


ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

КАЗАХСТАНА

издается с 2000 года

идеи ► технологии ► результат

- 
- Укрепляя двустороннее взаимодействие
 - Итоги 2019 года подтвердили устойчивый рост экономики
 - Современные модели конкурентоспособности отраслей и предприятий реального сектора экономики
 - Современные подходы к оценке месторождений полезных ископаемых
 - Усовершенствование технологии переработки сырого коксохимического бензола и его смесей с фракциями смолы
 - Тендер технологий
 - Уникальные эпиграфические артефакты государства Кангюй

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

КАЗАХСТАНА

издается с 2000 года

идеи ► технологии ► результат

Подписной индекс: 75916
Международный код ISSN 1608-8425

Подписку можно оформить:

- АО «Казпочта» - во всех отделениях почтовой связи и почтамтах РК
- ТОО «Евразия Пресс»
- ТОО «Эврика Пресс»

По вопросам адресной подписки обращаться:

Республика Казахстан, 050036,
г. Алматы, ул. Жандосова, 67
Тел.: 8 (727) 259 00 70 (доп. 155),
факс: 8 (727) 259 00 75,
e-mail: axo67@mail.ru
industrykz@mail.ru

По вопросам рекламы обращаться:
e-mail: prom56@mail.ru



ПОДПИСКА

2020

Аналитика, обзоры, мнения специалистов, а также научные результаты в разделе «Тендер технологий»

Журнал включен в перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК для публикации основных результатов диссертаций по специальностям: «Науки о Земле и географические науки», «Технические науки и технологии»

ВИЗИТЫ	Укрепляя двустороннее взаимодействие	2
	Обсуждены актуальные вопросы мирового развития	5
ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО	Обжалование решений таможенных органов	8
ЭКОНОМИКА	Итоги 2019 года подтвердили устойчивый рост экономики	10
ИНДУСТРИЯ	Виртуальное дефиле как средство проектирования современной одежды на основе 3D-моделирования	15
НЕФТЬ	Современные модели конкурентоспособности отраслей и предприятий реального сектора экономики	18
АКТУАЛЬНО	Разработка опор мобильных путепроводов	23
	Современные подходы к оценке месторождений полезных ископаемых	26
ЭНЕРГЕТИКА	Повышение калорийности и теплотворной способности угольных брикетов	30
ТЕХНОЛОГИИ	Синтез угольных брикетов в матрице поливинилхлорида	34
	Разработка углеродных композитов для создания электродов электрохимических источников энергии	37
	Усовершенствование технологии переработки сырого коксохимического бензола и его смесей с фракциями смолы	41
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ		46
ТЕНДЕР ТЕХНОЛОГИЙ	Клинкерлігі төмен байланыстырғыштар негізіндегі бетон қоспаларының қасиеттері	48
	Гетерополиқышқылдар негізінде крекинг катализаторларын жасау	51
	Evaluation of the desulfurizing activity of hydrotreating catalysts on diesel fraction of oil provided by condensate JSC of West Kazakhstan region	56
	Функционализация и модифицирование битума частицами кремнезема	60
	Гидродинамические исследования в скважинах, переводимых на одновременно-раздельную эксплуатацию	63
	Вольтамперметрические исследования механизма анодного растворения медного электрода в условиях поляризации знакопеременным током	66
	Состав Н-алканов нефти Арысқумского прогиба	69
	Гидродинамические методы исследования скважин при совместной разработке пластов	72
	Распределение золотого оруденения в гранодиоритах Васильковского месторождения	76
	Исследование фитотоксичности и опасности композиционных материалов биотестированием	80
	Совершенствование конструкций металлических крепей и механизация их возведения	84
	Новые катализаторы для технологии окисления толуола в жидкой фазе	88
	Рекомендации по повышению моторесурса электротрансмиссии карьерного автосамосвала	92
ИСТОКИ КУЛЬТУРЫ	Уникальные эпиграфические артефакты государства Кангюй	94
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ		99



УКРЕПЛЯЯ ДВУСТОРОННЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Состоялся официальный визит Президента Казахстана Касым-Жомарта Токаева в Объединенные Арабские Эмираты.

Официальный визит главы нашего государства Касым-Жомарта Токаева начался с переговоров с Наследным принцем Абу-Даби шейхом Мухаммедом бен Заидом Аль Нахаяном.

Основное внимание стороны уделили активизации двусторонних отношений и перспективам расширения экономического партнерства.

«Рад приветствовать Вас в Объединенных Арабских Эмиратах. Хочу передать пожелание успеха Вашему визиту от главы Эмиратов. Также хотел бы передать приветствие нашему близкому другу Елбасы Нурсултану Назарбаеву. В настоящее время двусторонние отношения между нашими странами развиваются на высоком уровне. ОАЭ придают особое значение укреплению взаимодействия с Казахстаном. Сотрудничество между нашими странами охватывает широкий спектр направлений», – подчеркнул шейх Мухаммед бен Заид Аль Нахаян.

Касым-Жомарт Токаев поблагодарил своего собеседника за гостеприимство и отметил, что в качестве Президента

свой первый визит в страны арабского мира совершает именно в Объединенные Арабские Эмираты: «История отношений между двумя странами имеет глубокие корни. Нас связывают истинная дружба, взаимопонимание и доверие. Поэтому наши отношения имеют большие перспективы. Основная цель моего визита – придать новый импульс сотрудничеству двух государств. Мы достигли больших успехов, однако нельзя стоять на месте, надо двигаться вперед».

В ходе встречи были рассмотрены вопросы взаимодействия и сотрудничества в нефтехимии, сельском хозяйстве, транспортно-логистической, финансовой и инвестиционной сферах.

Касым-Жомарт Токаев подчеркнул, что наши государства стоят перед важным историческим рубежом – в следующем году Эмиратам исполнится 50 лет, а Казахстан будет отмечать 30-летие Независимости.

В завершение встречи состоялся обмен подписанными документами. Были подписаны Меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в области

нефтехимической промышленности между министерством энергетики РК и министерством энергетики и промышленности ОАЭ, Меморандум о взаимопонимании между министерством торговли и интеграции РК и министерством экономики ОАЭ, Меморандум о взаимопонимании между Комитетом Международного финансового центра «Астана» по регулированию финансовых услуг и Центральным банком ОАЭ.

Затем глава нашего государства выступил на круглом столе с участием представителей бизнес-кругов ОАЭ, где рассказал об экономическом и инвестиционном потенциале Казахстана. Он отметил, что наши страны добились значительных успехов практически по всем направлениям сотрудничества. Двусторонняя повестка дня постоянно пополняется взаимовыгодными проектами и инициативами, уровень межгосударственных отношений можно охарактеризовать как всеобъемлющее стратегическое партнерство.

«С января по ноябрь 2019 года взаимный товарооборот увеличился

на 10,3 % по сравнению с аналогичным периодом 2018 года и составил 500 миллионов долларов. Объем прямых инвестиций из ОАЭ в Казахстан составил 2,1 миллиарда долларов, в то время как инвестиции из Казахстана в ОАЭ достигли одного миллиарда долларов. В Казахстане успешно работают около 350 юридических лиц, филиалов и представительств из ОАЭ. У нас амбициозный план по реализации совместных инвестиционных проектов на сумму 11 миллиардов долларов», – отметил Президент.

Глава государства убежден, что у Казахстана и Эмиратов есть огромный потенциал для расширения сотрудничества. Сегодняшние встречи на высшем уровне открывают новые возможности и перспективы: «В настоящее время мы ведем переговоры с инвестиционной компанией «Мубадала» о реализации проекта стоимостью 6,6 миллиарда долларов по строительству нефтехимического комплекса по производству полипропилена в Атырауской области. Наш совместный проект может стать хорошим примером того, что экономика Казахстана уделяет большое внимание перерабатывающей промышленности и индустриальному развитию».

В своем выступлении Президент привлек внимание бизнесменов ОАЭ к большим перспективам, открывающимся в сельскохозяйственной кооперации. Казахстан обладает земельными, технологическими, логистическими возможностями для поставок органической и экологически чистой сельскохозяйственной продукции на арабский рынок. Большой интерес представляют также совместные проекты по производству халяльной продукции, мяса и птицы, переработке масличных культур.

Сегодня Объединенные Арабские Эмираты входят в топ-5 самых популярных направлений для казахстанских туристов. Глава государства сообщил, что наша страна намерена не только отправлять своих граждан на отдых, но и привлекать туристов из Эмиратов. И в этом отношении Казахстан рассчитывает на содействие арабского бизнеса: «Мы рассматриваем туризм как одну из ключевых отраслей для создания рабочих мест и диверсификации экономики. С другой стороны, на протяжении многих лет ОАЭ являются признанным лидером и игроком на мировом туристическом рынке. Ваши компании накопили соответствующие знания, опыт и ресурсы. В этой связи мы хотели бы пригласить вас совместно развивать туристические направления в Казахстане и помочь нам вывести их на международный уровень».



Финансовая сфера также является важной областью сотрудничества между странами. Международный финансовый центр «Астана» тесно взаимодействует с крупными банковскими и инвестиционными институтами Эмиратов. МФЦА укрепляет свой потенциал в качестве хаба исламских финансовых услуг в Центральной Азии и на Евразийском пространстве, где проживает 200 миллионов человек: «МФЦА станет местом проведения IPO наших крупнейших государственных стратегических активов, таких как национальная нефтегазовая компания, железные дороги, телекоммуникационные компании и т. д. Мы приглашаем к участию в программе приватизации как корпорации, так и фонды благосостояния, такие как Abu-Dhabi Investment Authority и Mubadala».

Разработаны инвестиционные предложения на сумму почти 40 миллиардов долларов в горнодобывающей промышленности, металлургии, нефтехимии, сельском хозяйстве, логистике, туризме и других отраслях, которые могут стать хорошей базой для углубления двустороннего экономического сотрудничества. Президент Казахстана также указал на важное значение взаимодействия в сфере образования и науки, отметив реализуемые совместные образовательные проекты.

На круглом столе выступили государственный министр, председатель совета директоров свободной экономической зоны Abu Dhabi Global Market Ахмед Али Аль Сайих, основатель сети гипермаркетов LuLu M. А. Юсуф Али, управляющий международным финансовым центром «Астана» Кайрат Келимбетов, акционер образовательной сети SABIS Emirates Kazakhstan Education Investment Group Халед Аль Кинди, управляющий

директор International Community School Мухаммед Аль Шамма, другие представители бизнес-кругов ОАЭ.

В Абу-Даби Президент нашей страны провел также ряд важных двусторонних встреч.

Так, Касым-Жомарт Токаев встретился с председателем правления компании Al Nowais Investments Хуссейном Аль Новейсом. Эта многопрофильная компания с годовым оборотом свыше 1 миллиарда долларов является крупнейшей инвестиционной структурой не только в Объединенных Арабских Эмиратах, но и на всем Ближнем Востоке.

Хусейн Аль Новейс проинформировал Касым-Жомарта Токаева о проектах, которые осуществляет его компания в сферах промышленности, энергетики, инфраструктуры, здравоохранения.

Глава государства отметил, что Казахстан инвестирует в возобновляемые источники энергии, а для продвижения в этом направлении с 2013 года реализуется Концепция перехода страны к «зеленой экономике». Также он отметил, что в стране действует ряд проектов в рамках государственно-частного партнерства, принята и исполняется Программа развития здравоохранения до 2025 года.

Президент Казахстана встретился также с председателем совета директоров компании Aldar Properties Мухаммадом Аль Мубараком. Касым-Жомарт Токаев был проинформирован о текущем состоянии проекта Abu Dhabi Plaza, который реализует данная компания. Мухаммад Аль Мубарак рассказал о том, что в настоящее время осуществляются дополнительные работы для завершения строительства многофункционального комплекса в Нур-Султане в установленные сроки. Президент выразил надежду на то, что проект, который

является одним из крупнейших в строительной отрасли нашей страны, своевременно завершится и будет служить интересам народа.

Кроме этого, глава государства обратил внимание собеседника на потенциал сотрудничества в индустрии туризма и ряд мер государственной поддержки данной сферы, включая налоговые льготы и обеспечение базовой инфраструктурой. В Казахстане определены десять приоритетных туристических направлений, которые планируется обеспечить всей необходимой инфраструктурой мирового уровня.

Глава государства встретился с председателем Совета директоров свободной экономической зоны Abu Dhabi Global Market государственным министром Ахмедом Али Аль-Сайихом. В ходе беседы речь шла о реализации совместных проектов СЭЗ Абу-Даби с Международным финансовым центром «Астана». По словам Ахмеда Али Сайиха, имеются конкретные планы по развитию взаимного сотрудничества. Глава государства высказал благодарность Abu Dhabi Global Market за работу, проводимую в Казахстане, а также подтвердил намерение укреплять взаимодействие в сфере регулирования финансовых рынков.

Касым-Жомарт Токаев также провел встречу с представителем правящей семьи Эмирата Абу-Даби, одним из крупных бизнесменов ОАЭ, владельцем многофункционального комплекса Etihad Towers, акционером First Abu Dhabi Bank Суруром бен Мухаммедом Аль Нахаяном. Глава государства подчеркнул, что Объединенные Арабские Эмираты являются одним из самых близких партнеров Казахстана на Ближнем Востоке, и в ходе переговоров с Наследным принцем Абу-Даби шейхом Мухаммедом бен Заидом Аль Нахаяном достигнута договоренность о дальнейшем укреплении двустороннего сотрудничества.

Шейх Сурур бен Мухаммед Аль Нахаян сообщил Президенту Казахстана о том, что принадлежащая ему компания West Hydrocarbons Commercial Investment LLC осуществляющая строительство нефтеперерабатывающего завода в Западно-Казахстанской области, намерена продолжать совместную работу и вкладывать инвестиции в новые проекты.

На встрече Касым-Жомарта Токаева с Вице-президентом, Премьер-министром ОАЭ, Правителем Дубая шейхом Мухаммедом бен Рашидом Аль Мактумом обсуждались вопросы партнерства двух стран на региональном и глобальном уровнях.

Президент Казахстана дал высокую оценку проведенным в ОАЭ реформам, которые позволили превратить Дубай в один из крупнейших мировых финансовых и туристических центров.

Участники встречи рассмотрели перспективы сотрудничества в сферах цифровой экономики, электронной коммерции, современной инфраструктуры, искусственного интеллекта, финансовых услуг, инвестиций, индустрии туризма, строительства и транспорта.

Глава государства отметил важность укрепления двустороннего сотрудничества Казахстана с Объединенными Арабскими Эмиратами, а также подтвердил свое намерение придать мощный импульс реализации совместных бизнес-проектов: «Наша страна готовится продвигать туристические продукты, связанные с глобальной историей. К примеру, с Золотой Ордой. И в этом вопросе нам очень интересен опыт туристического бизнеса Эмиратов: как развить внутренний туризм, как сделать направления интересными для туристов».

В свою очередь Шейх Мухаммед Аль Мактум выразил готовность Эмиратов поделиться с Казахстаном опытом и знаниями по развитию различных секторов экономики. Он также проинформировал Касым-Жомарта Токаева о ходе подготовки Дубая к Всемирной выставке «ЭКСПО-2020».

На встрече с исполнительным директором Инвестиционной корпорации Дубая Мухаммедом аш-Шайбани были обсуждены вопросы сотрудничества в финансовой сфере и перспективы дальнейшего развития Международного финансового центра «Астана».

Также рассмотрена возможность активного участия Инвестиционной корпорации Дубая в казахстанской программе приватизации и в деятельности биржи МФЦА.

Касым-Жомарт Токаев сообщил Мухаммеду аш-Шайбани о готовности государственных структур создать благоприятные условия для инвесторов в случае их заинтересованности в инвестировании и приобретении активов в Казахстане.

Глава нашего государства ознакомился с ходом подготовки к выставке «ЭКСПО-2020» Касым-Жомарту Токаеву презентовали казахстанский павильон, который будет построен на Международной выставке «ЭКСПО-2020» в Дубае.

Глобальное мероприятие, которое состоится с 20 октября 2020 года по 10 апреля 2021 года, будет посвящено теме «Объединяя умы, создавая будущее».

По словам управляющего директора по развитию «ЭКСПО-2020» Ахмеда аль Хатиба, ожидается, что выставку посетят свыше 20 миллионов человек.

Казахстанский павильон будет расположен в тематическом кластере «Возможности», в непосредственной близости от главного павильона ОАЭ. Национальная экспозиция будет поделена на несколько зон, в которых будет представлена информация о месте нашего региона в мире, туристском потенциале, истории, культуре страны и ее столице. Посетители также смогут узнать об экономических и инвестиционных возможностях Казахстана. Финальное интерактивное шоу поведает гостям павильона о влиянии искусственного интеллекта на будущее человечества.

В ОАЭ Глава нашего государства посетил Международный финансовый центр Дубая.

Председатель центра Ариф Амири рассказал Президенту Казахстана о принципах работы специальной экономической зоны, обеспечении привлекательных условий для бизнеса и финансовых институтов путем предоставления необходимой юридической, коммерческой и иной инфраструктуры.

В юрисдикции Центра зарегистрировано около 2300 компаний, вклад которых в ВВП Эмирата Дубай к 2024 году составит около 15 %. Касым-Жомарт Токаев отметил важность тесного взаимодействия МФЦА с DIFC и использования успешного опыта Дубая в работе Международного финансового центра «Астана».

В рамках программы официального визита в Объединенные Арабские Эмираты Глава нашего государства посетил также мемориальный комплекс «Вахат аль-Карам» в городе Абу-Даби.

Касым-Жомарт Токаев осмотрел комплекс, название которого означает «Оазис достоинства», почтил память погибших и возложил венки. Данный мемориал воздвигнут в честь воинов, сотрудников правоохранительных органов, дипломатов, граждан ОАЭ, отдавших с 1971 года жизни во имя своей страны.

Президент оставил запись в Книге почетных гостей. «Мемориал, посвященный героям, проявившим свое мужество во время критических испытаний, призван донести до будущих поколений ценность мирной жизни. Склоняю голову в память о выдающихся сынах вашего народа, которые с честью исполнили свой священный долг, защищая интересы Родины. Желаю процветания и благополучия братскому народу Эмиратов», – написал Касым-Жомарт Токаев.



ОБСУЖДЕНЫ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МИРОВОГО РАЗВИТИЯ

Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев принял участие в работе 56-й Мюнхенской конференции по безопасности.

Повестка дня конференции включала актуальные вопросы мирового развития и глобальной безопасности. Участники обсуждали проблему торговых войн и санкций, ситуацию на Ближнем Востоке, взаимоотношения между Европейским союзом, США, Россией, Китаем и другими странами, вызовы безопасности в Европе, будущее ЕС и НАТО, а также современные угрозы в сферах кибербезопасности и здравоохранения, борьбу с дезинформацией.

В Мюнхен для участия в мероприятии приехали около 40 глав государств и правительств, более 100 руководителей внешнеполитических и оборонных ведомств, авторитетных экспертов в сфере международных отношений.

Открывали мероприятие председатель Мюнхенской конференции по

безопасности Вольфганг Ишингер, президенты Германии Франк-Вальтер Штайнмайер и Франции Эммануэль Макрон.

Глава нашего государства выступил на панельной сессии 56-й Мюнхенской конференции по безопасности на тему «География имеет значение: Беседа о Центральной Азии».

Мероприятие прошло в формате живой дискуссии, где спикеры, отвечая на вопросы модератора, поделились своим видением решения проблем безопасности в Центральной Азии.

Говоря о роли региона, Касым-Жомарт Токаев высказал мнение, что его место в глобальной геополитике будет только возрастать. Президент проинформировал участников форума о внешнеполитических приоритетах Казахстана, взаимоотношениях нашей страны с

Россией, Китаем, ЕС, США, а также с Афганистаном.

Отдельной темой в обсуждении стали вопросы обеспечения региональной безопасности. Глава государства рассказал о мерах по борьбе с наркотрафиком и вкладе Казахстана в противодействие терроризму, подробно остановившись на итогах операций «Жусан» и «Русафа».

Кроме того, Касым-Жомарт Токаев ознакомил аудиторию с приоритетами своего президентства, основными направлениями политических и экономических реформ. В данном контексте Президент подчеркнул, что уделяет исключительно важное значение диверсификации экономики, развитию инноваций и цифровизации.

Серию двусторонних встреч Касым-Жомарта Токаева на полях

56-й Мюнхенской конференции по безопасности открыли переговоры с Премьер-министром Канады Джастином Трюдо. Стороны обсудили текущее состояние и перспективы казахстанско-канадского сотрудничества в торгово-экономическом, инвестиционном и культурно-гуманитарном направлениях, рассмотрели взаимодействие по линии международных организаций, а также обменялись мнениями по актуальным вопросам международной повестки дня.

Приветствуя Джастина Трюдо, Касым-Жомарт Токаев отметил важность дальнейшего развития двусторонних отношений в сферах экономики, привлечения инвестиций, сельского хозяйства и технологий: «У нас тесные отношения с Канадой. Мы высоко ценим нынешний уровень нашего сотрудничества. Надеюсь на дальнейшее расширение спектра взаимодействия между нашими странами».

Положительно оценив деятельность канадской урановой компании Самесо в Казахстане, глава государства подтвердил готовность продолжить оказывать все необходимые условия для канадского бизнеса. Выразив благодарность за возможность встречи, Джастин Трюдо отметил многолетнюю дружбу и партнерство между двумя государствами: «У наших стран много общего в экономическом сотрудничестве. Мы успешно взаимодействуем по ряду проектов в сфере энергетики. Надеюсь на дальнейшее укрепление нашей кооперации».

Глава правительства Канады высоко оценил усилия Президента Казахстана по осуществлению политических и экономических реформ и выразил готовность оказать поддержку в сфере развития гражданского общества и демократии.

Находясь в Германии, Президент Казахстана провел ряд встреч с руководителями крупных германских компаний – председателем правления BayWa AG Клаусом Лутцем, членом правления Rhenus SE&Co.KG Михаэлем Виферсом и председателем правления Reverse Logistics Systems GmbH Патриком Видеманном.

В ходе встречи с руководителем одной из крупнейших сельскохозяйственных компаний Германии Клаусом Лутцем были обсуждены перспективы реализации совместных инвестиционных проектов в сфере возобновляемых источников энергии и цифровизации агропромышленного комплекса. Отметив, что Казахстан уделяет приоритетное значение развитию тесного и плодотворного сотрудничества с

германским бизнесом, глава государства обратил внимание собеседника на приоритетность развития потенциала возобновляемых источников энергии и производства удобрений в нашей стране.

«Нам нужно строить больше ветровых и солнечных электростанций в Казахстане, но имеется нехватка соответствующей инфраструктуры. Поэтому мы весьма заинтересованы в установлении тесного партнерства с вашей компанией», – сказал наш Президент.

Во время беседы с Михаэлем Виферсом были рассмотрены перспективы сотрудничества в реализации совместных инфраструктурных проектов в транспортно-логистической сфере. Немецкий бизнесмен проинформировал Касым-Жомарта Токаева о деятельности компании в Казахстане, которая имеет два представительства в Нур-Султане и Алматы, и об открытии третьего представительства в Караганде. Компания выразила заинтересованность в приобретении и запуске нового консолидированного транспортно-логистического терминала на территории нашей страны.

Темой обсуждения встречи Главы государства с Патриком Видеманном стали перспективы реализации в Казахстане проекта по залогово-возвратной системе обращения тары. Глава Reverse Logistics Systems GmbH выразил готовность сотрудничать с Казахстаном по созданию соответствующей экосистемы в сфере повторной переработки материалов и отходов. Президент высоко оценил деятельность и уникальные разработки компании, в частности, внедрение идентификатора, наносимого на каждую единицу упаковки, для дальнейшего обращения тары.

В целом, в рамках состоявшихся встреч Касым-Жомарт Токаев подтвердил заинтересованность нашей страны в диверсификации иностранных инвестиций, в особенности из Германии. Он заверил представителей бизнес-кругов в полной поддержке и готовности государства создать необходимые условия для осуществления совместных проектов.

На полях 56-й Мюнхенской конференции по безопасности глава нашего государства провел встречи с генеральным директором Всемирной организации здравоохранения Тедросом Адханом Гебрейесусом и президентом Международного комитета Красного Креста Петером Маурером.

В ходе беседы с Тедросом Адханом Гебрейесусом обсуждались актуальные вопросы взаимодействия между Казахстаном и ВОЗ, в том числе по линии противодействия распростра-

нению коронавируса. Касым-Жомарт Токаев рассказал о принимаемых в Казахстане мерах по профилактике и недопущению распространения коронавируса. Руководитель ВОЗ представил Президенту последнюю информацию о ситуации вокруг вспышки коронавируса в мире.

На встрече с Петером Маурером были рассмотрены перспективы развития укрепления связей между Казахстаном и Международным комитетом Красного Креста. Собеседники также обменялись мнениями по представляющим взаимный интерес вопросам международной повестки дня. Высоко оценив уровень взаимодействия с этой организацией, Касым-Жомарт Токаев поблагодарил собеседника за высокую оценку проведенных Казахстаном гуманитарных операций «Жусан» и «Русафа».

В свою очередь Петер Маурер выразил признательность Президенту за возможность открытия представительства Комитета Красного Креста в Казахстане.

Кроме того, Касым-Жомарт Токаев провел встречу с генеральным секретарем Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) Хосе Анхелем Гурриа. Собеседники обсудили текущее состояние и перспективы дальнейшего развития сотрудничества между Казахстаном и ОЭСР. Касым-Жомарт Токаев подчеркнул, что Казахстан придает важное значение внедрению стандартов ОЭСР и продолжит активное взаимодействие с этой авторитетной организацией при осуществлении политических и экономических реформ.

Генеральный секретарь ОЭСР высоко оценил многолетнее плодотворное сотрудничество Казахстана с организацией. Хосе Анхель Гурриа проявил большой интерес к выступлению Президента на расширенном заседании Правительства Казахстана 24 января текущего года, многие положения которого были подготовлены с учетом практических предложений и рекомендаций ОЭСР.

Касым-Жомарт Токаев в рамках своего рабочего визита в Мюнхен провел встречу и с Президентом Азербайджанской Республики Ильхамом Алиевым. Главы государств обсудили вопросы двустороннего взаимодействия в торгово-экономической, транспортно-логистической, энергетической, коммуникационной и сельскохозяйственной сферах. Собеседники отметили, что подписание Конвенции о правовом статусе Каспия придало новый импульс укреплению взаимовыгодного сотрудничества соседних стран. В ходе

беседы также были рассмотрены актуальные вопросы региональной и международной повестки дня.

«Азербайджан является основным партнером Казахстана на Южном Кавказе и в Каспийском регионе. Между двумя странами налажено плодотворное взаимодействие и полное взаимопонимание во всех сферах. Основы этого сотрудничества заложили наши великие предшественники Нурсултан Назарбаев и Гейдар Алиев. Казахстан высоко ценит связи с Азербайджаном», – сказал Касым-Жомарт Токаев.

Ильхам Алиев с удовлетворением констатировал поступательное развитие казахстанско-азербайджанских отношений и уверенный рост взаимного товарооборота: «Двусторонние связи между нашими государствами развиваются на высоком уровне. Уверен, что наше сотрудничество, основанное на принципах братства и дружбы, будет и впредь крепнуть».

Касым-Жомарт Токаев в Мюнхене встретился также с Премьер-министром Кувейта шейхом Сабахом Халидом аль-Хамадом ас-Сабахом. Отмечая дружественный характер и позитивную динамику межгосударственных связей, Президент Казахстана обратил внимание на наличие значительного потенциала для взаимного сотрудничества в двустороннем и многостороннем форматах: «Мы являемся очень хорошими партнерами в рамках Организации исламского сотрудничества. В столице Казахстана Нур-Султане открыта штаб-квартира Исламской организации по продовольственной безопасности, которая также может придать продуктивный импульс нашему взаимодействию».

Касым-Жомарт Токаев выразил благодарность правительству Кувейта за содействие в решении вопросов использования кувейтских военно-воздушных баз при осуществлении гуманитарной операции «Жусан» в январе 2019 года. Глава государства также отметил большой потенциал экономической кооперации двух стран, в том числе в сферах строительства, энергетики, сельского хозяйства, финансов, инвестиций и туризма.

Премьер-министр Кувейта также дал высокую оценку перспектив упрочения связей с Казахстаном: «Между нашими странами существует огромный потенциал для сотрудничества в торгово-экономическом, инвестиционном, культурно-гуманитарном, туристическом направлениях».

Шейх Сабах Халид аль-Хамад ас-Сабах отметил, что перед межправительственной комиссией по торгово-экономическому сотрудничеству между



двумя странами стоят важные задачи. Он выразил надежду, что в рамках предстоящего 4-го заседания комиссии будут выработаны новые подходы, которые позволят вывести казахстанско-кувейтские отношения на новый уровень.

На встрече с Президентом Афганистана Ашрафом Гани лидеры Казахстана и Афганистана обсудили текущее состояние и перспективы упрочения двустороннего сотрудничества в торгово-экономической, транспортно-логистической, гуманитарной сферах. Стороны обменялись мнениями по актуальным вопросам региональной и международной повестки дня.

Касым-Жомарт Токаев отметил, что Афганистан является хорошим партнером и соседом нашей страны. Глава государства проинформировал Ашрафа Гани, что в скором времени будет учреждена должность специального представителя Республики Казахстан по Афганистану.

Отметив положительную динамику двустороннего сотрудничества, Президент Афганистана выразил заинтересованность в дальнейшем расширении торгово-экономических связей с нашей страной.

В Мюнхене Касым-Жомарт Токаев встретился с известным американским экспертом, основателем исследовательской и консалтинговой компании Eurasia Group Яном Бреммером. Собеседники обменялись мнениями по актуальным вопросам региональной и глобальной повестки дня.

Венчала двусторонние встречи беседа главы нашего государства с исполнительным директором компании Siemens AG Джо Кэзером, на которой Касым-Жомарт Токаев и Джо Кэзер обсудили перспективы упрочения инвестиционного сотрудничества. Особый акцент в ходе беседы был сделан на вопросах цифровизации.

Отметив исключительную важность данного направления, глава государства рассказал Джо Кэзеру о внедрении цифровых технологий в Казахстане: «Развитие цифровизации является важным приоритетом как для меня в качестве Президента страны, так и нашего Правительства. Мы реализовали много успешных проектов в этой сфере, при этом существует ряд вопросов, которые необходимо решать и двигаться вперед. Без цифровизации экономики будет крайне тяжело добиться значительного результата».

Джо Кэзер высоко оценил уровень взаимодействия компании Siemens AG с Казахстаном и выразил надежду на продолжение плодотворного сотрудничества.

Во время встречи была отмечена важная роль Меморандума о взаимопонимании между Правительством Казахстана и компанией Siemens AG, который призван придать дополнительный импульс развитию торгово-экономических и инвестиционных связей. Данный документ был подписан 14 февраля на полях Мюнхенской конференции по безопасности.

ОБЖАЛОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ

Споры импортеров с таможенными органами относятся к сложной категории дел. Внедрение электронного декларирования и системы контроля управления рисками, изменение подхода к проведению таможенного контроля привели к росту таможенных проверок участников внешней экономической деятельности и, соответственно, к увеличению количества таможенных споров.

Основные доначисления при таможенных проверках сводятся к двум параметрам: корректировка таможенной стоимости товара и изменение классификации кода товара. В настоящей статье мы проанализируем эти основания для доначислений и действующую практику обжалований решений таможенного органа.

Таможенная стоимость

Корректность заявленной таможенной стоимости проверяется таможенным органом как на этапе таможенного оформления, так и после выпуска товаров. Поэтому еще на этапе таможенного оформления декларация на товары проходит через систему контроля управления рисками, чтобы оценить вероятность занижения стоимости товара. Если таможенный орган обнаруживает такое занижение, то просит импортера предоставить неограниченный перечень документов, включая:

- коммерческую информацию о поставляемом товаре, включая бухгалтерские документы;
- сведения о физических характеристиках, качестве, репутации товаров на рынке и их влияние на ценообразование;
- данные о продажах аналогичного товара иным контрагентам для подтверждения справедливости цены;
- прайс лист;
- экспортную декларацию страны отправления, чаще в оригинале.

Чтобы сэкономить на расходах по хранению товара на складе, не нарушить свои обязательства перед контрагентами и не тратить время на сбор объемного пакета документов в сжатые сроки, импортеры вынуждены соглашаться на корректировку (увеличение) таможенной стоимости. Таможенные органы впоследствии указывают на такое «вынужденное согласие» импортера с увеличенной таможенной стоимостью

товара как на «утвердительный» аргумент законности действий таможенного органа. Конечно же, это создает негативную практику для самого импортера.

Но даже предоставление полного пакета документов не гарантирует импортеру, что таможенный орган учтет информацию в предоставленных документах и посчитает доказанной стоимость товара по первому методу определения таможенной стоимости (по стоимости сделки с ввозимыми товарами). Практика показывает, что в большинстве случаев таможенный орган корректирует таможенную стоимость ввозимого товара на основе своей информации о ценах.

Аналогичная ситуация обстоит и при проведении камеральной проверки импортера уже после таможенного оформления товара. Если импортер не предоставит полностью или частично документы и сведения по запросу таможенного органа в установленные сроки, последний самостоятельно корректирует таможенную стоимость товаров на основании своих сведений. Такие сведения таможенный орган получает из интегрированного хранилища данных (ИХД), которые вместе с индексом таможенной стоимости (ИТС) используются для изменения стоимости товаров и последующего начисления сумм таможенных платежей. Фактически, ИХД представляет собой совокупность данных по всем товарам, прошедшим процедуру таможенного оформления и используемым при определении таможенной стоимости по второму методу (по стоимости сделки с идентичными товарами) и третьему методу (по стоимости сделки с однородными товарами).

На практике мы часто сталкиваемся со злоупотреблением полномочиями со стороны таможенных органов, поскольку представители таможенного органа не могут не знать таможенное законодательство и некорректно его применять. К

примеру, как следует из анализа многих актов проверок, таможенный орган при оценке применимости методов определения таможенной стоимости товара, игнорирует первые пять методов и корректирует таможенную стоимость по последнему, резервному, шестому методу. Согласно Таможенному кодексу шестой метод должен применяться только после невозможности последовательного применения предыдущих пяти методов. При этом таможенный орган свою правомерность аргументирует тем, что стоимость товаров по предыдущим пяти методам определить невозможно, т.к. необходимые данные и сведения отсутствуют. При этом фактически не приводит обоснование невозможности применения предыдущих пяти методов в актах проверки. Поэтому такая отписка позволяет таможенному органу использовать резервный метод, который фактически является запасным, что отражено в его названии, а следовательно, он должен использоваться только в исключительных случаях.

Несмотря на такую, мягко говоря, некомпетентность местных таможенных органов, при обжаловании доначислений, связанных с увеличением таможенной стоимости в вышестоящем государственном органе, последний все-таки часто принимает решения по жалобам в пользу импортера. Мы связываем такое положительное изменение как с повышением уровня таможенной грамотности среди импортеров, работой таможенных консультантов, так и с введением в 2017 году института Апелляционной комиссии при Министерстве финансов Республики Казахстан. В 2018 году Апелляционной комиссией были полностью или частично отменены результаты 38 % проверок, проведенных государственным органом.

Тем не менее, по нашему мнению, процент отмененных проверок мог бы

быть значительно больше. В частности, наша практика показывает, что немало уведомлений отзываются самостоятельно территориальным таможенным органом до фактического рассмотрения жалобы в Апелляционной комиссии.

Так, мы представляли интересы крупного производителя металлоконструкций по обжалованию уведомления о результатах камеральной проверки в Министерство финансов Республики Казахстан. Территориальный таможенный орган выявил несоответствие данных о таможенной стоимости товаров индексу таможенной стоимости государственного органа. Таможенный орган посчитал недостающими документы, которые представила компания в обоснование таможенной стоимости товаров, изменил метод определения стоимости с первого (по цене сделки с ввозимыми товарами) на шестой (резервный) и произвел доначисление ввешительной суммы таможенных пошлин, налогов и пени, подлежащей уплате в бюджет. В результате направления жалобы в Министерство финансов и приведения достаточной аргументации в обоснование позиции компании, уведомление о результатах проверки было самостоятельно отозвано территориальным таможенным органом.

Другой случай начисления таможенных платежей и налогов был связан с изменением ставки таможенной пошлины в пределах одной группы товаров. При проведении камеральной таможенной проверки у компании были запрошены документы – чертежи, которые являлись предметом импорта. На момент проведения проверки чертежи были уже переданы контрагенту в рамках исполнения условий контракта и, соответственно, не могли быть представлены таможенному органу. В свою очередь проверяющие лица пришли к мнению, что сведения, указанные в декларации на товары, не подтверждены и, руководствуясь нормами Таможенного кодекса, применили наибольшую ставку таможенных пошлин в рамках одной товарной группы. Обжалуя результаты доначислений, мы доказали неправомерность истребования чертежей, которые по своей сути являлись импортируемым товаром, неправомерность изменения кода классификации товара, неприменимость метода определения таможенной стоимости и начислений вследствие непредоставления самих чертежей. В данном случае по результатам обжалования территориальный таможенный орган самостоятельно отменил ранее выставленное уведомление.

Таким образом, начисления сумм таможенных платежей по результатам таможенной проверки совсем не означают, что такие начисления законны и обоснованы. Как правило, внимательный анализ документов и законодательной базы, корректная правовая аргументация всегда дает возможность обжаловать начисления таможенных органов.

Классификация товаров

Доначисления, связанные с изменением кода товарной номенклатуры внешней экономической деятельности (код ТН ВЭД) являются не менее значимыми. В таких случаях таможенные органы Казахстана руководствуются решениями и разъяснениями Евразийской экономической Комиссии по классификации отдельных видов товаров, а также российской практикой.

За последние пять лет прошла череда доначислений, связанных с изменением кода ТН ВЭД, самые громкие из них: классификация частей обуви, детских подгузников, сеялок точного высева, смесей витаминов и минеральных веществ «Витрум». Изменения кодов по таким товарам затронули деятельность большого количества импортеров по всей стране.

Судебная практика по подобным делам различна. Как правило, суды редко выносят решения в пользу импортеров. Единичные судебные решения, вынесенные в пользу импортера, не являются гарантией того, что и последующая практика по идентичному предмету спора не будет противоречивой.

В этой части показательными являются судебные споры по классификации детских подгузников. Суть спора в том, что основная функция подгузников заключается в возможности впитывания и удержания влаги. Для этих целей производители используют в составе товара абсорбирующий слой, состоящий из целлюлозы и сорбента. Поэтому для правильной классификации товара важно понять, какое вещество в товаре выполняет основную роль – целлюлоза или сорбент.

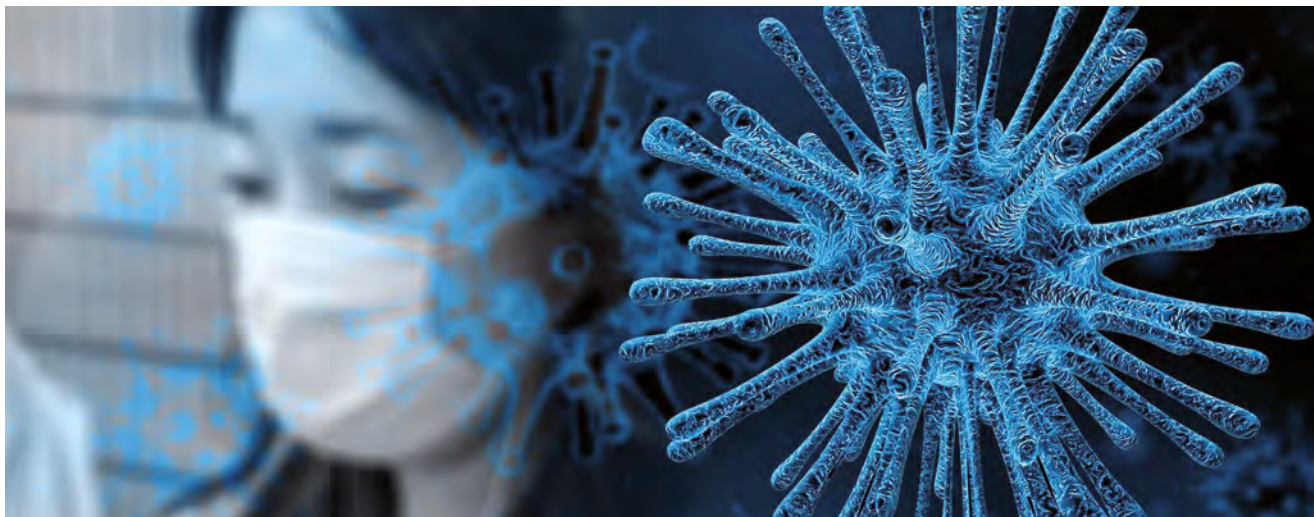
Анализируя судебную практику, мы видим, что выносимые судом решения зачастую диаметрально противоположны. В одном случае суды поддерживают импортера, считая, что основное свойство (впитывание влаги) выполняет целлюлоза – бумажная масса, за счет ее пористой структуры. В другом случае суд считает, что основное свойство товару придает сорбент – сыпучий наполнитель, и поддерживает решение таможенных органов по изменению классификации товаров.

Такое же противоречие возникает в судебных решениях о классификации сеялок – либо по коду для «сеялок точного высева», либо по коду «прочие сеялки». В одном случае, суды не принимают заключение таможенной экспертизы документов на товар ввиду того, что экспертиза проводится без осмотра самого товара и, руководствуясь положениями ГОСТа, принимают позицию импортера при оспаривании классификационного решения. Другие решения судов выносятся в пользу таможенных органов именно на основании заключения таможенной экспертизы только документов.

Отдельно хотелось бы отметить, что несмотря на то, что таможенное законодательство декларирует принцип единообразного применения товарной номенклатуры внешней экономической деятельности, мы наблюдаем различный подход к классификации товаров территориальными таможенными органами. Зачастую импортеры при ввозе товаров сверяют коды ТН ВЭД с базой предварительных классификационных решений. Однако наличие в базе решений уже вынесенного кода по определенному товару не дает гарантии, что в отношении аналогичного товара, ввезенного другим импортером, будет принят такой же код ТН ВЭД.

С такой проблемой столкнулись импортеры препарата «Витрум». Аргументируя правомерность классификации препарата, импортеры приводили действующую практику классификации из единой базы решений таможенного органа. Однако суды не приняли такие доводы во внимание с учетом того, что импортеры не получали предварительные классификационные решения самостоятельно, а соответственно не могут апеллировать решениями полученными другими импортерами, несмотря на ввоз идентичного товара.

Резюмируя практику обжалования решений таможенных органов, мы видим, что в целом ситуация начала меняться. У импортеров значительно повысился шанс на обжалование решений таможенного органа в вышестоящем государственном органе. Что касается судебной практики, то пока рано говорить о количественных и качественных результатах данной категории дел, так как из формулировок решений не всегда можно понять, чем руководствуются суды при принятии отрицательного решения для импортера. Мы надеемся, что с повышением квалификации судов по таким делам количество принятых положительных решений в данной категории возрастет.



ИТОГИ 2019 ГОДА ПОДТВЕРДИЛИ УСТОЙЧИВЫЙ РОСТ ЭКОНОМИКИ

В ходе встречи с первым Президентом Казахстана премьер-министр Аскар Мамин сообщил, что рост ВВП страны по итогам 2019 года составил 4,5 %. Основными драйверами роста были строительство, транспорт, торговля, связь. Так, темпы роста строительной отрасли составили 12,9 %, торговли – 7,6, связи – 5,2, транспорта – 5,1, обрабатывающей сферы – 4,4, горнодобывающей отрасли – 3,7 %. Реальные доходы населения выросли на 5,5 %, инвестиции в основной капитал увеличились на 8,5 %, товарооборот составил 97 миллиардов долларов.

В частности, рост транспортной отрасли и производства золота в 2019 году помогал развиваться экономике Казахстана в первом квартале 2020 года на фоне новых рисков – вспышки коронавируса в Китае, распространившейся затем по многим странам, сокращению сообщения с ними и неизбежному влиянию этого на ситуацию не только в туризме, но и в других отраслях, а главное – падению цен на нефть.

Коронавирус ограничивает доходы бюджета

Президент Казахстана Касым-Жомарт Токаев и первый Президент страны Нурсултан Назарбаев встретились в Нур-Султане с заместителем председателя Совета безопасности России Дмитрием Медведевым, принявшим первую зарубежную поездку в новом статусе в Казахстан. Они обсудили экономические последствия на

фоне распространения коронавируса в мире.

«Мы с вами работаем давно, всегда находили общий язык и взаимопонимание. Как вам известно, я сложил полномочия президента. Сейчас я по закону имею статус председателя Совета безопасности. Так что мы с вами снова коллеги. Давайте работать, обмениваться мнениями по вопросам внешней политики», – сказал Нурсултан Назарбаев. Резкое падение цен на нефть началось в конце февраля на фоне сообщений о стремительном распространении COVID-19 за пределами Китая. За неполные две недели стоимость различных сортов европейской нефти упала на 20-21 %. Стоимость сорта Brent опустилась к значениям середины 2017 года и достигла 47 долларов за баррель.

Также в начале февраля Президент Казахстана Касым-Жомарт Токаев принял премьер-министра Аскара Мамина. В ходе встречи были рассмотрены вопросы текущего состояния казахстанской экономики и перспективы ее развития в контексте складывающейся конъюнктуры на мировых рынках вследствие распространения коронавируса. Президент Казахстана поручил Правительству принять оперативные меры по обеспечению устойчивого роста национальной экономики, реализации намеченных планов структурных реформ, удовлетворению нужд и потребностей граждан нашей страны.

«Сообщение Казахстана со странами Азии из-за коронавируса ограничено

или приостановлено», – заявил 2 марта вице-министр индустрии и инфраструктурного развития РК Берик Камалиев. «Рейсы в Сеул сокращаются до 3. Рейсы по маршруту Алматы–Тегеран авиакомпанией Mahan Airlines приостановлены с 1 марта. Также с 5 марта приостанавливается рейс Нур-Султан–Баку. Рейс Алматы–Баку ограничиваем с пяти до одного, Актау–Баку – с семи до одного. Авиамаршрут Нур-Султан–Токио ограничиваем с двух до одного рейса», – сказал Камалиев на заседании правительства.

По его словам, в связи с приостановлением данных рейсов пассажиры, имеющие билеты с 1 марта на вышеуказанные рейсы, могут оформить возврат авиабилетов по месту их приобретения без штрафных санкций в полном объеме. С 27 января все 13 регулярных автобусных маршрутов между Казахстаном и Китайской Народной Республикой, по данным вице-министра, приостановлены. В настоящее время в среднем в сутки осуществляет проезд до 20 автомобильных транспортных средств только в приграничной зоне до склада временного хранения. «Все водители, пересекающие границу с Китаем, находятся под наблюдением врачей по месту проживания», – сказал Камалиев.

Также для предотвращения распространения коронавируса Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан информирует о временном приостановлении с 5 марта текущего года обслуживания

в портах Актау и Курьк морских судов, прибывающих из Азербайджана и Ирана и осуществляющих перевозку людей и автотранспортных средств с водителями. Для экипажей иностранных грузовых судов вводится ограничение на выход с судов в портах Актау и Курьк. Санитарно-эпидемиологическими службами ужесточен контроль за членами экипажей казахстанских судов, осуществляющих международные перевозки, при их смене в портах. Информация о принимаемых мерах доведена до сведения морских администраций прикаспийских государств.

«В Казахстане таможенные пошлины и налоги от импорта товаров из Китая уменьшились за январь-февраль 2020 года на 12 %, или на 2,1 миллиарда тенге (с 17 миллиардов тенге в феврале 2019 года до 15 миллиардов в феврале 2020 года)», – заявил первый заместитель премьер-министра Республики Казахстан – министр финансов Республики Казахстан Аликхан Смаилов на заседании правительства по итогам социально-экономического развития страны в январе-феврале 2020 года.

На неполное исполнение доходов республиканского бюджета, по данным министра, повлияла ситуация с коронавирусом. Поступления НДС на импорт снизились с запланированных 262 миллиардов тенге до 173 миллиардов тенге. В частности, в феврале по сравнению с февралем 2019 года импорт из Китая снизился на 11 %, составив 258 миллионов долларов, а его физический объем снизился на 27 %. В целом, за январь-февраль количество автотранспорта из КНР снизилось на 24 %, железнодорожного транспорта – на 14 %. Кроме того, в феврале снизился обмен со странами ЕАЭС. Количество автотранспортных средств, перевозящих импорт из ЕАЭС в Казахстан, снизилось на 20 %. Вторая причина неисполнения бюджета по доходам – снижение цен на внешних рынках. Падение цен на медь составило 6 %, алюминий – 5, цинк – 10, свинец – 3 % и повлияло на снижение уплаты авансовых платежей у порядка 50 % плательщиков КПП (корпоративного подоходного налога). Кроме того, произошло уменьшение поступлений на 56 % по 18 банкам второго уровня.

В целом, несмотря на негативное влияние внешнего фактора, ведомству удалось обеспечить темп роста по НДС на 110,5 % в сравнении с аналогичным периодом прошлого года. Собственные доходы местных бюджетов составили 559 миллиардов тенге и перевыполнены на 174 миллиарда тенге. Во всех регионах планы доходов перевыполнены.

Доходы государственного бюджета без учета трансфертов исполнены на 97,3 % к плану января-февраля, республиканского – на 83 %, местных бюджетов – на 145,3 %. Расходы республиканского бюджета в Казахстане за январь-февраль превысили 2,1 триллиона тенге и исполнены на 96,5 %, республиканского – на 97,1 %, местных бюджетов – на 96,9 %. Не исполнено обязательств по расходам на 62 миллиарда тенге: из них экономия – 10 миллиардов тенге, неосвоение – 52 миллиарда тенге.

Наиболее крупные суммы неосвоения, по данным министра, сложились в следующих министерствах: национальной экономики – 15,6 миллиарда тенге, КНБ – 8,3 миллиарда тенге, образования и науки – 4,7 миллиарда тенге, юстиции – 4,6 миллиарда тенге, культуры и спорта – 4,2 миллиарда тенге, внутренних дел – 3,3 миллиарда тенге. Основные причины неосвоения бюджета по расходам: позднее подписание кредитных договоров, несвоевременное предоставление актов выполненных работ, длительное проведение конкурсов и несвоевременное принятие нормативно-правовых актов (НПА).

«Правительство Казахстана примет меры по индексации пенсий, пособий, АСП (адресной социальной помощи) с учетом пересмотра коридора инфляции», – заявил Аликхан Смаилов. Будет обеспечено полное исполнение социальных обязательств. Также потребуют индексации ряд расходов, привязанных к курсу тенге – обслуживание правительственного долга, лекарственное обеспечение населения в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи, лечение граждан Казахстана за рубежом, обучение в рамках программы «Болашак» и ряд других. Еще одно направление в рамках обеспечения сбалансированности бюджета – пересмотр дивидендной политики компаний квазигоссектора.

В Казахстане в апреле правительство подготовило проект уточнения республиканского бюджета для обеспечения реализации всех мер реагирования. В складывающихся экономических условиях будут приняты меры для обеспечения сбалансированности и устойчивого развития государственного бюджета. В первую очередь будут оптимизированы расходы республиканского бюджета в приобретении дорожной мебели и транспорта, проведении семинаров, форумов и других имиджевых мероприятий. По данным расходам утверждена Дорожная карта

с поэтапными действиями государственных органов, регионов и субъектов квазисектора. Также будут оптимизированы неприоритетные для текущих условий расходы, проекты и мероприятия, которые можно отложить на более поздние сроки и новые проекты, включая те, что были включены в бюджет с отлагательными условиями.

Финансирование строительной отрасли и ЖКХ соответствует стратегическим целям

Глава государства принял 12 февраля министра индустрии и инфраструктурного развития Бейбута Атамкулова. Президент Казахстана был проинформирован о реализации трех государственных программ: «Нурлы жер», «Нурлы жол» и Программы индустриализации. В ходе встречи особое внимание было уделено вопросам жилищного строительства, в том числе решению проблем обеспечения жильем малообеспеченных и многодетных семей, молодежи.

Касым-Жомарту Токаеву также доложили о мерах по развитию транспортной отрасли, реконструкции автомобильных дорог и реализации инвестиционных проектов. По итогам встречи глава государства дал ряд конкретных поручений по качественной реализации государственных программ.

В 2020 году Министерство индустрии и инфраструктурного развития направит 382,7 миллиарда тенге на развитие строительной отрасли и ЖКХ. Эти средства будут распределены по двум стратегическим целям: 380,2 миллиарда тенге направят на создание условий для обеспечения населения доступным жильем, модернизацию инфраструктуры и ЖКХ. Из них 236,7 миллиарда тенге получит программа «Нурлы жер». При этом 70 миллиардов тенге пойдут на бюджетное кредитование Жилстройсбербанка для предоставления предварительных и промежуточных жилищных займов. Также 54,5 миллиарда тенге отправят на строительство и реконструкцию жилья, 41,5 миллиарда тенге – на подведение инженерно-коммуникационной инфраструктуры, 28,3 миллиарда тенге – на приобретение жилья для малообеспеченных многодетных семей, 28 миллиарда тенге – на выплату премий по вкладам в жилищные строительные сбережения, по 7,2 миллиарда тенге – на приобретение жилья для работающей молодежи и субсидирование части ставки вознаграждения по ипотечным займам, выданным населению и по кредитам застройщиков.

Программа «Нурлы жол» будет профинансирована со стороны МИИР на 19,3 миллиарда тенге. При этом 10,3 миллиарда тенге – это кредитование на реконструкцию и строительство тепло-, водоснабжения и водоотведения, 8,6 миллиарда тенге – это кредитование на проведение капитального ремонта общего имущества объектов кондоминиумов, 452 миллиона тенге – это оплата услуг агенту в рамках модернизации строительства систем тепло-, водоснабжения и водоотведения. На реализацию программы «Развитие регионов» запланировано 124,1 миллиарда тенге. При этом 70,4 миллиарда тенге направят на развитие систем водоснабжения и водоотведения в сельских населенных пунктах, 47,2 миллиарда тенге – на развитие систем городского водоснабжения и водоотведения, 2 миллиарда тенге – на целевые трансферты на развитие систем водоснабжения и водоотведения в рамках госпрограммы развития туристской отрасли на 2019-2025 годы, 1,6 миллиарда тенге – на строительство жилых домов для переселения жителей из зон обрушения в Карагандинской области, 1,4 миллиарда тенге – на развитие благоустройства Нур-Султана, 778 миллионов тенге – на целевые трансферты на строительство и реконструкцию систем водоснабжения и водоотведения Щучинско-Боровской курортной зоны, 714 миллионов тенге – на строительство инженерно-коммуникационной инфраструктуры Gate City, 13 миллионов тенге – на субсидирование стоимости питьевой воды. Ожидается, что за счет этих мер износ сетей тепло-, водоснабжения и водоотведения в 2020 году снизится до 55 %. Помимо этого будут введены 476,6 тысячи квадратных метров арендного жилья без выкупа для социально уязвимых слоев населения из числа очередников.

Также в отчете Национального банка Казахстана о финансовой стабильности отмечается рост цен на новое жилье в тенге в Казахстане с 2018 года. В реальном выражении цены на новое жилье стабилизировались к 2018 году после спада на 12 % в 2017 году по сравнению с 2015 годом. В первом полугодии 2019 года начали расти цены на вторичном рынке недвижимости. Цены на новое жилье в долларах США снизились со второй половины 2015 года до, примерно, 600 долларов за квадратный метр и были такими же во второй половине 2019 года. В столице цены росли быстрее всего по Казахстану, что, по данным Нацбанка, отражает быстрорастущий спрос на жилье, особенно арендное. Соотношение цен на жилье к

ценам на аренду в столице снижается и приобретать жилье в Нур-Султане становится более выгодным. Соотношение цен на жилье к ценам на аренду по Казахстану на конец первого полугодия 2019 года составило 15,49. Показатель не растет быстрыми темпами, как это было в 2007 году, когда цены на жилье превышали цены на годичную аренду почти в 19 раз, после чего «пузырь» лопнул, и цены на рынке жилья рухнули. Цены на элитное жилье стагнируют, в том числе из-за введения в 2014 году прогрессивного налога на имущество физических лиц. Однако введение налога помогло увеличить их объем, а собираемость улучшена.

Обеспеченность жильем за счет бюджетных средств отдельных категорий граждан составит 233,2 тысячи квадратных метров. Обеспеченность централизованным водоснабжением составит 97,5 % в городах и 86,5 % в населенных пунктах. Кроме того, 2,6 миллиарда тенге направят на переход градостроительной, строительной отрасли на международные стандарты. В результате уровень обеспечения нормативными техническими документами при применении современных технологий в строительстве вырастет на 17 % в 2020 году, на 24 – в 2021 году и 30 % – в 2022 году.

Также продолжатся работы по созданию единого отраслевого информационно-сервисного портала нормативно-технических документов, геоинформационной базы данных, содержащей детальные сведения о местонахождении всех коммуникаций, BIM-ориентированного классификатора.

В Казахстане в 2019 году росли показатели авиаперевозок

Перед транспортной отраслью Казахстана стоит задача – качественное развитие транспортной инфраструктуры и услуг, их бесперебойное функционирование и развитие транзитных возможностей. В частности, развитие железнодорожного транспорта, автомобильного и водного транспорта. По итогам 2019 года перевезено более 8,6 миллиона пассажиров, что на 9 % больше аналогичного показателя 2018 года. Количество обслуженных пассажиров в аэропортах страны выросло на 12 %, до 17,7 миллиона человек. За последние 7 лет в 45 раз увеличился транзитный пассажиропоток. По итогам 2019 года этот показатель вырос до 1 миллиона транзитных пассажиров. Количество транзитных авиаперелетов выросло на 4 % и составило 194,2 миллиона грн. самолетокилометров. Казахские авиакомпании имеют допуск в страны Европейского

союза, а на внутреннем рынке в настоящее время действуют 52 маршрута.

Сегодня согласно стандарту ИКАО по уровню безопасности полетов Казахстан занимает II место среди стран СНГ с показателем 74 %, уровень безопасности аэропортов составляет 83 %. Достижения Казахстана в области авиационной безопасности 24 сентября 2019 года отмечены наградой Совета ИКАО. В реализации 68-го шага Плана нации – «100 конкретных шагов» Казахстан перешел на новую модель безопасности полетов.

С 1 августа 2019 года начало функционировать акционерное общество «Авиационная администрация Казахстана» со 100 %-м государственным участием. Персонал авиаадминистрации обучается в соответствии со стандартами ИКАО. Сегодня Комитетом авиации предоставлено 2 госуслуги, в соответствии с поправками, внесенными в законодательство. С 1 августа 2019 года 20 государственных услуг предоставляются Авиационной администрацией Казахстана.

Казахстан имеет авиасообщение с 26 иностранными государствами по 99 маршрутам. Из страны отправляются и прибывают в страну 430 рейсов в неделю. Работают 26 иностранных и 3 казахстанских авиакомпании.

Автомобильные и железные дороги Казахстана готовят к весенним паводкам

Для подготовки к сезону, МИИР РК определило 464 опасных в случае паводков участка автомобильных и 673 участка железных дорог. На сегодняшний день протяженность республиканской сети составляет 24,9 тысячи километров, где имеются 1277 мостов и 14 994 водопропускные трубы. Из них взяты на контроль, по словам первого вице-министра МИИР РК Каирбека Ускенбаева, 464 опасных участка, 66 мостов и 852 водопропускные трубы, на которых закреплено 883 единицы дорожно-эксплуатационной техники, организовано круглосуточное дежурство и проводится ежедневное патрулирование автодорог и дорожных сооружений.

При этом он сообщил, что для борьбы с паводками уже заготовлены 644 тонны ГСМ, 8,1 тысячи кубометров песка, 6,8 тысячи кубометров камня, 17,2 тысячи кубометров щебня, 45,5 тысячи мешков, 25 железобетонных труб, начата работа по очистке от снега отверстий водопропускных труб и русел подмостовых зон. По его словам, финансирование противопаводковых меро-

приятый будет предусмотрено в рамках выделенных средств на содержание автодорог. Кроме того, на железнодорожной сети по всем регионам определен перечень из 673 опасных мест.

«В период прохождения паводковых вод организовываются круглосуточные дежурства ответственных лиц, дополнительные обходы и объезды определенных опасных мест. Начата работа по очистке от снега отверстий мостов, труб, дренажных колодцев, вскрытие нагорных и водоотводных канав, лотков и кюветов. Проводится работа по формированию 42 противоразмывных поездов (из 312 вагонов) с бутовым камнем, рельсовыми пакетами, некондиционными железобетонными шпалами», – сообщил Ускенбаев. По словам Ускенбаева, проект по строительству железнодорожного пути в обход озера Карасор на участке Кокпекты–Карагайлы в Карагандинской области остается на стадии реализации.

В 2019 году успешно поработали казахстанские компании по производству золота

«На 2020 год план объема добычи золотосодержащей руды – 25 тысяч тонн, план объема производства необработанного золота – 103 тонны, план объема производства аффинированного золота – 63 тонны», – говорится в ответе главы Правительства Аскара Мамина на запрос депутатов сената, размещенного на сайте премьер-министра Казахстана.

За 2019 год объем добычи золотосодержащей руды, согласно документу, составил 24,596 миллиона тонн (за 2018 год – 20,412 миллиона тонн), объем производства необработанного золота – 103 тонны (100 тонн), объем производства аффинированного золота – 58 тонн (54 тонны).

При этом законом «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» определена максимальная переработка золотосодержащего сырья на трех казахстанских перерабатывающих заводах: ТОО «Тау-Кен Алтын», ТОО «Казцинк», ТОО «Корпорация «Казахмыс» и реализация в приоритетном порядке Национальному банку РК аффинированного золота. В Казахстане, в отличие от золотоизвлекательных фабрик, медеплавильные заводы ТОО «Казцинк» и ТОО «Казахмыс Смэлтинг» технологически могут перерабатывать сырье до аффинированного золота и серебра. В первую очередь, согласно информации, обеспечивается загрузка производственных мощностей медеплавильных предприятий, а оставшийся объем золотосодержащего концентрата реали-



зуется на экспорт. С 2011 по 2019 год объем производства необработанного золота увеличился в 2,8 раза и достиг 103 тонн. Производство аффинированного золота выросло в 3,4 раза и составило 57,6 тонны. Увеличению производства золота способствовало освоение месторождений «Бозшаколь» и «Актогай» (Kazminerals), модернизация Акбакайской золотоизвлекательной фабрики и запуск проекта «Пустынное» (АО «АК Алтыналмас»), добыча на Бакырчикском месторождении (АО «Полиметалл») и запуск нового аффинажного завода ТОО «ТауКен Алтын» в Нур-Султане с производительной мощностью 25 тонн золота и 50 тонн серебра в год.

Производителей ювелирных изделий планируют освободить от НДС

В 2019 году в Казахстане произведено ювелирных изделий на 743 миллиона тенге. При этом за 2017 год в Казахстане было произведено ювелирных изделий на сумму 685 898 тысяч тенге, за 2018 год – 727 117 тысяч тенге. Золотодобывающая отрасль является ключевым сектором промышленности, но практически весь объем произведенного золота направляется на пополнение золотовалютных резервов страны.

«В Казахстане прорабатывается вопрос внесения поправок в Налоговый кодекс РК в части освобождения от НДС оборотов по реализации аффинированного золота и серебра производителей ювелирных изделий», – заявлено на сайте премьер-министра РК.

В настоящее время заинтересованными госорганами – МИИР, МНЭ, МФ и МТИ – прорабатывается вопрос внесения поправок в Налоговый кодекс РК в части освобождения от НДС оборотов по реализации аффиниро-

ванного золота и серебра ювелиров. Для роста конкурентоспособности ювелирной отрасли в 2016 году были внесены изменения в законодательство Казахстана в части освобождения производителей ювелирных изделий от НДС (налога на добавленную стоимость) на покупку золота. Это позволило малым предпринимателям покупать золото по выделенным квотам в размере 300 килограммов в год по цене Лондонской биржи (LSE) у аффинажного завода ТОО «ТауКен Алтын». Однако в 2018 году в законодательство возвращен прежний порядок налогообложения ювелиров при закупке золота у аффинажного завода, что привело к вынужденному выкупу ювелирами золота в ломбардах. На февраль 2020 года на Лондонской фондовой бирже (LSE) 1 килограмм золота стоит порядка 50,5 тысячи долларов. В случае возвращения квоты в размере 300 килограммов золота потери госбюджета будут составлять около 5,7 миллиарда тенге в год.

Также в Казахстане рассматривается вопрос о введении лицензирования на торговлю и производство ювелирных изделий. Вопрос ужесточения контроля над ввозом на территорию Казахстана ювелирных изделий прорабатывается госорганами в направлении ввоза только через аэропорт Алматы с прекращением ввоза через другие региональные аэропорты страны. Также рассматривается вопрос о введении лицензирования на торговлю и производство ювелирных изделий, говорится в документе. За 2019 год проведено 939 внеплановых и профилактических проверок юридических и физических лиц, реализующих ювелирные изделия: установлено 560 нарушений, выдано 506 предписаний об устранении нарушений, вынесено 243 постановления по делу об административном правонарушении

с наложением административных штрафов на 1,313 миллиона тенге. Проверено 51 145 ювелирных изделий, выявлено 5707 изделий, реализуемых без пробирного клейма, 384 изделия без отгиска именника, 31 835 изделий без наличия информации на ярлыках, у 3660 изделий отсутствовало экспертное заключение уполномоченного органа, а у 302 изделий – акта госконтроля. Контрольные функции за незаконным оборотом ювелирных изделий из драгметаллов возложены на органы госдоходов и на уполномоченный орган в сфере госфинконтроля.

По итогам проведенного в 2019 году заседания Совета по горно-металлургической отрасли геологии и недропользованию по твердым полезным ископаемым при Президенте РК решено закрепить функции госконтроля при ввозе и вывозе ювелирных изделий и драгоценных камней за Министерством индустрии и инфраструктурного развития (МИИР), а функции госконтроля в сфере реализации ювелирных изделий и драгоценных камней – за Министерством торговли и интеграции (МТИ).

Производители золота удовлетворяют спрос на защитный актив внутри страны

«В 2020 году планируется выкупить у производителей около 60 тонн золота», – заявил Национальный банк Казахстана. Национальный банк продолжит покупки золота, произведенного в стране. В 2019 году было приобретено около 57 тонн золота. Данная практика, по мнению Нацбанка, оправдывает себя в настоящий момент. В условиях неопределенности на мировых финансовых рынках, золото проявляет свойства безопасного актива, обеспечивая сохранность международных резервов. Национальный банк Казахстана официально сообщил, что в феврале валютная часть международных резервов сократилась на 104 миллиона долларов – до 9,6 миллиарда долларов. Сокращение резервов в валюте было полностью компенсировано ростом стоимости портфеля золота на 658 миллионов долларов – до 20,3 миллиарда долларов. Причина снижения резервов в валюте – погашение внешнего долга и проведение валютных интервенций, а причины роста активов в золоте – рост его стоимости с 1580 до 1626 доллара за унцию и увеличения физического объема аффинированного золота на 1,7 тонну.

В феврале у местных производителей было куплено порядка 3,6 тонны

золота, из них 1,9 тонны (на 100 миллионов долларов) было продано в Нацфонд. В феврале на биржевом рынке Центробанком продано 94,8 миллиона долларов. Интервенции проводились на биржевом рынке из золотовалютных активов Национального банка. Валютные интервенции не препятствовали формированию общей динамики обменного курса. Национальный банк продолжает мониторинг ситуации на валютном рынке и в рамках плавающего обменного курса готов предпринять необходимые меры для предотвращения чрезмерных и спекулятивных колебаний национальной валюты.

Также в феврале потребность в трансфертах из Нацфонда в бюджет составила 263 миллиарда тенге. Для обеспечения гарантированного трансферта была осуществлена продажа Национальным банком 462,5 миллиона долларов, или 175 миллиардов тенге. Весь объем реализован на бирже в течение месяца.

Нацбанк планирует инвестировать в гособлигации Китая

«Национальный банк планирует инвестировать в государственные облигации Китая до 1 % от сберегательного портфеля Национального фонда», – заявил Нацбанк, управляющий Нацфондом. Долговой рынок в юанях становится неотъемлемой частью мирового рынка капитала. Включение китайских бумаг в состав мировых индексов может повлечь увеличение спроса со стороны институциональных инвесторов. Данные изменения позволяют не только увеличить доходность, но и оптимизировать стратегическое распределение активов.

Также доля доллара США в золотовалютных активах Казахстана увеличилась с 52 до 62 % за счет снижения инвестиций в корейскую вону и японскую иену. Новое валютное распределение позволит повысить доходность активов при умеренном уровне риска. Кроме того, Нацбанк, формируя о проектах инвестиционных стратегий по золотовалютным активам и Национальному фонду, сообщил о повышении доли доллара США в активах Нацфонда до 62,5 % и увеличении горизонта инвестирования.

До 1-10 лет вырастет горизонт инвестирования по государственным ценным бумагам (ГЦБ) в Национальном фонде. Увеличение горизонта инвестирования позволит повысить долгосрочную доходность активов Нацфонда. Сейчас на рынках преобладают ставки низкой, а

порой негативной доходности в краткосрочных ЦБ, что делает инвестирование непривлекательным.

Низкая эффективность корпоративного банкротства требует изменений в законодательстве

«В Казахстане, по оценке Всемирного Банка в 2019 году, эффективность корпоративного банкротства низкая – коэффициент возврата долга почти в 2 раза ниже, чем в странах ОЭСР, а затраты выше в 1,6 раза», – заявил Национальный банк в официальном отчете о финансовой стабильности в Казахстане. Более 90 % случаев несостоятельности компаний разрешаются ликвидацией. Пробелы в законах по банкротству, неграмотность участников процесса банкротства создают лазейки для ухода несостоятельных должников от ответственности. Реструктуризация, требующая передачи контроля кредиторам, почти невозможна. В результате должники вступают в процедуры банкротства без активов, за исключением, залога, часто низкого качества. Принудительная ликвидация сопровождается высокими потерями для кредиторов, должника и экономики, ведь имущество компании реализуется по частям, что приводит к его обесценению и росту безработицы. На начало 2019 года более половины процедур банкротства длились свыше года, а 10 % – свыше трех лет. За это время имущество должника теряет рыночную стоимость, а убытки кредиторов, в особенности залоговых, увеличиваются. Причем, сроки банкротства удлиняются. На начало 2019 года число компаний, находящихся на стадии банкротства менее 1 года, уменьшилось на 19 %, а более 1 года – увеличилось на 56 %.

Корпоративные кредиторы не инициируют реабилитацию и банкротство. Инициаторами банкротства в Казахстане в большинстве случаев выступают налоговые органы либо должники, а процедуры реабилитации – должники.

Экономике Казахстана предстоит сложный год. Развитие страны ограничивается не только пандемией COVID-19, но и резким падением цен на нефть и, в меньшей степени, на минеральное сырье. Правительство республики разработало антикризисную программу, заложив в нее и проводя мониторинг, меры социальной поддержки населения, финансовой поддержки малого, среднего и крупного бизнеса, всего реального сектора экономики, задействовав «подушку» Национального фонда страны, в которую вложены и итоги прошлогоднего роста экономики.

ВИРТУАЛЬНОЕ ДЕФИЛЕ КАК СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

История появления дефиле берет свое начало в 1860 году. Французский кутюрье Чарльз Фредерик Уорт, сам того не подозревая, совершил переворот: стал показывать одежду на реальных женщинах, а не на манекенах [1]. Сначала это происходило в маленьких помещениях при ателье. Затем в начале XX века модельер Люсиль (Великобритания) впервые разделила помещение для показов на зрительные места и подиум, раздавала пригласительные, организовала демонстрацию одежды с музыкальным сопровождением на свежем воздухе.

В конце XIX века популярность подобных демонстраций возросла. Еще одним прародителем современных сценических шоу принято считать француза Поль Пуаре. Первая половина XX века также ознаменована различными яркими представителями, постоянно совершенствующими демонстрацию модной одежды. Годы второй мировой войны наложили свой отпечаток и способствовали появлению Недели моды. С каждым новым показом кутюрье пытались удивить зрителей и любителей модной одежды не только коллекциями, но и весьма разнообразной организацией своих шоу.

В работе [2] дефиле рассмотрено как модный показ и как средство демонстрации трендов, и как сложноорганизованный художественный процесс с собственной образной системой и методами воспроизведения.

В период господства информационных технологий различают два вида дефиле: дефиле как классическая форма презентации одежды на показах мод, и дефиле виртуальное.

В связи с этим в Университете «Алматы» проводятся научные исследования, в основу которых заложено повышение качества швейных изделий на основе совершенствования проектирования одежды с применением 3D-моделирования. При этом общеизвестно, что без предварительного дефиле не всегда возможно увидеть особенности проектируемой модели. Именно дефиле дает возможность увидеть, как поведет себя изделие в динамике.

Следовательно, повышение качества проектирования за счет внедрения программ, поддерживающих 3D-формат, на сегодняшний день очень актуально.

Согласно проведенным исследованиям на рынке графических систем достаточно много программных

продуктов, применяемых при плоскостном и объемном компьютерном моделировании, которое приобретает актуальность в сфере дизайна. Последние версии компьютерных программ обладают настолько широкими функциональными возможностями, что применимы практически в любой области проектирования – от промышленного дизайна до художественной разработки одежды.

Однако результат работы в данных системах – художественный эскиз одежды – информационно не связан в автоматизированной среде с конструкцией проектируемого изделия. Известные трехмерные виртуальные манекены швейных САПР СТАПРИМ, Julivi, Optitex, Gerber и других находят свое применение только в работе конструктора. Дизайнеры же предпочитают работать в Marvelous Designer. В этой программе реализована необходимая дизайнеру-проектировщику (при беспримечном методе изготовления одежды) функция виртуальной примерки, позволяющая визуализировать модель одежды в объеме, непосредственно на фигуре заказчика [3].

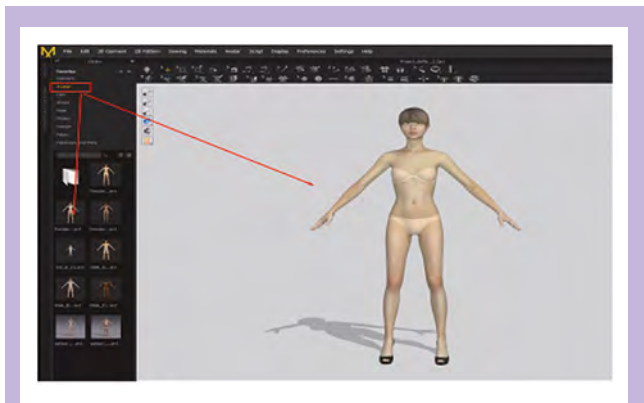


Рис. 1 – Вызов аватара на рабочий стол

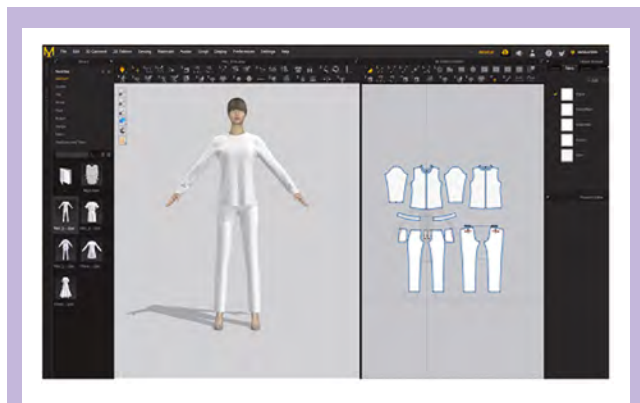


Рис.2 – Одежда на аватаре

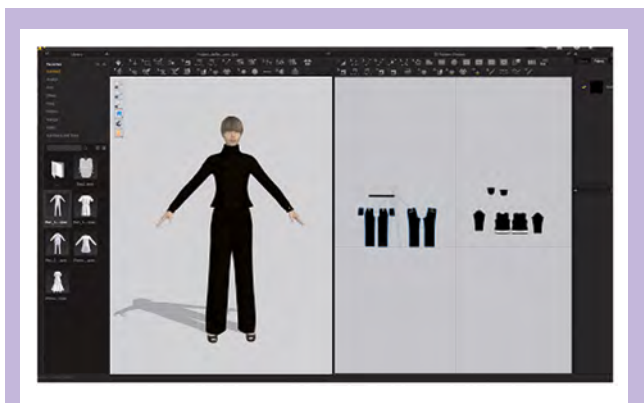


Рис. 3 – Преобразование и построение новых лекал, на основе базовой одежды

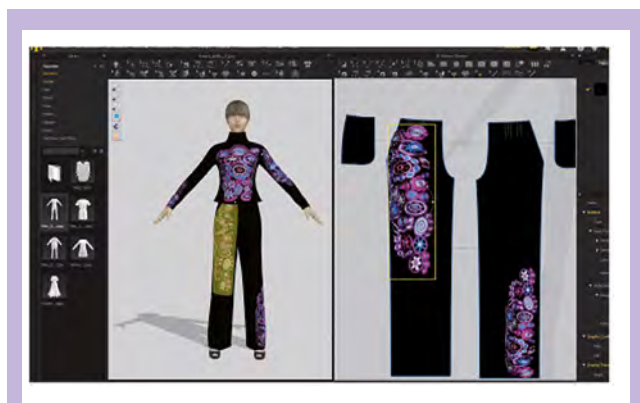


Рис. 4 – Женский комплект из коллекции Балнур Асановой

Виртуальный показ появился с развитием информационных технологий и никто не рассматривал его как инструмент дизайнера для быстрого проектирования одежды. Изначально 3D-моделирование, как все САПР, создавалось для облегчения, убыстрения и отсутствия грубых ошибок в расчетах при создании конструкций одежды. С появлением 3D-формата появилась не только возможность увидеть результат труда дизайнера-проектировщика гораздо быстрее, чем при традиционном проектировании, но и создавать одежду различных дизайнерских замыслов без сложного процесса конструирования. Хотя при этом все же требуется определенный навык работы с инструментами программы.

Манекены являются центральным звеном в технологиях трехмерного проектирования и основным средством для контроля посадки одежды и проектирования ее формы [4].

Для проведения первичной примерки проектировщиком (дизайнером, конструктором) проведен анализ схемы измерения 3D-манекенов, определена разница между размерными признаками.

Затем в программе вызывается на экран «Манекен». Окно манекена открыто на старте программы, либо выбрав пункт текстового меню «Окно/ Редактировать размер манекена». Окно содержит 2 закладки – Стиль («Avatar Style») и «Размер манекена» [5].

Установить нужный манекен можно двумя способами.

Первый – вызвать готовые манекены (аватары), разработанные по размерным признакам женских, мужских и детских фигур согласно нормативным документам, ОСТам, ГОСТам типовых фигур. Это файлы типа *.AVT (рис. 1).

Второй – вручную установить все параметры манекена: сначала в закладке «Avatar Style» выбрать тип (женский) и стиль манекена (прическа, обувь), следом в закладке «Размер манекена» ввести вручную нужные размерные признаки фигуры [5], сохранить данные.

Далее необходимо выбрать позу манекена. В папке «Pose» выбирают тип манекена (женский), и одну из предложенных поз. В данном случае выбрана поза «woman_pose\ W_pose1_default» – поза манекена, установленная по умол-

чанию с приподнятыми руками, удобная для надевания одежды [5].

Следующим этапом разработчик загружает базовую одежду, чтобы на ее основе, построить новые лекала, и создать проектируемую модель, пользуясь в том же меню функцией Garment (рис. 2). Построение новых лекал на основе базовой одежды возможно либо путем вызова из базы данных модуля «Конструктор», либо путем создания непосредственно на экране, что зависит от опыта и навыков работы конструктора (рис. 3). На рисунке 4 показана модель женского комплекта, созданная по эскизам дизайнера Балнур Асановой.

Для создания принта программа позволяет использовать группу инструментов Graphic (2d Pattern), позволяющих выполнять поиск и загрузку изображений в базе компьютера или сети, трансформировать, масштабировать, перемещать, поворачивать и редактировать принт (рис. 4).

Данный ресурс автоматизации позволяет проектировщику рассмотреть качество посадки изделия на искомой фигуре, увидеть особенности поведения применяемого материала за счет пока-

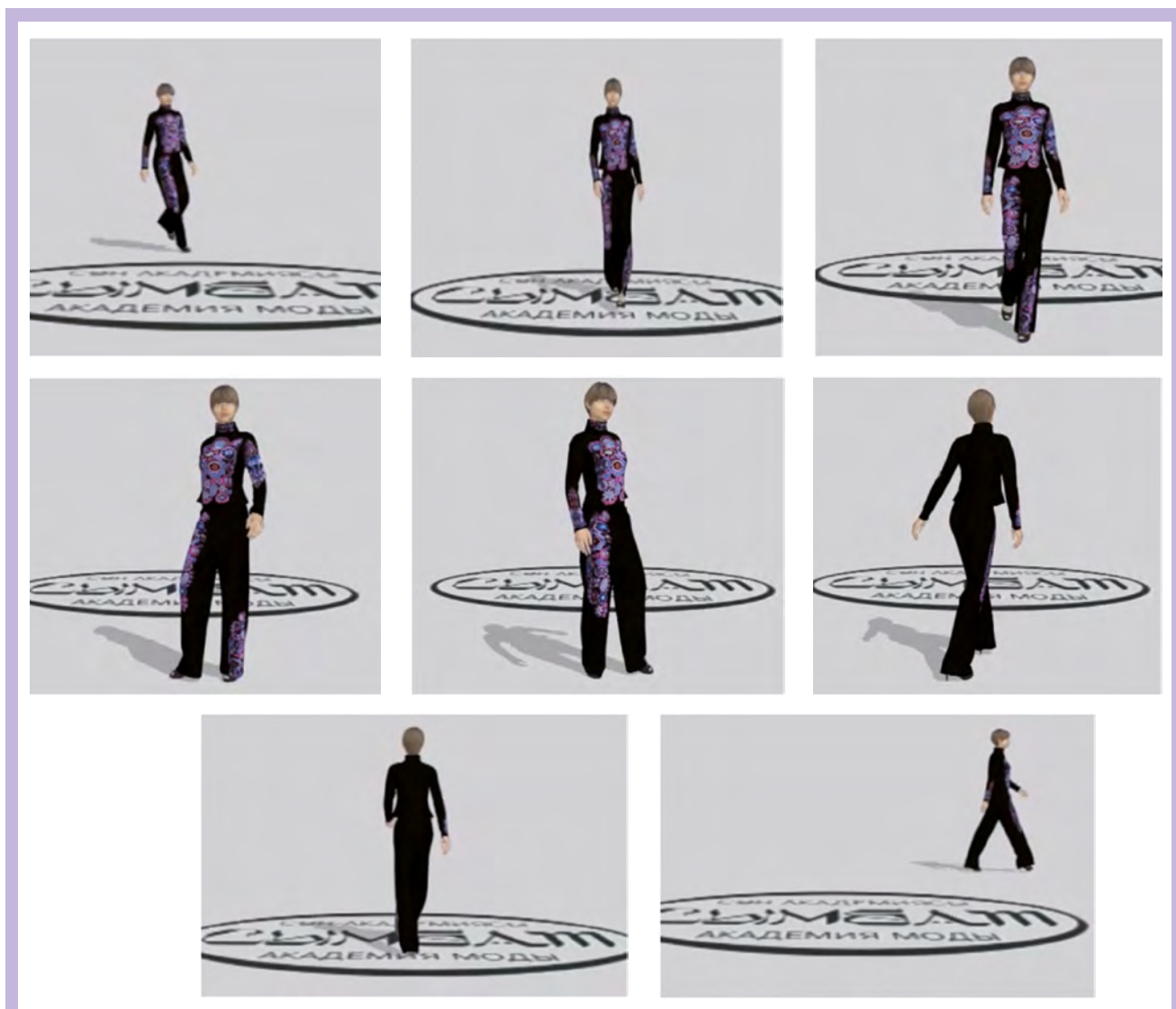


Рис. 5 – Виртуальное дефиле

зателей давления или напряжения на участках одежды, согласовать с автором габаритные размеры, определиться с силуэтными линиями в модели, установить месторасположения того или иного принта, его пропорциональное соотношение и цветовое сочетание и т. д. Однако, подобная оценка проводится лишь в статичном состоянии фигуры (аватара).

Динамическое соответствие параметров одежды определяется, как известно, в результате движений потребителя. Поэтому использование виртуального дефиле позволяет провести оценку посадки проектируемой одежды с учетом всех особенностей и величин ее параметров отдельных участков непосредственно при движении человека. Для этого в программе создается анимация, симуляция и просчет одежды при движении, можно прописать дефиле

манекена по подиуму конкретным количеством шагов и необходимыми движениями (рис. 5). Запись и просчет производится в режиме «Frame Stepping», а проигрывание анимации – в режиме «Real Time».

Таким образом, виртуальное дефиле предоставляет возможность проектировать, демонстрировать и испытывать свойства одежды в виртуальной среде, чем облегчает труд дизайнера в создании новой модели и убыстряет процесс работы конструктора при разработке проектно-конструкторской документации на изготовление данной модели. Для этого специалист швейной отрасли должен уметь проектировать цифровые лекала, генерировать материал для одежды и соединять его в виртуальной среде с соблюдением всех режимов технологии производства конкретного ассортимента.

Литература

- 1 <https://burdastyle.ru/stati/istoriya-defile-inedel-mod/> Natalya_Pyhova. 23 апреля 2018 г.
- 2 Глинская Е. В., Климова Л. А., Могилевская Г. И. Модный показ как новый вид искусства // Молодой ученый. – 2018. – № 48. – С. 336-339. – URL <https://moluch.ru/archive/234/54393/>.
- 3 Струневич Е., Гетманцева В., Лопасова Л. Актуальность создания реалистичных инженерно-заданных манекенов для проектирования одежды в САПР // <https://sapr.ru/article/19639>.
- 4 Кузнецова А. В. Разработка манекенов, совершенствующих проектирование и оценку посадки детской одежды: Дисс. к. т. н.: 05.19.04 (ИГТА). – Иваново, 2012. – 203 с.
- 5 Ислямова Т. Т. Совершенствование проектирования детской одежды на основе 3D-моделирования. Дисс. акад. степ. магистра по специальности 6М072600 «Технология и конструирование изделий легкой промышленности». – Алматы, 2017.



СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТРАСЛЕЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

В условиях инновационного развития экономики Казахстана большое значение приобретает инвестирование инновационных проектов по созданию новых, реконструкции, расширению и техническому перевооружению действующих производственных объектов. Это связано с необходимостью производства конкурентоспособной продукции. Именно уровень конкурентоспособности национальной экономики предопределяет ее место в мировых интеграционных процессах.

Основы современной теории конкуренции и конкурентных преимуществ были заложены в трудах классиков политической экономии А. Смита (принцип «невидимой руки» рынка), Д. Рикардо (теория сравнительных издержек), Дж. С. Милля (конкуренция как регулятор цен, заработной платы, ренты), К. Маркса (накопление капитала как результат увеличения размеров предприятия в ходе конкурентной борьбы и роста абсолютной величины безработицы).

Дальнейшее развитие методологии исследований процессов конкуренции и создания конкурентных преимуществ

связано с работами А. О. Курно (понятие эластичного спроса, модель максимизации прибыли монополистов), Ф. И. Эджуорта (математическое описание модели монополии), А. Маршалла (теория цен в конкурентных условиях), Э. Хекшера и Б. Олина (модификация теории сравнительных издержек в теории сравнительных преимуществ), Э. Чемберлена (теория монополистической конкуренции), Дж. Робинсона (теория несовершенной конкуренции), Ф. Хайека (конкуренция как процедура открытия новых продуктов и технологий, которые без нее остались бы неизвестными), П. Самуэльсона и В. Столпера.

Последние мировые тенденции процесса формирования конкурентного преимущества исследованы М. Портером, создавшим теорию конкурентного преимущества стран в отдельных отраслях. Концепция конкурентоспособности, предложенная М. Портером, представляет концептуальную структуру установления связей между корпоративной конкурентоспособностью и состоянием региональной экономики, предпринимателем и региональной администрацией

в контексте возрастающей глобализации экономики.

Изучение теоретических концепций и опыта конкурентоспособных стран, отраслей, компаний позволило выявить взаимосвязь между такими экономическими категориями, как конкуренция, конкурентоспособность, конкурентные преимущества, конкурентная стратегия. Усиление конкуренции заставляет субъекта рыночной экономики повышать свою конкурентоспособность через создание устойчивых конкурентных преимуществ, что становится возможным при наличии научно обоснованной стратегии развития.

Конкуренция стимулирует экономический рост, но ни в одной стране, пусть и высокоразвитой, не разрешает социальные проблемы – бедность, инфляцию, безработицу. Государство должно учитывать плюсы и минусы конкуренции и формировать конкурентную среду, которая способствует:

- повышению благополучия всего населения;
- созданию равных условий отечественным производителям.

В этой связи конкурентные преимущества национальной экономики имеют тесную связь с решением вопросов инновационного развития. Исследование различных методов оценки современных инвестиционных проектов свидетельствует о том, что в каждом конкретном случае должен быть использован специфический подход, дающий возможность отразить все имеющиеся конкурентные преимущества конкретного объекта. Если рассматривать эффективность инновационных проектов с позиции всего общества, то возникает потребность в учете степени рационального использования природных ресурсов как определяющего фактора инновационной направленности любого проекта. Если инновационные проекты связываются с рациональным использованием природных ресурсов, то Казахстан будет иметь ряд преимуществ: сохранение имеющихся ресурсов для будущих поколений; повышение качества выпускаемой продукции, так как рациональное использование предполагает сохранение естественного продукта для потребления населением; высокая степень комплексности и рациональности использования минерально-сырьевых, топливно-энергетических и иных видов природных ресурсов позволит стране занять достойное место по уровню конкурентоспособности на мировом рынке.

Главным критерием реализуемого проекта в настоящее время становится определение значимости его с точки зрения рационального использования вовлекаемых ресурсов, поскольку существует экономическое противоречие между безгранично растущими потребностями и ограниченными ресурсами. Учет этого противоречия может быть осуществлен путем группировки всех отраслей экономики в соответствии с их значимостью в использовании ресурсов. Первая группа связана с непосредственным использованием ресурсов. Сюда относятся добывающие отрасли, энергетика, сельское хозяйство, металлургия, производство строительных материалов, деревообработка. Ко второй группе могут быть отнесены машиностроение, электроника, приборостроение, иными словами отрасли, где использование природных ресурсов представляет собой незначительную величину. Третью группу составляют химическая промышленность, производство хозяйственных товаров, текстильная отрасль. Для этой группы приоритетными направлениями развития являются использование ноу-хау, замена природного сырья. Четвертая группа состоит из отраслей, производящих готовую

продукцию, предназначенную для удовлетворения потребностей человека.

Основным механизмом развития инноваций является рыночная конкуренция, заставляющая улучшать качество продукции, расширять ее ассортимент, снижать издержки производства. В то же время конкуренция в сфере инновационной деятельности – это конкурс своего рода неординарных решений научно-технических, социально-экономических, экологических проблем. Поэтому процесс инновационного развития представляет собой путь, обеспечивающий постоянный рост производства, что является одним из основных источников конкурентных преимуществ, которые дают превосходство перед конкурентами.

В условиях научно-технической революции инновация является реализованным на рынке результатом, полученным от вложения капитала в новый продукт или операцию (технологии, процесс), следовательно главной целью инноваций в промышленности является повышение конкурентоспособности как выпускаемой продукции, так и экономики в целом. Основным механизмом развития инноваций является рыночная конкуренция. Конкуренция заставляет улучшать качество продукции, расширять ее ассортимент, снижать издержки производства. В то же время конкуренция в области инновационной деятельности – это конкурс неординарных решений научно-технических, социально-экономических проблем.

Вместе с тем, следует отметить, что и имеющиеся конкурентные преимущества становятся все труднее удерживать, так как усиливающиеся процессы глобализации мировой экономики качественно меняют конкурентное соперничество. Завоевание рынков и удержание позиций на них становится все более зависимым от способности стран выдерживать динамичную технологическую и организационную конкуренцию, которая базируется на инновациях.

Процесс инновационного развития – это магистральный путь, обеспечивающий постоянный рост и процветание компании, что является одним из основных источников конкурентного преимущества в результате научно-технической деятельности подразделений НИОКР. Побудительными мотивами развития инноваций на предприятии являются стремление снизить издержки и увеличить массу прибыли в условиях жесткой рыночной конкуренции. В процессе использования устаревших технологий и техники издержки формируются на уровне выше среднего, и предпринима-

тельство может стать убыточным, если конкуренты сумели найти пути завоевания рынка сбыта за счет снижения издержек производства и низких цен предлагаемой продукции и услуг.

Отсюда у каждого предприятия возникает необходимость создавать конкурентные преимущества, а это возможно осуществить за счет использования такого инструмента, каким являются инновации. При помощи инноваций, то есть используя новую технологию (Т), новые предложения в форме новых товаров и услуг (А), формирования новых рынков (М) и введения новых организационных форм (О), что отражено в аббревиатуре ТАМО, увеличивается итоговая ценность для потребителей. Разрабатывая новые виды бизнеса, фирма создает дополнительный источник потока наличных денежных средств и, следовательно, увеличивается стоимость ее акций.

Рассмотрим подробно каждую часть «петли взаимного усиления» за счет инновационных преобразований в повышении конкурентоспособности производства. Одной из важнейших движущих сил, обеспечивающих рост компании, помимо потребительной стоимости является создание акционерной стоимости. Акционерная стоимость обеспечивается двумя способами – через дивиденды и через увеличение цены акций.

Большинство фирм-лидеров, которые имеют конкурентное преимущество в своей отрасли, пришли к выводу, что есть один фактор в производственной деятельности, который более важен, чем другие, – это качество продукции – важнейшая составляющая эффективности, рентабельности предприятия и поэтому ему необходимо уделять пристальное внимание [1].

Категория «качество» различными исследователями оценивается неодинаково. Например, Э. Деминг характеризует качество как то, к чему нужно стремиться, удовлетворяя нужды (настоящее и будущее) потребителей, Дж. Джуран определяет качество как соответствие тому, для чего предназначен товар. У Д. Окланда качество – это удовлетворение запросов потребителей, а Ф. Кросби относит качество к соответствию требований (потребителей или технических предписаний) [2].

Чтобы оставаться на лидирующих позициях лучшие компании в большинстве отраслей постоянно анализируют свою деятельность на предмет установления степени конкурентоспособности с другими успешными компаниями, что достигается путем обмена информацией о бизнес-процессах.

В мировой практике предложены пути повышения качества продукции на основе внедрения международных стандартов. В соответствии с данным определением Международной организации по стандартизации (ИСО) качество – это совокупность свойств и характеристик продукта, которые придают ему способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. Будучи продуктом труда, качество товара – категория, неразрывно связанная со стоимостью товара. Повышение качества продукции в значительной мере определяет выживаемость предприятия в условиях рынка, темпы НТП, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии.

Качественные различия, например, углеводородных ресурсов, извлекаемых на различных месторождениях, сами по себе предопределяют уровень спроса на них, имеющийся в тот или иной момент на мировых рынках. Увеличение количества сделок на приобретение нефтяного сырья в первую очередь зависит именно от качественных параметров последнего, так как высокому качеству, как правило, соответствуют сравнительно низкие издержки производства.

Величина показателя промышленной ценности нефти в значительной степени зависит от ряда факторов, главными из которых являются: природные, физико-химические свойства сырья, выбранные направления переработки, ее глубина. Качественные различия нефти, оказывая решающее влияние на экономические показатели и технологию переработки, существенно ограничивают спектр получаемых продуктов.

Качество нефти определяется прежде всего потенциальным содержанием в них светлых нефтепродуктов. Это связано с тем, что в условиях быстро растущего потребления топлива практически во всех странах мира, приоритет в приобретении нефтяных ресурсов отдается именно тем сортам, в которых содержится достаточно высокий (до 70 %) удельный вес топливных фракций.

Величина промышленной ценности 1 тонны нефти может сильно меняться в зависимости от направлений ее переработки. Из углеводородного сырья, перерабатываемого в топливно-масляном направлении, извлекается больше ценных конечных продуктов, в связи с чем несмотря на рост эксплуатационных и единовременных затрат прибыль с каждой тонны перерабатываемой нефти будет выше. Подобный же результат достигается и в случае увеличения

глубины переработки, благодаря которой кроме топливной и масляной продукции извлекаются промежуточные фракции, являющиеся основой для вовлечения их в последующие нефтехимические процессы и получения широкого ассортимента совершенно новых видов продукции.

Таким образом, промышленная ценность нефти представляет собой суммарную стоимость тех нефтепродуктов, производство которых диктуется текущими или перспективными потребностями экономики, структурой внутреннего потребления и экспорта. Иными словами, виды нефтепродуктов и их удельный вес в производстве, формирующие промышленную ценность нефти, определяются в основном экономическими условиями и в меньшей степени свойствами нефти и технологическими возможностями.

В мировой практике реализации нефтяного сырья потребительские свойства его оцениваются следующими физико-химическими характеристиками, составляющими основу так называемого Банка качества нефти (БКН), а именно:

- плотность (ρ);
- выход фракций Φ при температуре до 200 °C (Φ_{200}), 300 °C (Φ_{300}) и 350 °C (Φ_{350});
- массовая доля серы S ;
- концентрация хлористых солей C .

В условиях рыночной экономики возникает необходимость учета большего числа показателей качества. Для оценки влияния качества нефти на выход нефтепродуктов и общие затраты на их извлечение в практике проведения нефтяных операций используется комплексный показатель качества K , который может быть получен различными способами:

- на основе анализа статистики физико-химических свойств нефти и эмпирических зависимостей между перечисленными основными показателями;
- путем экономической оценки влияния каждого из этих показателей качества нефти на стоимость продукции перерабатывающего предприятия;
- на основе экспертных оценок взаимозначимости параметров качества нефти с точки зрения ее переработки.

Все эти подходы основываются на объективной связи потребительских свойств нефти с потребительскими свойствами получаемых из нее нефтепродуктов – затратами на их производство и могут использоваться на практике.

Комплексный показатель качества (k) можно представить следующим уравнением:

$$K = A_1 S + A_2 C + A_3 \rho + A_4 \Phi_{200} + A_5 \Phi_{300} + A_6 \Phi_{350} \quad (1)$$

где $A_1 - A_6$ – коэффициенты веса показателей качества (коэффициенты взаимной значимости показателей качества); показатели S , %; C , мг/л; ρ , г/см³; Φ_{200} , Φ_{300} , Φ_{350} учитываются согласно действующим стандартам.

При определении влияния качества нефтяных ресурсов на эталонную нефть с $K = 1$ было принято исходное сырье со следующими параметрами качества: $S = 1$ %; $C = 100$ г/л; $\rho = 0,865$ г/см³; $\Phi_{200} = 21$ %; $\Phi_{300} = 36$ %; $\Phi_{350} = 50$ %.

Отклонение комплексного показателя качества, рассчитываемого по конкретному сорту нефти, от единицы в сторону увеличения означает ухудшение ее качества (удорожание переработки), в сторону уменьшения – улучшение качества сырья и, как следствие, удешевление процессов извлечения конечной продукции.

Формирование интегрированных компаний в нефтяном бизнесе стало осуществляться ускоренными темпами фактически после того, как страны – обладатели крупных запасов нефти Ближнего и Среднего Востока, Африки, Южной Америки изменили стратегию в проведении нефтяных операций с крупнейшими мировыми компаниями. Ими стали финансироваться всевозможные проекты нефтедобывающего, нефтеперерабатывающего и нефтехимического направлений в указанных странах, что позволило не только добиться для своих компаний определенных льгот, но и получить доступ к использованию сырьевых ресурсов по горизонтали. В этой связи эффективность их деятельности определялась конкретным набором критериев, обоснованность использования которых обуславливалась новыми организационными формами (*рис.*).

Эти критерии характеризуют компанию с позиции обладания сырьевым потенциалом и широты работ по извлечению нефти. Ориентируясь только на такие критерии можно построить ранжированный ряд, позволяющий определить группу лидеров среди нефтяных компаний.

Однако если целью исследования является выявление конкретных признаков, дающих возможность утверждать, что компания является не просто интегрированной нефтяной структурой, а вертикально-интегрированной, то критерильный подход должен иметь несколько иной набор параметров.

На наш взгляд, он обязательно должен базироваться на таких критериях

риях, которые со всей полнотой отражают деятельность компании в сферах геолого-поисковых и разведочных работ (запасы), непосредственно добычи (текущее извлечение ресурса), переработки (мощности нефтегазопереработки и нефтехимии), транспортировки (протяженность нефте-, газо-, продуктопроводов), реализации (количество АЗС, объема реализации горюче-смазочных материалов, нефтехимической продукции).

Такой синтез критериальных измерителей вполне достоверно может характеризовать все компании в мировом нефтяном бизнесе, ее роль в развитии всех подсистем отрасли, производственная деятельность которой базируется на углеводородных ресурсах, в том влиянии, которое компания оказывает на функционирование мировых рынков нефти и нефтехимической продукции.

Поэтому вполне закономерно будет относить конкретную нефтяную компанию к фактически сложившейся вертикально интегрированной структуре в том случае, если ее мощности по запасам и годовой добыче нефти и газа, по извлечению продукции на принадлежащих компании нефтегазоперерабатывающих или нефтехимических объектах представляют собой достаточно высокий удельный вес среди компаний аналогичного профиля.

Определение рейтинга интегрированных нефтегазовых компаний, проводимого различными организациями западных стран, в том числе и авторитетного американского еженедельника PIW (Petroleum Intelligence Weekly), заключается в сравнении и последующего взвешивания таких параметров, как запасы, добыча и объем сбыта углеводородов. В качестве дополнительных используются и финансовые результаты деятельности компаний, хотя последние носят чисто вспомогательный характер из-за практической невозможности установления достаточно достоверного их уровня.

К настоящему времени все большее признание получает понятие «стоимость компании», отличающееся от пока еще используемых, но постепенно теряющих приоритетное значение, понятий «стоимость собственного капитала» или «стоимость акции». В частном случае используют «балансовую стоимость компании», что соответствует величине суммарного инвестиционного капитала, включающего собственный капитал, суммарный долг, долю миноритарных акционеров, рыночную стоимость компании.

Последняя составляющая представляет собой совокупность рыночной

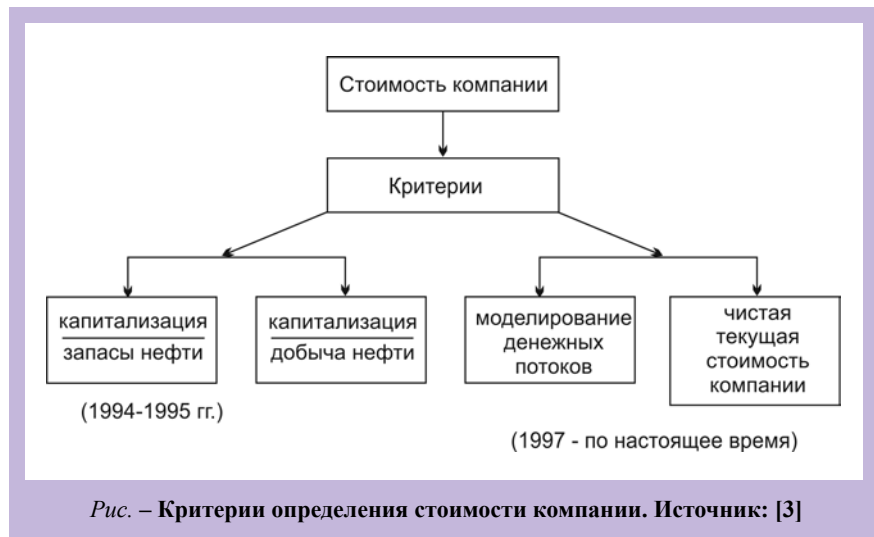


Рис. – Критерии определения стоимости компании. Источник: [3]

капитализации ее обыкновенных акций, рыночной стоимости долга, капитализации привилегированных акций, балансовой стоимости миноритарных акционеров.

Стоимость нефтяной компании, таким образом, базируется на ее запасах. Учитывая, что стоимость нефтяной компании, производственная деятельность которой замыкается исключительно на добыче нефти и ее реализации, определяется как «чистая текущая стоимость» суммы денежных потоков от реализации нефти с разрабатываемых месторождений, дисконтированных к текущему периоду, включая величину чистого долга, может быть выведено стандартное уравнение расчета ЧТС.

$$СК = \sum_{i=1}^T \frac{ЧДП}{(1 + ССК)^n} \quad (2)$$

где СК – стоимость компании; ЧДП – суммарный чистый денежный поток; ССК – средневзвешенная стоимость капитала или стоимость всех источников долгосрочного финансирования бизнеса; T = n – период дисконтирования.

Реально оценивая этот фактор, практически все нефтяные компании мира придерживаются выработанной годами тактики оптимального или разумного накопления запасов, базируясь на опыте устоявшихся условий проведения нефтяных операций в рыночной экономике или же на опыте своих коллег. Статистика свидетельствует, что компании действительно ориентируются на коэффициент обновления запасов, соответствующий 100-120 %, и уровень обеспеченности добычи ими, рассчитанный на 10-15 лет.

Таким образом, с полным основанием можно констатировать, что создание и

последующее функционирование вертикально интегрированных нефтяных компаний является наиболее эффективной формой организации многопрофильных производств, главными преимуществами которых перед иными структурами можно назвать:

- способность быстро реагировать на изменение рыночной конъюнктуры;
- достаточная тактическая гибкость в принятии новых упреждающих решений;
- исключительно высокая маневренность сырьевыми ресурсами;
- возможность реализации экспансионистских целей в регионах, где возникла настоятельная необходимость в оказании технической, финансовой или консалтинговой помощи;
- реальность реализации наиболее эффективных инвестиционных проектов при кардинальном изменении приоритетов.

В соответствии со стандартами качества ИСО жизненный цикл продукции (ЖЦП) обозначается как «петля качества» и включает несколько этапов.

Первый включает маркетинг, поиск и изучение рынка, проектирование и разработку технических требований, материально-техническое снабжение, подготовку и разработку производственных процессов. На втором этапе осуществляется технологическое освоение масштабного производства новой продукции. При этом объемы производства должны выйти на уровень, обеспечивающий безубыточность работы, затем производится контроль, проведение испытаний, упаковка, хранение изделия, реализация и распределение продукции. Особенностью третьей фазы является стабилизация объемов производимой продукции. Завершающий этап – сокращение объемов производ-

ства продукции, в связи с ее моральным старением.

В целом, чтобы вести экономическую деятельность и успешно конкурировать на рынке сбыта произведенной продукции, работ и услуг, предприятиям и поставщикам необходимо применять эффективные и результативные системы управления своей деятельностью. Применение таких систем должно обеспечить постоянное улучшение качества продукции, удовлетворять запросы потребителей и других заинтересованных лиц предприятия (внутренних клиентов, субподрядчиков и т. п.), а также общества в целом.

Роль государства в управлении качеством – наиболее важный момент, особенно на первых стадиях. Это особенно важно для Казахстана, где движение за повышением качества только началось. При этом объектом воздействия государства должна быть мотивация поведения людей по поводу качества, установления норм качества. Например, в Японии создана новая культура постоянного улучшения качества, где каждый работник считает, что он выполняет две задачи: создает товар и улучшает его. Этот подход получил название «кайдзен» (Kaizen), что может быть интерпретировано как использование достижений человеческого интеллекта для повышения эффективности деятельности в той или иной сфере.

Кайдзен – это философия, ориентированная на изменения в самом производственном процессе с участием самих работников, экспериментирующих, постоянно ищущих способы улучшения своей работы. То есть философия, согласно которой каждый член производства участвует в соперничестве, необходимом для всестороннего самосовершенствования и совершенствования компании. Идея состоит в постоянном, улучшении (изменении) продукции путем привлечения к этому всех работников на всех участках, что стало ключом успеха Японии в конкурентной борьбе [2].

Для реализации перечисленных способов необходимо создание системы коммуникаций, информации, способствующих каналов связи между сотрудниками, работающими на решение взаимосвязанных задач. Таким образом мы получаем очень простую «петлю взаимного усиления», в которую входят заинтересованные лица.

Как показывает практика, большинство крупных зарубежных компаний наряду с корпоративными стратегиями развития (оговаривают масштабы

деятельности и стратегическую цель компании, ее тактические задачи, также обуславливают процесс планирования последовательности действий и требуемых ресурсов для достижения этой цели) разрабатывают специальные инновационные стратегии. Последние находятся в определенном взаимодействии со стратегией компании, увязываются с ней по целям и ресурсам, формулируются на один и тот же период. Процесс разработки общекорпоративной и инновационной стратегии компании осуществляется интерактивно, в зависимости от изменения внешних и внутренних условий ее функционирования. Сегодня немногие казахстанские компании обладают достаточным научно-техническим потенциалом для проведения собственных исследований и разработок, позволяющих усилить конкурентные позиции за счет инновационного фактора.

В настоящее время применяется методология создания и реализации конкурентных преимуществ на основе теории ценности. Под ценностью понимается – нечто особенное, чем система владеет, стремится сохранять либо иметь в будущем (например, владение новшеством, капиталом, приобретение и т. п.), получить конкурентное преимущество посредством создания и доставки ценности для достижения высокого уровня работы.

Под конкурентным преимуществом понимается ценность, дающая превосходство перед конкурентами. По существу, можно сказать, что компания обладает конкурентным преимуществом, если ее прибыль выше, чем прибыль конкурентов. Более высокие доходы предполагают возможность инвестировать нераспределенную прибыль в будущие проекты, удерживая таким образом лидерство на рынке данной отрасли. Если превосходство удерживается в течение длительного периода времени, то можно говорить об устойчивом конкурентном преимуществе.

Создавая ценность для заинтересованных лиц, можно увеличить поток наличности, что позволяет осуществлять последующие капиталовложения в дальнейшую разработку товаров, услуг, процессов, делая замкнутой «петлю взаимного усиления».

Логика указанного кругооборота вполне понятна и в настоящее время признается всеми как основание для роста. Результатом стало увеличивающееся число компаний, вкладывающих капитал в разработку новой продукции или новых видов бизнеса. Инновационные усилия привели к

возникновению давления на разработчиков для сокращения общего времени цикла работы над новой продукцией. Таким образом, чем быстрее осуществляется инновационный процесс, тем большая вероятность успешной деятельности.

Главный критерий при выходе на рынок – наличие у продукта характеристик, способных вызвать предпочтительное отношение потребителей. Именно такие продукты относятся к продуктам рыночной новизны, именно они обеспечивают предприятиям коммерческий успех на рынках сбыта.

Процесс планирования новых товаров связан с решением двух основных задач: непрерывным поиском новых идей и разработкой процедур и методов оценки идей по мере их поэтапного продвижения в процессе планирования новых товаров.

Таким образом, из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. У каждого предприятия возникает необходимость создать конкурентное преимущество, которое достижимо за счет инноваций (технологии, новые предложения в форме новых товаров и услуг, формирование новых рынков, а так же введение новых организационных форм.

2. Конкурентоспособность продукции – это комплекс потребительских и стоимостных характеристик, определяющих успех на рынке, которая достигается сочетанием качества и цены. Соответственно, чем выше качество продукции, его полезный эффект и ниже цена, тем вероятно, что продукция будет реализована.

3. В условиях рыночной экономики возрастает роль кадрового обеспечения функционирования высококонкурентоспособного производства. Инновации в сочетании с профессиональным менеджментом в современной мировой экономике становятся основой повышения конкурентоспособности продукции, способом или механизмом управления различными технологическими, экономическими, социальными процессами.

Литература

- 1 Янсен Ф. Эпоха инноваций / пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 308 с.
- 2 Кэмпбл Д. Стратегический менеджмент / пер. с англ. Н.И. Алмазовой. – М.: Проспект, 2003. – 336 с.
- 3 Егоров О. И., Чигаркина О. А., Баймуханов А. С. Нефтегазовый комплекс Казахстана: проблемы развития и эффективного функционирования. – Алматы: Атамұра, 2003. – 535 с.
- 4 Крвенс Д. Стратегический маркетинг / пер. с англ. – М.: Вильямс, 2003. – 752 с.



РАЗРАБОТКА ОПОР МОБИЛЬНЫХ ПУТЕПРОВОДОВ

Одной из важных проблем многих государств, будь это развитые страны или страны третьего мира, жители сталкиваются с условиями увеличивающегося трафика. Это проблема не обходит и Казахстан.

Из года в год мы наблюдаем, как в нашей стране большими темпами растет количество транспортных средств. К 1 декабря 2019 года количество легковых автомобилей в стране превысило 3,7 миллиона. Вместе с тем только за прошедший год в Казахстане зарегистрировано 806 842 легковых автомобиля.

Такой стремительный рост автомобилей приводит к одной из главных проблем коммунальных хозяйств городов – к дорожным заторам.

Дорожные заторы – это одна из главных проблем современного мегаполиса. Возникают они не только от роста количества автомобилей, но и вследствие проведения каких-либо городских мероприятий, ремонта дорог, водопроводных труб, из-за последствий техно-

генных катастроф, и в связи с этим, как мы знаем, используются объездные дороги.

Помимо того, что транспортные заторы невыгодны с экономической точки зрения, они также являются и причиной загрязнения окружающей среды. Все это значительно ухудшает состояние природы и контроль над выбросами вредных веществ в окружающую среду. Часто из-за автомобильных заторов проявляется агрессия со стороны участников дорожного движения, что в некоторых случаях может привести к дорожно-транспортным происшествиям. Исходя из этого поиск новых решений по устранению транспортных заторов следует считать актуальной проблемой современного мира.

Для решения данной проблемы нами предлагаются конструкции мобильных путепроводов. Они представляют собой сборно-разборные передвижные мостовые переезды, которые устанавливаются поверх дорожных полос,

где произошел затор транспорта, что способствует передвижению транспорта на аварийном или ремонтном участке и, соответственно, устраняет автомобильные пробки и снимает необходимость объезда ремонтных участков дорог (рис. 1) [1].

Отличительной особенностью предложенного мостового переезда является его мобильность – перемещение на собственных шасси с помощью автомобильного прицепа или на грузовом автотранспорте, а также быстрая сборка и разборка на месте его установки за счет применения унифицированных сборно-разборных модулей и способов их крепления между собой и на грунтовое основание. Это обеспечивает быструю доставку на необходимые участки автопробок, ремонтные участки коммунальных подземных сетей или на участки с поврежденной инфраструктурой вызванные различными ЧС [2].

Дорожный мобильный путепровод предназначен для устранения пробок



Рис. 1 – Мобильный дорожный путепровод



Рис. 2 – Мобильный дорожный путепровод. Вид сбоку



Рис. 3 – Конструкция опоры с амортизатором



Рис. 4 – Конструкция опоры с дополнительными подкосами



Рис. 5 – Опора с цилиндрическим устройством

на городских автомагистралях. Он состоит из горизонтального модуля и двух наклонных модулей, оснащенных собственным колесным шасси для транспортировки и выдвижными опорами. В случае необходимости модули транспортируются к перекрестку, собираются и связываются между собой захватами в единую конструкцию. При этом выдвижные опоры опирают на дорожное основание (рис. 2) [3].

В сфере строительства мостов и путепроводов сооружение опор – достаточно непростой и трудоемкий процесс с повышенной степенью ответственности. Это также относится и к строительству мобильного путепровода и к конструкции его опор. Еще на стадии проектирования с помощью правильного выбора типа опоры мобильного путепровода, оптимизации составляющих ее элементов, а также учета условий местности и назначения наиболее подходящей технологии строительства должны решаться проблемы по обеспечению надежности опор мобильного путепровода, уменьшению материальных расходов и трудозатрат на их конструирование [4].

При подборке типа опор мобильного путепровода конструкция должна отвечать всем требованиям с учетом местных условий: прочность элементов основания, отсутствие недопустимых осадок или смещений, а также минимальные расходы на сооружение, возможность индустриализации и механизации, безопасные условия труда. Для определения конкретного типа опоры был произведен анализ уже существующих опор путепроводов, эстакад и мостов по всему миру, на основе которого были представлены возможные вариации конструкции опор для мобильного путепровода. Каждая потенциально возможная конструкция отличается друг от друга формами, материалом, из которого будут состоять, по степени сложности ее возведения, архитектурными особенностями в плане дизайна, по различию в передаче всех возможных нагрузок на основание, а также поглощению этих нагрузок [5].

Функциональным предназначением опор мобильного путепровода является передача на основание (для случая с мобильным путепроводом основанием будет служить асфальтобетон) горизонтальных и вертикальных нагрузок со стороны веса конструкций модулей (пролетных строений) путепровода, проезжающих автомобилей, силы ветра. Опора для будущей конструкции должна выдерживать все нагрузки как динамического, так и статического характера [6].

Далее с иллюстрациями будут описаны вариации опор для мобильного путепровода.

Конструкция опоры, представленная на рисунке 3, подразумевает использование внутри столбчатой трубы амортизирующее устройство, которое будет поглощать динамические нагрузки (колебания), создаваемые транспортными средствами на мобильном путепроводе. Конструкция опоры состоит из основания, из асфальтобетона, плиты опоры, трубы опоры и установленной в ней амортизатора. Применение амортизирующего устройства было бы крайне полезным для более качественного функционирования конструкции мобильного путепровода. Так как нагрузки и колебания, созданные проезжающими автомобилями, будут неблагоприятно сказываться для всей конструкции в целом и могут привести к обрушению самого мобильного путепровода, а также разрушению дорожного покрытия. Это впоследствии может привести и к дорожно-транспортным происшествиям.

Следующий вид опор для мобильного путепровода представляет собой конструкцию опоры с плитой, с телом опоры и с двумя дополнительными подкосами для еще большего опирания. Подкосы будут обеспечивать конструкции дополнительную жесткость, а также обеспечат противостояние ветровым нагрузкам. За счет своего неординарного соединения с платформой путепровода балка передает усилия от нижнего узла верхнему. Изображение такого вида опор показано на рисунке 4.

На рисунке 5 изображена опора, которая включает в себя цилиндры, амортизирующие пружины и резиновое основание. Такой тип вариации близок по своему строению к устройству домкратов с большой грузоподъемностью. Данная опора включает в себя гидравлическое устройство с телескопическими механизмами, чтобы была возможность ее установки на не совсем ровной поверхности асфальтобетона и регулировки высоты мобильного путепровода. Тело опоры (труба опоры) может выдвигаться вверх и опускаться вниз.

Снизу опорной конструкции, между основанием и плитой опоры устанавливаются резиновые полотна. Они будут обеспечивать подавление колебательных нагрузок со стороны автомобилей, пересекающих пролетные строения (модули) мобильного путепровода.

Наряду с металлом для опорных частей мобильного путепровода

можно использовать резину, фторопласт, неопрен с тефлоном и другие различные материалы из полимера. Такие полимерные материалы обладают достаточно небольшим коэффициентом трения и выделяются высокой прочностью.

Любая опора испытывает нагрузку со стороны проезжающего транспорта. Нагрузка на опору от самого мобильного путепровода уже постоянная, поэтому мы рассматриваем уравнение с учетом того, что существующая осадка опоры $x_n > x$.

От движения автотранспорта нагрузка рассчитывается следующим образом:

$$F = \frac{m \cdot (x - x_n) \cdot h \cdot L}{S \cdot t^2}, \quad (1)$$

где m – масса; x – осадка после проезда автомобильного транспорта; x_n – начальная осадка; h – высота опоры; L – длина мобильного путепровода; S – площадь опоры; t^2 – время проезда автомобиля по мобильному путепроводу.

Нагрузка на асфальтобетонное покрытие во время проезда автомобиля по мобильному путепроводу определяется в зависимости от площади и веса и длины путепровода. В связи с этим оптимальная опора та, которая по площади стремится к максимуму, при этом длина и вес конструкции должны стремиться к минимуму. По формуле 1 мы можем рассчитать нагрузку от любой опоры вне зависимости от их конструкций.

Литература

- 1 Balabekova K. G. and Kadyrov A. S. Research work mobile overpass. In Proceedings of the International scientific-practical conference 'Integration of science, education and production basis for the implementation of the Plan of Nation: selected papers' (ed. Gazaliev A. M.) – Karaganda, Kazakhstan, 10-11 December 2015, KSTU. – P. 241-243.
- 2 Kadyrov A. S., Kadyrova I. A. Basics of scientific research. – Karaganda: KSTU, 2015. – P. 267.
- 3 Ganyukov A. A., Balabekova K. G. Calculation of the spatial frame of the modular overpass. – Karaganda: University Proceedings, 2016, № 4. – P. 63-68.
- 4 Kadyrov A. S., Balabekova K. G., Ganyukov A. A., Akhmediyev S. K. The constructive solution and calculation of elements of the unified module of the mobile bridge overcrossing // Transport problems. – The Silesian University of Technology, 2017. – Vol. 12. – P. 59-71.
- 5 Altintas Y. Manufacturing Automation, Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design // Cambridge University Press. – 2012. – Vol. 12, № 6. – P. 13-14.
- 6 Tasci L., Kuloglu N. Investigation of a new transition curve // The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering. – 2011. – Vol. 6, № 1. – P. 23-29.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В горнодобывающей промышленности и разработке карьеров традиционно сконцентрирован наибольший объем инвестиций (*рис.*). Именно эта отрасль Казахстана наиболее привлекательна для иностранных инвесторов. Производительность труда в горнодобывающей промышленности увеличилась за 2018-2019 годы в среднем на 13 %. Рентабельность производства крупных и средних компаний составила 76,9 %, что является максимальным значением за 2017-2019 годы.

Одну из ведущих позиций занимает геологическая отрасль, призванная обеспечить опережающее изучение недр и восполнение минерально-сырьевой базы. Ключевым критерием эффективности работы отрасли является прирост разведанных запасов полезных ископаемых.

На сегодняшний день в Казахстане прирост запасов минерального сырья зависит от имеющегося поискового задела. Это приводит к значительному росту доли уже разведанных запасов и подготовленных к дальнейшей их отработке в общей структуре запасов с одной стороны. С другой стороны, способствует уменьшению доли оцененных запасов и рассчитанных в прогнозах различных видов ресурсов. Реформирование геологической отрасли Казахстана, переход на коммерческое недропользование и информационный разрыв между геологическими поколениями привели к тому, что за годы независимости Казахстана не было открыто ни одного крупного месторождения полиметаллических руд, существующие запасы извлекались, но не восполнялись.

До сих пор остается дискуссионным вопрос о понимании сущности экономической оценки месторождений полезных ископаемых. В процессе становления экономической геологии и экономики минерального сырья введено множество терминов, которые по содержанию отражали суть экономической оценки месторождений или ее определенные аспекты. По разному трактовались термины «геолого-экономическая», «промышленная», «геолого-промышленная», «промышленно-экономиче-

ская», «экономическая», «стоящая» оценка [1-4].

В утвержденной Классификации запасов и ресурсов полезных ископаемых дано определение геолого-экономической оценке объектов геологоразведочных работ – «периодический анализ результатов геологического и технико-экономического изучения скоплений полезных ископаемых с целью установления их промышленного значения на основе определения с растущей детальностью технологической схемы добычи и переработки минерального сырья, технико-экономических показателей производственного процесса и финансовых результатов реализации товарной продукции горного производства» [5].

Как видим, термин «геолого-экономическая оценка» месторождений полезных ископаемых является ее основательным и системным для отображения всесторонней оценки объекта недр.

При изучении месторождений со значительными, иногда почти неограниченными запасами, производственная мощность предприятия определяется с учетом внутреннего и внешнего спроса на минеральное сырье, во внимание принимаются запасы месторождения, их качество и горнотехнические условия разработки объекта.

Один из ключевых вопросов, на который позволяет ответить геолого-экономическая оценка: каким образом разрабатывать месторождение: открытым, подземным или комбинированным.

Главные преимущества открытого способа разработки перед подземным:

- высокая производительность и низкая себестоимость добычи;
- короткие сроки перехода предприятия на полную мощность;
- возможность интенсивной разработки месторождения и соответственно большие производственные мощности карьеров по сравнению с шахтами;
- более высокая степень безопасности ведения горных работ;
- меньшие потери полезного ископаемого в процессе освоения.

Недостатки открытых горных разработок связаны главным образом с эколо-

гическими последствиями (загрязнение атмосферы, изъятие земельных угодий и т. д.), метеорологическими помехами.

Экономическое обоснование кондиций предусматривает установление технико-экономических показателей освоения месторождения по всем определенным в процессе геологического и горнотехнического обоснования вариантам оценки. В результате выбирают оптимальное направление отработки месторождения. Кроме этого, в результате технико-экономических расчетов получают прогнозные значения главных геолого-промысловых характеристик месторождения на весь срок его эксплуатации.

Экономическое обоснование кондиций следует разрабатывать в соответствии с общепринятыми в мировой практике принципами обработки инвестиционных проектов:

– эффективность промышленной разработки месторождения определяют для всего цикла производственной деятельности горнодобывающего предприятия – с момента оценки до ликвидации;

– денежные потоки моделируют с учетом всех связанных с промышленной разработкой денежных поступлений, включая инвестиции и все расходы по годам выполнения предусмотренных работ по геологическому изучению недр, разработки месторождения, рекультивации окружающей природной среды;

– расчеты выполняют на дату оценки запасов полезных ископаемых с применением процедуры дисконтирования будущих денежных потоков для возведения их к условиям сопоставимости в начальный период;

– при расчете показателей эффективности производственной деятельности горнодобывающего предприятия учитывают только будущие (относительно даты оценки) расходы и поступления [6-8].

Расчеты можно осуществлять в стандартном и коммерческом вариантах.

Стандартный вариант является обязательным для всех объектов оценки, которые подаются на государственную экспертизу. Расчеты по данному вари-

анту выполняют в соответствии с определенными нормативными документами в стандартных условиях, в том числе:

- норма дисконта учитывает текущую учетную ставку Национального банка Республики Казахстан на момент проведения оценки;

- инвестиции в выполнение проекта по разработке месторождения и реализации товарной продукции горного производства выбирают как такие, которые осуществляются за счет собственных средств пользователя недр без использования кредитного или акционерного капитала;

- добыча полезных ископаемых и переработку их в товарную продукцию предусматривают традиционными, освоенными в мире технологиями и системами разработки.

Коммерческий вариант разрабатывают как дополнительный, если это предусмотрено техническим заданием пользователя недр. Технико-экономические расчеты в этом варианте могут учитывать условия, способствующие более полному сравнению с обычным использованием полезных ископаемых. Среди прочего, во внимание принимают условия, которые могут быть обеспечены только конкретным пользователем недр, в частности:

- использование для разработки месторождения имеющихся основных фондов и уменьшение за счет этого капитальных затрат;

- введение высших потребительских цен для товарной продукции горного производства, в том числе за счет кооперации с производством продукции высшего технологического уровня;

- применение налоговых льгот, субсидий, дотаций и других видов поддержки горного производства;

- введение новейших высокопроизводительных технологий добычи и переработки полезных ископаемых, а также направлений использования товарной продукции;

- применение нормы дисконта высшей или низшей от учетной ставки Национального банка Казахстана.

Для улучшения инвестиционного климата в Казахстане, создания благоприятных условий в геологоразведочной отрасли необходимы безвозмездный доступ к геологической информации, восстановление налоговых льгот на добавленную стоимость касательно геологоразведочных работ, оперативное и упрощенное оформление контрактов на приобретение лицензии в соответствующих центрах. Совершенствования требует также учет требований инвесторов к категоризации

запасов и их подсчету: так, к запасам низких категорий, вовлекаемых в отработку в более поздние сроки, требования менее жесткие по сравнению с запасами первоочередной добычи. Для инвесторов регламентация запасов по степени изученности не является ключевой задачей. Акцент делается на то, что каков будет результат от их вложений в горно-рудный проект и окажутся ли эти вложения минимально рискованными [9].

Технико-экономические расчеты выполняют по отношению к конечной товарной продукции горнодобывающего предприятия в соответствии с требованиями соответствующих стандартов или технических условий.

Для обоснования направлений совершенствования геолого-экономической оценки рассмотрим колчеданно-медно-свинцово-цинковое месторождение «Кусмурын», входящее в состав крупнейшего производителя меди в Казахстане – ТОО «Корпорация «Казахмыс». В 2006-2008 годах запасы месторождения «Кусмурын» обрабатывались открытым способом. В разные годы при отработке запасов карьера «Кусмурын» наблюдались оползневые явления в северном и южном бортах карьера, регистрировались трещины и осыпи, из-за чего в 2008 году горные работы там были приостановлены. Карьер был временно законсервирован. После возобновления работы запасы карьера были доработаны до горизонта 670 метров, переработка добытой руды осуществлялась на Карагайлинской обогатительной фабрике, переработка медного концентрата – на Балхашском медеплавильном заводе.

На текущий момент по степени изменчивости основных параметров месторождение «Кусмурын» относится к группе с неравномерным оруденением, как мощностей рудных тел, так и содержания меди, цинка, золота, серебра и других полезных компонентов.

Промышленные кондиции на месторождении, утвержденные ГКЗ СССР 30 декабря 1976 года протоколом № 1088-к, предусматривают:

- бортовое содержание условной меди – в смешанных рудах (открытая отработка) – 0,7 %, в сульфидных – 0,7 %;

- отнесение к смешанным руд с содержанием меди и цинка в окисленной и вторичной форме свыше 20 % от общего их содержания, к сплошным сульфидным – руды с содержанием серы более 35 %;

- коэффициенты для перевода в условную медь. Для смешанных руд: медь – 1; цинк – 0,4; свинец – 0,4. Для

сульфидных руд: медь – 1; цинк – 0,3; свинец – 0,2. При переводе в условную медь не учитывается содержание меди менее 0,4 %, цинка – 0,4 % и свинца – 0,5 %;

- минимальную промышленную мощность рудного тела и сортового интервала для открытой отработки 4 метра; для подземной, соответственно, 2 и 4 метра. При меньших мощностях допускается оконтуривание по соответствующему метропроценту;

- максимальную мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчетный контур, для открытой отработки – 4 метра и для подземной – 3 метра;

- минимальное промышленное содержание условной меди в подсчетном блоке для смешанных руд – 2,2 %, для сульфидных – 2,6 %;

- минимальное содержание условной меди в оконтуривающих выработках (показатель оконтуривания) для смешанных руд – 1,4 %, для сульфидных – 1,1 %;

- минимальные балансовые запасы руды в отдельных удаленных рудных телах и содержание в них условной меди (табл.).

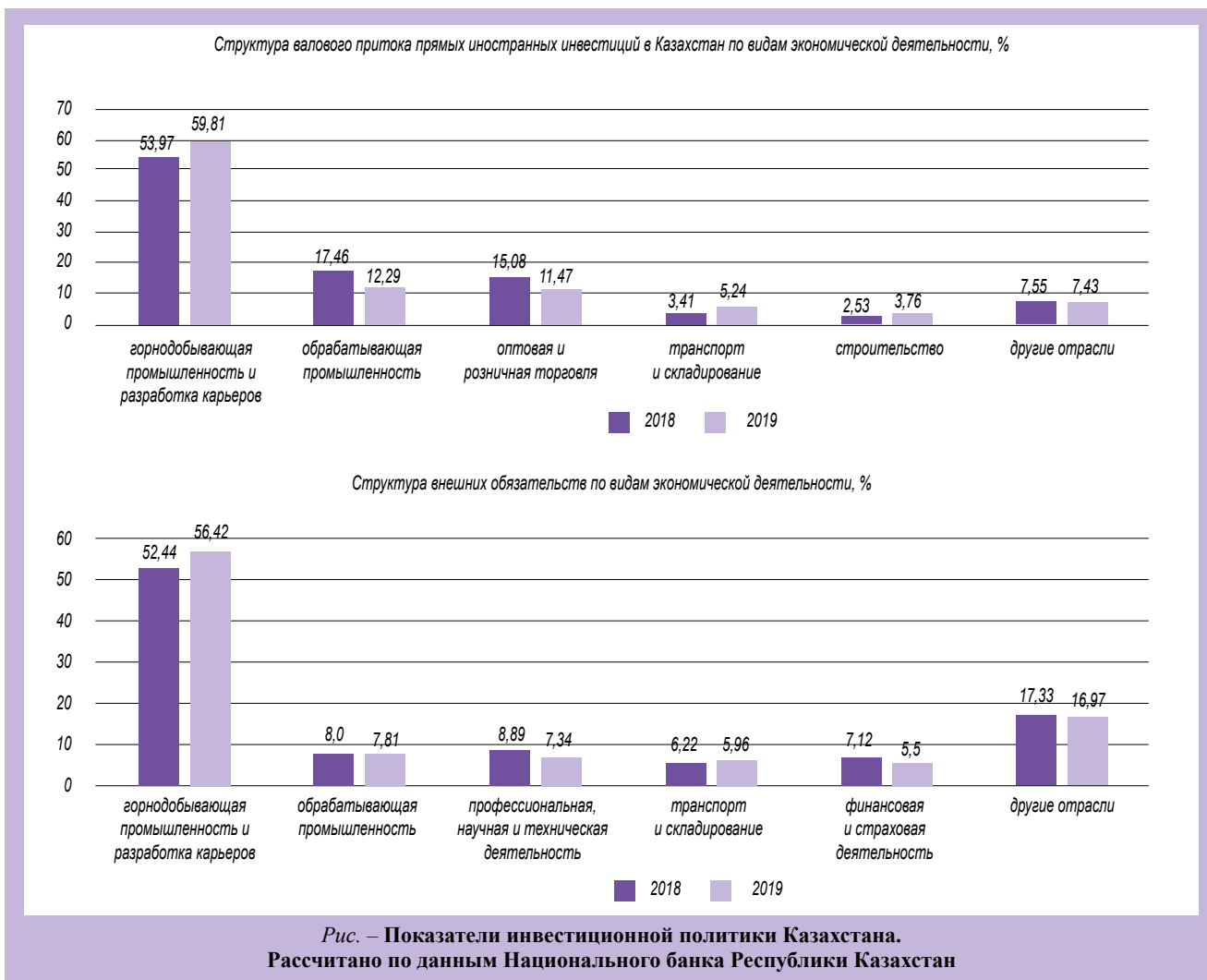
Подсчет запасов сплошных и прожилково-вкрапленных сульфидных руд производился в едином контуре с выделением медных и медно-цинковых технологических сортов руд. В контуре балансовых руд, кроме основных полезных компонентов, подсчитаны запасы золота, серебра, кадмия, общей сульфидной и пиритной серы, редких и рассеянных элементов.

Кроме балансовых подсчитаны запасы забалансовых руд со средним содержанием условной меди менее 2,6 %. Бортовым содержанием для оконтуривания забалансовых запасов принято содержание условной меди 0,4 %.

По подсчету запасов твердых полезных ископаемых месторождение «Кусмурын» с запасами меди и цинка относится к средним месторождениям по количеству запасов. Доизучение месторождения и углубление поисковых работ на перспективных участках и рудопроявлениях даст возможность дальнейшего наращивания медных запасов на 250-300 тысяч тонн.

Говоря о перспективах месторождения, отметим, что не исключается прирост запасов:

- при благоприятной конъюнктуре – существенном росте мировых цен на металлы, в результате чего возможно вовлечение в отработку забалансовых руд;



– может быть получен за счет доразведки запасов категории С₂, что может привести к небольшому приросту запасов высоких (промышленных) категорий.

Кроме того, возможности увеличения запасов не ограничиваются лишь разведкой глубоких горизонтов месторождения. Нельзя забывать, что район месторождения «Кусмурын» в пределах Мизек - Акбастау - Космурунской площади рассматривается многообещающим с позиции обнаружения месторождений меди, цинка и золота [13, 14].

В среднесрочном периоде стоит задача роста результативности добывающих отраслей и вывода Казахстана на мировой рынок геологоразведки. По поручению главы государства разрабатывается государственная программа геологоразведки на 2021-2025 годы, нацеленная на углубление геологической изученности территории Казахстана, восполнение минерально-сырьевой базы (прирост запасов полезных ископаемых), научно-исследовательское обеспечение геологического изучения недр.

По предварительным оценкам, ее реализация позволит привлечь на один вложенный тенге до 4 тенге дополнительных частных инвестиций, прирост прогнозных ресурсов золота составит 200 тонн, меди – 5 миллионов тонн, полиметаллов – 5 миллионов тонн [15].

В свете сказанного актуализируются вопросы проведения научно обоснованной геолого-экономической оценки месторождения, поскольку в результате стоимостной оценки месторождений устанавливается целесообразность их освоения, выявляются инвестиционно привлекательные объекты, что в определенной мере способствует повышению эффективности социально-экономического развития страны.

В условиях рыночной экономики месторождение оценивается по несколько иным принципам, чем в условиях административно-плановой системы, когда в основу обоснования были положены такие экономические категории, как оптовая (среднеотраслевая) цена, перспективная потребность в определенном виде

сырья, имевшая плано-директивный характер.

На текущий момент с помощью таких методов экономической оценки невозможно получить объективные характеристики стоимости объектов минерально-сырьевого комплекса. Они нуждаются в доработке и адаптации к современной динамичной среде. В процессе реформирования системы экономических оценок нужно учитывать фактор времени, мировые и региональные цены на сырье, их динамику, рыночную стоимость фондов горнодобывающего предприятия, условия пользования кредитами и инвестиционным капиталом, другие важные характеристики.

В рыночных условиях стоимостная оценка месторождений определяет целесообразность освоения объекта. Главным критерием здесь является стоимость минерально-сырьевой продукции относительно требуемых инвестиций. При этом к стоимостным показателям относят объем капиталовложений в разработку месторождения и эксплуатационные расходы. Основой

Таблица

Минимальные балансовые запасы руды, тысяч тонн

Показатель	Глубина залегания, м			
	50	100	150	200
Балансовые запасы руды в зависимости от содержания условной меди, %				
4	3	6	9	12
3,5	3,8	7,6	11,4	15,2
3	5	10	15	20
2,5	7,4	14,8	22,2	29,6
Количество условной меди в балансовых запасах руды в зависимости от ее содержания, %				
4	0,12	0,24	0,36	0,48
3,5	0,13	0,27	0,4	0,54
3	0,15	0,3	0,45	0,6
2,5	0,18	0,37	0,56	0,74

Источник: [7, 10]

финансовых расчетов является соотношение затрат и результатов с учетом фактора времени.

На практике известны статические и динамические методы оценки. Статическим методом целесообразно определять период окупаемости инвестиций, то есть рассчитывать число лет, необходимых для покрытия инвестиции с чистого потока наличности. Для жизнеспособного проекта в горнодобывающей отрасли период окупаемости инвестиций составляет в среднем 5 лет. В странах с высокой степенью риска, это касается и Казахстана, необходимо предусматривать короткий период возврата инвестиций, чем в стабильных странах [16].

Методы использования фактора времени при оценке минеральных ресурсов как в отечественной, так и в зарубежной литературе широко обсуждаются и представляют собой общетеоретическую проблему.

Оценка освоения месторождения представляет собой оценку динамического инвестиционно-доходного денежного потока и поэтому целесообразность и эффективность освоения месторождений устанавливается экономической оценкой инвестиций. Следует принимать во внимание тот факт, что освоению минеральных ресурсов присущи ярко выраженные особенности – невозобновляемость, длительность воспроизводственного цикла, неопределенность геологической информации, динамический характер формирования доходной и расходной частей во времени эксплуатации месторождения.

Если при проведении экономической оценки инвестиций использовать фактор времени, не учитывая специфику воспроизводственного цикла, то оценки и заключения могут оказаться не достоверными. Использование распространенных методик с дискон-

тированием эффекта, ожидаемого в результате эксплуатации месторождения в обозначенные годы, приводит к искусственному обесцениванию запасов месторождения и противоречит принципу рационального применения недр.

На наш взгляд, наиболее оптимальным является метод оценки эффективности инвестиции на основе показателя чистого приведенного дохода с учетом реинвестиционного эффекта. С его помощью устанавливают оптимальные значения содержания полезного компонента, производственной мощности горно-обогатительного предприятия по добыче руды. Преимущество указанного метода в том, что учитывается длительность периода разработки месторождения, более полного и рационального применения выявленных запасов полезных ископаемых.

Литература

- 1 Рудько Г., Курило М., Радованов С. Геолого-экономическая оценка родовищ корисных копалин. Монография – Киев: Адеф-Україна, 2011.
- 2 Вельмер Ф. В. Экономические оценки месторождений. – Киев: Логос, 2001. – 201 с.
- 3 Каждан А. Б., Кобахидзе Л. П. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1985. – 205 с.
- 4 Быбочкин А. М., Быховский Л. З., Воробьев Ю. Ю. и др. Комплексная геолого-экономическая оценка рудных месторождений (основы методики). – М.: Недра, 1990. 326 с.
- 5 Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых Республики Казахстан. Гл. ред. Ужженов Б. С. – Кокшетау, 2002.
- 6 Концепция развития геологической отрасли Республики Казахстан до 2030 года. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 13 августа 2012 года № 1042.
- 7 План развития разработки редких и редкоземельных металлов в Республике Казахстан на 2015-2019 годы. Утвержден постановлением

Правительства Республики Казахстан от 26 ноября 2014 года № 1237.

8 Кодекс Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 30.12.2019).

9 Программа геологоразведочных работ на 2015-2019 годы. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 21 мая 2014 года № 526.

10 Изучение физико-механических свойств и геомеханических параметров горной породы и руды с целью расчета безопасных характеристик выемочных блоков подземной добычи на руднике «Кусмурын» (подземный способ разработки). Восточный научно-исследовательский горно-металлургический институт цветных металлов, «ВНИИЦВЕТМЕТ», 2011 г.

11 Мятченко А. В., Мусин А. А., Олейник Е. И. и др. Отчет «Обобщение и оценка результатов поисково-оценочного бурения на месторождении «Кусмурын» за период 2010-2012 гг.», Караганда, ТОО «ГЭК», 2018.

12 Отчет о научно-исследовательской работе по теме 6-10-68 «Исследование физико-механических свойств и геомеханических параметров пород и руд для расчета безопасных параметров выемочных единиц подземной отработки на месторождении «Кусмурын» (подземный способ отработки). РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан». Усть-Каменогорск, 2011. – 51 с.

13 Рудько Г. И., Мятченко А. В., Портнов В. С., Исатаева Ф. М. Геолого-экономическая оценка запасов месторождений Казахстана // Устойчивое развитие горных территорий. Т. 10, 4 (38), 2018. – С. 471-480, DOI: 10.21177/1998-4502-2018-10-4-471-480.

14 Рудько Г. И., Портнов В. С., Исатаева Ф. М. Геолого-экономическая оценка запасов полезных ископаемых месторождений Казахстана: международный аспект // Промышленность Казахстана. № 3(104). 2018. – С. 35-39, http://cmrp.kz/images/stories/PK/2017_2018/104/Prom104_0.pdf.

15 Проект Концепции по разработке Государственной программы геологической разведки на 2021-2025 годы. Протокол совещания о вопросах развития нефтегазовой отрасли от 5 сентября 2019 года. № 19-01-7.32 (пункт 2.8).

16 mru_03_2017_05.

Д. Байсейтов
М. Тулепов
Ш. Габдрашова
Ж. Амир
С. Тұрсынбек
Ф. Абдракова
Ж. Кудьярова



ПОВЫШЕНИЕ КАЛОРИЙНОСТИ И ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ

В Казахстане общие запасы угля составляют 170 миллиардов тонн, а разведенные достигают 60 миллиардов тонн. Из них 12,1 миллиарда тонн составляют бурые угли. Наиболее рентабельные месторождения угля в Казахстане, которые интенсивно разрабатываются, расположены в центральной и северной частях страны [1]. Это некоторые месторождения Карагандинского бассейна, Сарыкольского, Тургайского, Кольжатского, Нижне Илийского, Шубаркульского, Ленгерского, Майкубенского, Ойкарайского, Кияктянского, Каражыра и других угольных разрезов [2].

Процентное содержание мелочи в добываемом угле в отдельных случаях достигает 70 %, она, как правило, в качестве топлива не используется [3].

Угольная мелочь в большом количестве накапливается на местах добычи угля, на перевалочных пунктах и занимает полезные площади, создает угрозу загрязнения окружающей территории. Материалом для приготовления угольных брикетов служит мелочь из сухих, плохо спекающихся углей, которая не годится для непосредственного сжигания в топке [4]. Преимущества брикетирования угля: увеличение размеров угольного продукта; снижение количества выбросов в атмосферу при сгорании; в результате процесса брикетирования получается угольный брикет высокого качества со стандартными показателями; простота транспортировки и хранения; высокая теплоотдача в процессе сгорания угольного брикета; угольные брикеты легко воспламеня-

ются и горят достаточно продолжительное время; решение проблемы самовозгорания мелочи в процессе хранения [5-6]. Главная задача при производстве угольных брикетов состоит в том, чтобы наиболее полно произвести смешивание угольной мелочи со смолой, которая из экономических соображений должна быть взята в минимальном количестве, но однако в таком, чтобы при прессовании брикетов получалась вполне пластичная масса [7-8]. Количество смолы, необходимое для формирования брикетов, зависит как от свойств самой смолы, так и от свойств взятого угля.

Одним из важнейших качеств топливного брикета, обеспечивающих их высокую ликвидность, является то, что их КПД (полнота сгорания) в 1,5-1,7 раза выше по сравнению с кусковым углем



Рис. 1 – Тестер SYD-3536-1 для определения температуры вспышки в открытом тигле



Рис. 2 – Проведение ТГА анализа при помощи прибора AND MX-50

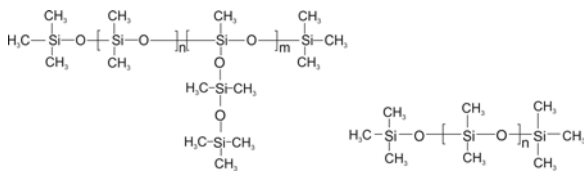


Рис. 3 – Структурная формула полиметилсилоксанов с линейным строением

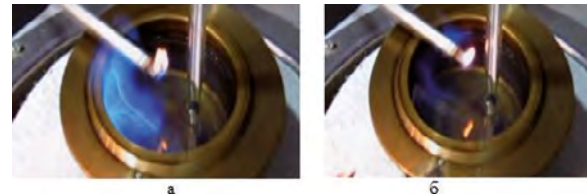


Рис. 4 – Образование на поверхности полиметилсилоксановых жидкостей ПМС-10 (а) и РМХ-200 (б) первого синего пламени

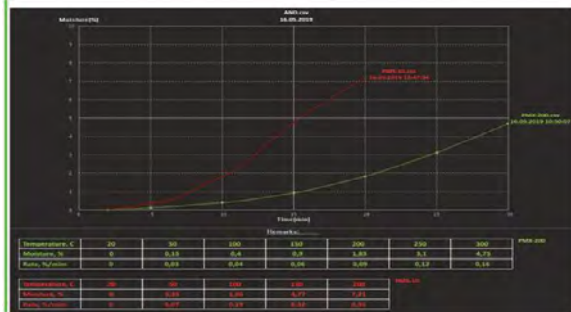


Рис. 5 – Данные ТГА анализа полиметилсилоксановых жидкостей ПМС-10 и РМХ-200



Рис. 6 – Калориметрическая бомба для определения теплотворной способности

аналогичного сорта. Кроме этого брикеты обеспечивают большую экологичность дымовых газов по сравнению с углем [9-11].

Целью настоящего исследования является получение угольных брикетов с повышенной калорийностью и теплотворной способностью, которое можно достичь увеличением количества углеводородных соединений путем подбора мультиполимерного связующего.

Экспериментальная часть

Температуру вспышки полиметилсилоксановых жидкостей ПМС-10 и РМХ-200 определяли на приборе

SYD-3536-1 (рис. 1) в открытом тигле. За температуру вспышки принимали температуру, при которой на поверхности полиметилсилоксановых жидкостей появлялось первое синее пламя.

Исследования летучести полиметилсилоксановых жидкостей ПМС-10 и РМХ-200, выполнены методом ТГА анализа на приборе AND MX-50 (рис. 2). В выставленный по уровню и предварительно прогретый прибор поочередно помещали фольгированные чашки, до середины наполненные полиметилсилоксановыми жидкостями ПМС-10 и РМХ-200 в количестве 10 граммов. Температуру сушки устанавливали

с условием ее постепенного повышения с 20 до 200 °C для ПМС-10 и до 300 °C – для РМХ-200. Интервал измерения кратный 50 °C. После включения прибора программное обеспечение в автоматическом режиме фиксировало полученные данные.

Результаты и их обсуждение

Для повышения калорийности и теплотворной способности брикетов необходимо было увеличить количество углеводородных соединений. В связи с этим необходимо было подобрать мультиполимерную связующую, в качестве которой использовались

Таблица 1

Результаты проведенных экспериментов по определению физико-химических параметров полиметилсилоксановых жидкостей ПМС-10 и РМХ-200

Наименование определяемых показателей	Дизельное топливо марок:		Полиметилсилоксановые жидкости	
	Л	З	ПМС-10	РМХ-200
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с (сСт)	3-6	1,8-5	10,1	200
Температура застывания, °С, не выше	-10	-45	-60	-55
Температура вспышки, °С, не ниже	40 (в закрытом тигле)	35 (в закрытом тигле)	164 (в открытом тигле)	316 (в открытом тигле)
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	860	840	935	968
Летучесть, % потери массы через 24 ч при 150 °С	100	100	10	0,5

Таблица 2

Калорийность и теплотворная способность топлива

Топливо	Теплотворная способность, кДж/кг	Теплотворная способность, ккал/кг
Гудрон	35 000	7000-8000
Дизельное топливо, бензин	43 000	10 000-11 000
Угольный шлам	12 000	2000-3000
Угольный шлам + гудрон 50 : 50	20 000	4000-5000
Угольный шлам + РМХ-200 80 : 20	10 000	2500-3000
Угольный шлам + РМХ-200 + гудрон 50 : 20 : 30	16 000	4000

полиметилсилоксаны с особым физико-химическим свойством кремнийорганических полимерных жидкостей. Полиметилсилоксановые жидкости представляют собой полимеры линейного и разветвленного строения с достаточным количеством углеводородов (рис. 3).

Первоочередная задача при введении полиметилсилоксановой жидкости в состав брикетов – равномерное распределение малого количества полимера по всему составу брикета.

Весьма важной особенностью молекул полиметилсилоксанов является их способность в монослоях сворачиваться в спирали и разворачиваться. Этим явлением может быть объяснен низкий температурный коэффициент вязкости полиорганосилоксанов.

Экспериментальное определение физико-химических параметров мультиполимерных связующих ПМС-10 и РМХ-200

За температуру вспышки принимали температуру, при которой на поверхности полиметилсилоксановых жидкостей появлялось первое синее пламя (рис. 4).

Как видно из рисунка 4, а, на поверхности полиметилсилоксановой жидкости ПМС-10 уже при температуре 164 °С образовалось хорошо заметное первое ярко-синее пламя, в то время как на поверхности полиметилсилоксановой

жидкости РМХ-200 (рис. 4, б) только при температуре 316 °С заметно появление первого слабого синего пламени. Из результатов экспериментов видно, что температура вспышки полиметилсилоксановых жидкостей повышается с увеличением молекулярной массы, вязкости и плотности.

Данные, представленные на рисунке 5, полученные методом термогравиметрического анализа (ТГА) анализа на приборе AND MX-50, показывают летучесть полиметилсилоксановых жидкостей ПМС-10 и РМХ-200.

Из ТГА диаграммы видно, что полиметилсилоксановая жидкость ПМС-10 при достижении температуры 150 °С теряет 4,8 % от изначальной своей массы (при 20 °С), а полиметилсилоксановая жидкость РМХ-200 – только 0,9 % от изначальной своей массы при аналогичных условиях. При достижении температуры кипения 178 °С полиметилсилоксановая жидкость ПМС-10 теряет уже более 6 % от изначальной массы, а при достижении 200 °С происходит потеря массы до 7,2 %. При достижении температуры кипения 300 °С полиметилсилоксановая жидкость РМХ-200 теряет лишь 4,75 % от изначальной массы.

Результаты всех проведенных экспериментов по определению физико-химических параметров полиметилсилоксановых жидкостей ПМС-10 и РМХ-200 представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что физические свойства полиметилсилокса-

новых жидкостей ПМС-10 и РМХ-200 (температура застывания, температура вспышки, летучесть и др.) зависят от их кинематической вязкости. Если при ПМС-10 потеря массы при 150 °С составляет 10 %, то у РМХ-200 при той же температуре потеря массы меняется незначительно, всего на 0,5 %. Следовательно, с увеличением кинематической вязкости полиметилсилоксановых жидкостей, понижается летучесть и возрастает термостойкость исследуемых жидкостей.

В свою очередь летучесть незначительно влияет на температуру вспышки в открытом тигле, поскольку у ПМС-10 она составляет 164 °С, а у РМХ-200 она равна 316 °С. Высокая термостойкость полиметилсилоксановых жидкостей с увеличением кинематической вязкости объясняется прежде всего высокой энергией связи Si–O.

Установлено, что при повышении температуры на воздухе до 175 °С с полиметилсилоксановыми жидкостями заметных изменений не происходит и только при 200 °С начинается окисление, которое проявляется в изменении вязкости и выделении формальдегида и муравьиной кислоты.

Повышение вязкости при окислении объясняется конденсацией силоксановых молекул, от которых под действием кислорода отщепляются метильные радикалы. При температуре выше 200 °С стойкость к окислению у



метилсиликоновых жидкостей сильно уменьшается.

Таким образом, сопоставляя выше приведенные данные сделан вывод, что полиметилсилоксановая жидкость РМХ-200 обладает более высокой энергией полярных связей $-Si-O-$ (≈ 450 кДж/моль) и соответственно значительно меньшей летучестью чем ПМС-10, а значит будет сохранять химическую стабильность и исключать потери при взаимодействии с компонентами брикета.

Оптимизация теплотворной способности и калорийности брикетов на основе полиметилсилоксановой жидкости РМХ-200

Последующей задачей исследования было установление улучшенных эксплуатационных характеристик брикетов с повышенной калорийностью и теплотворной способностью. Для этой цели нами была собрана калориметрическая бомба, состоящая из двух стен (рис. 6). Сущность метода заключается в том, что во внутреннюю часть закладывалась навеска с брикетом, к которому подводилась спираль для поджига, с нижней стороны подавался поток кислорода, с верхней отводились продукты сгорания, выделившееся в процессе горения тепло нагревает определенный объем воды. По изменению температуры жидкости вычисляют количество теплоты:

$$Q = W \times \Delta T,$$

где ΔT – изменение температуры калориметрической системы; W – теплоемкость системы или энергетический эквивалент калориметра.

Проводили исследования по определению высшей теплотворности с пересчетом на ккал/кг. Результаты приведены в таблице 2.

По предварительным исследованиям топлива с наибольшим количеством углеводородов, которым относятся гудрон, мазут, дизельные топлива и бензин имеют высокие теплотворные способности, колеблющиеся в пределах от 7000 до 11 000 ккал/кг.

Важно отметить, что добавка в состав брикетов мультиполимерной связующей в виде РМХ-200 не приводит к значительному увеличению их энергетической характеристики. Однако последний в природу своей повышенной вязкости и окислительных процессов на поверхности, в которых будет участвовать мультиполимерный связующий, будет повышать теплотворность и калорийность брикетов.

Как видно из таблицы 2 трехкомпонентный состав: угольный шлам + РМХ-200 + гудрон в соотношении 50 : 20 : 30 характеризуется теплотворной способностью до 4000 ккал/кг, что непосредственно выше, чем у угольного шлама.

Таким образом, мультиполимерные связующие могут использоваться не только в виде связующего в синтезе брикетов, но и поставляют углеводороды, которые активно участвуют в окислительных процессах, повышая экзотермичность реакции горения и, в целом, повышая энергетические характеристики углей и их энергетический потенциал.

Работа выполнена по проекту ИРН АР05131088 «Разработка технологии приготовления буроугольных брикетов некондиционных углей с мультиполимерным связующим» по программе: 217 «Развитие науки» подпрограмма: 102 «Грантовое финансирование научных исследований» Комитета науки МОН РК.

Литература

- 1 Ермагамбет Б. Т., Касенов Б. К., Бектурганов Н. С., Байбеков С. Н., Набиев М. А., Касенова Ш. Б. Чистые угольные технологии: теория и практика. – Караганда: TengriItd, 2013. – 276 с.
- 2 Tulepov M., Mansurov Z., Sassykova L., Baiseitov D., Dalehanuly O., Ualiev Zh., Gabdrashova Sh., Kudyarova Zh. Research of iron-containing concentrates of Balkhash deposit (Kazakhstan) for processing of low-grade coal // J. Chem. Technol. Metall – 2019. – V. 54, № 3. – P. 531-538.
- 3 Елишевич А. Т. Брикетирование угля со связующими. – М.: Недра, 1972. – 160 с.
- 4 Александрова Т. Н. Разработка технологии брикетирования буроугольной мелочи на основе связующей композиции из отходов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – № 9. – С. 284-289.
- 5 Marina T. S., Fedorova N. I., Semenova S. A., Ismailov Z. R. Processing low-grade oxidized coal to produce effective carbon sorbents // Coke and Chemistry – 2012. – V. 55, № 3. – P. 115-118.
- 6 Fatimah W. D., Estiati L. M. Coal blending preparation for non-carbonized coal briquettes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science – 2018. – V. 118. – P. 1-6.
- 7 Maloletnev A. S., Gyu'nalieva M. A. Manufacture of aromatic hydrocarbons from coal hydrogenation products // Solid Fuel Chemistry – 2007. – V. 41, № 4. – P. 240-245.
- 8 Stevenson G. G., Perlack R. D. The prospects for coal briquetting in the Third World // Energy Policy – 1989. – V. 17, № 3. – P. 215-227.
- 9 Antal M. J., Grønli M. The Art, Science, and Technology of Charcoal Production // Industrial & Engineering Chemistry Research – 2003. – V. 42, № 8. – P. 1619-1640.
- 10 Somerville M. A. The Strength and Density of Green and Reduced Briquettes Made with Iron Ore and Charcoal // Journal of Sustainable Metallurgy – 2016. – V. 2, № 3. – P. 228-238.
- 11 Khodakov G. S. Influence of fine grinding on the physicochemical properties of solids // Russian Chemical Reviews – 1963. – V. 32, № 7. – P. 386-398.

СИНТЕЗ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ В МАТРИЦЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

На сегодняшний день большие потери при добыче угля приводят к поиску дополнительных видов работ по переработке угольной мелочи, в то же время бурый уголь по своим техническим характеристикам имеет меньшую привлекательность из-за необходимости его дополнительной предобработки. Мазут в некоторых случаях является основным видом топлива для тепловых электростанций и для народного потребления, в связи с этим возникает необходимость в создании брикетов из угольной мелочи, что является актуальной задачей в регионах по добыче угля [1]. Проблема брикетирования угля является одной из важнейших для многих предприятий угольной промышленности. Брикетирование позволяет утилизировать невостребованные мелкие фракции угля, улучшить качественные и теплотехнические характеристики топлива при значительном увеличении полноты сгорания, уменьшить засоренность окружающей среды [2-4].

Примерно 25 % добываемого угля имеет мелкую и пылевидную фракцию. Этот тип топлива не пользуется спросом у потребителей из-за низкой тепловой отдачи. Неудобен он и для отопления частных домов: просыпается через колосниковую решетку и потому имеет низкую эффективность, часто большое количество мелкого или пылевидного топлива перекрывает доступ кислорода, из-за чего печь затухает. По этим причинам множество пыли и угля мелких фракций (размером до 6 мм)

скапливается на складах, в топливных сараях на частных подворьях. Брикеты из угля хорошо переносят транспортировку и хранение, имеют большую теплотворную способность по сравнению с исходными материалами (не менее 6000 ккал/кг), не выделяют дыма и газов, прогорают полностью, не спекаясь, а распадаясь в золу (зольность качественного каменноугольного брикета не более 10% от объема, но обычно намного меньше) [5-6].

Одним из связующих по угольным брикетам могут быть использованы полимерные и композиционные материалы. Как известно, в последние десятилетия интенсивно развивается наука о композиционных материалах, и современное материаловедение в значительной мере посвящено изучению именно композиционных материалов [8, 9]. На основе одного полимера можно создать большое количество различных композитов. Их разнообразие определяется химической природой, размерами, формой и количеством дисперсной фазы, а также характером взаимодействия фаз на границе раздела [10]. Как правило, современные полимерные материалы являются многокомпонентными системами, в которых наряду с полимерной основой присутствуют различные добавки. Содержание добавок в полимерной композиции может изменяться в очень широких пределах [11].

Предварительные исследования показали, что угольная мелочь из центральных регионов Казахстана размером 0-5 мм и

более без связующих не брикетуется в прочные куски, полученные брикеты самопроизвольно рассыпаются. Только при измельчении до 0,1 мм и давлении прессования до 25 МПа удалось получить относительно прочные брикеты, однако такие брикеты не обладали водо- и термоустойчивостью.

Использование нетрадиционных связующих применяется для оптимизации состава брикетов с повышенными энергетическими характеристиками. В частности, на первом этапе исследований нами были проведены исследования влияния хлорвинила на энергетические свойства брикетов.

Экспериментальная часть

Нами была собрана лабораторная установка для получения брикета в матрице поливинилхлорида, состоящая из трех автоклавов (рис. 1).

В первом нижнем автоклаве № 1 находился карбид кальция, во втором автоклаве – раствор разбавленной соляной кислоты, в третьем – навес угольного шлама. Для получения ацетилена на карбид кальция капали небольшое количество воды, после этого начиналась бурная реакция выделения ацетилена, для ее замедления использовалась поваренная соль. Далее выходящий ацетилен пропускать через раствор хлороформного раствора и проходя через этапы осушки подводился в автоклав с угольным шламом.

Конечные реакции гидрохлорирования с предварительными этапами



Рис. 1 – Зависимость потенциала от разной концентрации раствора свинца

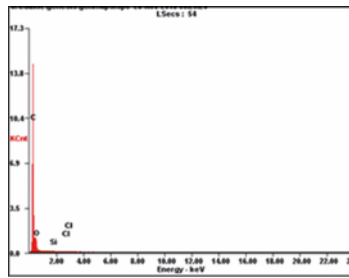
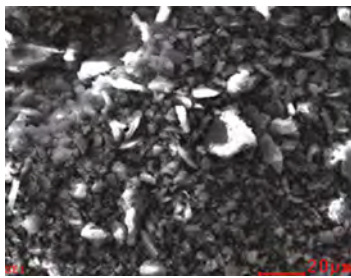


Рис. 5 – СЭМ-изображение и элементный состав брикета с образованием поливинилхлорида в структуре

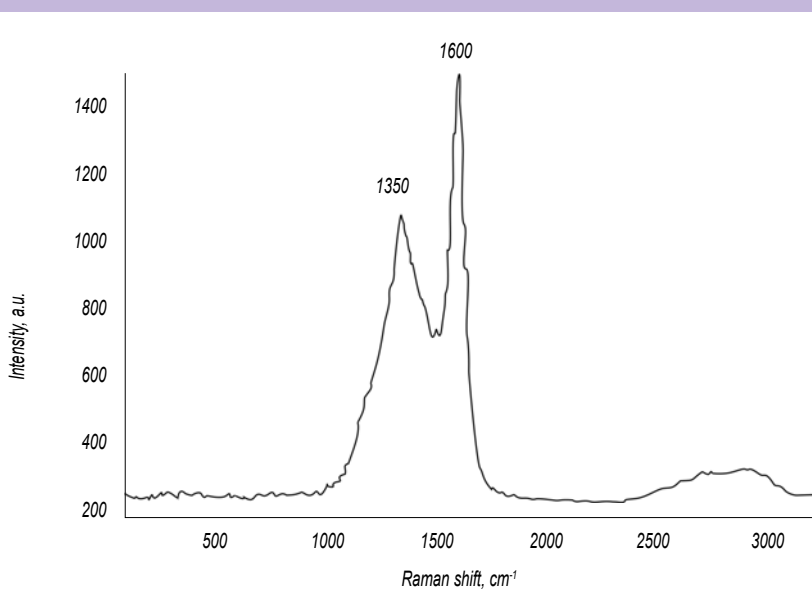
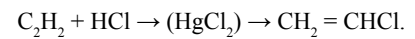


Рис. 3 – Раман-спектр исходного угля

получения газа ацетилена и пропуская его через раствор хлороводорода в присутствии катализатора можно представить через уравнение реакции:



Полученный газ пропускать через состав угольных брикетов при температуре 150-200 °С.

Результаты и их обсуждение

Известно, что хлорвинил при нагревании полимеризуется, превращаясь в поливинилхлорид. Следовательно, мы можем регулировать такие физико-химические параметры брикета, как водоустойчивость и прочность и оптимизировать процесс брикетирования отходов углей с органическими связующими веществами, которые зависят от способа брикетирования, свойств исходного сырья, используемых связующих, условий упрочнения брикетов, а также от скорости полимеризации связующих в виде хлорвинила и образования различных цементирующих веществ в структуре брикетов.

Смесь всех компонентов брикета находится в твердом агрегатном состоянии, готовые брикеты представляют собой связнодисперсную систему (рис. 2), в которой дисперсная фаза не может свободно передвигаться в сплошной среде.

В связи с этим упрочнение брикетов через реакции полимеризации достигается возникновением межмолекулярных связей между твердой фазой угольной шихты и связующей средой хлорвинилом, что приводит к образованию структурированной полимерной матрицы. Полученная связнодисперсная система, в отличие от свобододисперсных, обладает новыми качествами: прочностью, упругостью и пластичностью.

Мелкодисперсность некондиционных углей обуславливает и большую удельную поверхность раздела фаз, что приводит к значительному избытку поверхностной энергии на поверхности угля и паров хлорвинила.

Процесс формирования полимерной матрицы нами фиксировался исследованиями Раман-спектроскопии (рис. 3, 4), где представлены колебательные спектры исходного угля и после полимеризации.

Из теории термодинамики известно, что самопроизвольно протекают только те процессы, которые приводят к уменьшению свободной энергии системы, следовательно системы с большим

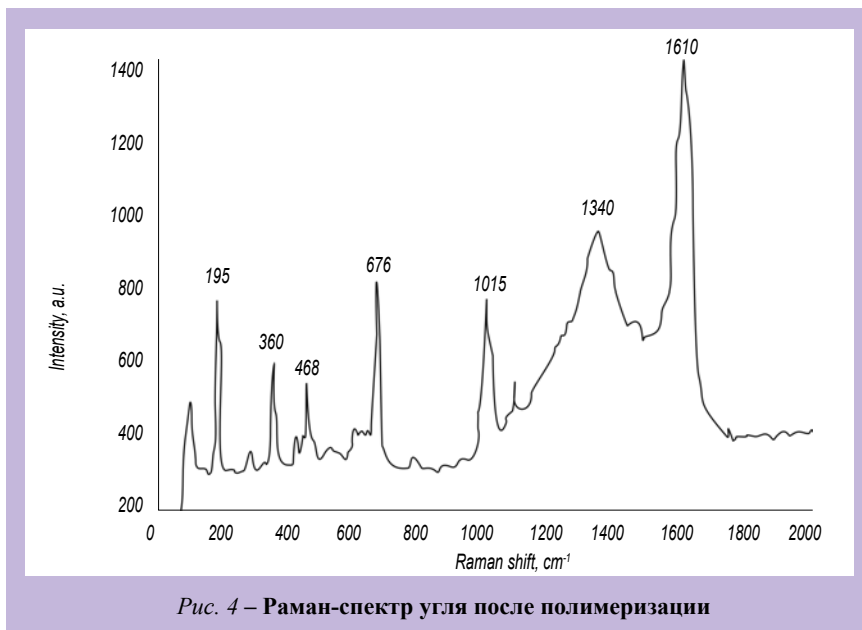


Рис. 4 – Раман-спектр угля после полимеризации



Рис. 5 – СЭМ-изображение и элементный состав брикета с образованием поливинилхлорида в структуре

запасом свободной энергии термодинамически неустойчивы. Поэтому дисперсные системы, обладающие большой удельной поверхностью, обладают и большей поверхностной энергией, что приводит к снижению свободной энергии.

Эти явления происходят на границе раздела фаз системы твердая поверхность и газ, такие системы термодинамически неустойчивы, в них протекают процессы, приводящие к образованию поверхностных явлений, которые вызваны самопроизвольным уменьшением поверхностной энергии.

Для частиц связующего – газообразного хлорвинила – характерно укрупнение частиц в твердую полимерную фазу при незначительном повышении температуры за счет слипания и образования более крупных агрегатов – коагулянтов полимера, что сопровождается такими физико-химическими и тепловыми процессами, как адсор-

бция, адгезия, коагуляция и образование новых фаз.

При смешивании всех компонентов брикетов – угольной мелочи и связующего (хлорвинила) – происходит явление адсорбции – самопроизвольное концентрирование хлорвинила по поверхности угля (рис. 5).

В этом случае формирование брикетов частиц угля является фазой, на поверхности которой происходит адсорбция молекул связующего, то есть они являются адсорбентами. При этом часть связующего, находящегося в пространстве между твердыми частицами угля, является адсорбтивом, а прилипшая к поверхности твердых частиц – адсорбатом, то есть происходит как физическая, так и химическая сорбция.

Таким образом, межфазное взаимодействие между поверхностью угля и газообразным хлорвинилом, адгезия хлорвинила в полихлорвинил в присутствии частиц угля обеспечивают между

частицами брикетов соединение определенной прочности благодаря физическим или химическим молекулярным силам.

Работа выполнена по проекту ИРН АР05131088 «Разработка технологии приготовления бурогольных брикетов некондиционных углей с мультиполимерным связующим» по программе: 217 «Развитие науки» подпрограмма: 102 «Грантовое финансирование научных исследований» Комитета науки МОН РК.

Литература

- 1 Ермагамбет Б. Т., Касенов Б. К., Бектурганов Н. С., Байбеков С. Н., Набиев М. А., Касенова Ш. Б. Чистые угольные технологии: теория и практика. – Караганда: Tengritid, 2013. – 276 с.
- 2 Папин А. В., Игнатова А. Ю., Неведров А. В., Черкасова Т. Г. Получение топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углепереработки // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2015. – № 5. – С. 43-49.
- 3 Сухомлинов Д. В. Технологии изготовления топливных брикетов с низкой температурой воспламенения из отходов угольной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 5. – С. 14-17.
- 4 Ширишков В. И. Химия и технология производства древесно-угольных брикетов. – СПб.: Химиздат, 2012. – 196 с.
- 5 Буравчук Н. И. Влияние технологических параметров на качество топливных брикетов из мелкозернистых угольных отходов // Химия твердого топлива. – 2015. – № 5. – С. 25-32.
- 6 Александрова Т. Н. Разработка технологии брикетирования бурогольной мелочи на основе связующей композиции из отходов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – № 9. – С. 284-289.
- 7 Буренина О. Н., Петрова Л. А. Исследование и разработка связующих материалов для брикетирования бурых углей / Сборник трудов I международного форума молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы современной науки». – Самара, 2005. – С. 188-190.
- 8 Каблов Е. Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года // Авиационные материалы и технологии. 2015. – № 1 (34). – С. 3-33.
- 9 Гуняев Г. М., Каблов Е. Н. Конструкционные углепластики на рубеже веков / В кн. Авиационные материалы. Избранные труды «ВИАМ» 1932-2002: юбилейный научно-технический сборник. – М.: МИСИС-ВИАМ, 2002. – С. 242-247.
- 10 Каблов Е. Н. России нужны материалы нового поколения // Редкие земли. 2014. – № 3. – С. 8-13.
- 11 Плюдеман Э. Поверхности раздела в полимерных композитах. – М.: Мир, Композиционные материалы, 1978. – Т. 6. – 296 с.



РАЗРАБОТКА УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Исследования в области электрохимических источников энергии в настоящее время являются наиболее динамично развивающимся направлением автономной энергетики. Они нашли широкое применение в различных радиоэлектронных устройствах, аппаратуре связи, оповещения и измерения, для энергопитания объектов авиационной, морской, космической и медицинской техники. Среди существующих источников энергии наиболее совершенными и перспективными являются литиевые, которые имеют высокие удельные энергетические параметры и представляют интерес для энергоснабжения самых разнообразных объектов энергопитания, а также суперконденсаторы.

Поскольку хранение электрического заряда в электрохимических конденсаторах осуществляется только на поверхности электродных материалов, а не в их объеме, они характеризуются более низкими значениями плотности энергии по сравнению с батареями. С другой стороны, поскольку протекание зарядки-разрядки не ограничено ионной проводимостью (диффузией) в объеме электрода, электрохимические конденсаторы могут работать с высокой скоростью, давая высокую удельную

мощность. Кроме того, хранение заряда в электродных материалах конденсаторов не предполагает окислительно-восстановительных реакций, что обеспечивает незначительный износ электродов, сохраняя хорошие показатели в процессе эксплуатации.

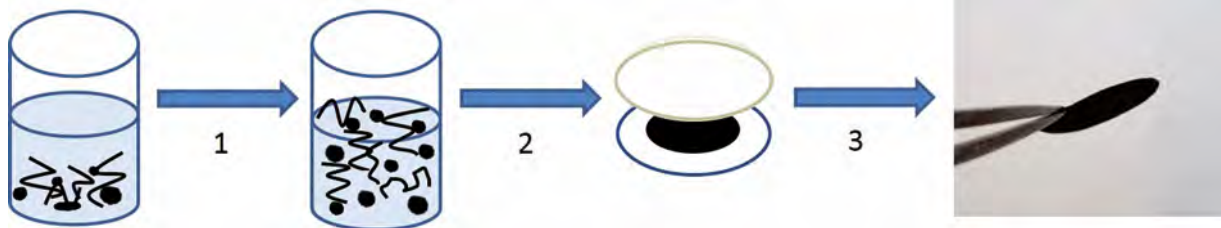
Согласно диаграмме Рэгона, отражающей рабочие характеристики электрохимических систем, конденсаторы характеризуются более высоким значением плотности мощности по сравнению с батареями, но значительно уступают им в значении плотности энергии. Интерес к электрохимическим конденсаторам обусловлен их способностью мгновенно аккумулировать большие мощности, что неподвластно литий-ионным батареям [1].

Активированный уголь (АУ) применяется в качестве электродного материала благодаря высокой удельной поверхности и низкой себестоимости. Высокая удельная поверхность активированного угля около $1000-3500 \text{ м}^2/\text{г}$ и его пористая структура позволяют накопление зарядов на поверхности электрод/электролит [2]. Механизм накопления энергии активированным углем, основанный на формировании двойного электрического слоя на их поверхности, в водных электролитах дополнительно

повышается за счет химии поверхности, которая включает в себя кислородные функциональные группы. Низкая себестоимость и технологичность активированного угля делают их подходящими материалами для применения в коммерческих устройствах-суперконденсаторах, но при быстрой скорости зарядки недостаточно низкое сопротивление частиц активированного угля существенно влияет на производительность устройства [3]. Обычно при подготовке АУ-содержащих электродов добавляют полимерные связующие, но добавление связующего материала приводит к высокому электрическому сопротивлению и ухудшает рабочие характеристики устройства [4].

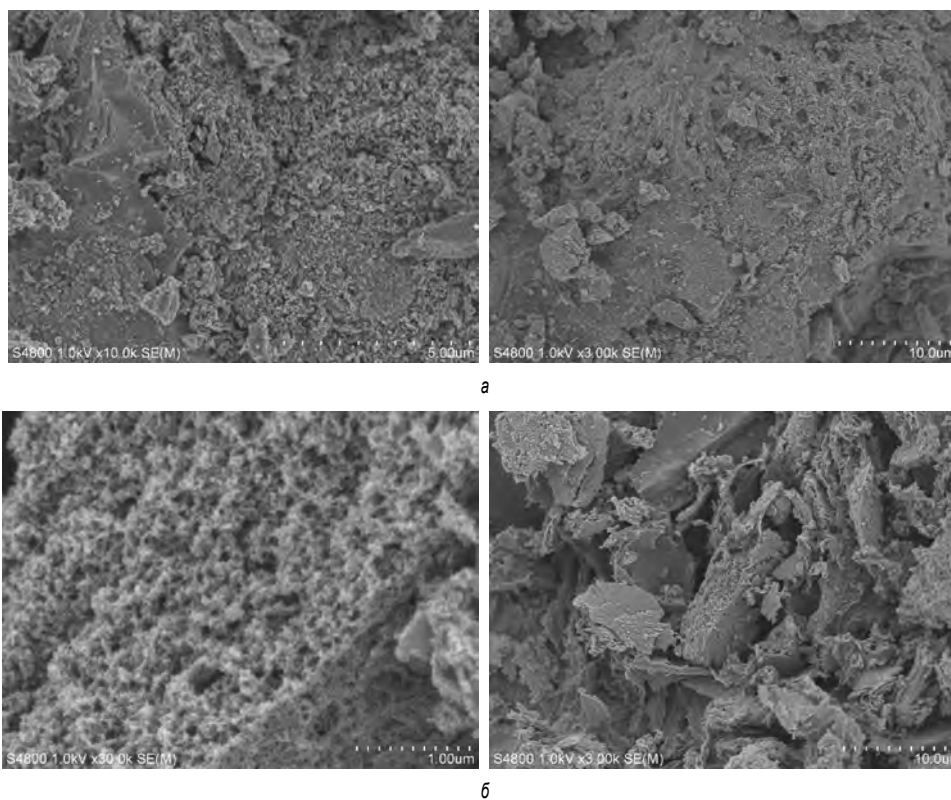
Активированный уголь может быть синтезирован из отходов растительного сырья, таких как абрикосовая косточка, рисовая шелуха, кокосовая стружка и скорлупа грецкого ореха.

Углеродные нанотрубки благодаря высокой электропроводности, удельной поверхности, прочности на растяжение, гибкости являются незаменимым материалом для токоприемников. Электроды суперконденсаторов, изготовленные на основе одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ), показали высокую удельную емкость. Они

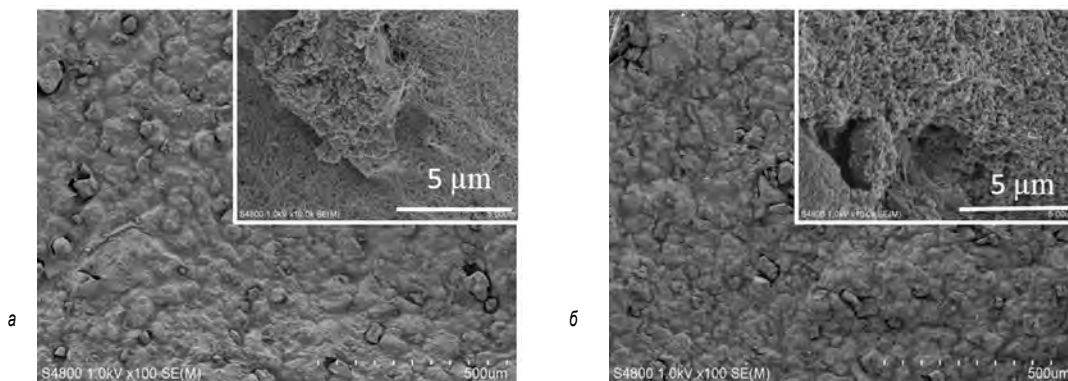


1 – обработка ультразвуком; 2 – вакуумная фильтрация; 3 – сушка

Рис. 1 – Схематическое изображение метода получения гибридного электрода на основе АУ-FWCNT



а – абрикосовая косточка; б – рисовая шелуха
Рис. 2 – СЭМ-изображения активированного угля



а – AS-FWCNT; б – RH-FWCNT
Рис. 3 – СЭМ-изображения гибридного электрода

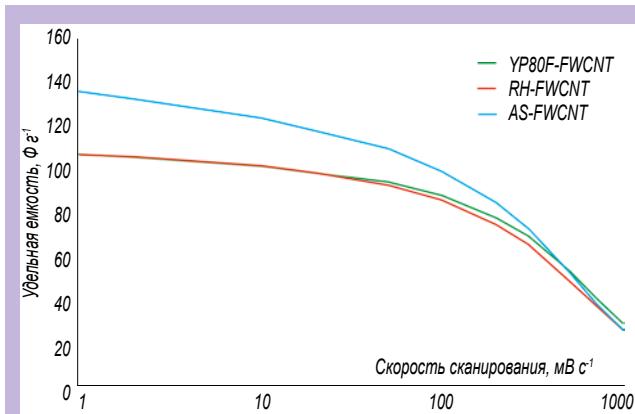


Рис. 4 – Удельная емкость композитных электродов на основе активированных углей и углеродных нанотрубок

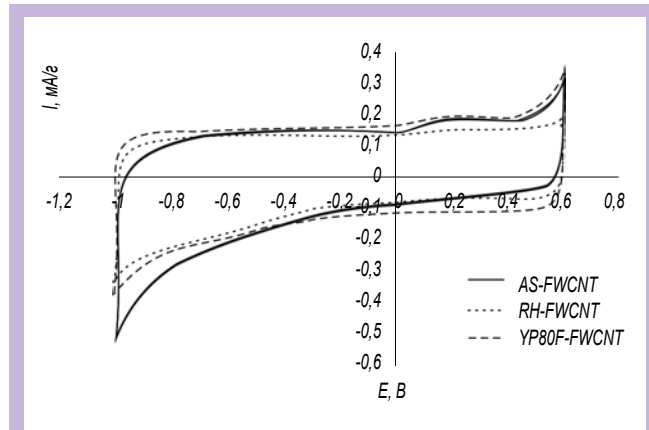


Рис. 5 – CV-кривая гибридных электродов AS-FWCNT, RH-FWCNT, YP-80F-FWCNT

Результаты анализа БЭТ

AY	Удельная площадь поверхности, м ² /г
RH	1300
AS	2030
YP-80F	2200

применяются в качестве проводимого и емкостного материала, благодаря высокой электропроводимости и удельной поверхности (до 1300 м²/г). Однако их применение в качестве активного материала электродов электрохимических устройств хранения энергии ограничивается ценой (вплоть до 1000 долларов за грамм). Тем не менее, из-за ван-дер-ваальсовых взаимодействий ОУНТ склонны к образованию беспорядочной структуры, которая будет мешать проявлению своих механических и электронных свойств [8, 9]. В случае с многостенными углеродными нанотрубками (МУНТ) существуют некоторые проблемы, связанные с меньшей проводимостью и недостаточной площадью поверхности (~ 300 м²/г), но цена МУНТ дешевле чем ОУНТ (порядка 100 долларов за грамм) [10].

Синтезированы FWCNT, УНТ с несколькими слоями, длиной в несколько миллиметров [11, 12]. Отличие FWCNT от ОУНТ – низкая стоимость, высокая электропроводимость (около 100 см/см) из-за большой длины (примерно 400 мкм) и легкость к манипуляции.

В работе [13] разработана методика создания гибридных электродов на основе активированных углеродов и FWCNT без добавления связующего материала. Применение в качестве композитного материала активированного угля и углеродных нанотрубок для создания электрода электрохимических источников хранения энергии способствует получению ультралегкого

с высоким удельными характеристиками электрода без применения металлического коллектора, что приводит к уменьшению массы устройства [13].

В этой работе недорогой, экологически чистый, полученный из отходов растительного сырья активированный уголь и гибкие, длинные, проводящие FWCNT применялись в качестве композитного материала для создания электрода суперконденсаторов без добавления полимерных связующих материалов. Для создания электрода применяли активированный уголь, полученный из отходов сельскохозяйственной отрасли (рисовой шелухи и абрикосовой косточки) [5-7] и активированный уголь из кокосовой скорлупы марки YP-80F (Kuraray Chemical Co., Osaka Japan), были исследованы электрохимические свойства полученных электродов.

Экспериментальная часть

Для получения гибридных электродов AY-FWCNT, 0,5 мг FWCNT смешивали с активированным углем на основе кокосовой скорлупы (YP-80F), рисовой шелухи (RH), и абрикосовых косточек (AS) в соотношении AY : FWCNT 9 : 1. Затем к углеродным материалам добавляли этанол, готовую смесь диспергировали в ультразвуковом аппарате. Электроды были получены путем вакуумной фильтрации с применением в качестве фильтров мембран из политетрафторэтилена (ПТФЭ) с размером пор 5 мкм. Конечный продукт – механически прочная матрица переплетенных

FWCNT с частицами YP-80F, AS, RH. Остаток этанола удаляли сушкой при 90 °С в течение 2 часов. На рисунке 1 представлено схематическое изображение метода получения гибридного электрода на основе AY-FWCNT. После проведения процессов фильтрации и сушки был получен гибкий, ультралегкий гибридный электрод.

Микроструктуры пленок на основе AY-FWCNT анализировали с помощью СЭМ (Hitachi S-4800, Токио, Япония). Удельную площадь поверхности рассчитывали по методу Брунауэра-Эмметта-Теллера (БЭТ) изотерм абсорбции азота, измеренных при 77 К (BEL Japan Belsorp-28SA).

Электрохимические свойства полученных гибридных электродов на основе AY-FWCNT исследовались методом циклической вольтамперометрии (ЦВ). Для проведения анализа была собрана трехэлектродная ячейка, состоящая из рабочего электрода: YP80F-FWCNT, AS-FWCNT, RH-FWCNT; интегрирующего электрода YP-80F-FWCNT и сравнительного электрода Ag / AgCl (в насыщенном водном растворе NaCl); электролитом являлся водный раствор 1M Na₂SO₄.

Результаты и обсуждение

На рисунке 2 представлены СЭМ-изображения активированного угля, полученного из абрикосовой косточки (рис. 2а) и рисовой шелухи (рис. 2б). Как видно из рисунка, активированный уголь обладает пористой,

шероховатой структурой и содержит частицы разного диаметра.

На рисунке 3 представлено СЭМ-изображение гибридных электродов на основе активированного угля и углеродных нанотрубок. Как видно из рисунка, углеродные нанотрубки образовали пленку и покрыли частицы активированного углерода, что способствует получению гибкого электрода.

Одной из важных характеристик, определяющих емкость, энергетические характеристики суперконденсаторов, является удельная поверхность активированного угля, а также электропроводность. В таблице приведены результаты анализа удельной площади поверхности АУ:RH, AS и YP-80F.

Общепринято, что углеродные материалы с высокой удельной поверхностью могут обладать высокой удельной емкостью, поскольку имеется больше площади для накопления заряда и образования электрического двойного слоя. Тем не менее, другие важные факторы, такие как электропроводность, распределение пор, тип электролита и химия поверхности, играют важную роль в удельной емкости данного материала, а соотношение между удельной емкостью и площадью поверхности не является линейным [14].

На рисунке 4 представлены результаты измерения удельной емкости композитных электродов на основе активированного угля и углеродных нанотрубок после анализа циклической вольтамперометрии в трехэлектродной ячейке при $-1,0,6$ В с применением полно-контактной конфигурации Ti фольги [13].

Удельная емкость была посчитана из графиков ЦВ по формуле:

$$C = \frac{q}{v} = \frac{1}{v} \frac{\int_{E_1}^{E_2} i(E)dE}{E_2 - E_1}$$

где С – емкость; q – электрический заряд; v – скорость сканирования; E – напряжение; i – ток.

При калькуляции удельной емкости учитывается масса YP80F, AS, RH, FWCNT.

По результатам исследования электрохимических характеристик электродов изготовленных на основе углеродных материалов (рис. 4), гибридный электрод AS-FWCNT показал высокую удельную емкость, чем RH-FWCNT, YP-80F-FWCNT.

Максимальная удельная емкость AS-FWCNT составляла 134 Ф/г, тогда как удельная емкость стандартного электрода YP-80F-FWCNT

и RH-FWCNT была равна 106 Ф/г. Удельная емкость AS-FWCNT равна 130 и 98 Ф/г, при скорости сканирования 5 и 100 мВ/с, что указывает на значительную разницу электрохимических характеристик, по сравнению с гибридными электродами RH-FWCNT, YP-80F-FWCNT.

На рисунке 5 приведена кривая циклической вольтамперометрии (CV, cyclic voltammetry) гибридных электродов AS-FWCNT, RH-FWCNT, YP-80F-FWCNT. CV-кривая гибридных электродов имеет в основном прямоугольную форму, что указывает на свойство емкости двойного слоя. CV кривая отображает широкий пик окисления и восстановления, который появляется за счет быстрой редокс-реакции. Источники редокс пиков могут быть связаны с выделением и адсорбцией активированных оксидных групп на поверхности углеродного электрода и последующим образованием хинонных групп [15]. Кроме того, рисунок 5 указывает на большее абсолютное значение тока при потенциалах около $< -0,5$ В, то есть вне термодинамического предела электрохимической стабильности воды в используемом нейтральном электролите. Такая особенность указывает на дополнительный вклад в измеряемую емкость со стороны обратимого электрохимического циклирования водорода, образующегося в атомарном виде при электрохимическом восстановлении воды и химисорбированного в порах активированного углерода [16]. Более высокая емкость при низкой скорости сканирования типична для пористых электродов. При этом в удельную емкость вносят вклад меньшее количество пор, так как движение ионов происходит быстрее и величина доступной удельной поверхности небольшая [13].

Заключение

В результате проведенных исследований была разработана методика создания ультра легких, гибридных электродов на основе активированных углей и углеродных нанотрубок. По результатам исследования электрохимических характеристик электродов на основе углеродных материалов, гибридный электрод AS-FWCNT показал высокую удельную емкость равную 134 Ф/г тогда как удельная емкость RH-FWCNT, YP-80F-FWCNT электродов составляет 106 Ф/г.

Литература

1 Pandolfo A. G., Hollenkamp A. F. Carbon properties and their role in supercapacitors // *Journal of Power Sources*, 157, 11-27 (2006).

2 Zhang L. L., Zhou R., Zhao X. S. Graphene-based materials as supercapacitor electrodes // *J. Mater. Chem.*, 20, 5983 (2010).

3 Chandrasekaran R., Soneda Y., Yamashita J., Kodama M., Hatori H. Preparation and electrochemical performance of activated carbon thin films with polyethylene oxide-salt addition for electrochemical capacitor applications // *J. Solid State Electrochem.*, 12, 1349 (2008).

4 Lu W., Hartman R., Qu L., Dai L. Nanocomposite electrodes for high-performance supercapacitors // *J. Phys. Chem. Lett.*, 2, № 6, 655 (2011).

5 Kudaybergenov K. K., Ongarbayev E. K., Mansurov Z. A. Thermally treated rice husks for petroleum adsorption // *International Journal of Biology and Chemistry*, 3, 3-12 (2012).

6 Kerimkulova A. R., Seitzhanova M. A., Kerimkulova M. R., Mambetova M. Zh., Mansurov Z. A. Preparation of activated carbons using carbonation rice husks, poplar tree, saxaul, corncob and apricot stones // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series chemistry and technology*, 3 (411), 67-77 (2015).

7 Temirgaliyeva T. S., Soki K., Nazhipkyzy M., Noda S., Kerimkulova A. R., Lesbayev B. T., Prikhodko N. G., Mansurov Z. A. Developing of hybrid electrodes for supercapacitors from biomass-derived activated carbons with carbon nanotubes // *Горение и плазмохимия* – № 4 (15), 2017. – С. 279-286.

8 Girifalco L. A., Hodak M., Lee R. S. Carbon nanotubes, buckyballs, ropes, and a universal graphitic potential // *Phys. Rev. B: Condens. Matter*, 62, 13104 (2000).

9 Hertel T., Walkup R. E., Avouris P. Deformation of carbon nanotubes by surface van der Waals forces // *Phys. Rev. B: Condens. Matter*, 58, 13870 (1998).

10 Ricardo Q., Dong Young K., Kei H., Yuki Y., Atsuo Y., Suguru N. Carbon nanotube 3D current collectors for lightweight, high performance and low cost supercapacitor electrodes // *RSC Adv.*, 4, 8230 (2014).

11 Kim D. Y., Sugime H., Hasegawa K., Osawa T., Noda S. Sub-millimeter-long carbon nanotubes repeatedly grown on and separated from ceramic beads in a single fluidized bed reactor // *Carbon*, 49, 1972 (2011).

12 Chen Z., Kim D. Y., Hasegawa K., Osawa T. and Noda S. Over 99.6 wt%-pure, sub-millimeter-long carbon nanotubes realized by fluidized-bed with careful control of the catalyst and carbon feeds // *Carbon*, 80, 339 (2014)

13 Quintero R., Kim D. Y., Hasegawa K., Yamada Y., Yamada A. and Noda S. // *Carbon nanotube 3D current collectors for lightweight, high performance and low cost supercapacitor electrodes // RSC Adv.*, 4, 8230 (2014)

14 Signorelli R., Ku D. C., Kassakian J. G. and Schindall J. E. Electrochemical Double-Layer Capacitors Using Carbon Nanotube Electrode Structures, *Proc. IEEE*, 97, 1837 (2009).

15 Kim K.-W., Kuppuswamy M. and Savinell R.F. Electrochemical oxidation of benzene at a glassy carbon electrode // *J. Appl. Electrochem.*, 30, 543-549 (2000).

16 Jurewicz K., Frackowiak E., Beguin F. Towards the mechanism of electrochemical hydrogen storage in nanostructured carbon materials // *Appl. Phys. A*. 78 (2004) 981-987. <https://doi.org/10.1007/s00339-003-2418-8>.



УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРОГО КОКСОХИМИЧЕСКОГО БЕНЗОЛА И ЕГО СМЕСЕЙ С ФРАКЦИЯМИ СМОЛЫ

Для очистки коксохимического бензола или его фракций от примесей сернистых соединений и непредельных углеводородов, получения высококачественных продуктов в промышленных условиях применяют различные способы, в том числе процессы гидроочистки.

В настоящее время установки гидроочистки бензол-толуол-ксилольной фракции (далее – БТК-фракции) и сырого бензола эксплуатируются во многих индустриально развитых странах. В Европе и Азии большинство установок гидроочистки сырого бензола построено по схеме процесса Lurgi, а в США переработка осуществляется мето-

дами Unifining и Hydrofining. В Германии практически весь коксохимический бензол (47,6 тысячи тонн в месяц) гидроочищается, в США – 21 тысячи тонн в месяц. В последнее время в связи с развитием процессов высокотемпературной гидрогенизации, в странах ближнего и дальнего зарубежья проводятся исследования для разработки эффективных технических решений и технологических схем очистки сырого коксохимического бензола или его фракций от примесей сернистых соединений и непредельных углеводородов, которые совмещаются с гидродеалкилированием гомологов бензола и гидрокрекингом насыщенных углеводородов.

Высокотемпературная гидрогенизация фракций сырого бензола может осуществляться без катализаторов (термический процесс) или в присутствии окисных катализаторов, содержащих соединений Cr, Mo, Co и другие. Так, например, из БТК-фракции под давлением водорода 4 МПа, при температуре 700 °С и объемной скорости подачи сырья 4 кг/л · час без катализатора может быть получено 88,5 % бензола с температурой кристаллизации +5,49 °С. При гидроочистке этого же образца сырья было получено лишь 66,8 % бензола с температурой кристаллизации 5,35 °С [1].

Толуол под давлением 5 МПа и температуре около 700 °С без катализа-

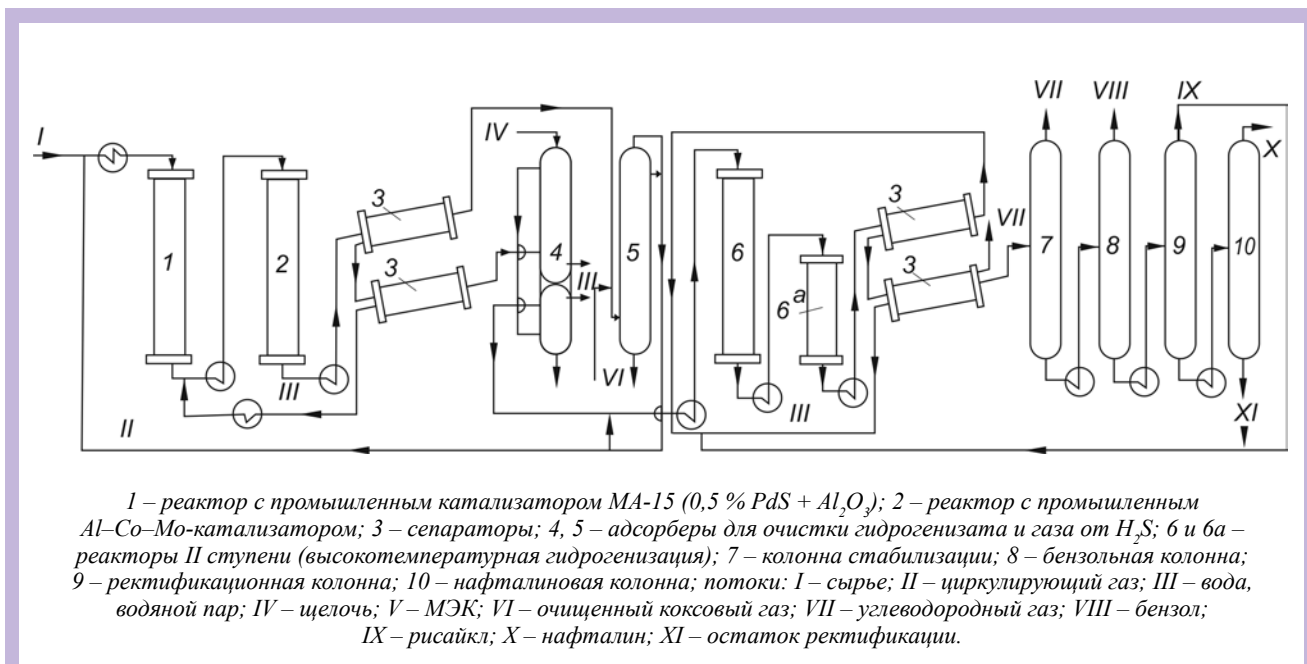


Рис. – Принципиальная технологическая схема производства высокочистого бензола и бессернистого нафталина

Таблица 1

Результаты высокотемпературной гидрогенизации фракций и полупродуктов каменноугольной смолы (5 МПа, подача водородсодержащего газа 1-1,5 м³/кг, объемная скорость – 0,5 кг/дм³ · ч, подача водяного пара – 10-15% от сырья) [5, 6]

Показатель	Сырье				
	БТК-фракция	нафталиновая фракция	смесь сырого бензола и нафталиновой фракции (3 : 1)	сырой коксохимический бензол с добавками 0,01 % ионола	гидроочищенная смесь сырого бензола и нафталиновой фракции (3 : 1)
	Промышленный Al–Co–Mo-катализатор			Без катализатора	
Температура, °С	580*	550	560*	625*	650*
Выход жидких продуктов, %	92,3	96,5	97	94,5	93,5
	Химический состав жидких продуктов, мас. %:				
Насыщенные углеводороды	0,8	–	0,4	0,2	0,1
Бензол	88,4	–	56,8	92,3	72
Толуол	9,2	–	11,6	6,7	4,2
Ксилолы	0,8	–	–	0,3	0,2
Этилбензол	0,6	3,5	1,7	0,4	0,2
Ароматические углеводороды C ₉	–	3,2	–	–	0,1
Тетралин	–	–	0,2	–	0,1
Нафталин	–	90,8	22,8	–	21,9
2-метилнафталин	–	1,4	0,7	–	0,6
1-метилнафталин	–	–	0,2	–	–
Дифенил	–	0,7	0,4	–	–

Примечание: * Сырье предварительно гидроблагораживали в отдельной стадии.

тора деметируется в бензол с высокими скоростями. Более высококипящие фракции сырого бензола, содержащие ароматические углеводороды C₈ и C₉, при гидрогенизации без катализатора достаточно глубоко превращаются в низкокипящие ароматические углеводороды [2].

В присутствии катализаторов деалкилирование углеводородов коксохи-

мического бензола осуществляется при более низкой температуре. В США для переработки БТК-фракции методом высокотемпературной гидрогенизации разработан процесс Goodry-Litol (3,5-6 МПа, 565-620 °С, состав применяемого катализатора не указывается), при котором более половины толуола сырья превращается в бензол. Значительно уменьшается содержание ксилолов, а

высокипящие ароматические углеводороды полностью деметируются. Сернистые соединения подвергаются гидрогенолизу, а насыщенные углеводороды гидрокрекингу [3, 4].

В результате исследований, выполненных в конце прошлого столетия в Институте горючих ископаемых при участии институтов УХИН, ГрозНИИ, Грозипрофтехим, ВНИПИнефть и

Таблица 2

Химический состав сырого коксохимического бензола АО «Сары Арка Спецкокс»

Соединение	Содержание, мас. %
Бензол	58
Толуол	8,3
Этилбензол	0,15
Ксилолы	2,45
Нафталин	0,4
Метилнафталины	2,85
Стирол	2,03
Инден	2,14
Гидринден	0,3
Тиофен и метилтиофены	0,18
Псевдокумол	0,25

Таблица 3

Химический состав нафталиновых фракций с $T_{кип.}$ 180-230 °С (мас.%)

Показатель	Значение показателя
Плотность, ρ_4^{20}	0,9358
Йодное число, г J_2 /на 100 г продукта	13,4
Содержание серы	0,32
Моноциклические ароматические углеводороды, в том числе этилбензол	31,3 0,7
Тетралин	0,6
Метилтетралины	0,5
Нафталин	41,5
2-Метилнафталин	12,4
1-Метилнафталин	9,2
Бензтиофен	3,7
Дифенил	0,8

Таблица 4

Материальный баланс гидрогенизационной переработки сырого коксохимического бензола (сырье 1) или его смеси с нафталиновой фракцией (сырье 2) смолы полукоксования угля Шубаркольского месторождения

Приход	Сырье, мас. %		Расход	Сырье, мас. %	
	№ 1	№ 2		№ 1	№ 2
I. Первая ступень гидрогенизации (гидростабилизация и гидроочистка)					
1. Сырой бензол	100	75	1. Гидрогенизат 1	98	98
2. Нафталиновая фракция	–	25,0	2. Газ, в том числе:	2,4	2,4
3. Водород на реакции	0,4	0,4	C_1-C_4	–	1,1
			C_5	–	0,4
			H_2S	–	0,9
Итого	100,4	100,4	Итого	100,4	100,4
II. Вторая ступень гидрогенизации (высокотемпературная, термическая)					
1. Гидрогенизат 1*	97,7	97,7	1. Гидрогенизат 2	101,4	100
2. Промежуточная фракция	–	6,2	2. Газ, в том числе:	8,9	7,8
3. Остаток ректификации	11,6	2,9	C_1-C_4	6	5,3
4. Водород на реакции	1	1	C_5	0,2	0,2
			H_2S	0,1	0,1
Итого	110,3	107,8	Итого	110,3	107,8
III. Ректификация					
1. Гидрогенизат 2	101,4	100	1. Бензол	89,8	69,4
			2. Нафталин	–	21,5
			3. Промежуточная фракция	–	6,2
			4. Остаток ректификации	11,6	2,9
Итого	101,4	100	Итого	101,4	100

Примечание: * Потери при щелочной промывке – 0,3 %.

других организаций, были разработаны процессы (каталитические и термический) высокотемпературной гидрогенизации (5 МПа, 550-650 °С) сырого бензола, его фракций, нафталинсодержащих продуктов и их смесей (табл. 1). Показано преимущество этих процессов по сравнению с гидроочисткой (2-5 МПа, 350-380 °С, промышленные катализаторы, применяемые в нефтепереработке) в связи с увеличением на 20-30 % выхода бензола и нафталина, улучшением качества этих ценных продуктов как за счет увеличения отбора от потенциала, так и в результате преобразования менее ценных алкилароматических углеводородов. В работах, проводимых в РГП «Казахский национальный университет имени аль-Фараби» и ДГП «НИИ новых химических технологий и материалов» [6] показано, что добавление водяного пара в реакционную зону высокотемпературной гидрогенизации смеси коксохимического бензола и нафталиновой фракции каменноугольной смолы, получаемых на предприятии АО «Сары Арка Спецкокс» (г. Караганда), позволяет существенно уменьшить коксообразование и увеличить продолжительность реакционного периода катализатора.

В условиях термического процесса коксообразование предотвращается полностью.

В настоящей статье приведены результаты разработки принципиальной технологической схемы получения высокочистого бензола и бессернистого нафталина гидрогенизационной переработкой сырого коксохимического бензола или его смеси с нафталиновой фракцией смолы полукоксования угля Шубаркольского месторождения.

Эксперимент

В качестве сырья применяли сырой коксохимический бензол, в который добавлялся ингибитор реакции радикальной полимеризации (ионол) в количестве 0,01 % или смесь в массовом соотношении 3 : 1 сырого коксохимического бензола и нафталиновой фракции с температурой кипения 180-230 °С каменноугольной смолы, получаемых на предприятии АО «Сары Арка Спецкокс». Характеристика сырого бензола приведена в таблице 2, нафталиновой фракции – в таблице 3.

Гидрогенизацию сырья проводили в лабораторной проточной установке высокого давления по двухступенчатой схеме под давлением 5 МПа очищенного коксового газа. В первой ступени, состоящей из двух реакционных зон, осуществляется гидрогенизационное обогащение и гидрообессеривание сырья,

а во второй после отделения сероводорода из реакционного потока – высокотемпературная гидрогенизация жидких продуктов первой ступени. Групповой углеводородный состав сырья и гидрогенизаторов определяли на хроматографе «ХРОМАТЭК» (Германия), содержание серы – прибором POST LEKI P1437 (Германия).

Результаты и обсуждение

На основании полученных экспериментальных данных рассчитан материальный баланс (табл. 4) и разработана принципиальная технологическая схема (рис.) гидрогенизационной переработки коксохимических полупродуктов в высокочистый бензол и бессернистый нафталин. Результаты могут быть применены в качестве исходных данных и инженерных решений для детальной предпроектной проработки разработанной технологии при реализации в промышленности на установках мощностью до 150 тысяч тонн сырья в год.

Гидрогенизационное обогащение сырья в первой ступени для удаления нестабильных соединений происходит в присутствии катализатора (0,5 % Pd в осерненной форме на Al_2O_3) при температуре 100-150 °С. Реакционный поток нагревается в трубчатой печи до температуры 380 °С и направляется на гидрообессеривание в присутствии промышленного Al-Co-Mo-катализатора при температуре 400-420 °С. Разогрев системы происходит за счет выделения тепла при окончательном гидрировании непредельных углеводородов и других реакций. Реакционный поток охлаждается в системе теплообмена. Рециркулирующий газ вместе с коксовым газом очищается от сероводорода и возвращается в процесс. Гидрогенизат дросселируется, промывается 10 %-м раствором щелочи, водой и направляется на вторую высокотемпературную ступень процесса.

Высокотемпературная гидрогенизация проводится в системе, состоящей из теплообменников, трубчатой печи и пустотелого реактора. Сырье (гидрогенизат первой ступени) в смеси с рециркулирующим водородсодержащим газом (ВСТ) и водой (10 % от сырья) нагревается до температуры 600-625 °С и поступает в реактор, в котором при температуре 625-650 °С происходят термические реакции. Реакционный поток охлаждается до температуры 380 °С и пропускается через реактор с Al-Co-Mo-катализатором, где очищается от примесей (0,2-0,3 %) непредельных углеводородов, образовавшихся в термической зоне. Соотношение реакционных

объемов высокотемпературной зоны и зоны доочистки составляет 4 : 1. После доочистки реакционный поток охлаждается, сепарируется на рециркулирующий газ и жидкие продукты, которые после дросселирования и стабилизации направляются на ректификацию в трехколонную систему (около 80 тонн) для выделения бензола и нафталина.

Технико-экономические показатели предварительной оценки усовершенствованной технологии гидрогенизационной переработки коксохимических продуктов свидетельствуют о преимуществах новой схемы. Основной экономической предпосылкой для организации производства высокочистых сортов бензола и нафталина из коксохимического сырья является существенная разница в ценах этих продуктов (в 2 и более раз) по сравнению с ценой этих продуктов, выпускаемых с применением традиционных методов (сернокислотная обработка, ректификация и др.).

Естественно, что окончательное суждение о величине экономической эффективности нового производства может быть сделано после проектной проработки вопроса на стадии обоснования инвестиций и разработки Базового проекта для конкретного КХЗ Казахстана.

Литература

- 1 Кричко А.А., Скворцов Д.В., Советова Л.С. Применение гидрогенизационных процессов в технологии переработки коксохимических продуктов // Тр. ИГИ. – Т. XXIII. – Вып. 4. – М.: ИОТТ, 1968. – С. 172-182.
- 2 Кричко А.А., Скворцов Д.В., Филиппов Б.С., Догадина Н.Е. Применение гидрогенизационных процессов для усовершенствования технологии переработки коксохимических продуктов // Тр. ИГИ. – Т. XXIV. – Вып. 7. – М.: ИОТТ, 1969. – С. 171-181.
- 3 Коробчанский В.И. Разработка и исследование способов получения бензола для синтезов // Кокс и химия. – 1996. – № 4. – С. 33-37.
- 4 Рохина Е.Ф., Шевченко Г.Г., Рохин А.В., Латышев В.П. Гидрогенизационная переработка угольных смол – способ получения сырья для химической промышленности // Российская конференция (с международным участием) «Глубокая переработка твердого ископаемого топлива – стратегия России в XXI веке»: тезисы докладов. – Звенигород: Изд. МГУИЭ, 2007. – С. 72.
- 5 Каирбеков Ж. К., Малолетнев А. С., Смагулова Н. Т., Сабитова А. Н., Джелдыбаева И. М. Роль водяного пара в процессах гидроочистки и гидродеалкилирования // Промышленность Казахстана, 2016. – № 5 (98). – С. 28-31.
- 6 Малолетнев А.С., Смагулова Н.Т., Каирбеков Ж.К., Каирбеков А.Ж., Кудреева Л.К. Гидрогенизация нафталиновых фракций каменноугольной смолы из угля Шубаркольского месторождения // Химия твердого топлива, 2019. – № 1. – С. 48-53.



Филиал РГП «Национальный центр
по комплексной переработке
минерального сырья Республики Казахстан»

ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Ж. АБИШЕВА

* Единственный в Центральном Казахстане научно-исследовательский институт общеметаллургического и химико-технологического профиля, созданный в 1958 году, имеет богатый практический опыт в проведении научно-технологических исследований в области металлургии черных и цветных металлов, осуществляет научно-техническую деятельность по всему циклу металлургического производства – от подготовки сырья до готовой продукции.

* В становлении и развитии научных направлений института большую роль сыграли академики НАН РК Е. Букетов и Ж. Абишев.

Наиболее значимые для экономики страны разработки института в разные годы были удостоены четырех государственных премий:

* 1969 год. За разработку и освоение технологии комплексной переработки медных концентратов Балхашского ГМК академик Евней Арстанович Букетов был удостоен Государственной премии СССР;

* 2001, 2003, 2005 годы. За разработку теоретических основ, технологий и внедрение научно-технических инноваций 8 сотрудников института получили премии Республики Казахстан в области науки, техники и образования.

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева имеет тесные научные связи с промышленными предприятиями и НИИ Казахстана, Российской Федерации и Украины по созданию и реализации новых и перспективных технологических процессов.

Приоритетные научные направления деятельности института:

* изучение физико-химических основ процессов металлургической переработки минерального и техногенного сырья

* разработка наукоемких и конкурентоспособных технологий вовлечения в металлургическое производство и комплексную переработку труднообогатимого, некондиционного, вторичного и техногенного сырья

* создание и реализация технологий получения новых ферросплавов и чистых химических веществ

* подготовка и реализация научно-технических решений, способных переориентировать металлургические и химические производства от сырьевой направленности к выпуску готовой продукции высокой степени товарности

ХМИ им. Ж. Абишева,
Республика Казахстан, 100009, г. Караганда, ул. Ермакова, 63,
Тел./факс: 8 (7212) 433 161
E-mail: hmi2009@mail.ru, hmi_science@mail.ru

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Пакет направляемых для публикации материалов должен содержать:

1. Сопроводительное письмо в редакцию журнала от организации, где выполнена данная работа, с просьбой опубликовать статью.
2. Экспертное заключение о возможности опубликования.
3. Рецензию ведущего специалиста в области тематики, освещаемой в работе.
4. Рукопись статьи в бумажном или электронном варианте (файлу со статьей присваивается имя по фамилии первого автора (пример: статья Аймбетовой).
5. Резюме статьи на казахском, русском и английском языках.
6. Сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание, должность, полное название учреждения, в котором выполнена работа, полное название учреждения, где работают авторы, адрес, телефон, e-mail).

Требования к рукописям

Текст объемом 5 полных страниц формата А-4 на казахском, или русском, или английском языках должен быть набран в редакторе Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, кегль – 12, межстрочный интервал – 1. Выравнивание текста по ширине. Без расстановки переносов и нумерации страниц. Размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, правое – 1 см, левое – 3 см. Формулы и уравнения оформляются в редакторе формул, рисунки – в графическом редакторе.

При написании статьи необходимо придерживаться следующего плана:

- УДК;
- Ф.И.О. автора;
- название статьи (прописными буквами в середине строки без точки, аббревиатура не допускается);
- пустая строка;
- текст статьи.

Физические единицы и обозначения в статье должны быть приведены в соответствии с Международной системой единиц СИ.

Не допускается сокращения слов, кроме обозначений метрических мер, а также общепринятых сокращений.

Список цитируемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008. Ссылки на литературу в тексте статьи обозначаются порядковым номером в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Иностранные фамилии и термины в тексте допускается приводить на языке статьи, а в списке литературы – на языке оригинала.

Каждая таблица числовых данных должна иметь порядковый номер, обозначенный арабскими цифрами, и заголовок, поясняющий ее содержание. Номер таблицы следует размещать справа, а заголовок, выделенный жирным шрифтом, – по центру. В верхней части граф обязательно указываются названия величин и их размерность.

Не допускается изложение одних и тех же данных в таблице и на рисунке.

Рисунки и чертежи выполняются в графическом редакторе (размером не более 18 × 24 см) и приводятся отдельными файлами в формате JPEG. В тексте статьи подпись рисунков осуществляется внизу по центру, номер рисунка со словом «Рис.» – курсивом, название рисунка – жирным шрифтом. При ссылках слова «таблица» и «рисунок» следует писать полностью с указанием их номеров, пример: «... в таблице 1 ...», «... на рисунке 3 ...», «... (таблица 2)» и т. д.

Фотоматериал (растровые изображения) необходимо предоставить с окончательным разрешением 300 dpi в 100 %-м размере (ширина: 1 колонки – 85 мм, 2 колонок – 175 мм). Не допускается масштабирование растровых элементов менее 90 и более 110 %. Для сканирования принимаются материалы без дефектов (разрывов, выцветания и т.д.).

Формулы и уравнения оформляются в редакторе формул. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку и нумеровать по порядку в пределах всей статьи арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должна быть оставлена одна свободная строка. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после математических знаков («=», «+», «-», «×», «:» или других), которые в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «×».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, соблюдая последовательность их приведения в формуле.

Рукописи, не удовлетворяющие настоящим правилам, возвращаются авторам для исправлений. Датой поступления рукописи считается день ее получения в исправленном виде. Корректурa автору для просмотра не высылается.

В случае отклонения статьи редакция оставляет за собой право не возвращать ее автору.

Научные статьи направляются в РГП «НЦ КИМС РК»

Адрес: 050036, г. Алматы, ул. Жандосова, 67
Тел.: (727) 259 00 70 (внутр. 136)
Факс: (727) 259 00 75
e-mail: industrykz@cmfp.kz, industrykz@mail.ru

Журнал введен в «Перечень научных изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК для публикации основных результатов научной деятельности» по специальностям «Науки о Земле и географические науки», «Технические науки и технологии» (приказ №1082 от 10.07.2012)

Т Е Н Д Е Р Т Е Х Н О Л О Г И Й

*Научные статьи направляются
в РГП «НЦ КПМС РК»*

*Адрес: 050036, г. Алматы,
ул. Жандосова, 67
тел.: 8 (727) 259 00 70 (внутр. 136)
факс: 8 (727) 259 00 75
e-mail: industrykz@mail.ru,
industrykz@emrp.ru*

КЛИНКЕРЛІГІ ТӨМЕН БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШТАР НЕГІЗІНДЕГІ БЕТОН ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

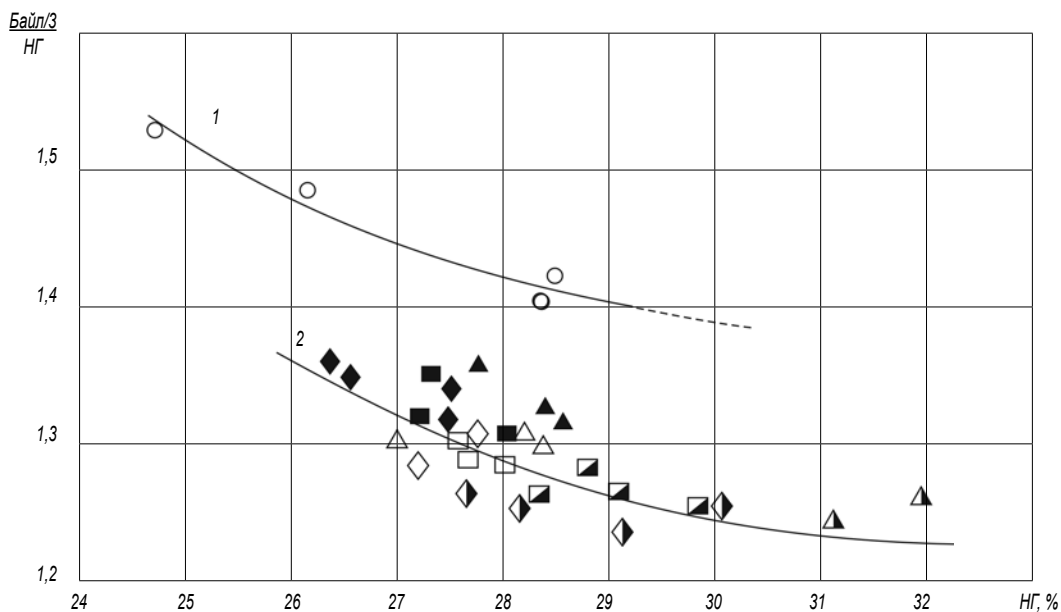
- Исследованы технологические свойства бетонных смесей, полученных на основе малоклинкерных вяжущих. Выявлены высокие технологические свойства, выраженные в улучшении виброформовочных свойств и связанные с увеличением объемного содержания цементного теста (на 6-9 % по сравнению со смесями на исходном цементе) и значения истинного водоцементного отношения. Отмечено, что чем выше содержание в бетоне минеральной добавки и чем ниже плотность вяжущего, тем больше расчетное содержание цементного теста.
- Клинкерлігі төмен байланыстырғыштар негізіндегі бетон қоспаларының технологиялық қасиеттері зерттелді. Виброформациялық қасиеттерді жақсартуда айқындалған және цементті қамырдың көлемдік құрамының (бастапқы цементтегі қоспалармен салыстырғанда 6-9 %-ға) және шынайы су-цементтік қатынас мәнінің ұлғаюына байланысты жоғары технологиялық қасиеттер анықталды. Бетондағы минералды қоспалардың құрамы жоғары болған сайын және байланыстырғыштың тығыздығы төмен болған сайын, цементті қамырдың есептік құрамы да неғұрлым жоғары екенін атап өтілді.
- The technological properties of concrete mixtures obtained on the basis of low-linker binders were studied. High technological properties expressed in the improvement of vibroforming properties and associated with an increase in the volume content of the cement dough (by 6-9 % compared to mixtures on the original cement) and the value of the true water-cement ratio were revealed. It is noted that the higher the content of the mineral additive in concrete and the lower the density of the binder, the greater the calculated content of the cement dough.

Қазіргі таңда тиімділігі жоғары байланыстырғыш заттарды әртүрлі функционалды бағыттағы пайдалану құрылымының қасиеттері жақсартылған жоғары сапалы бетонды алуды қамтамасыз ететін көпкомпонентті қосылғыштарды қолдана отырып алады. Мұндай байланыстырғыш заттарды жасаудың негізі – оның барлық кезеңдерінде мақсатты бақылау технологиясы болып табылады: белсенді компоненттерді пайдалану, оңтайлы композицияларды жасау, химиялық модификаторларды қолдану және басқа да әдістер.

Бетон қоспаларын дайындау, тасымалдау, төсеу және тығыздау шарттарына сәйкес келетін технологиялық қасиеттерін қамтамасыз ету бетон құрамын тағайындау кезінде негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Байланыстырғыштардың түрлері мен қасиеттері бетон қоспаларының технологиялық қасиеттеріне әсер ететін елеулі әсерін ескере отырып, клинкерлі төмен байланыстырғыштардың (КТБ) әртүрлі түрлерінің негізінде бетон қоспалары қасиеттері өзгеруінің негізгі заңдылықтары зерттелді, оның ішінде қату суының шығынына,

байланыстырғыш құрамындағы минералды қоспаның түріне, г шамасына (толтырғыштар қоспасындағы құмның үлесі) және басқа да факторларға байланысты олардың қолайлылығының өзгеруі, сондай-ақ бетон қоспаларының сақталуы, яғни қалау алдында ұзақ ұстауда қолайлы сақтау қабілеті [1-3].

Клинкерлігі төмен байланыстырғыштардың әртүрлері мен құрамдарын стандартты сынау нәтижелері және оларды бастапқы цементтерді сынау нәтижелерімен салыстыру олардың құрамына кіретін клинкерлігі төмен байланыстырғыш минералдық қоспалардың құрамына кіретін күл-кокыс пен күл, суды қажет етуіне қарамастан, қалыпты тығыздықтық шамалайтын көрсеткіштерімен сипатталатынын көрсетеді. Бұл клинкерлік ұнтақтар мен минералды қоспалар бөлшектерінің бетіндегі суперпластификатор молекулаларының адсорбциясымен байланысты және механохимиялық активтендірудің салдары болып табылады. Сонымен қатар, клинкерлігі төмен байланыстырғыштар негізіндегі стандартты ерітінділердің қалыпты қоюлығы мен су тұтыну көрсеткіштері арасындағы



1 – бастапқы порландцементтер; 2 – КТБ-10 – КТБ-30
1 сурет – Қалыпты консистенциядағы стандартты ерітінділердің байланыстырғыш түріне қатысты су қажеттілігінің тәуелділігі

1 кесте

Бетон қоспаларынан ерітінді бөлінуінің көрсеткіштері

№	Байланыстырғыштар	Минералды қоспа	Байланыстырғыш шығыны, кг/м³	Ерітінді бөлінуі, %
1			300	3,7
2	ПЦ(Т)	-	400	4,6
3			500	5,1
4			300	3,8
5	КТБ-10	ЖЭО-22 күлі	400	3,7
6			500	3,6
7			300	3
8	КТБ-20	ЖЭО-22 күлі	400	3,5
9			500	3,3
10			300	1,8
11	КТБ-30	ЖЭО-22 күлі	400	2,1
12			500	2
13			300	3,4
14	КТБ-20	КАТЭК күлі	400	3,7
15			500	4,1
16			300	3,8
17	КТБ-20	Домна шлағы	400	4,3
18			500	4,6

сәйкессіздік назарға алынады. 1-суретте көрсетілген жалпыланған мәліметтердің ішінен бастапқы порландцементтердегі ерітінділердің су тұтынуынан 8-10 % төмен клинкерлігі төмен байланыстырғыштардағы ерітінділердің су тұтынуының қалыпты тығыздығы тең болған жағдайда, ерітінділердің су тұтынуы зерттеледі. Осыған байланысты бетон қоспаларының жайлылығын анықтау су шығынының өзгеруінің кең ауқымында жүргізілді. Сонымен қатар, бетон қоспалары конусының шөгуді анықтаумен қатар МЕСТ 10181.1 бойынша олардың қаттылық көрсеткіштеріне де анықтау жүргізілді.

Сынауға алынған порландцементтің және ЖЭО-22 күлінің негізінде клинкерлігі төмен байланыстырғыштарға бетон қоспаларын сынау нәтижелері клинкерлігі төмен байланыс-

тырғыштар негізіндегі қоспалар үшін бастапқы порландцементтегі қоспалар сияқты су шығындалуынан қолайлылық тәуелділігіне тән екенін көрсетеді. Клинкерлігі төмен байланыстырғыштар негізіндегі қоспалардың айрықша ерекшелігі байланыстырғыш клинкерлік құрамдардың ұлғаюмен өсе түсетін су шығынының өзгеруіне неғұрлым сезімталдығы болып табылады.

Сонымен бірге, келтірілген деректерге қарағанда, су тұтынуы төмен байланыстырғышы бар бетонды қоспалардың қаттылығының жоғары болуы, әсіресе клинкерлік құрамдарының жоғары болуы, бастапқы порландцементтегі қоспалармен салыстырғанда, клинкерлігі төмен байланыстырғышы бар бетон қоспаларының қаттылық көрсеткішінің азайғанын

1-сурет деректері көрсетеді. Клинкерлігі төмен байланыстырғыштарға арналған бетон қоспаларының бұл ерекшелігі, ерітінділердің су тұтынуының жоғары төмендеуі сияқты дәстүрлі клинкерлік цементтер тығыздығының және құрамында минералды қоспалардың жоғары болуы байланыстырғыш тығыздығының айырмасы салдарынан цемент қамыры көлемінің өзгеруіне байланысты болуы мүмкін.

Ю. М. Баженовтың [4] мәліметтері бойынша, бетон қоспасындағы цемент қамырының ең аз мөлшері оның тығыздалмауы мен сапалы нығыздалуын қамтамасыз ететін қатты қоспада $170-200 \text{ л/м}^3$ және жылжымалы және құйылған қоспаларда $220-270 \text{ л/м}^3$ құрайды. Цемент қамырының бетон қоспасының ішкі үйкелуіне әсері және тиісінше оның қолайлылығы формула бойынша анықталуы мүмкін, «б» толтырғыш ұнтақтарының арасындағы цемент қамыр қабаттарының қалыңдығымен анықталады:

$$b = \text{ЦҚ} - (V / S), \quad (1)$$

мұнда ЦҚ – цемент қамырының құрамы, л; V – толтырғыштағы бос орынның көлемі, л; S – толтырғыштар қоспасының үлестік беті, $\text{м}^2/\text{л}$.

Өзге де тең жағдайларда, яғни бірдей толтырғыштар және г тең мөндерінде (толтырғыштар қоспасындағы құм үлесі) бетон қоспасының қолайлылығы ең алдымен цемент қамырының құрамына байланысты.

Қаралып отырған сараптамада бетонды қоспалар байланыстырғыштың тұрақты шығынында (350 кг/м^3) бірдей толтырғыштарды пайдалана отырып, және 0,4 тең R тұрақты мәнінде дайындалған. МЕМСТ 310.3 бойынша сынау кезінде пайдаланылатын байланыстырғыштардың тығыздығы: КТБ-10 – $2,468 \text{ г/см}^3$, КТБ-20 – $2,57 \text{ г/см}^3$, КТБ-30 – $2,66 \text{ г/см}^3$ құрады. Судың тұрақты шығыны кезінде, мысалы, 200 л/м^3 , Б цемент қамыр қабаттарының қалыңдығы толтырғыштың су сіңуін ескерместен құрайды:

$$b = \text{ЦҚ} = (\text{байл} / \rho) + 200 \text{ л}, \quad (2)$$

мұнда байл – байланыстырғыш бетонның 1 м^3 -ге жұмсалатын шығысы, кг; ρ – байланыстырғыш тығыздығы, г/см^3 .

$3,1 \text{ г/см}^3$ тығыздығымен портландцементті пайдаланған кезде б мәні:

$$b = (350 / 3,1) + 200 = 313 \text{ л}. \quad (3)$$

Тығыздылығы аз клинкерлігі төмен байланыстырғыштардың әртүрлерін пайдаланған кезде цемент қамырының көлемі тиісінше ұлғаяды және:

$$\text{ЦҚ}(\text{КТБ} - 10) = (350 / 2,468) + 200 = 342 \text{ л}; \quad (4)$$

$$\text{ЦҚ}(\text{КТБ} - 20) = (350 / 2,57) + 200 = 336 \text{ л}; \quad (5)$$

$$\text{ЦҚ}(\text{КТБ} - 30) = (350 / 2,66) + 200 = 332 \text{ л}. \quad (5)$$

Осылайша, бетон қоспаларындағы цементті қамырдың есептік құрамы клинкерлігі төмен байланыстырғыштар негізіндегі бастапқы цементтегі қоспалармен салыстырғанда $6-9\%$ – ға өседі, бұл ретте бетондағы минералды қоспалардың құрамы неғұрлым жоғары және байланыстырғыш қоспалардың тығыздығы неғұрлым төмен болады. Осылайша, бетон қоспаларының қаттылығын төмендету әсері бойынша клинкерлігі төмен байланыстырғыштар цемент қамыр көлемінің $20-30 \text{ л-ға}$ ұлғаюына баламалы түрде болады, бұл су шығыны мен су байланыстырғыштың қатынасы бірдей болған кезде $0,57$ тең (су шығыны – 200 л/м^3 , байланыстырғыш шығыны –

350 кг/м^3) цемент шығысының $22-34 \text{ кг/м}^3$ -ға (яғни $6-9,5\%$) жоғарылауына сәйкес келеді.

Тығыздығы суы жойылған күл тығыздығынан (қоңыр көмірлі күл, домна түйіршіктелген қож) жоғары минералды қоспалары бар клинкерлігі төмен байланыстырғыштар пайдаланған кезде бастапқы портландцементтегі қоспалармен салыстырғанда цемент қамыр құрамындағы айырмашылық қысқарады, соның салдарынан клинкерлігі төмен байланыстырғыштар қоспаларының қаттылық көрсеткіші портландцементтегі қоспалардың қаттылығынан айтарлықтай азырақ ерекшеленеді.

Бетон қоспаларының маңызды технологиялық сипаттамалары ерітіндіні бөлуге және су бөлуге төзімділігі, сондай-ақ қалыптау қасиеттерінің уақыт бойынша сақталуы болып табылады. Бұл сипаттамалардың маңыздылығы олардың көрсеткіштерін қолданыстағы стандарттармен нормалауды анықтады.

1-кестеде келтірілген деректер клинкерлігі төмен байланыстырғыштар негізінде бетон қоспаларын бөлу ерітіндісінің шамасы, әдетте, нормативтік көрсеткіштерден аспайтынын көрсетеді. Клинкерлік цементтің байланыстырғыш еріткіште мөлшерінің азаюымен байланыстырғыштың шығыны ұлғайған кезінде өседі. Минералды қоспаның түріне байланысты ерітінің бөлінуі келесі ретпен өседі: ЖЭО-22 күлі – КАТЭК күлі – домна түйіршіктелген шлак. 1 м^3 байланыстырғыш бетонның шығысын арттыру кезінде ерігіш бөлінудің ұлғаюы минералды қоспа ретінде домен түйіршіктелген шлак бар КТБ қоспаларына едәуір жоғары дәрежесінде лайық болады. Күлді және күл-қож қалдықтарын пайдалану кезінде КТБ шығысының артуы ерітінді бөлінуі көрсеткішінің (КАТЭК күлі) шамалы жоғарылауымен немесе оны тұрақтандыруымен (ЖЭО-22 су жою күлі) сүйемелденеді.

Минералды қоспаның түріне байланысты, клинкерлік құрамдасының клинкерлігі төмен байланыстырғыштарының тең құрамы кезінде, бетон қоспаларының сақталуы кезектілікпен өседі: КАТЭК күлі – домна шлак – гидроокшаулаудың күлі, бұл тұтастай байланыстырғыш бетон қоспаларын сынау кезінде байланыстырғыш қоспалардың ұсталу мерзімдерінің ұзаруына сәйкес келеді және неғұрлым айқын көрінеді.

Қорытынды

Жүргізілген сынақтар КТБ негізіндегі бетон қоспаларының жоғары технологиялық қасиеттерін анықтады. Бұл бастапқы цементтердегі дірілді қалыптау қасиеттеріндегі қоспалармен салыстырғанда, еріткіштендіруге және сақтауға төзімділіктегі жақсартулардан көрінеді және цемент қамырының көлемдік құрамының ұлғаюымен және шынайы су-цементтік қатынас мәнінің артуымен байланысты. Бетон қоспаларындағы клинкерлі төмен байланыстырғыштар негізіндегі цементті қамырдың есептік құрамы бастапқы цементтегі қоспалармен салыстырғанда $6-9\%$ -ға өсетіндігі байқалды. Сонымен қоса, бетондағы минералды қоспаның құрамы жоғары болғанда және байланыстырғыштың тығыздығы төмен болса, цемент қамырының есептік құрамы да неғұрлым жоғары екенін атап өткен жөн.

Әдебиет

- 1 Статистика. Россия // Цемент и его применение. – 2013. – № 3. – С. 7.
- 2 Bullard J. W., Jennings H. M. et al. Mechanisms of cement hydration // J. Cement Concrete Res. – 2011. – V. 41(12). – P. 1208-1223.
- 3 Бабаев Ш. Т. Сравнительные испытания вяжущих низкой водопотребности в различных зарубежных странах // Серия 3. Промышленность сборного железобетона. ВНИИЭСМ. – 1990. - Вып. 4. – С. 30-39.
- 4 Баженов Ю. М. Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1978. – 455 с.

УДК 544.46; 544.47:544.344; 61.51.17;
665.63-404; 665.637.64

Н. Жәкірова
Л. Сасықова
Е. Әубәкіров
К. Қадырбеков
А. Абилкаирова

ГЕТЕРОПОЛИҚЫШҚЫЛДАР НЕГІЗІНДЕ КРЕКИНГ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫН ЖАСАУ

- Синтезированы катализаторы крекинга на основе природного цеолита Шанканайского месторождения (Казахстан), модифицированные минеральными и органическими кислотами, а также гетерополикислотами (ГПК). Изучены состояние активной поверхности катализаторов, структура, фазовый состав поверхности приготовленных катализаторов различными физико-химическими методами. Выявлено сохранение кристаллической структуры природного цеолита при декатионировании и деалюминировании. Вероятно, что в результате модифицирования цеолита ГПК происходит временное связывание ГПК с цеолитом. По данным электронной микроскопии обнаружены высокие степени дисперсности и распределения частиц PW_{12} -ГПК на поверхности клиноптилолита. В тонких слоях катализатора PW_{12} -ГПК/Н-Кл-1 четко видны затемнения различных форм и контрастов. Результаты исследования на EDAX-спектрометре подтверждают, что подобные затемнения имеют одинаковые составы с PW_{12} -ГПК.
- Жұмыста минералды, органикалық қышқылдармен және гетерополиқышқылдармен модифицирленген Шаңқанай кенорынының табиғи цеолиті (Қазақстан) негізінде крекинг катализаторлары синтезделген. Катализатордың активті бетінің күйі, құрылымы, фазалық құрамы әртүрлі физика-химиялық әдістермен зерттелді. ИҚ-спектроскопия зерттеу әдісі бойынша табиғи цеолитті декатионирлеу және деалюминирлеу кезінде кристалдық құрылымы сақталатыны анықталды. Цеолитті гетерополиқышқылдармен модифицирленгенде екеуінің арасында уақытша байланыс түзіледі. Электронды микроскопия мәліметі бойынша клиноптилолит бетінде PW_{12} -ГПК бөлшектерінің таралғанын көрсетті және дисперстілік дәрежесі жоғары екені анықталды. Катализатордың жұқа қабатында PW_{12} -ГПК/Н-Кл-1 пішіні әртүрлі дақтардың пайда болғаны көрінеді. EDAX-спектрометрде зерттеу нәтижесі мұндай дақтардың құрамы PW_{12} -ГПК – мен бірдей екенін дәлелдейді.
- In this work, cracking catalysts based on a natural zeolite of the Shankanay deposit (Kazakhstan), modified with mineral acids, organic acids and heteropoly acids (HPA), were synthesized. The state of the active surface of the catalysts, the structure, the phase composition of the surface of the prepared catalysts are studied by various physicochemical methods of investigation. According to the X-ray study, the preservation of the crystalline structure of the natural zeolite during decation and dealumination was revealed. It is likely that, as a result of the modification of zeolite with HPA, the binding of the HPC to the zeolite occurs. According to electron microscopy data, high degrees of dispersion and distribution of PW_{12} -HPA particles on the surface of clinoptilolite were detected. In thin layers of the PW_{12} -HPA/H-Clinoptilolite-1 catalyst, there are clearly visible darkening of various shapes and contrasts. The results of the study on the EDAX spectrometer confirm that similar shading has the same compositions with PW_{12} -HPA.

Гетерополиқышқылдар (ГПК) деп – протонның бейорганикалық молибден, вольфрам, ванадий және т. б. полиоксометалдардың аниондарымен түзілетін комплексті қосылыстарын атайды [1-3]. Қатты күйінде ГПК үлкен гетерополианионнан, катионнан, кристалдық судан, кейбір жағдайда қосымша молекуладан тұратын ионды кристалдар болып табылады. Суды бөлгеннен кейін кеуектің өлшемі ~ 1нм болатын ультрамикроскоптық құрылым түзіледі. Гетерополиқышқылдардың реттелетін қышқылдығы, металл-модификатор дисперстілігі, жоғары термотұрақтылығы сияқты ерекше физикалық-химиялық қасиеттері гетерогенді катализаторда моди-

фикатор ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Катализ үшін 12 қатардағы ГПК маңызы өте зор. Олардың құрамында құрылымы кең таралған Кеггин гетерополианион $X^xM_{12}^{vi}O_{40}^{x-8}$ немесе $X^xM_{12-n}^{vi}O_{40}^{x-n-8}$, мұндағы X – орталық атом (Si^{vi} , P, As^{vi}), x – оның тотығу дәрежесі, M – молибден, вольфрам немесе ванадий, гетерополианиондар болады. Вольфрамды PW_{12} -ГПК ($H_3PW_{12}O_{40} \cdot 6H_2O$) немесе молибденді PMo_{12} -ГПК ($H_3PMo_{12}O_{40} \cdot 6H_2O$) қатарлары жақсы зерттелген [4-6]. Кеггинді анионда $H_3PW_{12}O_{40}$, мысалы, вольфрам атомы оттекті октаэдрдің ортасында орналасқан. Фосфор атомы 12 WO_6 – октаэдрамен қоршалып, PO_4 тетраэдрін түзеді. Бұл

1-кесте

Конверсия процесіне байланысты бензиннің шығымы (% , көл.)

Конверсия, %	Алынған көмірсутектер		
	парафинді	нафтенді	ароматты
60	58	55	51
65	62	57	58
70	65	60	59
75	66	62	52
80	68	61	48
85	61	57	0

2-кесте

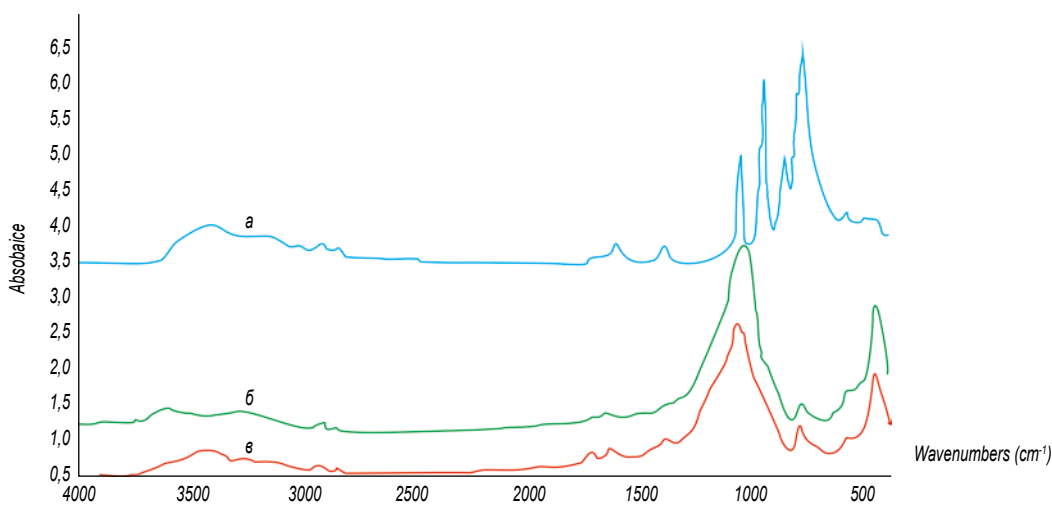
Өндірістік жағдаймен салыстырғанда тұрақтандырылған бензин мөлшерінің шығымы

Өндірістік жағдай [10]		Катализаторсыз		PW ₁₂ -ГПҚ	
% масс.	кг/сағ	% масс.	кг/сағ	% масс.	кг/сағ
53,04	132 612	28,13	70 325	45,82	114 550

3-кесте

Тұрақты бензин шығымы мен сапа көрсеткіштері

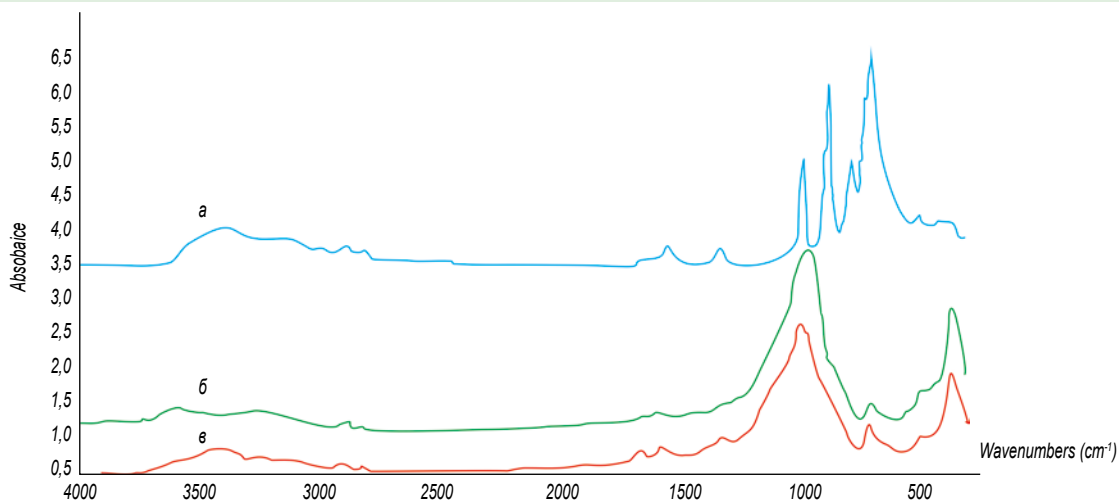
Сапа көрсеткіштері	Көрсеткіштер мәні
Шикізатқа қатысты тұрақты бензин шығымы, % масс.	48,8-53
Салыстырмалы тығыздығы, 20 °С-та, г/см ³	0,743-0,744
Фракциялық құрамы, °С	
бастапқы қайнау температурасында:	45-47
10 %	56-59
50 %	102-104
90 %	110-185
соңғы қайнау температурасында, көп емес	202
Күкірттің құрамы, ppm	131 көп емес
Октан саны:	
зерттеу әдісі бойынша	90,5-91,5
моторлық әдіс бойынша	80,3-80,8



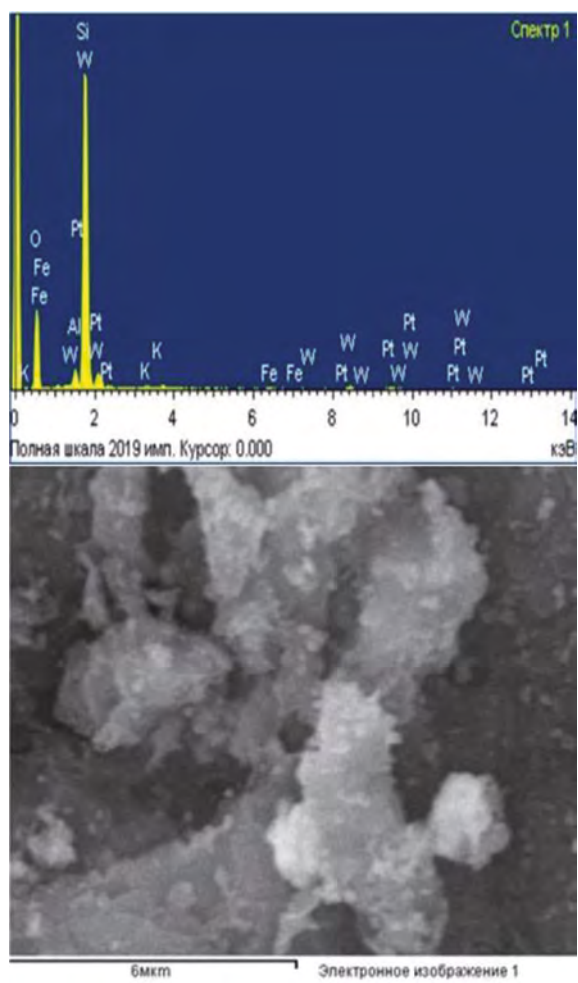
а) бастапқы вольфрамды гетерополиқышқылдың – PW₁₂-ГПҚ (H₃PW₁₂O₄₀ · 6H₂O) ИҚ-спектрлері;
б) НКЛ-1 үлгісінің ИҚ-спектрі;

в) 10 % PW₁₂-ГПҚ /НКЛ-1 катализаторының ИҚ-спектрі

Сурет 1 – 10 % PW₁₂-ГПҚ /НКЛ-1 катализаторы және оның компоненттерінің ИҚ-спектрлері



а) бастапқы вольфрамды гетерополиқышқылының – $\text{PMo}_{12}\text{-ГПК}$ ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ИҚ-спектрі;
 б) НКл-1 үлгісінің ИҚ-спектрі;
 в) 10 % $\text{PMo}_{12}\text{-ГПК/НКл-1}$ катализаторының ИҚ-спектрі
 Сурет 2 – 10 % $\text{PMo}_{12}\text{-ГПК/НКл-1}$ катализаторының және оның компоненттерінің ИҚ-спектрі



Сурет 3 – СЭМ арқылы алынған $\text{PW}_{12}\text{-ГПК/НКл-1}$ катализаторының элементтік құрамы және электронды-микроскопиялық суреті

құрылым бірнеше оттегі атомдарын жоғалтқаннан кейін де гетерополикосылыстардың (ГПК) концентрлі ерітіндісінде де сақталады. Осыған байланысты ГПК жоғары адсорбциялық қабілеті бар цеолитке ұқсайды. Мысалы, су және спирт сияқты полюсті молекулалар гетерополиқышқылардың кеуектеріне кегинді аниондардың арақашықтығын кеңейтіп және сығу арқылы жеңіл енеді және катализатор көлемінен шығады, ал полюсті емес молекулалар (мысалы, көмірсутектер) мұндай эффектіні бермейді. Бұл модель гетерополикосылыстардың өзіне тән қасиетін жақсы түсіндіруге мүмкіндік береді, мысалы, төмен температурада жоғары катализдік активтілігі Кегинді құрылымның беріктілігімен сипатталады [7]. Мұндай жағдайда гетерополиқышқылы қышқылдық-негіздік және тотығу-тотықсыздану, сонымен бірге катализдік қасиеті кең көлемде өзгеруі мүмкін. Гетерополиқышқылды катализаторға негізделген сұйық фазадағы қышқылдық-катализдік процестер өндірістік масштабта, мысалы, пропилен, изобутилен, бутеннің гидратациясында және тетрагидрофуранның полимерленуін жүзеге асырытындығы дәлелденген [7, 8].

Гетерополиқышқылдар күшті брэнстедті қышқылдар болып табылады және күші жағынан көптеген минералды қышқылдардан да жоғары. Оларда НХ, НУ цеолиттермен және аморфты алюмосиликаттармен салыстырғанда қышқылдық орталықтары күшті. Қатты гетерополиқышқылдардың қышқылдығы аса жоғары қышқылдардың қышқылдығына жақын. Бұл оларды қышқылдық гомогенді және гетерогенді катализаторлар ретінде қолдануға болатынын көрсетеді. Гетерополиқышқылдарды SiO_2 , TiO_2 сияқты тасымалдағыштардың бетіне отырғызуға болады. Al_2O_3 , MgO сияқты негізгі тасымалдағыштар гетерополиқышқылдарды ыдыратады. Қатты гетерополиқышқылдар, оның ішінде отырғызылған қышқылдар ароматты қосылыстарды алкилдеуде, олефиндердің гидратациясында және басқа қышқылдық типті реакцияларда катализатор ретінде қолданады. Сонымен бірге катализатордың қышқылдық-негіздік және тотығу-тотықсыздану қасиеттері бірге үйлесетін реакцияларда кеңінен қолданылады [9].

Катализдік крекинг процесі тікелей жаңа катализаторлардың тиімділігіне байланысты да дамуда. Соңғы 80 жылда катализдік крекинг белсенділігі 300 есе өсті, ал мақсатты өнім ретінде бензиннің шығымы 20-25 % -дан 45-55 %-ға дейін өсті. Катализдік крекинг реактор-регенераторлық қондырғыларды жетілдіру нәтижесінде процесс технологиясы алға басуда және жеке қондырғылар қуаты жылына 50 мың тоннадан 2-2,5 млн тоннаға дейін жетуде. Катализдік крекингте қолданылатын катализаторлардың барлық артықшылығын пайдалана отырып жаңа цеолитқұрамды катализаторларды зерттеу аса маңызды [10].

Жұмыстың мақсаты – минералды, органикалық қышқылдармен және гетерополикқышқылдармен модифицирленген Шаңқанай кенорынының табиғи цеолиті негізінде *крекинг катализаторын* және катализатордың жұмыс жасайтын бетінің сапалық, сандық құрамын физикалық-химиялық әдістермен зерттеу.

Тәжірибелік бөлім

Парафиндерден ұзынтізбекті α -олефиндерді алу үшін минералды, органикалық қышқылдармен және гетерополикқышқылдармен модифицирленген Шаңқанай кенорынының табиғи цеолиті негізінде крекинг катализаторы синтезделді. Сонымен бірге гетерополикқышқылдармен модифицирленген өндірістік γ - Al_2O_3 (үймелі тығыздығы – 0,68 г/см³) негізінде үлгілер дайындалған.

Өртүрлі металдардың катиондарын (негізінен, сілтілік және сілтілік-жер) процесің беткі қабатынан бөлу үшін цеолитті минералды қышқылмен өңдеу жүргізілді. Мәселен, 1,75 н HCl-мен бір-, екі- және үшретті модифицирленген табиғи цеолиттің негізінде крекинг катализаторының келесі үлгілері НКл-1, НКл-2 и НКл-3 дайындалды.

Күйе түзілу процесінің жүруіне әсер ететін Fe^{3+} ионын селективті бөлу үшін цеолит органикалық қышқылдармен өңделді. Ол үшін хелат түзетін агенттер сульфосалицилді және лимон (концентрациясы 10 %, 20 %-ды), этилендиаминтетрасірке қышқылы мен оның екінатрийлі тұзы ЭДТА (трилон Б, 10 %-ды судағы ерітіндісі) қолданылды. Барлық аталған қосылыстар темір ионымен тұрақты суда еритін комплексонаттар түзеді. Комплексондармен табиғи (Кл) және тұз қышқылымен алдын-ала декационирленген (НКл-1) үлгілер өңделді.

Крекинг реакциясы жүретін қышқылдық орталықтың күшін арттыру үшін цеолит гетерополикқышқылдармен өңделді. Осы мақсатта декационирленген табиғи цеолит пен өндірістік алюминий оксиді молибденді және вольфрамды қатардағы $PtMo_{12}$ -ГПК/НКл, $PtMo_{12}$ -ГПК/ Al_2O_3 , PtW_{12} -ГПК/НКл және PtW_{12} -ГПК/ Al_2O_3 гетерополикқышқылдармен модифицирленген крекингтің жаңа катализаторлары дайындалды. Декационирленген табиғи цеолит (НКл) бетіне белгілі әдістеме бойынша гетерополикқышқылдар 1-ден 10 % мөлшерде сіңіру әдісімен отырғызылды [11].

Қазіргі кезде автомобиль бензиндерінің көбі мұнайдың катализдік крекинг технологиясы бойынша өндіріледі. Оның негізінде катализаторлардың қанықпаған көмірсутектердің бір бөлігін қаныққан көмірсутектерге трансформациялау жатыр. Бұл бензиннің шығымы сапалы болуын қамтамасыз етеді. Процесс барысында пайдаланылған шикізатқа шаққанда бензиннің шығымы 70 %-ға, ал газдың шығымы 13-16 % артты. Алынған бензин жоғары сапалы болумен қатар, октан саны да жоғары, 87-91 бірлік аралығында болды.

Нәтижелер және оны талқылау

Декационирленген Шаңқанай кенорынының табиғи цеолиті (НКл-1) мен өндірістік алюминий оксиді негізінде молибден және вольфрамның 12 қатардағы гетерополикқышқылдармен модифицирленіп (PtW_{12} -ГПК/НКл-1и PtW_{12} -ГПК/ Al_2O_3 (гетерополикқышқылдың мөлшері 1 %, 3, 5 және 10 % құрайды), 10 % $PtMo_{12}$ -ГПК/НКл-1 және 10 % $PtMo_{12}$ -ГПК/ Al_2O_3) синтезделген катализаторлардың құрылымы және фазалық құрамы ИҚ-спектроскопия мен рентгенфазалық талдаулар нәтижелері бойынша зерттелді.

1, 2 суретте ИҚ-спектрлер келтірілген:

1) бастапқы молибденді гетерополикқышқылдар – $PtMo_{12}$ -ГПК;

2) бастапқы қышқылды активтелген Шаңқанай кенорынының табиғи цеолиті – НКл-1;

3) молибденді гетерополикқышқылдармен $PtMo_{12}$ -ГПК модифицирленген және бастапқы қышқылды активтелген табиғи цеолит – $PtMo_{12}$ -ГПК/НКл;

4) вольфрамды гетерополикқышқылдармен PtW_{12} -ГПК модифицирленген және бастапқы қышқылды активтелген табиғи цеолит – PtW_{12} -ГПК/НКл.

Бастапқы $PtMo_{12}$ -ГПК және PtW_{12} -ГПК ИҚ-спектрлерінде (1, 2-сурет) негізгі жұтылу жолақтары: 510, 594, 789, 867, 962, 1065, 1400, 1618, 2850, 2925, 3210, 3419 см⁻¹ құрамы $H_3PtMo_{12}O_{40} \cdot 6H_2O$ және $H_3PtW_{12}O_{40} \cdot 6H_2O$ қосылыстарға тән (1-сурет, а; 2-сурет, а).

НКл-1, $PtMo_{12}$ -ГПК/НКл-1, PtW_{12} -ГПК/НКл-1 үлгілерін ИҚ-спектроскопиямен әдісімен зерттеу нәтижесі мен салыстырмалы анализ көрсеткендей, 465, 615, 780, 1060, 1635, 3460 см⁻¹ жұтылу аймағы цеолит клиноптилолитті типке жатады. Қышқылды активтелген Шаңқанай кенорынының табиғи цеолитінің ИҚ-спектроскопиясында бұл жұтылу жолақтары анық көрінеді (1, б, в; 2, б, в-суреттер), яғни декационирлеу мен деалюминдеу кезінде табиғи цеолит өзінің кристалдық құрылымын сақтайды.

1-, 2-суреттерде көрсетілгендей, қышқылды активтелген гетерополикқышқылдармен модифицирленгенін Шаңқанай кенорынының табиғи цеолиті алынған катализатордың ИҚ-спектрінде көрінеді. Мысалы, $PtMo_{12}$ -ГПК цеолит құрамына енгізгенде цеолитке тән жұтылу жолақтарының ығысуы байқалады да, жаңа жолақтар пайда болады. Мәселен, 1060 см⁻¹ ден 1097 см⁻¹ және 1108 см⁻¹ аймақтарда жұтылу жолағының ығысуы байқалады. Жұтылу жолағы 780 см⁻¹ аумағында жоғалады, ал 800 см⁻¹ аймағында Si–O–байланысқа сәйкес келетін валентті тербеліс үшін жаңа жолақ пайда болады.

Бұл гетерополикқышқылмен цеолит арасында байланыс түзілгенін көрсетеді. 1065 ден 1100 см⁻¹ аймағында жұтылу жолағының ығысуы есебінен, цеолит құрылымында Al–O–Si–байланыстары үзіледі және Si–O–Si–байланыстары түзіледі де, алюминий ионаласу жағдайына ауысады. Осы үлгіде клиноптилолит қаңқасының деалюминденуі Si–O соңғы тобына тән асимметриялық валенттілік тербелісі 1210 см⁻¹ кезінде иіндінің пайда болуы мен өсу интенсивтілігін көрсетеді. Бірақ, цеолиттің кристалдық қаңқасының толық бұзылуы жүрмейді, тек қана оның аздап аморфты күйге енгені байқалады.

PtW_{12} -ГПК/НКл-1 катализаторының сканирленген бөлігінің элементтік құрамы және ЭМ-суреті (сурет 3 а, б) келтірілген. Микроанализ мәліметі көрсеткендей, цеолит бетінде оны құрайтын негізгі элементтер топтасқан, гетерополикқышқылдың компоненттері (вольфрам және фосфор) анық көрінеді. Бұл клиноптилолит бетінде PtW_{12} -ГПК бөлшек-

терінің дисперстілігі мен таралуы жоғары дәрежеде екенін дәлелдейді.

Катализдік крекингте мақсатты өнім шығымы (бензин мен сығылған газдар) құрамында парафинді және циклоалканды көмірсутектер артық мөлшерде болатын шикізаттан алғанда артады. Полициклды арендер мен шайырлар крекингте аз мөлшерде бензин береді және ауыр фракция мен кокс мөлшері артады. Химиялық құрамы бірдей күкіртті және оттекті қосылыстары бар шикізат катализдік крекингтің материалдық балансына аса әсер етпейді, бірақ өнімнің сапасын төмендететіні белгілі болды. I-кестеде әр түрлі шикізатқа байланысты әр түрлі конверсия мәнәнде бензиннің шығымы келтірілген.

Шикізаттағы көмірсутектер мөлшеріне байланысты PW_{12} -ГПК катализаторын пайдаланып катализтикалық крекингте түзілген негізгі өнімдер: құрғақ газ, пропан-пропилен және бутан-бутилен фракциясы, тұрақтандырылған бензин, жеңіл газойль және кубтық өнім (ауыр газойль). Мақсатты өнім тұрақтандырылған бензин болғандықтан 1 сағатта катализаторсыз және катализатор қатысында түзілген тұрақтандырылған бензин мөшері салыстырылды. Өндірістік жағдаймен салыстырғанда гетерополиқышқылдар негізінде (PW_{12} -ГПК) катализдік крекинг процесін жақсартатыны анықталды. Катализатор қатысынсыз (PW_{12} -ГПК-қосылмаған цеолит) жүрген процесіне тұрақтандырылған бензин мөшері 1,62 есе төмен екені белгілі болды. Зерттеу жұмыстарының нәтижесі өндірістік процеспен салыстырыла II-кестеде көрсетілген.

Катализдік крекингте көмірсутектердің өзгерісіне байланысты алынатын мұнай өнімдерінің сапасы да өзгерді. Катализдік крекинг процесі даму барысында 1918 ж. Н. Д. Зелинский катализатор ретінде қолданған алюминий хлоридінен бері қойылатын талаптарға байланысты сан алуан өзгерістерге ұшырады және алынатын бензинге сұраныс өсуде. Бензин (50 % масс.) катализдік крекингтің мақсатты өнімі болып табылады және компонент ретінде тауарлық бензиннің барлық маркасын алуда қолданылады.

PW_{12} -ГПК катализаторын пайдаланып алынған өнім (3-кесте) тығыздығы жоғары – 743-ден 744 кг/м³-ге дейін және октан саны – 90-ден 94 бірлікке дейін (зерттеу әдістері бойынша). Талдау нәтижелері бойынша, алкендер (10-18 % масс.) және арендер (20-30 % масс.) құрамы жоғары. Оның құрамына кіретін алкандар, алкендер мен арендер 65% төмен емес, октан санының мәні жоғары изомерлі құрылымды көмірсутектерден тұрады. Сонымен, катализтикалық крекинг процесінде алынған бензиннің химиялық құрамы бойынша басқа катализатор қолданып алынған мұнай өңдеу өнімдерінен өзгеше. Тұрақты бензин сипаттамасы III-кестеде келтірілген.

Қорытынды

Минералды, органикалық қышқылдармен және гетерополиқышқылдармен модифицирленген Шаңқанай кенорынының табиғи цеолиті катализаторы синтезделді және катализатордың жұмыс жасайтын бетінің сандық, сапалық құрамы физикалық-химиялық әдістермен зерттелді. ИҚ-спектроскопиялық анализ көрсеткендей, табиғи цеолитті декатионирлеу мен деалюминирлеу кезінде өзінің кристалдық құрылымын сақтайды. Цеолитті гетерополиқышқылдармен модифицирлегенде жүргізілген анализдер нәтижесінде цеолитпен гетерополиқышқылдар арасында байланыс түзіледі. 1065-ден 1100 см⁻¹ жұтылу аймағындағы ығысуды ескере отырып, цеолит құрылымында

Al–O–Si-байланыстары үзіледі де Si–O–Si-байланыстары түзіліп, алюминий ионаласу жағдайына ауысады деген қорытынды жасауға болады. Клиноптилолит қаңқасын деалюминирлеуде 1210 см⁻¹ жұтылу жолағында иінді пайда болады және өсу интенсивтілігі артады, бұл соңғы Si–O тобының ассиметриялық валентті тербелісіне жатады. Бірақ, цеолиттің кристалдық қаңқасының толық бұзылуы жүрмейді, тек қана оның аздап аморфлануы байқалады. Үлгілердің рентгенограммасы гетерополиқышқылдармен цеолитті модифицирлегенде табиғи цеолит құрылымының өзгерісін дәлелдейді.

Клиноптилолит бетінде PW_{12} -ГПК бөлшектерінің жоғары дәрежеде таралуы мен дисперстілігін электронды-микроскопия мәліметтерімен дәлелденді. ПЭМ әдісімен зерттегенде PW_{12} -ГПК/НКл-1 катализаторының жұқа қабатында өлшемі әртүрлі және пішіні әртүрлі дақтар анықталды. EDAX-спектрометрінде одан әрі зерттегенде пайда болған дақтардың құрамы бірдей және PW_{12} -ГПК ұқсас екенін көрсетті.

Катализдік крекинг процесінде гетерополиқышқылдар негізіндегі (PW_{12} -ГПК) катализаторлар процесі жақсартатыны анықталды. Өндірістік ең жақсы катализаторлармен салыстырғанда, тұрақтандырылған бензин мөшері бойынша кем түспейтіні белгілі болды. Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде катализтикалық крекингте қолданылатын катализатор түрлерін синтездеп, PW_{12} -ГПК-негізіндегі катализатор регенерация процесін – ауамен үрлеу немесе кокс көп түзілгенде жандыруға, соның нәтижесінде катализатор белсенділігін қайта орнына келтіруге болады деген қорытындыға келдік.

Әдебиеттер

- 1 Sutrisno J., Fuchs A. Surface Modification of Heteropolyacids (HPAs) for Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFCs) // ECS Transactions, 28 (27). – 2010. – P. 1-15.
- 2 Rigutto S. M., Veen R., Laurent H. Zeolites in hydrocarbon processing // Studies in Surface Science and Catalysis. – 168. – 2007. – P. 855-913.
- 3 Beltrami J. N. Catalytic properties of heteropolyacids supported on MCM-41 mesoporous silica for hydrocarbon cracking reactions // Studies in Surface Science and Catalysis. – 146. – 2003. – P. 653-656.
- 4 Bykhovskii M. Ya., Shibanova M. D., Udalova O. V., Shashkin D. P., Korchak V. N. Supported Heteropoly Acids as Catalysts for Paraffin Isomerization // Oil & Gas Technologies. – 2013. – 1. – P. 44-48.
- 5 Дубовик Д. Б., Иванов А. В., Тихомирова Т. И. Определение кремния, фосфора, мышьяка и германия в виде гетерополикисплот (обзор) // Журнал аналитической химии. – 2003. – 9. – С. 902-921.
- 6 Wang Y., Wang J. Preparation, characterization, catalytic properties of heteropoly acid, which impregnated the ultrastable Y-zeolite. II. Isopropylation of naphthalene. // Petrochem. Technol. – 2003. – 6. – С. 453-457.
- 7 Okuhara T. Heteropolyacid – heterogeneous catalyst // Shokubai. Catalysts and Catalysis. – 2003. – 1. – С. 32-34.
- 8 Ren Y., Yue B., Gu M., He H. Progress of the application of mesoporous silica-supported heteropolyacids in heterogeneous catalysis and preparation of nanostructured metal oxides // Materials. – 2010. – 3. – С. 764-785.
- 9 Tashmukhambetova Zh. Kh., Zhakirova N. K., Sassykova L. R., Kadirbekov K. A., Aubakirov Y. A., Zhumakanova A. S. Synthesis and Study of Catalysts of Cracking on the Basis of Heteropolyacids // Oriental Journal of Chemistry. – 2017. – 33. – 6. – P. 2803-2809.
- 10 Chen J. H., Lin J. N., Kang Y. M., Yu W. Y., Kuo C. N., Wan B. Z. Preparation of nano-gold in zeolites for CO oxidation: Effects of structures and number of ion exchange sites of zeolites, Applied Catalysis A: General, 291(1-2), 2005. – P. 162-169.
- 11 Vosmerikov A. V., Echevsky G. V., Korobitsyna L. L. Acidic and Catalytic Properties of Mo-Containing Zeolite Catalysts for Non-Oxidative Methane Conversion // Eurasian Chemico-Technological Journal, 6(3), 2004. – P. 201-206.

EVALUATION OF THE DESULFURIZING ACTIVITY OF HYDROTREATING CATALYSTS ON DIESELFRACTION OF OIL PROVIDED BY CONDENSATE JSC OF WEST KAZAKHSTAN REGION

- В работе рассмотрены результаты процесса гидроочистки прямогонной дизельной фракции предприятия АО «Конденсат» с использованием промышленных катализаторов различного состава. Изучены характеристики современных промышленных катализаторов, применяемых в процессах гидроочистки, и их состав. Показано влияние температуры на степень очистки дизельной фракции нефти от серы при одинаковой скорости подачи сырья на катализаторах ИК-ГО-1, ГО-70(Ni), HR-526. В результате проведенных исследований установлено, что катализатор HR-526 обладает повышенной активностью в реакциях гидрообессеривания по сравнению с промышленными катализаторами ИК-ГО-1 и ГО-70(Ni). Степень обессеривания катализатора HR-526 равна 94 % при остаточном содержании серы 0,04 % масс.
- The paper considers results of the Hydrotreating process of straight-run diesel fraction of the enterprise Condensate JSC of the West Kazakhstan using industrial catalysts of different composition. The characteristics of modern industrial catalysts used in Hydrotreating processes and their composition are studied. The influence of temperature on the degree of purification of the diesel fraction of oil from sulfur at the same feed rate on the catalysts IR-GO-1, GO-70(Ni), HR-526 is shown. As a result of the conducted research, it was found that the HR-526 catalyst has increased activity in hydrodesulfurization reactions in comparison with the industrial catalysts IR-GO-1 and GO-70(Ni). The degree of desulfurization of the HR-526 catalyst is 94 % with a residual sulfur content of 0,04 % by weight.
- Жұмыста әртүрлі құрамды өндірістік катализаторларын қолдана отырып, Батыс Қазақстандағы АҚ «Конденсат» кәсіпорнының тура айдалған дизельді фракциясының гидротазалау процесінің нәтижелері қарастырылды. Гидротазалау процесерінде пайдаланылатын заманауи өнеркәсіптік катализаторлардың сипаттамалары және олардың құрамы зерттелді. ИК-ГО-1, ГО-70(Ni), HR-526 катализаторларында шикізатты бірдей жылдамдықта жіберуде температураның дизельді фракциядағы мұнайдың күкірттен тазару дәрежесіне әсері байқалды. Жүргізілген талдаулардың нәтижесі бойынша HR-526 катализаторы гидрокүкіртсіздендіру реакцияларында ИК-ГО-1 және ГО-70(Ni) катализаторларымен салыстырғанда жоғары белсенділік көрсеткені анықталды. HR-526 катализаторының күкірт қалдығы 0,04 % мас. құраған жағдайда күкіртсіздену дәрежесі 94 % тең болды.

Introduction

The increase in the volume of production of petroleum products, the expansion of their range and quality improvement are the main tasks currently assigned to the oil refining industry.

For the current stage of raw material base development of the oil refining industry, there is an increase in the share of heavy sulfur and sour oils in the total production [1].

Fuel quality has a significant impact on the formation of harmful emissions. The main component of exhaust gas emissions of internal combustion engines is sulfur dioxide, formed during the combustion of fuels containing sulfur compounds.

The last decade is characterized by an unprecedented tightening of requirements for the environmental performance of diesel fuels throughout the world. Indicators on the content of sulfur, aromatic and olefinic hydrocarbons are strictly standardized. Below are the data on the requirements for the quality of diesel fuels in Europe, the USA and Canada on the sulfur content/polycyclic aromatic hydrocarbons in % (wt) [2]:

- Europe 0,005 / no more than 6;
- The USA 0,003 / not more than 2;
- Canada 0,005 / no more than 2.

Also there are very relevant studies that are aimed at finding methods and ways to reduce the content of organosulfur compounds and hydrogen sulfide in the feedstock of catalytic processes of hydrocarbon processing and, as a result in finished products of oil refining.

Therefore the main task for the refineries of Russia and Kazakhstan is the mass transition to the production of environmentally friendly diesel fuel (EFD) with sulfur content not higher than 0,05 and 0,035 % by weight. Hydrotreating is the most effective and economical methods among the existing methods for cleaning diesel fuel from sulfur. The advantage of this process is a high yield of purified product and minor losses.

In this regard, to meet environmental requirements in recent years, the deep hydrotreatment of oil fractions with the use of modern catalysts has become significantly important [3].

The depth and rate of the hydrogenation reaction of sulfur compounds of middle distillate fractions are significantly influenced by pressure, temperature and the hydrogen: feed ratio.

Straight-run diesel fractions are hydrotreated without a noticeable change in their group and fractional composition at a temperature of 350-400 °C, a pressure of 3-4 MPa, a bulk feed rate of 2-5 h⁻¹ and circulation of hydrogen-containing gas 300-600 m³/m³ of raw material. The degree of hydrodesulfurization in this case is 85-95 %. Mercaptans (86 %), sulfides (86 %), and disulfides (88 %) are most completely removed.

Depending on the type of raw material, the activity of the applied catalyst and the hardness of the process, the hydrogen consumption in the process of hydrotreating diesel fractions ranges from 0,16 to 0,45 %, of which only 50 % is spent on the hydrogenation of sulfur compounds.

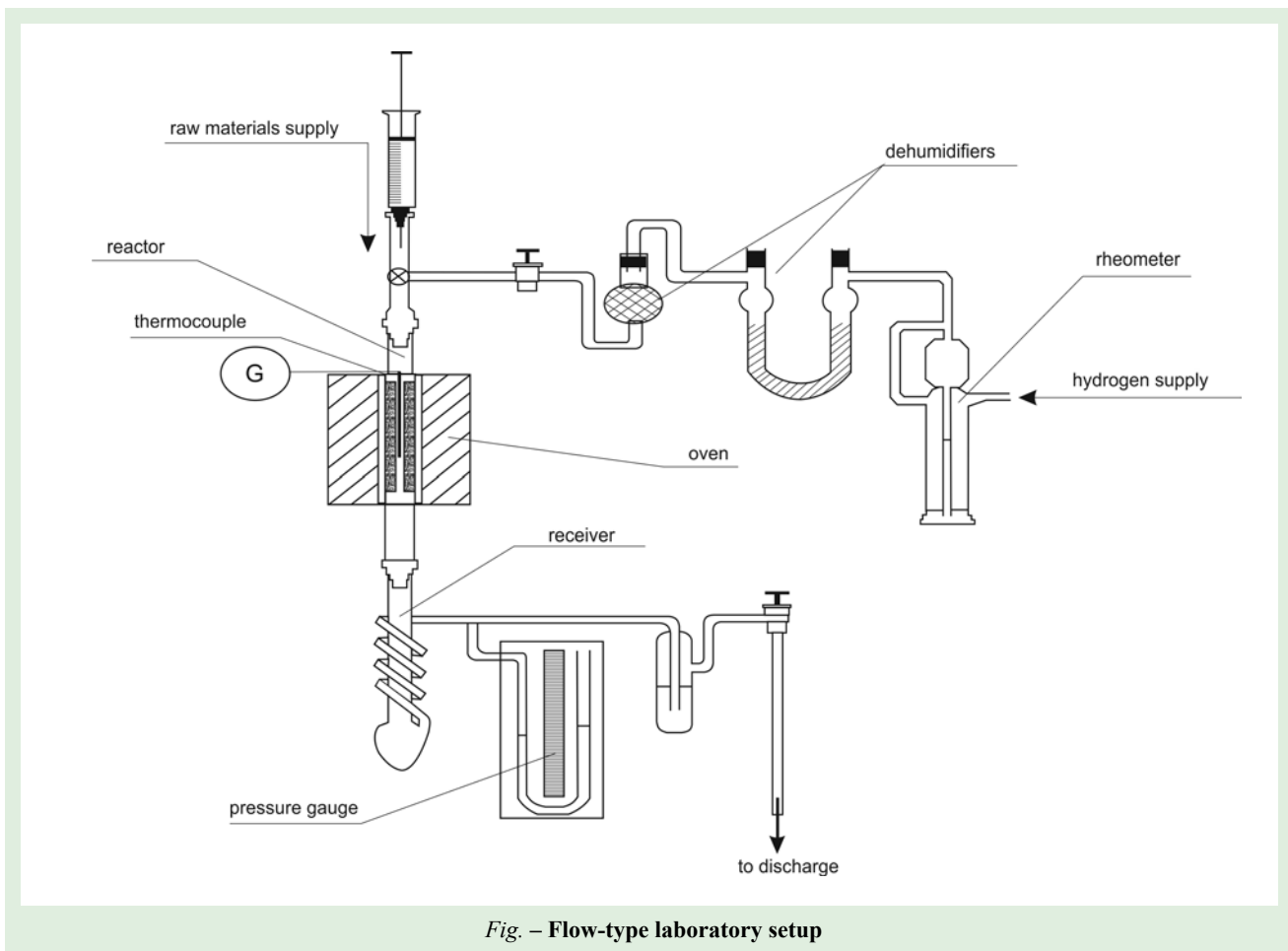


Fig. – Flow-type laboratory setup

Table 1

Physicochemical specifications of straight-run diesel fraction from Condensate JSC used in this study

Indicators	Values	
	JSC Condensate	Standards for brand
Density at t =20 °C, kg/m ³	813	No more than 840
Kinematic viscosity, mm ² /s	3,3	1,5-5
Fractional composition, %		
Initial boiling	154	
10	184	
50	232	Not higher than 280
90	305	Not higher than 360
The end of boiling	315	
Cetane number	44	Not less than 45
Pour point, °C, for a climatic zone: moderate	-41	Not higher than - 25
Sulfur, % wt.	0,67	No more than 0,002

Table 2

Results of the analysis of straight-run diesel fraction of Condensate JSC before and after hydrotreatment using a catalyst IK-GO-1

Type of fuel	Test conditions		Sulfur content, %		Degree of cleanup, %
	T, °C	V, h ⁻¹	raw material	hydrogen	
Straight-run diesel fraction of JSC Condensate	320	6	0,67	0,49	27
	340	6	0,67	0,35	48
	360	6	0,67	0,22	67
	380	6	0,67	0,2	70

Table 3

Results of the analysis of straight-run diesel fraction of Condensate JSC before and after hydrotreatment using the catalyst GO-70(Ni)

Type of fuel	Test conditions		Sulfur content, %		Degree of cleanup, %
	T experience, °C OS	V, hour ⁻¹	raw material	hydrogen	
Straight-run diesel fraction of Condensate JSC	320	6	0,67	0,43	36
	340	6	0,67	0,31	54
	360	6	0,67	0,25	63
	400	6	0,67	0,23	66

Table 4

Results of the analysis of straight-run diesel fraction of Condensate JSC before and after hydrotreating using the HR-526 catalyst

Type of fuel	Test conditions		Sulfurcontent, %		Degree of cleanup, %
	T experience, °C	V, hour ⁻¹	raw material	hydrogent	
Straight-run diesel fraction of JSC Condensate	320	6	0,67	0,22	67
	340	6	0,67	0,15	78
	360	6	0,67	0,04	94
	380	6	0,67	0,11	84

Table 5

Physico-chemical characteristics of the hydrogenated straight-run diesel fraction of JSC Condensate with the catalyst HR-526

Indicators	Values	
	JSC Condensate	standards for the brand DT Z
Density at 20 °C, kg / m ³	807	No more than 840
Kinematic viscosity, mm ² /s	3	1,5-5
Fractional composition, %		
n. k.	146	
10	174	
50	222	
90	303	No more 280
c. k	310	No more 360
Cetane number	46	No more 45
Pour point, 0C, for a climatic zone: moderate	-41	No more - 35
Sulfur, % wt.	0,04	No more than 0,05

In world practice, aluminum cobaltmolybdenum (AKM), aluminum nickelmolybdenum (ANM) and mixed aluminum – nickelcobaltmolybdenum (ANKM) and aluminum nickelmolybdenosilicate (ANMS) catalysts are most common in hydrogenation processes [4].

The most common is AKM hydrotreating catalyst containing 2-4 % CoO and 9-15 % MoO₃. The activity of this catalyst with a change in the ratio of cobalt and molybdenum varies (the optimum atomic ratio of 0,2 : 1). The total content of cobalt and molybdenum is 8-13 %. ANM catalysts are less commonly used [5].

In connection with the above, the purpose of this work is comparative analysis of the HR-526 brand catalyst, which is widely used at Atyrau Oil Refinery LLP, Kuybyshevsky Oil Refinery OJSC, Saratov Oil Refinery OJSC and IK-GO-1, GO-70(Ni) catalysts used in an industrial plant hydrotreatment of diesel fuel (JSC Gazpromneft-ONPZ) and offer a catalyst that showed the best result at JSC Condensate to improve fuel quality in accordance with the requirements of the standards.

Experiment

As a raw material for the study, we used a straight-run diesel fraction of Condensate JSC, Karachaganak Petroleum Operating of

the West Kazakhstan region, the physicochemical characteristics of which are presented in table 1.

Hydrotreating of diesel fuel was carried out on the installation of flow-through type in the laboratory of the Institute of Chemistry, Saratov State University. The main part of the installation is a chemical glass reactor placed in a vertical muffle furnace (fig.). Inside the reactor there is a glass mesh on which the catalyst is placed, in an amount corresponding to the volume of the reaction zone.

Above and below the catalyst is covered with pieces of broken quartz (fractions 2-3 mm) in order to prevent the catalyst from removal. The upper part of the reactor is connected to the feed system of reactive substances. The lower part is connected to the reaction and control product reception system.

The temperature in thereaction is read by millivoltmeter and the temperature of oven – by potentiometer using a thermocouple. Gaseous substances are fed into the catalytic tube through a tap with a crane.

The system for receiving liquid and gaseous substances (products of reactions) consists of receiver of liquid hydrogenate which id cooled by a cooling mixture (ice with cold water).

The main indicator of activity of the catalysts is ability to hydrosulfur of the catalyst (degree of hydrotreatment). The concentration of sulfur in diesel fraction was determined before and after the hydrotreatment (HT) on X-ray fluorescence analyzer in the helium environment in the research center in West Kazakhstan Agrarian and Technical University after Zhangerkhan [6].

Hydrotreatment degree is calculated by the following formula:

$$a = (C_1 - C_2)100 / C_1,$$

where C_1 – is the content of diesel in raw materials, mass. %; C_2 – is the content of sulfur in hydrogenate, mass. %.

Results and discussion

A series of experiments was conducted on hydrotreating a diesel fraction in the temperature range of 320-380 °C in the increments of 20 °C, with the same hydrogen supply in order to study the activity of catalysts. Experiment duration is 1 h, with preliminary activation in a stream of hydrogen for 2 h, feed rate of raw materials is 6 ml/h.

The straight-run diesel fraction of «Condensate» JSC was analyzed on three industrial hydrotreating catalysts: IK-GO-1, GO-70(Ni), HR-526.

Catalyst IK-GO-1 (manufactured by OOO NPK SINTEZ, Barnaul) is intended for hydrotreatment of diesel fractions in order to produce environmentally friendly fuels. It works stably for raw materials containing up to 30 % of gas oils of secondary origin [7, 8]. The catalyst IK-GO-1 has a high hydrogenating activity and has the following composition, % by mass: Mo/Co/Na: 13.76/2.90/0.42. The results of the experiments are given in table 2.

The research results showed that the optimal temperature regime for hydrotreating on the IR-GO-1 catalyst is an interval of 360-380 °C, while the degree of hydrodesulfurization was 70 %.

For hydrotreating a diesel fraction from sulfur, the catalyst GO-70(Ni) (manufactured by Komponent LLC, Nizhny Novgorod, Russian Federation) was investigated, which has the following composition, % wt.: Mo/Ni/Na: 13-13,8 / 3,2-4,6 / 0,1-0,6 [9]. Presulfided catalyst. The results of the analysis are given in table 3.

The maximum degree of purification was reached at a temperature of 380 °C.

Next, a HR-526 catalyst manufactured by Acsens-Procatalysis, Catalysts and Adsorbents (Axens IFP/Group Technologies), France was used. The catalyst HR-526 has the following composition, % mass.: molybdenum (MoO₃) - 15-16,5; cobalt (CoO) - 3; nickel (NiO) - 2; Al₂O₃ [10]. The results of the experiment are given in table 4.

As it can be seen in the table 4, the maximum activity of the HR-526 catalyst in the hydrotreatment of the diesel fraction was reached at a temperature of 360 °C, and the degree of desulfurization was 94 %.

As can be seen from the table 2-4, the greatest hydrodesulfurization ability of the three studied catalysts was shown by HR-526, the maximum degree of desulfurization was 94 %, while the degree of purification was achieved at a relatively low temperature of 360 °C, and the residual sulfur content was 0,04 % by mass, which corresponds to EN requirements 590. While the highest degree of desulfurization for GO-70(Ni) was 66 % at T = 380 °C, i. e. the temperature regime of this catalyst is slightly higher than for HR-526. And for the operation of the IK-GO-1 catalyst, as well as with the GO-70 (Ni), high temperature is preferable, since the maximum degree of desulfurization (70 %) is achieved for it at T = 380 °C.

The target product of the hydrotreatment process is stable diesel fuel, the average yield of which is 97% (mass.).

The physicochemical parameters of hydrotreated diesel fuel (density, kinematic viscosity, pour point, fractional composition, cetane number) are determined and compared with the requirements of GOST.

The results of the studies showed that after hydrotreating, the physicochemical characteristics of the diesel fraction of Condensate

JSC meet the technical conditions of the winter diesel brand. It was found that the density and kinematic viscosity after desulfurization somewhat decreased, which may adversely affect the lubricity of commercial diesel fuel. To normalize it, it is necessary in the future to introduce the appropriate additives.

Hydrotreating of diesel fuel is aimed at reducing the content of sulfur and polyaromatic hydrocarbons. Polyaromatics reduces the cetane number. Therefore, after hydrotreating, an increase in cetane number occurs, as can be seen from the table 5.

Conclusion

1. In the course of a series of experiments on hydrotreating a diesel fraction of Condensate, JSC, the effect of process temperature on the activity of catalysts was studied. The HR-526 catalyst at 360 °C showed the best activity in the hydrotreatment of the straight-run diesel fraction, while the IK-GO-1 and GO-70(Ni) catalysts exhibited maximum activity at a higher temperature (T = 380 °C).

2. As a result of the conducted research, it was established that the HR-526 catalyst has an increased activity in the hydrodesulfurization and hydrogenation reactions in comparison with IK-GO-1 and GO-70(Ni) industrial catalysts. This made it possible to increase the efficiency of hydrotreating: to reduce the sulfur content in diesel fuel to 0,04 % by weight, while the degree of desulfurization was 94 %.

Thus, of all the hydrotreating catalysts considered, HR-526 showed the best hydrodesulfurization capacity, therefore it can be recommended for cleaning the diesel fraction of Condensate JSC.

Acknowledgments

We express our gratitude for the support in conducting research in the framework of the master's thesis on the topic «Study of parameters of the diesel hydrotreatment process» to the staff and management of the Petrochemistry and Technogenic Safety Department of the Institute of Chemistry of the Saratov State University.

References

- 1 Olytyev A. G., Samsonov V. V., Vlasov V. G. Chemistry and technology of fuels and oils. Hydrodesulfurization of straight-run and secondary diesel fuels]. 2004. 6:43-44. irbis.sstu.ru/cgi-bin/cgiirbis_64.exe? (In Russian).
- 2 Kozhemyakin M. Yu., Cherkasova E. I. Bulletin of Kazan Technological University. Chemical Technology. [Hydrotreating of diesel fuel]. 2015. 18:23:28-30. <https://cyberleninka.ru/article/n/katalizatory-gidroochistki> (In Russian).
- 3 Rudenko A. V. // Actual problems of the humanities and natural sciences [Improving the efficiency of the process of hydrotreating diesel fuel]. 2014. 5:25-27. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21675669> (In Russian).
- 4 Akhmetov S. A. Technology of deep processing of oil and gas. – Ufa: Gilem. 2002. 672 p. https://www.studmed.ru/akhmetov-sa-tehnologii-glubokoy-pererabotki-nefti-i-gaza_3d.
- 5 Nikulshin P. A., Mozhaev A. V., Pimerzina L. A., Pimerzin A. A. Hydrotreating catalysts for producing diesel fuels with ultra low sulfur content: composition, structure and methods of synthesis. Applied and academic research. Oil and Gas Business. 2012. 10:1:140-147. ngdelo.ru/issue/view/120. (In Russian).
- 6 GOST R 50442-92. Oil and petroleum products. X-ray fluorescence method for the determination of sulfur. Enter for the first time on 01.01.1994. – M.: Gosstandart of Russia. 15.aquagroup.ru/normdocs/11032.
- 7 O. Klimov et al. Catalysis in industry. Special edition. Modern catalysts of deep hydrotreatment used at Russian oil refineries to produce low-sulfur diesel fuel according to Euro-3 and Euro-4 standards. 2008. 6:13. ngdelo.ru/article/view/1102. (In Russian).
- 8 TU 2177-019-4491 2618-2007 «Hydrotreating Catalyst IK-GO-1». docs.cntd.ru/document/415960861.
- 9 TU 2177-009-40431454-2003 «Pre-sulphided Catalyst. Technical conditions for pilot batches», 2003. docs.cntd.ru/document/415960852.
- 10 General Operation Guide for HR Series Hydrotreating Catalysts. Axens, 2005. <https://microntech.ru/catalog/katalizatory-axens>.

ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ И МОДИФИЦИРОВАНИЕ БИТУМА ЧАСТИЦАМИ КРЕМНЕЗЕМА

- Для повышения стабильности и дисперсии частиц кремнезема в битуме была проведена их функционализация с помощью 3-аминопропилтриэтоксисилана. Морфология и размер частиц кремнезема определены методами сканирующей электронной микроскопии, термогравиметрии и ИК-спектроскопии. Проведено сравнение реологических свойств битума после модификации поверхностно-функционализированными частицами кремнезема. Установлено, что функционализированные частицы кремнезема улучшают терморологические свойства битумных вяжущих.
- Битумдағы кремнезем бөлшектерінің тұрақтылығы мен дисперсиясын жоғарылату үшін оларды 3-аминопропилтриэтоксисиланмен функционализациялау жүргізілді. Кремнезем бөлшектерінің морфологиясы мен өлшемі сканирлеуші электрондық микроскопия, термогравиметрия және ИК-спектроскопия әдістерімен анықталды. Беттік функционализацияланған кремнезем бөлшектерімен түрлендірілгеннен кейін битумның реологиялық қасиеттері салыстырылды. Кремнеземнің функционализацияланған бөлшектері битумдық тұтқыр заттардың терморологиялық қасиеттерін жақсартатыны анықталды.
- To increase the stability and dispersion of silica particles in bitumen, they were functionalized using 3-aminopropyltriethoxysilane. The morphology and particle size of silica were determined by scanning electron microscopy, thermogravimetry, and IR spectroscopy. The rheological properties of bitumen after modification with surface-functionalized particles of silica are compared. It has been established that functionalized silica particles improve the thermorheological properties of bituminous binders.

Одним из методов улучшения характеристик битумных вяжущих является модификация наноматериалами. Добавление наноматериалов меняет реологические свойства битумов и также может привести к изменениям межмолекулярных сил в структуре битумных вяжущих. Это связано с тем, что по мере того, как размеры материалов достигают наноуровня, взаимодействия на фазовых границах становятся значительно более интенсивными.

Нанокремнезем является одним из наноматериалов, который предлагают использовать в качестве добавок в асфальтобетонные смеси [1]. В работе [2] показано, что добавление нанокремнезема приводит к увеличению жесткости, прочности на растяжение, модуля упругости, усталостного ресурса и устойчивости к постоянной деформации и повреждению от влаги асфальтобетонных смесей. Оценка характеристик битума [3] при модификации нанокремнеземом показала, что битум обладает высокими усталостными характеристиками. Изучение влияния нанокремнезема на термические свойства битумных вяжущих показало, что нанокремнезем может улучшить температурную чувствительность асфальтобетонных смесей [4].

Однако нанокремнезем как разновидность неорганических неметаллических наноматериалов очень склонен к агломерации. Кроме того, битум является органическим связующим материалом, образованным высокомолекулярными углеводородами и их производными, что может характеризовать нанокремнезем в битумном вяжущем плохой диспергируемостью и совместимостью [5]. Для улучшения дисперсии нанокремнезема в органических растворителях и взаимодействия со средой используется функционализация поверхности нанокремнезема [6], что позволяет уменьшить количество силанольных структур, изменить структуру поверхностных функ-

циональных групп и атомный слой частиц нанокремнезема. Таким образом, поверхностные свойства, такие как физико-химическая адсорбция нанокремнезема изменяются, поверхностная свободная энергия наночастиц и явление агломерации между частицами уменьшаются.

Для модификации поверхности наночастиц кремнезема в полимерных нанокompозитных материалах обычно используется 3-аминопропилтриэтоксисилан (АПТЭС), однако влияние модифицированных функционализированных частиц кремнезема на характеристики битумного вяжущего еще не было полностью изучено.

В данной работе для модифицирования нефтяного битума были синтезированы частицы кремнезема и проведена их функционализация. Термогравиметрический анализ был проведен на термогравиметрическом анализаторе PYRIS 6 TGA компании PerkinElmer. ИК-спектры были сняты на спектрометре Spectrum 100 компании PerkinElmer. Реологические измерения проводились с помощью реометра SR5000 (Rheometrics, США), контролируемого напряжением сдвига, оснащенного геометрией пластины (зазор – 2 мм, диаметр – 25 мм). Температура контролировалась системой Пельтье ($\pm 0,1$ °C). Реологическое поведение при различных температурах было исследовано с помощью теста на время отверждения при 1 Гц со скоростью линейного изменения нагрева 1 °C/мин.

Для приготовления частиц кремнезема (AZ1) при комнатной температуре перемешивали 0,96 грамма бромид цетилтриметиламмония (ЦТАБ) (концентрация 2,7 мМ), 312 мл этанола, 660 мл воды, 12 мл 25 %-го раствора аммиака, 21,6 мл тетраэтилоксисиликата (ТЭОС) в течение 2 часов, фильтровали и промывали два раза водой и этанолом. Сушили в течение 2 суток при 60-80 °C. Проводили обжиг при 650 °C в течение

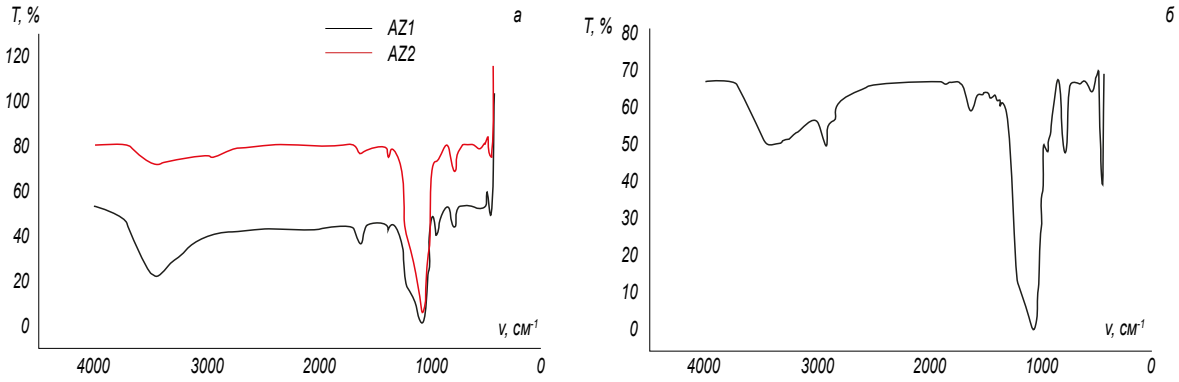


Рис. 1 – ИК-спектры AZ1, AZ2 (а) и AZ3 (б)

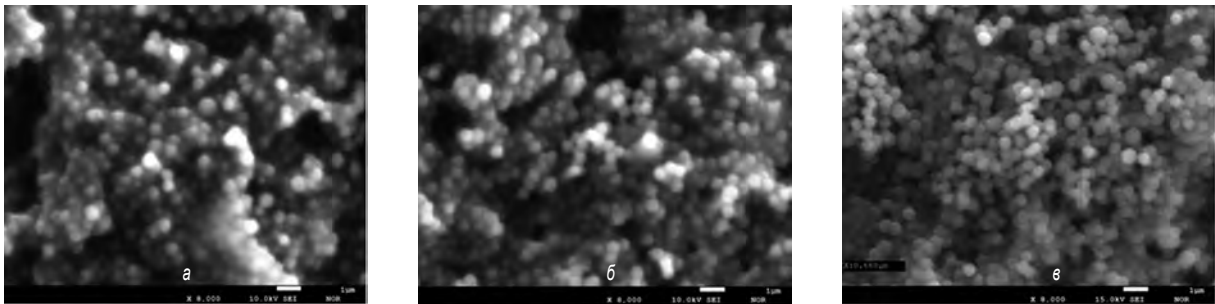


Рис. 2 – Электронно-микроскопические снимки образцов: AZ1 после прокалки при 650 °С (а), AZ2 (б), AZ3 (в)

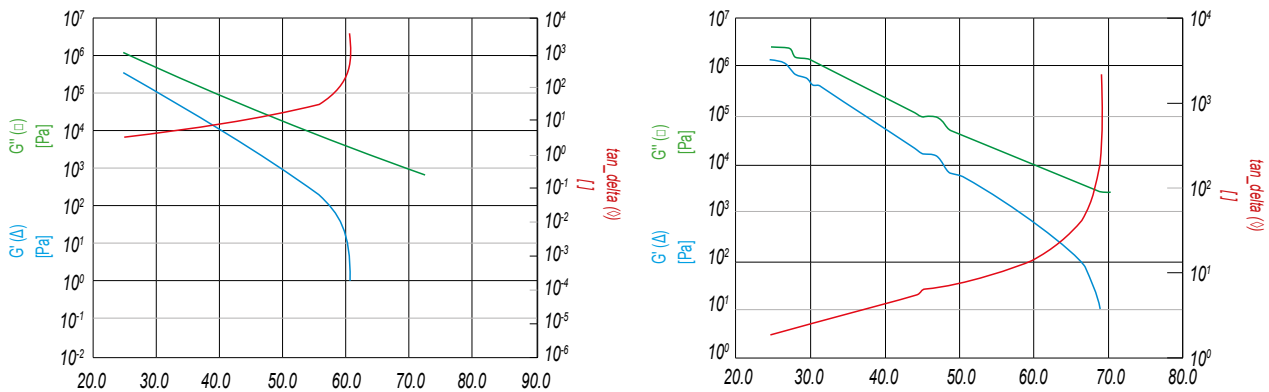


Рис. 3 – Температурные зависимости модуля упругости (G') и модуля потерь (G'') исходного битума (а) и после модифицирования частицами кремнезема AZ2 (б)

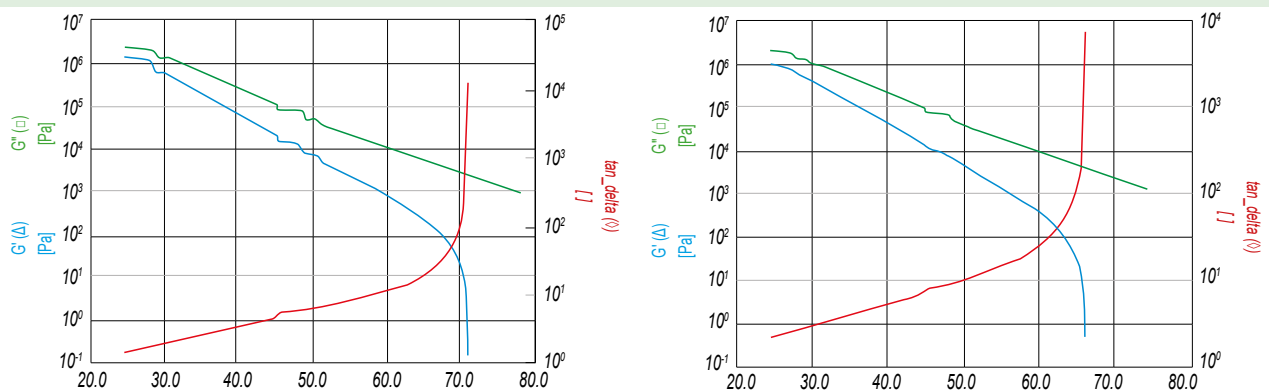


Рис. 4 – Температурные зависимости модуля упругости (G') и модуля потерь (G'') битума, модифицированного частицами AZ3 в количестве 0,8 % (а) и 1 % (б)

3 часов. Термогравиметрическая кривая показала 23 % потери веса, что связано с выделением ЦТАБ в составе частиц.

Далее для приготовления аминомодифицированного кремнезема (AZ2) проводилось диспергирование 1,37 г AZ1 в 1 литре метаноле при воздействии ультразвуком. Добавили 12 мл 3-аминопропилтриэтоксисилана (АПТЭС) и перемешивали при комнатной температуре, оставляя на ночь. Проводили центрифугирование и промывали пять раз метанолом. Сушили при 60 °С в течение 20 часов в атмосфере воздуха и затем в вакууме.

ИК-спектр частиц кремнезема (рис. 1а) показал интенсивный пик при 1100 см⁻¹ и широкий слабый пик в диапазоне между 3200 и 3500 см⁻¹, которые связаны с колебаниями связей Si–O–Si и O–H(–Si–OH) соответственно. ИК-спектр образца аминомодифицированного кремнезема AZ2 (рис. 1а) показал наличие двух небольших пиков при 2931 и 1490 см⁻¹, связанных с валентными колебаниями связей C–H в алифатических цепях –CH₂ и –CH₃. Характерные широкие полосы, расположенные в области 3300–3400 см⁻¹ и 1620–1650 см⁻¹, были отнесены к валентным и деформационным колебаниям групп алифатического амина (N–H) соответственно для аминифункционированных частиц оксида кремния. Все эти пики свидетельствовали об успешном прививании молекул АПТЭС к поверхности частиц кремнезема после процесса функционализации поверхности. Однако полосы поглощения при 3450 см⁻¹ и 1635 см⁻¹ также связаны с валентными и деформационными колебаниями силанольных групп, поэтому полосы поглощения амина не могут быть четко различимы.

Из термогравиметрической кривой AZ2 потеря веса составляет 6 %, что связано с органическим компонентом, то есть аминопропильными цепями. 6 % потери веса означает, что в 100 граммах частицы содержится 6 граммов аминопропильных групп (1 · 10⁻³ моль/г).

Для получения частиц кремнезема, модифицированного имино с C₁₄ алкильной цепью (AZ3) использовали тетрадецилальдегид CH₃(CH₂)₁₂CHO, который реагирует с аминогруппами в эквимолярном соотношении для получения имина с длинной цепью из 14 атомов углерода. Для этого диспергировали 1,7 грамма AZ2 путем деления его на две колбы, каждая из которых содержала 0,85 грамма AZ2 в 500 мл этанола. Обработывали ультразвуком от 30 минут до 1 часа. Добавили тетрадециловый альдегид по 0,1 грамма в каждую из колб. Перемешивали и оставили реакционную смесь с обратным холодильником в течение 1 часа. Остудили и отфильтровывали, промыли шесть раз тетрагидрофураном. Сушили в течение 1 часа под вакуумом, а затем в печи при 65–70 °С в течение 3 суток.

ИК-спектр полученного образца (рис. 1б) показал те же два пика, связанные с колебаниями C–H, но с интенсивностью выше, чем раньше. Термогравиметрическая кривая (потеря веса 15,4 %) подтверждает наличие большего количества органического компонента в AZ3 по сравнению с AZ2, разложение начинается при 303 °С.

На рисунке 2 представлены электронно-микроскопические снимки полученных образцов, которые показали, что они имеют следующие размеры частиц: AZ1 – 0,36–0,74 мкм, AZ2 – 0,41–0,57 мкм, AZ3 – 0,387–0,668 мкм.

Для изучения влияния функционализированных частиц кремнезема на свойства битумов были определены реологические свойства битума марки Blasi при модифицировании. В битум массой 40–50 г добавляли функционализированные частицы кремнезема AZ2 в количестве 0,4 грамма (1 мас. %), AZ3 в количестве 0,4 грамма (0,8 мас. %) и 0,5 грамма (1 мас. %) и перемешивали при температуре 150 °С со скоростью 600–700 об/мин в течение 30 минут.

На рисунке 3 представлены температурные зависимости модуля упругости, модуля потерь и тангенса угла потерь исход-

ного битума и модифицированного частицами функционализированного кремнезема в диапазоне температур 20–90 °С. Как видно из рисунка, для битума снижение модуля упругости и повышение тангенса угла потерь наблюдается до 60 °С, в то время как для образца битума, модифицированного частицами AZ2 кривые зависимостей вязкоупругих свойств снижаются до 66–67 °С. При этом значения модулей упругости и потерь снижаются до значений, отличающихся от значений для битума на несколько порядков с 10⁻³ до 10⁻⁴ – для модуля упругости и с 10⁰ до 10² – для модуля потерь. Эти данные подтверждают об изменении вязкоупругих свойств битума в результате модифицирования.

Как видно из рисунка 4, температурные зависимости модулей упругости и потерь, тангенса угла потерь битума, модифицированного частицами AZ3 в количестве 0,8 и 1 мас. % отличаются незначительно. При этом стоит отметить следующий факт о том, что при добавлении 0,8 % частиц AZ3 кривые модуля упругости снижаются до температуры 70 °С, а модуля потерь – до 78 °С. При увеличении количества модификатора до 1 мас. %, значения модулей упругости и потерь снижаются до 69–70 °С.

Таким образом, при модифицировании битума наблюдается изменение реологических характеристик в зависимости от типа и количества модификатора. Сравнение температурных зависимостей модулей упругости и потерь битума до и после модифицирования показало, что добавка функционализированных частиц кремнезема приводит к смещению кривых в область более высоких температур, что подтверждает о качественном изменении физико-механических характеристик битума. При высоких температурах модуль упругости G' имеет нелинейное поведение, приближающееся к переходу вязкоупругой жидкости в жидкость (60 и 70 °С для чистого и модифицированного битума соответственно). Процесс перехода от вязкоупругого к жидкому режиму заканчивается, когда модуль G' больше не обнаруживается, и, следовательно, тангенс угла потерь tan δ расходится примерно при тех же значениях температуры [7]. Тангенс угла потерь tan δ увеличивается с повышением температуры, что свидетельствует о снижении консистенции материала и преобладающее жидкоподобное поведение усиливается при повышении температуры.

Литература

- 1 Guo W., Guo X., Chang M., Dai W. Evaluating the effect of hydrophobic nanosilica on the viscoelasticity property of asphalt and asphalt mixture // *Materials*. – 2018. – Vol. 11. – P. 2328.
- 2 Taherkhani H., Afroozi S., Javanmard S. Comparative study of the effects of nanosilica and zycso-soil nanomaterials on the properties of asphalt concrete // *J. Mater. Civ. Eng.* – 2017. Vol. 29.
- 3 Saltan M., Terzi S., Karahancer S. Examination of hot mix asphalt and binder performance modified with nanosilica // *Constr. Build. Mater.* – 2017. – Vol. 156. – P. 976–984.
- 4 Firouzinia M., Shafabakhsh G. Investigation of the effect of nanosilica on thermal sensitivity of HMA using artificial neural network // *Constr. Build. Mater.* – 2018. – Vol. 170. – P. 527–536.
- 5 Jiangkongkho P., Arksomnukit M., Takahashi H. The synthesis, modification, and application of nanosilica in polymethyl methacrylate denture base // *Dent. Mater. J.* – 2018. – Vol. 37. – P. 582–591.
- 6 Zhang L., Zhang D. F. Study on the surface modification and characterization of nano-SiO₂ // *Russ. J. Inorg. Chem.* – 2005. – Vol. 50. – P. 925–930.
- 7 Caputo P., Porto M., Loise V., Teltayev B., Rossi C. O. Analysis of mechanical performance of bitumen modified with waste plastic and rubber additives by rheology and self diffusion NMR experiments // *Eurasian Chemo-Technological Journal*. – 2019. – Vol. 21. – P. 235–239.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ, ПЕРЕВОДИМЫХ НА ОДНОВРЕМЕННО- РАЗДЕЛЬНУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- Для повышения технико-экономических показателей довыработки остаточных запасов из высокообводненных пластов многопластовых месторождений проведены гидродинамические исследования нефтяных залежей. Методом установившихся режимов фильтрации – изменения забойного давления и дебита – и с записью кривой восстановления давления определены фильтрационные характеристики пласта, проведена оценка состояния призабойной зоны скважины, определены текущие значения продуктивности скважин и фильтрационно-емкостные свойства пластов, такие как проницаемость, пластовое давление, пьезопроводность и гидропроводность пласта.
- Көп қабатты кен орындарының жоғары суланған қабаттарынан қалдық қорларды өндірудің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін арттыру үшін мұнай шоғырларына гидродинамикалық зерттеулер жүргізілді. Сүзудің белгіленген режимі – забойлық қысым мен дебиттің өзгеруі әдісімен және қысымды қалпына келтіру қисығын жазумен қабаттың сүзу сипаттамасы анықталды, ұңғыманың забойлық аймағының жай-күйіне бағалау жүргізілді, ұңғымалар өнімділігінің ағымдағы мәндері және қабаттың өткізгіштігі, қабаттық қысымы, пьезөткізгіштігі және гидроөткізгіштігі сияқты қабаттардың сүзу-сыйымдылық қасиеттері анықталды.
- *Hydrodynamic studies of oil deposits were carried out to improve the technical and economic indicators of pre-mining of residual reserves from highly watered strata of multi-layer fields. Method of steady-state modes of filtration – change of downhole pressure and flow rate, and recording the curve of pressure recovery is defined filtration characteristics of the reservoir, assessed the status of bottom-hole zone of the well, determined by the current values of the productivity of wells and reservoir properties of formations, such as permeability, reservoir pressure, photoproduct and water permeability of the formation.*

На многих многопластовых месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки, при высокой обводненности продукции сосредоточены значительные остаточные извлекаемые запасы. В каждом пласте в течение всего периода разработки формируются свои зоны с различной степенью компенсации отбора закачкой и выработки запасов. Неравномерность выработки запасов связана со сложностью геологического строения и значительной неоднородностью фильтрационно-емкостных свойств пластов. Одним из возможных решений, позволяющих повысить технико-экономические показатели довыработки остаточных запасов из высокообводненных пластов многопластовых месторождений, является использование технологий одно временно-раздельной эксплуатации [1-8].

Объект исследования – нефтяные залежи месторождения «Айранколь», расположенного в юго-восточной части Прикаспийской впадины в Южно-Эмбинской области и по административному делению находится на территории Жылыойского района Атырауской области. Ближайшими населенными пунктами являются г. Кульсары, нефтепромысловые участки Косшагыл и Карсак, которые расположены соответственно на расстоянии 55 километров к северо-востоку, 30 километров к юго-востоку и 25 километров к северо-западу.

Исследование проводилось методом установившихся режимов фильтрации – изменения забойного давления и дебита, а также с записью кривой восстановления давления

с целью определения фильтрационных характеристик пласта, оценки состояния призабойной зоны скважины, определение пластового давления и оптимального режима работы скважины.

Режимные исследования выполнены на скважине, работающей фонтанным способом. Изменение режима работы осуществлялось путем смены штуцера. Обработка данных режимных исследований проводилась при помощи специализированного программного продукта PanSystem.

Результаты и обсуждение

По результатам исследований были определены текущие значения продуктивности скважин и фильтрационно-емкостные свойства пластов, такие как проницаемость, пластовое давление, пьезопроводность и гидропроводность пласта. Также на основе полученной информации была прослежена динамика пластового и забойного давления по годам. Общее количество проведенных гидродинамических исследований скважин (ГДИС) с начала разработки приведено в таблице.

Ниже приведена фильтрационно-емкостная характеристика (ФЕС) по объектам разработки, на которых осуществляется одно временно-раздельная эксплуатация.

IX объект (горизонты Ю-ПА и Ю-ПБ). Для данного объекта разработки коэффициент проницаемости варьируется от 0,243 до 2,029 мкм², составляя в среднем 1,186 мкм²; гидропроводность – от 0,008 до 2,26 мкм² · м/(МПа · с), в среднем составляя

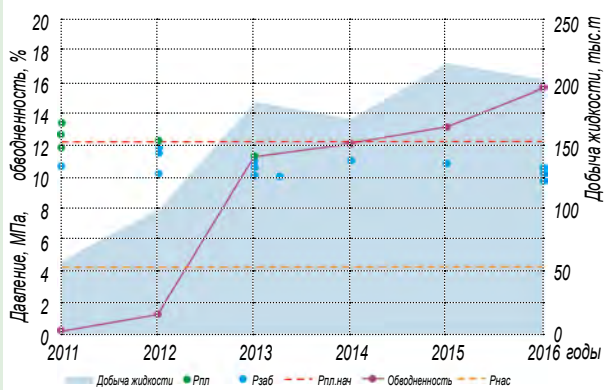


Рис. 1 – Динамика пластового и забойного давления по IX объекту

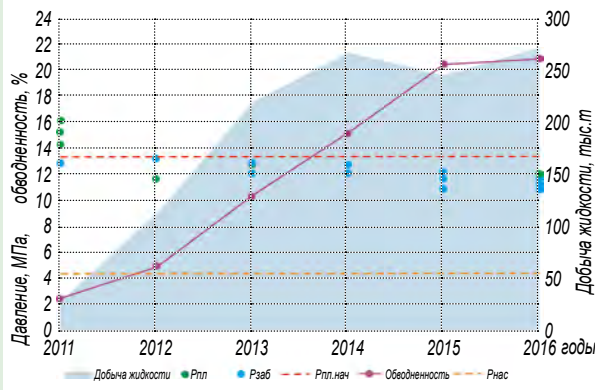


Рис. 2 – Динамика пластового и забойного давления по X объекту

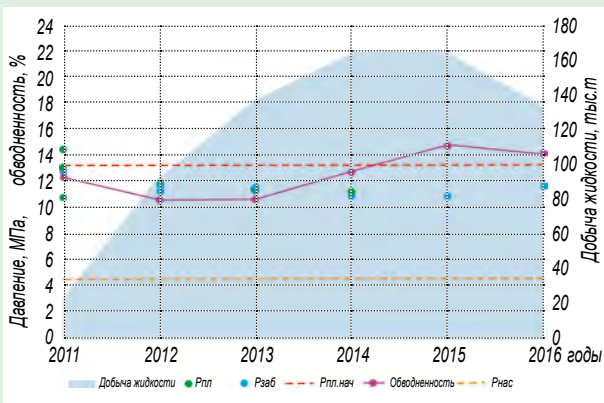


Рис. 3 – Динамика пластового и забойного давления по XI объекту

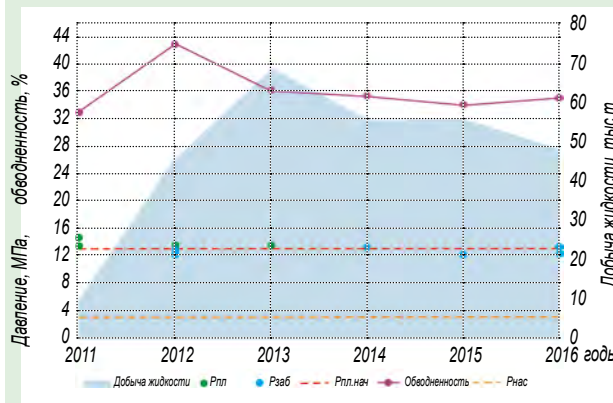


Рис. 4 – Динамика пластового и забойного давления по XII объекту

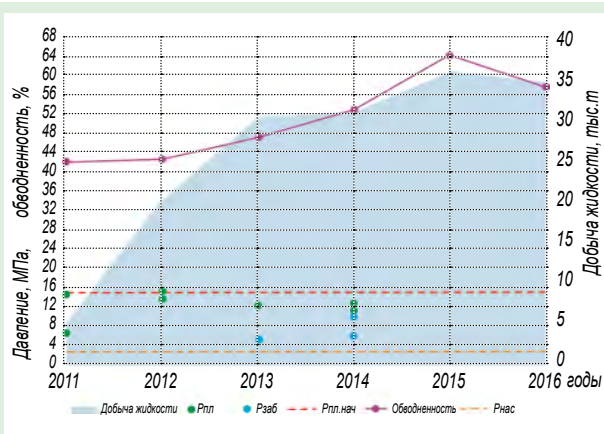


Рис. 5 – Динамика пластового и забойного давления по XIV объекту

0,529 мкм² · м/(мПа · с); пьезопроводность – от 0,51 до 4,68 м²/с, в среднем составляя 2,13 м²/с. Коэффициент продуктивности скважин изменяется от 59,3 (скв. 157) до 695,1 м³/сут · МПа (скв. 171), в среднем составил 417 м³/сут · МПа.

Последний замер был в апреле 2016 года в скважине 184. Пластовое давление, приведенное к ВНК минус 1153 метров, составило 10,7 МПа, начальное пластовое давление составляло 12,2 МПа, давление насыщения нефти газом по объекту – 4,3 МПа.

На рисунке 1 приведен график динамики пластового и забойного давления по годам. Как видно на графике динамики пласто-

вого давления наблюдается незначительное падение пластового давления относительно первоначального на 1,5 МПа.

X объект (горизонты Ю-ША и Ю-ШБ). Осуществляется поддержание пластового давления путем закачки воды через нагнетательные скважины 161, 162 и Р-2 (рис. 2). Текущее среднее пластовое давление (11,9 МПа) ниже начального пластового давления на 1,3 МПа. По данным показателям разработки объект характеризуется интенсивным отбором жидкости и максимальным дебитом на дату анализа по сравнению с другими объектами эксплуатации. Начальное пластовое давление составляло 13,2 МПа, давление насыщения нефти газом по объекту – 4,2 МПа.

В результате гидродинамических исследований коэффициент продуктивности скважин X объекта, оцененный по 7 скважинам, изменяется от 26,6 (скв. 188) до 565 м³/сут · МПа (скв. 154), в среднем для X объекта составил 217,4 м³/сут · МПа. Коэффициент проницаемости варьируется от 0,061 до 4,013 мкм², составляя в среднем 1,406 мкм²; гидропроводность – от 0,0006 до 1,23 мкм² · м/(мПа · с), в среднем составляя 0,23 мкм² · м/(мПа · с); пьезопроводность – от 0,11 до 6,33 м²/с, в среднем составляя 2,64 м²/с.

Коэффициент продуктивности скважин XI объекта изменяется от 86,6 (скв. 166) до 321,1 м³/сут · МПа (скв. 170), в среднем для данного объекта составил 201,8 м³/сут · МПа (рис. 3). Коэффициент проницаемости варьируется от 0,31 до 2,328 мкм², составляя в среднем 1,025 мкм²; гидропроводность – от 0,003 до 0,016 мкм² · м/(мПа · с), в среднем составляя 0,007 мкм² · м/(мПа · с); пьезопроводность – от 0,5 до 7,44 м²/с, в среднем составляя 2,87 м²/с.

Количество проведенных исследований с начала разработки

Объект	Количество	Вид исследования				
		КВУ	КВД	МУО	Замер $P_{пл}$ и $T_{пл}$	Замер $P_{заб}$ и $T_{заб}$
IX объект	Исследований	–	8	10	13	33
	Скважин	–	6	7	8	10
X объект	Исследований	–	13	9	18	39
	Скважин	–	9	7	14	10
XI объект	Исследований	–	6	6	10	20
	Скважин	–	4	4	8	8
XII объект	Исследований	–	3	3	5	8
	Скважин	–	2	2	4	2
XIV объект	Исследований	4	–	–	9	3
	Скважин	3	–	–	6	2

Примечания:

КВУ – метод кривой восстановления уровней применяется для скважин с низкими пластовыми давлениями.

КВД – метод кривой восстановления давления применяется для скважин, фонтанирующих с высокими и устойчивыми дебитами.

МУО – метод установившихся отборов.

На текущую дату пластовое давление поддерживается путем закачки воды в нагнетательные скважины 160, 174, 175. Последний замер на данном объекте был произведен в 2014 году в скважине 170. Давление в этой скважине составляло 11,3 МПа (снижение относительно начального на 2 МПа). Начальное пластовое давление по объекту составляло 13,3 МПа, давление насыщения нефти газом – 4,6 МПа.

Для XII объекта разработки коэффициент продуктивности изменяется от 31,2 (скв. 181) до 97,4 м³/сут · МПа (скв. 180), в среднем составив 57 м³/сут · МПа (рис. 4). Коэффициент проницаемости варьируется от 1,003 до 1,901 мкм², составляя в среднем 1,452 мкм²; гидропроводность – от 0,00081 до 0,0015 мкм² · м/(МПа · с), в среднем составляя 0,0011 мкм² · м/(МПа · с); пьезопроводность – от 0,348 до 0,65 м²/с, в среднем для объекта составляя 0,499 м²/с.

Коэффициент проницаемости варьируется от 0,006 до 0,229 мкм², составляя в среднем 0,151 мкм²; гидропроводность – от 0,00006 до 0,00008 мкм² · м/(МПа · с), в среднем составляя 0,00007 мкм² · м/(МПа · с); пьезопроводность – от 0,002 до 0,137 м²/с, в среднем составляя 0,08 м²/с.

Как видно из рисунка 5, последний замер, осуществленный в апреле 2014 года в скважинах 179 и Р-10, показал пластовое давление 12 МПа и 12,9 МПа, соответственно. Начальное пластовое давление составляло 15,4 МПа. Давление насыщения нефти газом – 2,9 МПа.

На дату анализа не определено текущее пластовое давление по XIII объекту. Замеры проводились в разные даты, но можно сказать, что текущее пластовое давление по скважинам и в целом по залежам снижено относительно начального давления, но остается выше давления насыщения. Для того чтобы более точно оценить энергетическое состояние залежи следует провести дополнительные прямые исследования по замеру пластового давления с более полным охватом как по площади, так и по количеству скважин.

Анализ результатов гидродинамических исследований показал, что наиболее продуктивным является IX эксплуатационный объект. Коэффициент продуктивности по нефти по данному объекту в среднем составил 417 м³/(сут · МПа). Сравнительно высокой проницаемостью характеризуются пласты-коллекторы XII эксплуатационного объекта – 1,452 мкм².

Анализ энергетического состояния данных объектов показал, что все продуктивные залежи характеризуются упруговодонапорным режимом. Рассматриваемые продуктивные залежи характеризуются как единые гидродинамические резервуары. Эксплуатация продуктивных залежей осуществляется без системы поддержания пластового давления, за исключением X и XI объектов.

Применение технологии одновременно-раздельной эксплуатации позволяет повысить в период поздней стадии разработки как текущую добычу, так и конечные значения коэффициента извлечения нефти без существенных капитальных вложений, связанных с уплотняющим бурением скважин.

Литература

- Абилхаиров Д. Т. Проблемы разработки высокопродуктивных неоднородных коллекторов (на примере меловых отложений месторождения «Кумколь»): дисс. к. т. н. – Уфа, 2011. – 142 с.
- Аржиловский А. В. Научные аспекты совместной разработки пластов и технологий ОРЭ (ОРЗ): дисс. к. т. н. – Уфа, 2012. – 151 с.
- Барышников А. В. Обоснование технологии разработки многопластовых объектов с применением оборудования для одновременно-раздельной закачки воды: на примере южной лицензионной территории Приобского нефтяного месторождения: дисс. к. т. н. – Санкт-Петербург, 2011. – 219 с.
- Владимиров И. В., Владимирова И. И., Тюфякова О. С., Сарваров А. Р., Литвин В. В., Манапов Т. Ф. Потеря части подвижных запасов нефти в результате возникновения внутрискважинных перетоков жидкости при совместной эксплуатации пластов с разными энергетическими состояниями // Нефтепромысловое дело. – 2008. – № 4. – С. 6-11.
- Владимиров И. В., Родионова И. И., Абилхаиров Д. Т. Исследование выработки запасов нефти при заводнении двухпластовой системы коллекторов с повышенным содержанием глинистых минералов // Нефтепромысловое дело. – 2012. – № 1. – С. 39-45.
- Муслимов Э. Я., Медведев П. В. Проекты ОРЭ пластов в ТНК-ВР: на низком старте // Rogtec. – 2012. – № 9. – С. 94-106.
- Полов А. Ю. О некоторых технологических особенностях разработки совместно эксплуатируемых пластов, вскрытых единым фильтром // Нефтепромысловое дело. – 2012. – № 5. – С. 21-23.
- Яртиев А. Ф. Эффективность применения ОРЭ-технологий на объектах ОАО «Татнефть» // Нефть, газ и бизнес. – 2009. – № 7/8. – С. 83-85.

ВОЛЬТАМПЕРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА АНОДНОГО РАСТВОРЕНИЯ МЕДНОГО ЭЛЕКТРОДА В УСЛОВИЯХ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

• Изучено влияние ионов Cl^- и OH^- на формирование наночастиц оксида меди (I) в хлоридно-щелочных растворах хронопотенциометрическими исследованиями. При высоких концентрациях ионов Cl^- в щелочном растворе образуются растворимые соединения меди (I) типа $CuCl_m^{-(m-1)}$, происходит активное растворение меди с получением оксида меди (I) в виде порошкообразного продукта. Как показали исследования, поддерживая высокую концентрацию ионов Cl^- в растворе можно избежать пассивации анода, следовательно, уменьшить напряжение на ванне и снизить удельный расход электроэнергии. Получение оксида меди (I) в объеме раствора также решает вопрос съема порошка с электрода.

• Хлоридлы-сілтілі ерітінділерде хронопотенциометриялық зерттеулермен мыс оксидінің (I) нанобөлшектерінің қалыптасуына Cl^- және OH^- иондарының әсері зерттелді. Cl^- иондарының жоғары концентрациясы кезінде сілтілі ерітіндіде $CuCl_m^{-(m-1)}$ типті мыстың (I) ерітін қосылыстары пайда болады, ұнтақ тәрізді өнім түрінде мыстың оксидін (I) алумен қатар, мыстың белсенді еруі жүзеге асады. Зерттеулеріміз көрсеткендей, ерітіндідегі Cl^- иондарының жоғары концентрациясын сақтай отырып, анодты пассивациялаудан құтылуға болады, демек, ваннадағы кернеуді азайтып, электр энергиясының меншікті шығынын азайтуға болады. Ерітінді көлемінде мыс оксидін (I) алу, сондай-ақ ұнтақты электродтан алу мәселесін шешеді.

• The influence of Cl^- and OH^- ions on the formation of copper (I) oxide nanoparticles from chloride - alkaline solutions was studied by chronopotentiometric studies. At high concentrations of Cl^- ions, soluble copper (I) compounds of the $CuCl_m^{-(m-1)}$ type are formed in an alkaline solution, and copper is actively dissolved to produce copper (I) oxide as a powdered product. Studies have shown that by maintaining a high concentration of Cl^- ions in the solution, it is possible to avoid passivation of the anode, hence reducing the voltage on the bath and reducing the specific power consumption. Obtaining copper (I) oxide in the volume of the solution also solves the issue of removing the powder from the electrode.

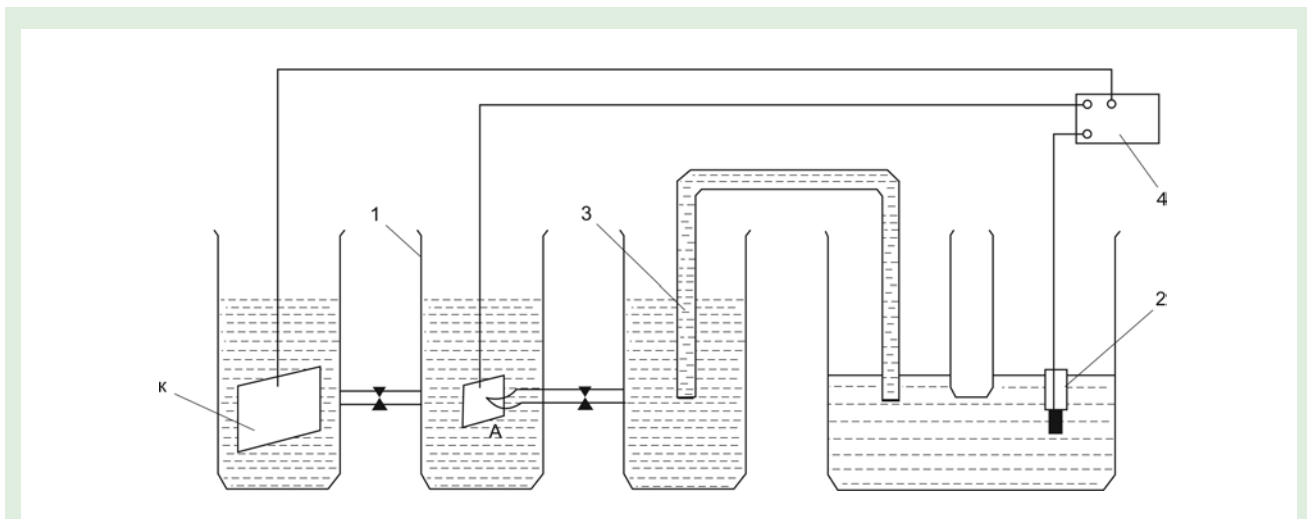
Как известно, самым большим потребителем оксида меди (I) является химическая промышленность, где данный порошок используется для приготовления биоцидных красок, защищающих подводную часть морских судов от обрастания микроорганизмами [1-3]. Оксид меди (I) применяют в технике полупроводников, в качестве катализатора для кислородного электрода топливного элемента с твердым электролитом, химического реактива, для изготовления противозносных присадок в качестве основного компонента, создающего эффект безызносности при трении [4-6].

Крупность частиц порошков оксида меди (I) на сегодняшний день не удовлетворяет требованиям как для отрасли машиностроения, так и электронной промышленности [7-8]. Для развития указанных отраслей необходимы наиболее дисперсные порошки окисленных соединений меди с меньшей размерностью. Существующие традиционные пирометаллургические, автоклавные и химические методы не позволяют синтезировать наноразмерные порошки оксида меди (I) [9-11]. Наиболее перспективными методами для получения нанодисперсных порошков окисленных соединений меди являются электрохимические методы [12]. Указанные методы позволяют формировать наночастицы в приэлектродном слое. Промышленное развитие электрохимического метода получения нанодисперсного порошка оксида меди (I) сдерживает недостаточная изученность меха-

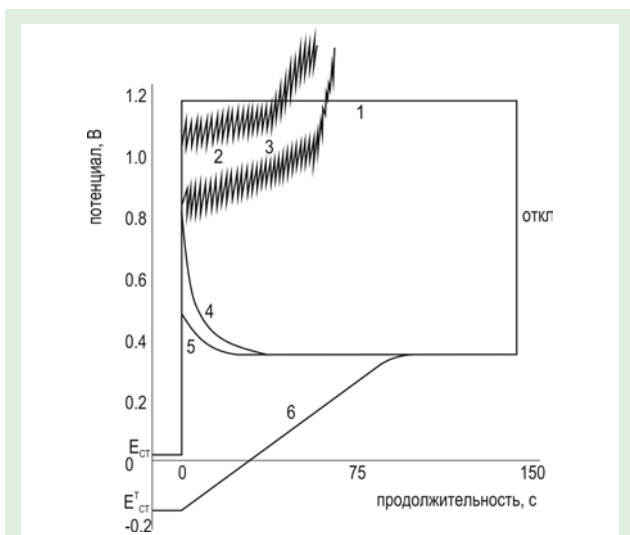
низма образования порошка, протекающего на электродах, низкая производительность процесса электролиза вследствие пассивации медного электрода и ограниченности анодной плотности тока. Разработка переменноточковых электрохимических способов получения оксида меди (I) создала бы реальные предпосылки для снятия пассивации, увеличения плотности тока на растворимом электроде и интенсификации процесса электролиза. Для снятия пассивации и определения механизма образования порошков нанодисперсного оксида меди (I) в приэлектродном слое в условиях поляризации растворимого медного электрода в водных растворах знакопеременным током нами впервые проведены хронопотенциометрические исследования.

Методика эксперимента

Исследования проводили с помощью потенциостата IPC Pro MF. Точность поддержания тока поляризации составила 0,5 % от установленного значения, погрешность высокоомного вольтметра была ± 2 % от установленного. Поведение меди в щелочных хлоридных растворах исследовали методом снятия поляризационных кривых анодного окисления меди. Фазовый состав продуктов окисления определяли методом снятия катодных поляризационных кривых. Кроме того, состав продуктов окисления меди и получаемого осадка контролировали химическим и рентгеноструктурным методами



А, К – анод и катод; 1 – электрохимическая ячейка; 2 – электрод сравнения;
3 – электролитический ключ; 4 – клеммы потенциостата
Рис. 1 – Схема электрической ячейки



$i = 300 \text{ A м}^{-2}$, $T = 293 \text{ K}$, $C_{\text{NaOH}} = 0,125 \text{ моль дм}^{-3}$;
1-5 – $C_{\text{NaCl}} = 0-4,25 \text{ моль дм}^{-3}$; 6 – $C_{\text{NaCl}} = 4,25 \text{ моль дм}^{-3}$,
 $T = 353 \text{ K}$

Рис. 2 – Хронопотенциометрические анодные кривые

анализа [13-16]. Для изучения анодного растворения меди использовали вращающийся дисковый электрод.

Электролит готовили на дистиллированной воде. Применяли следующие реактивы: натрий хлористый (ЧДА, ГОСТ 4233- 77), натрия гидроксид (ЧДА, ГОСТ 4328-77). Для каждого опыта использовали новую порцию электролита, pH раствора контролировали с помощью иономера ЭВ-74: шкала – 1-19, цена деления – 0,2; а содержание NaOH – титрованием.

Схема электрохимической ячейки, позволяющей разделить анолит и каталит, приведена на рисунке 1. В качестве анода использовали торцевой медный электрод с рабочей поверхностью 3,1 мм², запresseованный во фторопластовую трубку с внутренним диаметром 2,3 мм. Катодом была платиновая пластина с рабочей поверхностью 100 мм². Значительная разница площадей электродов позволила устранить влияние катодных процессов на кинетику анодного растворения меди [17].

В качестве электрода сравнения использовали насыщенный хлорсеребряный электрод. Перед каждым опытом рабочую поверхность электрода полировали (на наждачной бумаге с постепенной уменьшающейся зернистостью, затем на сукне), промывали водой, обезжировали и сушили спиртом. Для воспроизводимости результатов электрод перед опытом задерживали в ячейке с электролитом до установления стационарного потенциала. Электродом сравнения служил насыщенный хлорсеребряный электрод. После установления стационарного потенциала снимали хронопотенциограммы $E = f(t)$ при плотностях тока 300 и 3000 А м⁻²

Исследования проводили на вращающемся электроде при скорости вращения диска от 4,75 до 19,67 обс⁻¹.

На рисунке 2 представлены хронопотенциометрические кривые, снятые в щелочном растворе, содержащем 0,125 моль дм⁻³ NaOH, линия 1, а также в щелочных хлоридсодержащих растворах (линии 2-5) при плотности тока 300 А м⁻². В щелочном растворе, не содержащем ионов Cl⁻ при $E = 1,2 \text{ В}$, практически сразу формируется пассивирующая пленка из оксидов и гидроксидов меди (II). Можно полагать, что в данных условиях равны скорости электрохимической реакции образования оксидного слоя и химической реакции его растворения, в частности, по реакции (1):



В щелочном хлоридсодержащем растворе с повышением концентрации NaCl до 1,7 моль дм⁻³ (линии 2, 3) начальное значение потенциала более отрицательное, что указывает на меньшее торможение анодной реакции. Вероятно, ионы Cl⁻, адсорбируясь на поверхности меди, препятствуют адсорбции ионов OH⁻ и, тем самым, образованию пленки оксидов и гидроксидов на меди в первоначальный момент. Однако в дальнейшем потенциал, колеблясь, смещается в положительную сторону и достигает потенциала, превышающего значение 10 В, что значительно больше, чем в растворе NaOH. Колебания и смещение потенциала в положительную сторону можно объяснить участием ионов OH⁻ и образованием оксидных пленок меди. Ионы Cl⁻ разрушают эту пленку, но при этом образуется новое труднорастворимое соединение Cu₂(OH)₃Cl, разрушение которого приводит к колебаниям потенциала. Со временем наступает окончательная пассивация

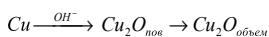
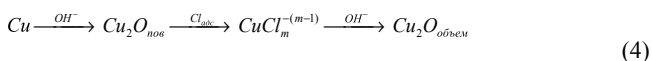
электрода при этом на поверхности электрода присутствовали зеленоватые рыхлые продукты, под ними темно-матовый слой, состоящий из оксида меди (II) и дикупритриоксидхлорида.

Таким образом, в данных растворах даже при $i = 300 \text{ А м}^{-2}$ из-за высокого значения потенциала образуются только соединения меди (II).

В щелочном растворе $3,4 \text{ моль дм}^{-3} \text{ NaCl}$ на поверхности образуются оксидные (гидроксидные) соединения меди (CuO и Cu_2O), а потенциал принимает достаточно положительное значение (линии 4, 5). При этом усиливается адсорбция ионов Cl^- , которые способны разрыхлять оксидный слой и вступать в реакции (2, 3):

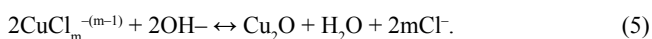


В результате разрыхления оксидного слоя и образования рыхлых продуктов уменьшается анодный потенциал до значения, при котором возможно протекание основного процесса – получение оксида меди (I) при постоянном потенциале. Схему процесса образования оксида меди (I) можно представить следующим образом:



При более высокой концентрации NaCl в растворе ($4,25 \text{ моль дм}^{-3}$) первоначальное значение потенциала принимает еще более низкое значение и снижается до постоянного потенциала (линия 6), при котором наблюдали стекание желтого порошка с поверхности электрода. Химический анализ полученного порошка показал, что содержание Cu_2O в нем составляет 99,4 %. Рентгеноструктурный фазовый анализ подтвердил присутствие на поверхности растворяемого анодного образца следов оксида меди (I) в количестве 5-6 % (основной фон – медь). Таким образом при достаточной концентрации Cl^- удается сместить потенциал в отрицательную сторону, что дает возможность получать соединения меди (I).

Физическую картину процесса можно представить следующим образом. В первоначальный момент на аноде образуется оксидная (гидроксидная пленка), плотность и толщина которой зависит от концентрации ионов Cl^- , что и обуславливает различие в значениях первоначального скачка потенциала. При достаточно высокой концентрации ионов Cl^- , которые обладают специфической адсорбцией, концентрации ионов OH^- на поверхности анода уменьшается, поэтому оксидная (гидроксидная) пленка на электроде образуется рыхлая. Потенциал принимает более отрицательное значение, поэтому образуется пленка, состоящая в основном из оксида меди (I). Эта оксидная пленка может дополнительно разрушаться в результате химической реакции комплексообразования. Хлоридные комплексы меди (I) $\text{CuCl}_m^{-(\text{m}-1)}$ подвергаются гидролизу вновь с образованием оксида меди (I) в непосредственной близости к поверхности электрода. Установившееся постоянное во времени значение потенциала соответствует пленке определенной толщины и рыхлости. Таким образом, «стекающий» с поверхности электрода оксид меди (I), вероятно, представляет собой продукт как опадающий с электрода, так и вновь образованный в результате реакции (5):



На основании хронопотенциометрических исследований влияния ионов Cl^- и OH^- на формирование наночастиц оксида

меди (I) можно заключить, что в анодном окислении определяющая роль принадлежит ионам OH^- . Образование хлоридных соединений меди является вторичным химическим процессом. Причем в растворах с низкой концентрацией ионов Cl^- электрод пассивируется труднорастворимыми соединениями: CuO , Cu_2O , а при высокой концентрации ионов Cl^- в щелочном растворе образуются растворимые соединения меди (I) типа $\text{CuCl}_m^{-(\text{m}-1)}$. В результате, в первом случае порошкообразный оксид меди (I) не образуется, во втором – происходит активное растворение меди с получением оксида меди (I) в виде порошкообразного продукта.

Таким образом, поддерживая высокую концентрацию ионов Cl^- в растворе, можно избежать пассивации анода, следовательно, уменьшить напряжение на ванне и снизить удельный расход электроэнергии. Получение оксида меди (I) в объеме раствора также решает вопрос съема порошка с электрода.

Литература

- 1 Гарасько Е. В., Парфенюк В. И., Тесакова М. В., Чуловская С. А. Применение наноразмерных медьсодержащих порошков в качестве эффективных биоцидных препаратов // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2008. – Т. 51, № 10. – С. 116-119.
- 2 Кудряшов Д. А., Грушевская С. Н., Олалекан О. и др. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2010. Т. 46. № 1. С. 28.
- 3 Ганжа С. В., Максимова С. Н., Грушевская С. Н. и др. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2011. Т. 47. № 2. – С. 164.
- 4 Nokamura O., Adachi M. and others. Copper (I) oxide as oxygen electrode catalyst in a Solid electrolyte, fuel. cell. materials // Research Bulletin – 1985. V. 20. № 3. – P. 293-297.
- 5 Мельниченко И. М., Грибайло А. П., Замятин В. О. О влиянии твердых наполнителей на эксплуатационные свойства пластичных смазок // Трение и износ. – 2006. Т. 1. № 4. – С. 674-677.
- 6 Морарь В. Е., Крачун А. Т., Крачун С. В., Чобану А. С. Исследование смазочных свойств некоторых соединений меди // Трение и износ. – 2007, Т. 8. № 2. – С. 272-280.
- 7 Доспаев М. М. Получение оксида двухвалентной меди переменноточковым электролизом // КИМС. – 2008. № 3 (258). – С. 73-78.
- 8 Доспаев М. М., Малышев В. П., Каримова Л. М. Образование оксида меди (I) при электролизе переменным током промышленной частоты // Вестник Карагандинского университета (КарГУ), серия «Химия». – 2009. № 4 (56). – С. 4-11.
- 9 <https://chem21.info/page/062080228229150001245077186228138159085048207117/>
- 10 Рутберг Ф. Г., Гусаров В. В., Коликов В.А., Воскресенская И. П., Снегов В. Н., Стогов А. Ю., Черепкова И. А. Исследование физико-химических свойств наночастиц, полученных с помощью импульсных электрических разрядов в воде // Журнал технической физики. – 2012. Т. 82. Вып. 12.
- 11 Ananth A., Dharaneedharan S., Neo M.-S., Mok Y. S. Copper oxide nanomaterials: Synthesis, characterization and structure-specific antibacterial performance // Chemical Engineering journal. – 2015. № 262. – P. 179-188.
- 12 Тесакова М. В. Электрохимическое осаждение, физико-химические свойства и практическое применение ультрадисперсных порошков меди и ее оксидов. Автореф. дисс. к. т. н. – Иваново, 2008. – 16 с.
- 13 Филиппова Н. А. Фазовый анализ руд. – М.: Metallurgia, 1964. – 212 с.
- 14 Унифицированные методы анализа вод. Под ред. Лурье Ю. Ю. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
- 15 Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1957. – 868 с.
- 16 Миркин Л. И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. – 780 с.
- 17 Левин А. И. Теоретические основы электрохимии. – М.: Metallurgia, 1972. – 544 с.

СОСТАВ Н-АЛКАНОВ НЕФТИ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА

• Рассмотрен вопрос о природе углеводородных масс и формировании их скоплений в доюрских отложениях Арыскумского прогиба Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна. Результаты газовой хроматографии нефти из осадочных отложений мезозоя (юра, мел) и из доюрского комплекса месторождений Арыскумского прогиба показали схожее распределение n-алканов. Выполнены расчеты геохимических параметров, дающие оценку степени зрелости нефти. Расчеты показали, что все исследованные образцы нефти мало отличаются по своей термической преобразованности и относятся к категории «зрелые».

• Мақалада Оңтүстік Торгай мұнай және газ бассейнінің Арысқұм ойысының юраға дейінгі кен орындарындағы көмірсутегі массаларының табиғаты мен олардың жинақталуының қалыптасуы қарастырылды. Мезозойдың (юра, бор) шөгінділерінен және Арысқұм ойысының юраға дейінгі шөгінділерінен алынған майлардың газды хроматографиясының нәтижелері n-алкандардың ұқсас таралуын көрсетті, сонымен қатар майлардың пісу дәрежесін бағалайтын геохимиялық параметрлердің есептеулерін көрсетілді. Есептеулер барлық зерттелген майлардың жылу түрлендірулерінде аз ерекшеленетінін және «жетілген» санатына жататынын көрсетті.

• The paper considers the nature of hydrocarbon masses and the formation of their accumulations in the pre-Jurassic deposits of the Arysium trough of the South Torgai oil and gas basin. The results of gas chromatography of oils from sedimentary sediments of the Mesozoic (Jurassic, Cretaceous) and from the pre-Jurassic complex of deposits of the Arysium trough showed a similar distribution of n-alkanes, as well as calculations of geochemical parameters that evaluate the degree of maturity of the oils. Calculations showed that all the studied oils differ little in their thermal transformations and belong to the category of «mature».

Одним из обсуждаемых направлений в современной геологии является нефтегазоносный потенциал более глубоких горизонтов, в том числе фундамента осадочных бассейнов. Генезис залежей нефти является предметом острых дискуссий.

Открытие практически на всех континентах порядка 500 месторождений нефти и газа, где коллекторами являются породы фундамента [1-3], в том числе Южно-Торгайский прогиб, дает основание рассматривать их как нетрадиционный вид пород-коллекторов, с которыми может быть связан огромный углеводородный потенциал [4, 5].

В этой связи возникает вопрос о природе углеводородных масс и формировании их скоплений в породах фундамента, который ученые объясняют классической органической осадочно-миграционной теорией [1, 2].

Опыт изучения месторождений нефти и газа с продуктивным фундаментом показал, что подавляющее число таких структур приурочено к погребенным выступам фундамента и контактирует с осадочными породами через крупные разломы.

Основным источником залежей нефти в трещиновато-кавернозном фундаменте является горизонтальное залегание осадочных, терригенных, примыкающие к фундаменту, пород.

Современные геохимические методы исследования вещества в совокупности с приборными возможностями, к которым можно отнести высокоэффективную газовую и жидкостную хроматографию, масс-спектрометрию и хромато-масс-спектрометрию позволяют достоверно выявлять природу углеводородов и различать виды нефти, генерированные разными нефтематеринскими отложениями.

Биомаркеры нефти

Об источнике нефти, условиях накопления и преобразования исходного органического вещества (ОВ) позволяют судить данные о составе углеводородных биомаркеров, представленных такими соединениями, как алканы (n-алканы, изопреноиды), полициклические нафтены (хейлантаны, стераны, гопаны) и арены (нафталины, фенантрены и др.) [6].

Одним из наиболее распространенных в нефти классов биогенных органических соединений являются нормальные алканы [7]. Результаты исследований [8, 9] концентраций и характера молекулярно-массового распределения n-алканов показывают, что эти данные обладают генетической информативностью. Они отражают вклад различных биопродуцентов в компонентный состав исходного органического вещества, типичного для морских, наземных и прибрежно-морских обстановок. Отношение пристан / фитан (P / Ph) возрастает от нефти, образованной морским сапропелевым органическим веществом, к нефти, генерированной смешанным и континентальным гумусовым органическим веществом.

Но, в первую очередь, отношение P / Ph зависит от окислительно-восстановительных условий в бассейне седиментации [10-13]: резко восстановительная среда осадконакопления P / Ph < 1, восстановительная – при P / Ph 1-1,5, при P / Ph в пределах 1,5-2 – слабо восстановительная среда или суб-окислительные условия осадконакопления, окислительные условия – при отношении P / Ph более 2.

Объекты исследования

Арыскумский прогиб имеет два структурных этажа: нижний представлен складчатым фундаментом палеозойского, протерозойского возраста и верхний платформенный чехол – мезозойского и кайнозойского возраста. Основные залежи нефти сосредоточены в мезозойских песчано-алевролитовых отложениях (рис. 1).

Слагающие домезозойский фундамент протерозойские образования представлены в различной степени метаморфизованными кварц-хлоритовыми, кварц-биотитовыми, хлорит-серцитовыми, глинисто-кремнистыми и кремнистыми сланцами, гнейсами, а также эффузивными породами. Эти породы часто выветрелые и представлены под чехлом корой выветривания. На отдельных месторождениях породы коры выветривания нефтегазоносные.

К палеозойской группе отнесены породы, вскрытые скважинами в призабойных частях и представленные песчани-

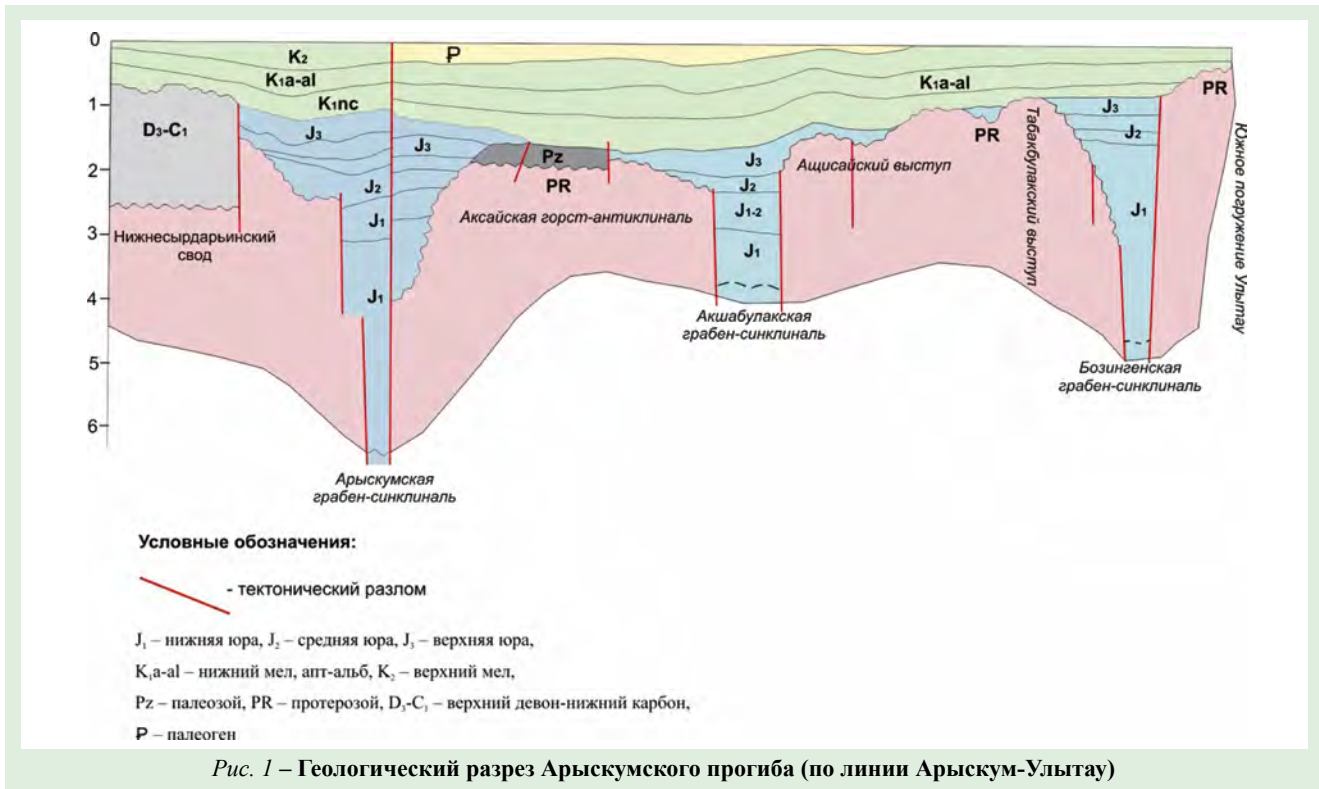


Рис. 1 – Геологический разрез Арыскупского прогиба (по линии Арыскуп-Улытау)

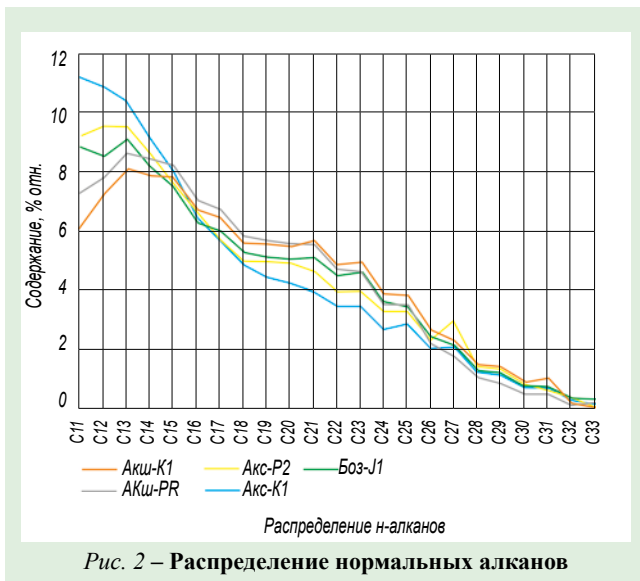


Рис. 2 – Распределение нормальных алканов

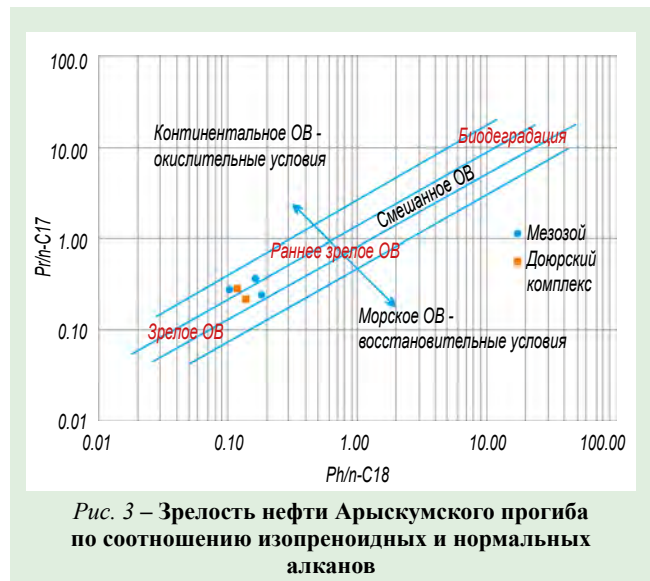


Рис. 3 – Зрелость нефти Арыскупского прогиба по соотношению изопреноидных и нормальных алканов

ками, аргиллитами, алевролитами с прослоями известняков, туфов – как средне-верхнедевонские, а известняки, доломиты с прослоями терригенных пород – как нижнекаменноугольные, которые в некоторых месторождениях являются главными нефтепродуктивными коллекторами.

По стратиграфической приуроченности в разрезе впадины выделяют три нефтегазоносных комплекса: юрский, нижнемеловой и нефтегазоносный комплекс коры выветривания доюрских образований.

Исследования геохимической характеристики осадочного чехла показали, что юрско-меловые образования обладают превышающим кларковые значения содержанием различного типа органического вещества, преимущественно сапропелевого. В результате чего в качестве наиболее вероятной генерационной толщи приняты нижняя и среднеюрская, которые

в совокупности с благоприятным термобарическим условием бассейна генерировали жидкие углеводороды (УВ) [14, 15].

Домезозойский нефтегазоносный комплекс Арыскупского прогиба ранее не выделялся как самостоятельный [16], небольшие залежи углеводородов возможны в выветрелых и трещиноватых образованиях палеозоя при примыкании к ним нефтегазоносных мезозойских толщ. К настоящему времени установлены нефтегазопоявления в доюрских образованиях, включая промышленные притоки на месторождениях «Акшабулак», «Кызылкия», «Кенлык» и др.

Объектами исследования послужили три образца из осадочных отложений мезозоя (юра, мел) – Боз-Ж1, Акш-К1, Акс-К1 (Бозингенской, Акшабулакской грабен-синклинали и Аксайской горст-антиклинали) и два образца из доюрского комплекса месторождений Арыскупского прогиба – Акш-PR,

Относительное содержание n-алканов в нефти Арыскупского прогиба

Индекс нефти	Боз-Ж1	Акш-К1	Акш-PR	Акш-К1	Акш-Рз
Возраст нефти	$J_{1-2}kr, J_{1-2}ds$	$K1nc1ar$	PR	$K1nc1ar$	PZ
Группа соединений*	Содержание, % относительный				
Alks	94,2	93,5	93	98,1	98,3
П/Ф	3,1	1,6	1,8	2,6	2,7
$d^{13}C, \%$	-28,3	-30,7	-29,4	-28,7	-28,2

Примечание: * Alks – алканы

Акш-Рз (Акшабулакской грабен-синклинали и Аксайской горст-антиклинали).

Результаты исследования

Основным классом биогенных органических соединений в исследованных образцах нефти являются алканы (табл.).

Концентраты углеводородов получали методом адсорбционной хроматографии на колонке с окисью алюминия IV степени активности. В качестве подвижной фазы использовали гексан. Разделение и идентификация состава алканов проводились на газожидкостном хроматографе («ХРОМОС ГЖ-1000») методом газожидкостной хроматографии, с применением газоионизационного детектора, где в качестве газ-носителя использовали гелий. Длина капиллярной колонки, смоченной фазой SE-52, составляла 33 метров. Режим съемки - линейное программирование температуры со скоростью 4 градуса в минуту от начальной температуры 100 °С до 290 °С. По результатам данных хроматографии были определены максимумы молекулярно-массового распределения n-алканов (Max), произведен расчет параметров состава алканов: отношение П/Ф, П/н- C_{17} и Ф/н- C_{18} .

Содержание n-алканов среди идентифицированных соединений в нефти Бозингенской и Акшабулакской грабен-синклинали составляет 92-94 % и возрастет в нефти Аксайской горст-антиклинали до 98 %.

Результаты газовой хроматографии показали, что нефть мезозойских залежей и перекрывающего мезозоя имеют схожее распределение n-алканов (рис. 2). Подобная схожесть распределения может свидетельствовать о генетическом единстве нефти из мезозоя и доюрского комплекса.

Величина отношения П / Ф, которая используется в качестве показателя обстановок диагенеза, свидетельствует о сходстве нефти из отложений мела и протерозоя Акшабулакской грабен-синклинали ($K1nc1ar - 1,6$ и $PR - 1,8$), также практически идентична для нефтей из мела и палеозоя Аксайской горст-антиклинали ($K1nc1ar - 2,7$ и $PZ - 2,6$) и несколько выше ($J_{1-2}kr, J_{1-2}ds - 3,1$) в нефти из нижней юры Бозингенской грабен-синклинали. Из показаний отношения П / Ф следует, что исходное органическое вещество, продуцировавшее нефть Акшабулакской грабен-синклинали формировалось в субокислительных, Аксайской горст-антиклинали и Бозингенской грабен-синклинали – в окислительных условиях.

Выполненные расчеты геохимических параметров – отношение пристана к н- C_{17} и фитана к н- C_{18} , дающие оценку степени зрелости нефти, показывают, что все исследованные нефти мало отличаются по своей термической преобразованности и относятся к категории «зрелые» (рис. 3).

Выводы

1. Установлено, что исходное органическое вещество, продуцировавшее нефть Акшабулакской грабен-синклинали формировалось в субокислительных, Аксайской горст-антиклинали и Бозингенской грабен-синклинали – в окислительных условиях.

2. Все исследованные образцы нефти мало отличаются по своей термической преобразованности и относятся к категории «зрелые».

Литература

- Xiong-Qi Pang, Cheng-Zao Jia, Wen-Yang Wang. Petroleum geology features and research developments of hydrocarbon accumulation in deep petroliferous basins. // Petroleum Science 12(1) – February 2015 – DOI 10.1007/s12182-015-0014-0.
- Арешев Е. Г., Гавура В. Е., Немченко Т. Н. и др. Нефть в гранитах фундамента // Геология, геофизика, разработка нефтяных и газовых месторождений – 2006. – № 12.
- Михайлец Н. М. Формирование залежей углеводородов в породах коры выветривания фундамента Западной Сибири // Экспозиция нефть-газ. – 2012.
- Парагульгов Х. Т., Парагульгов Х. Х., Ли А. Б., Хайбуллин Р. Р. Литолого-петрографические особенности пород фундамента Южно-Тургайской впадины // Вестник АН КазССР. – 1991. № 10. – С. 49-52.
- Волож Ю. А., Быкадоров В. А., Антипов М. П., Сапожников Р. Б. Особенности строения палеозойских отложений Тургайско-Сыраринского и Устьуртского регионов (в связи с перспективами нефтегазоносности глубоких горизонтов осадочного чехла) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2016. Т. 11. – № 4.
- Peters K. E., Walters C. C., and Moldowan J. M. The Biomarker Guide I. Biomarkers and Isotopes in the Environment. 2nd ed. V 1. Cambridge: Cambridge University Press. – 2005. – 474 p.
- Tissot B. P., Welte D. H. Petroleum formation and occurrence // Springer-Verlag, New York, 1984. – 699 p.
- Hunt J. Petroleum geochemistry and geology, 2nd ed.: Freeman and Company, New York, 1996. – 743 p.
- Hughes W. B., Holba A. G., and Dzou L. I. P. The ratios of dibenzothiophene to phenanthrene and pristane to phytane as indicators of depositional environment and lithology of petroleum source rocks // Geochimica et Cosmochimica Acta. – Vol. 59. – 1995. – P. 3581-3598.
- Гончаров И. В. Геохимия нефтей Западной Сибири. – М.: Недра, 1987. – 181 с.
- Серебрянникова О. В., Филиппова Т. Ю., Красноярова Н. А. Взаимосвязь состава алканов и металлопорфиринов нефтей и органического вещества пород юго-востока Западной Сибири как отражение условий формирования нефтематеринских толщ // Нефтехимия. – Т. 43. – № 3. – 2003. – С. 163-167.
- Nwadinigwe C. A., Alumona T. N. Assessment of n-alkanes and acyclic isoprenoids (geochemical markers) in crudes: A case study of Iraq and Niger delta, Nigeria // Egyptian Journal of Petroleum. – 2017. – V. 27. – № 1. – P. 111-116.
- Жаманбаева А. Б., Куртова О. Ю., Алимжанова М. Б., Зенкевич И. Г. Особенности определения характеристических соотношений изопреноидных алканов C15-C20 в нефтях Казахстана // Аналитика и контроль. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 237-246.
- Даукеев С. Ж., Ужженов Б. С., Абдулин А. А., Беспаяв Х. А., Воцалевский Э. С., Любецкий В. Н., Мазуров А. К., Мирошниченко Л. А. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. // Нефть и газ. Том III. – Алматы: РГП «Информационно-аналитический центр геологии и минеральных ресурсов Республики Казахстан», 2002. – 248 с.
- Корчагин В. И., Карпов В. И., Пузанова И. В. Геологическое строение и нефтегазоносность Тургайской нефтегазоносной области // Геология нефти и газа. – 1996. – № 5.
- Бувалкин А. К., Котова Л. И. Геология, угленосность и нефтегазоносность нижнемезозойских отложений Торгайского прогиба. – Алматы, 2001. – 278 с.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАЗРАБОТКЕ ПЛАСТОВ

- Приведены результаты исследования и разработки методов контроля и регулирования выработки запасов многопластовых объектов при одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ).
- Бір мезгілде-бөлек пайдалану (БМБП) кезінде көп қабатты объектілердің қорларын игеруді бақылау және реттеу әдістерін зерттеу және әзірлеу нәтижелері келтірілген.
- The results of research and development of methods for monitoring and regulating the production of reserves of multi-layer objects at the same with simultaneous-separate exploitation (SSE) are presented.

Исследованию фильтрационных, продуктивных, энергетических характеристик отдельных пластов многопластовых объектов при совместной их разработке методами гидродинамических исследований скважин (ГДИС) посвящены усилия многих отечественных и зарубежных ученых. Значительный вклад в развитие теории фильтрации и методов ГДИС внесли такие ученые и исследователи, как В. Н. Щелкачев, С. Н. Назаров [1], Г. И. Баренблатт, В. М. Ентов, В. М. Рыжик [2], К. С. Басниев, И. Н. Кочина, В. М. Максимов [3], Ю. П. Борисов, В. П. Пилатовский, В. П. Табаков [4], Р. Н. Дияшев, Н. Х. Мусабинова, В. А. Иктисанов [5], Л. Г. Кульпин, Ю. А. Мясников [6], R. Al-Hussainy, H. I. Ramey, P. V. Crowford [7] и др.

На основе развивающейся теории подземной гидромеханики разрабатывались технологии промысловых гидродинамических исследований скважин, вскрывающих многопластовые объекты, а также методики обработки и интерпретации результатов исследований. Целью этих исследований является определение фильтрационных свойств каждого из продуктивных пластов многопластового объекта и их временное изменение, обусловленное изменением флюидонасыщения, связанного с выработкой каждого из пластов. Кроме того, знание фильтрационных свойств каждого отдельного пласта является необходимым условием для объединения пластов в один объект разработки [5]. Непрерывный мониторинг состояния фильтрационных параметров отдельных пластов гидродинамическими методами исследования скважин обеспечивает информационное сопровождение процессов выработки запасов углеводородов при разработке нефтегазовых месторождений на всех этапах. Это позволяет избежать таких явлений, как преждевременная выработка наиболее проницаемых пластов, неравномерный охват пластов процессом заводнения и т. д., минимизируя механизмы негативных последствий совместной разработки нефтяных пластов, о которых идет речь в работе Р. Н. Дияшева [5]. Кроме этого, роль гидродинамических исследований скважин на много-

пластовых месторождениях неопределима при определении коэффициента продуктивности как отдельных пластов, так и скважины в целом.

Особую роль гидродинамические исследования скважин играют при планировании различного вида геолого-технологических мероприятий, обеспечивающих интенсификацию притока, повышая общий коэффициент нефтеотдачи, в основе принятия решения об использовании которых лежит скин-фактор. Этот параметр характеризует степень совершенства сообщения продуктивного пласта со стволом скважины и его определение представляет сложную задачу даже в скважинах однопластового объекта, а тем более в многопластовых.

В основе гидродинамических исследований скважин, вскрывающих многопластовые объекты, лежат, в общем случае, два основных подхода:

- в случае разработки нескольких пластов одним фильтром (одним стволом скважины) регистрируют изменение давления в одной точке ствола скважины (чаще всего на кровле верхнего пласта) и дебит скважинным расходомером в кровле каждого пласта многопластового объекта. При этом режим работы скважины (депрессия) задается одним и общим для всех пластов многопластового объекта;

- при технологической возможности разобщения пластов или выделения одного пласта из группы отсекающими пакерами, регистрируют изменение давления и дебита отдельно для каждого пласта. В этом случае депрессия задается индивидуально для каждого пласта. Вторая технология ГДИС наиболее предпочтительна для изучения индивидуальных фильтрационных характеристик каждого из пластов, однако она трудоемка и высокочувствительна, из-за чего не получила широкого распространения до недавнего времени. Сдерживающим фактором этой технологии являлось отсутствие надежных двухпакерных систем, позволяющих изолировать один пласт из группы. Значительным ограничением для исследования многопластовых объектов является отсутствие высокочувствительных, надежных скважинных приборов для измерения

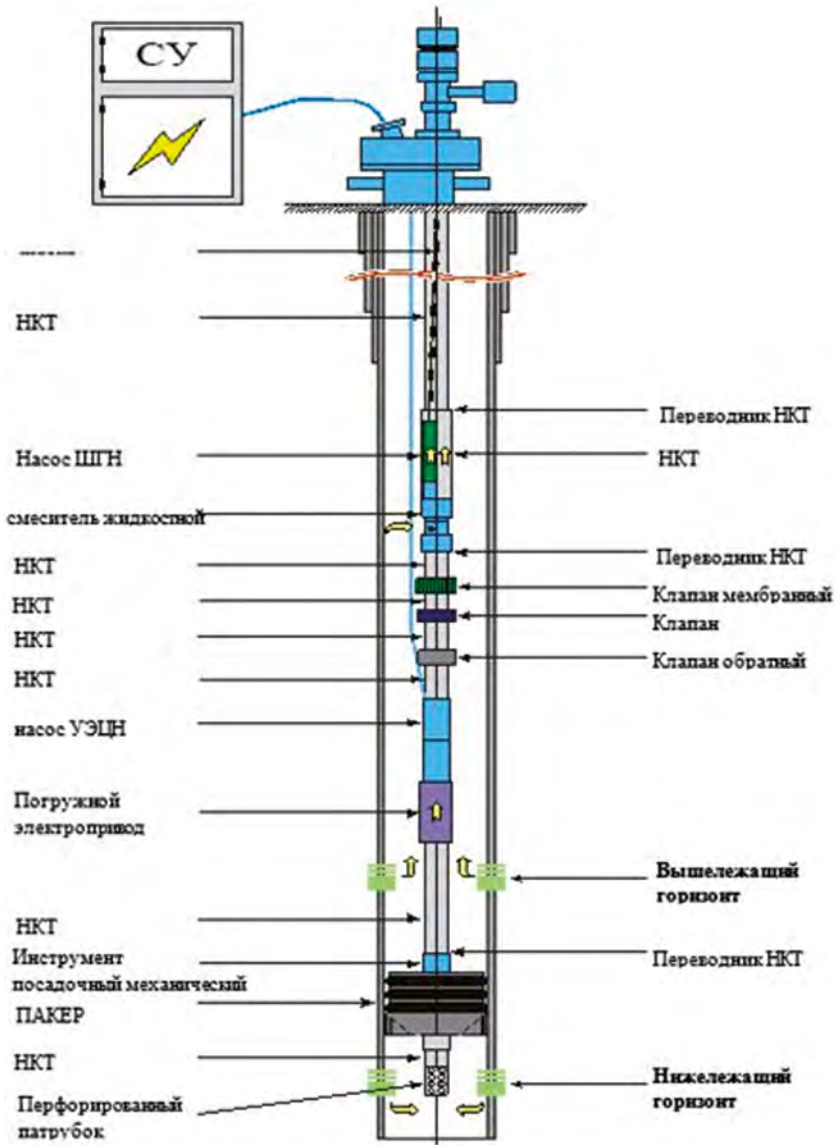


Рис. 1 – Схема подземной компоновки ОПЭ добывающей скважины

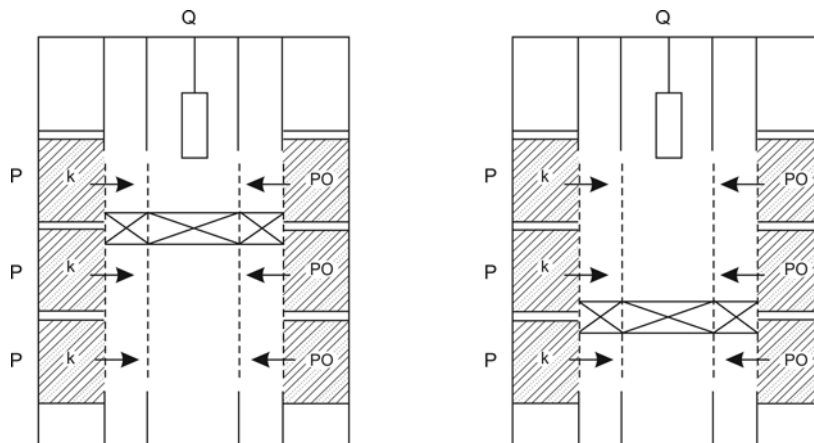


Рис. 2 – Гидродинамические исследования многопластового объекта с применением пакера

дебита каждого из пластов. Особенно это касается низкодебитных скважин. В применяемой до настоящего времени механической расходомерии в качестве чувствительного элемента механических расходомеров используется многолопастная турбинка, обороты вращения которой пропорциональны скорости потока флюида в стволе скважины и преобразуются в электрический сигнал, регистрируемый на поверхности. Такие расходомеры являются метрологически аттестованными средствами измерения, позволяя количественно определить скорость потока в кровле каждого пласта многопластового объекта и путем вычитания из значения скорости потока, зарегистрированного на кровле верхнего пласта, значения, зарегистрированного на кровле ниже лежащего пласта, определяют значение дебита каждого из пластов многопластового объекта. Такие расходомеры хорошо выделяют работающие интервалы высокодебитных скважин. Однако при низких значениях дебита или неустановившемся (затухающем) притоке пластового флюида каждого из продуктивных пластов применение механических расходомеров ограничено нестабильной работой пласта, низкими дебитами и неоднородностью состава притока [8]. Другими сдерживающими факторами скважинной расходомерии являются необходимость выполнения исследований исключительно в обсаженных скважинах, тогда как чаще всего несколько пластов одновременно испытываются в открытом стволе разведочных скважин; датчики расходомеров не чувствительны в области малых скоростей потока; присутствие в потоке механических примесей, а также многофазность потока (наличие свободного газа в среде потока) искажают результаты исследований.

В общем случае регистрацией изменения давления по стволу скважины или во времени определяются забойное, пластовое, гидростатическое давление, градиент давления по стволу скважины [9]. Величина гидростатического давления позволяет характеризовать степень изолированности или открытости пластовой системы и определяется в невозмущенной, длительно простаивающей скважине. Гидростатическое давление может характеризоваться соответствующим гидростатическому, аномально высоким или аномально низким давлением. В последних случаях это является диагностическим признаком гидродинамически изолированного продуктивного пласта. Величина пластового давления характеризует степень выработки каждого из пластов при условии неактивного аквифера и отсутствия сформированной системы заводнения. Таким образом, контроль величины пластового давления для каждого из пластов многопластового объекта является важным параметром. В совокупности со значением пластового забойного давления определяет условие фильтрации в каждом отдельном пласте.

Общие принципы одновременно-раздельной эксплуатации скважин

В недавнем прошлом многопластовые залежи с различными физико-геологическими условиями в пластах разрабатывались путем поочередного введения их в эксплуатацию по схеме «снизу вверх». Такая система замедляет разработку залежи, сопровождается потерей значительного количества продукции, остающейся в маломощных пластах и участках.

Начало распространения технологии одновременно-раздельной эксплуатации пластов (ОРЭ) – мощное средство повышения технико-экономической эффективности разработки нефтяных и газовых месторождений.

ОРЭ позволяет снизить металлоемкость, себестоимость добычи нефти, увеличить нефтеотдачу пластов (по сравнению с системой совместной разработки пластов), сократить число эксплуатационных скважин при обеспечении плановых пока-

зателей добычи нефти и газа, снизить удельные расходы при эксплуатации скважин.

При этом удастся увеличить как текущую добычу нефти и газа, так и конечную нефте- и газоотдачу за счет охвата разработкой прерывистых, линзовидных коллекторов.

Классификация применяемых способов ОРЭ проводится по следующим признакам [2]:

1. По назначению скважины. Скважины подразделяются на эксплуатационные и нагнетательные. Известно также использование скважин в качестве и нагнетательных и эксплуатационных.

2. По сочетанию используемых способов эксплуатации. Используются нижеследующие способы: «фонтан-фонтан», «фонтан-насос», «насос-насос».

3. По каналам подъема пластовой жидкости на поверхность. Различаются способы с использованием одной колонны НКТ, то есть со смешиванием продукции пластов и с использованием параллельных независимых каналов, если смешивание продукции недопустимо. Одноколонные системы позволяют проводить в основном все технологические операции, связанные с удалением парафина, проводить подземный ремонт, как и на обычных скважинах. Помимо этого, они имеют меньшую металлоемкость. Многоколонные системы предусматривают подъем продукции по концентрично или параллельно расположенным колоннам, требуют большого диаметра скважины, но обеспечивают подъем жидкости каждого пласта по отдельному каналу.

Цели, решаемые при ОРЭ:

1. Регулирование процесса разработки многопластового месторождения, вскрытого единой сеткой скважин. В этом случае ОРЭ обеспечивает оптимальный режим работы каждого из пластов, то есть их равномерную выработку, требуемые дебиты каждого пласта в отдельности для продления периода фонтанирования всех или одного из пластов, раздельный подъем жидкости из каждого пласта – имеющей различные товарные свойства (качество, степень обводненности, содержание вредных компонентов).

2. Эксплуатация новых продуктивных пластов работающими скважинами для получения дополнительной нефти. В этом случае ОРЭ позволяет ввести в эксплуатацию законсервированные пласты (дополнительная перфорация), уплотнить сетку скважин по одному или нескольким пластам многопластового месторождения.

3. Совмещение процессов разработки газовых, нефтяных и водяных пластов в специальных скважинах. При этом ОРЭ решает следующие задачи:

- использование энергии газа одного пласта для подъема жидкости из другого;
- совмещение в одной скважине функций отбора и нагнетания.

Принципиальная схема подземной компоновки ОРЭ добывающей скважины, разрабатывающей вышележащий горизонт – с использованием ШГН, нижележащий горизонт – с использованием УЭЦН, представлена на рисунке 1. Данная компоновка оборудования применяется на месторождении «Айранколь».

Расчеты

Регистрация процесса изменения забойного давления после остановки работающей добывающей или нагнетательной скважины до величины пластового давления определяет характерную кривую восстановления или падения давления (КВД или КПД). Обработка и интерпретация полученных КВД или КПД позволяют определить фильтрационные параметры, скин-фактор, идентифицировать модель

пластовой фильтрационной системы [10]. При регистрации КВД (КПД) в стволе скважины, вскрывшей многопластовый объект общим фильтром, невозможно определить фильтрационные свойства каждого из пластов в отдельности. Ю. П. Борисов и другие исследователи [4] получили частные решения уравнений пьезопроводности для двухслойного пласта. Совместное решение этих уравнений привело к выводу, что различные коллекторские свойства двух пластов не влияют на вид и форму кривой восстановления давления. Определить по данной кривой можно только усредненные значения фильтрационных параметров обоих пластов. При этом гидропроводность подчиняется закону аддитивности и равна сумме гидропроводности отдельных слоев, а пьезопроводность определяется средней взвешенной величиной слоев:

$$\xi = \sum_{i=1}^n \xi_i \quad (1)$$

где ξ_i – гидропроводность отдельных слоев, $\text{мкм}^2 \cdot \text{см}/(\text{МПа} \cdot \text{с})$; n – количество слоев.

$$\chi = \frac{\sum_{i=1}^n \chi_i h_i}{h} \quad (2)$$

где χ_i – пьезопроводность отдельных слоев, $\text{см}^2/\text{сек}$; h – толщина пласта, см.

Для многопластовых объектов информативными являются гидродинамические исследования в скважинах с применением пакера. При выполнении этих исследований пакером поочередно отсекается сначала один пропласток, затем два, три и т. д. (рис. 2). Скважина при каждой установке пакера должна выводиться на установившийся режим фильтрации с одновременной регистрацией дебита скважинным или устьевым расходомером и забойного давления, после чего скважину останавливают одновременной регистрацией КВД [11, 12]. Давление непрерывно регистрируется в работающей и остановленной скважине. При этой технологии дифференциально определяются фильтрационные параметры только верхнего пласта (при движении пакера сверху вниз), параметры остальных пластов будут являться интегральными, поскольку слоистость не отражается на процессе неустановившейся фильтрации при условии наличия непроницаемых глинистых или солевых прослоев между продуктивными пластами [9].

Гидропроводность каждого из пластов определяют по выражению:

$$\xi = \xi \frac{C}{Q_0} \quad (3)$$

где ξ_i – коэффициент гидропроводности; C – давление в скважине (на забое); Q_0 – дебит (объемный расход) жидкости пласта.

Скин-фактор каждого отдельного пласта многопластового объекта вычисляется по выражению для среднего скин-фактора, определенного по КВД:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i Q_i}{Q_0} \quad (4)$$

где S_i – площадь i -го участка, занятого коллектором; Q_i – дебит жидкости отдельного пласта; Q_0 – дебит жидкости пласта; S – общая площадь залежи.

В выражениях (3) и (4) дебит Q_i определяется разностью дебита отдельного пласта перед остановкой скважины Q_{i0} и притока после остановки скважины на КВД (после притока) Q_{ik} :

$$Q_i = Q_{i0} - Q_{ik} \quad (5)$$

Однако чувствительность современных механических расходомеров не позволяет определить дебит малодебитных скважин и определить как приток Q_{i0} , так и послеприток Q_{ik} , практически не осуществимо. Поэтому практическая реализация указанной технологии гидродинамических исследований является трудоемкой и продолжительной во времени, а результаты определения фильтрационных параметров носят оценочный характер.

Заключение

Для надежного определения фильтрационных параметров многопластовых объектов используется ранее упомянутая технология, при которой каждый пласт многопластового объекта исследуется отдельно с использованием двухпакерной системы, отсекающей исследуемый пласт выше кровли и ниже подошвы.

В этой связи одновременно-раздельная эксплуатация нескольких пластов одной скважиной дает уникальную возможность в проведении термодинамических исследований отдельных пластов на протяжении всей истории скважины. При определении дебита одного пласта проводится запись КВД по второму пласту. А также происходит непрерывная запись термограмм. В итоге скважины ОПЭ подвергаются исследованиям гораздо чаще обычных скважин, контроль состояния разработки многопластового месторождения оказывается более качественным и с большим коэффициентом охвата, практически стопроцентным.

Литература

- Щелкачев В. Н., Назаров С. Н. Учет влияния гидродинамического несовершенства скважин в условиях упругого режима // Нефтяное хозяйство, 1954, – № 5, – С. 23-26.
- Баренблатт Г. И., Ентов В. М., Рыжик В. М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984. – 211 с.
- Басниев К. С., Кочина И. Н., Максимов В. М. Подземная гидромеханика. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1993. – 416 с.
- Борисов Ю. П., Пилатовский В. П., Табаков В. П. Разработка нефтяных месторождений горизонтальными и многозабойными скважинами. – М.: Недра, 1964. – 154 с.
- Дияшев Р. Н., Мусабинова Н. Х., Иктисанов В. А. Методическое руководство по определению оптимальных пластовых и забойных давлений. Ротапринт ТатНИПИнефть. – Бугульма, 1997. – 58 с.
- Кульпин Л. Г., Мясников Ю. А. Гидродинамические методы исследования нефтегазоводоносных пластов. – М.: Недра, 1974. – 200 с.
- Al-Hussainy R., Ramey H. I., Crawford P. B. The Flow of Real Gases Through Porous Media // Journal of Petroleum Technology. – 1966. – V. 18, I. 5. – P. 624-636.
- Капцанов Б. С., Фогельсон В. Б. Обработка кривых восстановления давления в неоднородных пластах // Нефтяное хозяйство. – 1984. – № 2. – С. 39-43.
- Алиев З. С., Гриценко А. И., Ермилов О. М., Зотов Г. А., Ремизов В. В. Руководство по исследованию скважин. – М.: Наука, 1995. – 523 с.
- Каменецкий С. Г. Нефтепромысловые исследования скважин. – М.: Недра, 1971. – 280 с.
- Шагиев Р. Г. Исследование скважин по КВД. – М.: Наука, 1998. – 304 с.
- Каменецкий С. Г., Борисов Ю. П. К вопросу об определении основных гидродинамических параметров в пластах, расчлененных на отдельные пропластки. // Труды ВНИИ, Гостоптехиздат. – 1959. – Вып. 19. – С. 164-173.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГРАНОДИОРИТАХ ВАСИЛЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

- В работе представлены исследования, которые направлены на развитие геофизических методов для определения редкоземельных акцессорных минералов. В результате анализа полученных данных рассмотрено распределение золота в породах отдельных куполов кварцевых диоритов и гранодиоритов.
- Жұмыста Сирек кездесетін акцессорлық минералдарды анықтау үшін геофизикалық әдістерді дамытуға бағытталған зерттеу жұмыстары ұсынылған. Алынған деректерді талдау нәтижесінде кварц, диориттер мен гранодиориттердің жекелеген күмбездерінің жыныстарындағы алтынды бөлу қарастырылды.
- The paper presents studies that are aimed at the development of geophysical methods for determining rare-earth accessory minerals. As a result of the analysis of the data obtained, the distribution of gold in the rocks of individual domes of quartz diorites and granodiorites is considered.

Применение новых методов исследования и новый подход к решению старых проблем обыкновенно позволяют несколько иначе взглянуть на существо обсуждаемых вопросов и наметить дальнейшие пути для их успешного разрешения. Примером тому может быть полуторавековая история дискуссий по вопросу происхождения гранита, решение которого было связано с применением новых методов исследования вещества или природных объектов – методы структурного анализа плутонов, парагенетического анализа минералов или экспериментальные методы исследования силикатных систем с участием летучих и т. д.

Развитие геофизических методов исследования редкоземельных акцессорных минералов дало новый толчок идеям, что было обусловлено в первую очередь более полным познанием их формы, особенностей внутреннего строения и положения в разрезе земной коры. Появилась возможность рассматривать строение гранитоидов объемно и вполне объективно увязывать наблюдаемые на том или ином эрозионном уровне особенности строения магматических тел со строением и составом их на глубине.

Наиболее полно показатель комплексного использования сырья характеризуется уровнем извлекаемой ценности руд, в этом показателе представлены как технологические параметры переработки руды и получения товарной продукции, так и экономические факторы (цена этой продукции). При этом во многом уровень цены и ее колебаний формируется состоянием рынков продукции и зависит от факторов и особенностей конкретного рынка.

В Казахстане выделено 7 золотоносных, 2 золото-серебряных поясов и 2 золотоносные провинции. Их географическая принадлежность следующая: Западный Казахстан – Уральский пояс в составе Западно-Мугоджарской, Троицкой и Денисовской золотоносных зон; Северный Казахстан – одноименная Североказахстанская провинция без деления на зоны; Центральный Казахстан – Улытау-Аргынтинский и Чингиз-Тарбагатайский пояса (последний в составе Майкаин-Космурунской и Центрально-Чингизской зон); Восточный

Казахстан – Калбинский и Алтайский (Иртышская и Рудно-Алтайская зоны) пояса; Южный Казахстан – Джунгаро-Балхашская провинция, Каратауский и Шу-Илийский пояса без деления; Балхаш-Илийский и Жарминский золото-серебряные пояса, охватывающие часть территории Центрального, Восточного и Южного Казахстана.

Месторождения представлены десятью геолого-промышленными типами: кварцево-жильным, штокверковым, минерализованных зон, кор выветривания, россыпей; колчеданным полиметаллическо-серебро-золотым; комплексным с сопутствующим золотом: колчеданным-золото-серебро-полиметаллическим, порфировым золото-медным и колчеданным золото-медным.

Золоторудная минерализация на Васильковском месторождении связана с внедрением габброидной и гранодиоритовой интрузии, сформированных в тектонически напряженной геодинамической обстановке, что способствовало интенсивному метасоматическому преобразованию пород в контактовой зоне и проявлению процессов эндогенного рудообразования. Различные модели поведения РЗЭ, контрастные содержания рассеянных элементов (Rb, Th, Ce, Zr) и другие петрохимические показатели указывают на стадийное поступление рудоносного флюида из различных магматических источников при переменном механизме плавления [1].

В Васильковском плутоне в связи с отдельными куполами кварцевых диоритов и гранодиоритов фиксируются небольшие концентрации золота в проявлениях гидротермальной сульфидной (медной и свинцово-медной) минерализации. Незначительная общая рудоносность плутона, слабые гидротермальные изменения пород и вместе с тем происходящее местами концентрирование золота в рудопроявлениях благоприятствуют постановке исследований по геохимии золота в процессе формирования плутона. Золото определялось спектрохимическим методом.

Среднее содержание золота по результатам определения в 81 пробе пород, характеризующих полный разрез толщи терригенных отложений нижнего структурного этажа, 1,3 мг/т.



Рис. 1 – Микроснимок арсенипирита Васильковского месторождения

Статистический анализ определяет достаточность выборки с точностью до 0,35 мг/т. Обращает внимание большая равномерность распределения золота по всему стратиграфическому разрезу. Среднее содержание золота в отложениях разных ярусов меняется от 1 до 1,8 мг/т без какой-либо закономерности. Порфирита и туфы андезито-базальтового состава, встречающиеся в прослоях среди терригенных пород, по содержанию золота от них не отличаются.

Среднее содержание золота (рис. 1) в вулканогенных породах верхнего структурного этажа, по определениям в 27 пробах, 1,4 мг/т, что близко к содержанию золота в терригенных породах (выборка достаточна с точностью среднего до 0,4 мг/т).

Полученная цифра среднего содержания в осадочных породах, вмещающих плутон, близка к содержанию золота в осадочных породах карбона, вмещающих золотоносные массивы Урала, несколько ниже среднего содержания золота в осадочных толщах ордовика на Урале (1,8 мг/т – 28 опр.) и несколько выше содержания золота в песчано-сланцевых отложениях палеозоя в редкометалльном поясе Восточного Забайкалья (1 мг/т – 20 опр.).

Различия в средних содержаниях золота в песчано-сланцевых породах всех трех регионов весьма незначительны. Они не выходят за пределы колебаний средних содержаний в отдельных частях разреза толщи, вмещающей Васильковский плутон. Любопытно, что по данным Ю. Г. Щербакова также не устанавливаются различия со средним содержанием золота в песчано-сланцевых породах Чукотки, вмещающих незолотоносные гранитоидные массивы. И только песчано-сланцевые породы Алтае-Саянской области резко выделяются своими высокими содержаниями (3,2-3,9 мг/т). В кварцевых диоритах и гранодиоритах, по определению в 19 пробах среднее содержание золота – 2,1 мг/т. В терригенных и вулканогенных породах контактового ореола гранодиоритовых тел, по определению в 67 пробах, – 1,3 мг/т, что близко к содержанию золота в исходных породах.

Рассмотрим распределение золота в породах отдельных куполов кварцевых диоритов и гранодиоритов.

В Юго-Восточном куполе кварцевые диориты и гранодиориты содержат в среднем по определениям в 9 пробах 1,9 мг/т.

В отдельных пробах, взятых вблизи зон развития медно-сульфидной минерализации, содержание золота достигает 120, 200, 350 мг/т. Высокое содержание (до 17 мг/т) обнаруживается в дайках лейкократового биотитового гранита, секущих кварцевые диориты и гранодиориты и сопровождающихся ореолом развития сульфидной минерализации. В этих дайках, представляющих собой, скорее всего, апофизы гранитов, залегающих на глубине, наличие которых фиксируется геофизикой, также содержится вкрапленность халькопирита и пирита. Содержание золота в биотитовых роговиках и амфиболитах контактового ореола по определениям в 9 пробах – 1,1 мг/т. В одной пробе биотитового роговика, не учтенной при выведении среднего, золота содержится 220 мг/т. В шлифах из этой пробы наряду с биотитом устанавливается присутствие низкотемпературных минералов – хлорита, серицита, эпидота.

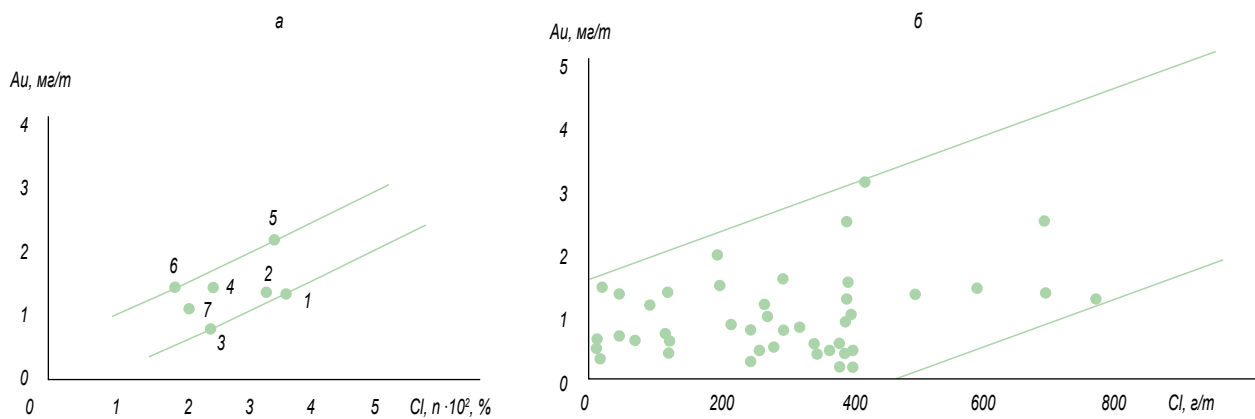
В Восточном куполе кварцевые диориты по определениям в 2 пробах содержат 0,6 и 4 мг/т золота, а в ороговикованных терригенных породах, по определениям в 12 пробах, – 1,3 мг/т.

В Северном куполе золота в кварцевых диоритах и гранодиоритах по определениям в 5 пробах – 0,9 мг/т, а в контактовых роговиках по 24 определениям – 1,3 мг/т. Обращает на себя внимание большая неравномерность распределения золота в породах контактового ореола этого купола. В южной части контактового ореола содержание золота по определениям в 10 пробах равно 0,65 мг/т; в западной части ореола по определениям в 15 пробах – 1,8 мг/т. Устанавливается также, что в пробах, отобранных вблизи непосредственного контакта с гранитоидами, содержание золота повышается. Под микроскопом в шлифах роговиков из этих проб видны проявления хлоритизации, эпидотизации, то есть так же, как и в Юго-Восточном куполе, установлено, что аномальное повышение содержания золота в роговиках связано с деятельностью гидротермальных растворов.

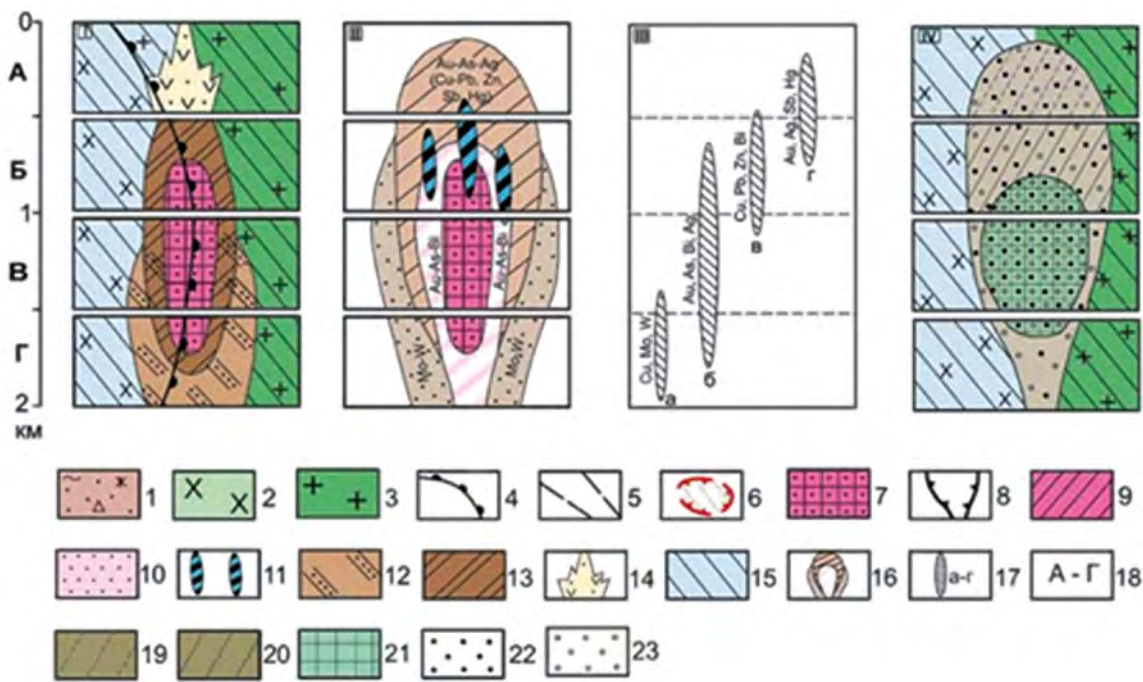
Исходя из этих наблюдений, можно думать, что первоначальное содержание золота в роговиках контактового ореола Северного купола было более низким по сравнению с вычисленным средним (1,3 мг/т); возможно, ему ближе цифры, характеризующие содержание золота в роговиках южной части ореола.

В Северо-Западном куполе содержание золота в кварцевых диоритах и гранодиоритах несколько более высокое и более равномерно распределенное – 2,2 мг/т (по определениям в 8 пробах). В породах контактового ореола по определениям в 21 пробе – 1,1 мг/т.

Таким образом, содержание золота в кварцевых диоритах и гранодиоритах различных куполов заметно различается. Резко повышенное содержание золота в куполах отмечается в участках деятельности гидротермальных растворов и развития наложенной сульфидной минерализации. В породах контактовых ореолов содержание золота близко к содержанию его в исходных терригенных и вулканогенных породах, иногда несколько ниже. Повышенное содержание золота в роговиках отмечается в участках гидротермального изменения, проявляющегося обычно вблизи непосредственного контакта роговиков с магматическими телами. Поэтому можно думать, что, несмотря на совпадение цифр среднего содержания золота в исходных осадочно-вулканогенных и контактово-метаморфизованных породах, содержание золота в роговиках, по-видимому, вначале было несколько ниже, а затем повысилось за счет гидротермальной минерализации в апикальных частях куполов [1, 2].



а – по данным средних содержаний (1 – терригенные породы силура и девона, 2 – то же в контактовом ореоле гранодиоритовых тел и 3 – массива аляскитовых гранитов; 4 – вулканогенные породы карбона; 5 – кварцевые диориты, гранодиориты; 6 – биотитовый гранит; 7 – аляскитовый гранит); б – по данным содержаний в индивидуальных пробах
Рис. 2 – График зависимости содержания золота и хлора во вмещающих породах и породах плутона



Условные обозначения: 1 – глинисто-щебнистая кора выветривания; 2-3 – интрузивные породы ОЗ-СИ (зерендинский комплекс); 2 – нерасчлененные габбро-диориты, диориты, 3 – гранодиориты, плагиограниты; 4 – контакт между породами среднего-основного (габбро-диориты, диориты) и кислого (гранодиориты, граниты) состава; 5 – разломы; 6 – контур прожилковой и прожилково-вкрапленной золотой минерализации; 7 – золотоносные штокверки; 8 – контур золотоносного штокверка в разрезе; 9-10 – содержание золота в золотоносном штокверке: 9 – среднее и высокое, 10 – низкое; 11 – золото-полиметаллические рудные тела; 12-15 – гидротермалиты: 12 – калишпатиты; 13 – березиты; 14 – альбит-хлоритовые метасоматиты; 15 – прожилиты; 16 – геохимические зоны; 17 – геохимические ассоциации: а) нижнерудная Co-Mo-W; б) продуктивная Au-Bi-As-Ag, в) верхнерудная полиметаллическая Cu-Pb-Zn-Bi, г) надрудно-верхнерудная As-Ag-Sb-Hg; 18 – зоны различного эрозионного среза: А – фронтальная (надрудная); Б – прифронтальная (верхнерудная); В – промежуточная (среднерудная); Г – тыловая (нижнерудно-подрудная); 19 – арсенипиритовая минерализация с халькопиритом, галенитом, сфалеритом, блеклой рудой и антимонитом; 20 – арсенипиритовая минерализация с проявлением поздней сульфидно-полиметаллической с антимонитом; 21 – арсенипирит-висмутитовая минерализация; 22 – слабозолотоносные гипидиоморфные арсенипириты; 23 – порфиробластовые арсенипириты
Рис. 3 – Модель метасоматической (I), геохимической (II, III) и минералогической (IV) зональности Васильковского месторождения, по М. С. Рафаиловичу [3] с дополнениями автора

Содержание золота в биотитовом граните, по определению в 16 пробах – 1,4 мг/т, а в аляскитовом граните по определениям в 79 пробах – 1,1 мг/т (с точностью до 0,25 мг/т). Оно несколько различно в разных куполах. В граните Северного купола, по определениям в 12 пробах золота 1,2 мг/т, в граните Южного купола, по определениям в 57 пробах – 0,9 мг/т. Примечательно, что с увеличением содержания золота увеличивается дисперсия. Еще более высокое содержание и дисперсия обнаруживаются в аляскитовом граните Среднего купола, где среднее содержание по определениям в 10 пробах составляет 2,6 мг/т. Определение золота в 80 пробах роговиков, образовавшихся за счет осадочных пород на контакте с аляскитовыми гранитами, обнаруживает низкое содержание (в среднем 0,8 мг/т), что ниже его содержания в исходных породах. Еще более контрастная картина обнаруживается, если рассмотреть распределение золота в разных частях контактового ореола. Так, содержание золота в надинтрузивной зоне равно 1 мг/т (37 проб, дисперсия – 0,52), а вне ее – 0,6 мг/т (43 пробы, дисперсия – 0,13). Повышенное содержание обнаруживается и в вулканогенных породах карбона контактовой зоны Южного купола на участке пологого падения контакта. Здесь, по определениям в 19 пробах среднее содержание золота в ороговикованных туфах – 1 мг/т (дисперсия – 0,2). На этом участке содержание золота в аляскитовом граните на удалении от контакта низкое – 0,6-0,8 мг/т, но оно устойчиво возрастает по мере приближения к контакту и достигает максимального значения (1,7 мг/т) в гребне апофизы, внедрившейся в ороговикованные туфы.

Ороговикованные туфы в области контакта с апофизой несут следы гидротермального изменения, выразившегося главным образом в развитии по полевым шпатам светлой слюды. Можно думать, что повышение содержания золота на участке прорыва ороговикованных вмещающих пород расплавом поднявшегося купола гранитов и отходящей от него апофизы связано с движением растворов, способствовавших перераспределению золота. То, что золото бывает подвижно при высокотемпературном гидротермальном метаморфизме, было выяснено при изучении Хайгилай-Шилинского массива в Забайкалье [2].

Ранее отмечались факты, указывающие на перемещение натрия из внутренней зоны контактового ореола массива аляскитового гранита во внешнюю, что, возможно, связано не только с повышением температуры по мере усиления контактового метаморфизма и миграцией поровых растворов в сторону от магматического очага, но и с происходящим при метаморфизме пород вытеснением натрия калием, а вместе с ним и золота. Возможно, с этим процессом связано и понижение содержания свинца в породах контактового ореола. Любопытно, что содержание золота во вмещающих породах, роговиках и породах плутона обнаруживает довольно четкую корреляционную зависимость от содержания хлора. На рисунке 2, а видна ясно выраженная взаимозависимость содержания хлора и золота в гранитоидах, вулканогенно-осадочных породах и роговиках контактового ореола. График зависимости построен по значениям средних содержаний золота и хлора в разных группах пород на основе большого количества анализов (золото – 344, хлор – 124) и представляется вполне убедительным. Количество проб, в которых определялись оба элемента одновременно, не так велико, но на графике, построенном по этим данным (рис. 2, б), взаимозависимость содержаний хлора и золота выражена также достаточно отчетливо. Из этого же графика следует, что с уменьшением содержания хлора и золота эта зависимость проявляется слабее.

Модель зональности Васильковского месторождения показана на рисунке 3. Калишпатизация, березитизация, альбитизация, хлоритизация, пропицитизация являются индикаторами гидротермальных изменений [4]. К центральной части рудоносного штокверка тяготеют среднее и высокое содержание Au, а к периферии – соответственно низкие.

В промежуточной и тыловой зонах месторождения наиболее полно проявлена калишпатизация. Выше калишпатитов размещаются березиты, обогащенные пиритом и арсенопиритом и сложенные кварцем, серицитом, мусковитом, карбонатами [5]. При этом в участке перекрытия березитов и калишпатитов (зона В) локализовано максимально продуктивное золотое оруденение, хлорит-альбитовые метасоматиты развиты в апикальной части рудоносной структуры; пропициты (хлорит, эпидот, карбонат, пирит) слагают внешний ореол метасоматической колонки [6].

Итак, из изложенного материала видно различие концентраций золота в породах различных куполов плутона. Наблюдаемое содержание золота в породах куполов, очевидно, не отражает первичную картину его распределения в магматических породах. Особенно это убедительно для куполов гранодиоритового состава, где устанавливается повышенная концентрация золота в связи с развитием эпигенетической сульфидной минерализации, совпадающей во времени проявления с внедрением в гранодиориты апофиз гранитов.

Косвенно участие гидротермальных растворов в перераспределении золота в гранитоидах плутона подтверждается тем, что в куполах с повышенным содержанием золота увеличивается дисперсия.

Устанавливаются случаи увеличения содержания золота в непосредственных контактах гранитоидов с боковыми породами. Наблюдаемое локальное увеличение содержания золота в роговиках надинтрузивной зоны связано также, по-видимому, с движением растворов, на что указывает неравномерность его распределения. Более низкое содержание золота в контактовых роговиках за пределами надинтрузивной зоны по сравнению с исходными вулканогенно-осадочными породами позволяют предполагать вынос части золота в процессе перекристаллизации пород.

Литература

- 1 Кряжева Т. В., Мухамедьяров Д. З., Мажитова Д. С., Байдильдинова А. Т. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка и внедрение на Васильковском ГОКе получения инновационного промышленного сырья в виде редкометалльных и редкоземельных аксессуарных минералов из рудоносных гранитоидов» – Караганда, 2013. – 84 с.
- 2 Менерт К. Новое о проблеме гранитов. – М.: ИЛ, 1998 г. – 278 с.
- 3 Рафаилович М. С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. – Алматы, 2009. – 304 с.
- 4 Mizemaya M. A., Seltmann R., Miroshnikova M. P., Mizemaya A. I., Orzabekova G. B. Geological and geochemical models of gold stockwork deposits in intrusive plutons of North and East Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences (Kazakhstan). – 2018. – V. 2 (428). – P. 134-140.
- 5 Шиганов А. А. Геохимические поисково-оценочные критерии золоторудных месторождений Казахстана: методические рекомендации. – М.: ЦНИГРИ, 1985. – 122 с.
- 6 Мирошникова А. П., Титов Д. В., Рафаилович М. С. Закономерности формирования золоторудных месторождений штокверкового типа на примере Васильковского месторождения / Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и проекты в горно-металлургическом комплексе, их научное и кадровое сопровождение». – Алматы, 2014. – С. 95-97.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ И ОПАСНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ БИОТЕСТИРОВАНИЕМ

- В статье приведены результаты исследований по изучению экотоксичности композиционных материалов в сравнении с отходами металлургических производств методами биотестирования. Экспериментально подтверждено снижение класса опасности по воздействию на организм отходов металлургических производств, применяемых в составе химически стойких высокотемпературных композиционных материалов.
- Мақалада композициялық материалдарды зерттелген металлургиялық қалдықтармен салыстыра отырып экоуыттылығын биотестілеу әдісімен зерттеу нәтижелері көрсетілген. Жоғары температураларға тұрақты және химиялық тұрақты композициялық материалдардың құрамындағы металлургия өндірісінің қалдықтарының эксперименталды түрде азаға әсері бойынша қауіптілік класының төмендейтіні дәлелденген.
- The article presents the results of studies on the ecotoxicity of composite materials in comparison with the wastes of the investigated metallurgical industries using bioassay methods. A decrease in the hazard class in terms of the effect on the body of waste from metallurgical industries used in the composition of chemically resistant high-temperature composite materials has been experimentally confirmed.

Стандартизованные реакции тест-объектов используются для оценки параметров среды, которые сигнализируют об опасности исследуемых объектов [1].

Целью исследования было изучение экотоксичности композиционных материалов в сравнении с отходами исследованных металлургических производств методами биотестирования.

Экспериментальное определение токсичности отходов производства проводилось методами определения фитотоксичности и токсичности отходов на тест-моделях *Tetrahymena pyriformis* W и *Eisenia foetida* по документу [2] в Республиканском унитарном предприятии «Научно-технический центр гигиены» (Государственное предприятие «НПЦГ») Республики Беларусь.

Перечень образцов композиционных материалов и отходов металлургических производств, подвергшихся испытанию, указан в таблице 1.

Определение фитотоксичности отходов проводилось на тест-объектах: семена огурцов сорта «Славянский», редиса сорта «Гарэра F₁», овса. Критерием фитотоксичности считается торможение (или остановка) роста корней проростков семян на 20 % и более от контроля.

Токсичность отходов и композиционных материалов определялась на тест-моделях *Tetrahymena pyriformis* W (тип Protozoa, класс Ciliata (ресничные инфузории)) и *Eisenia foetida* (генетически однородная лабораторная популяция дождевого червя) [6]. Критерием вредного воздействия являлось снижение численности популяции тест-объекта по сравнению с контрольным и оценивалась по количеству летального исхода.

Оценка экотоксичности с использованием фитотеста

Результаты предварительного этапа эксперимента представлены в таблице 2.

При оценке токсичности в фитотесте композиционные материалы, также как и использованные для их производства отходы металлургических производств, являются неопасными, так как эффект торможения $E_T < 20\%$ в каждой культуре семян (отмечается отсутствие фитотоксического действия).

Оценка экотоксичности на тест-модели *Tetrahymena pyriformis* W

Отходы и композиционные материалы, указанные в таблице 1, также были подвергнуты испытаниям по экотоксичности на тест-модели *Tetrahymena pyriformis* W (лабораторная культура одноклеточной ресничной инфузории).

Результаты изучения токсичности образцов в остром эксперименте на *Tetrahymena pyriformis* указаны в таблице 3.

Оценка экотоксичности на тест-модели *Eisenia foetida*

В результате 7-суточной экспозиции образцов отходов установлены величины среднелетальной концентрации LC₅₀ и классы опасности, которые представлены в таблице 4. В результате оценки токсичности на тест-модели *Eisenia foetida* установлено, что отходы (образцы № 1-5) относятся к 3-му классу опасности (умеренно опасные).

Результаты изучения токсичности образцов композиционных материалов на *Eisenia foetida* указаны в таблице 5.

В результате эксперимента с образцами № 6-10 на протяжении 7 суток не выявлено гибели червей в контрольной и опытных группах.

На протяжении всего эксперимента при действии образцов отсутствовали такие проявления токсических эффектов, как патологические поведенческие реакции и видимые морфологические изменения организмов животных. Выявили достоверное снижение прироста коллумелярного веса в опытной группе по сравнению с контрольной.

В результате оценки токсичности на тест-модели *Eisenia foetida* установлено, что композиционные материалы (образцы № 6-10) относятся к 4-му классу опасности (малоопасные).

Выводы

Изучена экотоксичность композиционных материалов в сравнении с отходами исследованных металлургических производств методами биотестирования. Экспериментально подтверждено снижение класса опасности по воздействию на организм применяемых отходов металлургических производств при их утилизации в химически стойкие высокотемпературные композиционные материалы. Определено, что:

– исследованные отходы металлургических производств относятся к 3-му классу опасности (умеренно опасные) по оценке токсичности на тест-модели *Tetrahymena pyriformis* W и *Eisenia foetida*;

– полученные композиционные материалы относятся к 4-му классу опасности (малоопасные) по оценке токсичности на тест-модели *Tetrahymena pyriformis* W и *Eisenia foetida*;

– композиционные материалы, также как и использованные для их производства отходы металлургических производств, являются неопасными по оценке токсичности в фитотесте.

Таблица 1

Перечень образцов, подвергшихся испытанию

№ образца	Описание образцов
Отходы	
1	Шлак электротермического восстановления пятиоксида ниобия – электрокорунд
2	Шлак производства феррохрома
3	Шлак производства ферросилиция
4	Лом огнеупорных кирпичей (периклазохромитовых)
5	Шлаки электротермофосфорные
Композиционные материалы	
6	Химически стойкая футеровочная масса (состав по патенту № 33408) [3]
7	Керамическая масса для изготовления конструкционных материалов (состав по патенту № 33642) [4]
8	Самоспекающаяся химически стойкая, огнеупорная масса для футеровки высокотемпературных нагревательных печей (состав по патенту № 32791) [5]
9	Огнеупорная бетонная смесь для футеровки высокотемпературных нагревательных печей
10	Самоспекающаяся химически стойкая, огнеупорная масса

Таблица 2

Результаты предварительного этапа исследования фитотоксичности образцов

№ образца	Тест-культура (семена)	Средняя длина корней проростков (L_{cp}), мм	Тест-реакция	Эффект торможения E_T , %
Образец № 1	Редис	11,02	Норма	0
	Огурцы	6,14	Торможение	12,28
	Овес	8,62	Норма	0
Образец № 2	Редис	4,03	Торможение	6,06
	Огурцы	6,72	Торможение	15,68
	Овес	6,35	Торможение	17,1
Образец № 3	Редис	6,47	Торможение	0,46
	Огурцы	6,87	Торможение	5,11
	Овес	8,36	Норма	3,2
Образец № 4	Редис	6,28	Торможение	3,38
	Огурцы	6,86	Торможение	5,25
	Овес	7,77	Торможение	4,01
Образец № 5	Редис	7,1	Торможение	8,86
	Огурцы	6,55	Норма	0,61
	Овес	7,13	торможение	8,24
Образец № 6	Редис	4,8	Норма	1,84
	Огурцы	7,44	Торможение	6,77
	Овес	6,86	Торможение	10,33
Образец № 7	Редис	4,18	Норма	2,5
	Огурцы	7,49	Норма	6
	Овес	6,34	Норма	17,2
Образец № 8	Редис	4,92	Норма	5,2
	Огурцы	4,53	Торможение	19,73
	Овес	6,2	Норма	17,99
Образец № 9	Редис	5,02	Норма	3,27
	Огурцы	7,81	Норма	0,76
	Овес	6,49	Норма	14,15
Образец № 10	Редис	4,82	Норма	7,1
	Огурцы	7,85	Норма	0,25
	Овес	7,49	Норма	0,92
Контрольный образец	Редис	5,19	Норма	–
	Огурцы	7,87	Норма	–
	Овес	7,56	Норма	–

Таблица 3

Результаты изучения токсичности образцов в остром эксперименте на *Tetrahymena pyriformis*

№ образца	Показатель токсичности (летальная доза)	Величина токсичности, %	Класс токсичности
Образец №1	ЛД _{16%} мг/мл	8,12	–
	ЛД _{50%} мг/мл	18,3 ± 0,04	3
	ЛД _{84%} мг/мл	40	–
Образец № 2	ЛД _{16%} мг/мл	0,97	–
	ЛД _{50%} мг/мл	10,7 ± 0,04	3
	ЛД _{84%} мг/мл	20,5	–
Образец № 3	ЛД _{16%} мг/мл	8,12	–
	ЛД _{50%} мг/мл	18,3 ± 0,04	3
	ЛД _{84%} мг/мл	40	–
Образец № 4	ЛД _{16%} мг/мл	152,3	–
	ЛД _{50%} мг/мл	449,2 ± 0,76	4
	ЛД _{84%} мг/мл	746,2	–
Образец № 5	ЛД _{16%} мг/мл	261	–
	ЛД _{50%} мг/мл	537,5 ± 2,17	4
	ЛД _{84%} мг/мл	1673,1	–
Образец № 6	ЛД _{16%} мг/мл	34,3	–
	ЛД _{50%} мг/мл	218,2 ± 0,45	4
	ЛД _{84%} мг/мл	402,1	–
Образец № 7	ЛД _{16%} мг/мл	3,03	–
	ЛД _{50%} мг/мл	24,1 ± 0,06	4
	ЛД _{84%} мг/мл	45,3	–
Образец № 8	ЛД _{16%} мг/мл	3,03	–
	ЛД _{50%} мг/мл	24,1 ± 0,06	4
	ЛД _{84%} мг/мл	45,3	–
Образец № 9	ЛД _{16%} мг/мл	7,1	–
	ЛД _{50%} мг/мл	299,8 ± 2,6	4
	ЛД _{84%} мг/мл	1771,1	–
Образец № 10	ЛД _{16%} мг/мл	21,9	–
	ЛД _{50%} мг/мл	26,8 ± 0,01	4
	ЛД _{84%} мг/мл	30,2	–

Таблица 4

Величины среднелетальной концентрации LC50 и классы опасности образцов № 1-5 (отходов)

№ образца	Величина среднелетальной концентрации LC ₅₀ , г/кг	Класс опасности
Образец № 1	28,26 (16,23-49,2)	3
Образец № 2	30,41 (12,46-74,23)	3
Образец № 3	24,03 (12,75-45,29)	3
Образец № 4	26,75 (11,34-63,06)	3
Образец № 5	25,73 (13,06-50,71)	3

Таблица 5

Влияние 7-суточной экспозиции композиционных материалов (образцов № 6-10) на прирост коллумелярного веса червей *Eisenia foetida*

№ повторности	Прирост коллумелярного веса, г/особь (контрольная группа)	Прирост коллумелярного веса, г/особь (опытная группа)
Образец № 6		
1	0,017	0,005
2	0,018	0,009
3	0,019	0,006
4	0,016	0,011
Me (25 %; 75 % квантили)	0,0175 (0,0165; 0,0185)	0,0075 (0,005; 0,001) p = 0,03*
Образец № 7		
1	0,017	0,002
2	0,018	0,004
3	0,019	0,006
4	0,016	0,005
Me (25 %; 75 % квантили)	0,0175 (0,0165; 0,0185)	0,0045 (0,003; 0,0055) p = 0,03*
Образец № 8		
1	0,017	0,002
2	0,018	0,001
3	0,019	0,002
4	0,016	0,003
Me (25 %; 75 % квантили)	0,0175 (0,0165; 0,0185)	0,002 (0,0015; 0,0025) p = 0,029*
Образец № 9		
1	0,017	0,011
2	0,018	0,01
3	0,019	0,004
4	0,016	0,01
Me (25 %; 75 % квантили)	0,0175 (0,0165; 0,0185)	0,01 (0,007; 0,0105) p = 0,03*
Образец № 10		
1	0,017	0,015
2	0,018	0,016
3	0,019	0,014
4	0,016	0,015
Me (25 %; 75 % квантили)	0,0175 (0,0165; 0,0185)	0,0015 (0,0145; 0,0155) p = 0,043*

Примечание: * – различия достоверны при $p \leq 0,05$.

Литература

- 1 Мелехова О. П. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / Учебное пособие. – «Академия», серия «Высшее профессиональное образование», 2010. ISBN 978-5-7695-7033-9, 978-5-7695-5594-7. – С.288.
- 2 Илюкова И. И. и др. Метод экспериментального определения токсичности отходов производства. Инструкция к применению. Утв. МЗ РБ от 07.04.2016. Регистрационный № 044-1215. – Минск, 2015. – С. 51.
- 3 Патент № 33408 РК. Химически стойкая футеровочная масса / Жарменов А. А., Сатбаев Б. Н., Терликбаева А. Ж., Кокетаев А. И., Аймбетова Э. О., Шалабаев Н. Т., Сатбаев С. Б. – Опубликовано 25.01.2019 // бюлл. № 4. – 3 с.

4 Патент № 33642 РК. Керамическая масса для изготовления конструкционных материалов / Жарменов А. А., Сатбаев Б. Н., Терликбаева А. Ж., Кокетаев А. И., Аймбетова Э. О., Шалабаев Н. Т., Сатбаев С. Б. Опубликовано 24.05.2019 // бюлл. № 21. – 4 с.

5 Патент № 32791 РК. Самоспекающаяся химически стойкая, огнеупорная масса для футеровки поверхностей высокотемпературных нагревательных печей / Жарменов А. А., Сатбаев Б. Н., Абылкаев Н. А., Аймбетова Э. О., Басин В. Б., Витушенко М. Ф., Яблонский В. И. Опубликовано 21.05.2018 // бюлл. № 18. – 4 с.

6 Протокол испытаний № 0115/9886/08-01 от 22.11.2019 отходов производства и композиционных материалов, изготовленных на их основе по показателю «экоотоксичность», выданный РУП «Научно-практический центр гигиены» Республики Беларусь.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРЕПЕЙ И МЕХАНИЗАЦИЯ ИХ ВОЗВЕДЕНИЯ

- *Разработка пластообразных крутопадающих залежей на глубинах, превышающих 600-900 метров, сопровождается развитием сложных форм проявления горного давления. Особенно большие деформации массива развиваются в зоне влияния очистных работ, где создаются весьма сложные условия поддержания горных выработок. Чтобы обеспечить их устойчивость, применяют арочные податливые крепи из спецпрофилей СВП-17 и СВП-27.*
- *600-900 м асатын тереңдіктегі қат тәрізді тік құламалы шоғырларды қазуда тау қысымының пайда болуының күрделі формаларының дамуымен қатар жүреді. Әсіресе массивтің үлкен деформациясы тазалау жұмыстарының әсер ету аймағында дамиды, онда тау-кен қазбаларын ұстап тұруға аса күрделі жағдайлар жасалады. Олардың орнықтылығын қамтамасыз ету үшін СВП-17 және СВП-27 арнайы профильдерінен жасалған аркалы иілгіш бекітпелер қолданылады.*
- *The development of formation-like steep-falling deposits at depths exceeding 600-900 m is accompanied by the development of complex forms of mountain pressure. Especially large deformations of the massif develop in the zone of influence of treatment works, where very difficult conditions are created for maintaining the mine workings. To ensure their stability, arched pliable supports are used from special profiles SVP-17 and SVP-27.*

Податливые крепи объединены в унифицированный ряд (УПК), состоящий из пяти типоразмеров крепи площадью сечения в свету 3,7; 4,3; 6,7; 8,5 и 9,8 м². Первые три типоразмера применяют в подэтажных выработках, два последних – в откаточных [1, 2]. Для обеспечения максимальной несущей способности арочным рамам придана подковообразная форма, приближенная к кривой давления при коэффициенте бокового распора 0,6-0,8. Благодаря этому величина изгибающих моментов в элементах крепей сравнительно невелика и их несущая способность достигает 30-35 тс на одну раму.

Рама унифицированной крепи состоит из трех криволинейных элементов. Стойки всех типоразмеров крепи имеют одинаковую кривизну и отличаются только длиной. Арки в центральной части изогнуты под различными радиусами, однако их концы имеют такую же кривизну, как и стойки, что улучшает работу узлов податливости. Межрамные стяжки и скрепляющие детали крепей всех типоразмеров одинаковые. Соединительные замки выполнены с помощью скоб с резьбой и фигурных планок, изогнутых по форме спецпрофиля, благодаря чему концы скоб не выступают за габариты крепи [3-5].

На основных горизонтах податливые крепи применяют в полевых откаточных штреках, пройденных в лежачем и всячем боках вблизи контакта с рудной залежью, а также в ортах – заездах. Рамы устанавливают вразбежку через 1 или 0,5 метра. Затяжку закрепного пространства производят железобетонными плитами или лесоматериалами. [5].

На сопряжениях откаточных выработок, где ширина обнажения кровли достигает 7 метров, в последнее время применяют специальную конструкцию податливой крепи (МКС), близкую по деформативной характеристике к крепям сопрягаемых выработок. Комплект МКС состоит из 25 рам переменного сечения, устанавливаемых через 0,5 метра (рис. 1). Рама состоит из пяти криволинейных сегментов – двух стоек, двух полуарок и арки – вставки. Для унификации в конструкции МКС предусмотрено максимальное использование элементов серийных крепей УПК [6].

Податливые крепи в откаточных выработках и на их сопряжениях применяют в основном вместо жестких металлических, железобетонных и монолитных бетонных крепей. Это обеспечивает безремонтное поддержание выработок в течение всего срока их эксплуатации и дает значительный экономический эффект [5, 7].

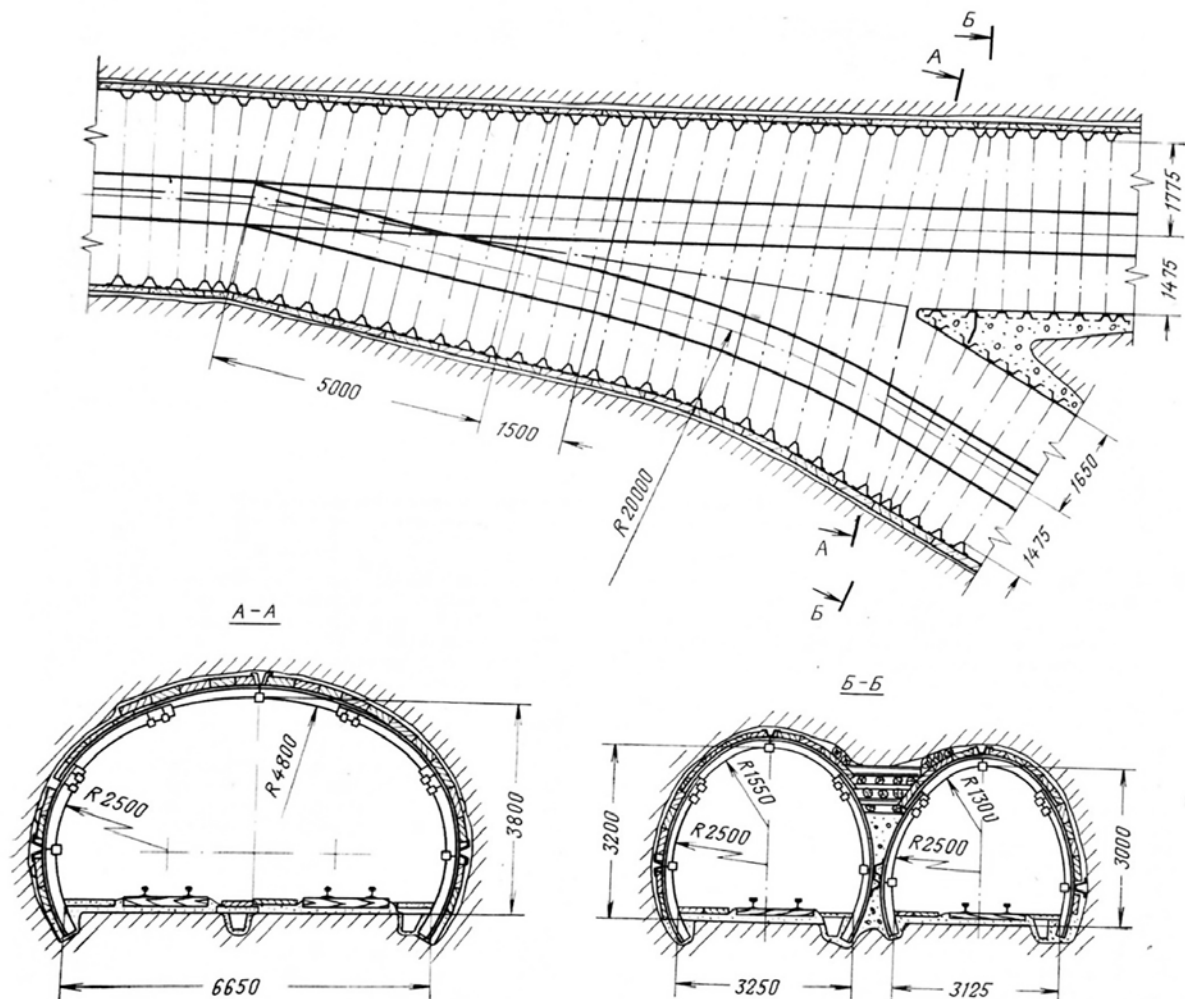


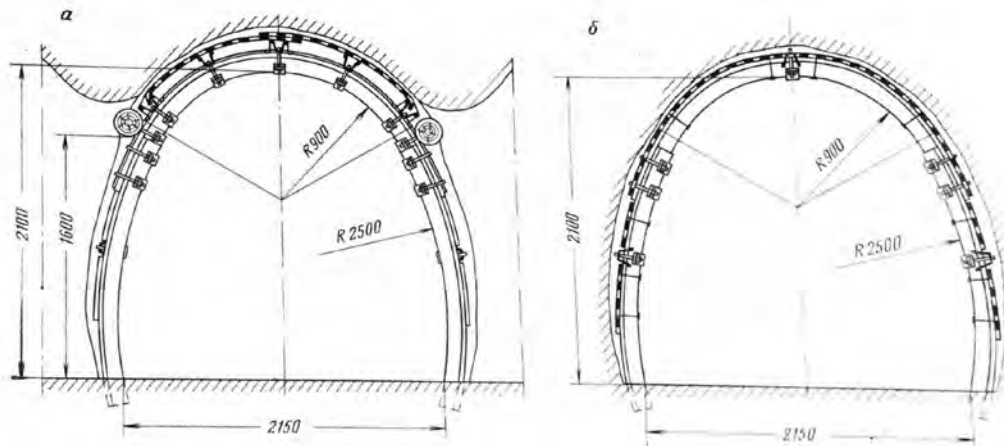
Рис. 1 – Металлическая податливая крепь сопряжений откаточных выработок (МКС)

Наибольшее распространение (более 70 километров в год) податливые крепи получили в подэтажных выработках, преимущественно на горизонтах доставки. Как правило, рамы устанавливают вразбежку через 1 метр, межрамные ограждения выполняют лесом в виде сплошного накатника из стоек или распилов длиной по 3 метра. На сопряжениях с дучками с обеих сторон выпускных окон устанавливают спаренные рамы, соединенные балками из спецпрофиля и трубами – лобовинами [8, 9].

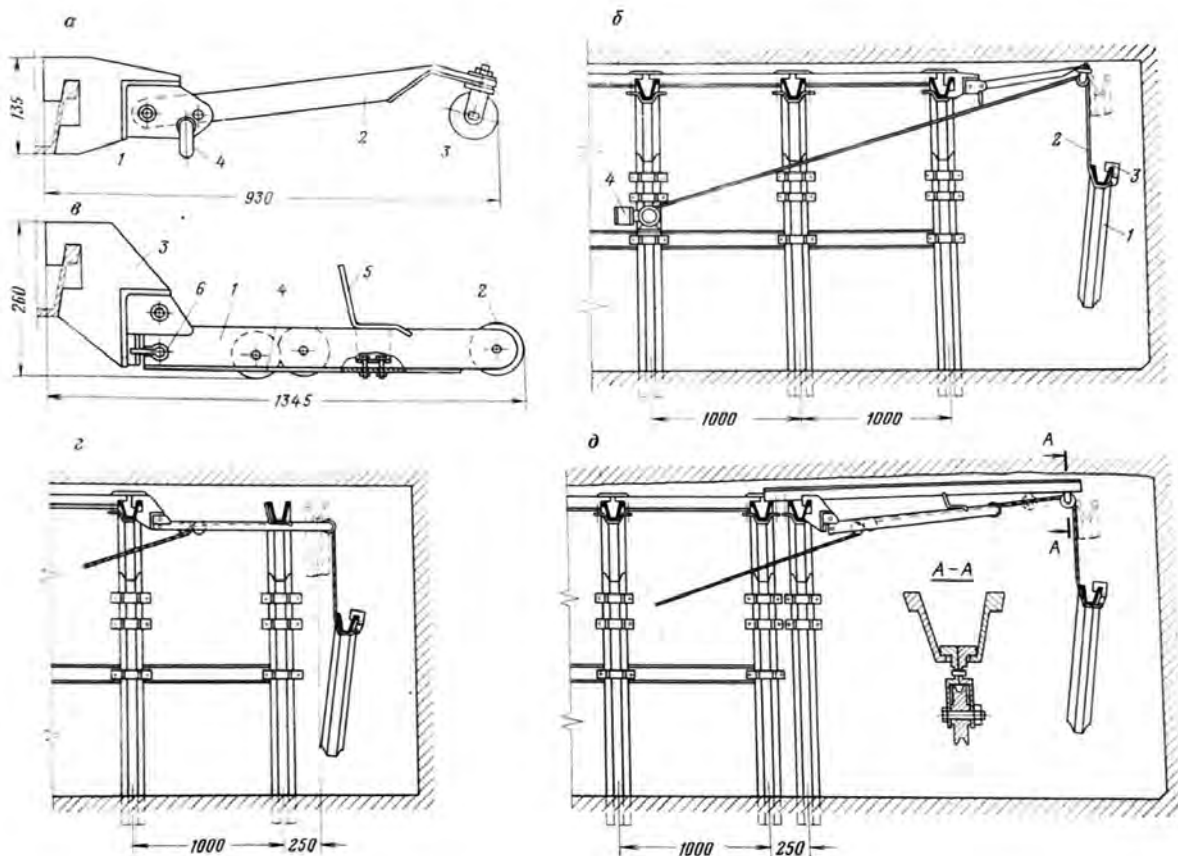
В сложных горно-геологических условиях применение металлических крепей в зоне влияния очистных работ повысило устойчивость подэтажных выработок и создала возможности совершенствования систем разработки, концентрации и интенсификации добычи. Вместе с тем возросли трудовые затраты на поддержание выработок, что обусловлено большой материалоемкостью крепления и низким уровнем механизаций работ [10].

Пооперационной анализ трудовых затрат крепильщиков показывает, что наиболее трудоемкими и тяжелыми являются работы по доставке крепежных материалов и устройству межрамных ограждений. Расход материалов на межрамные ограждения составляет $0,5 \text{ м}^3$ железобетонных плит или $0,6-0,8 \text{ м}^3$ леса на 1 метре выработки, что по массе втрое превышает расход металлокрепи. Поэтому трудозатраты на погрузочно-транспортные операции и устройство межрамных ограждений достигают 45-50 % общих трудозатрат на крепление и поддержание выработок [6].

Межрамные ограждения из железобетона или леса имеют и ряд эксплуатационных недостатков, снижающих работоспособность крепи. Железобетонные плиты малопрочны, подвержены хрупкому разрушению, из-за отсутствия связей между собой и с рамами плохо противостоят сейсмическому воздействию взрыва. Применение накатников длиной 3 метра вынуждает производить работы с отставанием от забоя до 5-6 метров, что не всегда допустимо по условиям



а – на сопряжении с выпускными дучками; *б* – в пролете между сопряжениями
Рис. 2 – Арочная крепь с межрамными ограждениями из просечно-вытяжного листа



а – стрела КАШ; *б* – схема установки крени при постоянном шаге; *в* – стрела СА;
г, *д* – схемы установки крени на сопряжении
Рис. 3 – Конструкции монтажных стрел и схемы возведения крени

безопасности. На сопряжениях с выпускными дучками ограждения из леса разрушаются взрывами при вторичном дроблении руды, что вызывает простои очистных забоев и дополнительные затраты на ремонт [11].

Для повышения безопасности работ при проходке и устойчивости выработок, а также снижения трудоемкости крепления разработан новый вид межрамных ограждений из просечно-вытяжного листа ПВ-508 для арочной металлической крепи (рис. 2). Они отличаются высокой прочностью и хорошей деформативной характеристикой, устойчивы при взрывных работах, имеют небольшую массу.

Расход листа не превышает 65-70 килограммов на 1 метр подэтажной выработки, что по массе в 6-8 раз меньше расхода леса. Это резко сокращает грузопоток крепежных материалов и повышает производительность труда крепильщиков [2].

В ближайшие годы объем применения межрамных ограждений из просечно-вытяжного листа планируется довести до 5-6 тысяч тонн в год. Это позволит экономить ежегодно по 50-60 тысяч кубометров крепежного леса [3].

Трудоемкой операцией является также установка рам арочной крепи, особенно из профиля СВП-27, масса элементов которых достигает 100 килограммов. Для облегчения тяжелых операций необходимы средства механизации. Учитывая технологические особенности работ в стесненных условиях, эти средства должны быть достаточно просты по конструкции, удобны в эксплуатации, небольших габаритов и массы. Указанным требованиям удовлетворяет переносной аркоподъемник конструкции НИГРИ [4, 8].

Аркоподъемник состоит из пневматической лебедки и монтажной стрелы. Барабан лебедки канатоемкостью до 20 метров соединен червячным редуктором с роторным пневмодвигателем, развивающим усилие до 200 кгс при скорости подъема 150-300 мм/с. В основании лебедки предусмотрена фигурная планка для закрепления на стандартном хомуте, скрепляющем межрамную стяжку со стойкой арочной крепи. Масса лебедки – 25 килограммов.

Монтажная стрела выполнена в двух вариантах. При постоянном шаге крепления применяют стрелу КАШ (консоль аркоподъемника шарнирная). Она состоит из быстросъемного замка 1 (рис. 3, а), выполненного в виде двух параллельно расположенных щек с фигурными вырезами, обеспечивающими жесткое закрепление стрелы за фланец спецпрофиля арки. К замку шарнирно присоединена консоль 2 с блоком 3 на конце. В рабочем положении консоль опирается на съемник валика-фиксатора 4. Масса стрелы – 15 килограммов [6].

Схема возведения крепи с помощью этой стрелы показана на рисунке 3, б. Поднимаемую арку 1 строят канатом 2 с грузозахватным органом 3 за внешний фланец спецпрофиля, благодаря чему арку можно поднять выше блока и для этого не требуется излишнего перебора породы в кровле. После подъема арки пневмолебедкой 4 на требуемую высоту под арку подставляют стойки и смонтированную раму связывают с предыдущей стяжкой. Затем на нее переносят стрелу и приступают к установке очередной рамы. Лебедку переносят по мере проходки через 10-15 метров [5, 10].

При переменном шаге крепления применяют монтажную стрелу СА (стрела аркоподъемника). Она представляет собой (рис. 3, в) консоль 1, состоящую из двух щек с блоком 2, расположенным на конце между щеками. Консоль шарнирно соединена с замком 3, аналогичным выше описанному. Подъемный канат пропущен между направляющим

блоками 4 и гнбает блок 2. Грузозахватный орган выполнен в виде крюка с шарнирно укрепленным рычагом, запирающим груз на крюке. При подъеме арки она перекачивается через блок и подтягивается по стреле до передвижного упора 5, установленного в месте, соответствующем шагу крепления. Для разгрузки стрелы после монтажа рамы предусмотрен клин 6. С его помощью можно также регулировать угол наклона стрелы. Масса стрелы – 18 килограммов [6].

На сопряжении с выпускной дучкой сначала с помощью стрелы устанавливают первую пару рам (рис. 3, г), затем пролет сопряжения перекрывают балкой-стяжкой, которая поддерживается стрелой (рис. 3, д). На конце балки в овальное монтажное отверстие вводят переносной блок, снабженный обоймой с Т-образным стержнем, и поворотом на 90° фиксируют его в отверстии. После этого монтируют следующую пару рам с другой стороны сопряжения [1].

Испытания, в ходе которых установлено более 500 рам, подтвердили надежность конструкции, удобство эксплуатации, простоту обслуживания. Значительно облегчен труд крепильщиков, улучшились условия их работы. Производительность труда при креплении возросла на 25-35 %.

Не полностью решен вопрос механизированной доставки крепежных материалов в забой. Для транспортирования их по откаточным горизонтам применяют контейнеры, на подэтажах – монорельсовые дороги, однако при подъеме материалов по восстающим погрузочно-разгрузочные операции выполняются вручную. Непрерывная транспортная линия может быть создана путем проведения специальных наклонных съездов и применения самоходных машин с автономным приводом. Это позволило бы комплексно механизировать все работы, связанные с креплением выработок, и в 2-3 раза повысить производительность труда крепильщиков.

Литература

- 1 СНиП II-94-80. Подземные горные работы (Госстрой СССР). – М.: Стройиздат, 1982. – 76 с.
- 2 СНиП П-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции (Госстрой СССР) – М.: Недра, 1979 – 325с.
- 3 Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов / РААСН. – М., 2004. – 208 с.
- 4 Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов / Российская Академия архитектуры и строительных наук. – М., 2004.
- 5 Бегалинов Ә. Б. Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы. – I, II-томдар – ҚазҰТУ, 2011 ж.
- 6 Жәркенов М. І. Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітіпелердің конструкциялары. – Оқулық, Алматы: ҚазҰТУ, 2007 ж. – Б. 211.
- 7 Бегалинов Ә. Тау-кен кәсіпорындарының жерасты кешендерін жобалау. – Оқулық, Жоғарғы оқу орындарының қауымдастығы. – Алматы: Дәуір, РГБК ЖШС баспасы, 2011. – 352 б.
- 8 Подземное строительство: учеб. пособие / А. Б. Пономарев, Ю. Л. Винников – Пермь: Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – 262 с.
- 9 СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия / ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: ГУП ЦППС, 2003. – 61 с.
- 10 Агошков М. И., Борисов С. С., Боярский В. А. Разработка рудных и нерудных месторождений. – М.: Недра, 1970.
- 11 Бегалинов Ә. Тау-кен ісінің негіздері – оқулық. Жоғарғы оқу орындарының қауымдастығы. – Алматы: BOOKPRINT ЖШС баспасы, 2016. – 730 б.
- 12 Агошков М. И., Борисов С. С., Боярский В. А. Разработка рудных и нерудных месторождений. – М.: Недра, 1970.

НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ОКИСЛЕНИЯ ТОЛУОЛА В ЖИДКОЙ ФАЗЕ

• Впервые изучены каталитические системы на основе комплексов платины, иммобилизованных на полиимидную пленку (ПИП), в реакции жидкофазного окисления толуола. Предложен механизм реакции жидкофазного окисления толуола на металлокомплексе Pt(IV) / ПИП. Методами ИК- и УФ-спектроскопии установлено наличие в катализате валентных колебаний групп атомов, характерных для бензальдегида. Термогравиметрическим и дифференциальным термогравиметрическим анализами показана устойчивость катализатора к термодеструкции в выбранном температурном интервале проведения реакции окисления толуола. Методом цифровой оптической микроскопии установлено, что при семикратном использовании катализатора в реакции окисления новых порций толуола на поверхности пленки по-прежнему присутствуют частицы металла, что и обуславливает его активность. Приведены данные влияния температуры на активность катализатора при установленных оптимальных для исследуемого процесса концентрации сырья и катализатора, парциального давления кислорода в газовой смеси.

• Алғаш рет полиимидті пленкаға (ПИП) иммобилизацияланған платина кешені негізіндегі катализдік жүйелер, толуолдың сұйық-фазада тотығу реакциясында зерттелді. Pt(IV)/ПИП металл кешенінде толуолдың сұйық фазада тотығу реакциясының механизмі ұсынылған. ИК - және УФ-спектроскопия әдістерімен катализатта бензальдегидке тән атом топтарының валенттік тербелістерінің болуы анықталды. Термогравиметрлік және дифференциалды термогравиметрлік талдаулармен катализатордың толуолдың тотығу реакциясын жүргізудің таңдалған температуралық аралығында термодеструкцияға тұрақтылығы көрсетілген. Сандық оптикалық микроскопия әдісімен катализатордың толуолдың жаңа порцияларының тотығу реакциясында жеті рет пайдаланған кезде пленка бетінде әлі де металл бөлшектері бар, бұл оның белсенділігін арттырады. Зерттелетін процесс үшін шикізат пен катализатор концентрациясы, газ қоспасындағы оттектің парциалды қысымының белгіленген оңтайлы процесі кезінде катализатор белсенділігіне температураның әсер ету деректері келтірілген.

• For the first time, catalytic systems based on platinum complexes immobilized on a polyimide film (PIP) were studied in the reaction of liquid-phase toluene oxidation. A mechanism for the reaction of liquid-phase toluene oxidation on the Pt(IV)/PIP metal complex is proposed. The presence of valence oscillations of groups of atoms characteristic of benzaldehyde in the catalyzate was determined by IR and UV spectroscopy. Thermogravimetric and differential thermogravimetric analyses show the stability of the catalyst to thermal degradation in the selected temperature range of the toluene oxidation reaction. Using digital optical microscopy, it was found that when the catalyst is used seven times in the oxidation reaction of new toluene portions, metal particles are still present on the surface of the film, which causes its activity. The data on the influence of temperature on the activity of the catalyst at the set optimal concentrations of the raw material and the catalyst for the studied process, and the partial pressure of oxygen in the gas mixture, are presented.

Потребность химической промышленности в кислородсодержащих продуктах на основе алкилароматических углеводородов обуславливает перспективность и актуальность задачи синтеза новых эффективных катализаторов на основе комплексов переходных металлов, иммобилизованных на различные полимерные матрицы.

Задачи современных технологий, основанных на жидкофазных каталитических превращениях углеводородов в их кислородсодержащие производные, в основном заключаются в совершенствовании состава и строения катализаторов, которые позволят увеличить производительность и будут способствовать более глубокой переработке исходного сырья. Подобные каталитические системы обладают преимуществами гомогенных и гетерогенных катализаторов и являются перспективными для промышленных процессов окисления алкилароматических углеводородов в жидкой фазе.

Полимерная матрица, в свою очередь, может служить стабилизатором наночастиц металлов, что способствует устойчивому и прочному связыванию активной фазы поверхностью носителя [1-5].

Впервые изучены каталитические системы на основе комплексов платины, иммобилизованных на полиимидную

пленку (ПИП), в реакции окисления толуола (ArCH_3). Общая формула исследуемой каталитической системы может быть представлена в виде: $\text{ArCH}_3 - \text{CH}_3\text{CN} - \text{O}_2 - \text{ML}_x / \text{ПИП}$, где $\text{M} - \text{Pt}^{+4}$; $\text{L} - \text{Cl}^-$; $x = 2, 3$.

Образцы пленок ПИП были синтезированы и предоставлены (рис. 1) для дальнейшего исследования сотрудниками научной группы профессора Исакова Р. М. (КБТУ).

Металлизацию полимерных пленок осуществляли химическим восстановлением из раствора соли платины ($0,01\text{M H}_2\text{PtCl}_6$). При этом схему образования комплекса имидной группы полиимида с восстановленной платиной предположительно можно представить в виде схемы (рис. 2).

Концентрацию металла в катализаторе варьировали от $0,1 \cdot 10^{-2}$ моль/л до $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л, при этом все остальные величины каталитической системы оставались неизменными.

Ранее было установлено, что при низкой концентрации платины в катализаторе скорость реакции изменяется незначительно. С увеличением же концентрации скорость реакции постепенно увеличивается и достигает максимума при $C_{\text{Pt(IV)}} = 0,1 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Дальнейшее увеличение не приводит к росту скорости реакции, наоборот, она резко уменьшается. По-видимому, это обусловлено снижением доступных для адсорбции молекулы кислорода и углеводорода мест в коор-

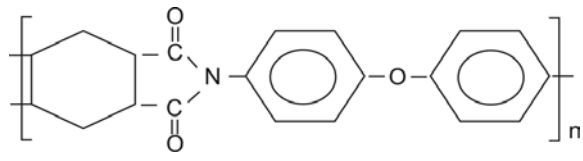
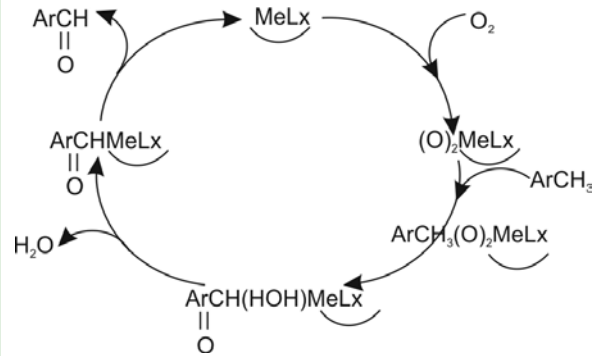


Рис. 1 – Образцы пленок ПИИ



$ML_x - Pt(IV) / ПИИ$; $ArCH_3$ – толуол
Рис. 3 – Механизм реакции жидкофазного окисления толуола на металлокомплексе

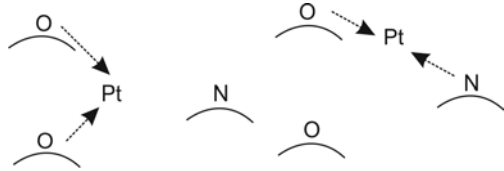
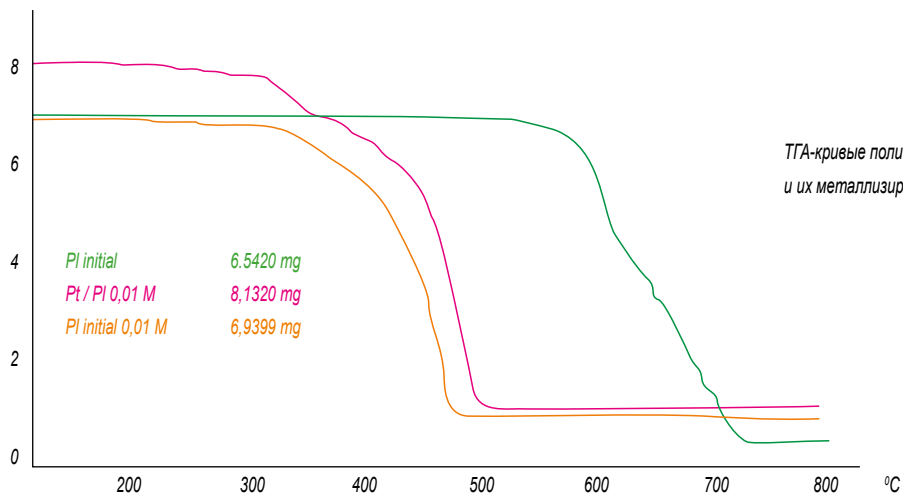
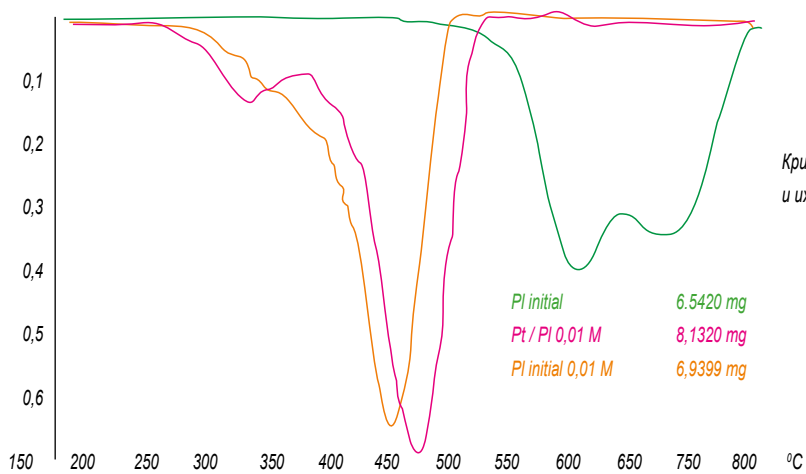


Рис. 2 – Схема образования комплекса имидной группы полиимида



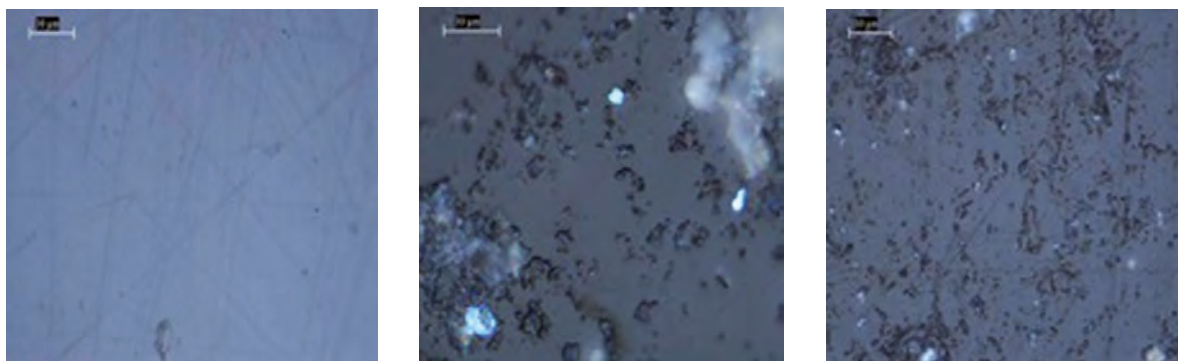
ТГА-кривые полиимидных пленок и их металлизированные конструкции

Рис. 4 – Данные TGA анализа пленки PI initial, раствора соли Pt(IV) и катализатора Pt(IV) / ПИИ



Кривые ДТГА полиимидных пленок и их металлизированные конструкции

Рис. 5 – Данные DTGA анализа пленки PI initial, раствора соли Pt(IV) и катализатора Pt(IV) / ПИИ



а) пленка ПИП; б) Pt (IV) / ПИП; в) Pt (IV) / ПИП после повторного семикратного использования
Рис. 6 – Образцы исследуемых пленок при десятикратном увеличении

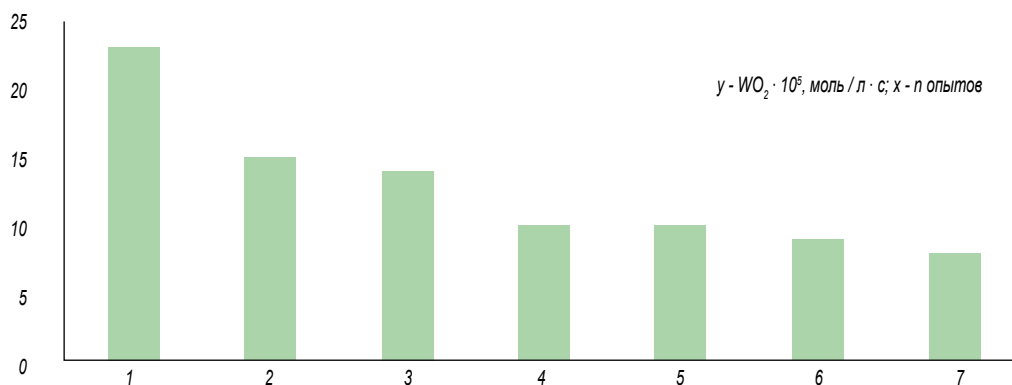


Рис. 7 – Результаты семикратного использования (n опытов) катализатора Pt(IV) / ПИП в реакции окисления толуола при T = 75 °C; C_{Pt(IV)} – 0,1 · 10² моль/л; PO₂ – 100 об. %; C_{ArCH₃} – 0,9 моль/л

динационной сфере катализатора вследствие занятости координационного места металлом, что и приводит к снижению скорости процесса. Таким образом, установлено, что для выбранных условий проведения процесса (T = 75 °C, C_{ArCH₃} = 0,9 моль/л, PO₂ = 100 об. %) оптимальной является концентрация C_{Pt(IV)} = 0,1 · 10⁻², моль/л.

Эксперимент проводили в термостатируемой каталитической «утке», в режиме постоянного перемешивания со скоростью ≈ 400-450 качаний в минуту, в интервале температур 65-75 °C, давлении P = 1 атм, в присутствии в качестве растворителя ацетонитрила (CH₃CN). Утка была снабжена термостатируемой бюреткой для подачи кислорода и платиновым электродом с каломельным электродом сравнения для измерения потенциала в системе. Общий объем реакционной системы во всех опытах был равен 10 см³. Процесс проводили также в присутствии четыреххлористого углерода как инициатора, так как ранее для аналогичных объектов исследований было установлено, что в присутствии CCl₄ происходит существенное возрастание активности катализаторов на основе металлов с переменной валентностью, нанесенных на различные полимерные подложки [6-8].

Кислородсодержащие продукты окисления углеводородов анализировали методами ИК-спектроскопии (SPECORD 75 IR). УФ-спектры комплексобразования полимера с металлом снимали на спектрофотометре UV mini 1240 (Япония, Shimadzu). Образцы исходной пленки и катализатора исследо-

ваны методом цифровой оптической микроскопии на приборе Leica DM 6000 M.

Согласно литературным источникам и ряду проведенных ранее исследований процесс координирования молекулы ArCH₃ с металлокомплексом MeL_x должен происходить в соответствии с предложенной нами схемой на рисунке 3 [9-13]. Сначала молекула кислорода встраивается в координационную сферу металлокомплекса, затем идет присоединение молекулы толуола, которая также встраивается в координационную сферу металлокомплекса, при этом металл меняет координационное число и степень окисления – Pt(IV) → Pt(II). Далее происходит перегруппировка с образованием альдегида и воды в лигандном окружении комплекса. Отщепление воды от комплекса приводит к обратному переходу – Pt(II) → Pt(IV), последовательному отщеплению альдегида и восстановлению металлокомплекса.

Исследуемый катализатор Pt(IV) / ПИП, пленка ПИП и 0,01 М раствор соли Pt (IV) проанализированы методом термogrавиметрического анализа (TGA) и обработаны методом дифференциального термogrавиметрического анализа (DTGA). На рисунках 4 и 5 приведены TGA- и DTGA-кривые, где исследуемые образцы обозначены как: PI – исходная полиимидная пленка; Pt / PI (или Pt(IV) / ПИП) – пленка с иммобилизованной платиной; Pt initial – 0,01 М раствор соли платины.

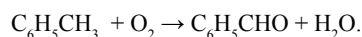
Как видно из рисунка 4, в процессе нагревания полиимидной пленки сильная потеря массы вследствие деструкции наблюда-

Влияние температуры на активность катализатора Pt(IV) / ПИП в реакции окисления толуола

T, °C	WO ₂ · 10 ⁵ , моль/л · с	C _{Pt(IV)} · 10 ⁻² , моль/л	C _{ArCH₃} , моль/л	PO ₂ , об. %
65	6,25	0,1	0,9	100
70	8,15			
75	16,05			

ется при температуре около 640 °С, а разложение – при 720 °С. Пленка с катализатором Pt / PI начинает деструктурировать при 230 °С, в области 380 °С достигает экзотермического пика и при 500 °С деструкция завершается. Соответственно, изменяется и скорость потери массы исследуемых образцов, что следует из рисунка 3. Таким образом было установлено, что в области температур 65-75 °С в реакции окисления толуола, образцы катализатора устойчивы, так как не подвергаются потере массы вследствие термодеструкции.

На основании проведенного ИКС анализа продукта, полученного в ходе окисления толуола на исследуемом катализаторе Pt(IV) / ПИП при условиях: T = 75 °С, C_{Pt(IV)} = 0,1 · 10⁻² моль/л, C_{ArCH₃} = 0,9 моль/л, PO₂ = 100 об. % нами установлено, что процесс протекал согласно реакции:



В катализате обнаружено присутствие бензальдегида. Подтверждением являются характерные валентные колебания алкильных С–Н-групп в области 2946 см⁻¹ и карбонильной группы ароматического бензальдегида в области 1638,1 см⁻¹.

Для изучения кинетики процесса окисления толуола и для установления механизма протекания процесса было исследовано влияние каждого из компонентов системы C₆H₅CH₃–O₂–CH₃CN–Pt(IV) / ПИП на скорость реакции окисления толуола (концентрация, парциальное давление, температура). Данные влияния температуры на активность катализатора при установленных оптимальных для исследуемого процесса концентрации сырья и катализатора, парциального давления кислорода в газовой смеси представлены в таблице.

Как видно из полученных экспериментальных результатов в изученном температурном интервале 65-75 °С скорость реакции увеличивается в 2,7 раза.

Образцы исходной пленки и катализатора Pt(IV) / ПИП исследованы методом цифровой оптической микроскопии на приборе Leica DM 6000 M при 10-кратном увеличении (рис. 6).

Как видно из рисунка 6, даже при семикратном использовании катализатора в реакции окисления новых порций толуола, на поверхности пленки по-прежнему присутствуют частицы металла, что и обуславливает активность катализатора при их повторном применении.

Об активности катализатора судили по скорости поглощения кислорода в процессе окисления толуола. Активность катализатора при неоднократном использовании постепенно снижается, что видно из рисунка 7, но, как видно, после 4-кратного использования, уменьшение несколько замедляется.

Таким образом, впервые получены новые комплексные катализаторы на основе Pt(IV), иммобилизованной на полиимидную пленку. Методами волюмометрии и потенциометрии установлены кинетические закономерности жидкофазного окисления толуола кислородом в присутствии новых комплексных катализаторов при варьирования условий проведения процесса. Определены оптимальные параметры проведения жидкофазного окисления толуола на исследуемых катализаторах. Рассчитаны кинетические и термодинамические характеристики процесса окисления толуола на исследуемых катализаторах и энергия активации процесса – E_a = 126,1 кДж/моль.

двух катализаторах и энергия активации процесса – E_a = 126,1 кДж/моль.

Литература

- 1 Ташмухамбетова Ж. Х., Курбатов А. П., Николаева Е. В., Соколова В. В., Шокорова Л. А., Чанышева И. С., Кабиева Ж. Н. Нанокатализаторы для синтеза кислородсодержащих соединений из толуола в жидкой фазе / XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. – Волгоград, 2011. – Т. 3. – С. 191.
- 2 Соколова В. В., Садирова Г. А., Ташмухамбетова Ж. Х., Чанышева И. С., Каирбеков Ж. К. Исследование кинетики окисления аренов кислородом в присутствии иммобилизованных на полимерную матрицу комплексов платины (IV). // Вестник КазНУ. Серия «Химическая», 2011. – С. 68.
- 3 Ташмухамбетова Ж. Х., Шокорова Л. А., Галиева Д. Д., Соколова В. В., Чанышева И. С. Особенности кинетики жидкофазного каталитического окисления толуола / сборник трудов III Международной научной конференции, посвященной профессору Юсупову З. Н. «Координационная химия и ее значение в развитии народного хозяйства» – Душанбе: ТНУ, 2011. – С. 11-17.
- 4 Ташмухамбетова Ж. Х., Шокорова Л. А., Галиева Д. Д., Соколова В. В. Особенности окисления углеводородов в системе H₂PtCl₆–(C₆H₅)₃P–П2М5ВР–CH₃CN / сборник трудов III Международной научной конференции, посвященной профессору Юсупову З. Н. «Координационная химия и ее значение в развитии народного хозяйства» – Душанбе: ТНУ, 2011. – С. 5-11
- 5 Садирова Г. А., Наймушина И. В., Ташмухамбетова Ж. Х., Чанышева И. С., Каирбеков Ж. К. Научные разработки каталитических систем на основе полимер иммобилизованных комплексов платины (IV) для процесса окисления толуола кислородом – Чешская Республика: Прага, 2012. – 4 с.
- 6 Соколова В. В., Шокорова Л. А., Ташмухамбетова Ж. Х., Жубанов К. А., Чанышева И. С. Полимериммобилизованные комплексы меди (II) и железа (III) – катализаторы процесса оксигенирования углеводородов / сборник трудов III Международной научной конференции, посвященной профессору Юсупову З. Н. «Координационная химия и ее значение в развитии народного хозяйства» – Душанбе: ТНУ, 2011. – С. 23-29.
- 7 Соколова В. В., Ташмухамбетова Ж. Х., Курбатов А. П., Николаева Е. В., Курмангажи Г., Шокорова Л. А., Чанышева И. С. Катализаторы процесса окисления углеводородов кислородом в жидкой фазе / XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. – Волгоград, 2011. – Т. 3. – С. 185.
- 8 Ташмухамбетова Ж. Х., Шокорова Л. А., Курмангажи Г. Каталитический синтез кислородсодержащих органических соединений на основе толуола / Сборник трудов III международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной году химии «Актуальные проблемы науки и техники». – Уфа: Нефтегазовое дело (УГНТУ), 2011. – Т. 1. – С. 165-167.
- 9 Томский И. С. Парциальное каталитическое окисление толуола на оксидах переходных металлов. – Научная диссертация и автореферат. – Томск, 2008. – 8-9 с.
- 10 Ермаков Ю. И., Захаров В. А., Кузнецов Б. Н. Закрепленные комплексы на иных носителях в катализе. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 191.
- 11 Денисов Е. Т., Мицкевич Н. И., Агабеков В. Е. Механизм жидкофазного окисления кислородсодержащих соединений. – Минск: Наука и техника, 1975. – 336 с.
- 12 Шокорова Л. А., Ташмухамбетова Ж. Х., Каирбеков Ж. К., Хасенова А. Б., Чанышева И. С. Катализаторы для процесса оксигенирования углеводородов // Вестник КазНУ. Серия «Химическая». – 2010. – № 2. – С. 115-119.
- 13 Соколова В. В., Ташмухамбетова Ж. Х., Курбатов А. П., Курмангажи Г. Катализаторы процесса окисления углеводородов кислородом в жидкой фазе / XIX Менделеевский съезд химия и технология материалов. – Волгоград, 2011. – Т. 3. – С. 185.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ МОТОРЕСУРСА ЭЛЕКТРОТРАНСМИССИИ КАРЬЕРНОГО АВТОСАМОСВАЛА

- Описаны эксплуатационные факторы, определяющие уровень аварийности карьерных техник, и оценка их влияния на выбор режима работы для системы управления тяговым приводом.
- Құжат тау-кен техникаларының апатты жағдайдағы деңгейлерін анықтайтын жұмыс факторларын және олардың тарту күштерін басқару жүйесінің жұмыс режимін таңдауға әсерін бағалауды сипаттайды.
- The document describes the operational factors that determine the accident rate of mining equipment and the assessment of their impact on the choice of operating mode for the traction drive control system.

Текущее состояние горнодобывающей промышленности имеет тенденцию к увеличению доли полезных ископаемых, добываемых открытым способом. Во всем мире доля полезных ископаемых, добытых открытым способом, составляет около 73 %. Основными преимуществами добычи полезных ископаемых открытым способом по сравнению с подземными разработками, являются:

- меньшие капитальные затраты на строительство горного предприятия;
- возможность обеспечения большей степени автоматизации и механизации работ;
- повышение производительности труда;
- снижение себестоимости продукции;
- больший процент добычи полезных ископаемых.

В последнее время произошло ухудшение условий добычи из-за увеличения глубины открытых карьеров. В связи с этим необходимо в тяговой мощности и вместимости груза карьерных автосамосвалов увеличилось, так как основная масса перевозится автомобильным транспортом. Одной из мер, направленных на устранение некоторых проблем, связанных с перевозкой добычи, является увеличение грузоподъемности самосвалов и тяговой мощности путем изменения конструкций. Благодаря этому объем выполненных работ может увеличиться более чем в 3 раза [1]. Всемирный опыт показывает, что применение бесконтактной электрической трансмиссии на тяжелых самосвалах является наиболее эффективным решением.

Факторы, определяющие уровень эксплуатационной надежности карьерного автосамосвала

Во время движения самосвала наиболее опасными интервалами являются подъем и спуск, так как колеса самосвала могут начать неконтролируемое проскальзывание из-за неблагоприятных дорожных условий, которые могут привести к снижению коэффициента сцепления шин (рис. 1а), заносу автомобиля и потери контроля. Исходя из этого необходимо улучшить управление тяговым электроприводом самосвала, которое обеспечивает стабильный режим движения и предотвращает неустойчивое движение ведущих колес [2].

Движение самосвала будет осуществляться без проскальзывания, если движущая сила будет меньше или равно силе сцепления колес самосвала с поверхностью дороги (1):

$$F_m \leq 10^3 \cdot F_a. \quad (1)$$

Движущая сила самосвала для режима движения (2):

$$F_m = (3600N_c / V) \eta_{tr} \eta_w \eta_{io}, \quad (2)$$

где N_c – основная мощность двигателя; η – эффективность трансмиссии; η – КПД колеса; η – коэффициент, учитывающий распределение мощности для питания вспомогательных систем.

Сила сцепления колес самосвала с дорожным покрытием может быть определена как (3, 4):

$$P_a = \xi(m_a + q_a)g; \quad (3)$$

$$F_a = P_a \cdot \psi \cdot \cos \alpha, \quad (4)$$

где P_a – масса сцепления, масса самосвала; масса груза в самосвале; ξ – коэффициент, учитывающий долю веса самосвала, приходящуюся на ведущие колеса; ψ – коэффициент сцепления с шиной; α – угол продольной линии.

Предложения по модернизации системы управления тяговым электроприводом

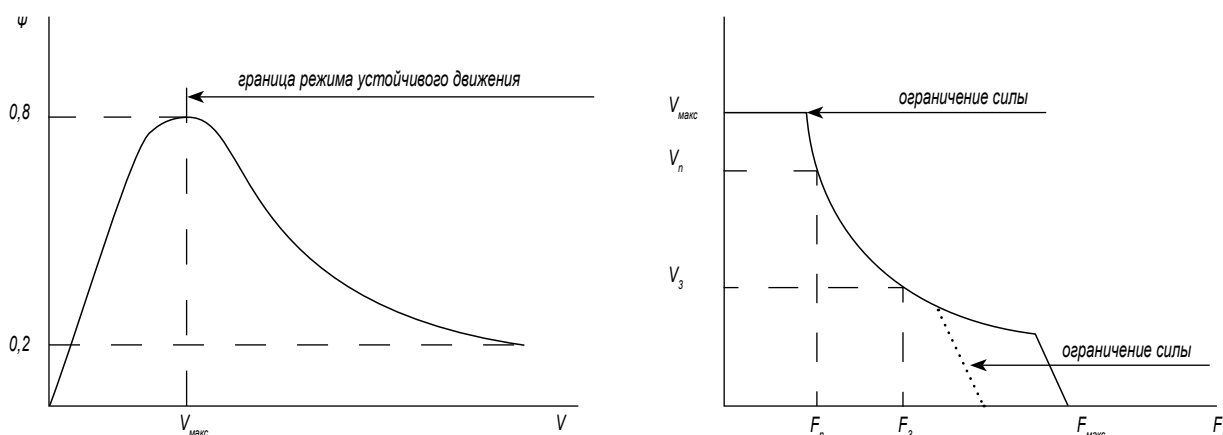
Прибыль горного предприятия напрямую зависит от эффективности работы карьерного мотора транспортных средств, поэтому наиболее эффективным режимом работы электропривода самосвала будет такой режим, который обеспечивает минимальное время рейса [3], то есть поддерживает максимально возможную движущую силу и удовлетворяет условию движения без проскальзывания (1).

Из формул (1-4) видно, что способность поддерживать максимальную движущую силу без скольжения ведущих колес зависит от двух переменных составляющих, значения которых могут варьироваться в определенном диапазоне – вес груза в кузове самосвала и коэффициент сцепления шин.

Уменьшение погрешности измерения может быть достигнуто путем расчета веса груза в соответствии со средним значением давления в пневмогидравлических подвесных цилиндрах при движении (5):

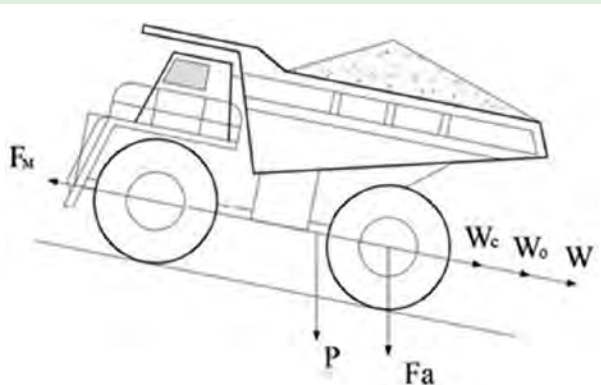
$$M = \frac{1}{\tau} \cdot \int_0^{\tau} S_f [p_{fl}(t) + p_{fr}(t)] + S_r K [p_{rl}(t) + p_{rr}(t)] \cos \alpha(t) dt, \quad (5)$$

где P_{fl} , P_{fr} , P_{rl} , P_{rr} – давление газомасляной смеси в цилиндрах подвески; S_f , S_r – площадь стержней переднего и заднего цилиндров; K – конструктивный коэффициент, учитывающий влияние реактивных рычагов задней подвески; τ – время интеграции; α – угол наклона самосвала к продольному крену.



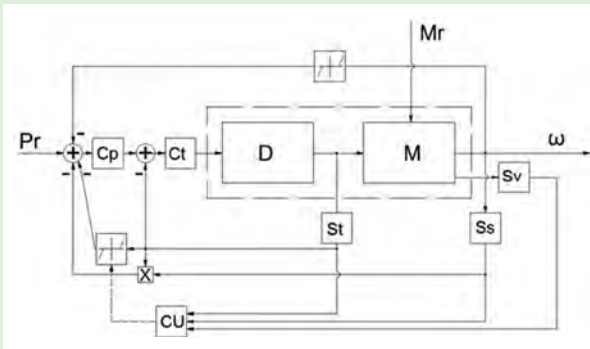
а – Зависимость коэффициента сцепления шин (ψ) от скорости колес самосвала (V), где $V_{\text{макс}}$ – максимальная скорость колес без проскальзывания; б – тяговые характеристики привода самосвала, где $V_{\text{макс}}$ – максимальный предел скорости; V_n, V_3 – скорость пустого и загруженного самосвала; F_n, F_3 – создаваемая сила для передвижения пустого и загруженного самосвала; $F_{\text{макс}}$ – максимально возможная движущая сила диска

Рис. 1 – Эксплуатационные факторы, определяющие уровень отказов самосвала



F_m – движущая сила самосвала; P – вес самосвала;
 F_a – сила сцепления колес самосвала с дорожным покрытием; W – общее сопротивление движению;
 W_o – основное сопротивление движению самосвала;
 W_c – сопротивление смещения

Рис. 2 – Силы, действующие на самосвал во время движения в гору



D – двигатель; M – механическая часть привода;
 P_r – задание мощности; C_p – регулятор мощности;
 C_t – крутящий момент – регулятор; M_r – момент сопротивления; S_v – датчик вибрации, датчик скорости;
 S_t – датчик крутящего момента; S_s – датчик скорости;
 CU – корректор; ω – угловая скорость

Рис. 3 – Функциональная схема системы управления электроприводом

В отличие от веса груза в кузове самосвала, коэффициент сцепления шины не может быть определен непосредственно. Система управления тяговым электроприводом должна быть адаптивной (рис. 1б), то есть ограничить максимальную движущую силу в зависимости от фактического значения коэффициента сцепления шины, избегать проскальзывания ведущих колес, работать на границе установившегося режима (рис. 2). Как коэффициент сцепления с шинами уменьшается, колеса начинают скользить, ток тягового двигателя уменьшается, скорость колес увеличивается, когда сила тяги уменьшается, скорость вращения шины уменьшается. Коэффициент сцепления увеличивается, колеса сцепляются с землей.

Ниже представлена структура системы управления электроприводом для мотор-колеса автосамосвала (рис. 3). Потребляемая мощность P_r задается на входе системы управления, а ток и ускорение вибрации измеряется на тяговом двигателе. Момент начала движения проскальзывания колес предлагается определять по скорости изменения тока и ускорению тягового двигателя. После обнаружения проскальзы-

вания корректирующее устройство CU устанавливает ограничение движущей силы в зависимости от интенсивности проскальзывания.

Таким образом, предложенная функциональная схема системы управления моторным приводом карьерных автосамосвалов обеспечивает коррекцию тяговых характеристик тягового электропривода и может меняться при различных внешних условиях. Представленные материалы этой статьи можно применить для улучшения моторесурса электротрансмиссии карьерных автосамосвалов.

Литература

- 1 Ларин О. Н. Факторный анализ производительности карьерного автотранспорта Сарбайского карьера АО «ССГПО».
- 2 Мариев П. Л. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П. Л. Мариев, А. А. Кулешов, А. Н. Егоров, И. В. Зырянов. – СПб.: Наука, 2004. – 429 с.
- 3 Резниченко С. С. Математические методы и моделирование в горной промышленности / С. С. Резниченко, А. А. Анихмин. – М.: МГТУ, 2001. – 400 с.

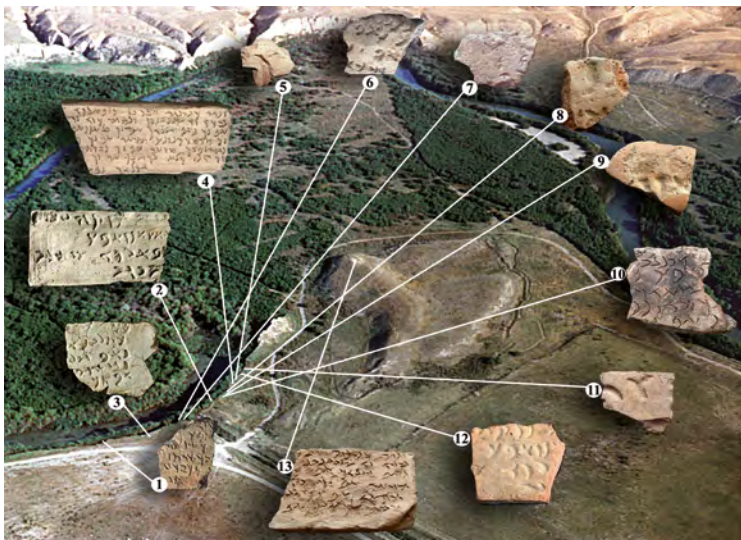


Рис. 1 – Эпиграфические артефакты городища Культобе арыское

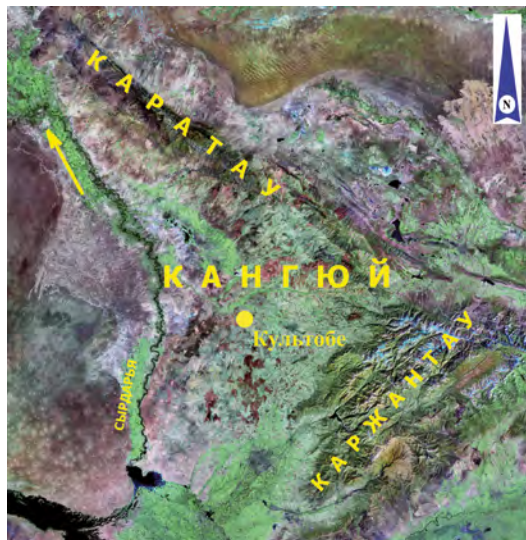


Рис. 2 – Южный Казахстан и территория государства Кангюй

УНИКАЛЬНЫЕ ЭПИГРАФИЧЕСКИЕ АРТЕФАКТЫ ГОСУДАРСТВА КАНГЮЙ

Письменность – величайшее достижение цивилизации. Своей способностью фиксировать информацию самого широкого содержания (социальную, экономическую, культурную, бытовую) и передавать ее из поколения к поколению она обусловила стремительное поступательное развитие человечества. Возникнув более пяти тысяч лет назад, письменность в разных вариантах исполнения и на различных носителях (папирус, кожа, керамика, бумага) практиковалась во всех центрах цивилизации нашей планеты – древнем Египте, Двуречье (Ур, Угарит, Шумер, Вавилон), Малой Азии (Хеттское царство, Ассирия, Ахеменидский Иран), Индии (культура Мохенджо-даро) и Китае (до династическая Поднебесная).

Археологами и палеолингвистами отмечена закономерность: письменность зарождается и используется длительное время только в тех государственных и этнополитических объединениях, где имеются серьезные основополагающие предпосылки к этому явлению в виде стационарных социальных, экономических и культурных достижений.

По этой причине письменность развивалась далеко не везде на планете Земля, а количество стран, имеющих традицию письменной истории культуры с глубокой древности, крайне ограничено.

Тем более знаменателен факт обнаружения на городище Культобе арыское уникальной древней письменности на керамических кирпичиках-таблицах периода государства Кангюй (II в. до – IV в. н. э.), аналогов которой на просторах срединной Евразии и СНГ нет, что ставит Казахстан в ряд великих цивилизаций древности.

Государство Кангюй

«Канцзюй-го» – таково оригинальное чтение древней китайской иероглифики, что означает «государство Канцзюй» (Кангюй). Первые упоминания о нем в письменных источниках относятся ко II веку до нашей эры, они связаны с донесениями князя Чжан Цяня, отправленного императором Поднебесной У-ди в Западный Край в 138-125 годах до нашей эры. Впоследствии эта информация под названием «Повествование о Канцзюй» вошла в официальные летописи Старшего Дома Хань (Цяньханьшу), Младшего Дома Хань (Хоуханьшу) и «Исторические записки» Сыма Цяня (Шицзы). Если резюмировать сведения китайских письменных источников, можно заключить, что Кангюй как этнополитическое государственное объединение (Канцзюй-го) имело свою территорию (страна Лоюени), главный административный центр-

ставку правителя (город Битянь) и пять локальных владений, возглавляемых удельными князьями с резиденциями в городах (Сусе, Фуму, Юни, Ги и Юегань). Последние входили в состав Кангюй на правах административно-территориальных образований, которые составляли ядро (коренные земли) Кангюй, постоянно контролируемое политической властью владельца.

Известно также, что Кангюй (Канцзюй) представлял собой конфедерацию кочевых и оседло-земледельческих племен, при этом кочевники определяли политическую власть, а земледельческие центры – экономическую силу государства. В этническом плане о Кангюй известно немного, но о нем можно говорить, как о полиэтничном объединении, в котором присутствовали саки, азиатские сарматы, сюнну и, возможно, да-юэчжи и аланы. Социальный строй Кангюй (Канцзюй) трактуется как родоплеменной, где были сильны патриархальные традиции; антропологический облик кангюйцев был преимущественно европеоидным (большая европеоидная раса, степной вариант).

Современные ученые, опираясь на археологические и исторические данные, локализируют Кангюй в Южном Казахстане на территории средней Сырдарьи, включающей пойму реки Арысь, горы Каратау и Каржантау.



Рис. 3 – Городище Культобе арыское (место обнаружения письменности). Вид сверху



Рис. 4 – Рабад городища Культобе арыское (I - IV в.в.). Внешний вид



Рис. 5 – Городище Культобе. Раскоп на рабаде



Рис. 7 – Раскопки и археологический комплекс городища Культобе арыское



Рис. 6 – Эпиграфические артефакты городища Культобе арыское

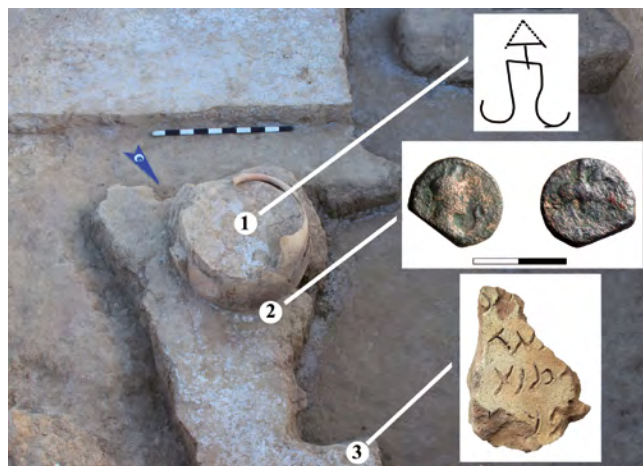


Рис. 8 – Рабад городища Культобе. Хум с тамгообразным знаком, письменность и кушанская монета

Кангюй (Канцзюй) как крупное государство существовал со II века до нашей эры по IV век нашей эры, когда пал под ударами эфталитов (белые сюнну).

Одним из выдающихся цивилизационных достижений государства Кангюй было использование письменности. Уникальное письмо на керамических кирпичах-таблицах найдено на городище Культобе – эталонном объекте арысской археологической культуры Южного Казахстана, памятники которой дали науке массу новых артефактов и ценной информации о государстве Канцзюй (Кангюй) (рис. 1).

Географически Культобе располагается в Южном Казахстане (средняя Сырдарья и бассейн р. Арысь) (рис. 2) в пойме среднего течения реки Арысь и входит в группу памятников арыско-бадамского укрепленного района, включающего несколько крупных археологических объектов, ограниченных так называемой «длинной стеной» и руслами рек Арысь и Бадам. К памятнику приковано внимание уже мировой археологической и палеолингвистической общественности в связи с огромной научной и социальной важностью этого объекта для истории не только Казахстана, но и Средней и Центральной Азии.

Археологический контекст обнаружения письменности

Культобе является двухчастным городищем с аморфным рабадом. Цитадель памятника практически уничтожена водами реки Арысь, оставшаяся часть представляет собой сегмент площадью около 150 квадратных метров с высотой 10,2 метра, рабад (торгово-ремесленное предместье) имеет неправильную планировку (рис. 3). В ходе археологических работ по изучению территории, прилегающей к городищу Культобе, на берегу старого русла реки Арысь и на рабаде памятника (рис. 4), в течение 1992-2019 годов обнаружено 16 фрагментов и два почти полных текста культобинского письма. Остановимся на находках наиболее значимых из них в хронологическом и статистико-лингвистическом аспектах.

В ходе археологических работ 1992 года по изучению территории, прилегающей к городищу Культобе, на берегу старого русла реки Арысь был заложен рекогносцировочный раскоп. При работах на глубине 0,5 метра удалось обнаружить верхнюю часть

углового соединения двух паховых стен. Непосредственно в одной из стен был обнаружен первый фрагмент письменности – часть крупного разбитого в древности жженого кирпича-таблицы с одной сохранившейся гранью; артефакт покрыт светло-коричневым ангобом. На лицевой поверхности зафиксировано 26 полностью и частично прорисованных знаков, которые объединены в 6 строк: знаки нанесены техникой вдавливания по сырой глине (рис. 5, 1). В этом же году в срезе размытого рекой Арысь берега вблизи остатков цитадели городища был найден фрагмент 2, представляющий собой почти полностью законченный текст на большом прямоугольном кирпиче-таблице. Кирпич качественного обжига, покрыт ангобом светло-коричневого цвета; на его лицевой стороне методом вдавливания по сырой глине нанесено 4 строки из 32 крупных знаков (рис. 6, 2).

В 2002 году на периферии Культобе вблизи дренажного канала среди плохо сохранившихся остатков паховых конструкций были найдены 5 частей разбитого в древности жженого кирпича-таблицы. После реконструкции артефакта стало возможным увидеть все знаки фрагмента 3: всего отмечено 28 частично и полностью прорисованных знаков, объединенных в 5 строк. Отметим существенное обстоятельство: фрагмент 3 сохранил две нетронутые грани, одна из них отчетливо разрезает знаки (свидетельство того, что фрагмент являлся частью объемного текста, разделенного по сырой глине на несколько таблиц для удобства обжига и последующего его собирания в единое целое (рис. 6, 3).

В 2005 году к югу от оставшейся части цитадели, на склоне берега старицы реки Арысь и вблизи дренажного канала, в намывных песчано-лесовых слоях был найден фрагмент 4 культобинского письма (рис. 5, 3). Он имеет вид почти целой керамической таблицы-кирпича, одна сторона которого слегка отбита. На его лицевой поверхности имеются продольные пальцевые борозды, на них техникой вдавливания по сырой глине в семь строк нанесены около 140 хорошо читаемых знака (рис. 6, 4). Судя по всему, в данном варианте мы имеем дело с почти законченным текстом.

В 2006 году, у самой кромки берега старого русла Арыси, был открыт десятый фрагмент кирпича-таблицы с древним текстом (рис. 6, 10). Он представлял собой часть разбитого

в древности массивного керамического кирпича-таблицы неправильной формы, на его лицевой поверхности острым предметом по сырой глине нанесены знаки: зафиксировано 6 строк, включающие около 44 полностью и частично читаемых знака. При разборке бровки раскопа 2007 года удалось обнаружить крупную часть керамической таблицы-кирпича с культобинским письмом, на лицевой поверхности которого в 4 строки зафиксированы 16 полностью и частично прорисованных по сырой глине знака (рис. 6, 12).

В раскопе на рабаде городища Культобе 2009 года на уровне пола одного из жилых помещений вблизи дверного проема был обнаружен тринадцатый фрагмент культобинского письма. Он представляет собой крупную часть керамической таблицы-кирпича, на лицевой поверхности которого по сырой глине прорезной техникой нанесены знаки. Таблица-кирпич формовалась на песчаной подсыпке в специальной прямоугольной форме (песок отмечен на всех, за исключением лицевой, поверхностях). Кроме того, в правом нижнем углу таблицы-кирпича зафиксирован паз, позволяющий вынуть изделие из формы. Всего зафиксировано около 80 полностью и частично прочерченных знаков, оформленных в 6 строк (рис. 6: 13).

Наконец, в 2017 году на городище Культобе арысском был найден шестнадцатый фрагмент, который включает десять хорошо читаемых и 6 реконструируемых знака, оформленных в 4 строки (рис. 6, 16).

Таким образом, сейчас в распоряжении ученых имеются 14 фрагментов и два почти полных текста культобинского письма на керамических кирпичах-таблицах, содержащих 441 полностью и частично прорисованный знак, знаки оформлены в 62 строки. Отметим, что как по технике выполнения письма, так и по палеографии все эпиграфические артефакты городища Культобе аналогичны друг другу. То есть речь идет об одном и том же виде древнего письма, несмотря на различные параметры керамических кирпичей-таблиц, знаков и индивидуального «почерка».

В качестве выводов по археологическому изучению письменности Культобе отметим следующее:

– письмо выполнено на керамических кирпичах-таблицах неправильной прямоугольной (трапециевидной)

формы. Отдельные таблицы формовались на песчаной подсыпке. Качество обжига во всех случаях высокое, тесто почти без примесей (иногда в составе имеется мелкий шамот и растительность). Знаки наносились по сырой глине до обжига путем прочерчивания (иногда выдавливания, и даже прорезывания), затем кирпичи-таблицы слегка подсушивались. Лицевая поверхность керамических кирпичей-таблиц до обжига линовалась пальцевыми продольными бороздами и покрывалась светлыми (белесыми) ангобами. В качестве инструмента для нанесения знаков использовались приспособления в виде палочек из дерева (кости) с острым концевым завершением различного диаметра и вплоть до пальцевой фиксации знаков на поверхности;

– знаки располагались построчно справа-налево и сверху-вниз. Фиксируются как строки, так и строчные «разрывы», разделяющие группы знаков. Характер нанесения знаков уверенной рукой, различные «почерки» и размеры знаков, количественный состав палеолингвистического материала свидетельствуют о том, что данное письмо составлялось профессионалами и могло практиковаться длительное время. Массивность (параметры) кирпичей-таблиц и материал, из которого выполнены образцы культобинского письма (керамика), косвенно говорят об архивном его назначении. Зафиксированный факт разрезания (разделения) большого по объему подготовленного для обжига лингвистического материала на несколько меньших по размеру кирпичей-таблиц с целью их последующего (после обжига) «собираания» свидетельствует о том, что культобинские эпиграфические артефакты были достаточно существенны по объему и могли включать большое количество знаковой информации;

– письмо найдено вместе с археологическими материалами каратобинского этапа арысской культуры Южного Казахстана (рис. 7), хорошо датируемого многими артефактами из погребальных катакомбных комплексов I века до нашей эры – IV века нашей эры.

Дешифровка и палеолингвистическая информация

Благодаря ученым Франции (Ф. Грене) и Великобритании

(Н. Симс-Вильямс), непосредственно причастных к дешифровке культобинского письма, оно «заговорило» на языке одного из вариантов древнего восточно-иранского диалекта (предварительно – на древнесогдийском), при этом фиксируются лингвистические архаизмы (в виде новых арамейских устных идеограмм), требующие особого осмысления. Из результатов прочтения известно, что культобинские тексты включают уникальную информацию политического, социального и историко-культурного характера, касающуюся региона Центральной Азии и Казахстана первых веков нашей эры. Этим они отличаются от синхронных по времени хорезмийских письменных памятников (где фигурируют преимущественно так называемые «списки домов», фактические перечни фамилий и имен владельцев) и парфянского письма (где в основном содержится информация хозяйственно-бытового характера).

В частности, в культобинских текстах встречаются названия регионов, государств, крупных городских центров (владений) Средней (Центральной) Азии первых веков нашей эры: Нахшеб, Самарканд, Кеш, Чач, Бухара (причем некоторые из них для этого времени упоминаются впервые); титулы древних правителей (в том числе военные: «предводитель армии», «командующий»); социальные термины («народ», «люди шатров» – номады); государственные термины («государь», «казна», «драгоценности»); причастность к земельной собственности (номадов и земледельцев); служебные слова; фиксация исторических событий регионального масштаба и локальных действий местных правителей (по основанию городских центров) и другое.

Ниже предлагаю прочтение наиболее значимого в лингвистическом и информативном аспектах почти полного текста культобинского письма № 4 в версии академика лингвистики Николаса Симс-Вильямса (рис. 6, 4): «Этот город был построен предводителем армии (или: Спандане) Шат [...] сыном [...]. Он пришел (?) сюда с тем, чтобы (?) и (земля), принадлежащая (нашим) людям, (или: народу bqt, от бак «сад») и (земля, принадлежащая) людям шатров (номадам-кочевникам) (могла быть, и) государь Самарканда и (государь) К(еша, и) (государь) Нахшаба и (государь) Навакме (тана) согласились (?); и он (?) забрал все

сокровища, и (и теперь эта) (земля) принадлежит (лично ему) или: его горлу («душе»).

Научное, социальное значение письменности

Информация культобинских текстов важна и ценна для историков, этнологов, лингвистов, археологов, культурологов Средней (Центральной) Азии и Казахстана, занимающихся исследованием наименее изученного для данных регионов периода истории – первых веков до и нашей эры. По сути, речь идет о введении в научный оборот принципиально нового письменного источника, который по своей информативности, достоверности и, главное, автохтонности происхождения самым выгодным образом выделяется на фоне давно известных и скудных источников китайского происхождения, посвященных древней истории края. По предварительным выводам, полностью прочитанные тексты Культобе помогут расширить, углубить и уточнить некоторые страницы истории регионов и древних государств Средней (Центральной) Азии и Казахстана времени первых веков нашей эры (Канцзюй-Кангюй, Чач, Согд, Хорезм, Кушанское царство). Наконец, факт обнаружения варианта арамейского письма в Казахстане с новыми, неизвестными ранее устными идеограммами, дает информацию к размышлению палеолингвистам на годы вперед, поскольку эпиграфические памятники такого уровня исследуются длительное время.

В хронологическом плане установлено, что культобинское письмо – самое раннее из известных науке текстов, написанных арамейской эпиграфикой на древне-согдийском (или архаическом согдийском) языке в регионе Центральной Азии. По мнению исследователей, которое базируется на палеографическом и лингвистическом анализе, культобинское письмо датируется II – началом (первыми десятилетиями) III века нашей эры. Это позволило автору дешифровки Н. Симс-Вильямсу трактовать его как прото-согдийское.

Более аргументированную хронологию культобинского (кангюйского) письма удалось обозначить после находки на городище Культобе арысском в одном культурном слое шестнадцатого фрагмента письма – хума с сарматским знаком-тамгой и кушанской медной монеты чекана правителя

Вима I Такто (80-90 годы I века нашей эры), что позволяет датировать возникновение и распространение культобинского (согдийского, кангюйского) письма в пределах середины – второй половины I века нашей эры (рис. 8).

Несмотря на существенный прорыв в археологическом исследовании городища Культобе и памятников арысской культуры в целом в результативном палеолингвистическом изучении эпиграфических артефактов в виде керамических кирпичей-таблиц остаются проблемы, требующие своего решения.

Одна из них связана с лингвистической трактовкой культобинского письма, названного авторами его дешифровки и прочтения Николасом Симс-Вильямсом и Франсом Грене «согдийским письмом». основополагающим аргументом в такой трактовке послужил факт использования подобного (близкого культобинскому) письма в древнем Согде, население которого на рубеже нашей эры говорило на одном из диалектов восточно-иранского языка и знало арамейскую письменность. Между тем имеются веские основания связывать культобинскую письменность с племенным объединением Канцзюй (Кангюй) II века до нашей эры – IV века нашей эры, которое, как известно, располагалось в Южном Казахстане: здесь в указанное время также жило ирано-язычное население, знавшее, судя по находкам на Культобе, арамейский алфавит и письмо.

Возможно, найденные тексты представляют собой новый вид региональной письменности, которая приспособлена для иног восточно-иранского диалекта языка, условно названного кангюйским и имеющим прямое отношение к древнему государству Кангха-Канцзюй-Кангюй. На это косвенно указывают несколько существенных обстоятельств, выделяющих культобинское письмо на фоне согдийского: наличие архаических, неизвестных ранее науке древних арамейских идеограмм (часть которых пока не прочитана, что затрудняет полную дешифровку); выраженная древность самого культобинского письма, которое может быть датировано первыми веками до и первыми веками нашей эры, что гораздо древнее всех известных согдийских лингвистических материалов; находка керамических кирпичей-таблиц в сердце

государства Кангюй – бассейне реки Арысь, где располагался арысско-бадамский укрепленный район, включающий самое большое городище Караспантобе (идентифицировано мной как Битянь – столица государства Кангюй).

Кроме того, у ученых пока нет единой точки зрения на основное предназначение культобинских керамических кирпичей-таблиц, на этот счет имеются несколько версий с разной степенью аргументации: демонстрационно-информационные эпиграфические (текстовые) артефакты, которые вывешивали (прикрепляли) на крепостную стену перед воротами города для массового обозрения и ознакомления (такая практика использовалась в некоторых древних урбанистических центрах Средней Азии рубежа нашей эры); эпитафии (посвятительные надписи на надгробиях; архивные материалы, призванные сохранить на века конфиденциальную информацию государственного значения, не предназначенную для передачи (транспортировки) другим лицам).

При всей привлекательности первого пункта нужно признать, что аргументы в его пользу не выдерживают критики: во-первых, в такой ситуации нужно будет признать факт всеобщей грамотности населения государства Кангюй в те времена, что не подтверждено никакими источниками и в принципе маловероятно; во-вторых, культобинское письмо в большинстве случаев маркировано небольшими по размеру знаками, разглядеть которые трудно уже с расстояния одного-полтора метров. Аналогичным образом отпадает вариант эпитафий, поскольку никаких следов погребальных сооружений (и даже признаков обрядности) на месте обнаружения всех фрагментов и текстов культобинского письма не найдено.

По моему мнению, наиболее приемлемым в контексте назначения культобинского письма является трактовка его в качестве архивных материалов древнего государства Канцзюй (Кангюй). На это указывают не только упоминания в письменных источниках китайского происхождения первых веков до и первых веков нашей эры («...кангюйский князь имел писанный кодекс...законов»), но и уникальный керамический формат исполнения текстов в виде «глиняной книги», которая может храниться практически вечно. Кроме этого, дешифровка

текстов подтвердила и явно государственный характер имеющейся в них информации.

Обнаружение двенадцатого фрагмента культобинского письма позволило выявить новый аспект в его архивном предназначении: этот фрагмент является вновь созданной деревянными кангюйцами репликой (копией-повторением) второго текста. То есть мы имеем дело с тиражированием одной и той же информации на другом «родственном» носителе (кирпиче-таблице). Аналогии подобным манипуляциям с архивным материалом («глиняными книгами») на территории Средней (Центральной) Азии пока неизвестны. Они зафиксированы в истории древнего Двуречья, когда царь Ассирии Ашшурбанипал (669-629 годы до нашей эры) обязывал своих подчиненных правителей-наместников копировать наиболее значимые тексты знаменитой библиотеки (законы, распоряжения, указы) и затем хранить их в своих резиденциях. Вероятность повторения такой ситуации в отношении Кангюй достаточно высока: как известно, правитель Кангюй имел «под собою» пять малых владений – Сусе, Фуму, Юни, Ги (Цзы) и Юегань.

Сейчас усилия по обнаружению и начальному исследованию культобинского письма в крупных научных центрах Великобритании, Франции и России воспринимаются как чрезвычайно важное открытие мирового уровня, которое по своей историко-культурной и социальной значимости далеко выходит за рамки Казахстана и Центральной Азии. В настоящее время исследование памятников арысской культуры, городища Культобе и близлежащих могильников в Южном Казахстане продолжается в рамках реализации научно-исследовательской программы «Археологические и письменные памятники государства Кангюй II в. до н. э. – IV в. н. э.», основным исполнителем которой является Центральный Государственный Музей Республики Казахстан.

Оценивая исключительно важное социальное значение культобинского (прото-согдийского, кангюйского) письма на керамических кирпичих-таблицах, роль письменности как индикатора высокой цивилизации и атрибута государственности, можно позиционировать это уникальное письмо как один из брендов Республики Казахстан.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. **Абдракова Ф. Ю.** – PhD докторант КазНУ им. аль-Фараби
2. **Абдрахманова А. Г.** – магистр техники и технологии, старший преподаватель Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жәңгір хана
3. **Абдрашев Р. М.** – м. т. н., преподаватель Актюбинского регионального государственного университета им. К. Жубанова
4. **Абилкайрова А. Н.** – магистрат КазНУ им. Аль-Фараби
5. **Аймбетова Э. О.** – начальник отдела безопасности химической продукции РГП «НЦ КПМС РК»
6. **Алиев Ж. А.** – к. т. н., доцент КарГТУ
7. **Амир Ж. А.** – PhD докторант КазНУ им. аль-Фараби
8. **Арыстан И. Д.** – к. т. н., профессор КарГТУ
9. **Асанова С. Ж.** – д. т. н., профессор искусствования, президент университета «Алматы»
10. **Аубакиров Е. А.** – д. х. н., доцент, заведующий кафедрой КазНУ им. аль-Фараби
11. **Ахивжанова А. С.** – магистрант КазНУ им. аль-Фараби
12. **Ахметжанов Т. Б.** – к. т. н., PhD доктор, старший преподаватель КарГТУ
13. **Баизбаев М. Б.** – к. т. н., доцент КарГТУ
14. **Байсейтов Д. А.** – PhD доктор, старший преподаватель кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию КазНУ им. аль-Фараби
15. **Балабекова К. Г.** – доктор PhD, доцент Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева
16. **Бекбаева Р. А.** – PhD докторант Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова, старший специалист службы разработки ТОО «Проектный институт «ОРТИМУМ»
17. **Бочаев Р. Х.** – магистрант Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева
18. **Габдрашова Ш. Е.** – PhD доктор, старший преподаватель КазНУ им. аль-Фараби
19. **Гусманова А. Г.** – к. т. н., ассоциированный профессор, декан факультета Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова
20. **Дангалиева А. Х.** – магистрантка КазНУ им. аль-Фараби
21. **Даненова Г. Т.** – к. т. н., доцент КарГТУ
22. **Джилкибаева М. О.** – магистрант КарГТУ
23. **Доспаев Д. М.** – м. т. н., ведущий инженер Международного центра материаловедения КарГТУ
24. **Доспаев М. М.** – д. т. н., профессор, заведующий лабораторией Филиала РГП «НЦ КПМС РК» Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева
25. **Егоров О.И.** – д. э. н., профессор Института экономики КН МОН РК
26. **Есенбаева Г. А.** – д. п. н., старший преподаватель Карагандинского экономического университета Казпотребсоюза
27. **Жакирова Н. К.** – к. х. н., старший преподаватель КазНУ им. аль-Фараби
28. **Жамболова А. Б.** – докторант, преподаватель КазНУ им. аль-Фараби
29. **Жапеква А. О.** – PhD докторант КазНУ им. аль-Фараби
30. **Исагаева Ф. М.** – PhD докторант КарГТУ
31. **Кадырбеков К. А.** – д. х. н., заместитель генерального директора ТОО «Сорбент» НАК «Казатомпром»
32. **Кадыров А. С.** – д. т. н., профессор КарГТУ
33. **Каирбеков Ж. К.** – д. х. н., профессор, заведующий лабораторией НИИ новых химических технологий и материалов КазНУ им. аль-Фараби
34. **Какенов К. С.** – к. т. н., доцент, заведующий кафедрой Карагандинского экономического университета Казпотребсоюза
35. **Калачева С. А.** – м. т. н., докторант, старший преподаватель КарГТУ
36. **Канатбаева М. А.** – магистрантка КазНУ им. аль-Фараби
37. **Койшиев А. А.** – студент Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова
38. **Койшиева А. А.** – магистрант Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова
39. **Кряжева Т. В.** – к. г.-м. н., доцент КарГТУ
40. **Кудьярова Ж. Б.** – к. х. н., старший преподаватель КазНУ им. аль-Фараби
41. **Кушекбаев Е. Б.** – докторант университета «Алматы»
42. **Мадишева Р. К.** – докторант PhD КарГТУ
43. **Мазах Б.** – магистрант КарГТУ
44. **Малолетнев А. С.** – д. х. н., профессор НИТУ «МИСиС»
45. **Марал Д. Д.** – магистрант Карагандинского государственного технического университета
46. **Матаев А. К.** – докторант PhD, преподаватель Карагандинского государственного технического университета
47. **Маусымбаева А. Д.** – к. т. н., старший преподаватель КарГТУ
48. **Мустафина Ж. Т.** – к. т. н., старший преподаватель, заведующая кафедрой университета «Алматы»
49. **Мысык Р. Д.** – к. х. н., доцент SIC energigune, Витория-Гастейс, Испания
50. **Нода С.** – профессор университета Waseda, Япония
51. **Оздоев С. М.** – д. г.-м. н., академик НАН РК, профессор Института геологических наук им. К. И. Сатпаева
52. **Онгарбаев Е. К.** – д. х. н., профессор КазНУ им. аль-Фараби, заведующий лабораторией РГП «Институт проблем горения»
53. **Подушкин А. Н.** – д. и. н., профессор Южно-Казахстанского государственного педагогического университета
54. **Портнов В. С.** – д. т. н., профессор КарГТУ
55. **Росси С. О.** – профессор университета Калабрия, Италия
56. **Рудько Г. И.** – д. г.-м. н., д. г. н., д. т. н., председатель Государственной комиссии Украины по запасам полезных ископаемых, профессор Киевского национального университета им. Тараса Шевченко
57. **Рустем А. Е.** – магистрантка КазНУ им. аль-Фараби
58. **Сасыкова Л. Р.** – к. х. н., профессор КазНУ им. аль-Фараби
59. **Сагаева С. С.** – доктор PhD, доцент Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жәңгір хана
60. **Сатбаев Б. Н.** – лауреат Государственной премии РК, д. т. н., профессор, директор Филиала РГП «НЦ КПМС РК» в г. Нур-Султан
61. **Сейтова Н. Ж.** – к. т. н. – старший преподаватель, заведующая кафедрой университета «Алматы»
62. **Смагулова Н. Т.** – к. х. н., доцент НИИ новых химических технологий и материалов КазНУ им. аль-Фараби
63. **Ташмухамбетова Ж. Х.** – к. х. н., доцент КазНУ им. аль-Фараби
64. **Темирғалиева Т. С.** – PhD., ведущий специалист РГП «Институт проблем горения»
65. **Тилеуберди Е.** – PhD, заместитель декана КазНУ им. аль-Фараби, старший научный сотрудник РГП «Институт проблем горения»
66. **Толубаева Ш. Б.** – докторант КарГТУ
67. **Тулупов М. И.** – к. х. н., доцент, заведующий кафедрой КазНУ им. аль-Фараби
68. **Турсынбек С.** – преподаватель КазНУ им. аль-Фараби
69. **Уразалина К.** – старший юрист Департамента налогового и таможенного права юридической фирмы GRATA International
70. **Устаева Г. С.** – докторант КазНУ им. аль-Фараби
71. **Фигуринене И. В.** – к. х. н., доцент, старший преподаватель Медицинского университета Караганды

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

- В. Школьник** – д. ф.-м. н., профессор
Б. Атамкулов – к. э. н.
А. Жарменов – академик НАН РК, д. т. н., профессор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

- С. Байсанов** – д. т. н., профессор
Н. Бектурганов – академик НАН РК, д. т. н., профессор
Н. Буктуков – академик НАН РК, д. т. н., профессор
С. Галиев – чл.-корр. НАН РК, д. т. н., профессор
М. Дюсебаев – д. т. н., профессор
М. Ермагамбетов – д. х. н., профессор
С. Ефремова – д. т. н., профессор
В. Жандаулетов – к. э. н.
М. Молдабеков – академик НАН РК, д. т. н., профессор
В. Музгина – д. т. н., профессор
М. Наурызбаев – почетный член НАН РК, д. т. н., профессор
К. Саркенов – д. т. н., профессор
Р. Сармурзина – д. х. н., профессор
Б. Сатбаев – д. т. н., профессор
И. Старцев – инженер-экономист
А. Терликбаева – д. т. н.
Г. Трофимов – д. т. н., профессор
Г. Уалиев – академик НАН РК, д. т. н., профессор
С. Шалгымбаев – почетный член НАН РК, к. х. н.
Х. Юсупов – д. т. н., профессор

*Научно-технический журнал
«ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАЗАХСТАНА»
Издается с июля 2000 года*

*№1(109), 2020 г.
Периодичность: 4 номера в год*

*Учредитель
РГП «НЦ КПМС РК»*

*Директор проекта
Людмила АНДРОНОВА*

*Редактор
Елена МАКСУТОВА*

*Научный редактор
Жадыра САДЕТОВА*

*Корректор
Бахыт АБИШЕВА*

*Аналитика
Валерий ЖАНДАУЛЕТОВ
Людмила ВАЛЕНТИНОВА*

*Верстка, цветокоррекция
и допечатная подготовка
Ирина САВЕЛЬЕВА*

*Печать
ТОО «Жарқын Ко»
010000, Республика Казахстан,
г. Нур-Султан, пр. Абая, 57/1.
тел.: 8 (7172) 215086
e-mail: jarkin@mail.ru*

*Редакция журнала «Промышленность Казахстана»
не всегда разделяет
мнение авторов публикаций.
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.
Перепечатка материалов возможна
с письменного согласия редакции.*

*Журнал впервые зарегистрирован
в Министерстве культуры, информации
и общественного согласия РК 05.04.2000 г.
(свидетельство № 1202-Ж).
Последняя перерегистрация в Министерстве
информации и коммуникаций РК от 11.06.2019 г.
(свидетельство № 17739-Ж)*

*050036, Казахстан, г. Алматы,
ул. Жандосова, 67
тел.: 8 (727) 2590070
факс: 8 (727) 2590075*

*e-mail: industrykz@cmrp.kz,
industrykz@mail.ru
prom56@mail.ru*

ФИЛИАЛ РГП «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН» ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «КАЗМЕХАНОБР»



Дата основания 30 октября 1958 г.

Ведущее предприятие в области обогащения руд цветных металлов, промышленного проектирования и экологической безопасности в Республике Казахстан

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- Создание новых высокоэффективных технологий обогащения и переработки различных типов руд, техногенного сырья и отходов горно-металлургического и топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан
- Проектирование предприятий горно-перерабатывающей и химической промышленности, утилизации ТБО
- Автоматизация технологических процессов с использованием новейших средств контроля, управления и программного обеспечения
- Мониторинг, оценка и прогноз состояния окружающей среды, природо-охранное проектирование, разработка нормативных документов
- Очистка и рециклинг промышленных сточных вод предприятий цветной металлургии и химической промышленности



Полупромышленная флотационная установка испытаний руд на обогатимость Казмеханобра

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ПОСТРОЕННЫЕ И ЗАПУЩЕННЫЕ ПО ПРОЕКТАМ КАЗМЕХАНОБРА



Сернокислотный завод в Жанакорганском районе Кызылординской области

- Сернокислотный завод в Жанакорганском районе Кызылординской области производительностью 500 тысяч тонн в год, 2011 г.
- Аффинажный завод в г. Нур-Султан производительностью от 25 до 75 тонн золота в год, 2013 г.



Аффинажный завод в г. Нур-Султан

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ, ГОТОВЫЕ К ВНЕДРЕНИЮ



Установка кучного выщелачивания Казмеханобра

- NiTeCC–High Temperature Caustic Conditioning для извлечения золота из углеродсодержащего рудного и техногенного сырья, обладающего эффектом «preg-robbing»; объект внедрения - Суздальский металлургический завод АО «ФИК «Алел»
- Кучное выщелачивание золота и меди из забалансовых и техногенных минеральных образований
- Обогащение (концентрация) на столах текущих и лежалых шламовых хвостов для доизвлечения хромитов; объект внедрения - ТОО «Восход-Хром»
- Гравитационная технология переработки марганец содержащего промпродукта класса 10-40 мм; объект внедрения – Филиал АО «ТНК «Казхром» РУ «Казмарганец»
- Технико-экономическое обоснование строительства завода по производству серной кислоты по инновационной технологии из твердой комовой серы производительностью 500 тыс. тонн в год; объект внедрения – Павлодарский нефтехимический завод



Отделение сорбции и гидрометаллургии Казмеханобра

Республика Казахстан, 050036, г. Алматы, ул. Жандосова, 67/Б
Филиал РГП «НЦ КПМС РК» ГНПОПЗ «Казмеханообр»
тел./факс: +7 (727) 309 25 78, 309 25 56
E-mail: kazmekhanobr@mail.ru



Республиканское государственное предприятие «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан»

Институт горного дела им. Д. А. Кунаева (Алматы)

Восточный научно-исследовательский горно-металлургический институт цветных металлов (Усть-Каменогорск)

Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр» (Алматы)

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева (Караганда)

Центр металлургии в Восточно-Казахстанской области (Усть-Каменогорск)

Астанинский филиал «РГП НЦ КПМС РК» (Нур-Султан)

Институт геологии и экономики минерального сырья (Алматы)

АО «Казчерметавтоматика» (Караганда)

Журнал «Промышленность Казахстана» (Алматы)

▶ создание и освоение новых технологий в области геологии, горного дела, металлургии, обогащения полезных ископаемых, совершенствования действующих производств

▶ научно-методическое и нормативное обеспечение управления процессами недропользования и развития горно-металлургического комплекса

▶ разработка и реализация технологий и оборудования для рациональной добычи и переработки рудного, техногенного, забалансового и вторичного металлсодержащего сырья, а также утилизация производственных отходов

▶ разработка и реализация технологий получения новых материалов, в том числе высоко- и особо чистых материалов; обеспечение трансфера новых технологий в горно-металлургическом комплексе

▶ создание наукоемких производств в области химии, горного дела, металлургии

▶ проектно-изыскательские и проектно-конструкторские работы в области химических производств, горного дела, обогащения, металлургии; информатизация и автоматизация технологических процессов, сертификация и сервисное обслуживание предприятий горно-металлургического комплекса

▶ выполнение подрядных работ по разработке, изготовлению и сдаче в эксплуатацию новых, реконструкция и расширение действующих производств и технологических процессов горно-металлургического комплекса

▶ разработка и внедрение в промышленное производство приборов контроля за технологическими процессами в горно-металлургическом комплексе

▶ международное сотрудничество в области научно-технической и образовательной деятельности

В Национальном центре по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан в разные годы трудились более 60 действительных членов (академиков) и порядка 30 членов-корреспондентов отечественных и зарубежных академий наук, более 120 лауреатов премий, в том числе Государственной премии РК (21), Государственной премии СССР (19), Государственной премии КазССР (3), Ленинской премии (6), Премии Совета Министров СССР (11), Премии Совета Министров КазССР (8), Премии Кабинета Министров КазССР (5), Премии Ленинского комсомола Казахстана (2), Премии «Тарлан» (1), Премий им. академиков Е. А. Букетова, Д. А. Кунаева, К. И. Сатпаева, У. А. Джолдасбекова, Ш. Е. Есенова (49), Премии фонда Первого Президента РК (2), Премии Союза молодежи Казахстана (1), Премии «Ғылым Сардары» (1). В настоящее время кадровый потенциал составляют 35 докторов, 80 кандидатов наук и докторов PhD, 36 академиков, 8 членов-корреспондентов, 63 лауреата различных премий, в том числе 20 лауреатов Государственной премии РК, из них 1 - дважды удостоен этой высокой награды.

Республика Казахстан, 050036, г. Алматы, ул. Жандосова, 67

Тел.: 8 (727) 259 00 70, 259 00 79. Факс: 8 (727) 259 00 75

e-mail: nc@cmrp.kz

www.cmrp.kz