с ленты разделяется на два: немагнитные и слабомагнитные частицы относительно свежего катализатора по инерции выбрасываются в приемник, установленный спереди, а намагниченные частички состарившегося катализатора сильнее притягиваясь к магниту и ленте, проходят под конвейер и отрываются от ленты только после прохождения зоны магнитного ролика, попадая, таким образом, в приемник состарившегося катализатора. Такая селективная сепарация катализатора позволяет уменьшить выход кокса ~ на 11%, сухого газа на 10–16 % и увеличить выход жидких продуктов на 10 %.

Фирма БАРКО разработала новую концепцию системы контактирования сырья с катализатором, где используются преимущества ультракороткого времени контакта. Эта система представляет собой радикальное отступление от системы с лифт-реактором, применяемым на установках каталитического крекинга. Применение такой системы с ультракоротким временем контакта сырья и катализатора в псевдооживленном слое известно под названием миллисекундный каталитический крекинг (MSCC). Процесс успешно внедрен и работает несколько установок. Реакторный блок представлен на рисунке 1 и рисунке 2.



1 – реактор; 2 – отпарная колонна; 3 – первичный сепаратор;
4 – стояк регенированного катализатора
Рисунок 1 – Принцип работы реактора MSCC

Сырье вводится перпендикулярно нисходящему потоку катализатора. Продукты реакции и катализатор переносятся в зоне реакции в горизонтальном направлении в первичный сепаратор, где и происходит разделение паров и катализатора. Помимо преимуществ короткого времени контакта, связанных с увеличением целевых продуктов, монтаж реакторов обходится дешевле, чем системы с лифт-реактором. Так как реактор имеет относительно малые размеры, его можно полностью монтировать на заводе-изготовителе. Стоимость реакторно-регенераторного блока на 20–30 % дешевле, чем системы с лифт-реактором.



1 – реактор и отпарная секция; 2 – регенератор
Рисунок 2 – Компановка установки М8СС

Разработаны процессы каталитического крекинга с новыми схемами движения потоков в реакторах, в частности с движением катализатора и паров сверху вниз (крекинг в нисходящих потоках сырья и катализатора) для обеспечения однородного движения без завихрений, сокращения времени контакта и устранения вторичных побочных реакций. При этом обеспечивается одинаковое время контакта для всех частиц сырья. В итоге увеличивается выход высококачественного бензина и пропилена.

Разработана технология двухступенчатого крекинга, сочетающего ультрамягкий крекинг в реакторе первой ступени с высоким выходом бензиновых и дизельных фракций с малым содержанием ароматики, серы и азота и повторный жесткий крекинг остаточной фракции в реакторе второй ступени. Остаточная фракция может использоваться как рецикл с возвращением в поток исходного сырья.

Двухступенчатый крекинг используется для снижения содержания олефинов в бензинах с 40–60 % до 10–35 % об. В этом случае легкая нефтя с

первой ступени направляется во вспомогательный реактор, где происходит гидрирование олефинов.

В последнее десятилетие резко возросла потребность в пропилене, как нефтехимическом сырье, что привело к его дефициту. Одновременно возросла потребность самих НПЗ в олефинах C_3 , C_4 , C_5 в связи с расширением их использования для производства алкилатов, эфиров, полимеризатов, высококачественных бензинов нового поколения [3].

В 2010 году дефицит пропилена достиг 6 млн т/год. В то же время в ряде регионов, в частности в Европе, появился избыток мощностей по бензинам в связи с тенденцией к дизелизации автотранспорта. Это привело к созданию новых модификаций каталитического крекинга с повышенным выходом пропилена:

- жесткий крекинг в сочетании с дополнительным паровым крекингом за пределами лифт-реактора;
- крекинг с рециклом части науглероженного катализатора и др.

Кроме того в последние годы широкое распространение получили специальные присадки к катализаторам, способствующие повышению выхода легких олефинов в результате вторичных реакций крекинга олефинов бензиновых фракций на бутилены и пропилен. Одна из таких присадок под маркой «SuperZ» выпускается фирмой Intercat (США). Ее использование обеспечивает суммарный выход углеводородов $C_3 - C_4 - 33$ %, а пропилена до 13 % [4].

Процесс PetroFCC фирмы UOP (США) осуществляется на катализаторе со специальными присадками и с рециклом науглероженного катализатора с целью увеличения выхода легких олефинов (особенно пропилена) и ароматики. Реакторно-регенераторный блок данной установки представлен на рис. 3.

Главной особенностью этого процесса является использование рецикла науглероженного катализатора. Эта технология основана на том, что современные катализаторы, несмотря на закоксованность, еще сохраняют существенную активность, причем в ряде случаев характеристики таких науглероженных катализаторов более предпочтительны, чем свежих, содержащих точки с экстремальной активностью. Как правило, кокс откладывается на более активных центрах, а катализатор становится более мягким и селективным. По технологии RexCat часть потока закоксованного (науглероженного) катализатора из секции десорбции с температурой около 530 °С направляется не в регенератор, а по обводной линии снова на вход лифт-реактора (в смесительную камеру), где смешивается с регенерированным катализатором с температурой около 700 °С, снижая общую температуру смеси. В итоге повышается степень конверсии, увеличивается селективность

и возможность гибкого регулирования конечных продуктов, особенно в направлении увеличения выхода пропилена и ароматики для нефтехимии, а также для производства высокооктановых компонентов и полимербензинов. Выход продуктов по данной технологии составляет: этилена 12 % об., пропилена до 35 % об, бутиленов до 20 % об., бензола и п-ксилола – до 20 % об., газойля и остатка – до 13 % об.ч.

Продукты крекинга (на фракционирование) Процесс HSFCC фирмы JCCP (Япония) и Saudi Aramco (Саудовская Аравия) – каталитический крекинг с



Рисунок 3 – Реакторно-регенераторный блок установки каталитического крекинга PetroFCC

увеличенным выходом пропилена, проводимый в реакторе с нисходящим потоком сырья и катализатора, при повышенных температурах, коротком времени контакта сырья и катализатора и высоком отношении объема катализатора к объему сырья. Реакторно-регенераторный блок этой установки представлен на рисунке 4.

Сырье, подогретое до 280 °С, и катализатор из бункера поступают в верхнюю секцию реактора с одновременной подачей расплывающего пара. Поток сырья движется в реакторе вниз вместе с катализатором, падающим под действием гравитации. С целью повышения выхода олефинов крекинг проводится при температуре 550–650 °С и выше, вместо традиционных 500–530 °С, избегая при этом чрезмерного крекинга за счет сокращения времени контакта

и повышения отношения объема катализатора к сырью. При нисходящем движении катализатора и сырья полностью отсутствуют завихрения в потоке, вызывающие дополнительное поперечное перемешивание при обратном движении и удлинение времени контакта, как это имеет место в лифт-реакторе с восходящим потоком. При этом одинаковое время контакта для всех частиц в узком интервале. Более короткое время контакта (менее 0,5 с) уменьшает побочные реакции, в том числе реакции насыщения олефинов водородом, полимеризации, коксования и т.п. В этих реакторах легче осуществляется высокое отношение катализатор : сырье (15–25 и выше), поскольку в них нет необходимости увеличения расхода потока сырья для обеспечения транспорта катализатора, что имеет место в лифт-реакторах. Продукты крекинга из реактора эффективно отделяются в сепараторе благодаря использованию системы многоступенчатых циклонов (на схеме не указаны). Из сепаратора продукты крекинга направляются в стабилизационную колонну, а затем на ректификацию. В десорбере с поверхности частиц катализатора водяным паром отпариваются адсорбированные углеводороды, далее катализатор подвергается регенерации и направляется в бункер регенированного катализатора. По данным разработчиков выход пропилена увеличивается с традиционных 3–6 % до 19–20 %, выход высококачественного бензина с октановым числом 100 – с 40 до 48,5 %. Общая степень конверсии составляет 87–90 %.

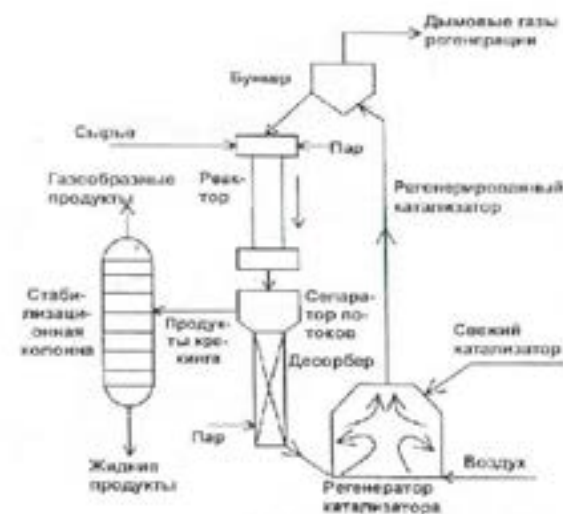


Рисунок 4 – Реакторно-регенераторный блок установки каталитического крекинга JCCP

Также имеются установки одноступенчатого крекинга в кипящем слое катализатора с частичным термическим крекингом, двухступенчатого крекинга с рециклом части нефти во вспомогательный лифт-реактор. Они также направлены на повышение выхода олефинов (особенно пропилена) с выходом пропилена до 24 % [5].

Не обошли стороной процесс каталитического крекинга и нанотехнологии. Проведены исследования процесса каталитического крекинга вакуумного газойля до бензина по технологии аэрозольного нанокатализа. Исследовалась кинетика процесса в аэрозоле $Y-Al_2O_3$ при температуре 460–580 °С в реакторе с виброжиженным слоем каталитической системы. Эта технология позволит снизить себестоимость производства высокооктанового бензина за счет низкой цены катализатора, его незначительного расхода, упрощения или исключения стадии регенерации, уменьшения металлоемкости и капитальных вложений [4].

ВЫВОДЫ

Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации установок каталитического крекинга выявил широкие возможности усовершенствования отечественных установок «флюид». В нашей стране имеются значительные ресурсы вакуумных дистиллятов, поэтому пока ограничиваются внедрением новых и модернизацией устаревших элементов реакторно-регенераторного блока с целью повышения производительности, углубления процесса, увеличения выхода бензина, селективности, стабильности катализатора, уменьшения его расхода, охраны окружающей среды и увеличения продолжительности межремонтного пробега до трех лет. Всего этого можно достичь при использовании катализаторов нового поколения – ультрастабильных, высококремнеземистых цеолитсодержащих или алюмофосфатных, переходом на крекинг в лифт-реакторе при повышенной температуре и сокращенном до 2–4 с времени, подачей водяного пара и применением ультразвуковых форсунок для равномерного напыления на частицы катализатора мелких капель жидкого сырья по всему сечению лифт-реактора, двухступенчатой регенерацией катализатора.

Решение проблемы углубления переработки нефти до 85 % к 2020 году будет определяться наличием углубляющих процессов, освоения новых технологий для вовлечения в глубокую переработку нефтяных остатков, в том числе каталитического крекинга. Для достижения этих показателей необходимо построить на российских НПЗ смесь установок каталитического крекинга с предварительной гидроочисткой исходного вакуумного газойля общей мощностью около 11 млн т/год и шестнадцать установок гидрокрекинга газойля общей мощностью порядка 11 млн / год

и шесть установок гидрокрекинга остаточного сырья, а также расширить мощности термических процессов (висбрекинг, коксование).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Сафин, З. И.** Комплексная оценка нефтеперерабатывающих заводов и заводов по переработке тяжелых нефтей и природных битумов / З. И. Сафин, А. Ф. Кемалов, Р. А. Кемалов, Н. А. Терентьева // Вестник Казань.технол. ун-та. – 2011. – Т. 14. – № 9. – С. 188–191.

2 **Козин, В. Г.** Современные технологии производства компонентов моторных топлив: учебное пособие / В. Г. Козин, Н. Л. Солодова, А. И. Абдуллин, Н. Ю. Башкирцева. – Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. – 328 с.

3 **Henz, H.** Re-invent FCC / H. Henz // Hydrocarbon Processing. – 2004. – № 9. – С. 41–48.

4 New FCC catalyst // Hydrocarbon Processing. – 2006. – № 3. – С. 29–35.

5 **Knight, J.** Maximize propylene from your FCC unit / J. Knight, K. Mehlberg // Hydrocarbon Processing. – 2011. – № 9. – С. 91–95.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

М. А. Аликулов¹, А. Б. Джакупов², М. А. Исабаева³

Мұнай шикізаты каталитикалық крекингінің даму үрдісі мен қазіргі жағдайы

^{1,2,3}Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

М. А. Alikulov¹, А. В. Dzhakupov², М. А. Isabaeva³

Modern state and trends of development of catalytic cracking of oil raw materials

^{1,2,3}The Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Осы мақалада дистиллят және қалдық шикізатты каталитикалық крекинкке арналған түрлі схемалар ұсынылған. Болашақта каталитикалық крекингіті дамытудың негізгі үрдістері

мен тенденциялары, соның ішінде төмен молекулалық салмақты олефиндердің өнімділігіне байланысты технологиялар көрсетіледі.

The various schemes of catalytic cracking of distillate and residue feedstock are presented. The primary trends and development pathways of catalytic cracking in the near future are considered, including technologies for high light olefins production.

ГРНТИ 61.51.19

**А. Б. Асамбаев¹, К. Ж. Битигов², А. А. Зейнулкабиден³,
Р. М. Несмеянова⁴**

^{1,2,3}магистранты, кафедра «Химия и химические технологии», Факультет химических технологий и естествознание, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

⁴к.х.н., ассоц. профессор (доцент), кафедра «Химия и химические технологии», Факультет химических технологий и естествознание, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹aizat_assambayev@mail.ru; ²nesm_r@mail.ru

О МЕТОДЕ АДсорбЦИОННОЙ СЕРОочИСТКИ ТОПЛИВА

В настоящей статье приведены характеристика и анализ научных и технологических основ метода адсорбционной сероочистки топлива. Большое количество публикаций, посвященных данной теме исследования в научных изданиях, подтверждает повышенный интерес исследователей к проблеме поиска альтернативных способов повышения качества моторных топлив. Альтернативными направлениями общеприняты: экстракция, адсорбция, окислительное обессеривание, осаждение, алкилирование. В качестве наиболее перспективного метода сероочистки топлива на территории северных регионов представлен процесс адсорбции.

В работе показаны перспективность адсорбции для очистки моторных топлив, распределение серы по фракциям, классификация альтернативных гидроочистке способов сероочистки топлив, варианты регенерации адсорбентов – типы регенерационных процессов и их специфика, предпочтительные адсорбенты.

Ключевые слова: топливо, адсорбция, регенерация отработанного адсорбента.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в большинстве развитых стран содержание серы в моторных топливах, выступающих в роли наиболее распространенного источника энергии и одновременно источника атмосферных загрязнений,

ограничено до 5–10 мг/кг [1, 2], а в ближайшей перспективе вероятен переход к 1 мг/кг [3].

Рост числа публикаций в отечественных и иностранных научных изданиях, посвященных данной теме исследования, подтверждает повышенный интерес мирового научного сообщества к проблеме поиска альтернативных решений повышения качества моторных топлив.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Разработка альтернативных негидрогенизационных способов для нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) имеет жизненно важное значение [4].

Среди вероятных альтернатив повышения качества углеводородного сырья рассматривают такие методы, как экстракция, адсорбция, окислительное обессеривание, осаждение, алкилирование и другие. Предложенные способы не отличаются универсальностью применения для различных видов очищаемого сырья и уступают в этом отношении процессу классической каталитической гидроочистки (ГО). Комбинирование альтернативных и гидрогенизационных методов, а также использование специальных способов для отдельных видов сырья может иметь весьма положительный экономический эффект.

Наиболее перспективным методом сероочистки топлива на территории северных регионов, видится процесс адсорбции. В первую очередь это связано со сложностью реализации процесса гидроочистки на небольших НПЗ из-за отсутствия установок получения водорода. Во вторую очередь, это также связано с относительно невысоким содержанием сернистых и полиароматических соединений в очищаемом топливе, что ограничивает применимость экстракционных и окислительных методов, более эффективных для концентрированного сырья.

Для крупных НПЗ, оснащённых установками гидроочистки, адсорбция может выступать в качестве метода глубокой доочистки углеводородных фракций, содержащих реакционно малоактивные дибензотиофеновые и полиароматические соединения.

Вообще законодательное ужесточение требований на международном уровне к содержанию серы в моторных топливах (МТ), прежде всего, связано с вопросом экологической безопасности.

Диоксид серы, образующийся при сжигании серосодержащего топлива, способствует формированию кислотных дождей, оказывающих вредное воздействие на сельское хозяйство, жизнь и здоровье людей, и вообще, всего животного мира.

Распределение серы по фракциям зависит от типа сераорганических соединений (СС) и от природы углеводородного сырья (УС). Основная же доля серы в УС и его производных приходится на разнообразные СС: сероводород и органические серосодержащие соединения (меркаптаны, сульфиды, дисульфиды, тиофены и его бензопроизводные, другие соединения) [5].

Помимо СС к нежелательным компонентам моторных топлив относятся полиароматические соединения (ПАРС), которые кроме усиления нагарообразования способствуют снижению цетанового числа дизельных топлив. Поэтому методы повышения качества УС, как правило, одновременно направлены на снижение концентраций как СС, так и ПАРС [6].

Принципиально процесс сероочистки (СО) предполагает разрушение связи S–C, удаление серы в свободном или связанном состоянии, восстановление органического углеводородного радикала до стабильного состояния и его возврат в топливную фракцию. Естественно, что прочность связи S–C зависит от типа СС.

Как уже было указано ранее, среди предложенных альтернативных способов СО выделяют экстракцию, адсорбцию, окисление, осаждение и алкилирование.

На основании того, каким образом удаляют СС, процессы могут быть разделены на две группы:

- 1) обессеривание, сопровождающееся разрушением связи C–S (ГО, реактивная адсорбция);
- 2) извлечение СС без предварительного разрушения связи C–S (алкилирование, экстракция, окисление до сульфонов, осаждение, селективная адсорбция).

Второй тип процессов иногда протекает с химическим преобразованием исходных СС для упрощения их извлечения (например, окисление до сульфонов проводят для увеличения полярности связи C–S).

Возможен также вариант деления методов на каталитические (ГО, алкилирование, активированная адсорбция) и некаталитические методы (экстракция, селективная адсорбция, осаждение).

Практическая реализация процесса адсорбционной сероочистки (АСО) предполагает сочетание двух последовательных этапов: собственно, адсорбции и, следующей за ней, регенерации отработанного адсорбента (рисунок 1).

Регенерация – это удаление адсорбированных веществ или каталитических ядов с твердой адсорбционной поверхности с последующим восстановлением до исходного состояния.

С точки зрения механизма выделяют следующие типы регенерационных процессов [7]:

1) термическая. Этот тип процессов заключается в десорбции адсорбата за счет подведения тепла (если адсорбат представляет собой

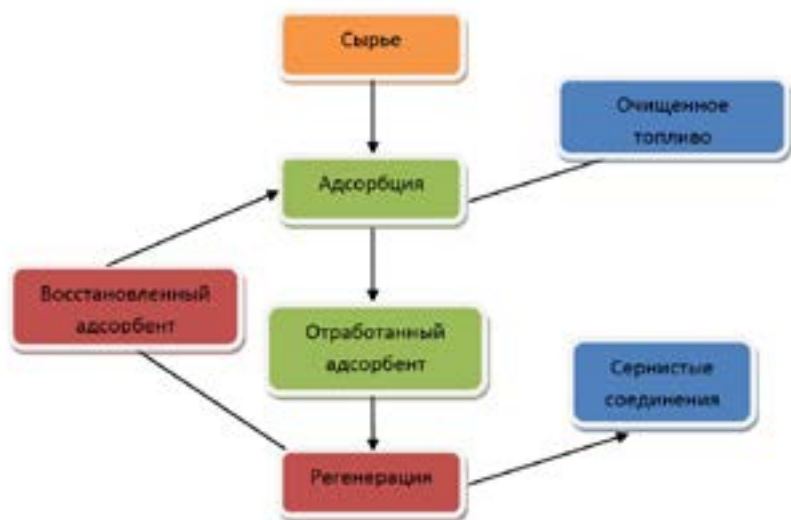


Рисунок 1 – Принципиальная блок-схема АСО

газообразное или легкокипящее физически адсорбированное вещество) или в выжигании высококипящих или хемосорбированных соединений;

2) химическая. Тип процессов сводится к химической обработке отработанного адсорбента, в ходе которой адсорбат претерпевает превращение и удаляется с поверхности;

3) экстрактивная (солювентная). Заключается в растворении и экстрактивном выделении молекул адсорбата с активной поверхности;

4) десорбция за счет перепада давления. Метод короткоциклового безнагревной адсорбции применим лишь для систем, для которых возможно протекание десорбции за счет перепада давления, например, при осушке воздуха;

5) десорбция за счет различных излучений. Метод может заключаться в пропускании электрического тока, использовании электромагнитного поля, высокочастотных (ВЧ) или сверхвысокочастотных (СВЧ) волн, светового или ультразвукового излучения и др. Использование электрического поля

приемлемо для токопроводящих адсорбентов и может иметь положительный эффект для некоторых систем. Применение электромагнитного поля и ВЧ и СВЧ волн, не смотря на возможный положительный эффект, накладывает жесткие требования к безопасности производства и требует довольно сложного оснащения.

Все возможные варианты регенерации адсорбентов не отличаются универсальностью. В отношении АСО, учитывая специфику адсорбата, температуру кипения, пожаро-взрывоопасность, вероятность протекания побочных реакций олигомеризации и поликонденсации, из приведенных выше наиболее приемлемыми выступают термическая окислительная или восстановительная регенерация, а также экстрактивное выделение, как единственный метод, позволяющий выделять СС для последующего использования.

При выборе вариации АСО более привлекательной представляется селективная низкотемпературная адсорбция в виду высокой глубины очистки, достигаемой путём малых удельных затрат, связанных с мягкими условиями процесса (невысокой температуры и давления, отсутствия потребности в использовании молекулярного водорода), а также низкой вероятностью протекания побочных реакций поликонденсации и олигомеризации непредельных соединений с образованием тяжелых адсорбционных ядов, значительно усложняющих процесс восстановления активной поверхности на стадии регенерации.

Обзор информационных источников показывает, что использование таких сложных по составу и способу получения материалов, как композитные мембраны и модифицированные ионными жидкостями адсорбенты, не представляется целесообразным из-за повышенной стоимости, трудности приготовления, и неконкурентными по сравнению с другими адсорбентами технологическими показателями (адсорбционная способность, ёмкость, селективность). Среди относительно простых и доступных адсорбентов следует выделить активный уголь (АУ), активный оксид алюминия (АОА), силикагель, цеолиты X- и Y-типа и модифицированные d-элементами материалы на их основе.

Таким образом, для АСО приемлемо использование уже хорошо известных материалов, промышленно производимых на территории ЕАЭС. Для производителей адсорбентов и катализаторов развитие АСО означает появление нового рынка сбыта продукции, что особенно важно в последнее время в условиях серьезной конкуренции с зарубежными аналогами.

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод об актуальности и перспективности развития сольвентного типа регенерации отработанных адсорбентов СО.

ВЫВОДЫ

В странах Европейского союза вступили в силу новые спецификации на моторные топлива Евро-4 с более жесткими требованиями по содержанию серы и ароматических углеводородов, согласно которым дизельное топливо должно содержать не более 50 ppm серы.

Еще с 2007 года начато производство малосернистых дизельных топлив по стандарту Евро-3 [8], с 2010 г. – требования Евро-4, а с 2014 г. – Евро-5. Однако производящиеся катализаторы не позволяют достичь требуемой степени очистки от серы. Проблема глубокого гидрообессеривания усложняется в связи с постоянной тенденцией увеличения как общего количества серы в сырой нефти, так и доли производных тиофена. Поэтому возникает потребность в новых более активных способах глубокого гидрообессеривания моторных топлив.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Директива N 2001/80/ЕС Европейского Парламента и Совета «Об ограничении выбросов некоторых загрязняющих воздух веществ от крупных установок сжигания» [Электронный ресурс]. – Люксембург, 23.10.2001.

2 Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния [Электронный ресурс]. – Женева, 13.11.1979.

3 **Williams, P.** The nitty-gritty of Euro VI rules, and why it matters [Electronic resource] / P. Williams // Euro 6. The inside story. Part 2. – September 2012.

4 **Гайле, А. А.** Альтернативные негидрогенизационные методы повышения качества дизельного топлива: монография / А. А. Гайле, Б. М. Сайфидинов. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2009. – 112 с.

5 **Ахметов, С. А.** Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / С. А. Ахметов. – Уфа : Гилем, 2002. – 672 с.

6 **Есипова, Е. В.** Адсорбционная сероочистка дизельного газоконденсатного топлива: диссертация к.т.н. – М. : Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина, 2015. – 193 с.

7 **Подвизников, М. Л.** Интенсивные методы регенерации сорбирующих изделий / М. Л. Подвизников; В. В. Самонин; А. Ю. Шевкина; М. С. Ченцов; Ю. Ю. Ивачев; В. Ю. Никонина // Энергосбережение и водоподготовка. – 2007. – № 4 (48). – С. 39–44.

8 **Левинбук, М. И.** Некоторые стратегические приоритеты российского нефтегазового комплекса / М. И. Левинбук, С. Д. Нетесанов, А. А. Лебедев, А. В. Бородачева, Е. В. Сизова // Нефтехимия. 2007. – Т. 47. – № 4. – С. 252–268.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

А. Б. Асамбаев¹, К. Ж. Битигов², А. А. Зейнұлқабиден³, Р. М. Несмеянова⁴
Адсорбциондық күкірт отынын тазалау әдісі туралы

^{1,2,3,4}Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

A. B. Assambayev¹, K. Zh. Bigitov², A. A. Zeinulkabiden³, R. M. Nesmeyanova⁴

About the method of adsorptive desulfurization of fuel

Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Осы мақалада отынды күкірттен абсорбциялық тазарту әдісінің ғылыми және технологиялық негіздерінің сипаттамасы және талдауы келтірілген. Ғылыми басылымдардағы зерттеудің осы тақырыбына арналған көп жарияланулардың болуы, мотор отындарының сапасын арттырудың баламалы тәсілдерін іздеу мәселесіне зерттеушілердің көтеріңкі қызығушылықтарының болуын көрсетеді. Баламалы бағыттар ретінде көпшілікпен қабылданған әдістер: экстракция, адсорбция, тотықтырумен күкіртсіздендіру, түндыру, алкилрлеу жатады. Отынды күкірттен тазартудың неғұрлым болашақты әдісі ретінде солтүстік аймақтарда адсорбция үдерісі қолданылады.

Жұмыста мотор отындарын тазарту үшін адсорбцияның келешегі, күкірттің фракцияларда таралуы, отындарды гидротазартуға баламалы болатын күкірттен тазарту әдістерінің жіктелуі, адсорбенттерді регенерациялау нұсқалары – регенерациялау үдерістерінің түрлері және олардың өзгешелігі, ең қолайлы адсорбенттер көрсетілген.

In this article, the characteristics and analysis of the scientific and technological fundamentals of the method of adsorption desulfurization of fuel are given. A large number of publications, devoted to this topic of research in scientific publications, confirm the increased interest of researchers in the search for alternative ways to improve the quality of motor fuels. Alternative directions are generally accepted: extraction, adsorption, oxidative desulfurization, precipitation, alkylation. The process of adsorption is the most promising method of desulfurization of fuel in the northern regions.

The paper shows the prospects of adsorption for cleaning motor fuels, the distribution of sulfur by fractions, the classification of alternative hydrotreating methods for desulfurization of fuels, options for regenerating adsorbents – types of regeneration processes and their specificity, preferred adsorbents.

ГРИНТИ 61.29

Н. Д. Балтабаева

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

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТОЙ НА УСТАНОВКЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

В статье рассматриваются характерные особенности систем пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих предприятий, одной из которых является необходимость борьбы с угрозами возникновения пожаров и взрывов не только на территории открытых технологических установок (где сосредоточены огромные объёмы нефти и нефтепродуктов), но и внутри производственных, административных, хозяйственно-бытовых и других зданий, что требует проведения постоянного автоматического контроля и принятия соответствующих мер пожаровзрывобезопасности. Приводятся данные о работе промышленной установки каталитического крекинга, состояние систем противопожарной защиты и предшествующий опыт использования подобных систем. Пожарная опасность со стороны нефтеперерабатывающих объектов должна учитываться при создании развивающейся энергетики будущего, которая должна отвечать требованиям противопожарной, энергетической, экономической, экологической безопасности. Вопросы по обеспечению пожаровзрывобезопасности для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности являются весьма актуальными. Это объясняется:

- наличием потенциальных опасностей, вызывающих материальные и людские потери;*
- концентрацией химических энергоносителей, нефти и нефтепродуктов, их способностью гореть, взрываться и загрязнять опасными выбросами атмосферу;*
- опережающим развитием объемов производства;*
- изменением ассортимента нефти (появление сернистых и высокосернистых нефтей и газового конденсата);*

– чрезвычайно высокой энергонасыщенностью объектов нефтеперерабатывающей промышленности.

Развитие нефтеперерабатывающей промышленности, высокая энергонасыщенность её предприятий сопровождается ростом количества и масштабов пожаров, объёмных огненных взрывов топливно-воздушной смеси и наносимого ими ущерба. Поэтому повышение уровня пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих предприятий продолжает оставаться одной из важнейших частей обеспечения защищённости населения и окружающей среды от угроз техногенного характера.

Ключевые слова: пожаровзрывобезопасность, каталитический крекинг, высокая энергонасыщенность, нефтеперерабатывающая промышленность, промышленная установка.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития нефтеперерабатывающей промышленности процесс каталитического крекинга (КК) приобретает особое значение. Так как этот процесс позволяет перерабатывать различные нефтяные фракции, в том числе тяжелые дистилляты в моторные топлива.

Процесс КК в псевдоожиженном слое катализатора играет особую роль на нефтеперерабатывающих предприятиях, т.к. он является важнейшим конверсионным процессом переработки нефтяного сырья в легкие фракции. Для большинства предприятий нефтепереработки установки КК обладают первостепенной важностью в плане достижения рентабельности, поскольку успешная работа этих установок определяет конкурентные возможности предприятия на внутреннем и мировом рынках. Процесс КК постоянно адаптируют к видоизменяющимся потребностям рынка. Для сырья КК часто служат фракции вакуумного газойля с температурой кипения в интервале более 330–550 °С. В настоящее время по всему миру эксплуатируется приблизительно 350 установок КК.

Пожаровзрывоопасность процесса каталитического крекинга определяют следующие факторы:

- 1) Физико-химические и пожароопасные свойства исходных реагентов и продуктов реакции;
- 2) Свойства реакционной среды и применяемых катализаторов (инициаторов);
- 3) Параметры процесса, происходящего в реакторе (давление, температура, объемная или массовая скорость);

Пожарная опасность со стороны нефтеперерабатывающих объектов должна учитываться при создании развивающейся энергетики будущего, которая должна отвечать требованиям противопожарной, энергетической, экономической, экологической безопасности.

Вопросы по обеспечению пожаровзрывобезопасности для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности являются весьма актуальными. Это объясняется:

- наличием потенциальных опасностей, вызывающих материальные и людские потери;
- концентрацией химических энергоносителей, нефти и нефтепродуктов, их способностью гореть, взрываться и загрязнять опасными выбросами атмосферу;
- опережающим развитием объемов производства;
- изменением ассортимента нефти (появление сернистых и высокосернистых нефтей и газового конденсата);
- чрезвычайно высокой энергонасыщенностью объектов нефтеперерабатывающей промышленности.

Целью исследования является повышение уровня пожаровзрывобезопасности процессов глубокой переработки нефтепродуктов путем разработки обобщенной структуры автоматизации противопожарной защиты технологической установки каталитического крекинга на примере ТОО «ПНХЗ», таких как:

- комплексный анализ пожаровзрывоопасности технологической установки каталитического крекинга (типа Г–43–107), включающий статистическую оценку опасности пожаров, взрывов и аварий; установление их причинно-следственных связей;
- анализ технологических особенностей процесса глубокой переработки нефтепродуктов; определение уровня опасности основных технологических блоков и элементов установки типа Г–43–107, и оценка последствий возможных аварий;
- анализ существующих моделей и расчетных методов по определению параметров полей концентраций пожаровзрывоопасных веществ в атмосфере открытых технологических установок.
- разработка обобщенной структуры автоматизации противопожарной защиты технологической установки каталитического крекинга и входящих в нее функциональной, организационной структур и структуры комплекса технических средств.

Развитие нефтеперерабатывающей промышленности, высокая энергонасыщенность её предприятий сопровождается ростом количества

и масштабов пожаров, объёмных огненных взрывов топливно-воздушной смеси и наносимого ими ущерба. Поэтому повышение уровня пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих предприятий продолжает оставаться одной из важнейших частей обеспечения защищённости населения и окружающей среды от угроз техногенного характера.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для комплексной оценки взрывопожароопасности технологической установки каталитического крекинга необходим статистический анализ опасных ситуаций, в частности, аварий со взрывами и пожарами.

Крупные аварии и сопровождающие их пожары и взрывы на нефтеперерабатывающих производствах в большинстве случаев происходят из-за утечек горючей жидкости или углеводородного газа, возникающие в основном последующим причинам: нарушение правил техники безопасности и пожарной безопасности (33 %); некачественный монтаж и ремонт оборудования (22 %); некачественная молниезащита (13 %); нарушение правил технологического регламента (11 %); износ оборудования (8 %); недостаточно качественные сальниковые уплотнения и фланцевые соединения (11 %); прочие причины (2 %).

Источниками воспламенения газовоздушных смесей на открытых установках НПЗ являются [8]: нагретая до высокой температуры поверхность технологического оборудования (36,8 %); открытый огонь печей (22,8 %); электрические искры неисправного оборудования (8,9 %); открытый огонь газосварочных работ (8,8 %); повышение температуры при трении (7,6 %); самовоспламенение продуктов (7,5 %); прочие источники (7,6 %).

Анализ крупных аварий со взрывами показал, что около 45 % их общего числа привели к серьезным последствиям. При взрыве паров горючих жидкостей, как правило, возникают вторичные пожары. С увеличением производства, транспортировки, хранения и потребления сжиженных углеводородных газов (СУГ) растет число пожаров, отличающихся длительностью, значительным ущербом и человеческими жертвами

Материальный ущерб от одного пожара представлена в таблице 1.

Таблица 1 – материальный ущерб от одного пожара

Объекты	Ущерб от пожара (взрыва), % от стоимости одного объекта
Производственные здания	6,1

Складские помещения	30,5
Производственные установки вне зданий	15,1

Крупные аварии на нефтеперерабатывающих производствах сопровождаются, как правило, выделением взрывопожароопасных веществ в атмосферу и загазованностью территории открытых технологических установок. Причины возникновения аварий на НПЗ, связанные с технологическим оборудованием, расположенном на открытых производственных площадках, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – причины возникновения пожаров на НПЗ

Причина аварии	Количество аварий, %
Выход продукта через сальники, прокладки и т.д.	30,2
Нарушение режима эксплуатации технологической линии	16,9
Некачественный монтаж оборудования	14,1
Коррозия оборудования	12,1
Прогар труб	8,5
Переполнение промканализации	10,6
Прочие причины	10,6

Вследствие разветвленной сети технологических коммуникаций, большой плотности насыщения территории технологическими установками, высокого энергосодержания этих установок негативные последствия возможных аварий на открытых промплощадках НПЗ могут быть более значительными, чем в закрытых производственных зданиях.

Пожаровзрывоопасность отдельных блоков наружных технологических установок определяется характером сырья, готовой продукции, параметрами технологического процесса и особенностями оборудования. Распределение количества аварий по видам технологического оборудования НПЗ представлено таблицей 3.

Таблица 3 – причины возникновения пожаров на НПЗ

Оборудование	Количество аварий, %
Технологические трубопроводы	31,2
Насосные станции	18,9
Емкостные аппараты (теплообменники, дегидраторы)	15,0
Печи	11,4
Ректификационные, вакуумные и прочие колонны	11,2
Промканализация	8,5
Резервуарные парки	3,8

Аварийное истечение горючих газов (в том числе сжиженных), легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), а также их залповый выброс из поврежденных частей технологического оборудования являются непосредственными источниками загазованности.

Анализ свыше 1700 аварий с образованием облаков топливно-воздушной смеси (ТВС), показывает, что взрывоопасное облако, как правило, воспламеняется не мгновенно, а через некоторое время. Это позволяет оповестить персонал предприятия и население ближайших районов о необходимости включения устройств защиты (паровые или водяные завесы для его рассеивания) и принятия мер против возможных взрывов на соседних объектах. Поэтому актуально обнаружение загазованности воздушной среды на ранних стадиях аварии.

Пожаровзрывоопасность предприятия как комплекса технологических установок в значительной степени зависит от параметров технологического процесса, аппаратурного оформления, особенностей применяемого оборудования. К числу аппаратов с повышенной пожаровзрывоопасностью относятся: абсорберы, адсорберы, газгольдеры, емкости под давлением, теплообменники, технологические печи, ректификационные колонны, реакторы под давлением, насосы, компрессоры, сборники сжиженных газов.

Оценка уровня опасности потенциально опасных по загазованности технологических установок проведена при предположении, что при аварийной разгерметизации наиболее энергонасыщенного аппарата (блока) технологической установки все его содержимое выходит наружу, образуя в смеси с воздухом взрывоопасное облако.

Многочисленными исследованиями установлено, что во взрывах облаков ТВС участвует примерно 0,2–7,5 % энергии, определяемой по теплоте сгорания всей массы горючей парогазовой среды. Для максимальной оценки разрушений при возможных взрывах таких облаков принимается с запасом, что из аварийного аппарата выбрасывается 10 % энергии сгорания всей массы парогазовой среды. Известно, что при детонации газозвушной смеси расходуется на образование воздушной ударной волны 40 % энергии взрыва, а при взрывах конденсированных взрывчатых веществ на образование воздушной ударной волны расходуется 90 % энергии взрыва.

Анализ уровня опасности технологических установок свидетельствует, что наиболее опасными являются: парк емкостей высокого давления установка каталитического крекинга Г–43–107, установка подготовки сырья, установка ЭЛОУ–АВТ–6. Из приведенного анализа энергетического потенциала наружных установок следует, что на промышленной территории завода существует потенциальная опасность крупных аварий с большими разрушительными последствиями.

ВЫВОДЫ

Случайная утечка горючих газов или легковоспламеняющихся жидкостей при их транспортировке, хранении и использовании может привести к образованию взрывоопасного облака. Возгорание облака способствует образованию фронта пламени, распространяемого через взрывоопасную его часть. В зависимости от скорости распространения фронта пламени может образоваться взрывная волна. Это явление известно как взрыв паровоздушного (газовоздушного, парогазовоздушного) облака. Для различных целей требуются описания последствий, которые могут произойти в результате взрыва облака. Поэтому необходимо иметь расчетную модель для описания последствий подобных взрывов. Происходящие при этом процессы весьма сложны, поэтому предсказание последствий взрывов с достаточно высокой степенью точности крайне затруднительно. При возгорании парогазовоздушного облака возможны случаи: возникает или не возникает разрушающая волна давления. В первом случае происходит взрыв, во втором – вспышка огня.

Достоверным способом предупреждения пожара на ранней стадии, предшествующей возгоранию, является контроль химического состава воздуха, резко изменяющегося из-за термического разложения, пиролиза, перегретых и начинающих тлеть горючих материалов. Именно на этой стадии развития пожара можно принять адекватные меры его тушения (предупреждения), по сигналу от газового пожарного извещателя (ГПИ),

ликвидировав тем самым развивающуюся пожарную опасность на ранней стадии ее возникновения.

Газовые пожарные извещатели являются новым этапом повышения безопасности и требуют новых научно-исследовательских работ по разработке теории газовой выделенности и распространения газов в помещениях разных по назначению и эксплуатации, а также рекомендаций по рациональному размещению таких извещателей. Применение ГПИ по измерению концентрации H_2 и CO в специализированных помещениях АСУ ТП Г-43-107 и других потенциально опасных производств необходимо для своевременного обнаружения аварийной ситуации и принятия мер по ее прогнозированию, оповещению и устранению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Абросимов, А. А.** Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. – М. : Барс, 1999. – 732 с.

2 **Абросимов, А. А.** Опыт работы Московского НПЗ в области охраны окружающей среды. – М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1990. – 87 с.

3 **Абросимов, А. А., Гуреев, А. А.** Экологические аспекты применения нефтепродуктов. – М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1997. – 91 с.

4 **Абросимов, А. А.** Исследование, разработка и внедрение методов повышения уровня экологической безопасности нефтеперерабатывающего производства : Дис. на соиск. уч. степ. док. техн. наук. – М. : МНПЗ, ГАНГ им. И. М. Губкина, 1998. – 466 с.

5 Маршалл В. Основные опасности химических производств. – М. : Мир, 1989. – 672 с.

6 **Иванов, Е. Н.** Противопожарная защита открытых технологических установок. – М. : Химия, 1986. – 288 с.

7 **Сучков, В. П.** Экспериментальное исследование загазованности автономной эстакады на Володарской ЛПДС : Отчет о НИР. – М. : ВИПТШ, 1990. – № 4527. – 420 с.

8 **Абросимов, А. А., Федоров, А. В., Ерохин, Ю. Ю.** Мониторинг углеводородов в атмосферном воздухе нефтеперерабатывающих производств (на примере Московского НПЗ) // Нефтепереработка и нефтехимия. – ЦНИИТЭнефтехим, 1998. – № 12. – С. 52–58.

9 **Федоров, А. В., Навацкий, А. А.** Автоматический контроль взрывоопасной воздушной среды промышленных объектов // Организация тушения пожаров и аварийно-спасательных работ: Сб. науч. тр. – М. : ВИПТШ МВД СССР, 1990. – С. 183–186.

10 **Абросимов, А. А., Захаров, С. М., Коломийцев, В. М., Навацкий, А. А., Федоров, А. В.** Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды нефтеперерабатывающего завода: Обзорная информ. Сер. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – Вып. 10 (109). – М. : ВИНТИ, 1991. – С. 57–62.

11 **Навацкий, А. А., Федоров, А. В.** Автоматический контроль загазованности территорий промышленных объектов, охраняемых ВПО // Совершенствование деятельности органов Государственного пожарного надзора: Сб. науч. тр. – М. : ВИПТШ МВД РФ, 1991. – С. 233–236.

12 **Навацкий, А. А.** Производственная и пожарная автоматика. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. – М. : ВИПТШ МВД СССР, 1985. – 195 с.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Н. Д. Балтабаева

Каталитикалық крекинг қондырғысында өртті қорғауды басқару тәсілдері

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

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

N. D. Baltabayeva

Integrated approach to the management of fire protection at the installation of catalytic cracking

Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17

Мақалада мұнай өңдеу зауыттарының өрт және жарылыс қауіпсіздігі жүйелерінің тән ерекшеліктері ашық технологиялық қондырғылар аумағында ғана емес (мұнай мен мұнай өнімдерінің үлкен көлемі шоғырланған), сондай-ақ ішкі өндірістік, әкімшілік, тұрмыстық және басқа да ғимараттардың өрттері мен жарылыстары қаупіне қарсы тұрудың қажеттілігі болып табылады. Тұрақты

автоматты басқаруды және тиісті өрт пен жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуді талап етеді. Өнеркәсіптік катализикалық крекинг қондырғысының жұмысы туралы, өрт сөндіру жүйелерінің жай-күйі және мұндай жүйелерді пайдаланудың алдыңғы тәжірибесі туралы мәліметтер. Өрт, энергетика, экономикалық және экологиялық қауіпсіздік талаптарын қанағаттандыруға тиіс дамып келе жатқан энергетикалық болашақты құру кезінде мұнай өңдейтін зауыттардан өрт қауіпі ескерілуі керек. Мұнай өңдеу зауыттары үшін өрт пен жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелері өте өзекті. Бұл түсіндіріледі:

- материалдық және адам шығындарын тудыратын ықтимал қауіптердің болуы;
- химиялық энергия тасымалдаушыларының, мұнай мен мұнай өнімдерінің концентрациясын, олардың күйіп қалу, атмосфераға зиянды шығарындылармен жарылуы және ластануы;
- өндіріс көлемінің қарқынды дамуы;
- мұнай диапазонының өзгеруі (күкірттің және жоғары күкірт майларының және газ конденсатының пайда болуы);
- мұнайды қайта өңдеу қондырғыларының өте жоғары энергиямен қаныққандығы.

Мұнай өңдеу саласын дамыту, оның кәсіпорындарын жоғары энергиямен қамтамасыз ету өрттің саны мен масштабын ұлғайту, отын-ауа қоспасының көлемді өрт сөндіруі және олардан келтірілген залал. Сондықтан, мұнай өңдеу зауыттарындағы өрт деңгейінің және жарылыс қауіпінің артуы халықты және қоршаған ортаны антропогендік сипаттағы қауіптен қорғауды қамтамасыз етудің маңызды бөліктерінің бірі болып қала береді.

In the article the characteristic features of fire and explosion safety systems of oil refineries are considered to be the need to combat the threats of fires and explosions not only in the territory of open technological installations (where huge volumes of oil and oil products are concentrated), but also inside production, administrative, household and other buildings, that requires constant automatic control and appropriate fire and explosion safety measures. Data is given on the operation of an industrial catalytic cracking unit, the state of fire protection systems and the previous experience of using such systems. Fire danger from oil refineries should be taken into account when creating a developing energy future, which must meet the requirements of fire, energy,

economic, environmental safety. The issues of fire and explosion safety for oil refineries are very relevant. This is explained by:

- *the presence of potential dangers, causing material and human losses;*
- *concentration of chemical energy carriers, oil and oil products, their ability to burn, explode and pollute with dangerous into emissions the atmosphere;*
- *outstripping development of production volumes;*
- *change in the range of oil (the appearance of sulfur and high-sulfur oils and gas condensate);*
- *extremely high energy saturation of oil refining facilities.*

Development of the oil refining industry, high energy saturation of its enterprises is accompanied by an increase in the number and scale of fires, voluminous fire explosions of the fuel-air mixture and the damage caused by them. Therefore, increasing the level of fire and explosion safety of oil refineries continues to be one of the most important parts of ensuring the protection of the population and the environment from threats of anthropogenic nature.

М. А. Елубай¹, Н. А. Байдарханов²

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

²магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹madik_chimik@mail.ru; ²nureke_politex@mail.ru

ВЫБОР ТИПА И КОНСТРУКЦИИ ОДОРИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ, ОПТИМАЛЬНОЙ В УСЛОВИЯХ ТОО «ПНХЗ»

В статье описана необходимость одорирования сжиженных газов, выпускаемых ТОО «ПНХЗ», и предложена рекомендуемая норма одорирующего агента для теплого и холодного времени года. В статье приведена характеристика применяемых в современной промышленности типов непрерывно действующих одоризационных установок – капельных, фитильных и барботажных – с точки зрения точности одорирования и экономии одоранта. Дана характеристика производства сжиженных газов ТОО «ПНХЗ» как процесса периодического по отгрузке и приготовлению товарных газовых смесей. Обоснован отказ от одоризаторов непрерывного действия в пользу периодических одоризаторов ввиду технологии приготовления сжиженных газов и точности одорирования. Также проведена оценка потребности предприятия в одорирующем агенте, предложена конструкция и технологическая схема установки. Кратко описаны основные единицы оборудования.

Ключевые слова: этилмеркаптан, одоризация, сжиженные углеводородные газы, переработка.

ВВЕДЕНИЕ

Сжиженные газы – пропан-бутаны – изначально не имеют запаха, поэтому любая их утечка из закрытой системы может быть обнаружена только специальными датчиками. Поскольку такие газы, широко применяемые на промышленных объектах и в быту, в случае утечки могут вызывать сильные отравления и, кроме того, при определенных концентрациях создают

взрывоопасную среду. С давних пор эту проблему решают путем одоризации газа [1].

Казахстанские нефтеперерабатывающие заводы, в том числе Павлодарский нефтехимический завод, в настоящее время не осуществляют одорирование выпускаемых сжиженных углеводородных газов, так как они соответствуют нормам интенсивности запаха не ниже 3 баллов согласно ГОСТ 20448–90 «Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления» и ГОСТ 22387.5 «Газ для коммунально-бытового потребления. Методы определения интенсивности запаха». Запах выпускаемых ПНХЗ газов марок СПБТ и БТ обеспечивается содержанием в них природных, естественных одорантов – меркаптанов. Однако, принимая во внимание дальние расстояния транспортировки продукции и длительные сроки хранения, возможно превращение природных меркаптанов в менее различимые обонянием сульфиды и дисульфиды, т.е. возможно ухудшение потребительских качеств продуктов. Во избежание этого рекомендуется введение в углеводородные газы одорантов – этилмеркаптана или СПМ – в количествах, необходимых для доведения их содержания до указанных в ГОСТ 20448–90. Ожидаемое принятие Технического регламента Таможенного Союза 036/2016 «Требования к сжиженным углеводородным газам для использования их в качестве топлива» обязывает производителей обзавестись оборудованием для одорирования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Современная практика не позволяет предложить какой-либо один тип или одну конструкцию одоризатора для всех случаев их применения.

Все современные, далее модернизированные, конструкции одоризаторов имеют как положительные, так и отрицательные особенности, ограничивающие области их промышленного использования.

В наиболее часто используемыми типами одоризаторов являются капельные, фитильные и барботажные установки [1].

Капельный способ основан на постоянстве массы капли жидкости, для одоранта принята 0,02 г. Подсчитывая число капель в единицу времени и регулируя подачу одоранта, можно добиться требуемого расхода одоранта для установленного расхода газа. Данный способ требует постоянных проверок осуществляемого через капельницу расхода одоранта при изменении расхода газа. Фактическая точность одорирования при этом невысока и составляет от 10 до 25 %.

Фитильный одоризатор применяется при небольших, мало изменяющихся расходах газа. Содержание одоранта в одорированном газе оценивается по расходуемому в единицу времени одоранта и может регулироваться

количеством газа, пропускаемого через фитиль. Регулирование производится вручную и высокой точности одорирования добиться не удается.

Барботажные одоризаторы, суть которых заключается в пропускании части потока газа через слой жидкого одоранта и возвращения потока газа в основную магистраль, также не обеспечивают высокой точности одорирования, при этом создают ряд неудобств в виде применяемых сужающих устройств и их сезонного обслуживания.

Наибольшей точности, как следствие – экономичности процесса, позволяют добиться устройства дозированной подачи одоранта [2]. При этом предлагаемые разными производителями автоматизированные устройства непрерывного действия имеют сложную конструкцию, требуют частого технического обслуживания. Кроме того, такие устройства являются потенциальными источниками утечек ввиду многочисленных разъемных соединений и уплотнений [3].

Условия нефтеперерабатывающих производств предъявляют жесткие требования к качеству продукции и нуждаются в применении максимально безопасных и надежных устройств.

ТОО «ПНХЗ» является крупным производителем нефтепродуктов в Казахстане, в том числе и сжиженных углеводородных газов. Ниже приведены данные производства сжиженных газов за 2017 год [4]:

Январь	28747 т.
Март.....	29387 т.
Май	27844 т.
Июль.....	25786 т.
Сентябрь.....	4361 т.

Зная объемы производства сжиженных газов, нетрудно определить потребность завода в одорирующем агенте и объемы его запасов на предприятии. Рекомендуемое количество этилмеркаптана, используемого для одорирования сжиженных газов, составляет 16 г, или 19,1 мл на 1000 л газа. С учетом климатических особенностей эта норма может быть увеличена вдвое, т.к. степень одорирования газа определяется не только массовым содержанием одоранта, но и интенсивностью запаха, снижающейся при пониженных температурах [5].

Производство сжиженных газов составляет порядка 50000–55000 м³ в месяц. При таком уровне производства потребность в этилмеркаптани составляет от 1045 л до 2100 л в месяц.

Принимая во внимание эти цифры, а также то, что этилмеркаптан – очень токсичная жидкость [1, 5], следует предельно увеличить периодичность налива

меркаптана в емкость-хранилище. При этом объем емкости принимаю 30 м³, что позволит сократить налив одоранта до 1 раза в год.

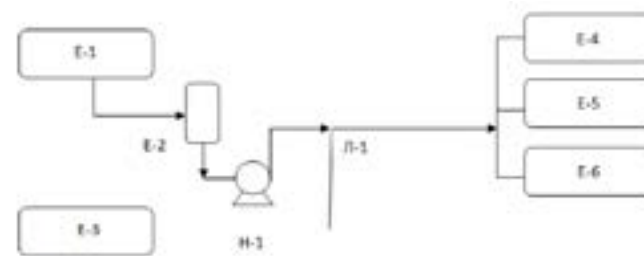
Также во внимание следует принять технологию приготовления и хранения товарных газов. Приготовление осуществляется путем смешения компонентов, поступающих с установок завода и возвращаемого газа с ТОО «Нефтехим LTD». Хранение и смешение осуществляется в стальных емкостях парка сжиженных газов, там же осуществляется и отгрузка газов потребителю [6].

Учитывая периодичность процесса отгрузки и приготовления товарного продукта, принимаю также периодичность процесса одорирования, при котором одорант вводится в поток газа периодически при начальном заполнении емкости газом. Также это позволит контролировать степень одорирования при проведении лабораторных испытаний продукта.

Дозирование одоранта. Применяемые для хранения газов емкости имеют фиксированный объем, так что необходимый объем вводимого одоранта определить сравнительно легко. Так, при наливке емкости с 0 до 160 м³ объем вводимого одоранта составит от 3056 до 6112 мл.

Такие малые дозы одоранта могут быть введены следующим образом. Имея расходную емкость с этилмеркаптаном фиксированного объема и раскачивая ее в поток газа, можно быть уверенным в точности дозирования. Т.е. при объеме емкости 3056 мл и полном ее опорожнении будет достигнута необходимая степень одорирования 160 м³ газа. Такая же точность может быть достигнута при использовании дорогостоящих насосов-дозаторов, к тому же сложных в обслуживании и ремонте.

На рисунке 1 приведена технологическая схема узла одорирования сжиженных газов.



Е-1 – емкость хранения одоранта; Е-2 – расходная емкость;
Е-3 – емкость аварийного слива; Е-4, Е-5, Е-6 – емкости хранения сжиженного газа; Н-1 – насос подачи одоранта;
Л-1 – трубопровод закачки сжиженного газа.

Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема узла одорирования

Предлагаемая схема проста и не предполагает применения дорогостоящих и сложных технических устройств и в то же время обеспечивает точность одорирования.

Емкость хранения одоранта Е-1 имеет объем 30 м³, обеспечивающий годовой запас одоранта. Е-1 является общей емкостью для одоризации газов марок СПБТ и БТ. Емкость Е-2 имеет рабочий объем 3056 или 6112 мл; кроме того, имеется возможность визуального отслеживания уровня посредством смотрового стекла и калибровочной градуировки на нем. Емкость Е-3 обеспечивает полное освобождение Е-1 при нештатных и других ситуациях и имеет объем 30 м³. Насос Н-1 подбирается исходя из необходимой производительности, рекомендуемый диапазон – 10–20 л/час.

Для одорирования сжиженных газов разных марок предлагается использование разных узлов оборудования Е-2 и Н-1.

Оборудование позиций Е-3 и Е-1 являются общим для всех узлов одорирования.

ВЫВОДЫ

Предлагаемое устройство узла одорирования оптимально для условий ТОО «ПНХЗ» в силу следующих причин:

- 1 Малый объем выпуска сжиженных газов;
- 2 Простота и надежность предлагаемого узла;
- 3 Малый срок реализации – как следствие простоты конструкции узла;
- 4 Точность одорирования, сравнимая с дорогостоящими автоматическими устройствами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Стаскевич, Н. Л.** Газоснабжение городов. Том 1 / Н. Л. Стаскевич, Б. И. Младок; ред. Горшков В. А., Молокова Е. И., Соколова Е. В. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Л. : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1954. – 625 с.

2 **Ковалев, Б. К.** Некоторые проблемы одоризации газа // Вестник Газпромаша: сборник научно-технических статей. – 2013. – № 1. – С. 32–35.

3 **Гаврилов, Л. Е.** Одоризация топливных углеводородных газов коммунально-бытового назначения как элемент обеспечения пожаро- и взрывобезопасности / Л. Е. Гаврилов // Пожаровзрывобезопасность. – 2003. – № 5. – С. 49–53.

4 https://www.pnhz.kz/press_center/news/.

5 **Зарембо, К. С.** Очистка, осушка и одоризация природных газов / К. С. Зарембо, Г. И. Нусинов. – М. : Гостоптехиздат, 1947. – 153 с.

6 Производственная инструкция по эксплуатации парка хранения и налива сжиженных газов ТОО «ПНХЗ». – 75 с.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

М. А. Елубай¹, Н. А. Байдарханов²

«ПНХЗ» ЖШС-нің шарттарына сәйкес сұйылтылған көмірсутек газдар одоризация қондырғының типін және құрылымын таңдау

^{1,2}Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,

С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

M. A. Elubay¹, N. A. Baydarkhanov²

Selection of the type and construction of the oriented installation of liquefied hydrocarbon gases, optimal in the conditions of LLP «POCR»

^{1,2}Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Мақалада «ПМХЗ» ЖШС шығаратын сұйылтылған газдардың одоризациясының қажеттілігі сипатталған және жылы және суық мезгілдер үшін иіс шығаратын агент ұсынылатын нормалар ұсынылған. Мақалада заманауи индустрияда қолданылатын үздіксіз жұмыс істейтін иіссіздендіру құрылғыларының ерекшеліктері сипатталады ою мен одоранттың дәлдігінде тамшылап, бұршақпен және қондырғылармен жабдықталған қондырғылар. «ПМХЗ» ЖШС сұйылтылған газдарды өндірудің сипаттамалары мерзімді жөнелту және коммерциялық газ қоспаларын дайындау үдерісі ретінде берілген. Сұйылтылған газды дайындау технологиясы және одоризацияның дұрыстығына байланысты мерзімді иістердің пайдасына үздіксіз әрекеттердің иістерінен бас тарту негізделген. Кәсіпорын иіс шығарушы агентінде бағалауды қажет етеді, сондай-ақ қондырғының жобалау және технологиялық схемасы ұсынылды. Жабдықтың негізгі бөліктері қысқаша сипатталған.

The article describes the need for odorization of liquefied gases produced by LLP «POCR», and the recommended norm of odorizing agent for warm and cold seasons is offered. The article describes the characteristics of continuously operating odorization devices used in modern industry – drop, wick and bubbling installations – in terms of odorization and odorant accuracy. The characteristic of production of liquefied gases of LLP «POCR» is given as a process of periodic production and preparation of commercial gas mixtures. The refusal of odorizers of continuous action in favor of periodic odorizers due to the technology of liquefied gas preparation and the accuracy of odorization is justified. An assessment of the enterprise needs in the odorizing agent was also carried out, the design and the technological scheme of the installation were proposed. The basic units of equipment are briefly described.

ГРНТИ 31.17.01

**В. С. Емельянова¹, М. А. Елубай², Е. Р. Аманжолов³,
Б. Б. Байжомартов⁴, Э. М. Шакиев⁵, Б. Т. Досумова⁶**

¹к.х.н., Факультет химические технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²к.х.н., Факультет химические технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

³магистрант, Факультет химические технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

⁴PhD, НИИ Новых химических технологий и материалов, г. Алматы, 050012, Республика Казахстан;

⁵НИИ Новых химических технологий и материалов, г. Алматы, 050012, Республика Казахстан;

⁶к.х.н., НИИ Новых химических технологий и материалов, г. Алматы, 050012, Республика Казахстан
e-mail: niinhtm@mail.ru

АЛЮМОСИЛИКАТНЫЕ МИКРОСФЕРИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕНОСФЕР ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ

Нами впервые обнаружено, что магнитные алюмосиликатные микросферы, образующиеся в результате термохимических превращений минеральной части угля, являются высокоэффективными катализаторами низкотемпературного окисления диоксида серы кислородом в водных растворах. С помощью современных физико-химических методов изучены состав и структура ценосфер ТЭС. Оптимальными размерами активных частиц катализатора являются 40–50 нм. Удельная поверхность композита составляет 12,6 м²/г, интегральный объем пор – 0,57 мл/г. Химический состав исходных ценосфер, масс. %: SiO₂ – 59,73; Al₂O₃ – 26,41; Fe₂O₃ – 5,51; CaO – 2,15; TiO₂ – 1,19. Фазовый состав представлен кварцем и муллитом. Железо входит в состав суперпарамагнитного магнетита. Исследования кинетики окисления SO₂ кислородом свидетельствует о том, что степень конверсии и скорость процесса зависят от

концентрации компонентов системы $Na_2SO_3-Al-O-Si-Fe-H_2SO_4-H_2O$. В оптимальных условиях степень превращения SO_2 достигает 100 %, максимальная скорость поглощения кислорода – 6–8 мл/мин.

Ключевые слова: диоксид серы, окисление, катализатор, микрофсера, алюмосиликат, магнетит.

ВВЕДЕНИЕ

Учитывая, что энергетика Казахстана в основном базируется на угле, экономический рост нашей страны с каждым годом приводит к большому количеству сжигаемого угля и, соответственно, к большому количеству золошлаковых отходов. При этом, золошлакоотвалы занимают большие площади, а их строительство требует значительных капитальных затрат со стороны теплостанций, которые в конечном счете влияют на повышение себестоимости производства энергоносителей.

Вместе с тем, химический состав золошлакоотходов во многом идентичен природному минеральному сырью, а в некоторых случаях, обладает уникальными и полезными свойствами, поэтому использование золошлакоотходов в промышленности, строительной индустрии и сельском хозяйстве – один из стратегических путей решения экологических и экономических вопросов работы угольных тепловых станций Казахстана [1–4].

В развитых странах запада перерабатывается порядка 65–70 % золы и шлаков, образуемых тепловыми электростанциями. За рубежом разрабатываются государственные программы, направленные на переход на безотходные технологии. Повышаются цены за использование земель, занятых золоотвалами. Европейскими производителями электроэнергии еще в 1990 году была основана Европейская Ассоциация продуктов сжигания угля (ЕСОВА). В Германии и Дании в производстве стройматериалов используется до 100 % годового выхода золошлаковых материалов. В Германии в настоящее время запрещено иметь золошлакоотвалы. В США, Великобритании, Польше, Китае используется 50–70 % годового выхода золошлаковых материалов [5–7].

Исследования, проведенные в Польше, помогли внедрить технологию производства концентратов металлов: оксида германия и галлия, путем подбора угля с повышенным содержанием германия для сжигания в циклонных котлах и извлечения наиболее мелких фракций летучей золы. Благодаря внедренной технологии энергетика передала цветной металлургии несколько тысяч тонн зольного концентрата германия;

В Казахстане ежегодно утилизируется и используется не более 8 % выхода золошлаковых отходов. Если тенденция сохранится, то к 2020 году

объем накопленных золошлаковых отходов превысит 595 млн. тн, а ряд ТЭС столкнется с проблемой хранения золоотвалов и выделения земельных участков для хранения золоотходов.

На наш взгляд, наиболее перспективным в будущем является использование золы уноса ТЭС в качестве катализаторов при получении различной химической продукции. В данной статье представлены результаты исследования структуры, состава, морфологии, свойств энергетических ценосфер, полученных при сжигании экибастузского угля и использования ценосфер для создания катализаторов окисления диоксида серы кислородом.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для исследования кинетики окисления диоксида серы кислородом в стационарных условиях в водных растворах в присутствии модифицированных ценосфер в качестве катализатора, как источник SO_2 использовали Na_2SO_3 , поскольку в условиях опыта при pH = 10–12 в водном растворе SO_2 находится в форме SO_3^{2-} , и фактически изучали реакцию (1)



Фазовый состав алюмосиликатных микрофсфер (ценосфер) определяли, используя метод Ритвельда на порошковом Рентгеновском дифрактометре Ultima IV (Rigaki) с твердотельным детектором и двухпозиционным графитовым монохроматором для $CuK\alpha$ излучения ($\lambda = 0,15406$ нм), мощность генератора 40 кВ и 40 мА, интервал измерения (2θ); 10–70°, скорость сканирования 4° мин⁻¹.

Строение оболочки ценосфер изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi High-Technologies Corporation, S-2400 с ускоряющим напряжением 15 кВ.

Удельную поверхность ценосфер рассчитывали по полным изотермам низкотемпературной адсорбции азота по методу БЭТ, измеренным на приборе Bell SORP (Bell Japan Inc.).

Элементный и химический анализ проводили, используя рентгенофлуоресцентный спектрометр Thermo Fisher Scientific K/K/ Flash EA 1112.

Кинетику окисления сульфита натрия кислородом изучали в стационарных условиях, используя стеклянный безградиентный термостатированный реактор типа «утка» (рисунок 1), снабженный потенциометрическим устройством. Кинетический режим обеспечивали интенсивным встряхиванием реактора (300–400 качаний в минуту), объем

жидкой фазы составлял не более 40 см³, при общем объёме реактора 180 см³. За скоростью реакции следили по поглощению кислорода из соединённой с реактором термостатированной бюретки.

Когда скорость поглощения кислорода становилась ниже 0,1 мл/мин, реакцию считали законченной, раствор из реактора сливали и анализировали.

Состав катализатора исследовали, используя ИК-спектрометр Vertex-70 (Brucker).

Основные результаты исследования микросферических катализаторов окисления сульфита натрия кислородом суммированы в таблице 1.

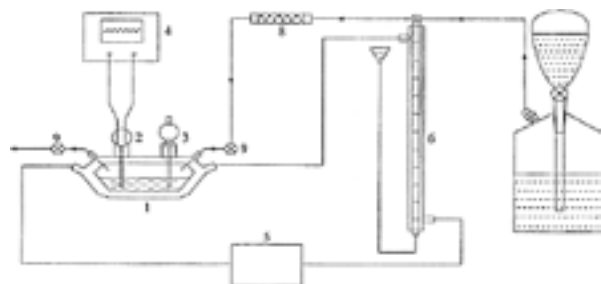


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

Результаты таблицы свидетельствуют о том, что степень конверсии и скорость процесса зависят от концентраций компонентов системы Na₂SO₃–Al–O–Si–Fe–H₂SO₄–H₂O. В оптимальных условиях степень превращения Na₂SO₃ достигает 100 %, максимальная скорость поглощения кислорода достигает 6,8 мл/мин.

Микросферические алюмосиликатные катализаторы для реакции (1) готовили на основе микросфер (ценосфер), выделенных из летучих зол энергетических углей Экибастузского месторождения и классифицированный по методике, описанной выше.

Таблица 1 – Окисление сульфита натрия кислородом в присутствии микросферического катализатора

№ опыта	Навеска золы, г	C _{Na2SO3} , моль/л	C _{FeSO4} , моль/л	C _{H2SO4} , моль/л	t, °C	Степень превращения Na ₂ SO ₃ , %	W _{O2} , max, мл/мин
1	0	0,4	-	-	40,0	100,0	0,6
2	0,1	0,4	-	-	40,0	100,0	5,4
3	0,5	0,4	-	-	40,0	100,0	4,4
4	1,0	0,4	-	-	40,0	100,0	4,0

5	2,0	0,4	-	-	40,0		3,4
6	0,1	0,2	-	-	40,0	100,0	4,8
7	0,1	0,1	-	-	40,0	100,0	3,6
8	0,1	0,2	1·10 ⁻⁴	-	40,0	100,0	4,0
9	0,1	0,2	0,5·10 ⁻⁵	-	40,0	100,0	4,6
10	0,1	0,2	1·10 ⁻⁵	-	40,0	100,0	6,8
11	0,1	0,2	10 ⁻²	-	40,0	79,0	3,8
12	0,1	0,2	-	-	40,0	100,0	4,8
13	0,1	0,2	-	1,75·10 ⁻²	40,0	100,0	5,2
14	0,1	0,2	-	5,2·10 ⁻²	40,0	100,0	3,8
15	0,1	0,2	-	8,75·10 ⁻²	40,0	100,0	3,0

Фазовый состав микросфер представлен в основном кварцем и муллитом (рисунок 2).

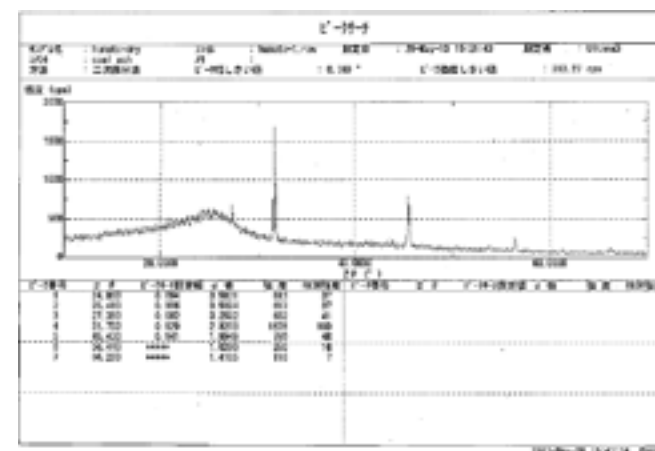


Рисунок 2 – Дифрактограмма гидроудалённой золы ТЭЦ-2 г. Алматы

Размеры микросфер варьируются от 20 до 250 мкм, предел прочности на сжатие 150–280 кг/см², твёрдость по шкале Мооса – 5–6.

Типичные микроснимки выделенных алюмосиликатных микросфер представлены на рисунке 3.

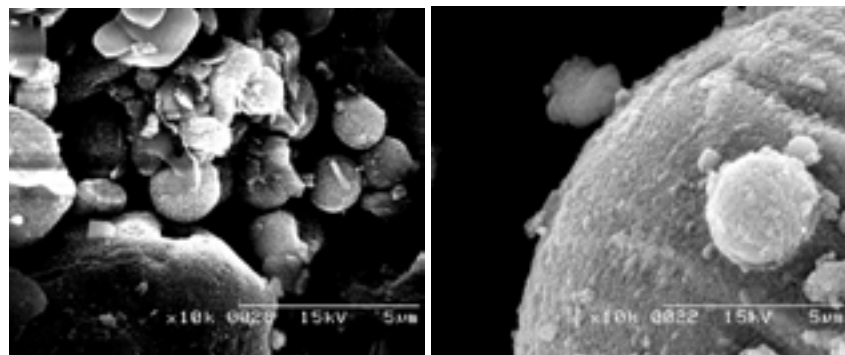


Рисунок 3 – Электронные микрофотографии алюмосиликатных микросфер, выделенных из золы ТЭЦ-2 г. Алматы

Химический состав (таблица 2) представлен оксидами алюминия, кремния, железа, кальция и титана (≈ 95 масс. %).

Для изучения микросферических композиций мы использовали спектральные методы. На рисунке 4 представлен ИК-спектр алюмосиликатного катализатора. Наблюдается интенсивная полоса поглощения в интервале частот 1200-1000 см^{-1} . Этот интервал частот характерен для групп Si-O, Al-O, Si-O-Al: ν 1100, 1066, 1022, 1050, 900 см^{-1} . Полосы поглощения в низкочастотной области спектра от 668 до 614 см^{-1} относятся к Fe-O в группе Fe_2O_3 .

Таблица 2 – Элементный и химический состав алюмосиликатных микросфер (ценосфер), масс. %

Образец	Al_2O_3	SiO_2	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	Na_2O	S	P	SrO	ZrO
Исход.	26,4	59,3	2,15	1,193	5,51	0,82	0,187	0,599	0,0407	0,0532
Опыт 1	26,6	57,49	1,15	1,07	4,94	3,59	1,58	0,466	0,0431	0,054
Опыт 2	25,36	56,78	1,82	1,10	5,66	3,74	1,86	0,536	0,0445	0,055
Опыт 3	25,84	58,3	1,38	1,08	5,59	3,30	2,74	0,599	0,07	0,06
Опыт 4	25,75	57,6	0,93	1,12	5,61	2,85	3,64	0,54	0,06	0,05
Опыт 5	25,90	57,3	0,03	1,13	5,60	1,77	5,78	0,49	0,052	0,

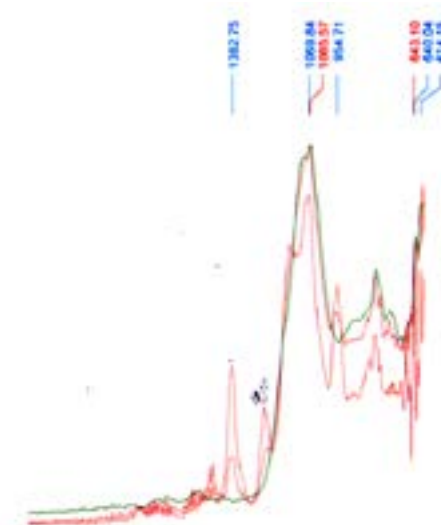


Рисунок 4 – ИК-спектр микросферических алюмосиликатов, выделенных из золы ТЭЦ-2 г. Алматы

Для исследования форм и состояния железа в составе стёкол (магнитоупорядоченные фазы и твёрдые растворы с участием катионов Fe^{3+}) успешно применяется метод ЭПР. В связи с этим электронный магнитный резонанс использовался в качестве одного из методов определения состояний железа в ценосферах. В типичном спектре ЭПР (рисунок 5) ценосфер наблюдается узкая линия с g-фактором 4.3, а также широкая линия, являющаяся суперпозицией двух симметричных сигналов с g-факторами 2,20–2,06 (I) и 2,2–2,3 (II).

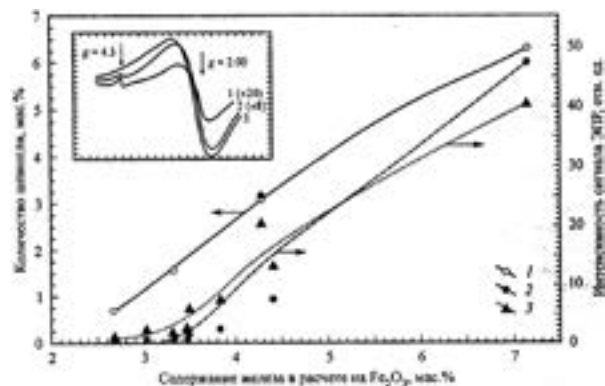


Рисунок 5 – Зависимость содержания шпинельных фаз в ценосферах по данным ЭПР

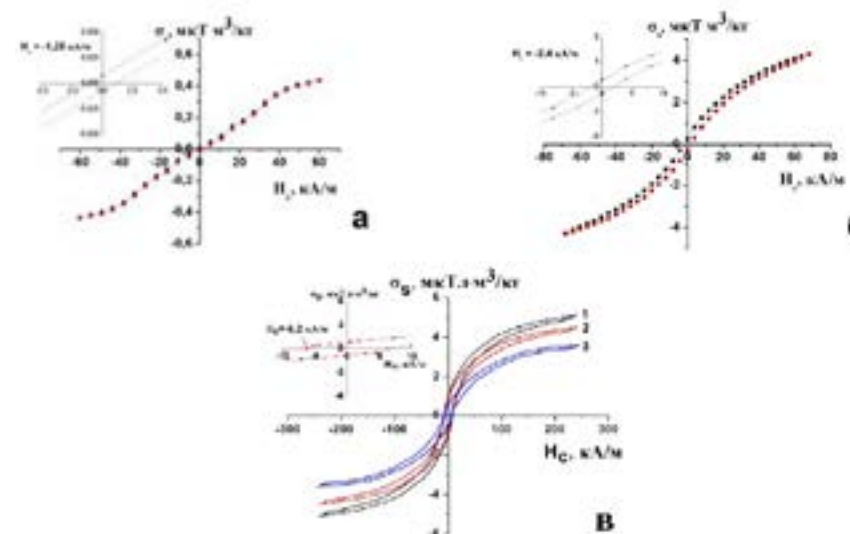
В соответствии с литературными данными сигнал в области с $g = 4,3$ следует приписать одиночным ионам Fe^{3+} , находящимся в кристаллических полях низкой симметрии и, в частности, в силикатных стёклах. Широкие сигналы I и II связаны с присутствием в ценосферах магнитоупорядоченных фаз, обуславливающих появление ферримагнетизма. Такими фазами в ценосферах могут являться кристаллические соединения со структурой шпинели в двух крайних формах: твёрдые растворы на основе магнетита Fe_3O_4 , присутствие которого обнаружено в наиболее магнитных образцах методом РФА, а также феррита Mg или Mn ($g = 2,2-2,10$). В связи с тем, что реальный состав этих фаз, скорее всего, соответствует твёрдым растворам на их основе, то обозначения Fe_3O_4 (магнетит) и $MeFe_2O_4$ (шпинель) используются в дальнейшем достаточно условно.

В области малых содержаний железа (до 3–4 масс. % Fe_2O_3) две вышеуказанные линии ($g = 2,0-2,3$) являются близкими к симметричным (суперпарамагнитное состояние). С увеличением содержания железа в ценосферах появляется дополнительное поглощение в области низких магнитных полей, приводящее к анизотропии сигнала магнитного резонанса. При рассмотрении особенностей ферримагнитных фаз возможны следующие варианты: 1) размеры отдельных частиц этих фаз меньше типичных размеров доменов (монокристаллическое приближение); 2) размеры отдельных частиц больше размера отдельного домена, характерного для данных фаз (поликристаллическое приближение).

Данные ЭПР показывают, что железо (3+) находится в основном в двух формах: одиночные ионы Fe^{3+} в стекле и в частицах магнитоупорядоченной фазы шпинельной структуры размером 30–50 Å при содержании железа 3–4 масс. %

Fe_2O_3 . При содержании железа в ценосферах ниже 2 масс. % Fe_2O_3 железо (3+) находится преимущественно в форме одиночных ионов.

При рассмотрении магнитных свойств нанокристаллического магнетита и термообработанных нанокомпозитов Fe_3O_4/ACM , полученных с использованием МЖ с олеатом натрия, следует отметить, что для всех образцов характерны узкие петли гистерезиса, что свидетельствует о низких потерях энергии при перемагничивании образцов. Такие петли гистерезиса типичны для нанокристаллических материалов (Рисунок 6).



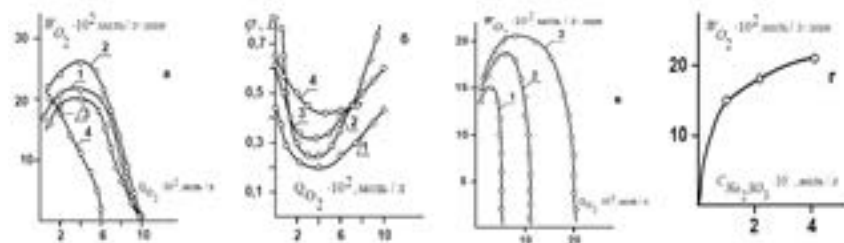
Содержание ACM на 1 г. магнетита (в): 1 – 0 г.; 2 – 0,3 г; 3 – 0,5 г.

Рисунок 6 – Петли гистерезиса магнитного коллоида (а) и его сухой дисперсной фазы (б); в – петли гистерезиса образцов нанокомпозитов, полученных из МЖ с применением олеата натрия

Анализ влияния массы покрытия ACM на поверхности магнетита на магнитные свойства нанокомпозитов показывает, что увеличение массы покрытия от 0 до 0,5 г на 1 г магнетита приводит к уменьшению удельной намагниченности насыщения (σ_s) от 5,5 до 3,66 мкТл·м³/кг, при этом H_c находится в пределах 8,14–6,2 кА/м. Следует отметить, что на магнитные характеристики нанокомпозитов существенно влияют не только масса немагнитного покрытия, но и условия диспергирования и процессы термообработки.

Полученные высокодисперсные материалы в виде порошков планируется в дальнейшем использовать как адсорбенты (для антител и иммуноглобулинов), как основу для последующего формирования многослойных адсорбентов, как модельные образцы для гипертермии (при лечении опухолей). Наноконпозиты могут быть применены также для изготовления магнитных однородных материалов технического назначения, а магнитные алюмосиликатные коллоиды (олеат натрия, вода) с высокой эффективностью можно использовать для жидкостной очистки газов от сернистых соединений.

Результаты таблицы 1 свидетельствуют о том, что степень конверсии и скорость процесса зависят от концентраций компонентов системы $\text{Na}_2\text{SO}_3\text{-Al-O-Si-Fe-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$. В оптимальных условиях степень превращения Na_2SO_3 достигает 100 %, максимальная скорость поглощения кислорода достигает 6,8 мл/мин. В большинстве случаев зависимость скорости окисления Na_2SO_3 от исходных концентраций компонентов имеет экстремальный характер (рисунок 7).



$T = 313 \text{ K}, p = 0,1 \text{ МПа};$

а, б: $C_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 0,2 \text{ моль/л}, C_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot 10^2 \text{ моль/л: } 1 - 1,75, 2 - 3,50, 3 - 5,25, 4 - 7,0$

в, г: $C_{\text{Na}_2\text{SO}_3} : 1 - 0,1, 2 - 0,2, 3 - 0,4 \text{ моль/л}$

Рисунок 7 – Окисление сульфита натрия кислородом в присутствии микросферических алюмосиликатов

Типичные конверсионные кривые в координатах $W_{O_2} = f(Q_{O_2})$, где W_{O_2} – скорость поглощения кислорода в моль/л·мин; Q_{O_2} – количество поглощённого кислорода в моль/л, а также потенциметрические кривые в координатах $\varphi = f(Q_{O_2})$, где φ , (В) – потенциал платинового электрода по отношению к каломельному представлены на рисунке 7. Исходный редокс-потенциал системы $\text{Na}_2\text{SO}_3\text{-Al-O-Si-Fe-MX-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$, где MX – модифицирующий компонент) находится в интервале 0,8–0,45 В, причём

$d\varphi/dC_{\text{Na}_2\text{SO}_3} < 0, d\varphi/dC_{\text{FeSO}_4}$ проходит через максимум, $d\varphi/dT > 0$. Эти результаты позволяют предположить, что редокс-определяющей парой в данном случае является пара $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$. Конверсионные кривые в координатах $W_{O_2} = f(Q_{O_2})$ (рисунок 7-а,в) и потенциметрические кривые в координатах $\varphi = f(Q_{O_2})$ (рисунок 7-б) показывают, что с введением Na_2SO_3 в систему редокс-потенциал резко уходит в катодную область на 0,5–0,25 В, и сразу начинается поглощение кислорода. Скачок потенциала зависит от соотношения компонентов в системе. В процессе опыта потенциал возвращается в анодную область, в оптимальных условиях – к исходному значению, что указывает на тот факт, что продукты реакции не изменяют структуру и состав катализатора и в данных условиях работает стабильно.

В запредельных условиях потенциал остаётся на определённом значении, не возвращаясь к исходному, для этих же условий (кривая 4 на рисунке 7-а) наблюдается нарушение стехиометрии реакции.

На рисунке 7-в представлены конверсионные кривые, полученные при варьировании $C_{\text{Na}_2\text{SO}_3}$ в интервале от 0,11 до 0,4 моль/л. В изученном интервале концентраций сульфита натрия наблюдается линейная зависимость между количеством поглощённого кислорода и исходной концентрацией Na_2SO_3 . Во всём изученном интервале сохраняется соотношение $C_{\text{Na}_2\text{SO}_3}/Q_{O_2} = 2$ и соответствие стехиометрии реакции. Зависимость (рисунок 7-г) скорости поглощения кислорода (W_{O_2} , при от $C_{\text{Na}_2\text{SO}_3}$) описывается уравнением:

$$W_{O_2} = \frac{k_1 \cdot \beta_1 \cdot C_{\text{Na}_2\text{SO}_3}}{1 + \beta_1 \cdot C_{\text{Na}_2\text{SO}_3}},$$

где β – константа сорбции Na_2SO_3 на поверхности алюмосиликатных микросфер. На сорбирование Na_2SO_3 указывают и данные таблицы 11: при концентрациях Na_2SO_3 , равных 0,6–0,8 моль/л, резко возрастает содержание общей серы (от 0,87 до 1,58 масс. %). В этих условиях, когда вся поверхность микросферы закрыта сульфитом натрия (рисунок 7-б), резко падает скорость поглощения кислорода (от 6,8 до 3,0 мл/мин) (таблица 1).

На основании длительных испытаний нами разработан не имеющий аналогов в мировой практике каталитический способ окисления сернистых соединений кислородом в водном растворе в температурном интервале 0–80 °С. Детальные исследования кинетики процесса показали, что в результате в растворе образуются растворимые в воде сульфокислоты, являющиеся хорошими флотореагентами, поверхностно-активными веществами репеллентами и т.д. Многократное циркулирование водного раствора позволяет получать 60–70 %

раствор сульфокислот в виде товарного продукта. В результате исследований получено кинетическое уравнение, полностью описывающее процесс и позволяющее оптимизировать технологические условия в зависимости от состава очищаемых газов.

ВЫВОДЫ

В процессе выполнения работы установлено, что в золе уноса ТЭС содержится алюмосиликатные полые микросферы, магнетитовые микрошарики и ряд других компонентов, обладающих ценными, в ряде случаев уникальными технологическими свойствами, позволяющими эффективно использовать их во многих современных технологиях, в частности в качестве сорбентов и катализаторов при получении различной химической продукции. Найдено, что по свойствам алюмосиликатные полые микросферы из золы угольных ТЭС близки к полым микросферам, изготавливаемым специальными промышленными методами из расплавов природных или искусственных материалов и используемым в качестве наполнителей различных композиционных материалов.

Современными физико-химическими методами установлен состав и структура полученных продуктов. Определены фазовый состав и удельная площадь поверхности ценосфер. Методом сканирующей электронной микроскопии изучены морфологии и пористости ценосфер. По данным термодинамического анализа, электронного парамагнитного резонанса и Мессбауэровской и ЯМР спектроскопии ценосфер энергетических зол установлено состояние железа.

Найдено, что доминирующей кристаллической фазой является кварц, содержание которого составляет в среднем около 10 % от массы стеклокристаллической оболочки. Установлено, что в немагнитных ценосферах содержащих как перфорированные, так и неперфорированные ценосферы, наряду с фазой кварца присутствует незначительное количество (не более 5 %) фазы муллита $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, макрокомпонентный химический состав полученных узких фракций неперфорированных ценосфер представлен в виде парных зависимостей содержания $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$. Результаты РФА ценосфер узких фракций указывают на присутствие во всех ценосферах значительного количества рентгеноаморфной фазы. По минерально-фазовому составу ценосферы относятся к стеклокристаллическому материалу на основе алюмосиликатного стекла.

По данным термодинамических расчетов, электронного парамагнитного резонанса и Мессбауэровской спектроскопии ценосфер энергетических зол установлено, что железо входит в состав ценосфер в двух состояниях – Fe^{3+}

и Fe^{2+} , при этом в области содержания железа 3–4 масс. % Fe_2O_3 железо ($3+$) находится преимущественно в двух формах – одиночных ионов в стекле и частиц суперпарамагнитной фазы шпинельной структуры размером 30–50 Å, диспергированных в алюмосиликатном стекле. Подрешетки суперпарамагнитной шпинели диамагнитно разбавлены ионами Mg^{2+} и Al^{3+} . Ценосферы с содержанием железа более 7 масс. % Fe_2O_3 содержат также магнитную фазу на основе дефектного магнетита.

Полученные микросферы испытаны нами в процессе окисления сернистых соединений кислородом в водном растворе в температурном интервале 0–80 °С. Детальные исследования кинетики процесса показали, что в результате в растворе образуются растворимые в воде сульфокислоты, являющиеся хорошими флотореагентами, поверхностно-активными веществами репеллентами и т. д. Многократное циркулирование водного раствора позволяет получать 60–70 % раствор сульфокислот в виде товарного продукта. В результате исследований получено кинетическое уравнение, полностью описывающее процесс и позволяющее оптимизировать технологические условия в зависимости от состава очищаемых газов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Волженский, А. В., Иванов, И. А., Виноградов, Б. Н.** Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. – М. : Стройиздат, 1984. – 247 с.
- 2 **Дубов, И. В.** Многоуровневая система решения проблемы использования отходов. Автореф. дисс. ... доктора эконом. наук. – М., 1995. – С. 97.
- 3 **Пантелеев, В. Г., Ларина, Э. А., Мелентьев, В. А.** Состав и свойства золы и шлака ТЭС: Справочное пособие. – Л. : Энергоатомиздат, 1985. – 286 с.
- 4 **Вдовенко, М. И.** Минеральная часть энергетических углей (физико-химическое исследование). – Алма-Ата : Наука, 1973. – 256 с.
- 5 **Luther, V. D., Hansen, W.** Comparison of creep and shrinkage of high-strength silica fume concretes with fly ash concretes of similar strength // Proceeding third CANMET / ACI International conference «Fly Ash, Silica Fume, Slag, and Natural Pozzolons in Concrete», V. 1. – Trond-heim, Norway, 1989. – ACI SP-124.
- 6 **Khayat, K. H. Aitcin.** Silica fume in Concrete: an Overview // Proceeding fourth International Conference «Fly Ash, Silica Fume, Slag, and Natural Pozzolons in Concrete». – V. 2. – Istanbul, Turkey, May, 1992. – P. 835–872. – ACI SP 132–46.

7 **Malhotra, V. M.** Fly Ash, Silica Fume, Slag, and other supplementary cementing materials for Concrete // Proceeding International Symposium «Use of Fly Ash, Silica Fume, Slag, and other by-products in Concrete and Construction Materials» // Milwaukee, Wisconsin, USA, November, 1992. – P. 1–34.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

V. S. Yemelyanova¹, M. A. Yelubay², E. R. Amanzholov³, B. B. Baizhomartov⁴, E. M. Shakiyev⁵, B. T. Dosumova⁶

Газдарды күкірт диоксидінен тазартуға арналған энергетикалық ценосферадан алынған алюмосиликатты микросфералық катализаторлар

^{1,2,3}S. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы;

^{4,5,6}Жаңа химиялық технологиялар және материалдар ҒЗИ,
Алматы қ., 050012, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

V. S. Yemelyanova¹, M. A. Yelubay², E. R. Amanzholov³, B. B. Baizhomartov⁴, E. M. Shakiyev⁵, B. T. Dosumova⁶

Aluminosilicate microspherical catalysts from energetic cenospheres for gases clearing from sulfur dioxide

^{1,2,3}S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan;

^{4,5,6}SRI New Chemical Technologies and Materials,
Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Көмірдің минералды бөлігінің термохимиялық айналымы негізінде түзілетін магнитті алюмосиликатты микросфералар сулы ерітінде оттегімен күкірттің қос тотығын төменгі температурада тотықтандырудың тиімділігі жоғары катализаторы болып табылатынын біз алғаш рет айқындадық. ЖЭС-нің ценосферасының құрамы мен құрылысы физика-химиялық заманауи әдістерімен зерттелді. Катализатордың белсенді бөліктерінің оңтайлы мөлшері 40–50 нм. Композиттің меншікті беті 12,6 м²/г құрайды, интегралдық кеуекті көлемі – 0,57 мл/г. Бастапқы ценосфералардың химиялық құрамы, масс. %: SiO₂ – 59,73; Al₂O₃ – 26,41; Fe₂O₃ – 5,51; CaO – 2,15; TiO₂ – 1,19. Фазалық құрамы кварц пен муллиттен тұрады. Темір – суперпарамагнит

магнетиттің құрамына кіреді. SO₂ оттегімен тотығу кинетикасын зерттеу конверсия дәрежесі мен процестің жылдамдығы Na₂SO₃–Al–O–Si–Fe–H₂SO₄–H₂O жүйесінің компоненттерінің концентрациясына тәуелді екенін көрсетеді. Оңтайлы жағдайда SO₂ айналым дәрежесі 100 %-ға жетеді, оттектің максималды жұтылу жылдамдығы – 6–8 мл/мин.

We discovered, for the first time, that magnetic aluminosilicate microspheres formed as a result of thermochemical transformations of the mineral part of coal are highly effective catalysts for low-temperature oxidation of sulfur dioxide by oxygen in aqueous solutions. With the help of modern physicochemical methods, the composition and structure of cenospheres of TPPs has been studied. The optimal sizes of active catalyst particles are 40–50 nm. The specific surface area of the composite is 12.6 m²/g, the integral pore volume is 0.57 ml/g. The chemical composition of initial cenospheres, wt. %: SiO₂ – 59.73; Al₂O₃ – 26.41; Fe₂O₃ – 5.51; CaO – 2.15; TiO₂ – 1.19. The phase composition is represented by quartz and mullite. Iron is a part of superparamagnetic magnetite. Studies of the kinetics of sulfur dioxide oxidation by oxygen indicate that the degree of conversion and the rate of the process depend on the concentration of the components of the Na₂SO₃–Al–O–Si–Fe–H₂SO₄–H₂O system. Under optimal conditions, the degree of SO₂ conversion reaches 100 %, the maximum oxygen absorption rate is 6–8 ml/min.

ГРНТИ 61.51.17

М. Ш. Жакашева¹, К. Х. Жапаргазинова²

¹магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский Государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²к.х.н., профессор, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский Государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹zhakasheva.m@mail.ru; ²gul_0859@mail.ru

ДЕМЕТАЛЛИЗАЦИЯ ГУДРОНА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НЕФТЯНОГО КОКСА

В настоящей статье рассмотрена разработка адсорбционного способа деме­таллизации гудрона – сырья технологии замедленного коксования. Целью исследования является разработка способа деме­таллизации сырья, который позволит уменьшить содержание ванадия, одного из основных загрязнителей тяжелых нефтяных остатков и продуктов из них, с целью повышения качества получаемого кокса и доведения его до класса «высший сорт» согласно ГОСТ 22898–78. Таким образом, повышение качества продуктового прокаленного кокса за счет улучшения качества самого сырья – гудрона – значительно увеличит рентабельность производства нефтяного кокса как продукта нефтепереработки. Это даст рынку важный продукт высокого качества, что позволит окончательно избавиться от импорта анодов из России и развивать отечественную промышленность, создавая новые рабочие места и социально-экономическую ситуацию в регионе. Исследования проводились на специально сконструированной лабораторной установке с моделированием технологических параметров, которые свойственны реальным промышленным параметрам на нефтеперерабатывающем заводе.

Ключевые слова: деме­таллизация гудрона, нефтяной кокс, деме­таллизирующий адсорбент, ванадий.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования данной темы связана с проблемой влияния повышенного содержания металлсодержащих примесей в нефтяном коксе на технологию обожженных анодов, их воздействие на качество анодов и продуктов процесса электролиза: увеличивается содержание примесей в металле (алюминии), что приводит к его загрязнению и снижению сортности.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Нефтяной кокс – это высококачественный углеродистый материал, являющийся конечным продуктом глубокой переработки нефти в результате термических процессов вторичной переработки. По внешнему виду это твердый пористый продукт от темно-серого до черного цвета [1].

Кокс состоит из нескольких основных элементов: углерод – 90 % – 97 %, водород – 1,5% – 8,0 %, остальное составляют сера, кислород, азот и металлы.

Главными показателями качества нефтяного кокса являются содержание серы, содержание влаги и золы, выход летучих углеводородов, гранулометрический состав, механическая прочность, зольность.

Нефтяной кокс характеризуется важными для эксплуатации в различных отраслях индустрии физико-химическими и физико-механическими свойствами: химическая стойкость, термическая стабильность, высокая механическая прочность, низкий коэффициент линейного расширения, высокая электрическая проводимость и теплопроводность и др. Однако, для этого нефтяной кокс должен быть подвергнут термической обработке (прокалке) при температуре 660 °С – 760 °С [2].

Прокаленный нефтяной кокс используется для производства обожженных анодных блоков, анодной массы, а также графитированной продукции. Обожженные анодные блоки и анодные массы используются в технологиях черной и, особенно, цветной металлургии.

Основные области применения кокса:

- алюминевая промышленность, где кокс служит восстановителем (анодная масса) при выплавке алюминия из алюминиевых руд (бокситов). Удельный расход кокса 550–600 кг/т алюминия;
- сырье для изготовления электродов, используемых в сталеплавильных печах;
- для получения карбидов (кальция, кремния), которые применяются при получении ацетилена;
- в производстве шлифовочных материалов,
- при изготовлении проводников, огнеупоров и др.;

– сернистые и высокосернистые коксы используются в качестве восстановителей и сульфидирующих агентов;

– специальные сорта кокса используются как конструкционный материал для изготовления химической аппаратуры, работающей в условиях агрессивных сред, в ракетной технике и т.д.

Кокс, в настоящее время производимый на новом предприятии г. Павлодара по производству прокаленного нефтяного кокса – «УПНК-ПВ», требует улучшения качества, отраженными в ГОСТ 22898–78 [3]. А именно, содержание ванадия превышает регламентируемый минимум (фактическая массовая доля ~0,0605 %; регламентируемая норма ≤ 0,05, согласно ГОСТу), что требует повышение качества нефтяного кокса отечественного производства для использования его в дальнейшей переработке в получении конечной продукции – анодной массы. Относительно высокое содержание ванадия создает риск того, что полученные из такого кокса аноды могут нарушить чистоту получаемого в процессе электролиза продукта. Поэтому имеет смысл создание и совершенствование технологии деметаллизации для получения кокса со сравнительно более низким содержанием металлов [4].

В мире (в Европе, США) имеется несколько технологий деметаллизации. В основном это процесс гидрообработки нефтяных фракций: под высоким давлением в токе водорода на катализаторах. Преимуществом таких процессов является высокая производительность. Однако недостатком является большое использование водородсодержащего газа, что сильно удорожает процесс. Катализаторы гидродеметаллизации не регенерируются, а направляются на извлечение металлов.

Кроме того, во многих случаях проблема деметаллизации нефти и нефтепродуктов отчасти решается при проведении других гидрогенизационных процессов – гидроочистке и гидрокрекинге.

Целью данной работы является разработка способа деметаллизации сырья, направленная на повышение качества кокса для процесса замедленного коксования.

Исследования проводились на специально разработанной лабораторной установке (рисунок 1), которая состоит из сырьевой емкости, печи нагрева, реактора, сборника и насосов.

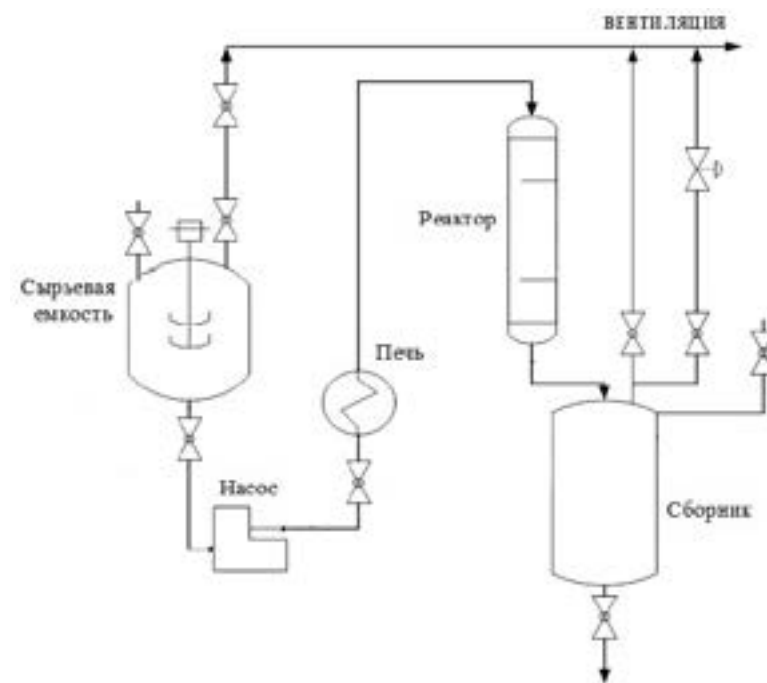


Рисунок 1 – Лабораторная установка по деметаллизации

Установка позволяет проводить исследования по деметаллизации сырьевого гудрона при заданных значениях параметрах системы – расхода и температуры – в условно-непрерывном режиме и с моделированием технологических параметров, свойственных реальным промышленным параметрам на нефтеперерабатывающем заводе. Основные параметры процесса указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры процесса

Параметр	Е. и.	Значение
Расход сырья	мл/ч	2000-4000
Температура процесса	°С	210-320
Объемная скорость подачи химадсорбента	ч-1	1-2
Соотношение адсорбента к сырью		1:7
Продолжительность	минута	120

Процесс деме­тал­ли­за­ции гуд­ро­на на­чи­на­ет­ся с по­да­чи гуд­ро­на из сы­рье­вой ем­ко­сти на­со­сом в печь на­гре­ва, где на­гре­ва­ет­ся до тре­бу­е­мой тем­пе­ра­ту­ры. Да­лее на­гре­тое сы­рье по­сту­па­ет в ре­ак­тор и про­хо­дит че­рез ре­ак­ци­он­ную зо­ну – слой ка­та­ли­ти­че­ско­го ад­сор­бен­та, – в ко­то­рой про­те­ка­ют це­ле­вые ре­ак­ции про­цес­са – де­струк­ция ме­тал­ло­ор­га­ни­че­ских со­еди­не­ний и сорб­ция ме­тал­лов (ва­на­дия). По­лу­чен­ный про­дукт – де­ме­тал­ли­зи­ро­ван­ный гуд­рон – по­сту­па­ет в сбор­ник, от­ку­да сли­ва­ет­ся в спе­ци­аль­ную тару для опорож­не­ния и очи­стки си­сте­мы. Для ре­гу­ля­ции дав­ле­ния в си­сте­ме ис­поль­зу­ет­ся ав­то­ма­ти­че­ский кла­пан, на­стро­ен­ный че­рез си­сте­му управ­ле­ния (SCADA), ко­то­рый страв­ли­ва­ет избы­точ­ное дав­ле­ние в ат­мо­сфе­ру че­рез вен­ти­ля­ци­он­ный шка­ф.

По­сле про­ве­де­ния экс­пе­ри­мен­таль­но­го про­бе­га ус­тан­ов­ка ос­та­нав­ли­ва­ет­ся в ре­гла­мен­ти­ро­ван­ном по­ря­д­ке: пре­к­ра­ща­ет­ся по­да­ча сы­рья, ос­та­нав­ли­ва­ет­ся ра­бо­та пе­ремешивающего устройства и пре­к­ра­ща­ет­ся на­грев на все учас­тки ус­тан­ов­ки пу­тем от­клю­че­ния на ш­те­те управ­ле­ния. За­тем вся си­сте­ма про­мы­ва­ет­ся сна­ча­ла ке­ро­си­ном, за­тем идет га­зо­вая про­мы­вка азотом во избе­жа­ние за­б­ив­ки пу­тей и от­дель­ных учас­тков си­сте­мы гуд­ро­ном. Для за­ме­ны ад­сор­бен­та ре­ак­тор де­мон­ти­ру­ет­ся и осу­ществ­ля­ет­ся вы­груз­ка от­ра­бо­тан­но­го и за­груз­ка све­жей пар­тии ад­сор­бен­та.

Таблица 2 – Со­дер­жа­ние ва­на­дия в гуд­ро­не до и по­сле ис­пы­таний

Гудрон	Массовая доля ванадия, %
Гудрон сырьевой	0,0605
Гудрон продуктовой	0,0091

Таблица 3 – Ре­зуль­та­ты ис­пы­таний, про­ве­ден­ных на об­раз­це хи­ми­че­ском ад­сор­бен­те. Рас­ход сы­рья – 2 л/ч и дав­ле­нии – 5 кгс/см².

№	Тип адсорбента	v, л	T, °C	τ, час	Массовая доля ванадия, %
1	немодифицир.	2	270	4	0,042171
2	немодифицир	2	290	4	0,038877
3	немодифицир	2	310	4	0,036865
4	модифицир.	2	290	8	0,013213
5	модифицир.	2	310	4	0,011913
6	модифицир.	2	320	8	0,010567
7	модифицир.	2	330	4	0,010862
8	модифицир.	2	340	4	0,010612
9	модифицир.	2	350	4	0,010089
10	модифицир.	2	360	4	0,011028
11	модифицир.	2	370	4	0,011698

12	модифиц. +нанюглерод	2	350	4	0,010543
13	модифиц. +нанюглерод	2	350	4	0,009849
14	модифиц. +нанюглерод	2	350	4	0,009121

Анализ данных таблицы 3 показал, что использование модифицированного адсорбента снижает в 3–4 раза содержание ванадия по сравнению с немодифицированным адсорбентом. Наряду с этим адсорбент модифицированный с добавлением нанюглерода проявляет большую адсорбционную способность по сравнению с модифицированным, и массовая доля ванадия уменьшается дополнительно на 10–13 %.

В результате исследований удалось значительно снизить содержание ванадия в гудроне. Содержание ванадия снизилось с 0,0605 % до 0,0091 % массовых, что более чем в 6,5 раз меньше исходных значений.

Деметаллизирующий адсорбент имеет значительный потенциал удерживания металлов, что обеспечивает стабильность функций даже в условиях скопления большого содержания тяжелых металлов.

Использование разработанного метода деме­тал­ли­за­ции да­ет воз­мож­ность про­из­во­дить неф­тя­ной кокс с очень низ­ким со­дер­жа­нием ва­на­дия, что де­ла­ет отечественный кокс пригодным для дальнейшего процесса переработки в товарные продукты, в частности, в аноды. В предлагаемой технологии используется адсорбент с каталитическими свойствами, нанесенный на носитель с регулярной пространственной структурой макропор. Сложный адсорбент состоит из цеолита и нанюфазы.

В данной разработке в процессе деме­тал­ли­за­ции сы­рье­во­го гуд­ро­на ис­поль­зу­ют­ся по­ли­функ­ци­о­наль­ные це­о­ли­ты, мо­ди­фи­ци­ро­ван­ные на­но­со­еди­не­ния­ми редких металлов. Как известно, малые размеры частиц порошкообразного высокодисперсного материала способствуют хорошему контакту с надмолекулярными структурами тяжелых и высоковязких нефтей при деме­тал­ли­за­ции и обес­пе­чи­ва­ют вы­со­кую эф­фек­тив­ность уда­ле­ния ме­тал­лов, кроме того, ха­рак­те­ри­зу­ю­щий­ся би­дис­перс­ной струк­ту­рой и по­вы­шен­ной гид­ро­обес­се­ри­ва­ю­щей ак­тив­но­стью. Ис­поль­зо­ва­ние пред­ла­га­е­мо­го ад­сор­бен­та су­щес­вен­но сни­жа­ет за­тра­ты на пе­ре­ра­бот­ку неф­ти.

ВЫВОДЫ

Практическая значимость технологии деме­тал­ли­за­ции за­к­лю­ча­ет­ся в по­вы­ше­нии ка­че­ства по­лу­ча­е­мо­го кок­са, и­ду­ще­го да­ль­ше на про­цес­с про­ка­ли­ва­ния для про­из­во­дства ано­дов для алю­ми­ни­е­вой про­мы­ш­лен­ности

нашего региона. Повышение качества кокса за счет деметаллизации приведет к снижению содержания одного из важных металлических загрязнителей тяжелых нефтяных остатков – ванадия – тем самым к минимизации риска загрязнения получаемого алюминия ванадием в результате электролиза на анодах, в которых содержание ванадия может значительно превысить допустимую норму. Процесс деметаллизации гудрона – сырья для производства кокса – позволит получать нефтяной кокс высшего сорта, что повысит рентабельность процесса коксования и прокатки кокса в целом за счет увеличения стоимости продукта более высокого класса (сорта).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Походенко, Н. Т.** Получение и обработка нефтяного кокса / Н. Т. Походенко, Б. И. Брондз. – М.: Химия, 1986. – 310 с.
- 2 **Гимаев, Р. Н.** Нефтяной кокс / Р. Н. Гимаев, И. Р. Кузеев, Ю. М. Абызгильдин. – М.: Химия, 1992. – 80 с.
- 3 ГОСТ 22898–78. Коксы нефтяные малосернистые. Технические условия. – Введ. 1979-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 72 с.
- 4 <http://www.upnk.kz>
- 5 **Валявин, Г. Г.** Современные и перспективные термолитические процессы глубокой переработки нефтяного сырья / Г. Г. Валявин. – СПб.: Недра, 2010. – 223 с.
- 6 **Ахметов, С. А.** Глубокая переработка нефти / С. А. Ахметов. – М.: Химия, 1992. – 224 с.
- 7 **Канашевич, Д. А.** Гидрообессеривание дизельной фракции в присутствии катализаторов, полученных с помощью механохимической активации / Д. А. Канашевич // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – № 3. – С. 58–61.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

М. Ш. Жакашева¹, К. Х. Жапаргазинова²

Мұнайлық коксты өндіру үшін сапалы шикізат шығарып алу мақсатында гудрон деметаллизациялау

^{1,2}Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.
Материал 13.12.17 баспаға түсті.

М. Ш. Zhakasheva¹, К. Х. Zhapargazinova²

The demetalization of petroleum tar for the purpose of obtaining a high-quality material for production of coke

^{1,2}Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

Осы мақалада баяулатылған қортқы көмір технологиясының шикізаты – гудронды металсыздандырудың адсорбциялық әдісін әзірлеу қаралды. Зерттеудің мақсаты, алынатын қортқы көмір сапасын арттыру мақсатында және оны МЕМСТ 22898–78 сәйкес «жогарғы сорт» сыныбына дейін жеткізу үшін оның құрамындағы ауыр мұнай қалдықтары мен олардың өнімдерінің негізгі ластаушыларының бірі ванадийдің құрамын азайтуға мүмкіндік беретін шикізатты металсыздандыру тәсілін әзірлеу болып табылады.

Осылайша, шикізаттың өзі – гудронның сапасын жақсарту есебінен өнімдік қыздырылған кокс сапасын арттыру мұнай өңдеу өнімі ретінде қортқы көмір өндірісінің тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Бұл нарыққа маңызды жоғары сапалы өнім беріп, ітүпкілікті Ресейден анодты импорттаудан құтылып, отандық өнеркәсібін дамытып жаңа жұмыс орындарымен аймақтағы әлеуметтік-экономикалық жағдайды құруға мүмкіндік береді.

Зерттеулер мұнай өңдеу зауытындағы нақты өндірістік параметрлеріне тән арнайы құрастырылған технологиялық параметрлерін моделденген зертханалық қондырғыда жүргізілді.

This article is about the development of an adsorption method for demetalization of tar known as the raw material of delayed coking technology. The purpose of the study is to develop a method for demetalization of raw materials that will reduce content of vanadium, one of the main pollutants of heavy oil residues and products from them, in order to improve the quality of the coke produced and bring it to the «higher grade» class in accordance with GOST 22898–78.

Thus, improving the quality of calcinated coke production by improving the quality of the raw material, i.e. tar, will significantly increase the profitability of petroleum coke production as a refined product.

This will give the market an important high-quality output (product) that will help us finally get rid of anodes import from Russia, develop domestic industry by creating new workplaces and improve socio-economic situation in the region. The studies were carried out on a specially designed laboratory installation with modeling of technological parameters that are similar to the actual industrial parameters in the oil refinery.

ГРНТИ 61.59.35

К. Х. Жапаргазинова¹, Р. Н. Кереев²

¹к.х.н., профессор, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
²магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹gul_0859@mail.ru; ²rustem_kereev@mail.ru

СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГОМОПОЛИПРОПИЛЕНА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРА

В настоящей статье авторами рассматривается вопрос изменения механических свойств полипропилена путем создания композитного материала.

На сегодняшний день в Казахстане действует только одно производство полимеров – производство полипропилена в г. Павлодар ТОО «Компания Нефтехим LTD», а производство полимерных компаундов в Казахстане пока не развивается.

Гомополипропилен, производимый в Казахстане не применяется во многих отраслях в силу низкой морозостойкости и ударопрочности. Например, гомополипропилен невозможно применить для производства напорных труб, строительных материалов для наружного применения (в зимний период), полимерных автомобильных компонентов и т.д.

Авторами рассматривается возможность модифицирования свойств полипропилена путем введения дополнительных компонентов, что позволит получить морозостойкий ударопрочный полимерный материал и в итоге расширит область применения полипропилена.

Ключевые слова: полипропилен, морозостойкость полимеров, ударопрочность полимеров, композиционный полимерные материалы.

ВВЕДЕНИЕ

Полипропилен один из самых крупнотоннажных полимеров в мире. Производство полипропилена составляет около 20 % от мирового производства всех полимерных материалов и имеет тенденцию роста. По объему производства он уступает только полиэтилену. Этот полимер может

перерабатываться всеми высокотехнологичными и производительными способами переработки полимеров, включая экструзию и литье под давлением. Благодаря сочетанию ценных эксплуатационных свойств полипропилен нашел широкий спектр практического применения, среди которых пленки, волокна, детали автомобилей, большой ассортимент слабонагруженных изделий, детали бытовой аппаратуры и многое другое.

Модификация полипропилена путем создания различных композиционных материалов позволяет значительно расширить области его применения. Наполненный полипропилен занимает одно из первых мест среди наполненных термопластов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Свойства полимеров и полимерных материалов на их основе можно изменять в широких пределах, приводя их в соответствие предъявляемым к этим материалам требованиям. Изменение химической структуры полимеров позволяет регулировать их свойства в очень широком диапазоне, но этот метод применяется только в тех случаях, когда значительно более высокие производственные затраты, связанные с производством специальных видов полимерных материалов, являются оправданными для обеспечения их соответствия той или иной области применения. Свойства широко или достаточно широко распространенных полимеров – крупнотоннажных или инженерно-технических – могут, напротив, достаточно свободно регулироваться с помощью порошкообразных и волокнистых наполнителей, а также вспомогательных веществ, таких как технологические или функциональные добавки, предназначенные для целенаправленного изменения различных потребительских свойств. Это позволяет улучшать имеющиеся свойства или придавать новые.

На практике все используемые для технических целей полимерные материалы уже являются компаундами, и потому корректировка их рецептуры, как правило, представляется вполне возможной. С другой стороны, разработка рецептур полимерных материалов является зачастую непростой задачей, так как при этом; приходится учитывать многочисленные, в том числе противоречащие друг другу, требования и возможный антагонизм добавок. Применение математических методов планирования экспериментов, комбинаторных планов экспериментов, статистических методов планирования экспериментов, а также методов реализации объемных планов экспериментов за кратчайшее время может способствовать значительному сокращению расходов на раз работки до такой степени, что производство и переработка специальных рецептур

даже в небольших объемах становится экономически целесообразной. Это представляет особый интерес для новых областей применения, при резком ужесточении предъявляемых требований, при использовании новых видов базовых полимеров (например, биополимеров), а также при выполнении новых разработок.

Полимерные материалы приобретают свои потребительские свойства за счет комбинирования полимеров, наполнителей, модификаторов ударной вязкости, огнезащитных средств, стабилизаторов, повышающих устойчивость к воздействию света, повышенных температур и к старению, технологических и прочих добавок, используемых для удовлетворения требований, соответствующих конкретным областям применения. При этом важнейшие базовые свойства – например, устойчивость к воздействию различных сред, стойкость к гидролизу, сопротивление растрескиванию, прозрачность (при необходимости), влагопоглощение, температуры переработки или длительной эксплуатации – в значительной степени определяются химической структурой полимеров, но могут в достаточно широких пределах регулироваться с помощью различных добавок при компаундировании. Кроме того, с помощью правильно подобранных добавок полимерным материалам могут придаваться совершенно новые свойства, например, электро- или теплопроводность, не обусловленные структурой базового полимера.

Некоторые свойства – такие как жесткость, прочность или вязкость разрушения – могут в известной степени корректироваться либо за счет изменения химической структуры базового полимера, либо путем внесения изменений в рецептуру при компаундировании. В конкретных случаях наилучшая стратегия может основываться на одновременном изменении химической структуры полимера и разработке соответствующих рецептур для компаундирования [1].

В Павлодарской области на предприятии ТОО «Компания Нефтехим ЛТД» производится гомополипропилен, в связи с чем, очень большой интерес представляют компаунды на основе гомополипропилена. Одно из свойств гомополипропилена, это его хрупкость при отрицательных температурах. Это не позволяет применять его для производства изделий, используемых вне помещений, так как зимой температура воздуха опускается до – 40 °С. Модификация свойств отечественного полипропилена, а именно повышение морозостойкости, может расширить спектр его применения и найти своего потребителя в регионе и республике.

Морозостойкость полимеров – это способность материалов сохранять свои эксплуатационные свойства при низких (отрицательных) температурах.

Критерии морозостойкости могут быть различными в зависимости от требований к материалу, связанных как с условием его «работы», так и с его исходными свойствами для стеклообразных полимеров морозостойкость – это отсутствие хрупкости. Для высокоэластичных полимеров (наряду с отсутствием хрупкости) основным является требование ограниченного снижения деформируемости или ограниченного повышения твердости, сохранения восстанавливаемости, отсутствие значительной кристаллизации. Таким образом, для эластомеров морозостойкость означает сохранение высокой эластичности.

При снижении температуры существенно изменяются не только механические, но и диэлектрические, релаксационные и другие свойства полимеров, что тоже может ограничивать применение полимерных материалов в условиях пониженных температур. К морозостойким относят полимерные материалы, которые могут эксплуатироваться при минимальных зимних температурах от -40 до -50 °С. Следует, однако, учитывать, что материалы, не относящиеся к морозостойким по этому критерию, тем не менее можно использовать при низких температурах, если изделие не подвергается ударному воздействию и значительному деформированию.

Проблема морозостойкости актуальна практически для всех сфер применения полимерных материалов:

- бытовой сферы (одежда и обувь, упаковка замороженных продуктов, ящики и лотки холодильников и морозильных камер, инструменты);

- строительства и ЖКХ (кровельные, облицовочные, гидроизоляционные материалы, полы и напольные покрытия, надземные и подземные трубопроводы для транспортировки горячей и холодной воды, канализационных стоков, газа, нефти и нефтепродуктов, а также элементы кабельной изоляции);

- в транспортных отраслях (автомобильной, судостроительной, космической и авиационной промышленности): корпусные детали, уплотнительные элементы, шланги, шины, полимерные стекла, кабельная изоляция. Например, морозостойкие композиции сополимера пропилена с этиленом с повышенной ударопрочностью используются для изготовления моноблоков аккумуляторных батарей и бамперов автомобилей;

- морозостойкость лакокрасочных покрытий, клеев и герметиков актуальна для всех отраслей промышленности.

Химическое строение, а также физическое состояние полимерного материала может существенно сказываться на показателях морозостойкости материалов. Ярким примером служит полипропилен, имеющий три основных типа молекулярного строения: изотактический, синдиотактический и

атактический, которые существенно различаются по механическим (в том числе и морозостойкости), физическим и химическим свойствам. Типы модификации полимеров, то есть направленное изменение физико-химических или химических свойств, можно разделить на три группы:

- структурное модифицирование: изменение физико-механических свойств полимера без изменения его химического состава и его молекулярной массы, то есть изменение надмолекулярной структуры полимера;

- модифицирование, осуществляемое введением в полимер способных взаимодействовать с ним веществ, в том числе и высокомолекулярных;

- химическое модифицирование – воздействие на полимер химических или физических агентов, сопровождающееся изменением химического состава полимера и его молекулярной массы, а также введение на стадии синтеза небольшого количества вещества, вступающего с основным мономером в сополимеризацию или сополиконденсацию.

Основными путями повышения морозостойкости аморфных полимеров является пластификация низкомолекулярными и полимерными пластификаторами, а кристаллических – сополимеризация и модификация, то есть изменение свойств полимеров путем химического взаимодействия их с низкомолекулярными модификаторами [2].

Для расширения сфер применения казахстанского гомополипропилена, были проведены опыты по повышению морозостойкости полипропилена. Модифицирование свойств проводилось за счет добавления полиэтилена в количестве 10, 20 и 30 % массовых, а также путем добавления этилен-пропиленового каучука в количестве 10 % массовых.

Производство образцов было проведено на двухшнековом экструдере немецкой компании Leistritz. Далее в лаборатории были произведены испытания опытных образцов.

Повышение морозостойкости можно наблюдать по изменению таких показателей как модуль упругости, предел текучести при растяжении и ударной вязкости.

Ударопрочность и морозостойкость материала повышается с ударной вязкостью полимера, а также с понижением его твердости, твердость полимера же определяется по модулю упругости: высокий модуль упругости соответствует большей твердости [3].

Таким образом путем добавления дополнительных компонентов в полипропилен, ожидается понижение модуля упругости и предел текучести при растяжении, а также повышение ударной вязкости.

По результатам, полученным в лаборатории, приведена сравнительная таблица. В данной таблице представлены основные физико-механические свойства композитов.

Таблица 1 – Сравнительная таблица

Расход полиэтилена %	Предел текучести при растяжении, МПа	Модуль упругости при изгибе, МПа	Модуль упругости при растяжении, МПа	Ударная вязкость по Изоду с надрезом, кДж/м ²
PP	31,6	1133	1300	6,7
10% (PE)	25,2	817	968	6,6
20% (PE)	22,87	690	897	16,1
30% (PE)	22,6	673	801	15,7
10% (каучук)	27,2	749	821	17,1

Как видно из результатов испытания, при введении компонента в полипропилен, снижается твердость полимера и растет его ударная вязкость. Рассмотрим полученные значения на графике

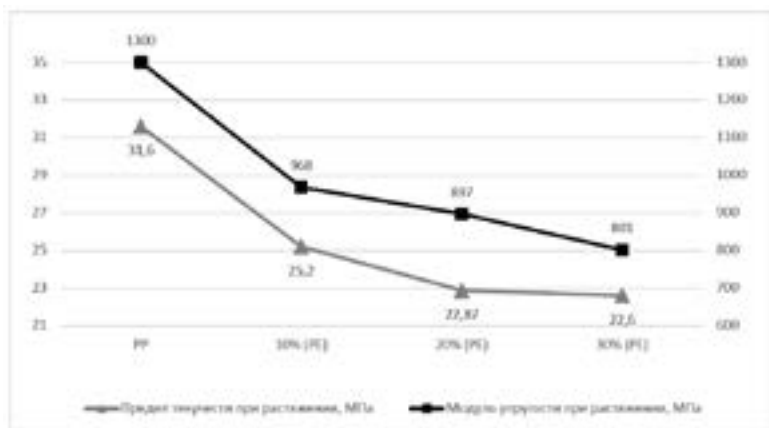


Рисунок 1 – Предел текучести и модуль упругости композита полипропилена с полиэтиленом.

На рисунке 1 представлен график изменения показателей предел текучести и модуль упругости полимера с введением в его состав полиэтилена в количестве 10, 20, 30 %.

С введением полиэтилена предел текучести снизился на 38 % с 1300 МПа до 801 МПа, модуль упругости при растяжении снизился на 28,5 %

с 31,6 МПа до 22,6 МПа. Снижение данных показателей говорит о уменьшении твердости полимера.

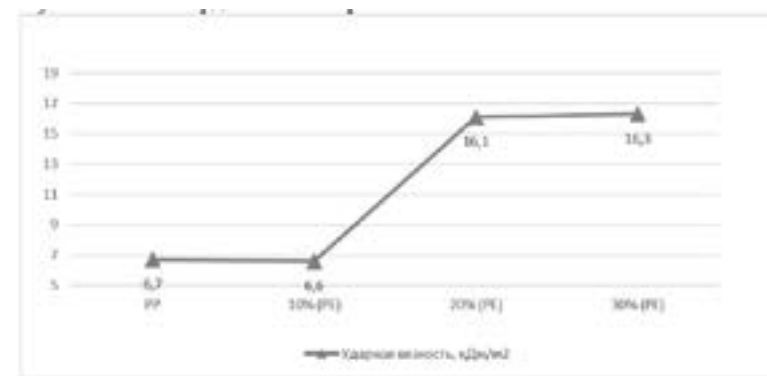
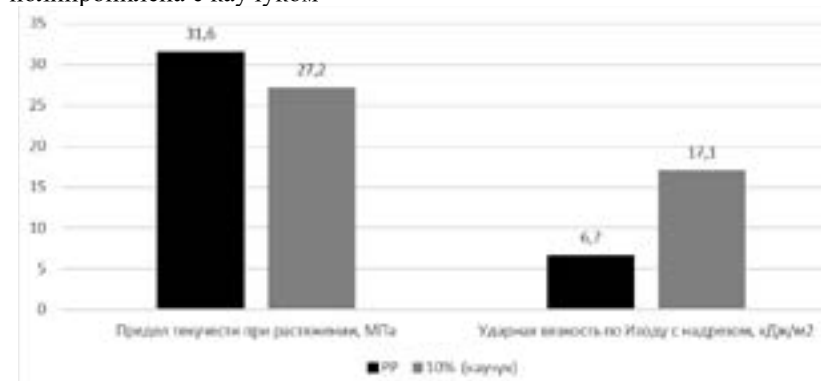


Рисунок 2 – Ударная вязкость композита полипропилена с полиэтиленом

На рисунке 2 показано изменение ударной вязкости полимера. Значительное изменение показателя происходит при добавлении 20 % полиэтилена в полипропилен. В целом наблюдается увеличение более чем в два раза, с 6,7 до 16,3 кДж/м²

Диаграмма 1 – Сравнительная диаграмма полипропилена с композитом полипропилена с каучуком



При введении каучука в состав полипропилена, наблюдается снижение твердости полимера, но не такое значительное как при введении полиэтилена, ударная вязкость же возрастает более чем в два с половиной раза, с 6,7 до 17,1 кДж/м².

Данные результатов исследования показывают, что введение компонентов в гомополипропилен изменяет механические свойства полимера, а именно повышают его ударопрочность и соответственно морозостойкость.

ВЫВОДЫ

В данной статье были рассмотрены возможности изменения свойств полимеров путем создания композитных полимерных материалов.

Развитие техники постоянно повышает планку технических требований по морозостойкости, предъявляемых к существующим полимерным материалам и способам их модификации, и несомненное достоинство пластиков заключается в их огромном ресурсном потенциале.

Можно констатировать, что возможности модификации и целенаправленного изменения свойств полимерных материалов в соответствии с новыми, постоянно корректируемыми требованиями исчерпаны еще далеко не полностью. Среди прочего всегда следует иметь в виду экономическую целесообразность и реализуемость новых решений. Полимерные материалы сами по себе не являются экономичными; расходы на них – как практически и на все другие виды продукции химической промышленности – в очень большой степени зависят от экономии, обусловленной ростом масштаба производства. Это означает, что только производство продукции в достаточно больших масштабах способно снизить долю расходов на разработки, а также долю инвестиций и производственных расходов в такой степени, что достигается обычный для сегодняшнего дня уровень цен. В особой степени это касается модификации химической структуры, которая осуществляется уже на стадии синтеза полимеров, а зачастую даже мономеров. По этой причине новые структуры с успехом могут применяться прежде всего там, где речь идет, главным образом, не о стоимости, а о функциях материалов.

Поскольку практически все используемые технические полимерные материалы, как правило, уже компаундированы, изменение рецептуры будет сопровождаться увеличением расходов, если планируется применять более дорогие компоненты или собственно процесс изготовления компаундов становится более затратным (например, если для его реализации приходится снижать производительность оборудования или возникает повышенный

износ машин и устройств). Кроме того, необходимо учитывать расходы на разработки, которые в сочетании с малыми объемами продукции могут существенно увеличивать ее стоимость. Именно в этом и заключаются большие потенциальные возможности прикладных разработок при условии, что новые методы позволят сократить затраты времени или обещают повысить вероятность успеха.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Escarcega-Bobadilla, M. V., Zelada-Guillen, G. A., Pyrlin, S. V. et al. // Nat. Commun. – 2013. – No. 4. – Art. 2648. – doi: 10.1038/ncomms3648. / Перевод А. П. Сергеевкова

2 Журнал «ПЛАСТИКС». – №1–2 (107–108). – 2012.

3 Браун, Д., Шердрон, Г., Керн, В. Практическое руководство по синтезу и исследованию свойств полимеров. / Перевод с немецкого Е. С. Гариной, М. Б. Лачинова, Р. В. Тальрозе. – М. : Химия, 1976. – 253 с.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

К. Х. Жапаргазинова¹, Р. Н. Кереев²

Полимердің аязға төзімділігін арттыру мақсатында гомополипропилен негізіндегі композициялық материалдарды жасау

^{1,2}С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

K. Kh. Zhapargazinova¹, R. N. Kereyev²

Creation of composite materials based on homopolipropylene for the improvement of frost resistance of polymer

^{1,2}S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Осы мақалада авторлар полипропиленнің механикалық қасиеттерін өзгерту туралы мәселені композитивті материал жасау жолымен қарастырады.

Бүгінгі таңда Қазақстанда бір ғана полимер өндірісі бар – Павлодарда «Компания Нефтехим LTD» ЖШС-да полипропилен

өндірісі және Қазақстандағы полимерлі қосылыстардың өндірісі әлі дамымаған.

Қазақстанда өндірілген гомопопропилен, аязға төзімділігі төмен және соққыға төзімділігі төмен болғандықтан көптеген өндірістерде пайдаланылмайды. Мысалы, гомопопропилен қысымды құбырларды, ашық ауада пайдалану үшін құрылыс материалдарын (қыста), полимерлік автокомпоненттерді және т.б. өндіру үшін қолдануға болмайды.

Авторлар полипропиленнің қасиеттерін өзгертуге мүмкіндігін қарайды, бұл қосымша компоненттерді енгізу арқылы, полипропиленге аязға төзімді, соққыға төзімді полимерлі материалды алуға мүмкіндік береді.

In this article, the authors consider the issue of changing the mechanical properties of polypropylene by creating a composite material.

To date, there is only one polymer production in Kazakhstan – the production of polypropylene in the LLP «Neftekhim LTD» in Pavlodar, and the production of polymer compounds in Kazakhstan has not yet developed.

Homopolypropylene produced in Kazakhstan is not used in many industries due to low frost resistance and impact resistance. For example, homopolypropylene can not be used for production of pressure pipes, building materials for outdoor use (in winter), polymer automotive components.

The authors consider the possibility of modifying the properties of polypropylene by introducing additional components, which will make it possible to obtain a frost-resistant impact-resistant polymer material and, as a result, expand the scope of polypropylene.

ГРИНТИ 61.01

С. М. Казыбаева

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

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В статье рассматривается развитие нефтяной, газовой и химической промышленности в нашей стране экологические риски также растут на крупных промышленных предприятиях. Поскольку решение экологических проблем включает в себя несколько факторов с точки зрения типов воздействия и с точки зрения участников воздействия, или объектов и предметов, необходимо, чтобы выполнялись определенные виды работ на каждом уровне системы экологической безопасности. С точки зрения объекта антропогенного воздействия или промышленного предприятия это может быть определенный перечень процедур, начиная с определения экологических аспектов, учета источников антропогенного загрязнения, документирования всех регламентированных процедур защиты окружающей среды, получения всех разрешений на выбросы, сбросы и захоронение (другими словами, комплексное использование природных ресурсов в промышленных целях), декларирование экологической политики предприятия, совершенствование декларации о мерах, принимаемых для защиты окружающей среды, и на этой основе – подготовка и проведение сертификации продукции в системе экологического менеджмента.

При оценке экологических рисков в химической и нефтегазодобывающей промышленности важно учитывать не только оценку рисков физического уровня, то есть тех, которые могут быть непосредственно измерены, но также следует учитывать интегрированную оценку риска. Такая комплексная оценка рисков учитывает не только непосредственное воздействие на окружающую среду в виде выбросов и сбросов, но и косвенное накопление экологического риска за счет длительного или отсроченного воздействия на окружающую среду антропогенных факторов.

Система экологического риска нефтехимической промышленности включает риск, связанный с источником, механизмами контроля и рецепторами риска. Другими словами, степень риска зависит не только от размера риска, присущего источнику риска, но также связана с уровнем профилактики и контроля и степенью чувствительности к окружающей среде рецептора [1]. Если у предприятия есть современные возможности предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации для внезапных аварий с риском, его уровень риска должен быть соответствующим образом уменьшен.

Аналогичным образом, если чувствительный к окружающей среде рецептор, расположенный рядом с предприятием, имеет низкую степень чувствительности, соответствующий уровень риска должен быть соответствующим образом уменьшен. Поэтому систематический анализ рисков является ключом к управлению рисками. Исходя из этого, определяется комплексный уровень риска как интегрированного показателя, который учитывает присущий ему источник риска, уровень профилактики и контроля и степень чувствительности к окружающей среде рецептора.

Ключевые слова: промышленное предприятие, экологические риски, выбросы, сбросы и захоронение.

ВВЕДЕНИЕ

Наряду с развитием нефтяной, газовой и химической промышленности в нашей стране экологические риски также растут на крупных промышленных предприятиях. Поскольку решение экологических проблем включает в себя несколько факторов с точки зрения типов воздействия и с точки зрения участников воздействия, или объектов и предметов, необходимо, чтобы выполнялись определенные виды работ на каждом уровне системы экологической безопасности. С точки зрения объекта антропогенного воздействия или промышленного предприятия это может быть определенный перечень процедур, начиная с определения экологических аспектов, учета источников антропогенного загрязнения, документирования всех регламентированных процедур защиты окружающей среды, получения всех разрешений на выбросы, сбросы и захоронение (другими словами, комплексное использование природных ресурсов в промышленных целях), декларирование экологической политики предприятия, совершенствование декларации о мерах, принимаемых для защиты окружающей среды, и на этой основе – подготовка и проведение сертификации продукции в системе экологического менеджмента.

При оценке экологических рисков в химической и нефтегазодобывающей промышленности важно учитывать не только оценку рисков физического уровня, то есть тех, которые могут быть непосредственно измерены, но также следует учитывать интегрированную оценку риска. Такая комплексная оценка рисков учитывает не только непосредственное воздействие на окружающую среду в виде выбросов и сбросов, но и косвенное накопление экологического риска за счет длительного или отсроченного воздействия на окружающую среду антропогенных факторов.

Система экологического риска нефтехимической промышленности включает риск, связанный с источником, механизмами контроля и рецепторами риска. Другими словами, степень риска зависит не только от размера риска, присущего источнику риска, но также связана с уровнем профилактики и контроля и степенью чувствительности к окружающей среде рецептора [1]. Если у предприятия есть современные возможности предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации для внезапных аварий с риском, его уровень риска должен быть соответствующим образом уменьшен.

Аналогичным образом, если чувствительный к окружающей среде рецептор, расположенный рядом с предприятием, имеет низкую степень чувствительности, соответствующий уровень риска должен быть соответствующим образом уменьшен. Поэтому систематический анализ рисков является ключом к управлению рисками. Исходя из этого, определяется комплексный уровень риска как интегрированного показателя, который учитывает присущий ему источник риска, уровень профилактики и контроля и степень чувствительности к окружающей среде рецептора

В этом случае риск относится к авариям, связанным с загрязнением окружающей среды. Это означает, что любое событие, включающее в себя крупные выбросы, пожары или взрыв, связанные с одним или несколькими опасными химическими веществами и являющиеся результатом неконтролируемого развития в ходе промышленной деятельности или хранения или из-за транспортных аварий, приводящих к серьезным последствиям, вызывают гибель людей и порчу имущества, в том числе неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Возникновение аварии загрязнения окружающей среды можно интерпретировать как качественное изменение в системе, вызванное изменениями внутренних параметров. Сдвиг системы с безопасного состояния на аварийное состояние является катастрофическим событием.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Источником риска, который является основной причиной случайного риска, является присущая ему токсичность, воспламеняемость или взрывоопасность факторов риска, а также возможность внезапных аварий риска и условия эксплуатации производственных процессов [2]. Таким образом, уровень подкритериев присущего риска, связанного с источником риска, включает в себя два подиндекса, индекс существенных признаков фактора риска и индекс характеристик риска. Индекс эффективности механизма профилактики и контроля включает в себя индекс механизма управления окружающей средой и учитывает положительную роль, которую противопожарные службы и медицинские учреждения играют в аварийном спасении [3]. Рецепторы риска включают человека и другие чувствительные к окружающей среде рецепторы, подверженные риску несчастных случаев [4]. При оценке риска, связанного с несчастным случаем, люди являются основными объектами защиты, за которыми следует окружающая среда, которая обеспечивает качество человеческой жизни и, наконец, имущество, которое относится к производству и жизни человека.

Наличие фактора риска является предпосылкой возникновения любого события риска. Основные характеристики риска химических предприятий включают токсичные и опасные материалы риска при хранении и использовании во время производства, огнеопасные и взрывоопасные материалы, которые вызывают вторичное загрязнение, и химически реагирующие опасные материалы. Поскольку количество опасных материалов составляет основу для определения того, являются ли эти материалы основным источником риска, индекс фактора риска должен также включать количественный индекс. Индекс аварийной опасности включает в себя вероятность аварии на случай аварии и рабочее давление, и температурные условия производственных процессов.

Для химических предприятий в альтернативном слое есть четыре субиндекса индекса фактора риска: токсичность, количество, воспламеняемость и взрывоопасность, а также реакционная способность опасных материалов. Из них количество опасных материалов имеет наивысший приоритет, поскольку утечка может напрямую влиять на здоровье человека и безопасность окружающей среды. Индекс опасности аварии включает два подиндекса, вероятность аварийного и рабочего давления и температурные условия. Из них первое непосредственно соответствует последствиям аварии. Авария с высокой вероятностью обычно приводит к небольшим последствиям, тогда как с низкой вероятностью приводят к относительно большим последствиям. Поэтому вероятность аварии имеет приоритет над рабочим давлением и температурными условиями.

ВЫВОДЫ

Среди трех подиндексов индекса механизма управления окружающей средой командный центр для раннего предупреждения и реагирования на чрезвычайные ситуации имеет наивысший приоритет, поскольку надежный отдел управления рисками является основой управления окружающей средой. Из двух подиндексов указателя пожарной безопасности время прибытия пожарной охраны имеет приоритет над количеством аварийных объектов, поскольку время прибытия является ключевым фактором, связанным со спасением. Точно так же время медицинского спасения имеет приоритет над количеством лечебных учреждений в индексе медицинского спасения, поскольку время прибытия является ключевым фактором в спасении жизни. Среди трех подиндексов чувствительного к населению рецепторного индекса расстояние населения от зоны риска имеет приоритет над плотностью населения и степенью чувствительности населения, поскольку первый непосредственно определяет степень риска травмы. Из двух подиндексов экологически чувствительного рецепторного индекса расстояние от области риска имеет приоритет над степенью чувствительности к окружающей среде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Chen, Y., Song G., Yang, F., et al.** Risk assessment and hierarchical risk management of enterprises in chemical industrial parks based on catastrophe theory / *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2012. – No. 9. – P. 4386–4402.
- 2 **Jia, Q., Huang, L., Yuan, Z.W., Zhang, X. F.** Assessment and management of accidental environmental risks in the petrochemical industry / *Acta. Sci. Circumst.* – 2010. – No. 30. – P. 1510–1517.
- 3 **Chen, G. H., Zhang, J., Zhang, H., Yan, W. W., Chen, Q. G.** Study on regional risk assessment methodology / *China Saf. Sci. J.* – 2006. – No. 16. – P. 112–117.
- 4 **Jiang, W. Y., Tang, Q. H., Li, H. Z., et al.** Development of composite environment risk evaluation method for chemical enterprises and its application. / *China Environ. Sci.* – 2010. – No. 30. – P. 133–138.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

C. M. Kazybaeva

Мұнай химия өнеркәсібіндегі экологиялық қауіпті технологиялық процестердің тәуекелдерін бағалау және басқару

Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.
Материал 13.12.17 баспаға түсті.

S. M. Kazybayeva

Assessment and management of risks of environmentally hazardous technological processes in the petrochemical industry

Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

Мақалада біздің еліміздегі мұнай, газ және химия өнеркәсібінің дамуы зерттеліп, ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда экологиялық тәуекелдер де оседі. Экологиялық проблемаларды шешу әсер ету түрлері бойынша және әсер ететін қатысушылар, объектілер мен объектілер тұрғысынан бірнеше факторларды қамтығандықтан, экологиялық қауіпсіздік жүйесінің әр деңгейінде жұмыстың жекелеген түрлерін орындау қажет. Адамға әсер ету немесе өнеркәсіптік кәсіпорының объектінің тұрғысынан ол назарға ластануының антропогендік көздері отырып, экологиялық аспектілерін анықтау бастап, рәсімдерді белгілі бір тізімі болуы мүмкін, басқа сөзбен айтқанда (шығарындылар, ағызу және кәдеге жарату үшін барлық рұқсат алу, кешенді пайдалану қоршаған ортаны қорғау үшін барлық реттелетін экологиялық рәсімдерді құжаттандыру өнеркәсіптік мақсаттар үшін табиғи ресурстар), кәсіпорының экологиялық саясатының декларациясы, шаралар туралы декларацияны жетілдіру, қоршаған ортаны қорғау үшін прокси, және осы негізде – экологиялық менеджмент жүйесінде өнімдерін дайындау және сертификаттау.

Химиялық және мұнай-газ салаларында экологиялық қауіптерді бағалау кезінде физикалық деңгейдегі тәуекелдерді, яғни тікелей өлшенетін тәуекелдерді бағалауды ғана ескеріп, тәуекелдерді кешенді бағалауды ескеру керек. Мұндай кешенді тәуекелдерді бағалау қоршаған ортаға шығарындылар мен төгінділер түрлеріне тікелей әсерін ғана емес, антропогендік факторлардың қоршаған ортаға әсерінің ұзаққа

созылған немесе кейінге қалдырылуы арқылы экологиялық тәуекелді жанама түрде жинақтауды ескереді.

Мұнай-химия өнеркәсібінің экологиялық қауіп-қатер жүйесі көзге, бақылау механизмдеріне және қауіпті рецепторларға байланысты тәуекелдерді қамтиды. Басқаша айтқанда, тәуекел дәрежесі тәуекел тән көзі сомасына ғана тәуелді емес, сонымен қатар деңгейі алдын алу және бақылау және рецепторлардың қоршаған ортаға сезімталдық дәрежесін байланысты [1]. Тұлға алдын алу және тәуекел бар кенеттен авариялар үшін төтенше жағдайларға жасау ағымдағы қабілеті бар болса, оның тәуекел деңгейі тиісінше төмендеуі тиіс.

Сол сияқты, егер қоршаған ортаға сезімтал рецептор кәсіпорының жанында орналасқан болса, онда сезімталдықтың төмен деңгейі бар, тәуекелдің тиісті деңгейі тиісті түрде төмендетілуі керек. Сондықтан, жүйелі тәуекелдерді талдау – тәуекелдерді басқарудың кілті. Осыған сүйене отырып, тәуекелдің кешенді деңгейі тәуекелдің тән көзін, алдын алу және бақылау деңгейін және рецепторлардың қоршаған ортаға сезімталдық дәрежесін ескеретін интегралды көрсеткіш ретінде анықталады.

The article examines the development of the oil, gas and chemical industries in our country, environmental risks also grow in large industrial enterprises. Since the solution of environmental problems involves several factors in terms of impact types and in terms of impact participants, or objects and subjects, it is necessary that certain types of work be performed at each level of the environmental safety system.

From the point of view of an anthropogenic impact site or an industrial enterprise, this can be a certain list of procedures, starting with the definition of environmental aspects, accounting for sources of anthropogenic pollution, documenting all regulated environmental protection procedures, obtaining all permits for emissions, discharges and disposal (in other words, natural resources for industrial purposes), the declaration of the enterprise's environmental policy, the improvement of the declaration on measures, proxy for environmental protection, and on this basis – preparation and certification of products in the environmental management system.

When assessing environmental risks in the chemical, oil and gas industry, it is important to take into account not only the assessment of physical level risks, that is, those that can be directly measured, but also an integrated risk assessment should be taken into account. Such an integrated risk assessment takes into account not only the direct impact on the environment in the form of

emissions and discharges, but also indirect accumulation of environmental risk through prolonged or delayed environmental impacts of anthropogenic factors.

The environmental risk system of the petrochemical industry includes the risk associated with the source, control mechanisms and risk receptors. In other words, the degree of risk depends not only on the size of the risk inherent in the source of risk, but also relates to the level of prevention and control and the degree of sensitivity to the receptor environment [1]. If an enterprise has modern emergency prevention and response capabilities for sudden accidents at risk, its risk level should be appropriately reduced.

Similarly, if the environmentally sensitive receptor located near the enterprise has a low degree of sensitivity, the appropriate level of risk should be appropriately reduced. Therefore, systematic risk analysis is the key to risk management. Based on this, the complex level of risk is defined as an integrated indicator that takes into account its inherent source of risk, the level of prevention and control, and the degree of sensitivity to the environment of the receptor.

ГРНТИ 61.51.17

**И. А. Карузина¹, М. Ж. Кабиденова², К. Ж. Битигов³,
Р. К. Томаев⁴**

¹к.б.н., профессор, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

^{2,3,4}магистранты, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ²madina-1488@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

Статья посвящена исследованию процесса каталитического крекинга на микросферическом цеолитсодержащем катализаторе. В ходе проведенных исследований были определены оптимальные микросферические цеолитсодержащие катализаторы с применением двух типов цеолита в составе катализатора – ультрастабильного цеолита Y и цеолит HZSM-5, позволяющие одновременно получить высокий выход бензина и высокие октановые числа бензина.

Ключевые слова: каталитический крекинг, катализатор, цеолит.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс каталитического крекинга нефтяных фракций является одним из наиболее крупнотоннажных процессов нефтепереработки. Преимущества каталитического крекинга заключается, во-первых в результате ускорения процесса удается несколько снизить температуру крекинга и проводить процесс при низком давлении, во-вторых, и это главное селективное действие катализатора ускоряет такие реакции, которые приводят к накоплению в крекинг – бензине ароматических, изопарафиновых и изоолефиновых углеводородов, обладающих большими октановыми числами [1].

Применение катализаторов в крекинг-процессе вносит значительные изменения, как в механизм протекающих превращений углеводородов, так и в состав получаемых продуктов. Катализатор крекинга – композиционный материал, состоящий из матрицы, которая включает связующее и наполнитель, и цеолита.

Высокая активность цеолитных катализаторов позволила сократить время реакции крекинга. Отложение кокса негативно влияет на активность и избирательность катализатора приводит к минимуму. Для каталитического действия достаточно, чтобы цеолитный катализатор составлял 10–25 % от всей загрузки катализатора. На большинстве промышленных установок в загружаемый катализатор включают от 15 до 25 % цеолитов, что позволяет соединить преимущества высокую активность и селективность по бензину [2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Целью исследования является получение катализатора крекинга вакуумного газойля, обеспечивающего высокий выход бензина крекинга и высокое октановое число бензина крекинга. Так как традиционный катализатор крекинга вакуумного газойля не позволяет получать одновременно высокий выход бензина и высокие октановые числа.

Поставленная цель достигается за счет применения двух типов цеолитов в составе катализатора – ультрастабильного цеолита Y с низкой постоянной решетки цеолита и низким содержанием редкоземельных элементов, что снижает скорость реакции перераспределения водорода и приводит к увеличению октанового числа бензина крекинга, а также цеолита HZSM-5 при низком его содержании в составе катализатора, что позволяет проводить умеренный крекинг нормальных парафинов бензина крекинга, которые имеют невысокие значения октанового числа. Таким образом, незначительно снижается выход бензина крекинга, но растет его октановое число.

Предлагаемый промышленный микросферический цеолитсодержащий катализатор с двумя типами цеолита (цеолит Y и цеолит HZSM-5) содержит:

– *ультрастабильный цеолит Y* в катион-декационированной форме с решеткой цеолита от 24,30 до 24,55 Å. Представляет собой порошок белого цвета с размером частиц 0,2–0,8 микрон. Решеточный модуль цеолита составляет от 6,0 до 12,0. Постоянную решетки цеолита типа Y определяют методом рентгенофазового анализа. Цеолит используется в РЗЭ-Н-форме, содержание редкоземельных элементов составляет от 3,0 до 6,0 мас.% в пересчете на оксиды редкоземельных элементов, содержание оксида натрия должно составлять менее 1,5 мас.%

– *цеолит HZSM-5* с кремнеземным модулем от 25-40, при следующем содержании компонентов, мас.%:

цеолит Y	15–25
цеолит HZSM-5	1–5

бентонитовая глина	15–30
гидроксид алюминия	15–30
аморфный алюмосиликат	20–45

Каталитические испытания проводилось на лабораторной установке проточного типа МАК-2М, соответствующей стандарту ASTM D 3907–03, с неподвижным слоем катализатора. Реакторная система продувалась азотом с расходом 30 мл/мин. Катализатор загружался в количестве 5 г. Углеводородное сырье дозировалось в течение 30 с. Активность при этом оценивается как степень превращения сырья в приведенных стандартных условиях. При оценке активности катализаторов по методу ASTM D 3907–03 очень важно, чтобы физико-химические свойства испытываемых катализаторов были максимально приближены к свойствам равновесного катализатора. Для этого катализаторы либо подвергают большому числу циклов крекинг-регенерация, либо обрабатывают 100 %-ным водяным паром при температурах от 650 °С до 820 °С в течение 4–6 часов. В нашем случае, катализаторы перед испытанием обрабатывались 100 % водяным паром при температуре 760 °С в течение 5 часов.

Состав газообразных продуктов крекинга (C_1-C_{5+}), а также содержание продувочного газа (N_2), определялся хроматографически. Хроматограф Кристалл 5000.1 оборудован капиллярной колонкой HP-PLOT Al_2O_3 «S» (50 м × 0,537 мм × 15,00 мкм, неподвижная фаза HP-Al/S), стальной насадочной колонкой (3 м × 3 мм, адсорбент NaX фракции 45/60), пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности.

Количественный анализ жидких продуктов проводился в соответствии с методикой ASTM D 2887 (метод имитированной дистилляции) на хроматографе GC-2010 (Shimadzu) с капиллярной колонкой Rtx-2887 (10 м × 0,53 мм × 2,65 мкм, неподвижная фаза – диметилполисилоксан) и пламенно-ионизационным детектором. К бензиновой фракции относились все углеводороды, которые выкипают до 216 °С.

Содержание коксовых отложений на отработанном катализаторе определялось по убыли массы выдержанного при 150 °С образца после его последовательного прокалывания при температурах 500 (1 ч) и 550 °С (1 ч).

Свойства вакуумного газойля, применяемого для испытаний катализаторов, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства вакуумного газойля

Показатели качества сырья	Параметры
Плотность при 20 °С, г/мл	0,899
Фракционный состав по ASTM D-2887 (°С):	288
н.к.	357
10 %	434
50 %	523
90 %	546
95 %	561 (98 %)
к.к.	
Содержание серы, мас. %	0,24
Коксуемость по Конрадсону, мас. %	0,180
Групповой химический состав, мас. %:	
содержание парафино-нафтеновой фракции	46,0
содержание ароматической фракции	52,0
содержание смол	2,0

Результаты испытаний в соответствии с методом ASTM D-3907 описываемых катализаторов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Каталитические свойства образцов катализаторов

Каталитические свойства образцов катализаторов						
Пример	Содержание цеолита типа Y, мас. %	Содержание цеолита типа HZSM-5, мас. %	Постоянная решетки цеолита типа Y, Å	Кремнеземный модуль цеолита типа ZSM-5	Выход бензина, мас. %	Октановое число бензина, моторный метод
1	20	0	24,65	-	54,2	80,5
2	20	0	24,50	-	53,1	80,8
3	20	1	24,30	25,0	52,9	81,1
4	20	2	24,55	25,9	52,6	82,0
5	17	3	24,40	40,0	52,0	82,5
6	25	3	24,30	35,6	53,4	83,0
7	15	5	24,30	25,4	51,8	83,1
8	15	5	24,45	35,6	52,3	82,9

В примере 1, согласно таблице 2 в приготовлении катализатора применяют следующие компоненты:

- суспензия бентонитовой глины с концентрацией по твердому веществу 10,0 мас.%;
- суспензия переосажденного гидроксида алюминия псевдобемитной модификации с концентрацией 10,0 мас.% в пересчете на Al_2O_3 ;
- суспензия аморфного алюмосиликата с концентрацией по твердому веществу 11 мас.%;
- суспензию ультрастабильного цеолита Y с постоянной решетки цеолита 24,65 Å и содержащую 15 мас. % твердого вещества. Содержание редкоземельных элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 8,2 мас. %. Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 9 мас. %.

Суспензии смешивают в пропорции, чтобы содержание ультрастабильного цеолита в композиции составляло 20 мас. %, переосажденного гидроксида алюминия 18. мас. % в пересчете на Al_2O_3 , аморфного алюмосиликата 40 мас. % и бентонитовой глины 22 мас. %

Полученную суспензию фильтруют, формируют в микросферические частицы с размером менее 0,25 мм. Катализатор высушивают при температуре 100 °С и прокаливают при 550 °С.

Катализатор имеет высокий выход бензина, но октановое число бензина крекинга имеет низкое значение.

В примере 2 согласно таблице 2, приготовление катализатора проводят как в примере 1, отличие заключается в том, что ультрастабильный цеолит Y имеет постоянную решетки цеолита 24,50 Å. Содержание редкоземельных элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 6,2 мас. % Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 5,0 мас. %

Катализатор имеет высокий выход бензина, но октановое число бензина крекинга имеет низкое значение.

В примере 3 согласно таблице 2, приготовление катализатора проводят как в примере 1, отличие заключается в том, что ультрастабильный цеолит Y имеет постоянную решетки цеолита 24,30 Å. Содержание редкоземельных элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 3,0 мас. %. Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 7 мас. %.

Дополнительно вводят цеолит HZSM-5 с тем, чтобы катализатор имел следующий компонентный состав (в мас. %):

- ультрастабильный цеолит Y–20;

- цеолит HZSM-5 с кремнеземным модулем, равным 25-1;
- бентонитовая глина – 22;
- аморфный алюмосиликат – 40;
- переосажденный гидроксид алюминия – 17.

Катализатор имеет высокий выход бензина, октановое число бензина крекинга повышается.

В примере 4 согласно таблице 2, приготовление катализатора проводят как в примере 3, отличие заключается в том, что ультрастабильный цеолит Y имеет постоянную решетки цеолита 24,55 Å. Содержание редкоземельных элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 6,0 мас. %. Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 8,0 мас. %.

Дополнительно вводят цеолит HZSM-5 с тем, чтобы катализатор имел следующий компонентный состав (в мас. %):

- ультрастабильный цеолит Y-20;
- цеолит HZSM-5 с кремнеземным модулем, равным 25,9-2;
- бентонитовая глина – 22;
- аморфный алюмосиликат – 40;
- переосажденный гидроксид алюминия – 16.

Катализатор имеет высокий выход бензина, октановое число бензина крекинга повышается.

В примере 5, согласно таблице 2, приготовление катализатора проводят как в примере 3, отличие заключается в том, что ультрастабильный цеолит Y имеет постоянную решетки цеолита 24,40 Å. Содержание редкоземельных элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 5,0 мас. %. Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 7,5 мас. %.

Дополнительно вводят цеолит HZSM-5 с тем, чтобы катализатор имел следующий компонентный состав (в мас. %):

- ультрастабильный цеолит Y-17;
- цеолит HZSM-5 с кремнеземным модулем, равным 40-3;
- бентонитовая глина – 20;
- аморфный алюмосиликат – 30;
- переосажденный гидроксид алюминия – 30.

Катализатор имеет высокий выход бензина, октановое число бензина крекинга повышается.

В примере 6 согласно таблице 2, приготовление катализатора проводят как в примере 3, отличие заключается в том, что ультрастабильный цеолит Y имеет постоянную решетки цеолита 24,30 Å. Содержание редкоземельных

элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 3,0 мас. %. Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 8 мас. %.

Дополнительно вводят цеолит HZSM-5 с тем, чтобы катализатор имел следующий компонентный состав (в мас. %):

- ультрастабильный цеолит Y-25;
- цеолит ZSM-5 с кремнеземным модулем равным 35,6-3;
- бентонитовая глина – 15;
- аморфный алюмосиликат – 42;
- переосажденный гидроксид алюминия – 15.

Катализатор имеет высокий выход бензина и высокое октановое число бензина крекинга.

В примере 7 согласно таблице 2, приготовление катализатора проводят как в примере 3, отличие заключается в том, что ультрастабильный цеолит Y имеет постоянную решетки цеолита 24,30 Å. Содержание редкоземельных элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 3,0 мас. %. Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 8,0 мас. %.

Дополнительно вводят цеолит HZSM-5 с тем, чтобы катализатор имел следующий компонентный состав (в мас. %):

- ультрастабильный цеолит Y-15;
- цеолит HZSM-5 с кремнеземным модулем равным 25,4-5;
- бентонитовая глина – 15;
- аморфный алюмосиликат – 45;
- переосажденный гидроксид алюминия – 20.

Катализатор имеет невысокий выход бензина и высокое октановое число бензина крекинга.

В примере 8 согласно таблице 2, приготовление катализатора проводят как в примере 3, отличие заключается в том, что ультрастабильный цеолит Y имеет постоянную решетки цеолита 24,45 Å. Содержание редкоземельных элементов перед стадией ультрастабилизации составляет 3,0 мас. %. Содержание катионов аммония перед стадией ультрастабилизации составляет 8,0 мас. %.

Дополнительно вводят цеолит HZSM-5 с тем, чтобы катализатор имел следующий компонентный состав (в мас. %):

- ультрастабильный цеолит Y-15;
- цеолит HZSM-5 с кремнеземным модулем равным 35,6-5;
- бентонитовая глина – 30;
- аморфный алюмосиликат – 20;

– переосажденный гидроксид алюминия – 30.

Катализатор имеет невысокий выход бензина и высокое октановое число бензина крекинга.

Таким образом, как следует из примеров и таблицы 2, образцы, содержащие только один цеолит, обеспечивают повышенное образование бензина, но октановое число бензина крекинга низкое. Для достижения одновременно высоких значений выходов бензина и октанового числа бензина крекинга необходимо вводить в состав катализатора цеолит HZSM-5 при его содержании в составе катализатора от 1,0 до 5,0 мас. %.

ВЫВОДЫ

В данной статье описаны экспериментальные исследования микросферических цеолитсодержащих катализаторов в каталитическом крекинге с содержанием двух типов цеолита в составе катализатора – ультрастабильного цеолита Y и цеолит HZSM-5, с техническим эффектом – одновременное повышение выхода бензина и октанового числа бензина.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Ахметов, С. А.** Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. – Уфа : Гилем, 2002. – С. 355.

2 **Капустин, В. М., Гуреев, А. А.** Технология переработки нефти. Деструктивные процессы. – Часть 2. – Изд. КолосС. – 2007. – С. 124.

3 **Арменак, А. Д.** Производство катализаторов крекинга и высокооктановых силикогелей. – Изд. Химия, 1972. – С. 13.

4 **Гуревич, И. Л.** Технология переработки нефти и газа. – Часть 1. – М. : Химия, 1972. – С. 352.

5 <http://www.tehnoinfo.ru/pererabotkanefiiigaza/22.html>.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

И. А. Карузина¹, М. Ж. Кабиденова², К. Ж. Битигов³, Р. К. Томатаев⁴

Каталитикалық крекингтің цеолитқұрамдас катализатордың тиімділігі

^{1,2,3,4}С. Торайғыров атындағы мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

I. A. Karuzina¹, M. Zh. Kabidenova², K. Zh. Bitigov³, R. K. Tomataev⁴

The effectiveness of zeolite catalytic cracking

^{1,2,3,4}S. Toraighyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Мақала каталитикалық крекинг процессінің микросфералық цеолитқұрамдас катализатор зерттеуіне арналған. Жүргізілген зерттеулер барысында, бір мезгілде бензиннің жоғары шығымын және бензиннің жоғары октан санын алуға мүмкіндік беретін оңтайлы микросфералық цеолитқұрамдас катализатор анықталды, құрамына екі түрлі цеолит – ультратұрақты цеолит Y және цеолит HZSM-5 пайдалануға ұсынылды.

The article is devoted to the research of catalytic process cracking on microspherical zeolite-containing catalyst. In the course of the study there were determined the optimal microspherical zeolite-containing catalysts with the use of two types of zeolites in the catalyst – ultra zeolite Y and zeolite HZSM-5, to simultaneously obtain a high yield of gasoline and high octane number gasoline cracking.

ГРНТИ 61.51.19

Д. А. Куланбаев¹, Р. М. Несмеянова²

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

²к.х.н., ассоц. профессор (доцент), Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹cool_didar@mail.ru; ²nesm_r@mail.ru

О МЕТОДАХ КОМПАУНДИРОВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТОВАРНЫХ БЕНЗИНОВ

В настоящей статье приведены характеристики компонентов товарных бензинов и технические требования предоставляемые к ним. Также рассмотрены различные методы компаундирования. Большое количество публикаций, посвященных данной теме исследования в научных изданиях, подтверждает повышенный интерес исследователей к проблеме поиска повышения качества моторных топлив. В качестве наиболее оптимального и энергоэффективного метода компаундирования нефтепродуктов является непосредственное смешение в трубопроводе.

В работе показаны перспективность применения метода смешения в трубопроводе с использованием автоматизированных систем управления процессом, распределение компонентов товарных бензинов, характеристики вовлекаемых компонентов.

Ключевые слова: компаундирование, нефтепродукты, товарные бензины, смешение.

ВВЕДЕНИЕ

Особая роль в стратегии развития Казахстана до 2030 года отведена нефтегазовой отрасли промышленности. Модернизация и реконструкция нефтеперерабатывающих заводов Казахстана является основой повышения конкурентоспособности нефтегазовой отрасли Республики Казахстан.

Важнейшим процессом производства жидкого топлива является процесс компаундирования бензинов, который в значительной степени определяет свойства конечного продукта [1]. Процесс компаундирования является завершающим и наиболее ответственным в формировании количественных

и качественных показателей товарных нефтепродуктов. Это обусловлено тем, что на смешение поступают разные объемы компонентов, имеющие различные показателями качества и представляющие собой полупродукты процессов первичной и вторичной переработки нефти. Большое значение для оценки работы всего предприятия имеет производство нефтяных продуктов с показателями качества, удовлетворяющими требования принятых норм и стандартов, так как основное количество продуктов, вырабатываемых на различных установках нефтеперерабатывающего завода, вовлекается в процесс компаундирования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В процесс смешения (компаундирования) поступает смесь компонентов, получаемых в результате различных технологических процессов: прямой перегонки нефти, каталитического риформинга, каталитического крекинга и гидрокрекинга вакуумного газойля, изомеризации прямогонных фракций, алкилирования, ароматизации термического крекинга, висбрекинга, замедленного коксования.

Бензины каталитического риформинга характеризуются низким содержанием серы, в их составе практически отсутствуют олефины, поэтому они высокостабильны при хранении. К их недостаткам относится неравномерность распределения детонационной стойкости по фракциям.

Бензины каталитического крекинга характеризуются низкой массовой долей серы, октановыми числами по исследовательскому методу 90–93 единицы. Содержание в них ароматических углеводородов составляет 30–40 %, олефиновых – 25–35 % [2].

Изомеризат, продукт процесса изомеризации нормальных парафинов, обладает высокими значениями октановых чисел. Октановые числа изомеризатов фракции С5 колеблются в пределах 88–92 ед., фракции С6 – 84–92 ед. по исследовательскому методу.

Алкилат, продукт алкилирования парафинов олефинами, представляет собой смеси изопарафинов. Алкилат характеризуется высокими значениями октановых чисел (90–95 ед.), низкой чувствительностью (разница между ОЧМ и ОЧИ не превышает 1–2 ед.), химической стабильностью. Алкилат – идеальный компонент бензина, поскольку имеет высокие октановые числа по исследовательскому (не ниже 95) и моторному (не ниже 92) методам, низкое давление насыщенных паров (менее 0,43 кг/см² абс.), не содержит ароматических соединений, олефинов и серы.

Прямогонные бензиновые фракции получают в процессе атмосферной разгонки нефти. Их октановые числа зависят от температурных пределов

перегонки. Бензины прямой перегонки, в которых много парафиновых углеводородов слабо разветвленного строения с низкой детонационной стойкостью, обладают низкими октановыми числами. В результате компаундирования бензина при увеличении доли прямогонной бензиновой фракции и прочих неизменных составляющих октановая характеристика товарной продукции снижается, так как прямогонный бензин имеет невысокое октановое число – 50–60 по моторному методу. Поэтому в составе топлива необходимо будет увеличить долю высокооктановых компонентов, что в свою очередь приведет к возрастанию стоимости товарного продукта.

Антидетонационные присадки – химические агенты, разрушающие пероксиды, образующиеся на предпламенной стадии горения топлива и вызывающие детонацию. Введение присадок в бензин позволяет увеличить объемы выработки топлива и улучшить его эксплуатационные свойства. В настоящее время наибольший интерес представляют присадки на основе N-метиланилина. Присадки на базе других аминов в Казахстане не применяются, хотя также характеризуются достаточно высоким антидетонационным эффектом. Недостатком ароматических аминов является повышенная склонность к смолообразованию, вследствие чего их концентрация в бензинах ограничена величиной 1,0–1,3 % [3].

Оксигенаты – собирательное название кислородсодержащих компонентов топлив: спиртов и простых эфиров. Оксигенаты характеризуются высоким октановым числом смешения, низкой летучестью, пониженной фотохимической активностью. МТБЭ по объему применения является основным оксигенатом в нашей стране и за рубежом. Это единственный эфир, допущенный к применению в Казахстане в качестве компонента автомобильных бензинов. МТБЭ имеет самые высокие октановые характеристики по сравнению с другими эфирами. Максимально допустимая концентрация МТБЭ в бензинах составляет 15 % из-за его относительно низкой теплоты сгорания и высокой агрессивности по отношению к резинам [4].

В октябре 2011 г. странами Таможенного Союза утвержден Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному, авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», в котором были установлены требования к выпускаемым в оборот и находящимся в обороте автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту. Согласно техническому регламенту бензин, производимый на заводе, должен удовлетворять всем экологическим требованиям, представленным в документе: содержание серы, ароматических веществ, бензола, олефинов

и т.д. Приложение № 1 к техническому регламенту «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» содержит требования к характеристикам автомобильного бензина с изменениями от 7 сентября 2011 г. (таблица 1) [5].

Таблица 1 – Требования, предъявляемые к характеристикам автомобильного бензина согласно Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 013/2011

Характеристики автомобильного бензина	Единица измерения	Нормы в отношении экологического класса			
		К2	К3	К4	К5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	150	50	10
Объемная доля бензола, не более	%	5	1	1	1
Массовая доля кислорода, не более	%	не определяется	2,7	2,7	2,7
Объемная доля углеводородов, не более:	%				
ароматических		не определяется	42	35	35
олефиновых		не определяется	18	18	18
Октановое число:	-				
по исследовательскому методу, не менее		80	80	80	80
по моторному методу, не менее		76	76	76	76
Давление насыщенных паров:	кПа				
в летний период		35–80	35–80	35–80	35–80
в зимний период		35–100	35–100	35–100	35–100
Концентрация железа, не более	мг/дм ³	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Концентрация марганца, не более	мг/дм ³	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Концентрация свинца*, не более	мг/дм ³	5	5	5	5
Объемная доля монометиланилина, не более	%	1,3	1,0	1,0	отсутствие
Объемная доля оксигенатов, не более:	%				
метанола**		не определяется	1	1	1
этанола		не определяется	5	5	5
изопропанола		не определяется	10	10	10
третбуанола		не определяется	7	7	7

изобутанола		не определяется	10	10	10
эфиров, содержащих 5 или более атомов углерода в молекуле		не определяется	15	15	15
других оксигенатов (с температурой конца кипения не выше 210 °С)		не определяется	10	10	10

Требования, предъявляемые к качеству современных автомобильных бензинов, подразделяются на 4 группы:

- требования производителей автомобилей для обеспечения нормальной работы двигателя;
- требования производителей бензинов, обусловленные возможностями современной нефтеперерабатывающей промышленности;
- требования к окислительной стабильности топлив, связанные с транспортированием и хранением бензинов;
- экологические требования, направленные на снижение антропогенной нагрузки на атмосферу.

Современными конкурентоспособными автомобильными бензинами могут быть только бензины, сочетающие в себе высокие потребительские свойства с выполнением требований действующих экологических стандартов. Но как видно из таблицы 1 с увеличением класса топлива экологические требования к топливу становятся все жестче (содержание серы, бензола и ароматических веществ), а так как все производители должны с каждым годом повышать качество выпускаемых бензинов, то процесс производства бензина с каждым годом становится все более сложной задачей для производителя.

На сегодняшний день существуют различные технологии, позволяющие получить готовое смесевое топливо (в объеме и в потоке). В основном, они отличаются энергозатратами, эффективностью производства и влиянием на окружающую природную среду.

Первый тип смешения представляет собой процесс смешения в объеме – это смешение базового компонента и присадок прямо в резервуаре. Данная технология применима лишь для небольших емкостей, ненадежна и давно уже устарела, так как процесс смешивания компонентов в смесительных емкостях отдельными замесами (партиями готового продукта) требует применения большого объема ручных операций, связанных с последовательными загрузками рецептурных компонентов, и производится при помощи насосов. Кроме того, традиционные смесительные установки обвязываются длинными рециркуляционными трубопроводными линиями и зачастую характеризуются неоправданным завышением качественных показателей готовой продукции и повышенными трудозатратами. Если говорить конкретно, то при традиционной

технологии каждый рецептурный компонент подается при помощи насоса из своего хранилищного резервуара в смесительную (хранилищную) емкость готового продукта через систему трубопроводов. В этом случае важно соблюдать последовательность подачи компонентов, а именно: сначала подаются наиболее тяжелые компоненты (с высоким удельным весом), а затем более легкие компоненты (с низким удельным весом). Подача в резервуар сначала тяжелых компонентов обеспечивает создание в его нижней части достаточного давления с тем, чтобы последующая подача в него легких компонентов не вызывала образования паров. Дозирование каждого подаваемого на смешение компонента выполняется при помощи расходомерных приборов, установленных на их хранилищных резервуарах. После подачи всех компонентов при помощи рециркуляционного насоса, которым оснащается резервуар готового продукта, производится смесительный цикл. Точность такой технологии смешения зависит от точности дозирующего приборного обеспечения резервуарного парка, системы управления подающими насосами (обычно ручной режим) и времени, которое требуется для рециркуляции смеси с целью получения гомогенизированного конечного продукта. Однако, исходя из требований сегодняшнего и будущего рынка сбыта готовой продукции в отношении ужесточившихся стандартов по охране окружающей среды, а также рентабельности производства, такая технология все чаще и чаще рассматривается как устаревшая, и в этой связи большинство нефтеперерабатывающих компаний в мире переводят свои производства моторных топлив на автоматизированные поточные смесительные установки.

Технология смешения в потоке имеет ряд преимуществ: простота в обслуживании; возможность точного контроля дозируемых компонентов; высокое качество конечного продукта; высокая производительность; возможность использования большого количества присадок; возможность контроля расходов компонентов; возможность привязки оборудования как к новым объектам, так и к уже действующим; значительное сокращение продолжительности смесительного цикла и отказ от использования смесительных емкостей для обеспечения гомогенизации готового продукта. В поточном смесителе используется смесительный процесс, позволяющий одновременно подавать все компоненты в заданном рецептурном соотношении в общий смесительный коллектор, по которому готовый продукт подается в хранилищный резервуар. На поточных смесительных установках для постоянного мониторинга процесса могут устанавливаться анализаторы двух типов: NIR – анализатор около инфракрасного спектра и MRA – магнитно-резонансный анализатор. Смешение в потоке производится двумя способами: дозированным впрыском или с использованием оборудования эжекторного

типа. Одной из самых ранних и уже отработанных является технология компаундирования дозированного впрыска. Она позволяет с помощью насоса подмешивать дополнительные вещества к базовому компоненту. Также, на НПЗ устанавливаются задвижки, их связывают с компьютером, просчитывают объем впрыска компонента и т.д. У оператора есть утвержденная рецептура, на основании которой он добавляет к исходному веществу определенное количество необходимых присадок и в конечном результате получает бензин. Обязательно берутся пробы, которые должны подтвердить качество, соответствующие ГОСТ и ТР ТС 013/2011. Такое оборудование позволяет программировать объемы смешения и осуществлять его в потоке струйно-вихревого типа. Применяемые на установке компаундирования бензинов средства автоматизация и приборы КИП обеспечивают необходимый и достаточный уровень контроля основных параметров технологического режима, что в свою очередь, позволяет гибко регулировать и поддерживать показатели качества получаемой продукции. Технологическая схема компаундирования бензинов смодулем управления процессом смешения, представлена на рисунке 1.

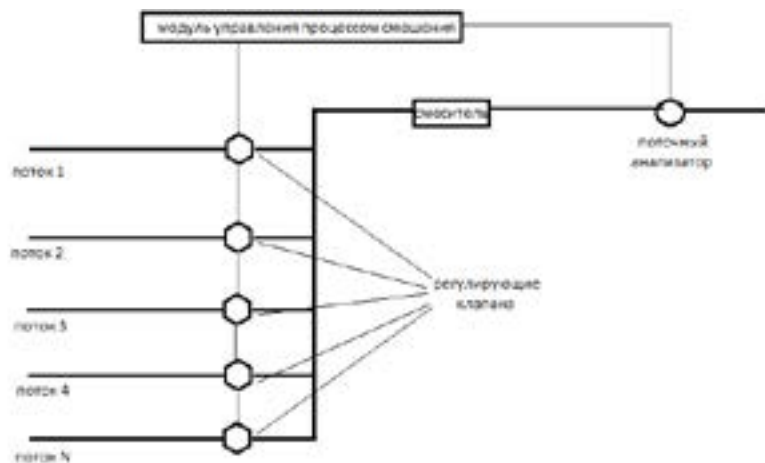


Рисунок 1 – Технологическая схема компаундирования бензинов с модулем управления процессом смешения

ВЫВОДЫ

В странах Таможенного Союза вступили в силу новые технические требования, предъявляемые к товарным бензинам, что в свою очередь обуславливает отечественные нефтеперерабатывающие заводы произвести

модернизацию имеющегося технологического оборудования, а также методов компаундирования товарных бензинов.

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что наиболее оптимальным методом компаундирования является смешение компонентов в потоке с использованием автоматических средств контроля вовлекаемых потоков а также использование поточного NIR анализатора. Это позволяет получить товарный бензин соответствующий всем требованиям ТР ТС 013/2011, и с экономической стороны выгодно подбирать соответствующие компоненты. Что в свою очередь позволяет снизить себестоимость товарной продукции без потери качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Казаров, А. В.** Управление процессом компаундирования при получении товарных топлив: автореф. дисс.ак. степ.маг. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «Комсомольский на –Амуре государственный технический университет», 2016. – 11 с.
- 2 **Ахметов, С. А.** Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов/ С. А. Ахметов. – Уфа : Гилем, 2002. – 672 с.
- 3 **Данилов, А. М.** Присадки и добавки. – М. : Химия, 2006. – 232 с.
- 4 **Хамидуллин, Р. Ф.** Технологичность, экологичность и экономичность оксигенатных добавок к моторным топливам /Р. Ф. Хамидуллин, Х. Э. Харлампида, Р. М. Никулин, Т. Л. Пучкова, А. Р. Бадрутдинова, М. М. Галиуллина, А. В. Ситало // Наука и технологии // Нефтехимия. [Электронный ресурс]. – <https://neftegaz.ru/science/view/1156-Tehnologichnost-ekologichnost-i-ekonomichnost-oksigenatnyh-dobavok-k-motornym-toplivam>.
- 5 ТР ТС-013-2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Д. А. Куланбаев¹, Р. М. Несмеянова²

Бензинді өндіру барысында мұнай өнімдерін компаундирлеу әдістері

^{1,2}Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

D. A. Kulanbayev¹, R. M. Nesmeyanova²

Methods of compounding of oil products in manufacture of commercial gasoline

^{1,2}Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

Осы мақалада тауарлық бензиндерге қойылатын талаптар мен оларды өндіру барысында қолданылатын құрамдас компоненттердің сипаттамасы туралы деректер келтірілген. Және де компаундирлеудің әртүрлі әдістері қарастырылған. Аталмыш тақырыпқа арналған зерттеулердің ғылыми басылымдарда жиі жариялануы, мотор отындарының сапасын арттыру жолындағы мәселелер зерттеушілердің назарынан қызығушылықтың болуын растайды. Мұнай өнімдерін компаундирлеу барысында негүрлым оңтайлы және энергиялық тиімді әдісі тікелей құбырда араластыру болып табылады.

Мақалада келешектегі автоматтандырылған басқару жүйелерін пайдалана отырып, құбырдағы араластыру процесін қолдану әдісінің тиімділігі көрсетілді, тауарлық бензин компоненттерінің үлестірілуі, енгізілетін компоненттердің және шығарылатын өнімдердің сипаттамалары көрсетілген.

In this article, there are given the characteristics of the components of commercial gasolines and the technical requirements provided to them. Also, there are considered various types of compounding. A large number of publications devoted to this topic of research in scientific publications confirms the increased interest of researchers in the search for improving the quality of motor fuels.

The work shows the prospects of applying the mixing method in the pipeline using automated process control systems, the distribution of components of commercial gasolines, the characteristics of the components involved and the products obtained.

ГРНТИ 65.65.39

Ж. С. Муканова¹, К. Х. Жапаргазинова²

¹магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,
Павлодарский Государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

²к.х.н., профессор, Факультет химических технологий и естествознания,
Павлодарский Государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: ¹mukanova.zhanerke@yandex.kz; ²gul_0859@mail.ru

ПРОИЗВОДСТВО МЫЛА И МОЮЩИХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЩЕЛОЧИ АО «КАУСТИК»

В настоящей статье автор дает анализ современного состояния производств бытовой химии (в частности производства мыла и моющих средств) в Казахстане. Как часть проекта развития обрабатывающей промышленности республики, стартап проект предполагает развитие малого предприятия по выпуску мыла и моющих средств с использованием сырья с местных предприятий региона. Особенностью данного проекта является применение сырья (щелочи) с местного предприятия АО «Каустик», что позволит значительно понизить себестоимость готовой продукции. Производство мыла и синтетических моющих средств является рентабельным и не требующим сложного аппаратного оформления. В статье приведена краткая характеристика показателей качества мыла отечественного, зарубежного производителя с мылом собственного и сделан вывод о том, что мыло собственного изготовления соответствует показателям качества согласно ГОСТ 28546–2002.

Ключевые слова: мыло, бытовая химия, этапы производства, показатели качества, органолептическая оценка, физико-химическая оценка.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Республике Казахстан имеется ряд производств бытовой химии, крупные из которых простаивают в законсервированном состоянии. В основном на казахстанском рынке присутствует импортная продукция, отечественные производители бытовой химии представлены в большей степени предприятиями малого бизнеса и производят

некапиталоемкие продукты, как мыло, жидкие моющие средства, чистящие порошки [1, с. 22].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На рисунке 1 приводится информация по обеспечению рынка Казахстана бытовой химией на 2015 год. Доля казахстанской отечественной продукции на рынке Казахстана составляет 7 %, доля импортной продукции 93 %.

В России ситуация на рынке СМС выглядит следующим образом. Доля российской отечественной продукции составляет 31%, доля импортной продукции составляет 69 %. Следует отметить, что производство СМС в России более сильно развито в отличие от производства СМС в Казахстане.

Наибольшая доля производства приходится на Южно-Казахстанскую область 60,9 % [1, с. 25].

В Алматинской области доля производство мыла и моющих, чистящих и полирующих средств составляет 20,8 % (рис.1).

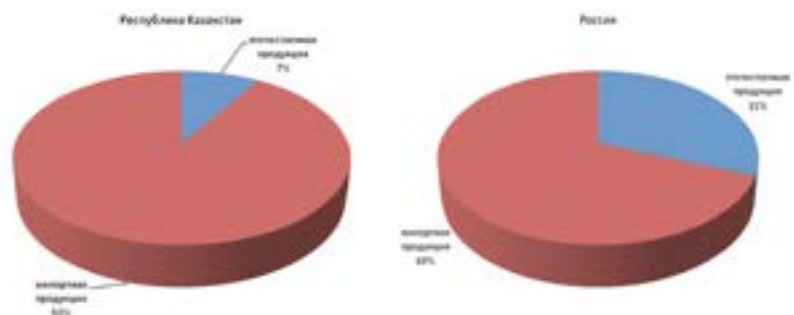


Рисунок 1 – Доля импортной и отечественной продукции СМС на рынке Казахстана и России [1, с. 25]

В данной статье рассматривается стартап-проект, который предполагает реализацию малого производства по выпуску натурального мыла и моющих средств. На сегодняшний день, по оценкам экспертов, насыщенность этого сегмента рынка составляет всего лишь 40 %. По прогнозам темпы увеличения спроса на натуральное мыло и моющие средства составляют не менее 15 % в год [2, с. 15, 3].

Основным или потенциальным конкурентами являются российские и местные предприятия, такие как АО «Уркер Косметик» (Алматинская обл.), ТОО «Алматинский завод СМС» (г. Алматы), АО «Шымкентмай»

(г. Шымкент), ТОО «Казбытхим» (г. Павлодар), ТОО «Адал Плэнт» (г. Алматы), ОАО «Невская косметика» (Россия), ОАО «ПКК Весна» (Россия) и др. При анализе ценовых предложений данных предприятий был произведена сравнительная таблица, в которой отражены параметры конкурентоспособности продукции (см. таб. 1).

Таблица 1 – Параметры конкурентоспособности

Производство мыла (потенциальные конкуренты)	Диапазон цен на мыло, тенге/кг.
АО «Уркер Косметик»	1000-1900
ТОО «Алматинский завод СМС»	850-1800
АО «Шымкентмай»	1750-2000
ТОО «Казбытхим»	800-1500
ТОО «Адал Плэнт»	1700-1900
ОАО «Невская косметика»	1600-1900
ОАО «ПКК Весна»	1500-1700

Основными преимуществами мыла, планируемого к производству, в сравнении с российскими и аналогами будут являться:

- сравнительно низкая цена реализации;
- высокое качество;
- низкий уровень затрат на доставку готовой продукции от производителя до потребителя.

Особенностью данного проекта является применение сырья (щелочи) с местного предприятия АО «Каустик», что позволит значительно понизить себестоимость готовой продукции. Производство мыла и синтетических моющих средств является рентабельным и не требующим сложного аппаратного оформления. Данные продукты пользуются огромным спросом на рынке и имеют относительно невысокую стоимость.

Мыло – это один из немногих недорогих продуктов, который на протяжении многих десятков лет успешно выдерживает конкуренцию с различными дорогостоящими косметическими и гигиеническими средствами. Выбор мыла, представленный на рынке, очень большой. И, тем не менее, несмотря на высокую конкуренцию в этом сегменте, бизнес по производству мыла по-прежнему остается привлекательным для инвесторов и предпринимателей. Данный проект предполагает выпуск натурального туалетного мыла, а также технология предусматривает выпуск хозяйственного мыла и жидкого моющего средства. Первым этапом предполагается освоить и наладить именно выпуск натурального туалетного мыла [3, 4].

Процесс промышленного производства мыла включает в себя два основных этапа: химический и механический. На первом этапе, который заключается в

варке мыла, получают водный раствор солей натрия жирных кислот или их заменителей. Эта стадия производства основывается на реакции омыления. Так называется гидролиз сложных эфиров жирных кислот со щелочами. В результате этой реакции получают соли щелочных металлов и спирты.

Неочищенные жиры проходят специальную обработку в варочных котлах с помощью едкой щелочи (каустической содой), в результате чего получают так называемый «мыльный клей» – однородную вязкую жидкость, которая загустевает под воздействием низких температур. Она состоит из мыла и глицерина. Содержание кислот в таком мыле достигает 40–60 %.

Затем полученная смесь проходит дополнительную очистку: варка мыла завершается обработкой состава электролитами – избытком щелочи или хлоридом натрия. Под воздействием этих веществ раствор расслаивается: на поверхности появляется концентрированное мыло («мыльное ядро»), в котором содержится до 60 % жирных кислот. Внизу же собирается вода, глицерин и загрязняющие вещества («подмыльный щелок»). Зачастую глицерин проходит дополнительную очистку и снова добавляется в мыльный раствор или же используется в других целях. Мыло, которое получают в результате всех этих процедур, называется «ядровым». На профессиональном жаргоне процесс выделения ядрового мыла из раствора называют «высаливанием» или «отсолкой», а этот производства мыла носит название «косвенного».

На втором, механическом, этапе производства полученный полуфабрикат проходит механическую обработку: охлаждение, сушку, добавление различных компонентов, отделку и упаковку. Для этого полученное мыльное ядро перетирается на валиках пилирной машины, что способствует повышению процентного содержания жирных кислот, устойчивости продукта к прогорканию, усыханию и воздействию высоких температур. Затем пилированное мыло прессуется в виде прямоугольных кусочков. Такое мыло считается продуктом высшего сорта: содержание жирных кислот в нем повышается до 74 %. Если при производстве добавляется в качестве щелочи каустическая сода, то в результате получают твердое натриевое мыло, если же используется каустический поташ, то на выходе мы получим мягкое или жидкое калиевое мыло. Содержание воды в туалетном мыле снижается до 12 % (в хозяйственном мыле оно достигает 30 %), а затем в него вводятся парфюмерные отдушки, красители, отбеливатели, увлажняющие компоненты. Мылом с увлажняющими свойствами считается такой продукт, объем кокосового или пальмового масла в котором составляет не менее 50 %. Кокосовое масло хорошо пенится и растворяется в воде. Чем больше его содержание, тем дороже стоит мыло. Кроме того, в дорогой продукции для улучшения пенообразования применяется сапонин, который получают из

мыльного корня. Это вещество не только хорошо образует пену, но и прекрасно растворяется в воде [5, 6].

Была проведена органолептическая оценка качества образцов туалетного мыла, взятых для исследования:

образец 1 – туалетное мыло «Ушастый нянь» (Россия);

образец 2 – туалетное мыло «Детское» (Казахстан);

образец 3 – туалетное мыло собственного производства (Казахстан).

Органолептическая оценка исследуемых образцов была проведена в лаборатории химии ПГУ им. С.Торайгырова по следующим показателям: внешний вид, форма, запах, цвет, консистенция.

Следует отметить, что образцы 1, 3 – туалетное мыло «Ушастый нянь» (Россия) и туалетное мыло собственного производства по данным показателям соответствуют требованиям ГОСТ 28546–2002. Образец 2 – туалетное мыло «Детское» (Казахстан) по всем показателям соответствует требованиям ГОСТ 28546–2002, кроме внешнего вида – на мыле наблюдались выпоты.

Также была проведена физико-химическая оценка качества образцов туалетного мыла, взятых для исследования. С учетом возможностей лаборатории ПГУ физико-химическая оценка качества определена по показателям – массовая доля жирных кислот, массовая доля свободного углекислого натрия, массовая доля свободной едкой щелочи, пенообразующая способность. Определено качественное число (масса жирных кислот в пересчете на номинальную массу куска 100 г) – данные оформлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химическая оценка образцов – качественное число.

Наименование образца	По ГОСТ, г, не менее	Фактические результаты	Заключение
1 «Ушастый нянь»	78	79	Соответствует ГОСТ
2 – «Детское»	74	81	Соответствует ГОСТ
3 – туалетное мыло собственного производства	78	78	Соответствует ГОСТ

Следует отметить, что образцы 1, 2, 3 по показателю качественное число, соответствуют требованиям ГОСТ 28546–2002 Мыло туалетное твердое. Общие технические условия.

Следующий этап проекта предполагает усовершенствование технологии изготовления мыла.

ВЫВОДЫ

В данной статье была представлена характеристика современного состояния отрасли бытовой химии в Казахстане. Как часть проекта развития обрабатывающей промышленности республики стартап проект предполагает развитие малого предприятия по выпуску мыла и моющих средств с использованием сырья с местных предприятий региона. В статье приведена краткая характеристика показателей качества мыла отечественного, зарубежного производителя с мылом собственного изготовления и сделан вывод о том, что мыло собственного изготовления соответствует показателям качества согласно ГОСТ 28546–2002.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Агентство маркетинговых и социологических исследований «Damu Research Group» // Отчет по результатам исследования «производство мыла и моющих, чистящих и полирующих средств». / Алматы, 2012. – 132 с.

2 <http://magicsoap.ru/4443-mylnaya-osnova-svoimi-rukami-s-nulya-kak-sdelat-v-domashnih-usloviyah-recept-i-master-klass.html>

3 <http://molpromline.ru/linii-proizvodstva-jidkih-moushih-sredstv/>

4 **Валдайцев, С. В.** Оценка бизнеса и управление стоимостью предприятия: Учебное пособие для вузов. / С. В. Валдайцев. – GUMER-INFO, 2007. – 360 с. – Библиогр. – С. 320–340. – ISBN 978-5-482-01720-3.

5 **Григорьев, В. В.** Оценка предприятия: теория и практика. / В. В. Григорьев. – М. : НОРМА-ИНФРА-М, 2006. – 336 с. – Библиогр. – С. 285–310. – ISBN 978-5-4365-1620-2.

6 <http://www.baiterek.gov.kz/ru/programs/gpiir-2/>

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Ж. С. Муканова¹, К. Х. Жапаргазинова²

«Каустик» АҚ сілтіні қолдаумен сабын мен жуғыш заттарды өндіру

^{1,2}Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

Z. S. Mukanova¹, K. Kh. Zhapargazinova²

Soap and detergents production using alkali from «Caustic» JSC

^{1,2}Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences

S. Toraihyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Бұл мақалада автор Қазақстанда тұрмыстық химия өндірісінің қазіргі жағдайы (сабын және жуғыш заттар өндірістері) талдау береді. Еліміздің өңдеу өнеркәсібінің даму жобасының бір бөлігі ретінде, стартап жоба аймақтағы жергілікті компаниялар шикізатты пайдаланып, сабын және жуғыш заттар өндіру үшін шағын кәсіпорындардың дамуын көздейді. Бұл жобаның ерекшелігі айтарлықтай дайын өнімнің құнын төмендетуге мүмкіндік береді, ол жергілікті кәсіпорын «Каустик» АҚ-мен шикізатты (сілтілік) пайдалану болып табылады. Сабын және жуғыш құралдар өндіру тімді болып табылады және күрделі аппараттық дизайн талап етпейді. Мақала өз сабынмен отандық, шетелдік өндірушілердің сабын сапа көрсеткіштерінің қысқаша сипаттамасы береді және сабын жеке өндірістік ГОСТ 28546–2002 сәйкес сапа параметрлерін сай деген қорытындыға келді.

In this article, the author gives an analysis of the current state of household chemistry (in particular, the production of soaps and detergents) in Kazakhstan. As part of the republic's manufacturing development project, a start-up project involves the development of a small enterprise for the production of soap and detergents using raw materials from local enterprises in the region. A particular feature of this project is the use of raw materials (alkali) from a local enterprise JSC «Kaustik», which will significantly reduce the cost of finished products. The production of soap and synthetic detergents is cost-effective and does not require sophisticated hardware design. The article gives a brief description of the soap quality indicators of domestic and foreign producers with their own soap and concluded that the soap of its own production corresponds to the quality indicators in accordance with GOST 28546–2002.

ГРНТИ 75.31.27

Г. Ж. Сейтенова¹, Г. С. Захарова²

¹к.х.н., асоц.профессор, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский Государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹batyrchanova@mail.ru

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ
П. АКИЗТОГАЙ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ**

В настоящей статье приведено обоснование технических решений по газоснабжению поселка Аккизтогай. Основным мероприятием является обеспечение надежности и безопасности работы газопроводов и объектов газового хозяйства. Природный газ является одним из наиболее экологичных, эффективных и экономичных источников энергии. Для данного региона данное решение является оптимальным, так как близ региона находятся газовое месторождение и газопровод. Схемой газоснабжения предусматривается газоснабжение жилого фонда с установкой в жилых домах индивидуального газового отопления, а также установка газовых плит и водогрейных колонок. Поскольку система газоснабжения имеет высокую стоимость и большую металлоемкость, серьезное внимание должно быть уделено обоснованию расчетных расходов газа.

Ключевые слова: газоснабжение, природный газ, газификация, газопровод.

ВВЕДЕНИЕ

Целесообразность обеспечения потребителей природным газом обусловлена невысокими капитальными затратами на сооружение газораспределительных сетей, низкой себестоимостью газа, высокой теплотой сгорания, более экологически чистыми продуктами сгорания по сравнению с альтернативными видами топлива: углем, дровами, что несомненно повысит качественный уровень жизни населения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Природный газ представляет собой смесь горючих и негорючих газов, содержащую некоторое количество примесей. К горючим газам относятся углеводороды, водород и оксид углерода. Негорючие компоненты – это азот, диоксид углерода и кислород. Они составляют балласт газообразного топлива. К примесям относятся водяные пары, сероводород, пыль.

Разрабатываемый проект предусматривает проектирование следующих объектов:

- внутрипоселковый газопровод для газоснабжения жилых домов поселка Аккизтогай;
- газоснабжение автономной встроенной отопительной котельной, отапливающей дом культуры;
- внутреннее газооборудование автономной встроенной отопительной котельной, отапливающей клуб;

В качестве основного топлива предусматривается одорированный природный газ по ГОСТ 5542–87.

Газоснабжение основных объектов

Проект разработан в соответствии с требованиями:

- СНИП 42–01–2002 «Газораспределительные системы»;
- «Правил безопасности систем газораспределения и газопотребления»;
- «Общих положений по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб» (СП 42–101–2003);
- «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов» (СП 42–103–2003);
- «Правил охраны газораспределительных сетей»;
- «СНИП Ш–4–80 «Техника безопасности в строительстве».

От газопровода высокого давления, газ поступает в головной ГРП (ГТРП), в котором давление газа понижается до 0,3 Мпа, далее по газопроводам среднего давления газ поступает на ГРПШ, где давление газа понижается до 3 кПа и по газопроводам низкого давления газ поступает к потребителям.

Поскольку система газоснабжения имеет высокую стоимость и большую металлоемкость, серьезное внимание должно быть уделено обоснованию расчетных расходов газа. Эти расходы используются для выбора диаметров газопровода. Для того чтобы система нормально функционировала, часовая подача газа в сеть должна соответствовать количеству потребления газа. Если потребление окажется меньше подачи, сети не примут лишний газ;

если оно будет больше подачи, тогда начнет падать давление газа в сетях и будет нарушено нормальное газоснабжение.

На основании СНИПа 2.04.08–87* «Газоснабжение» определение норм расходов газа зависит от потребителя.

В данном проекте существуют следующие категории потребителей:

– частный сектор;
– автономная встроенная отопительная котельная, отапливающая дом культуры;

– котельная, отапливающая детский сад, почту и Сбербанк;

– котельная, отапливающая школу и ферму.

Норма расхода газа частного сектора рассчитывается исходя из затрат газа за горячую воду, отопление и приготовление пищи, а также количества домов.

Схемой газоснабжения предусматривается газоснабжение жилого фонда с установкой в жилых домах индивидуального газового отопления, а также установка газовых плит и водогрейных колонок.

Население поселка на расчетный период составляет 2000 жителей, 500 домов в деревянном и кирпичном исполнении с приусадебными участками. Расчетный расход газа для частного сектора составит:

$$Q_d^h = (1,84 + 1,2) \cdot 0,14 \cdot 600 = 255,53 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Найдем максимальный часовой расход газа для автономной встроенной отопительной котельной, отапливающей дом культуры в количестве 0,164 ккал/час.

$$Q_d^h = \frac{0,164 \cdot 10^6}{7900} = 21,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим максимальный часовой расход газа, для котельной обеспечивающей теплом следующие здания: детский сад в количестве 0,230 ккал/м; почта 0,180 ккал/м и Сбербанк 0,170 ккал/м.

$$Q_d^h = \frac{0,580 \cdot 10^6}{7900} = 174,48 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим максимальный часовой расход газа для котельной обеспечивающей теплом: школу в количестве 0,254 ккал/м и ферму в количестве 0,487 ккал/м².

$$Q_d^h = \frac{0,741 \cdot 10^6}{7900} = 197,59 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Найдем сумму максимального расхода газа по формуле 5.1 получим:

$$Q_d^h = 255,53 + 21,4 + 174,48 + 197,59 = 799 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Полученные расчетные расходы будут использоваться в дальнейшем при гидравлических расчетах, подборе ГРПШ, а также в подборе оборудования для котельной.

Исходя из расчета, потребление газа населенным пунктом составляет 799 м³/ч. Система нормально функционирует, часовая подача газа в сети соответствует количеству потребления газа. Потребление не меньше подачи, и давление газа в сетях резко не меняется, следовательно, система газоснабжения работает устойчиво.

ВЫВОДЫ

Проект «Метрологическое обеспечение газоснабжения п. Акизтогай Атырауской области» в результате расчетов позволяет утверждать, что представленная система газоснабжения не только надежная и безопасная в эксплуатации, но и экономически спроектированная, а также удобна в обслуживании: возможность отключения отдельных элементов системы для производства ремонтных работ.

Проектом предусматривается использование природного газа на приготовление пищи, то есть установка четырех конфорочных газовых плит, установка водогрейных приборов, трех котельных, что позволяет значительно улучшить санитарно-гигиенические условия в жилом районе и на прилегающей территории.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СНИПа 2.04.08–87* «Газоснабжение».
- 2 СНИП 42–01–2002 «Газораспределительные системы».
- 3 СП 42–101–2003. «Общих положений по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб».
- 4 СНИП Ш–4–80 «Техника безопасности в строительстве».

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Г. Ж. Сейтенова¹, Г. С. Захарова²

Атырау облысы Аккиізтоғай кентін газбен жабдықтаудың метрологиялық қамтамасыз етілуі

¹Металлургия, машинажасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар Мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы;

²Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар Мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

G. Seytenova¹, G. S. Zaharova²

Metrological support of gas supply in Akkiztogay village in Atyrau region

¹Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan;

²Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Мақалада Ақкиізтоғай кентін газбен жабдықтау бойынша техникалық шешімдердің негіздеуі келтірілді. Газ құбыры және газ шаруашылығы объектілерінің сенімділігі мен қауіпсіздік жұмыстарын қамтамасыз ету негізгі іс-шара болып табылады. Табиғи газ – тиімді және үнемді, экологиялық, энергия көздерінің бірі. Аталмыш өңір үшін осы шешім оңтайлы, себебі газ кен орны мен газ құбыры аймақтың маңында орналасқан. Тұрғын үйлерде жеке газ жылытуларын, сондай-ақ газ плиталарын және су жылытатын колонка орнату газбен жабдықтау тұрғын үй қорының сызбасында көзделеді. Өйткені, газбен жабдықтау жүйесі жоғары құны мен үлкен металл сыйымдылығына, негіздеу шығындарын есептеуге басты назар аударылуды тиіс сияқты мүмкіндіктерге ие.

In this article there are substantiated the of technical solutions for gas supply of the village of Akkiztogay. The main task is to ensure the reliability and safe operation of pipelines and objects of gas facilities. Natural gas is one of the most environmentally friendly, efficient, and economical sources of energy. For this region the solution is optimal, since

near the region there are the gas field and the pipeline. The scheme of gas supply provides the gas supply to the housing stock with the installation of a residential individual gas heating and installation of gas stoves and water-heating columns. Since the gas supply system has a high cost and a large metal content, serious attention should be paid to justification of the estimated costs of gas.

ГРНТИ 61.37.01

Г. Ж. Сейтенова¹, Д. Н. Каниева²

¹к.х.н., асоц.профессор, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹batyrchanova@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВИДА УРОВНЕМЕРА ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ, СТОИМОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

В данной статье проведен выбор оптимального вида уровнемера посредством метода многофакторного анализа. В химическом, нефтехимическом, нефтеперерабатывающем производствах и во многих других отраслях измерение уровня жидкостей – один из ключевых моментов. В статье рассмотрены самые актуальные и распространенные уровнемеры нашего времени, используемые в нефтяных отраслях.

Практическая значимость результатов работы состоит в составлении подробной сравнительной таблицы большого количества уровнемеров, полезной для проектировщиков систем автоматизации.

Ключевые слова: измерение уровня, уровнемер, радарный уровнемер.

ВВЕДЕНИЕ

Во многих отраслях современной промышленности экономичная и безопасная работа с высокой производительностью технологических процессов диктует необходимость использования современных методов и приборов

измерения, которые следят за состоянием оборудования и ходом процессов. Одной из таких задач является контроль за уровнем жидкости. В химическом, нефтехимическом, нефтеперерабатывающем производствах и во многих других отраслях измерение уровня жидкостей – один из ключевых моментов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На сегодняшнее время очень большой выбор уровнемеров, и на производстве остро стоит вопрос его выборе. В данной работе рассмотрены наиболее современные уровнемеры, принцип действия которых основан на различных методах измерения уровня. Самыми актуальными и распространенными уровнемерами в наше время, используемые в нефтяных отраслях, являются уровнемеры магнитострикционные, акустические и радарные. Поэтому будем рассматривать уровнемеры с данными принципами действия.

Радарный уровнемер БАРС 352И (рисунок 1) предназначен для непрерывного бесконтактного высокоточного измерения уровня различных жидких сред: светлые нефтепродукты, нефть и темные нефтепродукты, любые жидкости, едкие химические реагенты, растворители, краски, в технологических и товарных резервуарах, в том числе и в емкостях, находящихся под избыточным давлением, как автономно, так и в составе систем коммерческого учета.



Рисунок 1 – Радарный уровнемер БАРС 352И

Уровнемер «ПМП-201» (рисунок 2) предназначен для измерения параметров жидких сред в системах автоматизации производственных объектов нефтяной, газовой, химической, пищевой и других отраслей промышленности.



Рисунок 2 – Магнитострикционный уровнемер ПМП – 201

Уровнемер УР 203Ех (рисунок 3) предназначены для бесконтактного непрерывного измерения уровня жидких, сыпучих и кусковых продуктов, в технологических резервуарах, танках, силосах, бункерах, стационарных объектах, а также для обмена информацией с другими техническими средствами автоматизированных систем управления (АСУ).



Рисунок 3 – Радарный уровнемер УР203Ех

Работает вне зависимости от изменений температуры и давления, в условиях, когда невозможно использование других методов.

Уровнемер акустический ЭХО – АС – 01 (рисунок 4) предназначен для бесконтактного автоматического дистанционного измерения уровня жидких сред (в том числе взрывоопасных, агрессивных, вязких, неоднородных, выпадающих в осадок) и сыпучих материалов.



Рисунок 4 – Уровнемер акустический ЭХО – АС – 01

Радарный уровнемер Rosemount 5600 – это интеллектуальный прибор для бесконтактных измерений уровня различных продуктов в резервуарах различных типа и размеров. Общий вид уровнемера Rosemount 5600 на рисунке 5.



Рисунок 5 – Радарный уровнемер Rosemount 5600

Благодаря высокой чувствительности уровнемер серии 5600 обеспечивает надежные и точные измерения в сложных условиях технологического процесса и может применяться для измерений уровня продуктов с низкой диэлектрической проницаемостью, работать в широком диапазоне значений температур и давлений, а также обеспечивают высокую гибкость измерений благодаря широкому выбору антенн и материалов. Уровнемеры серии 5600 просты в обслуживании и управлении, что в совокупности снижает затраты на ввод в эксплуатацию и обслуживание.

Все основные характеристики рассмотренных уровнемеров сведем в одну таблицу.

Таблица 1 – Сводная таблица основных характеристик уровнемеров

Характеристика	Тип уровнемера				
	БАРС 352И	ПМП – 201.	УР203Ех.	ЭХО – АС – 01	Rosemount 5600
Предел измерения, м	0...30	0...23	0...30	0,1...20	0...50

Температура измеряемой среды, °С	-40...+100	-50...+60	-40...+150	-30...+120	-40...+40
Погрешность измерения, мм	±1	±2	±1	±3	±5
Средний срок службы, лет	14	12	14	12	15
Стоимость, тг.	543 950	138 600	206 250	125 400	495 000

Из таблицы видно, что из всех уровнемеров БАРС352И и Rosemount 5600 самые дорогие, следовательно они не подходят. Из трёх оставшихся наилучшим будет радарный уровнемер УР203Ех фирмы «Ольвия», он обладает рядом преимуществ перед магнитострикционным уровнемером ПМП – 201 и акустическим ЭХО – АС – 01.

Во-первых, диапазон измерения уровня больше и вполне достаточен для применения на больших резервуарах. Диапазон измерения уровня уровнемеров показана на рисунке 6.

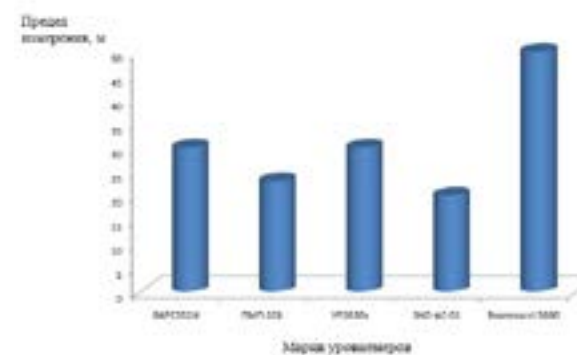


Рисунок 6 – Диапазон измерения уровня уровнемеров

Во-вторых, погрешность измерения очень мала по сравнению с остальными, что обеспечит наиболее точное измерение уровня в резервуаре. Погрешность измерения уровнемеров представлена на рисунке 7.

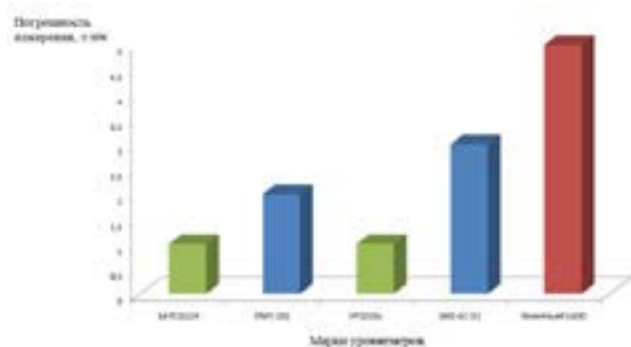


Рисунок 7 – Погрешность измерения уровнемеров

В-третьих, уровнемер УР203Ех имеет широкий диапазон температур измеряемой среды, благодаря чему прибор может использоваться в разных температурных условиях. Диапазон температур измеряемой среды уровнемеров представлена на рисунке 8.

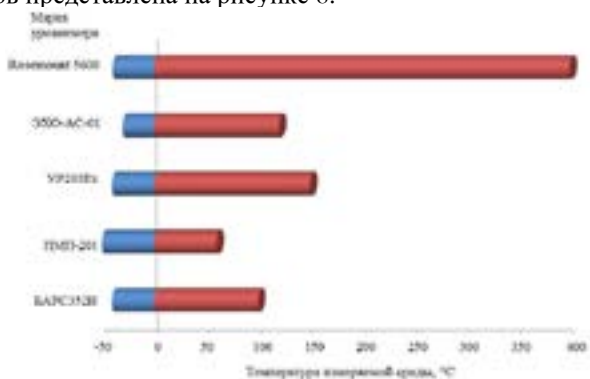


Рисунок 8 – Диапазон температуры измеряемой среды уровнемеров

В-четвёртых, УР203Ех более надёжен, о чём свидетельствует наибольший средний срок службы. Средний срок службы уровнемеров показан на рисунке 9.

В-пятых, стоимость уровнемера приемлема, соответствующая понятию «цена – качество». Цена радарного уровнемера УР203Ех немного выше магнитострикционного ПМП-201 и акустического ЭХО-АС-01. Разность в цене компенсируется качеством основных характеристик уровнемера УР203Ех, приведенных выше. Стоимость уровнемеров показана на рисунке 10.

Как видно по диаграммам из всех представленных уровнемеров, приемлемая цена, наибольший предел измерения, наилучший температурный диапазон и хороший средний срок службы имеет уровнемер УР203Ех.

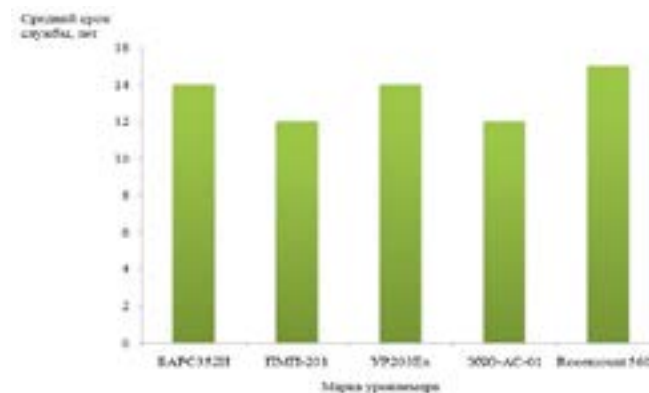


Рисунок 9 – Средний срок службы уровнемеров

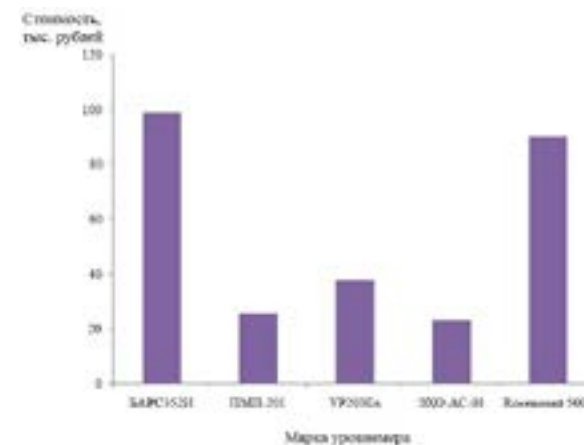


Рисунок 10 – Стоимость уровнемеров

По результатам анализа выбран радарный уровнемер УР203Ех фирмы «Ольвия». К достоинствам этого уровнемера можно отнести меньшую чувствительность к температуре и давлению в емкости, устойчивость к запыленности, высокую точность.

Несмотря на все выше перечисленные достоинства уровнемер УР203Ех относительно других рассмотренных, обладают целым рядом отличительных особенностей:

- бесконтактное измерение в любых условиях процесса;
- высокая надежность и стабильность измерений в широком диапазоне температур, в присутствии агрессивных сред, пыли, испарений и конденсата;
- компактность, простота установки и эксплуатации;
- встроенная автоматическая диагностика;
- круговая поляризация. Возможность установки вблизи стенки резервуара;
- возможность демонтажа измерительной части прибора без разгерметизации емкости;
- привязка частоты излученного сигнала к частоте эталона;
- настройка и калибровка может осуществляться дистанционно через интерфейс цифровой коммуникации.

Радарные уровнемеры не имеют подвижных частей и уже вследствие этого могут снизить затраты на их обслуживание. Прямой метод измерений, обеспечиваемый данным типом уровнемеров, значительно уменьшают погрешность, увеличивает стабильность и безопасность проводимых измерений. Радарные уровнемеры не подвержены влиянию изменений плотности, механических вибраций или сильной турбулентности.

ВЫВОДЫ

Во многих отраслях современной промышленности экономичная и безопасная работа с высокой производительностью технологических процессов диктует необходимость использования современных методов и приборов измерения, которые следят за состоянием оборудования и ходом процессов. Одной из таких задач является контроль за уровнем жидкости. В химическом, нефтехимическом, нефтеперерабатывающем производствах и во многих других отраслях измерение уровня жидкостей – один из ключевых моментов.

В ходе проведения анализа были рассмотрены наиболее распространенные уровнемеры, используемые в резервуарных парках, проведен их сравнительный, многофакторный анализ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 <http://neftandgaz.ru/?tag=urovnemer>

2 <http://okbvektor.ru/urovnemery-dlia-neftianoi-promyshlennosti.html>

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Г. Ж. Сейтенова¹, Д. Н. Каниева²

Техникалық, құндық сипаттамалар арқылы деңгейді анықтайтын құралының оңтайлы түрін анықтау

¹Металлургия, машинажасау және көлік факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар Мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы;

²Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар Мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

G. Seytenova¹, D. Kaniyeva²

Determination of the level gauge's optimum kind by analysis of technical, cost characteristics

¹Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan;

²Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Осы мақалада деңгейді анықтау құралының оңтайлы түрін таңдау үшін көпфакторлы талдау жүргізілді. Химия, мұнайхимия, мұнай өңдеу өндірістерінде және басқа да көптеген салаларда сұйықтықтардың деңгейін өлшеу – негізгі мақсатының бірі. Мақалада ең маңызды және кең тараған біздің заманымызда мұнай салаларында пайдаланылған деңгей өлшегіштер қарастырылған.

In this article, the choice of the optimum kind of level gauge is made by the method of multifactor analysis. In the chemical, petrochemical, oil refining industries and in many other industries, measuring the level of liquids is one of the key moments. The article considers the most relevant and common level gauges of our time, used in the oil industry.

ГРНТИ 61.51

Г. Ж. Сейтенова¹, М. Т. Хасенова²

¹к.х.н., асоц.профессор, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹batyrchanova@mail.ru

КОММЕРЧЕСКИЙ УЧЕТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Сегодня нефть является мировым стратегическим энергоресурсом. Нефтяные компании Казахстана осуществляют полный комплекс нефтяных работ – от разведки, добычи и переработки нефти до ее транспортировки и сбыта нефтепродуктов.

Основным показателем конкурентоспособности нефти являются качественные показатели. Данные показатели и учет нефти регистрируются в специально оборудованных участках – система измерения качества нефти (СИКН).

В работе обосновывается необходимость достоверного учета количества и качества нефтепродуктов. Отмечается широкое применение динамических объемно-массовых методов измерения критических показателей транспортируемых углеводородов, что позволяет почти полностью автоматизировать процесс учета, сократить капитальные вложения и эксплуатационные затраты на его автоматизацию. Показано определяющее влияние типа приборов учета на эффективность работы автоматизированных систем учета нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: учет количества и качества нефтепродуктов, системы измерения количества и качества нефти (СИКН), кориолисовый расходомер.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием рынка нефтепродуктов возрастают требования к достоверности учета количества и качества нефтепродуктов, что приводит к повышению требований к измерительной технике.

Качество товарной нефти сильно зависит от ее подготовки к транспортировке, что в конечном итоге и определяет ее стоимость. Во всех учетно-расчетных операциях между поставщиком и покупателем наряду с определением массы продукта производится контроль качественных параметров нефти, а именно давления насыщенных паров, плотности, содержания солей, воды, механических примесей и серы. При транспортировке некоторые показатели качества нефти определяются автоматически приборами, установленными на трубопроводе (измерительной линии) и в контрольно-аналитической лаборатории. На измерительной линии контролируют плотность, влагосодержание, температуру и вязкость. Дополнительно на трубопроводе может быть установлен поточный прибор для измерения содержания серы в нефти [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При транспорте нефти и нефтепродуктов для учета потоков широко используют динамические объемно-массовые методы измерения, которые позволяют почти полностью автоматизировать процесс учета, сократить капитальные вложения и эксплуатационные затраты, а также повысить точность учета. В последние годы на нефтеперерабатывающих заводах на установках учета нефти и нефтепродуктов для определения массовых показателей принимаемой и отпускаемой продукции в основном используют однотрубные плотномеры. Приборы осуществляют непрерывное измерение плотности продукта на потоке (трубе). Спектр их применения очень широк – от коммерческого учета углеводородов до измерений в пищевой промышленности. Принцип измерения плотности прибора данной модели основан на зависимости частотных характеристик чувствительного элемента датчика от плотности измеряемой жидкости (вибрационный метод измерения жидкости). Датчик способен работать при вязкости жидкости до 12500 сПз, что является существенным преимуществом по сравнению с другими аналогичными приборами [2].

Количество нефти или нефтепродуктов в конце трубы может быть меньше количества принятого в начале. Потери могут быть обусловлены как естественной убылью (испарение, утечка), так и погрешностью средств измерений. Решением этой проблемы является внедрение на узлах коммерческого учета углеводородов автоматизированных систем измерения количества и качества нефти (СИКН), ведущих учет прямым массово-динамическим методом. Эффективность работы данных систем в значительной степени определяется типом используемых массовых расходомеров (массомеров). В Казахстане их применяют с 1990-х годов и сегодня предпочтение отдают так называемым кориолисовым расходомерам

(рис. 1), которые позволяют определять массовый расход жидкостей или газов с очень большой точностью по сравнению с другими массомерами (вихревыми, турбинными, ультразвуковыми и пр.). Измерение расхода производится за счет эффекта возникновения силы Кориолиса, возникающей при криволинейном движении жидкости или газа. Принцип действия основан на изменениях фаз механических колебаний U-образных трубок, по которым движется среда. Сдвиг фаз пропорционален величине массового расхода. Показания передаются в автоматическом режиме.

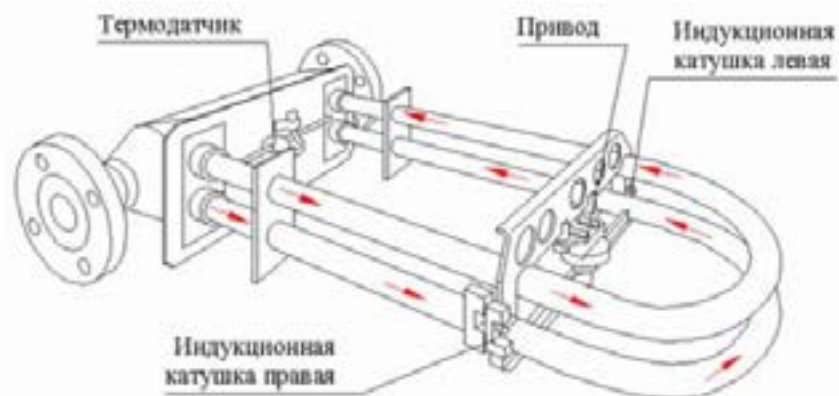


Рисунок 1 – Кориолисовый расходомер

К достоинствам кориолисовых расходомеров относят:

- высокую точность измерений массового расхода газов и жидкостей;
- независимость от направления потока;
- отсутствие необходимости в прямолинейных участках трубопровода до и после расходомера;
- простоту обслуживания из-за отсутствия движущихся частей;
- отсутствие необходимости периодической перекалибровки;
- возможность измерения расхода высоковязких сред;
- не требуется регулярное техническое обслуживание;
- длительный срок службы;
- широкий спектр использования.

Общими недостатками всех типов кориолисового расходомера являются высокая цена, большие массогабаритные параметры и зависимость показаний от внешних механических вибраций [1, 3].

Стоимость кориолисового расходомера среднего размера (на трубу до 50,8 мм) находится в пределах 4–5 тыс. \$. Применение таких приборов учета рационально только там, где требуется высокая точность (узел коммерческого учета), а также, где необходимо измерять несколько параметров (расход, плотность, температуру, давление). С другой стороны их использование нерационально в простых системах, где высокая точность не так важна и достаточна установка, например, объемных расходомеров. Однако, несмотря на это, экономический эффект делает установку таких приборов быстро окупаемой за счет:

- увеличения точности, надежности и объективности измерений;
- уменьшения безвозвратных потерь при отпуске нефтепродуктов;
- автоматизированного сбора, обработки и передачи информации о продуктопотоках.

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что установка современных приборов массовой расходомерии с малой относительной погрешностью измерения массы на узлах учета является целесообразной, несмотря на их дороговизну.

При использовании резервуаров для измерения объема жидкости в коммерческом учете отпускаемой продукции значительные ошибки измерения вызываются конструкцией резервуара, типом установленного измерительного оборудования, а также методами и процедурами измерения уровня и температуры. Погрешность, обусловленная измерительными инструментами, обычно сравнительно мала. Для точного измерения количества нефти (нефтепродукта) необходимо определение общего объема и температуры отпускаемого продукта и наличие отобранной пробы для определения плотности, содержания хлористых солей, серы и воды.

Товарно-коммерческий учет нефти при приеме от производителей и сдаче покупателям ведется в единицах нетто и для этого необходимо измерение массы нефти брутто и массы балласта: воды, хлористых солей и механических примесей. Масса брутто нефти определяется автоматически по данным СИКН или вручную по показаниям расходомеров в объемных единицах (m^3) и плотности нефти (kg/m^3) при температуре перекачки ($^{\circ}C$). На практике всегда присутствует определенный дисбаланс между показаниями в единицах брутто и нетто. Это определяется, как способами учета массы принимаемого и отпускаемого продукта, так и спецификой определения массы балласта.

ВЫВОДЫ

С повышением точности измерений разность между прежним и достигнутым значениями погрешности может рассматриваться как

дополнительное количество углеводов экономленное и введенное в хозяйственный оборот. Однако, бесконечно повышать точность учета невозможно, т.к. снижение погрешности измерений связано с затратами средств на научно-исследовательские и другие работы по совершенствованию методов и средств измерений, реконструкции объектов, замене устаревшего оборудования и т.д. Причем, затраты средств растут не пропорционально снижению погрешности, а гораздо быстрее. Может настать момент, когда затраты на снижение погрешности измерений достигнут и даже превысят получаемую от этого экономию. Дальнейшее снижение погрешности возможно только при использовании более совершенных и дешевых средств измерений. Таким образом, точность учета нефти и нефтепродуктов должна выбираться с учетом состояния, стоимости, возможностей используемых технических средств измерений и достигаемого при этом экономического эффекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Исследование углеводородных систем при определении качественных характеристик в системе магистральных трубопроводов: учеб. пособие / Н. В. Чухарева, А. А. Новиков. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 289 с.

2 **Гусейнов, Я. Ю.** Проектирование, изготовление и эксплуатация нефтегазового оборудования и сооружений ТЭК / Я. Ю. Гусейнов // Труды РГУ нефти и газа И. М. Губкина. Москва, 2012. – С. 48–53.

3 Разработка чувствительного элемента кориолисового расходомера. Баландин Е. А., Баландина Т. Н. Электронный ресурс: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/2996.pdf>.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Г. Ж. Сейтенова¹, М. Т. Хасенова²

Мұнай және мұнай өнімдерін коммерциялық есепке алу

¹Металлургия, машинажасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы;

²Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

G. Z. Seytenova¹, M. T. Khassenova²

Commercial metering of oil and oil products

¹Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan;

²Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Бүгінде мұнай әлемдік стратегиялық энергия қоры болып табылады. Қазақстанның мұнай компаниялары толық кеішенді мұнай жұмыстарын атқарады – барлаудан бастап, өңдейді, тасымалдайды және мұнай өнімдерін сатады. Мұнайдың осы көрсеткіштері мен оны есепке алу арнайы жабдықталған телімдерде – мұнайдың сапасын тексеру жүйесінде (МСТЖ) тіркеледі. Жұмыста мұнай өнімдерінің сапасы мен сабын нақты есепке алу қажеттілігін негіздейді.

Тасымалданатын көмірсутегінің сындарлы көрсеткішін өлшеуде динамикалық көлемді-көптік әдістерді кеінен қолдану атап өтіледі, бұл есепке алу үдірісін толық автоматтандыруға рұқсат береді, оны автоматтандырудағы күрделі салымдар мен пайдалану шығындарын қысқартады. Мұнай және мұнай өнімдерін есепке алу автоматтандырылған жүйесінің жұмыс тиімділігін есепке алу аспаптары үлгідегі айқындаушы әсерімен көрсетілген.

Today, oil is a world strategic energy resource. The oil companies of Kazakhstan carry out a full range of oil works. They vary from exploration, production and processing of oil to its transportation and marketing of petroleum products. The main exponent of the competitiveness of oil are quality indicators. These indicators and oil records are recorded in specially equipped areas known as the crude quality control system (CQCS).

This demands the necessity of reliable accounting of the quantity and quality of petroleum products. The widespread use of dynamic volumetric methods of measuring critical parameters of transported hydrocarbons is noted. It makes possible to automate the accounting process and reduce capital investments and operating costs for its automation. The type of metering devices influences on the efficiency of automated oil and petroleum products accounting systems.

ГРНТИ 61.51.29

Д. М. Сулейменов

магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: a30081994@gmail.com

**ИЗОМЕРИЗАЦИЯ – КЛЮЧ К ПОЛУЧЕНИЮ
КАЧЕСТВЕННОГО ТОПЛИВА**

В настоящей статье автор дает подробный анализ работы установки изомеризации: описание технологического процесса, характеристики сырья, катализатора и готовой продукции.

Изомеризация бензиновых фракций – это процесс соединения линейных углеводородов в соединения с разветвленной цепью, которые имеют более высокое октановое число.

Изомеризация уменьшает содержания ароматических углеводородов при сохранении высокого октанового числа. Установка изомеризации позволяет извлекать из состава бензинов низкооктановые легкие фракции, производя изомеризат, который, в свою очередь, позволяет увеличить выход автомобильных бензинов из перерабатываемой нефти с повышенным октановым числом, с одновременным уменьшением содержания ароматических углеводородов, бензола и олефинов.

Технологический процесс изомеризации предполагает использование катализатора с определенными каталитическими, физико-химическими и устойчивыми к действию каталитических ядов характеристиками.

Ключевые слова: качественное топливо, изомеризация

ВВЕДЕНИЕ

Технологические процессы, в которых под давлением водорода осуществляется химические преобразования органических молекул, играют важнейшую роль в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности и по масштабам применения занимают первое место в мире среди каталитических химических процессов. Одной из таких является изомеризация лёгкой бензиновой фракции (нафты).

Имеющиеся прогнозы развития автомобильного транспорта показывают, что доминирующая роль нефтяных топлив сохранится в ближайшие 20–30 лет, несмотря на нарастающее применение альтернативных энергоносителей. Доля бензина в мировом балансе топлива, используемом на автотранспорте, к 2020 году составит не менее 50 %.

Ассортимент и качество применяемых моторных топлив определяется в основном структурой автомобильного парка. Совершенствование автомобильных двигателей постоянно диктует новые требования к качеству топлив. Прогресс в области производства автомобильных бензинов в последние 15 лет заключается в повышении их антидетонационной стойкости при ужесточении требований к экологическим показателям.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В этой статье раскрывается решение проблемы низкокачественного топлива и уникальность установки изомеризации ТОО «ПНХЗ».

Изомеризация парафиновых углеводородов – является одним из наиболее рентабельных способов получения высокооктановых компонентов бензинов с улучшенными экологическими свойствами. В качестве сырья процесса могут быть использованы разнообразные бензиновые фракции.

В этой связи, с целью обеспечения энергетической безопасности, повышения эффективности производства, снижения импорта ГСМ из соседних стран, а также производства моторных топлив, соответствующих требованиям экологических классов К-4, К5 ТОО «ПНХЗ» реализует проект «Модернизации Павлодарского нефтехимического завода». В соответствии с целями проекта модернизации ПНХЗ строится комбинированная установка изомеризации и сплиттер нафты.

Год ввода установки в эксплуатацию – 2017 г. В состав комбинированной установки входят:

- Изомеризация (PENEX);
- Сплиттер нафты.

Установка изомеризации (лицензионный процесс компании UOP) имеет производительность – 570 тыс. тонн в год.

Сплиттер нафты (лицензионный процесс компании UOP) имеет производительность – 1961 тыс. тонн в год.

Научно-исследовательской и проектной организаций, разработавших технологический процесс и выполнивших проект, является проект выполненной по технологии фирмы UOP (США). Генеральный проектировщик предприятия – ОАО «ВНИПИнефть» (г. Москва, РФ).

Все законодательные инициативы направлены на снижение токсичности транспортных средств и поэтому особенно жестко регламентируют экологические показатели качества топлив, представленные в табл. 1.

Цель изомеризационных процессов в нефтепереработке – улучшение антидетонационных свойств авиационных и автомобильных бензинов. В нефтеперерабатывающей промышленности их начали применять для получения изобутана из н-бутана. Изобутан далее алкилировали бутиленами и в результате получали 2,2,4–триметилпентан (изооктан).

Таблица 1 – Современные требования к автомобильным бензинам

Показатели	Казахстан		ЕЭС (EN -228)		
	ГОСТ 2084-77	ГОСТ Р 51105-97	Евро-2	Евро-3 (с 2000 г)	Евро-4 (с 2005 г)
Максимальное содержание, %: бензола	-	5,0	5,0	1,0	1,0
Серы	0,1	0,05	0,05	150 ppm	30 ppm
ароматических углеводородов	55	55	-	42	30
Олефинов	20	20	-	18	14
Кислорода	2,7	2,7	-	2.3	2,7
Фракционный состав, «С до 100 С перегоняется, %, не менее	-	40	-	46	46
до 150 С перегоняется, %, не менее	-	-	-	75	75
до 160 С перегоняется, %, не менее	-	85	-	-	-
Давление насыщенных паров, кПа, не более	-	35	-	60	60
Наличие моющих присадок	-	-	-	обязательно	

Доминирование процессов каталитического крекинга и риформинга обуславливает повышенное содержание в товарных бензинах ароматических углеводородов, вредных для организма человека и окружающей среды. Поэтому в условиях ужесточения требований к экологической чистоте бензинов (табл. 1) возрастает значение процессов алкилирования и изомеризации п-парафинов для производства неароматизованных высокооктановых компонентов топлива. Эти бензины выгодно отличаются от бензинов каткрекинга и риформинга отсутствием ароматических и непредельных углеводородов.

Установка изомеризации легкой бензиновой фракции «Репех» предназначена для получения компонента товарных бензинов с октановым числом (ИМ) не менее 88, отвечающих требованиям экологических стандартов К-4 и К-5.

Благодаря простой и несложной конструкции, надежной эксплуатации для этого процесса требуется минимальный персонал и обслуживание. Рабочие параметры не являются жесткими, что подтверждается умеренным рабочим давлением, низкой температурой, высокой объемной скоростью катализатора и низким парциальным давлением водорода.

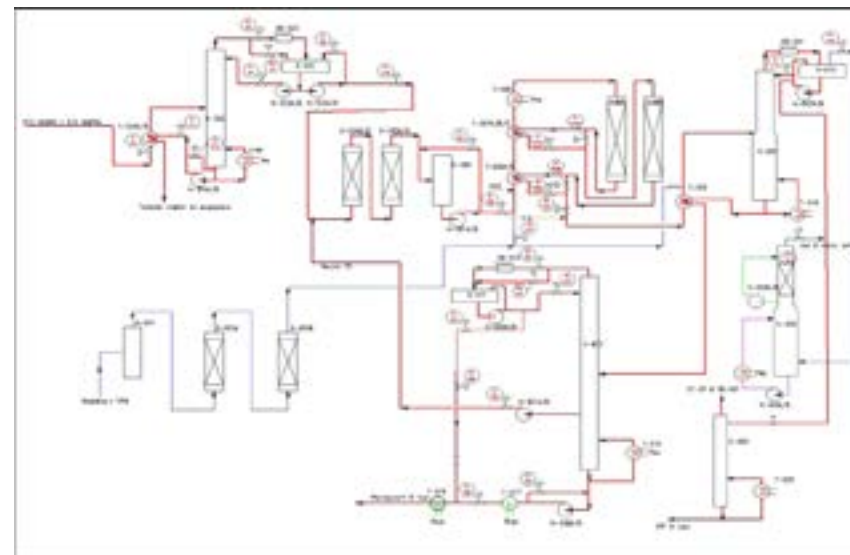


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема установки изомеризации ПНХЗ

Сырьем для установки осушения и очищения нефти служит верхний погон сплиттера нефти К-502 (легкая нефть), а затем подается в адсорберы E-004A/B и E-005A/B, заполненные адсорбентами, призванными защитить катализатор Репех от возможных суспензий серосодержащих соединений и воды. Осушенное сырье объединяется с подпиточным газом, затем нагревается в теплообменники Т-006А/В, Т-007А/В/С, Т-008 и поступает в реактора Репех R-002А/В. После выхода из реактора газопродуктовая охлаждается в Т-006А/В, Т-007А/В/С, Т-008 и поступает в колонну стабилизации К-001.

Сверху колонны стабилизации образуется газообразный продукт. Газообразный продукт поступает в емкость отстойник Е-010, где сухой газ сверху емкости поступает в скруббер отходящего газа К-002. Снизу емкости Е-010 насосами подается часть на орошения, а балансовая часть жидкой фазы (СУГ) от емкости орошения Е-010 направляются на 20-ю тарелку отпарной колонны СУГ К-004, где СУГ освобождается от легких составляющих. От верхней части колонны К-004 легкие фракции СУГ направляются в воздушный холодильник ХВ-002 для охлаждения и дальнейшей очистки с целью удаления HCL в газоочистителе К-002. Стабильные СУГ с низа колонны К-004 перекачиваются насосами Н-012А/В в резервуарный парк СУГ через холодильник Т-021.

Стабильная смесь продукта, поступающая с куба стабилизационной колонны К-001, подается на 61-ю тарелку К-003. В данной колонне смесь продукта разделяется на:

- пентановую фракцию: выводится с верха колонны и является компонентом конечного изомеризата;
- фракцию, насыщенную нормальным гексаном, с низким октановым числом: выводится в качестве бокового погона и возвращается в процесс для смешивания с сырьем;
- циклические углеводороды С6 и углеводороды С7: отводятся с куба колонны в готовый изомеризат.

Таблица 2 – Характеристика готовой продукции ПНХЗ

Наименование вырабатываемой продукции	Показатели качества, обязательные для проверки	Норма по ГОСТ, ОСТ, ТУ, СТП	Область применения вырабатываемой продукции
Товарный изомеризат	1. Октановое число по исследовательскому методу, не менее	88,5	Компонент товарного бензина, поступает в парк
	2. Содержание: – бензола, % (об.) – серы, ppm	Отсутствие Отсутствие	
	3. Удельный вес, т/м ³	0,659	

ВЫВОДЫ

В этой статье мы показали значимость установки изомеризации для ТОО «ПНХЗ» и для Казахстана в целом.

Также значительное внимание уделяется к требованиям экологических стандартов К-4 и К-5, что является обязательным условием для стран Таможенного союза.

Расширение объема производства высокооктановых неароматизованных компонентов автомобильных бензинов, в том числе и посредством изомеризации, в связи с все большим ужесточением требований экологической безопасности является все более актуальным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Комплексная аналитическая информация о новейших достижениях мировой и приоритеты российской нефтепереработки и нефтехимии в производстве перспективных высококачественных моторных топлив. Аналитический материал / Под ред. Л. В. Корелякова. – М. : ОАО ЦНИИТЭнефтехим, 2002. – 124 с.

2 **Мозговой, И. В., Давидан, Г. М., Олейник, Л. Н., Нелин, А. Г.** Технология переработки нефти и газа: Курс лекций. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2007. – 304 с.

3 Современное состояние и новейшие достижения процессов ККФ. Аналитический материал / Под ред. Л. В. Корелякова. – М. : ОАО ЦНИИТЭнефтехим, 2002. – 128 с.

4 **Хаймова, Т. Г., Мхитарова, Д. А., Старовойтова, Н. Р.** Современное состояние и тенденции развития процессов алкилирования. – М. : ОАО ЦНИИТЭнефтехим, 2002. – 128 с.

5 **Баннов, П. Г.** Процессы переработки нефти. / Под ред. О. Ф. Глаголевой. – М. : ОАО ЦНИИТЭнефтехим, 2003. – Ч. I. – 228 с.

6 **Богданец, Е. Н.** Зарубежные каталитические процессы нефтепереработки, нефтехимии и переработки газов: Справочник / Под ред. д. х. н. В. К. Дулякина. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2001. – 244 с.

7 Технологический регламент комбинированной установки изомеризации и сплиттера нефти ТОО «ПНХЗ».

8 Технология процесса Репех. Общее руководство по эксплуатации компании UOP.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Д. М. Сулейменов

Изомерлеу кондырғысы – сапалы отынның қайнар кілті

Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.
Материал 13.12.17 баспаға түсті.

D. M. Suleimenov

Izomerization is the key to the acquisition of quality fuel

Faculty of Chemical Technology and Natural Sciences,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

Осы мақалада автор изомеризацияны қолдану жұмыстарына түбегейлі талдау жасайды: технологиялық үрдісті, шикізат, катализатор мен дайын өнімді сипаттап берген.

Бензин фракциясының изомеризациясы – бұл біртекті көмірқышқылдарының негүрлым жоғары октандық саны болатын салалық жалғасулар түйісулерімен қосылу процессі.

Изомеризация жоғары октандық санды сақтай отырып құрамында хош иістендіргіш көмірқышқылдарын азайтады. Изомеризацияны орнату изомеризатты шығара отырып, өз кезегінде октандық саны жоғары өңделуші мұнайдан автокөлік бензинінің көптен шығуына ықпал ете отырып, құрамындағы хош иісті көмірқышқылды, бензол және олефиндерді азайта отырып, бензиндердің құрамдарынан төменоктанды жеңіл фракциялардың шығуына мүмкіндік береді.

Изомеризацияның технологиялық процесі дегеніміз – белгілі каталикалық, физико-химиялық және сипаты жағынан каталикалық уларға төтеп бере алатын катализаторларды пайдалану дегенді білдіреді.

In this article the author analyzes the progression of the isomerization unit: technological process description; raw materials, catalyzer and finished product characteristics.

Gasoline fractions isomerization is a process of compounding linear hydrocarbons in branched-chain compounds that have a higher octane number.

Isomerization reduces the content of aromatic hydrocarbons while saving a high octane number. The isomerization unit makes it possible to extract low-octane light fractions from the gasoline composition producing isomerate which in turn provides an opportunity to increase the yield of gasoline from refined oil with an increased octane number while reducing the content of aromatic hydrocarbons, benzene and olefins.

Isomerization technological process intends the use of a catalyst with certain catalytic, physicochemical characteristics resistant to the action of catalytic poisons.

SRSTI 14.85.51

I. Suleimenov¹, O. Gabrilyan², I. Pak³, G. Mun⁴, D. Shaltykova⁵, E. Kopishev⁶, R. Zhanbayev⁷, Z. Tasbulatova⁸, S. Koldayeva⁹

¹Doctor of chemical sciences, candidate of physical-mathematical sciences, professor, head of the Laboratory of Nanoelectronics, Almaty University of Energy and Communications, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan;

²Doctor of Philosophy, Professor, Dean of the Faculty of Philosophy, Taurida Academy of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, 295007, Russian Federation;

³Doctor of technical sciences, professor, chief researcher, Institute of Information and Computing Technologies, Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan;

⁴Doctor of chemical sciences, professor, head of the Department of Chemistry and Technology of Organic Substances, Natural Compounds and Polymers, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan;

⁵Candidate of technical sciences, senior lecturer, Department of Automatic Telecommunications, Almaty University of Energy and Communications, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan;

⁶Candidate of chemical sciences, acting associate professor, Department of Chemistry, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan;

⁷graduate student, Department of Information and Communication Technologies, Almaty University of Energy and Communications, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan;

⁸graduate student, Department of Information and Communication Technologies, Almaty University of Energy and Communications, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan;

⁹Candidate of technical sciences, associate professor, Faculty of Construction, Belarusian State Transport University, Minsk, 220000, Belarus

PRINCIPLES OF DEVELOPING INTEGRATED TOOLS «TRAINING – TESTING»

It is shown that an opportunity for combining learning process and knowledge evaluation could be found in further improvement of interactive books. This approach allows overcoming many significant shortcomings of

classical assessment forms (such as exams or tests). There are considered different principles of knowledge evaluation from the simplest forms to the complicated ones. The simplest form does not require additional equipment and is based on the analysis of used additional links and nature of used additional information during the work with an interactive book. There could be also realized the forms based on principles of polygraphs also known as «lie detectors». As an example, it is optimal to use the book of «Science and technology in the history of civilization» to ensure career guidance among the high school students.

Keywords: quality of education, test, monitoring, interactive book, career guidance.

INTRODUCTION

Realizing of real assessment in universities and schools is a very difficult task; in particular, the significant part of theoretical pedagogy authors [1–3] recognizes that actual examination is very far from ideal.

Such a tool for assessing the level of knowledge as testing also causes serious criticism [4–6] (especially when entering the universities, which is evident in numerous discussions related to the Unified State Examination in the Russian Federation or Unified National Testing in the Republic of Kazakhstan).

A limited amount of time is one of the basic problems associated with knowledge evaluation process of an individual student or whole university. At least, examination time is much less than the time spent on education sessions.

This work shows that there is a real opportunity to combine the learning process with testing i.e. reading interactive textbooks on specific disciplines with an assessment of the student's perception of the educational material.

MAIN PART

The basic position of the concept of combining the learning process with testing is based on the trends of the post-industrial labour market [7–9].

In particular, the available statistic shows that the vast majority of Kazakh university graduates are either not employed according to their specialization, or occupy office positions where there is no need for in-depth knowledge of specific technical disciplines. Experienced office workers, at best, remember 2–3 % of the university program, they acquire all skills as a result of specific practical activities.

These trends indicate that modern world requires the development of skills that ensure the assimilation of additional information more than the acquisition of competencies by students. In other words, it is more important to «teach to learn», rather than «pump» the students with a specific set of knowledge and skills,

most of which he will never need. Students should learn to receive professional training independently. Of course, there remain professions for which the described approach is not acceptable at all or acceptable only partly, as an example the service personnel of complex technical systems. However, this method inevitably comes to the fore for the activities related to innovation and the formation of knowledge economy.

Skills to professionally perceive additional information are developed by hardware according to [10]. In other words, there is no intermediate variant; a particular person either acquires corresponding abilities as some kind of integrity, or does not acquire them at all. In essence, the transition to the next stage of information perception inevitably affects the structure of personality. Therefore, to assess the level of education, it is not necessary to assess the amount of acquired information, it is important to understand how this person perceives new information.

The monograph [10] gives an illustrative example. There is a definition of functional illiteracy. A person who has graduated from the elementary school can perceive the meaning of the letters of the alphabet, he can get words from them, but this will require him to strain all mental and physical forces. In the opposite case, when the student really becomes literate, there is a qualitative leap, as a result of which the ability to read and enjoy reading becomes an integral part of it. Accordingly, the transition from one level of literacy to another can be traced simply at the level of perception of the text. Moving ahead, we note that modern information technologies make it possible to track the level of such perception with acceptable accuracy.

This situation is the same for the subsequent steps in education, at least in the technical or natural sciences. The ability to use integral or calculus of variations is also easily classified by functional «literacy» – functional «illiteracy». In one case, the individual automatically uses the basic provisions of the calculus of variations, for example, to understand the principles of «maximum and minimum» used by different disciplines, in another – he can, referring to directories and other manuals, recreate the reasoning of information, but this will require him more than serious work connected with the tension of both mental and physical forces.

Obviously, mastering the apparatus of integral or variation calculus is impossible without its «integration» in the psychic structure of the personality. A person who has mastered the specified mathematical apparatus on a really professional level will apply it almost unconsciously, just as he will not think about the sequence of movements of right and left legs during the walk. Therefore, the transition from one level of perception to another can be traced by how exactly the student reads the text. In the example of the calculus of variations, the student

will either use the calculus of variations, or will use the ideas of the Maupertuis principle. In one case, the reaction of the person of appropriate literacy level will be natural for the text, which refers to the reference to «extreme principles»; in the second – he will have to hard work to understand the content, at least at the primary level.

This conclusion applies to any technical or natural science discipline. One can say that a chemist student «understands» (or does not understand) the structure of oxidation-reduction reactions, an electronics student «understands» the distribution of currents in a transistor circuit, etc. Professionalization is inextricably linked to structural changes in the psyche of the individual, which are manifested in the first place – when reading the texts written on professional topics. After all, any professional easily and quickly learns the text in his specialty.

From this point of view, any formation is a sequence of transitions from quantity to quality. University programs with exercising and material learning are nothing more than «raw materials», a set of primary information that sometimes provides the transition to the next level of competence. Therefore, assessing the student's level of knowledge quantitatively is absurd. The accepted «percentage of assimilated material» does not say anything. The student either really knows how to integrate or not. In any case, if integration is quite difficult for the student, he will do everything to avoid it, therefore, he will exclude using it in his professional activities.

Therefore, it is right to focus on qualitative assessments, i.e. to speak not about what and how much the student knows but about what kind of personality he is. This is most important to understand today, when the problems facing the EEA countries are connected with the formation of the knowledge economy and the need for accelerated innovative development. At least, the qualitative scale built on the principles of binary logic indicating the transition of students from one quality level to another, will help to avoid the dominance of «slightly competent» students.

This is important if you take into account that the next professional level requires structural adjustment of the psyche. It is exactly at this level that people operate for whom the inventive and innovative activity - which the Eurasian states extremely need at the present stage – is a daily professional job.

Therefore, for assessments aimed at identifying those who can really solve the corresponding problems, it is necessary to turn to methods in which the basic function is studying the character of the perception of new materials.

The easiest way to solve this problem is to write down the student's reactions to a specific text (both conscious and unconscious). In a certain sense, when developing this technique, one can use the same methods [11], which are the basis of polygraph, also known as the «lie detector». Psychophysiological reactions of

the reader to the specific text, as minimum, make it possible to assess how difficult this process becomes for him.

At the first stage, the task can be substantially simplified by focusing on solving specific applied problems. One of them is the task of professional guidance of graduates. Currently, there are quite a lot of psychological tests [12] which are aimed to identify the inclinations of the graduate to the particular professional direction. However, the actual use of such tests remains very limited; graduates mostly use them because of superficial interest, and making choice of the future profession is based on other criteria that related to the ideas of future career opportunities or life success.

The situation in Kazakhstan demonstrates that this perception is usually illusory. A significant number of graduates are oriented [3, 8, 9] to the dreams of fast-moving business career, which actually are rarely realized, and this situation will only get worse because of the growing negative trends in the economies of the post-Soviet countries. Nevertheless, the mentioned illusions will continue to persist in the youth environment, mainly due to the inertia of mass consciousness.

Therefore, all mentioned illusory ideas should at least be taken into account in considering professional orientation. Attempts of direct agitation undertaken by certain universities in order to provide the necessary number of students are doomed to failure in advance; the problem should be solved systematically by introducing to the youth environment the representations that meet the large-scale task of developing the knowledge economy.

We emphasize that illusory ideas of mass consciousness about the managerial career for an ordinary graduate (the heirs of large states are obviously an exception) represent one of the main obstacles to the formation of the knowledge economy. In any case, this corresponds to the situation in Kazakhstan: graduates with the ability to innovate compete with those entering economics and political science. As a result, the intellectual potential of the state is wasted (graduates rarely achieve success in the areas of activity listed above).

Moreover, with such a large number of graduates who are formally acquiring qualifications in the field of economic management, international relations or political science, there will not be a room for everyone; while lost time no longer allows the overwhelming majority to engage in innovative activities at a level that meets the requirements of the time.

Consequently, the main task of professional orientation built on scientific principles is to overcome illusory stereotypes of mass consciousness that actually was implemented during the transition from a planned economy to a market economy. To do this, the graduate should not just get some information about his own inclinations but a realistic forecast expressing his ability to «fit» into the

appropriate professional environment. However, it is possible that this approach should be oriented towards the parents of graduates, which does not exclude the need for more detailed information about the inclinations and real capabilities of the graduate.

Undergraduate programs of significant part of Eurasian universities include such discipline as «History and Philosophy of Science». The experience of teaching this discipline allows to confirm that young people receive relevant information with a definite delay, especially the integral picture of the emergence of human civilization as a derivative of the development of science and technology, and at least when it comes to professional guidance in relation to solve the problems associated with the formation of the knowledge economy.

Indeed, in order that the graduate could choose the right profession or find his personal place in a rapidly changing world, he must be aware of general picture of development of science, technology and everything that is connected with these. Of course, the geopolitical catastrophe of the late 20th century, for example, disappearance of the USSR from the map of the world, is forcing to put this statement in doubt. Many people continue to think that the core subject for the modern world is still related to economic and management-related specialties, and this is confirmed by the rapid development of financial instruments, derivatives and related markets.

However, one must take into account the obvious fact that any serious situation in the financial or managerial elite is inheritable, i.e. practically does not depend on the choice of profession by the graduate. But this is not the main thing: the dominant orientation toward the choice of economic and managerial specialties clearly leads to the fact that specialists of this profile manage no one already, and this was one of the factors that made post-Soviet countries to have been turned to the knowledge economy.

The situation is exacerbated by the fact that the main tool for overcoming economy crisis is the stimulation of innovations, and even in classical literature there is a point of view that there are no other instruments for overcoming the crisis [8, 13, 14]. This once again brings back to that obvious position that it is necessary to mobilize the corresponding human resources to form the knowledge economy as an instrument for overcoming the global crisis. For this purpose graduates should see their own place in the development of science, technology and innovative activity. These reasons allow us to say that it is too late to teach the course «History and Philosophy of Science» during the postgraduate program.

Instead, it could be introduced the course «Science and technology in the history of civilization» during the school education. However, according to the experience of introducing new disciplines during the period of transition from

planned to market economy, this content is very quickly diluted because of the number of reasons, including the absence of qualified and motivated junior pedagogical staff, bureaucracy, etc. Attempting to introduce such kind of training course into existing formal institutions (for example, into secondary school education) is not just doomed to failure, it will achieve the opposite effect: modern school teachers simply instill in students an irresistible aversion to science and to innovations.

Consequently, the introduction of such courses should take place only on informal basis. This is another reason why training should be combined with testing or in-depth assessments of creative abilities of graduates who are considered as future actors in the formation of the knowledge economy. In this case, the graduate who wants to understand – and predict (!) – his actual position in a rapidly changing world, acquires a certain motivation for working with the text. High school students will master this course on a voluntary basis. Of course, this course should be written interestingly and attractively for any student, which is discussed later.

In this case obtaining specific information will be secondary for the student but he will, voluntarily or unwittingly, join a very definite segment of the communication space of modern civilization by solving completely definite pragmatic task. Thus, he will have the opportunity to choose his future profession consciously and ignore the stereotypes that have developed in the youth environment.

Let's see how the course under the tentative title «Science and technology in the history of civilization» can be combined with testing.

Firstly, this course should focus not only on the presentation of historical material; it is most important to give the reader an opportunity to see that the core of civilization is the development of science, to show that the progress of humanity does not end with the advent of computers, and that there are more breakthroughs in history than those that we see today (the heyday of the Modern age, for example).

At this moment the reader must understand that there is not just an opportunity but there is an urgent need for the next steps ahead. The existence of humanity once started a way that allows converting information into different types of resources, can be likened to the movement of a shark which will surely die if it stops.

This thesis is the main thing that the reader of the textbook should master and not simply understand. If we recall the criticism of anti-scientists, this thesis can be regarded as a certain symbol of faith, without regard to whether positive or negative content is embedded in this term. One can speak of science as of institution built on a rational basis (like positivists and their followers). Another can say that

science is irrational and dogmatic as any other dogma (as anti-scientists say), but the essence of the matter does not change from these definitions. Assimilation of the scientific worldview changes an individual personality, and it can be easily detected by analyzing how the particular reader interacts with the text.

The thesis that reading is the interaction of the reader and the author has been indicated in the humanitarian literature (so Umberto Eco wrote [15] on the problem of interpreting texts). Therefore, we are talking about how to translate already known provisions into concrete algorithms.

The reaction of the reader interacting with the text and with its author may be different; it can be very emotional (for example, in the case of rejection of the provisions set forth in a particular text) and non-specific (for example, when the reader is focused on obtaining specific technical information), however this fact can be used for assessments. Namely, the text should be uniform, including one that is used for testing. Its various fragments must transmit various messages and also contain information that causes a different emotional reaction.

For this purpose, the history of science and technology filled with inner drama fits perfectly. The textbook can organically include different fragments united by common idea but oriented to the different perceptions of students, presumably assuming the different reactions of readers with the different psychological types and levels of knowledge already formed in the process of previous education. For example, the science of 19th and 20th centuries (the period of the heyday of the Modern Age) decided number of large-scale tasks that should be reflected in the pages of the textbook. Thus, the Born-Haber cycle providing the binding of atmospheric nitrogen has helped to solve the problem of hunger by providing fertilizers to agriculture (at least in the developed countries). At the same time the system of modern sanitation and public hygiene transformed lives in European states and as a result made a significant contribution to the increase of life's duration. During this time period it was created the quantum mechanics and the foundations of nuclear physics were laid. Obviously, from the point of view of the general picture of the history of science and technology the presentation of this material is necessary; but the perception of the reader who is more interested in the «shining tip of the iceberg» of the science (quantum mechanics, B. Russell's achievements) will be different from the perception of the reader who is more interested in applied questions.

Specific methods that ensure the recognition of the reader's reaction to specific fragments may be different. As minimum we can distinguish the following three levels differing in the complexity of technical implementation:

– Diagnosis of the reader's reaction is carried out by software without using of additional devices;

– Diagnostic tools is supplemented by additional devices included in the configuration of existing computers (video camera and programs with image recognition);

– Additional diagnostic systems similar to those included in the polygraph set are used (pulse rate measurement, blood pressure measurement, etc.).

In the first of these cases, the diagnostic system is embedded in an interactive textbook (or textbook with extended reality), whose structure involves the ability to navigate through links with clarifying the concepts used, etc. Detecting transitions via additional links (and set of relevant statistics) will allow to judge how much the reader is interested in a certain fragment of the text and what exactly is left unclear for him, etc. As an example of this could be the system of virtual excursions, considered in [16], where the material associated with the formation of classical mechanics is supplemented by the possibility of virtual tours to the relevant museums in Prague (Kepler Museum, etc.). The fact of interest in such museums, the choice of specific «touristic» routes (for example, the desire to understand the principle of the famous astronomical clock installed in the Town Hall Square of Prague) is able to provide information about the personality, its interests, predispositions, etc. Collection of such kind of information can be carried out by software that registers transitions to the relevant links.

Using a video camera as well as programs that provide interpretation of the facial expression while working (analogues of such programs are implemented on the basis of neural networks) allows refining the information received by software. The next step is to use tools similar to those that are completed with polygraphs.

The architecture of all listed diagnostic systems can be different. First of all, the choice of the concrete embodiment will depend on the interest of official structures in obtaining the objective picture of the preparation quality in secondary schools. Centralized data collection and centralized processing of information are justified (including the data centralized by region, in order to establish the correspondence of the real picture of existing statistics, for example, collected according to the results of UNT). The data can be impersonal, since the average indicators for the region are of interest. In case when the textbook is used for individual testing purposes, the architecture should be oriented to the completely autonomous mode.

CONCLUSION

Thus, combining the educational process with testing (estimation of knowledge, professional suitability, forecast of potential success in the concrete professional sphere) is a very realistic task.

The advantages of this approach are as follows:

- there is a possibility of more detailed assessment of the level of education, preferences and professional suitability;
- the objectivity of the measured indicators is ensured, and all negative factors associated with over-estimating some students are excluded (the corresponding criticism has repeatedly sounded in the address of USE and UNT);
- there is a possibility of continuously monitoring of the learning process at various levels (student, parents, municipal and state structures);
- bit is provided the opportunity to asses the trainee’s personality from a professional point of view (at least as applied to innovation and scientific activities);
- it is possible to implement long-term forecast of the student’s success, in one or another professional field.

REFERENCES

- 1 **Federkeil, G.** Rankings and Quality Assurance in Higher Education // High. Educ. Eur. – 2008. – Vol. 33. – № 2–3. – P. 219–231.
- 2 **Baartman, L. K. J. et al.** Evaluating assessment quality in competence-based education: A qualitative comparison of two frameworks // Educ. Res. Rev. 2007. – Vol. 2. – № 2. – P. 114–129.
- 3 **Obukhova, P. V., Guichard, J. P., Baikenov, A. S., & Suleimenov, I. E.** Influence of Mass Consciousness on Quality of the Higher Education in Kazakhstan. – Procedia-Social and Behavioral Sciences, (2015). – 185. – P. 172–178.
- 4 **Jenkins J. R., Pany, D.** Standardized achievement tests: How useful for special education? // Except. Child. – 1978. – № March 1978. – P. 448–453.
- 5 **Macswan, J., Rolstad, K.** How language proficiency tests mislead us about ability: Implications for English language learner placement in special education // Teachers College Record. – 2006. – Vol. 108. – № 11. – P. 2304–2328.
- 6 **Kesänen, J. et al.** Knowledge tests in patient education: a systematic review. // Nurs. Health Sci. – 2014. – Vol. 16. – № 2. – P. 262–273.
- 7 **Shaltykova, D. B., Suleimenova, K. I., Suleimenov, I. E., & Obukhova, P. V.** Post-transition period and quality of higher education: ways to overcome the crisis phenomena. International Letters of Social and Humanistic Sciences, 2013. – (08). – P. 49–56.
- 8 **Suleimenov, I., Gabrielyan, O., Mun, G., Pak, I., Shaltykova, D., Vituleva, E.** Some questions of the modern innovation theory. Almaty – Simferopol, 2016. – P. 197.
- 9 **Suleimenov, I., Guichard, J. P., Baikenov, A., Obukhova, P., & Suleimenova, K.** Degradation of Higher Education in Kazakhstan as an example

- of post-transitional crisis. International Letters of Social and Humanistic Sciences, 2015. – 54. – P. 26–33.
- 10 **Pereslegin, S. B.** Return to the stars. – Moscow : AST, 2010. – 570 p.
 - 11 **Ten Brinke, L., Stimson, D., Carney, D. R.** Some Evidence for Unconscious Lie Detection // Psychol. Sci. – 2014. – Vol. 25. – № 5. – P. 1098–1105.
 - 12 **Ilyin, E. P.** Differential psychology of professional activity // St. Petersburg : Peter, 2008. – 432 p.
 - 13 **Schumpeter, J. A.** Entrepreneurship as innovation // Entrepreneurship: The social science view. – 2000. – P. 51–75.
 - 14 **Schumpeter, J.** The theory of economic development // Joseph Alois Schumpeter. – 1934. – P. 61–116.
 - 15 **Eco U.** Il post-moderno, l’ironia, il piacevole in Postille a «Il nome della rosa» // Il nome della rosa. – 1980.
 - 16 **Suleimenov, I. E., Mun, G. A., Gabrielyan, O. A., Sedlakova, Z. Z., Shaltykova, D. B., Irmukhametova, G. S., Nurpeissova, Zh. A.** Some of the comments to the question of the nature of post-industrial education. // Kakhak, 2017. – № 1 (56). – P. 91–99.

Material received on 13.12.17.

И. Э. Сулейменов¹, О. А. Габриелян², И. Т. Пак³, Г. А. Мун⁴, Д. Б. Шалтыкова⁵, Э. Е. Копишев⁶, Р. А. Жанбаев⁷, З. С. Тасбулатова⁸, С. Н. Колдаева⁹

«Оқыту-тестілеу» құрамдастырылған тәсілдерін әзірлеу қағидалары

^{1,5,7,8}Алматы энергетика және байланыс университеті,

Алматы қ., 050000, Қазақстан Республикасы;

²Таврия академиясының В. И. Вернадский атындағы

Қырым федералдық университеті,

Симферополь қ., 295007, Ресей Федерациясы;

³ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты;

Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы;

⁴Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

Алматы қ., 050000, Қазақстан Республикасы;

⁶Л. Н. Гумилев атындағы атындағы Еуразия ұлттық университеті,

Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы.

⁹Беларусь мемлекеттік көлік университеті,

Минск қ., 220000, Беларусь Республикасы;

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

И. Э. Сулейменов¹, О. А. Габриелян², И. Т. Пак³, Г. А. Мун⁴, Д. Б. Шалтыкова⁵,
Э. Е. Копишев⁶, Р. А. Жанбаев⁷, З. С. Тасбулатова⁸, С. Н. Колдаева⁹

Принципы разработки комбинированных средств обучения - тестирование

^{1,5,7,8}Алматинский университет энергетики и связи,
г. Алматы, 050000, Республика Казахстан;

²Таврическая Академия Крымского федерального университета
имени В. И. Вернадского,
Симферополь, 295007, Российская Федерация;

³Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
г. Астана, 010000, Республика Казахстан;

⁴Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
г. Алматы, 050000, Республика Казахстан;

⁶Евразийский Национальный Университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, 010000, Республика Казахстан.

⁹Белорусский государственный университет транспорта,
г. Минск, 220000, Беларусь;

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Интерактивті оқулықтарды одан әрі жетілдіре түсу білім алушының оқу үдерісі мен білім деңгейін бағалаудың үйлесімділігіне алып келетіні көрсетілген. Интерактивті оқулықтар сапасының осы тұрғыдан дамуы студент және мектеп оқушысының білім жетістіктерін бағалаудың классикалық (емтихан, тестілеу) түрлеріне тән елеулі кемшіліктерді болдырмау мүмкіндігін береді.

Интерактивті оқулықпен жұмыс жасаушының қосымша жабдықты қажет етпейтін қарапайым тестілеу түрін, полиграфта қолданылатын, «детекторы лжи» атауымен белгілі күрделі тестілеуді іске асыру қағидалары қарастырылған. Оқу барысындағы интерактивті оқулықтың қосымша сілтемелеріне оту статистикасын талдау, қолданылған қосымша ақпараттың сипатына және т.б. негізделген бағалаудың қарапайым түрін танытады. Жоғары сынып оқушыларын бейіндік оқыту және болашақ мамандыққа бағдар беруде «Өркендеттер тарихындағы ғылым мен техника» атты интерактивті оқулығын пайдалану тиімді болып келетіні туралы айтылады.

Показано, что дальнейшее совершенствование интерактивных учебников создает возможность для совмещения собственно учебного процесса и оценки уровня знаний. Такой подход позволяет преодолеть

многие существенные недостатки, присущие классическим формам определения уровня знаний студентов и школьников (экзамены, тестирование). Рассмотрены принципы реализации как простейших форм тестирования, осуществляемого в ходе работы читателя с интерактивным учебником, не требующих дополнительного оборудования, так и усложненные, аналогичные тем, что используются в полиграфах, известных также как «детекторы лжи». Простейшая форма основывается на анализе статистики переходов по дополнительным ссылкам в интерактивном учебнике, характере используемой дополнительной информации и т.д. Показано, что для обеспечения профориентационной работы среди старшеклассников оптимальным является использование учебника «Наука и техника в истории цивилизации».

ГРНТИ 61.59.37

А. А. Шарипова¹, Л. В. Пак²

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

²начальник, Сектор оценки и развития персонала, руководитель, Учебный центр, ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан

e-mail: ¹assel170986@mail.ru; ²ludpak@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИПРОПИЛЕНА

В работе исследованы физико-механические свойства полипропилена (при введении в его структуру дисперсных наполнителей) такие, как показатель текучести расплава (ПТР), относительное удлинение при пределе текучести, модуль упругости при изгибе, ударная вязкость по Изоду с надрезом.

Объекты исследования: полипропилен производства ТОО «Компания Нефтехим LTD» и дисперсные наполнители (мел, каолин, тальк).

С использованием методики введения наполнителя в структуру полипропилена были получены композиты «наполнитель/полипропилен» в соотношении: 5/95, 10/80, 20/80, 30/70, 40/60 объем. проц. соответственно.

Исследованы структуры произведенных образцов, изображения которых получены на цифровом микроскопе «KEYENCE», модель «V-Z500R».

Физико-механические исследования производились на приборах производства компании «Zwick/Roell» (Германия): пластометр типа «Mfrow», универсальная испытательная машина марки «5 KN Zwick», маятниковом копре типа «НПТ 50Р».

Ключевые слова: полипропилен, наполнение полипропилена, наполнитель, мел, тальк, каолин.

ВВЕДЕНИЕ

Результатом межфазных взаимодействий на границе раздела полимер-твердое тело, к которым, прежде всего, относятся адсорбционные или

молекулярные взаимодействия, является введение наполнителей в полимеры, что сопровождается формированием новых свойств композиций.

Такие взаимодействия отвечают за адгезию на межфазной границе, физические, механические и другие свойства наполненных систем. Межфазные взаимодействия определяют особенности структуры граничного слоя, характер молекулярной упаковки, молекулярную подвижность, морфологию и другие его свойства.

Сочетание полимеров, их смесей и модификаций с наполнителями является важнейшим способом создания современных композиционных материалов с заданным комплексом свойств, отличающимся от свойств исходных компонентов. Сочетание полимеров с наполнителями позволяет получать материалы с совершенно новыми технологическими или эксплуатационными свойствами. Особое внимание уделяют влиянию наполнителей на механическую прочность полимеров. При этом наполнители способны оказывать такое воздействие, как понижение текучести и объемных термических или химических усадок, улучшение формуемости и формоустойчивости. В качестве наполнителей для полимерных композиций используется целый ряд веществ, в том числе и сами полимерные материалы, после придания им определенной формы или размеров – в виде сфер, порошков с капиллярной формой частиц, чешуек, лент, волокон, жгутов, нитей и так далее, распределенных различным образом и в различных соотношениях с полимерной матрицей.

Введение наполнителя приводит к увеличению удельной поверхности и объема пор полимера, что свидетельствует об уменьшении плотности упаковки и, следовательно, о сильном влиянии наполнителя на процессы формирования структуры матрицы.

Частицы наполнителя как в твердых полимерах, так и в растворах являются центрами образования сплошной пространственной структуры. Для таких систем характерно наличие тонких остаточных прослоек в местах контакта между частицами. Эти прослойки обеспечивают способность системы к значительным пластическим деформациям.

Таким образом, возникновение определенных структур в наполненных полимерах и обусловленное ими влияние поверхности наполнителя на изменение свойств полимера, являются одним из важнейших факторов, определяющих усиление полимеров. Под усилением полимерной композиции обычно понимают увеличение модуля упругости и прочности при диспергировании в полимерной матрице другой фазы, более жесткой и прочной, чем основной полимер. При этом в основе усиления лежит прием комбинирования различных систем, приводящий к «усреднению»

их свойств в свободном состоянии. Комплекс показателей механических свойств наполненных композиций может меняться в зависимости от формы частиц наполнителя [1–3].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Получены и исследованы образцы (композиты) на основе полипропилена марки PP H030 СТ ТОО 404863 14–004–2014 производства ТОО «Компания Нефтехим LTD» (таблица 1) и дисперсных наполнителей: мел марки ММС2 ГОСТ 12085–88, каолин марки КРтШП (1 сорт) ГОСТ 19608–84, тальк марки ТРПН, ГОСТ 19729–74. Композиты произведены в соотношении наполнитель/полипропилен: 5/95, 10/80, 20/80, 30/70, 40/60 объем. проц. соответственно.

Таблица 1 – показатели качества полипропилена марки PP H030 производства ТОО «Компания Нефтехим LTD»

№ п/п	Наименование показателя	PP H030 (образец)
1	Показатель текучести расплава, г/10 мин	3,0
2	Модуль упругости при изгибе, МПа	1020
3	Модуль упругости при растяжении, МПа	1130
4	Предел текучести при растяжении, МПа	30,8
5	Относительное удлинение при пределе текучести, %	9,2
6	Температура размягчения по Вика (нагрузка 10 Н)	155
7	Температура тепловой деформации (нагрузка 0,455 МПа)	54
8	Ударная вязкость по Изоду с надрезом при +23 °С, кДж/м ²	6,1

В работе были использованы дисперсные наполнители со следующими свойствами:

Карбонат кальция (мел, CaCO₃) – один из наиболее дешевых и распространенных видов дисперсных наполнителей. Основной источник – природный известняк, подвергнутый измельчению, флотации для удаления примесей и фракционированию с получением частиц размерами 1–10 мкм. К преимуществам этого наполнителя относится белый цвет, низкая твердость, широкий интервал возможного размера частиц, стабильность свойств в широком интервале температур. В качестве наполнителя находит широкое применение в материалах на основе ПВХ (в жестких и пластифицированных рецептурах), полипропилена, полистирола и его сополимеров, в полиэфирных стеклопластиках.

Каолин (белая глина – гидратированный силикат алюминия) получается из минерала каолинита путем его измельчения. Используется двух видов – очищенный и прокаленный, у которого удалена гидратационная вода. Частицы каолина имеют структуру пластинчатых чешуек, отличаются высокой степенью белизны; они плохо диспергируются в большинстве полимеров. Из-за большой величины площади поверхности введение каолина способствует значительному повышению вязкости. Каолин применяется при наполнении термопластов для придания повышенных значений модуля упругости при растяжении, а также для улучшения электрических свойств; в производстве армированных волокнами пластиков на полиэфирных связующих для повышения вязкости, а также для повышения объемного электрического сопротивления и водостойкости.

Тальк (гидратированный силикат магния) получается из ряда природных пород путем обогащения, дробления, измельчения (тонкого помола) и фракционирования. Представляет собой тонкоизмельченный порошок белого цвета с пластинчатыми частицами различного размера (от 10 мкм до 70 мкм). Благодаря пластинчатой форме частиц тальк придает наполненным материалам повышенную жесткость: при одинаковой степени наполнения (40 %) тальк увеличивает жесткость полипропилена в 3 раза, а мел – в 2 раза. Низкая твердость (1 по шкале Мооса) снижает абразивный износ при переработке тальконаполненных термопластов. Наиболее широко применяется в качестве наполнителя термопластов, в первую очередь – полипропилена (автомобилестроение, приборостроение) [4].

Методика приготовления композитов

Композиты «наполнитель/полипропилен» были получены смешением компонентов по следующему алгоритму:

- 1) смешение компонентов образцов в закрытом смесителе фирмы «Браблендер» W50 E при температуре 175 °С в течение 6 мин;
- 2) вальцовка образцов на лабораторных вальцах, с последующим измельчением;
- 3) экструзия образцов на одношнековом экструдере 19/25 D фирмы «Браблендер» при температуре 210 °С;
- 4) грануляция образцов – стренгов (дробление).

Исследуемые физико-механические показатели представлены в таблице -2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели

№ п/п	Физико-химический показатель	ГОСТ	Дополнительная информация
1	Показатель текучести расплава, г/10 мин	ГОСТ 11645-73	Измерения производились на Пластиметре типа «Mflow», производства «Zwick/Roell», Германия
2	Относительное удлинение при пределе текучести, %	ГОСТ 11262-80	Измерения производились на универсальной испытательной машине марки «5 KN Zwick», производства «Zwick/Roell», Германия
3	Модуль упругости при изгибе, МПа	ГОСТ 9550-81	Измерения производились на маятниковом копре типа «НТ 50Р», производства «Zwick/Roell», Германия
4	Ударная вязкость по Изоду с надрезом при +23 °С, кДж/м ²	ГОСТ 19109-84	Измерения производились на маятниковом копре типа «НТ 50Р», производства «Zwick/Roell», Германия
5	Образцы для испытаний отливались на мини-термопласт автомате типа «NG-5», производства Китай		

Композиты «наполнитель/полипропилен» были получены в лаборатории «Казанского научно-исследовательского института полимеров и спецкаучуков ФГБОУ «КНИТУ».

Научные исследования физико-механических показателей композитов проводились в лаборатории ТОО «Компания Нефтехим LTD».

Исследование образцов

Изображения структур образцов получены на цифровом микроскопе «KEYENCE», модель «V-Z500R».

В образце с 10 % содержанием мела марки ММС–2 (рисунок 1) наблюдается удовлетворительное распределение наполнителя в массе полипропилена, имеются отдельные агломераты больших размеров (1,63–31,56 мм).



Рисунок 1 – Полипропилен с 10 % содержанием мела марки ММС-2

На рисунке 2 представлен образец с 10 % содержанием каолина марки КРтШП (1 сорта): распределение наполнителя в массе полипропилена относительно равномерно, поведение каолина в массе полипропилена подобно распределению мела, описанного ранее. Так же наблюдаются крупные агломераты размером 8,98–57,11 мм.

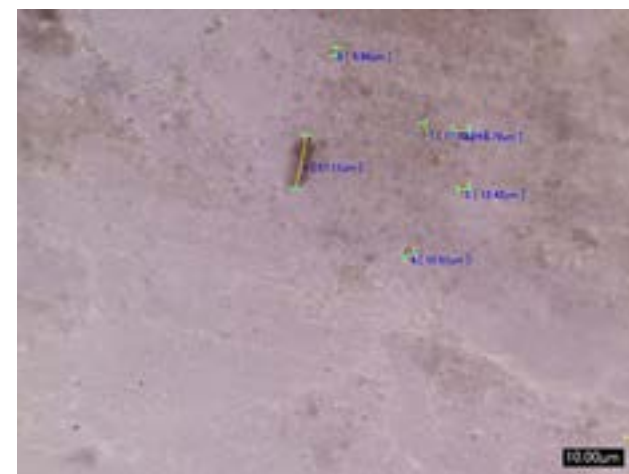


Рисунок 2 – Полипропилен с 10 % содержанием каолина марки КРтШП (1 сорта)

В третьем образце, содержащем 10 % талька марки ТРПН (рисунок 3), распределение наполнителя в массе полипропилена неравномерно, кроме агломератов размером 2,2–7,36 мм и более. Наблюдается многочисленное образование гелей, это свидетельствует о том, что тальк при наполнении содержал влагу. Образование гелей оказывает влияние свойства образцов: композиты, наполненные тальком, вероятно не достигнут максимально-возможных значений физико-механических показателей.

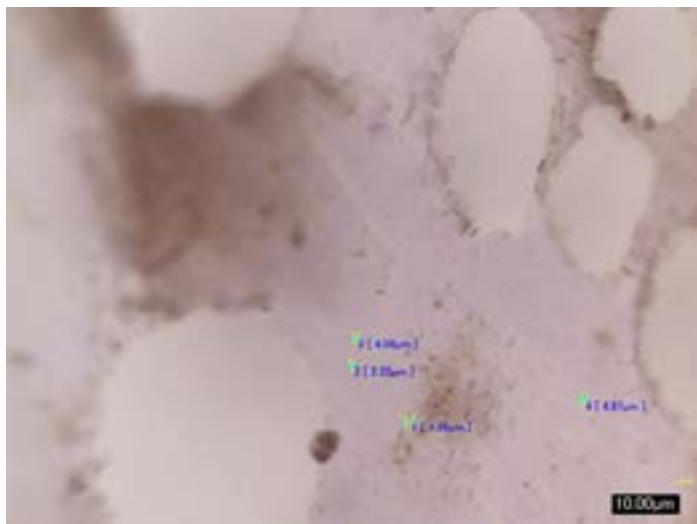


Рисунок 3 – Полипропилен с 10 % содержанием талька марки ТРПН

Возможной причиной образования агломератов является наличие небольших количеств конденсационной влаги в наполнителях.

Результаты и обсуждения

Исследования по изучению влияния наполнителя на физико-химические свойства полипропилена проводились на образцах, не содержащих дополнительные вспомогательные вещества (смазки, стабилизаторы, процессинговые добавки и т.д.).

Анализ деформационного поведения образцов с наполнителями показал, что физико-механические свойства полипропилена изменяются как в сторону улучшения, так и в сторону ухудшения.

На графике 1 представлена зависимость показателя текучести расплава (ПТР) образцов от содержания наполнителя. ПТР – показатель, оценивающий

способность образцов к переработке (технологичность). ПТР определяли при температуре 230 °С, при нагрузке 2,16 кгс.

ПТР чистого полипропилена имеет 3,0 г/10 мин, введение наполнителя до 5 % приводит к снижению ПТР, в особенности для смесей с тальком и каолином. Увеличение количества наполнителя в образцах до 40 % приводит к повышению ПТР до 3,3–3,4 г/10 мин. Такое поведение ПТР образцов свидетельствует о том, что смесь данных составов (образцы) можно перерабатывать тем же методом, что и полипропилен.

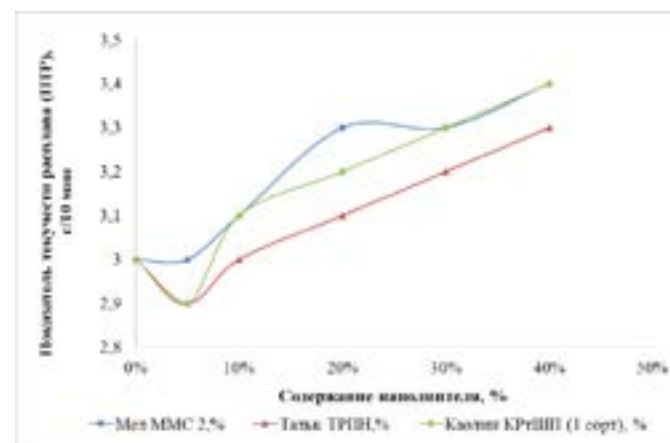


График 1 – Влияние содержания наполнителя (%) на ПТР (г/10мин) образцов

Относительное удлинение при пределе текучести «чистого» полипропилена составляет 9,2 %. С повышением содержания наполнителя в образцах относительное удлинение резко падает: при наполнении мелом, каолином образцы 40 % – до 5,3–5,0 % соответственно, тальком до 3,3 % (график 2).

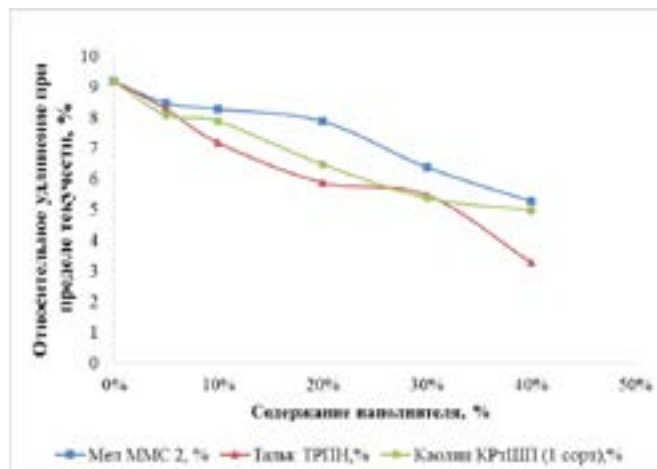


График 2 – Влияние содержания наполнителя (%) на относительное удлинение при пределе текучести (%) образцов

Введение частиц минеральных наполнителей в матрицу полимера привело к повышению модуля упругости при изгибе по сравнению с модулем исходного полипропилена (1020 МПа) (график 3). Образцы с содержанием мела и каолина 40 % показали увеличение модуля упругости до 2020 МПа и 2100 МПа соответственно, что в два раза выше модуля исходного полипропилена. Тальк при наполнении 40 % увеличивает модуль упругости до 3348 МПа, что 1,3 раза выше, чем в образцах с мелом и каолином при том же наполнении. Модуль упругости образцов 40 %-ным содержанием талька превосходит модуль исходного полипропилена в 3,3 раза. Таким образом, присутствие в матрице полипропилена наполнителей повышает его способность к деформациям, т.е. способность восстанавливать форму и размеры после прекращения действия внешних сил.

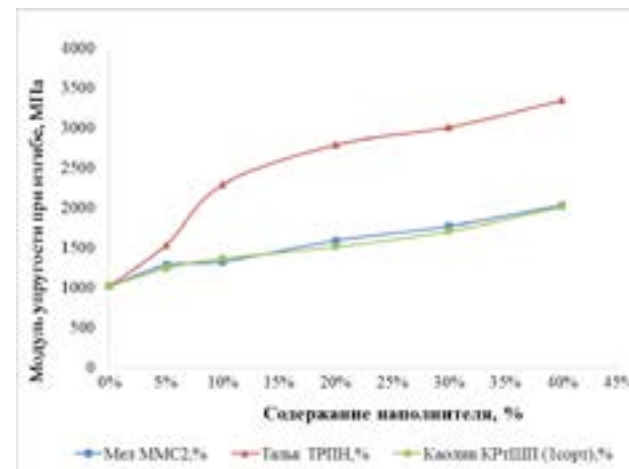


График 3 – Влияние содержания наполнителя (%) на модуль упругости при изгибе (МПа) образцов

При введении в полипропилен 5 % дисперсных наполнителей (график 4) ударная вязкость наполненных композиций повышается, т.к. при невысоком наполнении, частицы способствуют более равномерному распределению ударных напряжений в плоскости, перпендикулярной действию нагрузки – повышается жесткость образца. При увеличении наполнения полипропилена до 40 %, частицы наполнителя занимают больший объем и поэтому в композиции наблюдается большее количество концентраторов напряжения, образцы становятся хрупкими, а ударная вязкость снижается.

Исходный полипропилен имеет значение ударной вязкости по Изоду с надрезом – 6,1 кДж/м². Необходимо отметить, что образцы с 40 % тальком (6 кДж/м²) имеют равные значения ударной вязкости с исходным полипропиленом и в сравнении с 40 % образцами мела (4,4 кДж/м²) и каолина (4,4 кДж/м²) имеют более высокие значения ударной вязкости. Образцы с содержанием талька 5–30 % имеют большие значения ударной вязкости, обладают большей прочностью, чем исходный полипропилен.

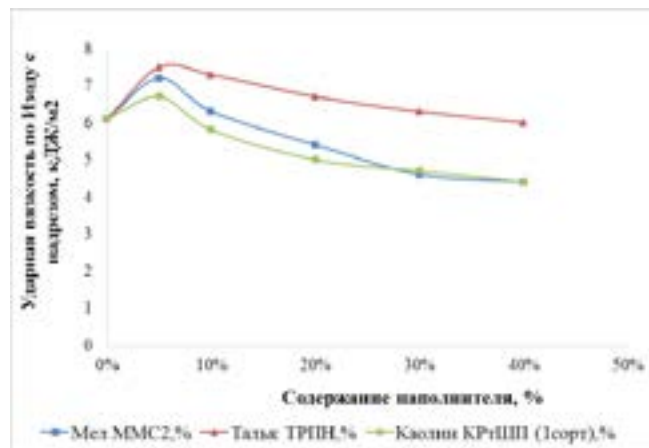


График 4 – Влияние содержания наполнителя (%) на ударную вязкость по Изоду с надрезом (кДж/м²) образцов

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты настоящей работы показывают, что введение дисперсных наполнителей - мела, каолина, талька в структуру полипропилена оказывает влияние на физико-механические свойства полипропилена:

1 Установлено, что добавление наполнителей незначительно изменяет показания ПТР полученных образцов, но представляется возможным их переработка методом экструзии.

2 Увеличение процентного содержания наполнителя ведет к увеличению модуля упругости композитов «наполнитель/полипропилен»: с 40 %-ным содержанием талька в 3,3 раза, 40 %-ным содержанием мела и каолина в 2 раза. При наполнении полипропилена тальком модуль упругости в 1,3 раза выше, чем в образцах с мелом и каолином при том же наполнении. Увеличение показателя модуля упругости, говорит о том, что присутствие в матрице полипропилена наполнителей повышает его способность к деформациям, т.е. способность восстанавливать форму и размеры после прекращения действия внешних сил.

3 С увеличением содержания наполнителя все образцы проявляют тенденцию к снижению показателя относительного удлинения в сравнении с относительным удлинением исходного полипропилена (9,2 %): образец с 40 %-ным содержанием талька – до 3,3 %, образец с 40 %-ным содержанием каолина – до 5,0 %, образец с 40 %-ным содержанием мела – до 5,3 %.

4 При введении в полипропилен 5 % наполнителя, показатель ударной вязкости повышается для всех образцов, по сравнению с ударной вязкостью

исходного полипропилена (6,1 кДж/м²): с тальком до 7,5 кДж/м², с мелом до 7,2 кДж/м², с каолином 6,7 кДж/м². Дальнейшее введение наполнителя приводит к снижению ударной вязкости образцов: образцы с 40 %-ным содержанием каолина и мела на 27,8 %, образец с 40 %-ным содержанием талька снижает ударную вязкость незначительно – на 1,6 %. Понижение ударной вязкости говорит о том, что наполненный полипропилен стал менее прочным, в сравнении с исходным полипропиленом, исключение, образцы с тальком до 30 % наполнения – тальк повышает прочность полипропилена, при 40 %-ном наполнении особого влияния прочность не оказывает.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Липатов, Ю. С.** Физико-химия наполненных полимеров / под ред. Ю. С. Липатова. – Киев : Издательство «Наукова думка», 1967.

2 **Липатов, Ю. С.** Термодинамические и структурные свойства граничных слоев полимеров/под ред. Ю. С. Липатова. – Киев : Издательство «Наукова думка», 1976.

3 **Кац, Г. С.** Наполнители для полимерных композиционных материалов/ Справочное пособие под ред. Г. С. Каца и Д. В. Милевски. – М. : Химия, 1981.

4 **Кербер, М. Л.** Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие/ М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.; под ред. А. А. Берлина. – Санкт-Петербург : Профессия, 2008. – 560 с., ил.

5 **Бондалетова, Л. И.** Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л. И. Бондалетова, В. Г. Бондалетов. – Томск : Издательство : Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.

6 **Власов, С. В.** Основы технологии переработки пластмасс: учебник для вузов / С. В. Власов, Л. Б. Кандырин, В. Н. Кулезнев и др. – М. : Химия, 2004. – 600 с.; ил.

7 **Бабаевский, П. Г.** Наполнители для полимерных композитных материалов: справочное пособие; пер. с англ. / Под ред. П. Г. Бабаевского. – М. : Химия, 1981. – 736 с., ил. – Нью-Йорк : Ван Настрэнд Рейнольда, 1978.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

A. A. Sharipova¹, L. B. Pak²

Полипропиленнің физика-механикалық қасиеттеріне толтырғыш әсерін зерттеу

¹«Химия технологиясы және жаратылыстану» факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

²«Павлодар мұнай-химия зауыты» ЖШС оқу орталығы,
Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы.
Материал 13.12.17 баспаға түсті.

A. Sharipova¹, L. Pak²

Research of the filler influence on physical and mechanical properties of polypropylene

¹Faculty of Chemical Technologies and Natural Sciences,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

²Training Center of «Pavlodar Oil Chemistry Refinery» LLP,
Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

Жұмыста полипропиленнің балқу ағынының көрсеткіші (БАК), ағымдылық шегіндегі салыстырмалы ұзаруы, иілу кезіндегі қаттылығының модулі, Изод бойынша тіліктің соғу тұтқырлығы сияқты физика-механикалық қасиеттері зерттелген.

Зерттеу нысаны: «Компания Нефтехим LTD» ЖШС-нің полипропилен өндірісі және дисперстік толтырмасы (бор, каолин, тальк).

Полипропилен құрылымына толтырғышты енгізу әдісін қолдану кезінде «толтырғыш/полипропилен» композиттері мына қатынаста: 5/95, 10/80, 20/80, 30/70, 40/60 көлем процентіне лайық алынды.

Бейнесі «KEYENCE» сандық микроскопының «V-Z500R» моделімен алынған өндірілген үлгі құрылымы зерттелді.

Физика-механикалық зерттеулер «Zwick/Roell» (Германия) компаниясымен өндірілген аспаптарында өткізілді: «Mfrow» типті пластометр, «5 KN Zwick» маркасының универсалды сынақтық машинасы, «HIT 50P» типті маятниктік шойын тоқпақ.

In this work, the physical and mechanical properties of polypropylene (when dispersed fillers are added into its structure), such as the melt flow index

(MFI), the elongation at the yield point, the modulus of bending elasticity and the Izod impact strength with a notch, were investigated.

The objects of research: polypropylene produced by LLP «Company Neftekhim LTD» and dispersed fillers (chalk, kaolin, talc).

Using the technique of introducing filler into the structure of polypropylene, composites «filler / polypropylene» were obtained in the ratio: 5/95, 10/80, 20/80, 30/70, 40/60 volume percent respectively.

The structures of the produced samples were studied, their images were obtained on a digital microscope «KEYENCE», model «V-Z500R».

Physical-mechanical studies were carried out on devices manufactured by Zwick / Roell (Germany): a Mfrow type plastometer, a universal test machine of the brand 5 KN Zwick, a pendulum copter of the HIT 50P type.

ГРНТИ 70.27.13

Д. Ж. Шарипова

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

**ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИСХОДНОЙ ВОДЫ
В ПРОЦЕССЕ ВОДОПОДГОТОВКИ ПИТАТЕЛЬНОЙ
ВОДЫ ДЛЯ ПАРОВЫХ КОТЛОВ**

В настоящей статье рассмотрено влияние температуры воды на стадиях очистки исходной воды и в процессе работы оборудования. В промышленности воду широко применяют для самых различных целей. Она играет роль рабочего агента в цикле паровых машин. Воду используют широко как теплоноситель – для подачи и для отвода тепла, в качестве рабочего тела – для передачи давления в гидравлических системах и т.д. Наконец, вода используется как технологический компонент в производственных процессах, например, в качестве среды при проведении химических процессов. Поэтому требования, предъявляемые к качеству воды, применяемой в промышленности весьма строгие и разнообразны. Актуальность работы продиктована повышением требований к качеству промышленной воды для химического производства. Температура имеет значительное воздействие на загрязнения, в том числе может менять их состав и химические показатели, а также замедлять или ускорять протекающие реакции.

В работе предложено эффективное решение для повышения температуры в процессе подготовки питательной воды на станции обессоливания вод.

Ключевые слова: температура, водоподготовка, ионный обмен, паровой котел.

ВВЕДЕНИЕ

Водоподготовка для паровых котлов представлена в виде процесса, который заключается в том, что перед подачей воды в них производится ее предварительная обработка. Для химводоподготовки исходным сырьем является вода из поверхностного источника. Современные технологические схемы водоподготовки можно представить в виде

совокупности фильтрационных модулей, решающих определенные задачи, а в совокупности, обеспечивающие получение воды заданного качества.

Многие факторы как физического, так и химического свойства влияют на интенсивность отложения солей. Это прежде всего величина рН, температура воды и особенно температура поверхности труб, находящихся в контакте с водой; интенсивность теплообмена между водой и поверхностью контакта; состав воды; способ её обработки; конструкции теплообменного оборудования; продолжительность пребывания воды в системе.

В работе станций химводоочистки учитываются факторы, влияющие на сам процесс водоподготовки, а именно: температура, рН раствора, интенсивность перемешивания и солевой состав воды. Эффективность водоподготовки во многом определяется температурой воды на разных стадиях ее обработки.

В процессе подготовки воды необходимого качества возникает проблема в том, что низкая температура воды отрицательно сказывается на разложении веществ водой, на кинетику ионообмена. Одним из возможных решений данной проблемы является установка подогрева исходной воды.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В системе водоподготовки на установке прокаленного нефтяного кокса получение обессоленной воды осуществляется последовательным проведением следующих стадий обработки исходной воды:

- предварительная очистка методом фильтрации от взвешенных и коллоидных веществ на фильтрах с марганцевым песком;
- глубокое химическое обессоливание воды методом ионного обмена на катионитных и анионитных фильтрах;
- термическая деаэрация.

Необходимость удаления из воды грубодисперсных и коллоидных примесей на первых стадиях очистки воды диктуется требованиями улучшения технико-экономических показателей последующих ступеней очистки природных вод от других видов примесей. Из опыта эксплуатации установок ионообменного обессоливания воды известно, что присутствие в исходной воде органических веществ приводит к «старению» ионитов, т.е. к необратимому изменению их технологических свойств.

Предварительная очистка включает ввод коагулянта. Мелкодисперсные примеси удаляются из воды методом коагулирования. Процесс коагуляции характеризуется образованием мелких, плохо оседающих хлопьев, с обработкой воды реагентом, приводящая к укрупнению частиц с целью ускорения их осаждения.

Воду и реагенты необходимо тщательно перемешать. Интенсивность перемешивания должна быть достаточна для быстрого и равномерного распределения коагулянта в воде, однако она не должна быть излишне большой и не должна приводить к разрушению хлопьев гидроксида алюминия.

Температура коагулируемой воды должна быть достаточна для быстрого и полного гидролиза. При повышении температуры степень гидролиза возрастает вследствие увеличения степени диссоциации воды, а степень гидратации коллоидных частиц понижается, что способствует их коагуляции. С другой стороны, при повышении температуры сверх определенного значения адсорбция примесей воды на частицах осадка при коагуляции уменьшается и, кроме того, ухудшаются условия работы анионитов. Поэтому оптимальная температура для коагуляции природных вод находится обычно в пределах 20–35 °С. Но так как при увеличении температуры воды уменьшается ее вязкость и улучшаются условия отделения взвеси, то в указанных пределах следует принимать ту максимальную температуру, которая приемлема по технико-экономическим соображениям и допустима по условиям сохранности анионитов, т.е. 30–35 °С.

При коагуляции, кроме абсолютного значения температуры воды, большое значение имеет стабильность ее подогрева. Всякое колебание температуры приводит к образованию местных токов и замутнению воды, выходящей из осветлителя или механических фильтров (при контактной коагуляции), поэтому заданная температура подогрева воды должна поддерживаться автоматически с точностью ± 1 °С.

В процессе глубокого химического обессоливания воды методом ионного обмена на катионитных и анионитных фильтрах используются ионообменные смолы.

Сущность ионного обмена заключается в способности ионообменных материалов или ионитов поглощать из воды (раствора электролита) положительные или отрицательные ионы в обмен на эквивалентное количество ионов ионита.

У чистых смол, диффузионные пути которых не загрязнены и не заблокированы, диффузия ионов через пленку является важнейшим этапом процесса. С увеличением скорости потока уменьшается толщина водяной пленки, что облегчает прохождение через нее ионов. Повышение температуры смягчаемой воды влечет уменьшение ее вязкости, что способствует увеличению скорости диффузии и улучшению кинетики ионообмена.

В реальных условиях воду обрабатывают при температуре 25 °С, если перед катионированием нет других стадий обработки воды, и при температуре 40 °С, если в качестве «предочистки» применяют осветлители с известкованием.

Низкая температура исходной воды перед катионированием приводит к увеличению расхода регенерата, увеличению необходимого объема катионита, ухудшению качества смягченной воды (если не увеличивать объем катионита), увеличению расхода электроэнергии для питания насосов.

Такие следствия понижения температуры исходной воды связаны с тем, что уменьшается рабочая обменная емкость катионита на 5–20 %; увеличивается сопротивление слоя катионита проходу воды из-за увеличения вязкости воды на 20–25 %.

Концентрация O_2 в значительной степени зависит от содержания в воде органических веществ и температуры. При увеличении температуры в пределах от 273 до 308 К концентрация кислорода в чистой воде уменьшается от 14,6 до 6,5 мг/дм³.

На эффективность термической деаэрации влияет также температура поступающей в деаэратор воды. С повышением температуры воды вязкость и поверхностное ее натяжение уменьшаются, скорость диффузии кислорода в слое воды возрастает и эффект деаэрации улучшается. Однако подавать в колонку воду с температурой, близкой к температуре насыщения, тоже не рекомендуется, поскольку это сокращает расход греющего пара и ухудшает условия вентиляции колонки.

На станции обессоливания воды установлены два роторно-пленочных деаэратора с пропускной способностью 40 м³/ч каждый. Они работают параллельно для обеспечения потребности производства в котловой воде.

Низкая температура подаваемой воды вызывает перегрузку деаэратора. В этом режиме помимо высокого кислородосодержания наблюдается неустойчивая работа деаэратора, характеризующаяся появлением гидравлических ударов в колонке, сильной вибрацией деаэратора и связанных с ним трубопроводов.

В холодное время года, в ноябре месяце, при температуре окружающей среды – 13 °С, температура исходной, сырой воды поступающей на станцию обессоливания из поверхностного источника 7 °С. В данном случае необходим подогрев исходной воды до температуры в пределах 20–30 °С.

В качестве оборудования для подогрева воды используются водогрейные котлы, кожухотрубные подогреватели, пластинчатые теплообменники. Сырая вода, не прошедшая соответствующую очистку может привести к поломке данного оборудования.

Образующиеся на поверхности нагрева котла отложения солей жесткости, влияют на такие параметры, как предел прочности и текучести металла вплоть до разрыва труб. К большому минусу кожухотрубных и пластинчатых теплообменных аппаратов следует отнести дорогой ремонт и зависимость от качества нагреваемой воды.

Необходимо выбрать оборудование, не зависящее от качества нагреваемой воды. Рассмотрим установку с магистральными парожекторными устройствами, в которой буде происходить, нагрев исходной воды.

УМПЭУ (установка с магистральными парожекторными устройствами) – это пароводяной теплообменник смесительного типа. Назначение установки – нагревание потока воды путем введения пара в водяную магистраль, то есть использование энергии выделяемой при конденсации пара для нагрева воды.

Установки с магистральными парожекторными устройствами широко применяются в системах горячего водоснабжения, отопления, водоподготовки, деаэрации, подогрева перегретой воды в автоклавах и вентиляции, при утилизации отработанного пара после паровых машин, нагрев воды для технологии, подогрев речной воды и т.д.

Максимальный подогрев воды одной установкой УМПЭУ составляет 30 °С. Для увеличения тепловой мощности устанавливают последовательно (в линию или калачом) две УМПЭУ (подогрев на 60 °С). Величина нагрева регулируется изменением расхода пара (применяются регулирующие клапаны). Греющий пар может быть, как свежим, так и отработанным.

Схема теплообменника УМПЭУ с турбулизатором показана на рисунке 1.

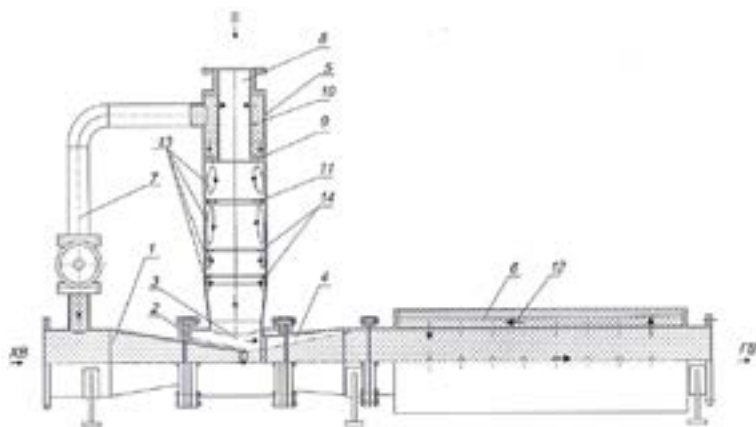


Рисунок 1 – Схема теплообменника УМПЭУ с турбулизатором
 1 – конфузор; 2 – водяное сопло; 3 – приемная камера; 4 – локальная зона разрежения; 5 – камера предварительного смешения; 6 – гаситель пульсаций давления нагретого потока; 7 – трубопровод подачи охлаждающей воды; 8 – паропровод; 9, 10 – форсунки; 11 – генератор вихрей; 12 – возвратные двухфазные течения; 13 – вихревые течения; 14 – турбулизатор.

Для повышения турбулизации потока и улучшения процесса смешения пара и воды, в камере предварительного смешения (позиция 5) установлены дополнительные турбулизаторы (позиция 14) в виде перфорированных дисков определенных размеров.

Принцип действия теплообменника УМПЭУ основан на новой схеме смешения греющего водяного пара и нагреваемой холодной (водопроводной) воды. Нагреваемый поток воды, поступающий в установку УМПЭУ, разделяется на две части: одна направляется в водяное сопло и служит для создания зоны локального разрежения в потоке воды, а вторая часть (в объеме до 10 %) смешивается с потоком греющего пара в специальной камере предварительного смешения (конденсационной колонне) с использованием генераторов вихрей и диспергированием воды. Полученная пароводяная смесь, имеющая вихревую структуру, поступает в зону локального разрежения, где завершается процесс конденсации пара на турбулентной водяной струе. Для исключения пульсаций давления нагретого потока служит специальный гаситель, устанавливаемый после УМПЭУ.

В отличие от схожих по назначению аппаратов в УМПЭУ рабочей средой является не пар, а нагреваемая вода, при этом на водяной струе в приемной камере происходит конденсация не пара, а пароводяной смеси. Для дальнейшего снижения пульсаций давления нагретой воды (при повышенных расходах пара) применяется гаситель пульсаций, устанавливаемый на выходе из УМПЭУ, в виде перфорированной трубы, пропущенной через емкость со свободной поверхностью в которой создаются двухфазные возвратные течения.

Экономический эффект данной установки достигается за счет:

- рационального использования пара, уменьшения потерь тепла и экономии топлива;
- исключения затрат на текущие и плановые ремонты (отпадает необходимость в чистке и замене трубных пучков);
- значительного сокращения затрат в случае замены отслужившего срок изделия;
- вывода из эксплуатации насоса, возвращающего в систему конденсат (в существующих системах теплообмена);
- получения дополнительной прибыли при использовании отработанного пара.

Преимущества от внедрения УМПЭУ:

- относительно малый расход пара при нагревании определенного количества воды ($G_p = 5-6\%$ от G_w);
- максимальный коэффициент теплопередачи от пара к воде (99,7 %);
- высокая надежность из-за отсутствия движущихся деталей;

- работа на неочищенной воде;
- отсутствие пульсаций давления после УМПЭУ;
- уменьшение потерь тепла через корпус в сравнении с существующими агрегатами, выполняющими те же задачи;
 - экономия производственных площадей вследствие уменьшения количества, малых габаритов и возможности установки изделия вне помещения;
 - простота эксплуатации, отсутствие необходимости ремонтов;
 - давление в паровой магистрали труб может быть равно давлению в водяной магистрали или большей.

«УМПЭУ» может работать во всех климатических регионах и устанавливаться вне помещений, что позволяет при замене поверхностных теплообменников получить дополнительные производственные площади.

Преимущества теплообменников-смесителей УМПЭУ перед аналогами:

- высокая надежность (изготавливаются из стальных бесшовных труб и штампованных элементов трубопроводов);
- работа на неочищенной воде, в том числе с повышенной жесткостью (речной, артезианской и т.д.);
- нагрев воды при высоких рабочих параметрах теплоносителей: давление до 4,0 МПа (40,0 кгс/см²), температура до 350 °С;
- нагрев воды, имеющей температуру от 40 °С до 180 °С («перегретая вода»);
- эксплуатирующие предприятия отмечают бесшумность в работе УМПЭУ;
- давление пара может быть равно давлению нагреваемой воды;
- высокий коэффициент теплопередачи от пара к нагреваемой воде, быстрая окупаемость;
- нечувствительны к степени сухости пара, работают как на насыщенном водяном паре, так и на перегретом, есть примеры использования и отработанного («мятого») пара;
- широкий диапазон по производительности в зависимости от диаметров подводных трубопроводов.

ВЫВОДЫ

Повышение температуры исходной воды в пределах 20–30 °С приведет к более эффективной подготовке питательной воды на станции обессоливания вод. Повышение температуры сырой воды не только улучшит процесс коагуляции, но и уменьшит дозу коагулянта и флокулянта вдвое. Вода, прошедшая результативную предочистку с необходимой температурой, влияет в лучшей степени на качество умягченной воды в процессе ионного обмена на фильтрах.

Также при повышении температуры обессоленной воды снизится нагрузка на работу деаэраторов.

Предложенный метод повышения температуры сырой воды является наиболее эффективным и выгодным, учитывая, что на установке прокаленного нефтяного кокса в процессе работы котлов-утилизаторов происходит выработка пара, тем самым исключается закуп необходимого пара для подачи на УМПЭУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Стерман, Л. С., Покровский, В. Н.** Физические и химические методы обработки воды на ТЭС: Учебников для вузов. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 328 с.: ил.
- 2 **Гребнюк, В. Д., Мазо, А. А.** Обессоливание воды ионитами. – М. : Химия, 1980. – 256 с.: ил.
- 3 **Таубе, П. Р., Баранова, А. Г.** Химия и микробиология воды: Учебник для студентов вузов. – М. : Высш. шк., 1983. – 280 с.
- 4 **Комарова, Л. Ф.** Использование воды на предприятиях и очистка сточных вод в различных отраслях промышленности: учебное пособие / Л. Ф. Комарова, М. А. Полетаева. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2010. – 174 с.
- 5 ГОСТ 20995-75 «Котлы паровые стационарные».
- 6 СТ РК 2248-2012 «Нормы качества питательной воды и пара. Организация водно-химического режима и химического контроля паровых стационарных котлов-утилизаторов и энерготехнологических котлов».
- 7 РД 153-34.1-37.502-2000. Методические указания по очистке исходной воды коагулянтами на ТЭС
- 8 Технологический регламент по ведению водно-химического режима и докотловой обработки воды отделения утилизации тепла ТР П-02.08-01-15. – ТОО «УПНК-ПВ», 2015.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Д. Ж. Шарипова

Бу қазандықтары үшін қоректік суды дайындау процесіндегі бастапқы су температурасының жоғарылауы

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

D. Zh. Sharipova

Increase of initial water temperature in the process of nutrition water treatment for steam boilersS. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Мақалада судың температурасын бастапқы суды тазалау және жабдықты пайдалану процесіне әсер етуі қарастырылады. Өнеркәсіпте су әртүрлі мақсаттарда кеңінен қолданылады. Бұл бу қозғалтқыштарының циклінде жұмыс агентінің ролін атқарады. Су жылы тасымалдаушысы ретінде кеңінен қолданылады – гидравликалық жүйелерге қысым беру үшін жұмысшы сұйықтық және т.б. Су өндіріс процестеріндегі технологиялық құрамдас ретінде пайдаланылады, мысалы, химиялық процестерді жүргізудегі жағдай. Сондықтан өнеркәсіпте пайдаланылатын су сапасына қойылатын талаптар өте қатал және әртүрлі. Жұмыстың өзектілігі химиялық өндіріс үшін өндірістік судың сапасына қойылатын талаптардың артуымен байланысты. Температура қоршаған ортаның ластануына айтарлықтай әсер етеді, соның ішінде олардың құрамын және химиялық өнімділігін өзгерте алады, сонымен қатар тұрақты реакцияларды баяулатады немесе жылдамдатады. Мақалада тұщы тұзсыздандыру станциясында жем суларын дайындау процесінде температураны көтерудің тиімді шешімі ұсынылған.

In the present article, the influence of water temperature on the stages of purification of initial water and in the process of operation of the equipment is considered. In industry, water is widely used for a variety of purposes. It plays the role of working agent in the cycle of steam engines. Water is widely used as a heat carrier – for supply and for heat removal, as a working fluid – for transferring pressure in hydraulic systems, etc. Water is used as a technological component in production processes, for example, as an environment in the conduct of chemical processes. Therefore, the requirements for the quality of water used in industry are very strict and diverse. The urgency of the work is dictated by the increase in the requirements for the quality of industrial water for chemical production. Temperature has a significant impact on pollution, also, it can change their composition and chemical performance, as well as slow or speed up the ongoing reactions. An effective solution for increasing the temperature in the process of preparing feed water at a desalination station is proposed.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

ГРНТИ 87.15; 87.25; 87.33

О. А. Агапов¹, Е. А. Бекешев², В. А. Камкин³¹зам. начальника, отдел экологических программ, РГП «Научно-исследовательский центр «Фарыш-Экология», Аэрокосмический комитет МОАП РК, г. Алматы, 050046, Республика Казахстан;²начальник, отдел экологических программ, РГП «Научно-исследовательский центр «Фарыш-Экология», Аэрокосмический комитет МОАП РК, г. Алматы, 050046, Республика Казахстан;³к.б.н., ассоц. профессор, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹agaole@mail.ru; ²chemist_e@mail.ru; ³kvani@rambler.ru**МОНИТОРИНГ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
НА МЕСТЕ АВАРИИ РН «ПРОТОН-М» В 2007 Г.
В ТЕЧЕНИЕ 10 ЛЕТ ПОСЛЕ АВАРИИ**

В статье приводятся данные многолетнего мониторинга восстановления почвенно-растительного покрова на месте трех основных районов аварийного падения ракеты носителя Протон-М в 2007 году в Ультауском районе Карагандинской области возле города Джезказгана. Дается сравнительный анализ изменения проективного покрытия, видового состава и возвращения нарушенных экосистем к исходному условно фоновому состоянию.

Ключевые слова: ракетно-космическая деятельность, авария, загрязнение, восстановительные сукцессии, почвенно-растительный покров, ракета носитель, Ультауский район.

ВВЕДЕНИЕ

Экологическое влияние ракетно-космической деятельности на территории Казахстана привлекает к себе значительное внимание научных, политических и общественных кругов. В этом отношении наиболее резонансным является аварийное падение ракеты-носителя «Протон-М» 6 сентября 2007 года в 40 км от г. Жезказган при запуске космического аппарата ДжейСиСат-11 с космодрома «Байконур».

В результате аварийного падения ракеты-носителя (РН) образовались три места падения крупных фрагментов:

– место падения верхней части разгонного блока (РБ) «Бриз-М» и части переходного отсека космического аппарата (КА) с проливом гептила с превышениями предельно допустимой концентрации (ПДК) до 5200 раз;

– место падения РБ «Бриз-М», где образовалась малая воронка, рекультивированная (засыпанная грунтом и выровненная в 2007 г.);

– место падения второй ступени РН «Протон-М», где образовалась большая воронка 44,6 м диаметром и глубиной 17 м, с бруствером высотой около 3 м, также рекультивированная в 2007 г.

На местах выявленного загрязнения гептилом в 2007 г. были проведены работы по детоксикации почвы раствором перманганата калия с последующей рекультивацией нарушенных земель.

На месте падения верхней части РБ «Бриз-М» и части переходного отсека КА детоксикация почвенного покрова проводилась пятикратно (4 раза в 2007 г. и однократно в 2011 г.), имеются следы почвенной мелиорации в виде снятого и насыпного грунта, который образует два прямоугольных периметра.

С целью изучения восстановительной динамики почвенно-растительного покрова на месте трех указанных участков были проведены комплексные эколого-флористические исследования в 2009, 2014 и 2017 годах. Учитывая специфику нарушения почвенно-растительного покрова, результаты подобных исследований являются уникальными в своем роде и представляют несомненный интерес для теоретической науки и практической деятельности по восстановлению экосистем после катастрофических антропогенных нарушений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Во время полевых исследований 2009, 2014 и 2017 годов выполнялось локальное полевое обследование почвенно-растительного покрова в районе аварийного падения фрагментов РН «Протон-М».

Работы в 2009 году осуществлялись сотрудниками ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» РГП «Центр биологических исследований» КН МОН РК Ситпаевой Г. Т., Джетигеновой У. К., Ишмуратовой М. Ю., Курмантаевой А. А. [1], совместно с ДГП «Инфракос-Экос» (ныне РГП «НИЦ «Гарыш-Экология»).

В 2014 и 2017 годах мониторинговые исследования проводились непосредственно авторами данной статьи, являющихся сотрудниками РГП «НИЦ «Гарыш-Экология», и РГП на ПХВ Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова.

Обследованная территория расположена в пустыне Бетпақдала, в 40 км от г. Жезказган (Улытауский район Карагандинской области). Растительность Бетпақдалы представлена сообществами с участием гиперксерофильных и галоксерофитных полукустарников из семейств *Chenopodiaceae* и *Asteraceae*. Доминантами в сообществах выступают такие северо-туранские виды, как *Atriplex cana*, *A. verrucifera*, *Artemisia terrae-albae*, *A. nitrosa*, *A. semiarida*, *A. pauciflora*, *A. schrenkiana*, *Salsola arbusculiformis*, *Anabasis salsa*, *Anabasis aphylla*.

Наиболее распространенными являются сообщества:

– кокпекковые, приуроченные к засоленным почвам (близкое залегание соленых грунтовых вод, террасы рек, озер, речушек, выходы засоленных пород), на которых поселяются *Atriplex cana*, *A. verrucifera*, *Artemisia schrenkiana*.

– биоргуновы, формирующиеся на засоленных выходах глинистых и каменистых пород (образуют такыры), состоящие из *Anabasis salsa*, *Anabasis aphylla*, *Salsola pestifer*.

– тасбиоргуновы, образованные *Nanophyton erinaceum*, *Tauscheria lasiocarpa*, *Ferula schair*, *Anabasis truncate*, *Sedum albertii*.

– боялычники *Salsola arbusculiformis*.

– сарсазановы *Halocnemum strobilaceum*.

Полевые работы осуществлялись в весенне-летний период (конец мая - начало июня) до окончания вегетации растительности. При полевых работах осуществлялась оценка состояния почвы и растительности на местах падения фрагментов аварийной РН «Протон-М» и на удалении, с учетом результатов исследований прошлых лет, выполненных в результате Программы экологического и социально-гигиенического мониторинга территорий Карагандинской области Республики Казахстан, подвергшихся воздействию неблагоприятных факторов, связанных с аварийным пуском ракеты-носителя «Протон-М» с космодрома «Байконур» 6 сентября 2007 года.

При отборе проб объектов окружающей среды проводилось географическое описание мест отбора проб, определялись географические координаты (GPS-контроль), записывались даты отбора проб, производилось фотодокументирование проведенных работ.

Эколого-флористическое обследование сопровождалось описанием состояния растительных сообществ на период проведения полевых работ с указанием флористического состава, обилия по шкале Друде, жизненного состояния видов, фенофазы растений, общего проективного покрытия, характера распределения видов [2–4].

Также описывались состояние растительного покрова территорий с констатацией наличия аномальных по фенотипическим признакам однолетних

растений и фенотипических аномалий надземных органов многолетних растений и степень антропогенной трансформации растительных сообществ.

При наличии вегетирующих растений в точках отбора проб почвы отбирались пробы растений для химического анализа на несимметричный диметилгидразин (НДМГ, гептил) и продукт его распада – нитрозодиметиламин (НДМА).

Антропогенный характер нарушений устанавливался на основании присутствия явно антропогенных объектов (дорог, строений и т.п.), наличие антропогенных мезо- и микроформ рельефа, или по виду использования земель.

При оценке современного состояния растительности для каждой конкретной территории рассматривались все факторы воздействия, имевшие место в настоящее время, а также остаточные эффекты прошлых воздействий. Такой подход позволяет вычленил последствия, процессы и тенденции развития растительности и разработать методы и критерии оценки и мониторинга растительности по отношению к отдельно взятому фактору.

Некоторые критерии являются общими для всех типов растительности, отдельные – применимы только для конкретных факторов воздействия, например, выпаса, дорожной дегрессии, химического загрязнения и т.д., специфические критерии используются применительно только к конкретным типам растительности.

К общим критериям относятся следующие:

1 Угнетение жизненного состояния растений (изменение соотношения вегетативных и генеративных особей; изменение морфологических параметров габитуса; нарушение соотношения цикла и прохождения фенологических фаз);

2 Изменение соотношения и фитоценотической роли видов в сообществах (изменение проективного покрытия; смена доминантов и содоминантов или увеличение фитоценотической роли сорных видов);

3 Изменение качественного состава сообществ (инвазия новых, в том числе сорных видов; выпадение хозяйственно-ценных видов; изменение вертикальной и горизонтальной структуры сообществ; изменение эколого-биоморфологического состава видов в сообществах; изменение соотношения экморф; замена коренных видов сорными).

Следует отметить что ни один из отдельно взятых критериев состояния растительности (видовое разнообразие, проективное покрытие, жизненное состояние растений), не является показателем нарушенности, поскольку только их комплексный анализ позволяет судить о степени трансформации растительного сообщества.

Восстановительные процессы в районе большой воронки (СТ)

Территория «большой воронки» расположена на равнинном участке с небольшими перепадами высот 5–7 м. Центр воронки – 47°31'13,8" с.ш., 67°19'00,7" в.д.

В 2009 году в центральной части растительности не выявлено, первые признаки зарастания (восстановления естественной растительности) в виде единичных особей сорных видов отмечены на расстоянии 40 м и (100 м на северо-западе). Единичные экземпляры *Artemisia terrae-albae*, и *Anabasis salsa* начинают встречаться на расстоянии 100 м от центра «большой воронки», до вышеуказанной точки растительность отсутствует. Отмечены следы снятия верхнего слоя почвы и сильная пожарная дигрессия. На расстоянии 800–1000 м и свыше отмечается практически полное восстановление естественного растительного покрова, проективное покрытие увеличивается до 70 %, видовой состав – до 10–15 видов.

В 2014 году в районе СТ сформировалось понижение, вызванное просадкой насыпного грунта на 80–110 см, поверхность участка ровная, но слегка волнистая, с многочисленными провалами грунта в центральной части. Характерен резкий переход от очень сильно нарушенной растительности к средне нарушенной в радиусе 20–30 м, что примерно соответствует размерам бывшей большой воронки. В районе СТ зарастание центра в радиусе 10 метров происходит за счет *Atriplex tatarica* и *Climacoptera brachiata* при единичном участии *Rheum nanum* и *Anabasis salsa*. Восстановление естественной растительности начинается с отметки 200 метров от центра.

В 2017 году район большой воронки характеризуется значительным проседанием грунта местами до 1 м. Наиболее пониженная центральная часть воронки радиусом 5 метров имеет черты избыточного застойного увлажнения с накоплением остатков низших растений и заилением поверхности почвы. Вся территория воронки покрыта остатками прошлогодней травяной растительности местами высотой до 50 см с проективным покрытием до 15 %. В радиусе 5–7 от центра метров воронку опоясывает кольцо *Atriplex tatarica*. Из вегетирующих растений отмечены *Climacoptera brachiata*, *Bassia sedoides*.

Восстановительные процессы в районе малой воронки (РБ)

Место размещения «малой воронки» характеризуется равнинным рельефом, центр с географическими координатами 47°28'10,0" с.ш., 67°11'29,0" в.д.

По данным исследования 2009 года район РБ характеризовался значительными следами пожаров. Центральная часть воронки не имела растительного покрова. В радиусе до 10 м встречались единичные особи сорных видов, эфемеров и эфемероидов. В целом отмечалась меньшая трансформация растительности по сравнению с другими местами аварийного падения, а также

более интенсивное дорожное антропогенное воздействие в виде оставшихся дорожных колеи.

Исследования 2014 года показали следующее состояние растительности в районе РБ. Центральная часть, а также северо-западный и юго-восточный румбы в 5-ти метровом удалении были лишены растительности. По остальным румбам в радиусе 5–10 метров отмечен мозаичный характер растительности из пустырей и группировок эбелека с единичными особями полыни белоземельной. Среднее проективное покрытие возросло по сравнению с 2009 годом от 1–2 % до 15 % (в отдельных группировках эбелека до 30–40 %). Начиная с 20 м от центра воронки отмечалась дорожная сеть, которая зарастала эбелеком с обилием до сор₂ и проективным покрытием до 40–70 %. В радиусе 100–300 м растительность начинала полностью восстанавливаться и была представлена эбелеково-белоземельнопопынными, белоземельнопопынными ассоциациями, а также их комплексным сочетанием с боялычевыми и тасбиоргуновыми ассоциациями с проективным покрытием 50–65 %. Восстановлению растительности мешали пожары и локальное естественное засоление почвенного покрова.

По состоянию на 2017 год отмечается значительное увеличение проективного покрытия и высоты растений внутри бывшей малой воронки, хотя сама растительность по-прежнему характеризуется как сильно и очень сильно нарушенная (3–4 балла). На удалении от 5 м от центра бывшей малой воронки в составе растительности начинает встречаться попьнь белоземельная. Дорожная сеть, отмеченная в 2014 году, в 2017 году исчезла и не выделялась от окружающей территории по составу и структуре растительности. Переход растительности к фоновой не нарушенной начинается при удалении на 35–40 м от центра воронки.

Восстановительные процессы в районе места падения верхней части РБ «Бриз-М» и части переходного отсека КА.

Место падения расположено на пониженной мелко-увалистой территории с близким расположением реки. Центр падения 47°27'24,6" с.ш., 67°08'41,3" в.д., диаметр места падения составляет 10–15 м.

Исследования 2009 года показали, что вокруг места падения отмечено постепенное зарастание поверхности почвы. Зона отсутствия растительности занимает радиус по румбам от 2 до 10 м. Отмечены были значительные следы пожарной дигрессии (сильное выгорание естественной растительности при проливе гептила в 2007 г.) на расстоянии 30–60 м от центра места падения.

Исследования 2014 года показали, что продолжают процессы зарастания места падения. Характер восстановления растительного покрова осложнялся степными пожарами, которые являлись причиной значительной мозаичности растительности. В центре места падения и в радиусе 5 м по всем румбам

растительный покров отличался сильной мозаичностью, очень сильно трансформирован, или полностью уничтожен. Проективное покрытие в среднем колебалось в пределах 10–15 %. В восточном, юго-восточном, южном и юго-западном направлениях проективное покрытие менее 1 %. Наибольшее проективное покрытие было отмечено в радиусе 3 м на северо-восточном и северном направлениях (25–35 %), а также в западном направлении в радиусе 10 м (местами до 70 %). Следует отметить, что столь высокое проективное покрытие не могло рассматриваться как признак восстановления растительного покрова, поскольку растительность была представлена типичными рудеральными видами – эбелеком и климакоптерой. В радиусе 10 метров по всем румбам наблюдалось увеличение проективного покрытия до 30–40 %. В травостое по-прежнему доминирует эбелек. Из состава травостоя выпадала климакоптера. Увеличивалось обилие представителей коренной флоры до отметки sp по шкале Друде – полыни белоземельной, ревеня татарского и малого, ферули. По сравнению с данными 2009 года можно было отметить значительное увеличение среднего проективного покрытия почвы растительностью от 3–5 % до 30–40 %. В радиусе 30–60 м растительность начинает приобретать характер коренных ассоциаций. В составе доминантов начинает встречаться попьнь белоземельная, но все ещё велико обилие эбелека. Проективное покрытие составляло в среднем 30 %.

После отметки 100 м растительность характеризовалась как средне и слабо нарушенная, отличаясь от фоновых ассоциаций меньшим проективным покрытием (35–45 %). Степные пожары местами нарушали равномерность восстановления растительности. После отметки 500 м проективное покрытие становится в пределах 55–60 %, растительность приобретает характер коренных ассоциаций и характеризуется как слабо нарушенная. При благоприятных условиях полное восстановление растительности начиналось с 60 м от центра места падения. Наиболее быстрое восстановление растительности было отмечено на восточных, северных и северо-восточных румбах. Медленнее восстановление происходило в южном, западном и северо-западном направлениях.

Исследования 2017 года показали, что из всех 3 обследованных участков успешнее всего восстановление растительности идет в районе КА. Вся территория центра места падения характеризуется однородностью зарастания (проективное покрытие 60 % при высоте растений 25 см) и отсутствием участков, лишенных растительности. При исследованиях 2017 года на расстоянии от 25–30 м от центра воронки показатели проективного покрытия и видового состава не отличались от фоновых растительных сообществ.

Динамика максимального загрязнения компонентами ракетного топлива (КРТ) и продуктами их химической трансформации почвенного покрова на месте падения верхней части РБ «Бриз-М» и части переходного отсека КА в 2008-2017 годах (место пролива гептила) показана на рисунке 1 [5].



Рисунок 1 – Динамика максимального содержания НДМГ и НДМА в почве на месте падения верхней части РБ «Бриз-М» и части переходного отсека КА

Сравнительный анализ данных по загрязнению за 2008–2017 гг. показывает, что через 10 лет после аварийного пуска РН «Протон-М» на месте падения разгонного блока «Бриз-М» отсутствует остаточное загрязнение продуктами трансформации НДМГ.

Так, в 2008–2010 гг. НДМГ, НДМА, ТМТ в пробах почвы не выявлены. Однако в 2011–2012 гг. НДМГ и НДМА вновь появляются в почве с превышениями ПДК. НДМГ был обнаружен только в 2011 году в 2-х точках на глубине 20–40 и 40–80 см в концентрациях 0,12 и 0,32 мг/кг (1,2 и 3,2 ПДК), в 3 м на восток от центра места падения. НДМА в 2011 году также выявлен на месте падения РБ «Бриз-М», в поверхностном слое (3 м на восток от центра МП) и в центре МП на глубине 60–80 см в концентрациях 0,1–0,51 мг/кг (10–51 ПДК), в 2012 году загрязнение НДМА сместилось к северо-востоку на глубину 20–40 и 120–150 см с концентрацией 0,025–0,058 мг/кг (2,5–5,8 ПДК).

В 2013 г. НДМГ в почве не выявлен, но НДМА присутствовал в количестве 0,07 мг/кг (7 ПДК).

Продукты распада НДМГ – МТ и ДМФА обнаруживались в 2011 и 2013 годах. ДМФА обнаруживался в 2013 году в таких же концентрациях 0,20–0,81 мг/кг, как и в 2011 году (0,11–0,87 мг/кг). Однако, если в 2011 году концентрация МТ колебалась в пределах 0,11–15,04 мг/кг, то в 2013 г. – в пределах 0,06–47,56 мг/кг.

В 2014 г. установлено отсутствие НДМГ и НДМА в почвенном покрове на месте падения разгонного блока «Бриз-М», при этом также отмечалось значительное снижение числа проб и концентраций МТ и ДМФА. Если в 2013 г. МТ выявлен в 28 пробах (16 % проб), в концентрациях от 0,06 мг/кг до 47,56 мг/кг, то в 2014 г. – в 6 пробах почвы (5,9 % проб) в концентрациях 0,05–2,05 мг/кг. ДМФА также в 2013 г. выявлен в 24 пробах (13 % проб) в концентрациях от 0,2 мг/кг до 0,81 мг/кг, в 2014 г. – в 4 пробах (3,96 % проб) в концентрации 0,2–0,21 мг/кг.

В 2016–2017 гг. на месте падения разгонного блока «Бриз-М» установлено отсутствие НДМГ, НДМА, МТ и ДМФА.

На большой и малой воронках загрязнения почвы гептилом и продуктами его трансформации с 2014 г. не обнаруживалось [5].

ВЫВОДЫ

Для района аварийного падения РН «Протон-М» наблюдается восстановление растительного покрова, что проявляется в увеличении проективного покрытия почвы растениями, увеличением доли участия многолетних (ковыль) и полукустарниковых (полынь белоземельная) растений в сложении растительных сообществ. Морфологических и фенологических аномалий растений не обнаружено. Для центров всех обследованных участков характерно мозаичное распределение растительных группировок, перемежающееся участками, полностью лишенными растительности.

При переходе от полностью уничтоженного растительного покрова к очень сильно нарушенному растительному покрову процесс восстановления характеризуется повышением проективного покрытия и увеличением количества произрастающих видов. Дальнейшее восстановление растительности сопровождается не изменением проективного покрытия, или количества видов, а заменой однолетних сорно-рудеральных видов индикаторов нарушенности на многолетние дерновинные и полукустарниковые виды, характерные для фоновых ненарушенных участков.

Вымокание, неустойчивый водный режим (затопление, сменяющееся засухой) и почвенная корка из остатков низших растений существенно затрудняют восстановительный процесс на месте воронок (СТ и РБ), в то время как в районе падения верхней части РБ «Бриз-М» и части переходного

отсека космического аппарата (КА), где проседания грунта не отмечено, восстановительный процесс идет более успешно.

Для ускорения восстановительных процессов растительности в местах аварийного падения можно рекомендовать досыпку и выравнивание грунта в местах проседания почвы в точках СТ и РБ.

Для получения более детального описания состояния растительного покрова на месте аварийного падения фрагментов РН «Протон-М» полевые исследования желательнее проводить во второй половине апреля – первой половине мая, когда растения активно вегетируют и их фенологическое состояние позволяет осуществлять видовое определение и сбор образцов для химического анализа.

Анализ результатов за 2008–2017 годы в местах аварийного падения РН «Протон-М» показывает, что на месте падения верхней части разгонного блока и части переходного отсека космического аппарата обнаруживаются тенденции снижения остаточного загрязнения почвы КРТ и продуктами их трансформации – НДМА не выявлен, загрязнение НДМГ обнаружено в 2 точках (3 пробы) в 3 м на юг и в 5 м на юго-запад от центра МП, на глубине 0–20 см (в обеих точках) и 80–120 см (точка КА-ЮЗ-5) в пределах 2,3–4,6 ПДК.

Наблюдается также превышение ПДК по нитрат-иону до 19,7 ПДК. Продукты трансформации НДМГ – МТ и ДМФА отсутствуют.

На месте падения РБ «Бриз-М» (малая воронка) выявлено загрязнение почвы нитрат-ионом до 13,7 раз. НДМГ, НДМА, МТ и ДМФА в почве отсутствуют.

На месте падения второй ступени РН «Протон-М» (большая воронка) выявленные концентрации нитрат-иона превышают ПДК до 4,8 раз. НДМГ, НДМА, МТ и ДМФА в почве отсутствуют.

Таким образом, на всех трех местах падения фрагментов аварийной РН «Протон-М», в почве наблюдается значительное снижение уровней загрязнения КРТ и продуктами их трансформации [5].

Анализ загрязнения растительного покрова КРТ и его производными показал, что на местах падения фрагментов аварийной РН «Протон-М» в 2007 г. по результатам КХА в 2016–2017 гг. загрязнение растительного покрова отсутствует.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Отчет о научно-исследовательской работе, выполненной по договору № 63-04 от 27 апреля 2009 года между дгп «Инфракос-Экос» и ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции». Проведение весенних биогеохимических

исследований в районе аварийного падения РН «Протон-М» и оценка динамики восстановления естественного состояния растительности / Г. Т. Ситпаева, У. К. Джетигенова. – Алматы, 2009. – 55 с.

2 Полевая геоботаника в 4-х томах./ Под ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. – М.-Л. : Наука, 1959-1972. – 1805 с.

3 Трансформация растительного покрова Казахстана в условиях современного природопользования: закл. отчет о НИР Института ботаники и фитоинтродукции. – Алматы, 1998. – 270 с.

4 Флора Казахстана. – Алма-Ата, 1956–1966. – Т. 1–9. – 4248 с.

5 Исследование динамики показателей состояния объектов окружающей среды и здоровья населения в зонах аварийных падений ракет космического назначения: отчет о НИР (заключ.) / РГП «НИЦ «Гарыш-Экология»: рук. Бекбасаров Ш. Ш., Позднякова А. П. – Алматы, 2017. – 312 с.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

О. А. Агапов¹, Е. А. Бекешев², В. А. Камкин³

2007 жылы «Протон-М» зымыран тасығышы апаты орын алған кейінгі топырақ-өсімдік жамылғысының 10 жылдан кейін мониторинг қалпына келтірілуі

^{1,2}ҚАӨМ Аэроғарыш комитеті «Гарыш-Экология» ғылыми-зерттеу орталығы» республикалық мемлекеттік кәсіпорны, Алматы қ., 050046, Қазақстан Республикасы;

³С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан республикасы.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

О. А. Agapov¹, E. A. Bekeshev², V. A. Kamkin³

Monitoring of soil and vegetation restoration at the site of the Proton-M missile failure in 2007 after 10 years since the accident

^{1,2}RSE «Scientific-Research Center «Garysh-Ekologiya», Aerospace committee MDAI of the Republic of Kazakhstan, Almaty, 050046, Republic of Kazakhstan;

³S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 13.12.17.

Мақалада 2007 жылы «Протон-М» зымыран тасығышы топырақ-өсімдік жамылғысының үш негізгі аудандарында Қарағанды

облысында, Ұлытау ауданында, Жезқазған қаласының маңында авариялық құлағаны туралы көпжылдық мониторингтің қалпына келтірілуі жөнінде деректер ұсынылады. Жобалық жамылғысы мен түрлік құрамына, бұзылған экожүйелердің бастапқы шартты түрде фондық жағдайында қайтару сияқты салыстырмалы өзгеруіне талдау беріледі.

The article presents the data of a long-term monitoring of soil and vegetation cover restoration in the three main regions of the Proton-M carrier rocket emergency fall in Ulytau district of the Karaganda region near the city of Dzhezkazgan in 2007. A comparative analysis of the change in the projective cover, species composition and return of disturbed ecosystems to the initial conditional background state is given.

FTAMP 34.29.35

Н. А. Сапарбаева

б.ғ.к., аға ғылыми қызметкер, Ботаника және фитоинтродукция институты, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы
e-mail: nurzik-sna@mail.ru

ЖОҢҒАР АЛАТАУЫНЫҢ БҰТАЛЫ-ШЫРШАЛЫ ОРМАНДАРЫНДАҒЫ ДӘРІЛІК ӨСІМДІКТЕРДІҢ ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ ТҮР ҚҰРАМЫ

Мақалада Жоңғар Алатауындағы дәрілік өсімдіктердің түр құрамы анықталып, 23 тұқымдас және 110 түрді құрайтындығы туралы мәліметтер берілген. Олардың анағұрлым түр құрамына бай тұқымдастары анықталып, белгілі болды. Олар: Ranunculaceae, Asteraceae, Poaceae (13 түр), Fabaceae және Rosaceae (9 түр), Lamiaceae (7), Polygonaceae (6), Geraniaceae (5). Қалған тұқымдастар (Brassicaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, Violaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae) 3–4 түрді құрайды. Қалған 17 тұқымдас 1–2 түрді құрайтындығы анықталды. Жотадағы кең таралған дәрілік өсімдік түрлері анықталды: *Berberis sphaerocarpa*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Lonicera hispida*, *Lonicera karelinii*, *Lonicera stanantha*, *Lonicera tatarica*, *Ribes meierii*, *Rosa albertii*, *Rosa beggeriana*, *Rosa fedtschenkoana*, *Rubus idaeus*, *Salix triandra*, *Spiraea hypericifolia*. Зерттеу нәтижесінде Жоңғар Алатауының шыршалы ормандарында дәрілік өсімдіктердің 12 түрінің Қазақстанның Қызыл Кітабына енгендігі анықталды: *Rhodiola rosea*, *Kaufmannia semenovii*, *Ikonnikovia kaufmanniana*, *Taraxacum kok-saghyz*, *Rheum witrkii*, *Malus sieversii*, *Armeniacas vulgaris*, *Sibiraea tianschanica*, *Iris albertii*, *Ribes janczevskii*, *Tulipa kolpakovskiana*, *Iridodictyum kolpakowskianum* және т.б.

Кілтті сөздер: кобрезия, қауымдастық, тұқымдас, шөптесін өсімдік шалғын, түр, шыршалы орман, өсу ортасы, орман, қызыл кітап.

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда еліміздің өсімдіктер жамылғысы мен флорасының алуантүрлілігін сақтау ең өзекті мәселелердің бірі. Қазақстандағы ресми қабылданған 210 дәрілік өсімдіктердің ішінде 124 табиғатта кездеседі, ал 50 түрі мәдени жағдайда өсетін фармакопоялық түрлер. Табиғи дәрілік

өсімдіктердің 57-нің табиғи қоры туралы деректер бар, ал 20 түрі бағалы, жоғалып бара жатқан, Қызыл Кітапқа енген және сирек кездесетін дәрілік өсімдіктер [1].

Қазіргі таңда табиғи жағдайда өсетін дәрілік өсімдіктерді тиімді пайдаланбау нәтижесінде олардың табиғи қоры күн санап күрт азаюда. Өсімдіктер шикізатын дәрі ретінде дайындау, шетелге сату, оларды жинау, ормандарды кесу, ағаштарды отын ретінде пайдалану, ормандарда өрт қауіпсіздігін сақтамау – табиғи өсімдіктер жамылғысын және кейбір ресурстық өсімдік түрлерін, соның ішінде сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерді қайта қалпына келмес жағдайға ұшыратып отыр. Соңғы он жылда өсімдіктер жамылғысын және пайдалы табиғи ресурстарды адамдардың шаруашылыққа жиі және қарқынды пайдалануының әсерінен антропогендік күйзеліске ұшырауда.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Зерттеу мақсаты: Жоңғар Алатауындағы шыршалы ормандар алқабының дәрілік өсімдіктерінің таралуын, өсу ортасын, түр құрамын анықтау.

Зерттеу әдістері: Жалпы қабылданған ресурстық және геоботаникалық әдіс-тәсілдер. Анықталған қауымдастық құрамындағы түрлерді анықтауда «Флора Казахстана» және «Иллюстрированный определитель растений Казахстана» атты еңбектер қолданылды [2, 3].

Шыршалы ормандар алқабының дәрілік өсімдіктерінің таралуын, өсу ортасын және түр құрамын анықтау жұмыстары Алматы облысына қарасты Жоңғар Алатауында жүргізілді.

Жоңғар Алатауы – Алматы облысының оңтүстік-шығысында орналасқан таулы жота.

Жоңғар Алатауы – Қазақстандағы ең ірі, әрі құрылымы жағынан күрделі тау жүйесінің бірі болып табылады. Жетісу тау жүйесінің солтүстік және солтүстік-батыс жалғасы. Ол солтүстік-шығысында Алакөл қазаншұңқыры мен оңтүстік-батысында Іле өзені аңғары аралығында созыла орналасқан. Ұзындығы 450 шақырым, ені 100–250 шақырым. Жоңғар Алатауын батыста Көксу, шығыста Боротола өзендері бөліп жатады. Осы екі бөлік Солтүстік және Оңтүстік Жоңғар Алатауы болып, екі үлкен тау жотасын құрайды [4].

Көксу өзенінің екі жағын алып жатқан Жоңғар Алатауының солтүстік, оңтүстік жоталарының да өзара ерекшеліктері бар. Солтүстік жотаның ең биік нүктесі Бесбақан (биіктігі 4622 м), оңтүстік жотаның биік нүктесі Мұзтау (4370). Солтүстік Жоңғар Алатауы сатылап, солтүстік-шығысқа қарай аласарып, кең жазыққа айналады. Оның алғашқы сатысы – Тастау, Ақан жайлау, Қотырғас, Мыңшұңқыр жоталары (2800–3000 м). Бұлардың

араларында тау аралық қысқа аңғарлар мен қазаншұңқырлар орналасқан. Оның ең ірісі - Ойжайлау қазаншұңқыры. Екінші саты Ойжайлаудан солтүстікке қараған Күнгеі, Ешкіөлмес, Суықтау, Қарашоқы, Желдіқарағай тау жүйелері (2000 м). Үшінші саты Шыбынды, Қарасарық, Қырықкөл (1500–1600 м) тау алды алқаптары, олардың солтүстік шығысына Текелі мен Сайқан таулары (1100 м), Баянжүрек, Қойтас, Малайсары жоталары да кіреді.

Оңтүстік Жоңғар Алатауының жер бедері де сатылы келеді, бірақ солтүстік жотаға қарағанда күшті тілімделген. Оның батысы мен оңтүстік батысында Итшоқы, Қотырқайың, Алтынемел, Суаттау тау алды жоталары орналасқан.

Солтүстік беткейдің жер бедері жазық, көлбеу келеді, тау қыраттарының төбесі тегіс. Тау қыраттарын бөліп жататын алаптары тік беткейлі, тілімделген, оңтүстік беткейлері құламалы. Солтүстікке қарағанда тау төбелері жазық емес, көтеріңкі [5].

Жоңғар Алатауының климатына Арктиканың суық ауасы мен Тұранның ыстық ауасы әсер етеді. Тау етегінде неғұрлым құрғақ, континентті климат басым. Биік тау беткейлерінде климат қоңыржай: қысы суық, жазы қоңыр салқын, ауаның орташа температурасы қаңтарда –10°–11 °С, шілдеде 18°–20 °С. Жауын-шашынның жылдық мөлшері 600–800 мм, оңтүстік-шығыста – 400 мм. Қыста қар көп түседі, тау бастарында мұздықтар қалыптасқан.

Жоңғар қақпасынан Ебі желі соғады. Ебі желі – жылы жел, жылдамдығы 60–80 м/сек. Көбіне 1–2, кейде 3–7 тәулік бойы соғады.

Жоңғар Алатауы Сібір мен Орта Азия тауларының аралығында жатқандықтан екі арадағы өткел қызметін атқарады. Оның солтүстігінде сібірлік шалғынды орман, оңтүстігінде далаға тән ландшафт қалыптасқан. Таудың биіктік белдеулері шөл, шөлейт зоналарынан (300–600 м-ден 1200–1400 м-ге дейін) басталады. Бұл алқаптарды егіндік жерлер мен мал жайылымдарына пайдаланады. Одан жоғары дала зонасы (1000–1400 м-ден 1800–2000 м-ге дейін). Мұнда шырша, самырсын ағаштары кең таралған. Таудың биік белдеуі солтүстікте 2200–2400 м-ден, оңтүстікте 2400–2500 м-ден жоғары басталады. Онда субальпілік шалғындар басым. Биік тау сілемдері мал жайылымы есебінде пайдаланады.

Жоңғар Алатауының өсімдіктер жамылғысын зерттеуде төмендегідей атақты ботаник ғалымдар айналысты: Н. И. Рубцов, Н. В. Павлов, Б. А. Быков, И. И. Ролдугин, М. С. Байтенов, М. Қ. Көкенов секілді ғалымдар зерттеді [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Ғылыми зерттеу жұмыстары Жоңғар Алатауының Сайқан, Текелі, Ақсу, Үлкен Басқан, Кіші Басқан, Баянжүрек, Қойтас шатқалдарында жүргізілді:

Зерттеу нәтижелерінде шыршалы ормандар алқабының дәрілік өсімдіктерінің өсу ортасы анықталып, өсімдіктер қауымдастығының түр құрамы зерттелді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, шыршалы ормандар Жоңғар Алатауында біркелкі таралмаған. Шыршалы ормандар жотаның – таулы шатқалдары мен тауаралық өзен аңғарларында, тастақты тау беткейлерінде, орманды – шалғынды белдеуде, солтүстік беткейлерде топтасып, кейде жеке-дара кездеседі. Шыршалы ормандарды түзуші түр – Шренк шыршасы (*Picea schrenkiana*).



Сурет 1 – Кіші Басқан өзені (Жоңғар Алатауы)

Шыршалы ормандардың (*Picea schrenkiana*) төменгі бөлігінде көптеген дәрілік өсімдік түрлері кездеседі. Олар: *Berberis sphaerocarpa*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Lonicera hispida*, *Lonicera karelinii*, *Lonicera stanantha*, *Lonicera tatarica*, *Ribes meyerii*, *Rosa albertii*, *Rosa beggeriana*, *Rosa fedtschenkoana*, *Rubus idaeus*, *Salix triandra*, *Spiraea hypericifolia* және т.б., сондай-ақ, оларға көптеген астықтұқымдастар мен әртүрлі шөптесін өсімдікті қауымдастықтар араласады: *Achillea nobilis*, *Aconitum septentrionale*, *Alchemilla scalaris*, *Angelica brevicaulis*, *Arctium leiospermum*, *Carum carvi*, *Cirsium arvensis*, *Dracocephalus nutans*, *Dactylis glomerata*, *Elymus gmelinii*, *Elytrigia repens*, *Galium boreale*, *Impatiens brachycentra*, *Melica transsilvanica*, *Nepeta pannonica*, *Oberna wallichiana*, *Phragmites australis* және *Poa* туысының

кейбір түрлері және т.б. Төменде Жоңғар Алатауындағы кең таралған дәрілік өсімдіктердің тізімі берілген (кесте 1).

Кесте 1 – Жоңғар Алатауындағы кең таралған дәрілік өсімдіктер тізімі

Түр құрамы	Тұқымдастар	Тығыздығы Друде шкаласы бойынша
<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	sp(cop1)
<i>Achnatherum splendens</i> (Trin.) Nevski	Poaceae	sp(cop1)
<i>Aconitum leucostomum</i> Worosch.	Ranunculaceae	sol-sp
<i>Agropyron cristatum</i> (M. Bieb.) P. Beauv.	Poaceae	sol-sp
<i>Allium obliquum</i> L.	Alliaceae	sol
<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	Fabaceae	sp
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski.	Poaceae	sp
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Asteraceae	sol
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asteraceae	sol
<i>Asparagus neglectus</i> Kar. et Kir.	Asparagaceae	sol
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	Brassicaceae	sol-sp
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	Poaceae	sp
<i>Betula tianschanica</i> Rupr.	Betulaceae	sp (cop1)
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Poaceae	sp
<i>Bromus squarrosus</i> L.	Poaceae	sol
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Haller f.).	Poaceae	sol
<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch.	Cannabaceae	sol
<i>Caragana jubata</i> (Pall.) Poir.	Fabaceae	sol
<i>Caragana pleiophylla</i> (Regel) Pojarkova.	Fabaceae	sol-sp
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Brassicaceae	sol-sp
<i>Carum carvi</i> L.	Apiaceae	sp
<i>Chenopodium botrys</i> L.	Chenopodiaceae	cop1-2
<i>Cichorium intybus</i> L.	Asteraceae	sp(cop1)
<i>Clematis songarica</i> Bunge	Ranunculaceae	sp(cop1)
<i>Clematis glauca</i> Willd.	Ranunculaceae	sol-sp
<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt.	Rosaceae	sol-sp
<i>Cotoneaster multiflorus</i> Bunge	Rosaceae	sp
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	sp
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	sp
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Poaceae	sol
<i>Elymus sibiricus</i> L.	Poaceae	sol
<i>Ephedra equisetina</i> Bunge	Ephedraceae	sol
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Poaceae	sol
<i>Geum urbanum</i> L.	Rosaceae	sol

Glycyrrhiza uralensis Fisch.	Fabaceae	sol-sp
Halimodendron halodendron (Pall.) Voss.	Fabaceae	sol
Hordeum brevisubulatum (Trin.) Link	Poaceae	sp (cop1)
Hyoscyamus niger L.	Solanaceae	sp
Hypericum perforatum L.	Hypericaceae	sol
Hypericum scabrum L.	Hypericaceae	sol
Iris sogdiana Bunge	Iridaceae	sol
Lavatera thuringiaca L.	Malvaceae	sol
Leonurus turkestanicus V.I. Krecz. et Kuprian.	Lamiaceae	sol-sp
Lepidium latifolium L.	Brassicaceae	sol-sp
Phleum pratense L.	Poaceae	sp
Ligularia heterophylla Rupr.	Asteraceae	cop1-2
Marrubium vulgare L.	Lamiaceae	sol-sp
Melilotus officinalis (L.) Pall.	Fabaceae	sp
Mentha arvensis L.	Lamiaceae	sol
Mentha longifolia (L.) Huds.	Lamiaceae	sp
Nepeta pannonica L.	Lamiaceae	sp
Origanum vulgare L.	Lamiaceae	cop1-2
Phleum phleoides (L.) Karst.	Poaceae	sp(cop1)
Phlomis oreophila (Kar. et Kir.) Adylov. Kamelin et Makhm.	Lamiaceae	sol-sp
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	Poaceae	sol-sp
Plantago lanceolata L.	Plantaginaceae	sp
Plantago major L.	Plantaginaceae	sol
Poa pratensis L.	Poaceae	sp
Rosa alberti Regel	Rosaceae	sol
Rosa beggeriana Schrenk	Rosaceae	sol
Rosa fedtschenkoana Regel	Rosaceae	sol
Rosa laxa Retz.	Rosaceae	sol
Rosa platyacantha Schrenk	Rosaceae	sol
Rosa silverhjelmsii Schrenk.	Rosaceae	sol
Rubus caesius L.	Rosaceae	sol-sp
Rumex aquaticus L.	Polygonaceae	sol
Rumex crispus L.	Polygonaceae	sp
Rumex tianschanicus Losinsk.	Polygonaceae	sp (cop1)
Salvia deserta Schangin	Lamiaceae	sp
Scabiosa ochroleuca L.	Dipsacaceae	sol
Stipa capillata L.	Poaceae	sol
Thymus marschallianus Willd.	Lamiaceae	sol
Trifolium pratense L.	Fabaceae	sol-sp
Typha angustifolia L.	Poaceae	sol-sp

Urtica cannabina L.	Urticaceae	sp
Urtica dioica L.	Urticaceae	cop1-2
Vicia cracca L.	Fabaceae	sp(cop1)
Ziziphora bungeana Juz.	Lamiaceae	sp(cop1)
Барлығы: 110	23 тұқымдас	

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Жоңғар Алатауындағы дәрілік өсімдіктердің түр құрамы 23 тұқымдас және 110 түрді құрайды. Анағұрлым түр құрамына бай тұқымдастар: *Ranunculaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae* (13 түр), *Fabaceae* және *Rosaceae* (9 түр), *Lamiaceae* (7), *Polygonaceae* (6), *Geraniaceae* (5). Қалған тұқымдастар 3–4 түрді құрайды: (*Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae*, *Violaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*). Қалған 17 тұқымдас 1–2 түрді құрайды:

Жотаның аласа таулы криофитті бөліктері кобрезиялы-астықтұқымдасты-әртүрлі шөптесін өсімдікті қауымдастықты шалғындарға бай: *Alchemilla retropilosa*, *Leontopodium campestre*, *Festuca alatauvica*, *Poa calliopsis*, *Kobresia humilis*, сондай-ақ, жеке-жеке алаңқайларда кобрезиялы өсімдіктер қауымдастығы жиі кездеседі.

Сондай-ақ, Жоңғар Алатауында биікшөпті орта таулы шалғындар айтарлықтай аумақты алып жатыр. Олар өз кезегінде шыршалы орманның негізін құрайтын Шренк шыршасынан (*Picea schrenkiana*) құралған. Жоңғар Алатауының өсімдіктер жамылғысында бореальды элементтерге бай шалғынды-орман белдеуі жақсы дамыған.

Қазіргі таңда табиғи жағдайда өсетін шыршалы орман алқабын және сол алқаптарда таралған дәрілік өсімдіктерді тиімді пайдаланбау нәтижесінде антропогендік жағдайларға жиі ұшырауда. Сондықтан, дәрілік өсімдіктердің кейбір түрлерінің саны күн санап күрт азаюда. Зерттеу нәтижесінде Жоңғар Алатауының шыршалы ормандарында дәрілік өсімдіктердің Қазақстанның Қызыл Кітабына енген 12 түрі анықталды. Олар: *Rhodiola rosea*, *Kaufmannia semenovii*, *Ikonnikovia kaufmanniana*, *Taraxacum kok-saghyz*, *Rheum witrokkii*, *Malm sieversii*, *Armeniaca vulgaris*, *Sibiraea tianschanica*, *Iris albertii*, *Ribes janczevskii*, *Tulipa kolpokovskiana*, *Iridodictyum kolpokowskianum*.

Сондай-ақ, жоғалып бара жатқан және сирек кездесетін 9 түр анықталды. Олар: *Cleistogenes songarica*, *Phlomis zenaidae*, *Limonium semenovii*, *L. michelsonii*, *Plagiobasis centauroides*, *Zygophyllum rozovii*, *Goniolimon ortocladum*, *Pyrethrum semenovii*, *Rhamnus songarica*.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта айтқанда, Жоңғар Алатауында дәрілік өсімдіктердің таралу ерекшеліктері біркелкі емес. Жотаның өсімдіктер жамылғысы және ондағы түрлердің таралуы – зерттеу ауданының географиялық жағдайына, биіктік белдеулерге, олардың өсу ортасына, экологиялық жағдайларына тікелей байланысты. Мысалы: тауаралық аңғарларда: ағашты, бұталы және шөптесін өсімдіктердің көптеген түрлері кездеседі. *Rosa alberti*, *Spiraea hypericifolia*, *Lonicera hispida*, *Lonicera altmannii*, *Cotoneaster pojarkovae*, *Melica transsilvanica*, *Poa nemoralis*, *Poa angustifolia*, *Piptatherum songaricum*.

Зерттеу аймағының дала белдеуінде шалғындық астықтұқымдастар кең таралған. Шалғын түзуші түрлер: *Phleum phleoides*, *Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens*, *Agrostis vinealis*, *Elymus* туысының кейбір түрлері және т.б.

Жотаның нағыз далалы-шалғынды аймақтарының өсімдіктер жамылғысы әртүрлі шөптесін өсімдікті-астықтұқымдасты және селеулі-шымды астықтұқымдасты өсімдіктер қауымдастықты сипатқа ие: *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Helictotrichon desertorum*, *Koeleria cristata*, сондай-ақ, қауымдастыққа *Agropyron pectinatum*, *Ajania fastigiata* және т.б.

Далалық дәрілік өсімдіктерден төмендегідей түрлер кездеседі: *Salvia stepposa*, *Achillea millefolium*, *Medicago falcata*, *Potentilla asiatica*, *Scabiosa isetensis* және т.б.

Жоңғар Алатауында жүргізілген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, аудан территориясында дәрілік өсімдіктердің таралуы әр қалай. Дәрілік өсімдіктердің басым бөлігі теңіз деңгейінен 800–3200 м. биіктікті қамтитын шыршалы орман алқабында кең таралғандығы анықталды. Сондай-ақ, аталмыш өсімдіктер – аралас ормандарда, альпілік және субальпілік белдеулерде, орман шалғындарында да кең таралған.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Байтулин, И. О.** Актуальные проблемы ботаники в Казахстане // Материалы международной научной конференции «Ботаническая наука на службе устойчивого развития стран Центральной Азии». – Алматы, 2003. – С. 7–12.

2 Флора Казахстана. – Алма-Ата, 1956–1966. – Т. 1–9.

3 Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата, 1962–1975. – Т. 1–2.

4 **Чупахин, В. М.** Физическая география Тянь-Шаня. – Алма-Ата, 1964. – 372 с.

5 Физическая география СССР. Азиатская часть: Средняя Азия и Казахстан, Сибирь, Дальний Восток // Источник доступа: [Электронный ресурс]. – www.geonature.ru.

6 **Рубцов, Н. И.** Флора Северного Тянь-Шаня и ее географические связи // Ботанический журнал. – 1956. – Т. 41. – № 1. – С. 23–42.

7 **Павлов, Н. В.** Ботаническая география СССР. – Алма-Ата, 1948. – 704 с.

8 **Быков, Б. А.** Очерки истории растительного мира Казахстана и Средней Азии. – Алма-Ата, 1979. – 107 с.

9 **Ролдугин, И. И.** О некоторых особенностях флоры еловых лесов Северного Тянь-Шаня // Бот. Мат. Гербария Ин-та ботаники АН Каз ССР. – Алма-Ата, 1979. – вып. 11. – С. 39–42.

10 **Байтенов, М. С.** Высокогорная флора Северного Тянь-Шаня. – Алма-Ата, 1985. – 207 с.

11 **Кукенов, М. К.** Ресурсы официальных и перспективных лекарственных растений юго-востока Казахстана: автореф. д.б.н. – Ташкент, 1989. – 47 с.

Материал 13.12.17 баспаға түсті.

Н. А. Сапарбаева

Лекарственные растения еловых лесов хребта Джунгарского Алатау

Институт ботаники и фитоинтродукции,
г. Алматы, 050040, Республика Казахстан.
Материал поступил в редакцию 13.12.17.

N. A. Saparbayeva

Medicinal plants of spruce forests of the Dzhungar Alatau range

Institute of Botany and Phytointroduction,
Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

В статье обобщены результаты исследований лекарственных растений в природных местах обитания Джунгарского Алатау. Выявлены 110 видов лекарственных растений, относящихся 23 семействам. Охарактеризованы видовой состав, особенности произрастания лекарственных растений исследуемого региона. Среди лекарственных растений максимальное число видов принадлежит семействам Ranunculaceae, Asteraceae, Poaceae (13 видов), Fabaceae и Rosaceae (9 видов), Lamiaceae (7), Polygonaceae (6), Geraniaceae (5),

доля остальных семейств (*Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae*, *Violaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*) очень незначительна (по 3–4 видов). Отмечены наиболее значимые виды с большим обилием и продуктивностью лекарственных растений: *Berberis sphaerocarpa*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Lonicera hispidula*, *Lonicera karelinii*, *Lonicera stenantha*, *Lonicera tatarica*, *Ribes meierii*, *Rosa albertii*, *Rosa beggeriana*, *Rosa fedtschenkoana*, *Rubus idaeus*, *Salix triandra*, *Spiraea hypericifolia*. Выявлены места обитания 12 редких и краснокнижных видов лекарственных растений Джунгарского Алатау: *Rhodiola rosea*, *Kaufmannia semenovii*, *Ikonnikovia kaufmanniana*, *Taraxacum kok-saghyz*, *Rheum witrakii*, *Malus sieversii*, *Armeniaca vulgaris*, *Sibiraea tianschanica*, *Iris albertii*, *Ribes janczevskii*, *Tulipa kolpikovskiana*, *Iridodictyum kolpokowskianum* и др.

The article summarizes the results of medicinal plants studies in the natural habitats of the Dzungar Alatau. 110 species of medicinal plants belonging to 23 families have been identified. The species composition, the peculiarities of medicinal plants growth in the investigated region are characterized. Among the medicinal plants, the maximum number of species belongs to the families *Ranunculaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae* (13 species), *Fabaceae* and *Rosaceae* (9 species), *Lamiaceae* (7), *Polygonaceae* (6), *Geraniaceae* (5), the rest of the families (*Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae*, *Violaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*) are very insignificant (3–4 species). The most significant species with a large abundance and productivity of medicinal plants are noted: *Berberis sphaerocarpa*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Lonicera hispidula*, *Lonicera karelinii*, *Lonicera stenantha*, *Lonicera tatarica*, *Ribes meierii*, *Rosa albertii*, *Rosa beggeriana*, *Rosa fedtschenkoana*, *Rubus idaeus*, *Salix triandra*, *Spiraea hypericifolia*. The habitats of 12 rare and red-listed species of medicinal plants of the Dzungar Alatau have been identified: *Rhodiola rosea*, *Kaufmannia semenovii*, *Ikonnikovia kaufmanniana*, *Taraxacum kok-saghyz*, *Rheum witrakii*, *Malus sieversii*, *Armeniaca vulgaris*, *Sibiraea tianschanica*, *Iris albertii*, *Ribes janczevskii*, *Tulipa kolpikovskiana*, *Iridodictyum kolpokowskianum*, etc.

ГРНТИ 34.29.35

Н. А. Сапарбаева

к.б.н., ст. научный сотрудник, лаборатория Растительных ресурсов, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан
e-mail: nurzik-sna@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПИЩЕВЫХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ДЖУНГАРСКОГО АЛАТАУ

В статье приведены данные особенности распространения и биологического разнообразия пищевых растений северного макросклона хребта Джунгарского Алатау. Проведен анализ наиболее значимых пищевых растений с большим обилием и продуктивностью. Во флоре хребта Джунгарского Алатау представлено 122 семейств, 622 рода, 2168 видов. Крупными семействами являются: *Chenopodiaceae* (37 видов), *Brassicaceae* (35), *Asteraceae* (29), *Fabaceae* (26), *Boraginaceae* (21), *Poaceae* (16), *Lamiaceae* (12), *Apiaceae* (11), *Zygophyllaceae* (10), *Limoniaceae* (8). Из крупнейших родов наиболее богатыми являются: *Zygophyllum* (9 видов), *Astragalus* (9), *Lappula* (9), *Salsola* (7), *Caragana* (7), *Artemisia* (7), *Anabasis* (6), *Lagochilus* (6). Проведён анализ распределения видов пищевых растений по высотным поясам. Выявлена следующая последовательность высотных поясов северного макросклона Джунгарского Алатау: пояс предгорных пустынь (600–800 м); степной пояс с подпоясами опустыненных степей (800–1500 м) и луговых степей (1500–1700 м); лесо-луговой (1700–2400 м); пояс субальпийских лугов, степей и стлаников (2200–2800 м); пояс криофитных (альпийских) лугов и степей (2800–3500 м).

Ключевые слова: пищевые растения, семена, альпийский пояс, корень, еловый лес, барбарис, семейство, продуктивность, хозяйственно-ценный вид.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость изучения горной флоры в целом и элементов ее составляющих, постоянно возрастает в связи с чрезмерной и длительной эксплуатации высокогорных пастбищ, приводящих к необратимым

изменениям первозданных биоценозов, сокращению ареалов и исчезновению редких видов. Уничтожение лесных массивов ведет к значительному изменению климата целого региона, усиливает процесс опустынивания, вызывает ветровые и водные эрозии почв. Особое значение имеют горные леса, предотвращающие селевые и оползневые процессы на горных склонах и очищающие воздушный бассейн. Последняя функция особенно важна для горных лесов Джунгарского Алатау.

Первостепенной задачей в сохранении редко встречающихся растений, является выявление их мест произрастания с последующим биоэкологическим изучением.

В Северном Тянь-Шане произрастают уникальные плодовые леса, в составе которых встречаются шиповник, кизильник, жимолость, барбарис и другие виды плодовых растений. Естественно, что основные направления изучения древесно-кустарниковых растений предполагают в первую очередь изучение их роли в растительном покрове и наиболее ценных хозяйственных свойств. В последние десятилетия деревья и кустарники Северного Тянь-Шаня привлекают внимание и как декоративные растения для использования в культуре и ландшафтном дизайне [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Цель исследований – изучение видовой разнообразия пищевых и плодово-ягодных растений хребта Джунгарского Алатау и их распространения.

Методы исследований: общепринятые ресурсоэкономические и геоботанические методы [2, 3, 4, 5, 6].

Территория хребта Джунгарского Алатау в соответствии со схемой ботанико-географического районирования, предложенной Рачковской Е. И., Сафроновой И. Н., Волковой Е. А. [7], находится в Ирано-Туранской и Центральноазиатской подобластях Сахаро-Гобийской пустынной области субдоминиона Древнего Средиземья Голарктического доминиона и расположена в пределах трех зональных полос: суббореальных, суббореально-субтропических и субтропических пустынь.

Особенности флоры и растительности хребта Джунгарского Алатау и прилегающих к ним территории отражены в работах Н. И. Рубцова [8, 9]; Н. В. Павлова [10, 11]; А. П. Гамаюновой и В. П. Голоскокова [12]; Б. А. Быкова [13, 14] и др.

Климат хребта характеризуется значительной солнечной инсоляцией, резкой континентальностью, сухостью, теплым летом, холодной малоснежной зимой в предгорьях и мощным снеговым покровом в горах.

По данным В. П. Голоскокова [15] во флоре хребта Джунгарского Алатау представлено 122 семейств, 622 рода, 2168 видов (рисунок 1).

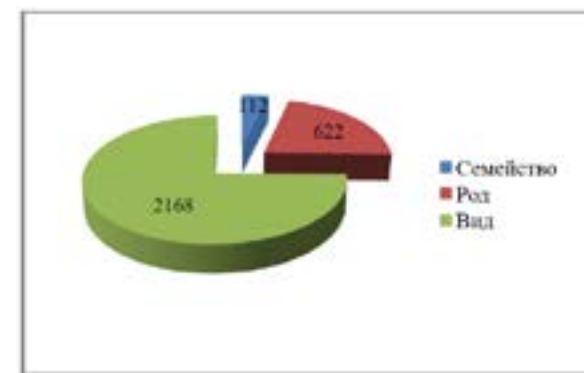


Рисунок 1 – Распределение видов растений по систематическим группам

Крупными семействами являются: *Chenopodiaceae* (37 видов), *Brassicaceae* (35), *Asteraceae* (29), *Fabaceae* (26), *Boraginaceae* (21), *Poaceae* (16), *Lamiaceae* (12), *Apiaceae* (11), *Zygophyllaceae* (10), *Limoniaceae* (8).

Из крупнейших родов наиболее богатыми являются: *Zygophyllum* (9 видов), *Astragalus* (9), *Lappula* (9), *Salsola* (7), *Caragana* (7), *Artemisia* (7), *Anabasis* (6), *Lagochilus* (6).

Нами проведён анализ распределения видов пищевых растений по высотным поясам.

В распределении растительного покрова горных территорий важным фактором является высота над уровнем моря, влияющая на комплекс физико-географических условий, в связи с чем выражена вертикальная поясность. Также большое влияние на распределение видов по поясам оказывает горный характер рельефа, экспозиции склонов, характер почв, лавинные процессы, местные особенности ветрового режима и т.д.

С учетом предшествующих исследований и материалов, полученных в экспедиции 2015–2017 гг., выявлена следующая последовательность высотных поясов северного макросклона Джунгарского Алатау: пояс предгорных пустынь (600–800 м); степной пояс с подпоясами опустыненных степей (800–1500 м) и луговых степей (1500–1700 м); лесо-луговой (1700–2400 м); пояс субальпийских лугов, степей и стлаников (2200–2800 м); пояс криофитных (альпийских) лугов и степей (2800–3500 м). Следует заметить, что лесо-луговой пояс представлен фрагментарно по склонам северной экспозиции, в некоторых

ущельях, где произрастают еловые, иногда с участием пихты сибирской, леса. Мелколиственные леса (ивовые, березовые, осиновые, тополевые) и смешанные (елово-березовые) встречаются только в долинах рек.

Пояс предгорных пустынь расположен на высоте 600–900 м над ур. м.. Наиболее характерными степными для этой местности видами являются *Artemisia heptapotamica*, *A. sublessingiana*, *Kochia prostrata*, *Stipa sareptana*, *S. kichteriana*, *Achnatherum splendens*, *Phragmites australis*, *Inula caspica*, *Vicia cracca*, *Amoria repens* и др.

В подпоясе опустыненных степей (900–1000 м над ур. м., верхняя граница иногда достигает 1500 м) формируются эфемероидно-полянно-ковыльные степи с доминированием дерновинных злаков (*Stipa capillata*, *S. sareptana*, *S. lessingiana*, *S. caucasica*, *Festuca valesiaca*).

Пояс луговых степей (1500–1700 м над ур. м.). Богато-разнотравно-дерновиннозлаковыми луговыми степями. Встречаются в основном на наклонных равнинах на высоте 1665–1682 м над ур. м. Доминантами растительных сообществ являются типчак (*Festuca valesiaca*) и бородач (*Bothriochloa ischaemum*). В составе растительных сообществ много видов разнотравья (*Melilotus officinalis*, *Amoria hybrida*, *Achillea millefolium*, *Cycorium intybus*, *Salvia deserta*, *Potentilla impolita* и др.), представлены луговые (*Elytrigia repens*, *Phleum pretense*) и степные (*Stipa capillata*) злаки.

Лесной пояс расположен на высотах от 860 до 2100 м над ур. м. Он подразделяется на три полосы:

- верхнюю: подпояс с основными, еловыми и березовыми лесами;
- среднюю: подпояс с еловыми, а также вторичного происхождения березовыми и грабовыми лесами;
- нижнюю: подпояс с еловыми, плодовыми лесами и зарослями кустарников.

В этом поясе, кроме лесов, встречаются на значительных площадях травянистые типы растительности (последлесные мезофильные луга, последлесное высокотравье, остепнённые луга, луговые степи, лесные луга, луга речных террас и другие), заросли кустарников и нарушенные местообитания с рудеральными комплексами.

Видов растений, относящихся к пищевым, в этом поясе более 20. Это кизильник (*Cotoneaster oligantha*), жимолость (*Lonicera altmannii*, *L. tatarica*), шиповник (*Rosa acicularis*) и рябина тьяншанская (*Sorbus tianschanica*) и др.

Пояс нагорно-ксерофильной растительности наиболее развит как комплекс еловых лесов с нагорными ксерофитами и нагорными степями.

Фрагменты этого пояса находятся на южных склонах скалистого хребта. Растительность разрежена, представлена фрагментами трагакантников из

Astracantha aurea, можжевельников из *Juniperus sabina*, зарослями шиповников из *Rosa acicularis*.

Субальпийский пояс занимает высоты 1800–2600 м над ур. м. Здесь развиты предгорные и высокогорные субальпийские луга, в состав растительных группировок которых входят многие виды лекарственных и пищевых растений. В поясе субальпийских лугов, степей и стлаников, распространены арчевники (*Juniperus pseudosabina*), типчаковые степи (*Festuca valesiaca*, *Helectotrichon tianschanicum*, *H. altaicum*, *Poa stepposa*), злаково-разнотравные луга (*Alchemilla sibirica*, *Geranium collinum*, *G. albiflorum*, *Potentilla gelida*, *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*). Всего в этом поясе насчитывается 144 видов полезных растений.

Альпийский пояс расположен на высотах 2300–2500 м над ур. м. и занят луговой растительностью, представленной в нижней части злаковыми, разнотравно-злаковыми, злаково-осоковыми лугами, а также разнотравными лугами – альпийскими коврами, переходящими в субнивальную полосу и пустоши. Избыточно увлажненные местообитания заняты мхами с участием *Carex melanantha*, *C. orbicularis*, *Eriphorum schoulzeri*. На скалах и осыпях развиты криофитные подушечники (*Thylacospermum caespitosum*, *Oxytropis chinobia*, *Cerastium lithospermifolium* и др.). Низкотравные луга на крутых каменистых склонах имеют разреженный травостой (20–50 %). В видовом составе преобладают: *Bistorta vivipara*, *B. elliptica*, *Primula algida*, *Geranium saxatile*, *Trisetum altaicum*, *T. spicatum*, *Festuca alata*. Лекарственных растений здесь всего 2–5 – *Verathrum lobelianum*, *Allium victorialis*, все они заходят сюда из субальпийского пояса.

Флора хребта Джунгарского Алатау представлена разнообразием и достаточно богата видами, являющимися хозяйственно-ценными растениями. Регион отличается богатым ассортиментом диких плодово-ягодных видов растений: *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. *Malus kirghisorum* Al. et An. Theod., *Berberis sphaerocarpa* Kar. et Kir. *Crataegus songarica* C. Koch., *Crataegus korolkowii* L. Henry., *Cerasus tianschanica* Pojark., *Rubus caesius* L., *Rubus idaeus* L., *Fragaria vesca* L., *Ribes meyeri* Maxim., *Padus avium* Mill., узредка *Rosa alberti* Regel., *Rosa beggeriana* Schrenk. Кроме плодово-ягодных имеются пищевые травянистые растения со съедобными семенами, стеблями, корнями и листьями. Среди них: *Polygonum coriarium* Grig., *Rheum wittrockii* Lundstr.

Среди них отметим наиболее значимые виды с большим обилием и продуктивностью (пищевых, плодово-ягодных и др.) (таблица 1).

Таблица 1 – Видовое разнообразие пищевых и плодово-ягодных растений хребта Джунгарского Алатау

Видовое разнообразие пищевых и плодово-ягодных растений	Семейство
<i>Berberis sphaerocarpa</i>	Rosaceae
<i>Crataegus songarica</i>	Rosaceae
<i>Malus sieversii</i>	Rosaceae
<i>Malus kirghisorum</i>	Rosaceae
<i>Crataegus korolkowii</i>	Rosaceae
<i>Cerasus tianschanica</i>	Rosaceae
<i>Rubus caesius</i>	Rosaceae
<i>Rubus idaeus</i>	Rosaceae
<i>Fragaria vesca</i>	Rosaceae
<i>Ribes meyeri</i>	Rosaceae
<i>Ribes nigrum</i>	Rosaceae
<i>Padus avium</i>	Rosaceae
<i>Rosa alberti</i>	Rosaceae
<i>Polygonum coriarium</i>	Polygonaceae
<i>Rheum wittrockii</i>	Polygonaceae
<i>Hedysarum songoricum</i>	Fabaceae
<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae
<i>Origanum vulgare</i>	Lamiaceae
<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Elaeagnaceae

В хребте Джунгарского Алатау представлен большой ассортимент пищевых и плодово-ягодных растений разнообразных жизненных форм. Деревья: *Crataegus*, *Malus sieversii*. Кустарники: *Cerasus rianschanica*, *Lonicera*, *Padus*, *Berberis*, *Rosa platyacantha Schrenk.*, травы: *Polygonum coriarium Grig.*, *Rheum wittrockii Lundstr.*

Из витаминносных растений (11 видов) необходимо указать на высоковитаминные шиповники – *Rosa beggeriana*, *R. albertii*, *R. acicularis*, *R. schrenkiana*, смородины – *Ribes meyeri*, *R. nigrum* и др. К редким кустарникам относятся смородина *Ribes meyeri*, *R. nigrum* и др.

Распределение видов растений по высотному профилю и географическому положению на хребте Джунгарского Алатау показало, что наиболее богата растительность среднем и низкогорном поясе – 730 вида, имеющих очень разнообразные экологические условия свойственные горным ландшафтом. В предгорьях и нижних частях горных склонов растений встречается меньше. Это объясняется тем, что обеднение флористического состава наблюдается сверху вниз, в связи с резко континентальными климатом и очень малым количеством

осадков в нижней части низкогорья и предгорной равнины, которые находятся в пустынной зоне.

Природные ресурсы хребта Джунгарского Алатау уникальны и именно поэтому легко уязвимы. По этой причине естественные дикорастущие богатства, этого исследуемого региона требует разумного отношения и бережного использования

Охране редких растений в настоящее время уделяется большое внимание. Огромные территории естественных ландшафтов, в том числе и хребта Джунгарского Алатау, быстро осваиваются под сельскохозяйственное и промышленное использование. На этих участках резко нарушается растительный покров, а зачастую исчезают и отдельные редкие виды. Поэтому необходимо срочно разработать такие рекомендации, которые бы не только приостановили некоторые нежелательные явления в природных ландшафтах, но и восстановили бы первоначальное состояние. Для этого в первую очередь необходимо дать рекомендации о включении отдельных видов растений в красные книги Республики Казахстан.

ВЫВОДЫ

Выявлено, что в хребте Джунгарского Алатау представлен большой ассортимент пищевых и плодово-ягодных растений разнообразных жизненных форм: древесных, кустарниковых и травянистых. Деревья: *Crataegus*, *Malus sieversii*. Кустарники: *Cerasus rianschanica*, *Lonicera*, *Padus*, *Berberis*, *Rosa platyacantha Schrenk.*, травы: *Polygonum coriarium Grig.*, *Rheum wittrockii Lundstr.*

Наиболее богаты пищевыми и плодово-ягодными растениями представители семейства: *Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*.

Наиболее крупными родами являются: *Rosa* (11 видов), *Ribes* (2). Остальные роды представлены по одному виду: *Crataegus*, *Rheum*, *Malus*, *Berberis*, *Armeniaca*, *Cerasus*, *Lonicera*, *Padus*, *Berberis*, *Celtis*, *Polygonum*.

Отмечены наиболее значимые виды с большим обилием и продуктивностью (пищевых и плодово-ягодных растений).

Выявлены 11 видов витаминносных растений: *Rosa beggeriana*, *R. albertii*, *R. acicularis*, *R. schrenkiana*, смородины – *Ribes meyeri*, *R. nigrum* и др.

Отмечены ценные виды дикоплодовых лесов: абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris*), вишня тяньшанская (*Cerasus tianschanica*), смородина Мейера (*Ribes meyeri*), яблоня Сиверса (*Malus sieversii*), боярышник алмаатинский (*Crataegus almaatensis*) и др.

Установлено редкие и находящиеся под угрозой исчезновения видов плодово-ягодных растений, занесенных в Красную книгу Казахстана: яблоня Сиверса (*Malus sieversii*), *Ribes meyeri*, *R. nigrum* и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений Казахстана. – Алматы, 1994. – 211 с.

2 **Корчагин, А. А.** Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения//Полевая геоботаника. – Т. 3. – М.-Л., 1964. – С. 39–60.

3 **Понятовская, В. М.** Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах //Полевая геоботаника. – Т. 3. – М.-Л., 1964. – С. 209–237.

4 Флора Казахстана. Т.1–1X. – Алма-Ата, 1955–1966.

5 Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата, 1969. – Т. 1. – 664 с.

6 Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата, 1972. – Т. 2. – 643 с.

7 **Рачковская, Е. И., Сафронова, И. Н., Волкова, Е. А.** Принципы и основные единицы районирования // Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / под редакцией Е. И. Рачковской, Е. А. Волковой, В. Н. Храмцова. – СПб., 2003. – С. 192–195.

8 **Рубцов, Н. И.** О геоботаническом районировании Тянь-Шаня // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1950. – Т. 56. – Вып. 4. – С. 86–94.

9 **Рубцов, Н. И.** Растительный покров Казахстана // Очерки по физической географии Казахстана. – Алма-Ата : Изд-во АН Каз ССР, 1952.

10 **Павлов, Н. В.** Ботаническая география СССР. – Алма-Ата, 1948. – 704 с.

11 **Павлов, Н. В.** Дополнения к флоре Чу-Илийских гор // Вестник АН КазССР, № 6. – Алматы, 1952. – С. 67–76.

12 **Гамаюнова, А. П., Голоскоков, В. П.** Материалы к флоре и растительности Чу-Илийских гор // Известия АН Каз ССР. Серия ботаническая. – Алма-Ата, 1949. – Вып.4. – С. 57–83.

13 **Быков, Б. А.** Еловые леса Тянь-Шаня их история, особенности типология. Изд-во АН Каз ССР. – Алма-Ата, 1950. – 128 с.

14 **Быков, Б. А.** Еловые леса Тянь-Шаня. – Алма-Ата : Наука Каз ССР, 1985. – 180 с.

15 **Голоскоков, В. П.** Флора и растительность высокогорных поясов Заилийского Алатау. – Алма-Ата : Изд-во АН Каз ССР, 1949. – 203 с.

Материал поступил в редакцию 13.12.17.

Н. А. Сапарбаева

Жоңғар Алатауының солтүстік беткейіндегі тағамдық өсімдіктердің биологиялық алуантүрлілігі және таралу ерекшеліктері

Ботаника және фитоинтродукция институты,
Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы.
Материал 13.12.17баспаға түсті.

N. A. Saparbayeva

Features of distribution and biological diversity of food plants of the northern macroslope of the Dzhungar Alatau range

Institute of Botany and Phytointroduction,
Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan.
Material received on 13.12.17.

Мақалада Жоңғар Алатауының солтүстік беткейіндегі тағамдық өсімдіктердің биологиялық алуантүрлілігі және таралу ерекшеліктерінің зерттелгендігі туралы мәліметтер берілген. Зерттеу ауданындағы анағұрлым кең таралған және өнімділігі жоғары тағамдық өсімдіктерге талдау жасалынған. Жоңғар Алатауының өсімдіктер жамылғысы 122 тұқымдас, 622 туысқа қарасты 2168 түрді құрайды. Түр құрамына бай тұқымдастар: Chenopodiaceae (37 түр), Brassicaceae (35), Asteraceae (29), Fabaceae (26), Boraginaceae (21), Poaceae (16), Lamiaceae (12), Apiaceae (11), Zygophyllaceae (10), Limoniaceae (8). Анағұрлым түр құрамына бай туыстар: Zygophyllum (9 түр), Astragalus (9), Lappula (9), Salsola (7), Caragana (7), Artemisia (7), Anabasis (6), Lagochilus (6). Зерттеу барысында тағамдық өсімдіктердің таралу ерекшеліктерінде өсімдіктердің биіктік белдеулер бойынша кездесетіндігі анықталды. Жоңғар Алатауының солтүстік беткейінде төмендегідей биіктік белдеулер анықталды: тауалды жазықтықтар (шөлдер) 600–800 м); дала белдеуі (800–1500 м) және шалғынды белдеу (1500–1700 м); шалғынды-дала белдеуі (1700–2400 м); субальпілік белдеу (2200–2800 м); криофитті альпілік белдеу (2800–3500 м).

The article presents these features of the distribution and biological diversity of food plants of the northern macroslope of the Dzhungar Alatau range. The analysis of the most significant food plants with great abundance and productivity was carried out. The flora of the Dzhungar Alatau range includes 122 families, 622 genera, and 2168 species. Large families are: Chenopodiaceae (37 species), Brassicaceae (35), Asteraceae (29), Fabaceae (26),

Boraginaceae (21), Poaceae (16), Lamiaceae (12), Apiaceae (11), Zygophyllaceae (10), Limoniaceae (8). Of the largest genera, the richest are: Zygophyllum (9 species), Astragalus (9), Lappula (9), Salsola (7), Caragana (7), Artemisia (7), Anabasis (6), Lagochilus (6). The analysis of distribution of species of food plants on high-altitude belts has been carried out. The following sequence of high-altitude belts of the northern macroslope of the Dzungar Alatau is revealed: the belt of foothill deserts (600–800 m); steppe belt with belts of deserted steppes (800–1500 m) and meadow steppes (1500–1700 m); forest-meadow (1700–2400 m); belt of subalpine meadows, steppes and stellates (2200–2800 m); belt of cryophytic (alpine) meadows and steppes (2800–3500 m).

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, почтовый индекс, страна) – 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 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / 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 подрисовочные 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

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 «Песнабанк»
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 орфоэпической 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

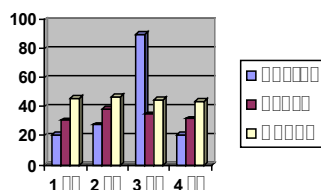


Рисунок 1 – Социальные взаимоотношения

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.

А. Б. Есімова

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,
Turkistan, 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 айқынданғаны 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 13.12.2017 ж. жіберілді. Басуға 26.12.2017 ж. кол қойылды.

Пішімі 70x100 $\frac{1}{16}$. Кітап-журнал қағазы.

Шартты баспа табағы 13,69

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. С. Исакова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Қ. Б. Жетписбай

Тапсырыс № 3155

Сдано в набор 13.12.2017 г. Подписано в печать 26.12.2017 г.

Формат 70x100 $\frac{1}{16}$. Бумага книжно-журнальная.

Усл.печ.л. 13,69. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка З. С. Исакова

Корректоры: А. Р. Омарова, К. Б. Жетписбай

Заказ № 3155

«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