

Инновации для НГХК

В современных реалиях наблюдается устойчивая тенденция пересмотра базовых подходов к выбору путей и инструментов модернизации нефтегазохимического комплекса. Работа одной из сессий Международного форума «Большая химия» была посвящена рассмотрению инновационных технологических решений для НГХК.

Компетенции Bayer

О технологических и научных компетенциях Bayer Technology Services GmbH для участия в модернизации и развитии химической промышленности ПФО и РБ рассказал **Валентин Ридер**, руководитель проектов подразделения.

Спикер отметил, что в состав компании Байер технологический сервис (БТС) входят:

- отделы научно-технических разработок
- лаборатории, опытные производства
- проектные отделы, инженерные подразделения
- отделы моделирования, оптимизации и автоматизации
- отделы информационных технологий и другие (около 3000 сотрудников в 10 странах мира).

БТС работает в рамках концерна Bayer на внешнем рынке с 2003 года, специализируется на обеспечении жизнедеятельности химических предприятий при подготовке, разработке, сопровождении и реализации инвестиционных проектов. Участие специалистов

БТС всех профилей возможно на любой стадии реализации проекта.

В. Ридер выделил 5 основных направлений проектов по модернизации предприятий НГХК ПФО, в которых может участвовать БТС:

- стратегическое развитие производственных площадок,
- природоохранные мероприятия,
- энергоэффективность производств и площадок,
- научно-техническая поддержка при внедрении результатов исследований в промышленность,
- технический и экономический аудит. БТС имеет успешный международный опыт в разработке мастер-плана инфраструктурного развития существующей или новой площадки, организации и создании технических (химических) парков на базе существующих производственных комплексов, стратегическом развитии промплощадки с точки зрения развития перспективной продуктовой линейки на базе существующих сырьевых ресурсов.

Специалисты сервиса могут пересмотреть действующие и неудовлетворяющие новым или будущим требованиям концепции очистки сточных вод, помочь в решении вопроса утилизации накопленных в хранилищах и резервуарах отходах производства, в переработке отходов, рекультивации загрязненных земель.

Компания имеет успешный опыт в проведении анализа энергоэффективности установок / производств с установлением потенциала снижения энер-

гозатрат в себестоимости продукции и выработкой рекомендаций по последовательному повышению энергоэффективности, а также в создании системы мониторинга и контроля энергопотребления на всех уровнях — от оператора до менеджмента.

БТС располагает научно-производственным сервисом услуг по проведению НИР, например, по разделению веществ, что важно для верификации процессов и технологий, разработанных в лаборатории или путем термодинамического моделирования. Проводит БТС оценку реального поведения веществ в процессе и режимов работы для того, чтобы уяснить достижимость поставленных задач, параметры аппаратов, качество продукта, потенциал производственных мощностей, а также может помочь во внедрении вновь разработанного процесса в многотоннажную практику. Делать это лишь на базе результатов, полученных в лаборатории и /или на основе моделирования очень рискованно. Этот риск может быть снижен путем пилотирования на мини-заводе или в полупромышленном производстве с аутентичными потоками веществ.

Технологии от KBR

Новые каталитические технологии производства олефинов — SUPERFLEX™ и ACOTM — представил **Юрий Щербakov**, менеджер по развитию бизнеса компании KBR. Спикер подчеркнул, что мировой спрос на этилен до 2013 года составит 4,6% в год, а на пропилен — 5,1% в год, и паровой пиролиз не смо-

Рис. 1. Спектр услуг компании Bayer Technology Services



Таблица 1. Сравнительная характеристика технологий

Процесс	Сырье	Отношение пропилен/этилен	Примечание
SCORE™ паровой пиролиз	Этан, пропан, бутан, нефтяной газ	~0,4–0,6	Когда требуется этилен
Advanced Catalytic Olefins (ACO™)	Парафиновая нефтя (прямогон.), легкие дистилляты	~0,7–1,0	Демонстрационная установка компании SK
SUPERFLEX™	C4–C10 Олефиновое сырье. Нет ограничений по сере	~1,8–2,5	Установка Sasol в эксплуатации с 2006 г

Рис. 2. Схема процесса SUPERFLEX™



жет обеспечить такие темпы роста. Для проведения пиролиза требуется высокая температура — 850 °С. При этом общий выход олефинов снижается с утяжелением сырья, а соотношение пропилена/этилена составляет 0,4–0,6 (см. табл. 1).

Запатентованные технологические решения для реактора ККФ компании KBR обеспечивают соотношение пропилен/этилен 1/1. Реакторы снабжены катализатором компании SK Energy, оборудование и процесс апробированы в эксплуатации. Процесс ACO дает выход олефинов на 15–20 % выше по сравнению с процессом пиролиза, возможны также переработка широкодоступного сырья (прямогонной нефти, дистиллятов) и фракционирование рецикла фракции C4/C5.

Технология SUPERFLEX™ — это каталитический крекинг олефинов. Процесс разработан компанией ARCO Chemical (LyondellBasell), KBR является эксклюзивным мировым лицензиаром данной технологии. В процессе используются реакторы с псевдожидким слоем и особые катализаторные смеси ZSM-5. Представленные технологии более экологичны по сравнению с паровым пиролизом: выбросы диоксида углерода значительно меньше.

Энергосбережение и полилактиды

Директор по продажам представительства компании Sulzer **Леонид Шендеров** представил технологические решения по энергосбережению в ректификации и рассказал о первом производстве полилактида по технологии Sulzer мощностью 5000 т/год, запущенном в текущем году в Голландии.

Спикер подчеркнул, что снижение потребления энергии в процессе ректификации возможно за счет:

- улучшения тепловой изоляции (2 %),
- совершенствования системы управления (10 %),
- оптимизации технологического режима (10 %),
- модернизации с использованием насадки фирмы Sulzer (30 %),
- энергетической интеграции, в том числе системы колонн (50 %),
- гибридных процессов (60 %),
- системы тепловых насосов (90 %).

Компания Sulzer предлагает несколько вариантов конструкции тарелок, использование которых позволяет снизить энергетические затраты. Так, проведенная реконструкция деизобутилизатора с использованием тарелок Sulzer-Shell HiFi привела к сокращению энергозатрат на 14 %, или экономии около 4 т пара/ч на сумму более 15 млн руб./год.

Модернизация отдувочной колонны в производстве аммиака с заменой насадки колец Палля на насадку Меллапак позволила получать конденсат,



Насадка Меллапак

пригодный для использования в котлах, ликвидировав сброс грязного конденсата в канализацию. Затраты на модернизацию составили 100 тыс. евро, срок окупаемости проекта — 3 месяца.

При включении в схему ректификации стирола / этилбензола системы тепловых насосов с рекомпрессией паров годовая экономия составила 3,9 млн долларов. Гибридные установки мембранного разделения азеотропных смесей (метилацетат / метанол, этилацетат / этанол) позволяют комбинировать ректификацию с паровой пермеацией. При этом потребление энергии при разделении метилацетата / метанола составило менее 50 % от энергопотребления в традиционном методе.

Sulzer не только успешно занимается энергосбережением в химической промышленности, но и разрабатывает технологии получения новых инновационных материалов из возобновляемого сырья. Схема получения полилактида по технологии Sulzer представлена на рис. 2. Исходным сырьем может служить свекла или картофель. Заказчиком строитель-



Укрупненная опытная установка по получению ТМК в ООО «Томскнефтехим». В 2008 году наработана и испытана опытная партия ТМК на промышленной линии в производстве ПП. Произведено 250 тонн полипропилена

ства первого производства PLA по технологии Sulzer стала голландская компания «Синбра». Согласно прогнозам, к 2020 году потребление полилактида возрастет более чем в 40 раз. Компания Sulzer готова к сотрудничеству с потенциальными заказчиками.

Катализаторы: отечественные или зарубежные?

Известно, что катализаторы — ключевой элемент перерабатывающей промышленности и экономики России и мира. С применением катализаторов производится до 15 % материальной составляющей ВВП России и 30 % — США. Применение катализаторов обеспечивает более высокий технологический уровень производства: снижение энергозатрат, углубление переработки сырья, решение экологических проблем и вовлечение в основное производство отходов.

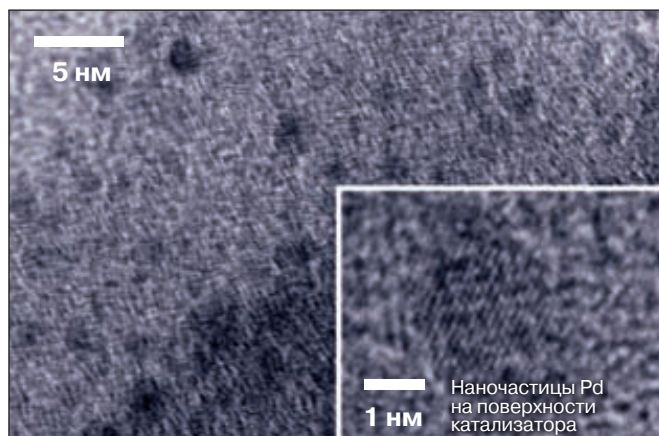
Академик РАН Валентин Пармон, директор Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, представил новые отечественные катализаторы для нефтепереработки и нефтехимии. Спикер заметил, что Россия владеет полным комплексом технологий производства базовых катализаторов для нефтепереработки и других подотраслей химпрома. Существующий объем отечественного производства некоторых видов базовых катализаторов и оценка перспективной потребности в них для химического комплекса представлены в табл. 2.

За последние 10 лет в РФ были разработаны:

- катализаторы нового поколения для производства моторных топлив,
- микросферические цеолитсодержащие катализаторы крекинга серии ЛЮКС,
- катализаторы глубокого каталитического крекинга для получения олефинов, промышленные полиметаллические катализаторы риформинга бензиновых фракций, катализаторы гидроочистки нефтепродуктов;



Катализатор ароматизации попутных газов (промышленное производство мощностью 150 т/год)



Катализатор «Палладинированный сибунит» для производства стеарина из растительных масел и отходов масложировой промышленности. Эксплуатируется без перезагрузки в ОАО «Нэфис Косметикс» более 2-х лет

Рис. 3. Гибридный процесс — комбинация ректификации и паровой пермеации

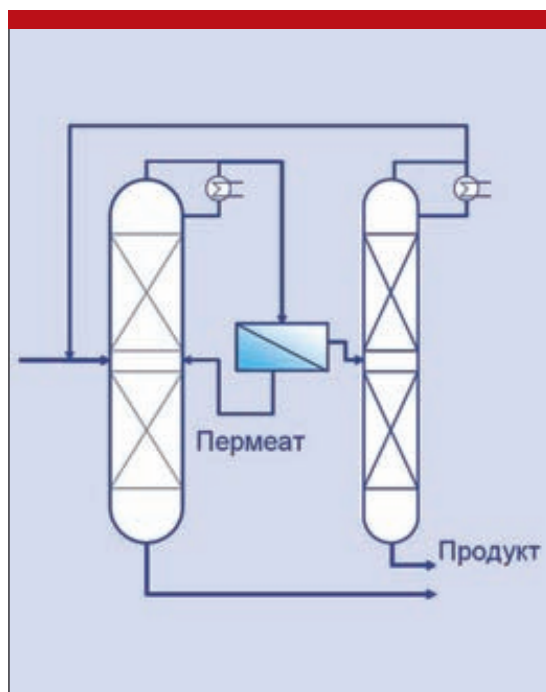
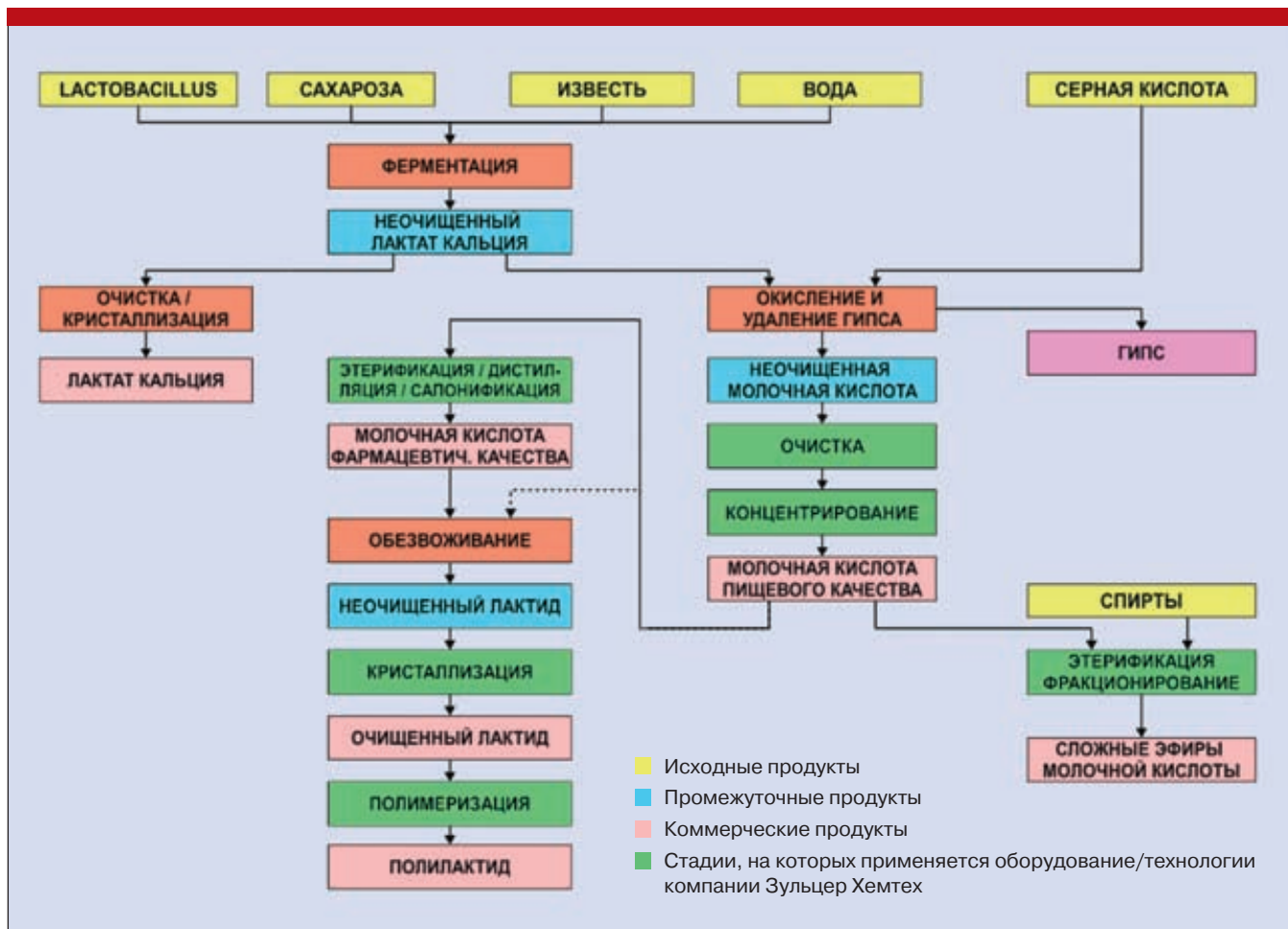


Таблица 2. Существующий объем отечественного производства некоторых видов базовых катализаторов и оценка перспективной потребности в них химического комплекса

Отрасль	Современный объем производства катализаторов в РФ, т/год	Оценка годовой потребности в катализаторах предприятий РФ к 2015 г., т/млн руб.
Нефтеперерабатывающая промышленность		
Гидроочистка дизельного топлива	1200	7000/8000
Каталитический крекинг (производство бензина)	3500	18000/1800
Нефтехимия		
Производство полимеров	Отсутствует	50/200
Производство мономеров СК	4000	6000/200
Химическая промышленность		
Производство аммиака	500	2000/1000
Производство метанола	100	1000/500

Рис. 4. Схема получения полилактида



- высокоэффективные нанесенные титанмагниево катализаторы (ТМК) для производства полиолефинов,
- катализатор ароматизации попутных газов,
- катализаторы дегидрирования углеводородов в производстве мономеров СК и компонентов бензина и др.

Но, к сожалению, эти уникальные продукты пока производятся в объемах, значительно меньших требуемых. Например, 70 % потребностей в катализаторах гидроочистки в настоящее время покрывается за счет импорта. Сегодня на НПЗ России загружено около 5 тыс. т катализаторов гидроочистки, к 2017 году, по прогнозам, потребность возрастет до 10 тыс. т.

Отечественные катализаторы глубокой гидроочистки дизельного топлива ИК-ГО-1 способны обеспечить получение дизельного топлива стандартов Евро-3 (350 ppm S), Евро-4 (50 ppm S), Евро-5 (10 ppm S) при исходном содержании серы в сырье 0,8–1,0 % масс. Они имеют более высокую активность по сравнению с зарубежными аналогами, однако также производятся в недостаточных объемах. Практически по всем направлениям нефтепереработки и нефтехимии существуют прошедшие промышленную апробацию отечественные катализаторы новейших поколений с параметрами, соответствующими современному международному уровню.

Основные проблемы перехода химпрома на использование российских катализаторов заключаются в отсутствии четкой государственной политики в области обеспечения независимости России от импорта катализаторов, отсутствии компетентной и независимой организации по сертификации катализаторов и необходимости модернизации и расширения существующих катализаторных производств.

Первыми шагами в развитии российской катализаторной промышленности, по мнению В. Пармона, должны стать разработка ТЭОИ по созданию современных российских производств катализаторов:

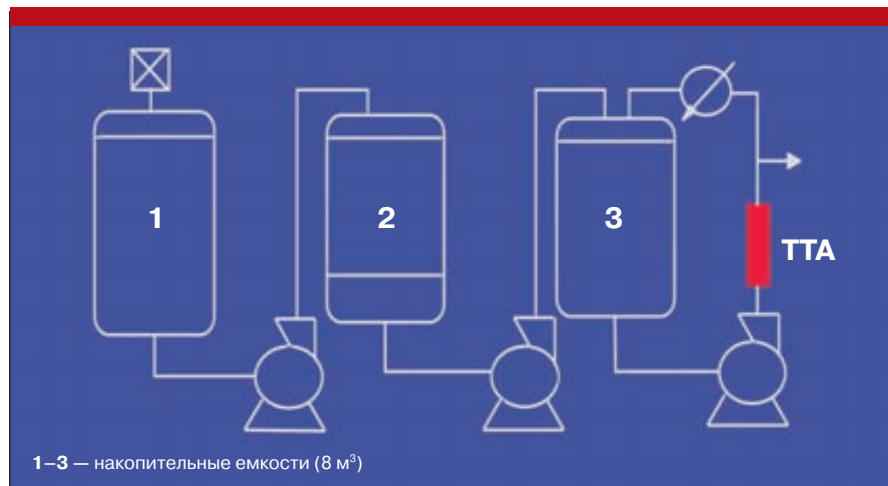
- реформинга, включая катализатор для движущегося слоя,
- гидроочистки дизельных фракций и вакуумного газойля,
- изомеризации.

Необходима также разработка базовых российских процессов:

- реформинга в движущемся слое,
- глубокой гидроочистки дизельных фракций,
- глубокой гидроочистки вакуумного газойля,
- гидрокрекинга,
- изомеризации.

Требуется срочное создание отечественного производства нанесенных титанмагниево катализаторов полимеризации олефинов мощностью до 100 т/год

Рис. 5. ТТА в схеме приготовления титанового катализатора (Цех И-5П, ЗАО «Синтез-Каучук»)



и формирование программы НИОКР по катализаторам глубокой переработки вторичных нефтяных фракций.

Инновации в производстве полимеров

Вадим Мингалеев, к. х. н., научный сотрудник Института органической химии Уфимского научного центра РАН, представил инновационные технологии на базе малогабаритных трубчатых турбулентных аппаратов в производстве полимеров.

Известно, что любой промышленный полимер представлен набором отдельных фракций, состоящих из макромолекул, отличающихся молекулярной массой. Так, в полиэтилене низкой плотности со средней ММ = 50 000 присутствуют фракции макромолекул с ММ = 20 000, 30 000, 70 000 и даже 100 000. Неоднородность полимера по размерам цепей и, следовательно, по молекулярной массе составляет его макромолекулярную характеристику (ММР). Процентное соотношение фракций в объеме полимера оказывает существенное влияние на комплекс его свойств. Чем уже ММР, то есть чем меньше полидисперсность полимера, тем меньше дисперсия значений его свойств и тем определеннее его технологические и эксплуатационные характеристики. Значение ММР зависит от технологии производства полимера, характеризующейся энергетическими различиями условий химической реакции соединения мономерных звеньев (не одинаковая на разных участках аппарата синтеза температура, длительность реакции, давление).

Повысить однородность полимера, а, следовательно, его качество, возможно за счет определенных соотношений кинетических параметров процесса:

- время смешения << времени реакции
- время пребывания ≈ времени реакции
- время теплоотвода < времени тепловыделения.

Включение в технологическую схему на стадиях, лимитируемых тепло-массопереносом, малогабаритных высокопроизводительных трубчатых турбулентных аппаратов является, как заметил спикер, эффективным инструментом для выравнивания температурного поля и равномерного распределения концентраций в зоне реакции, что приводит к сужению ММР. Технология прошла апробацию в производстве получения синтетических каучуков. Турбулентно трубчатые аппараты (ТТА) используются на стадии приготовления титанового катализатора в ЗАО «Синтез-Каучук» (см. рис. 5) Цель использования ТТА в данном случае:

- создание равномерной концентрации катализатора на протяжении всего процесса,
- диспергирование частиц катализатора под действием энергии турбулентного потока.

Трубчатый турбулентный аппарат хорошо зарекомендовал себя в производстве каучука марки СКИ-3. Наблюдалось увеличение выхода продукта на 13,1 %, снижение расхода катализатора на 14,8 % и стабилизация параметра «вязкость по Муни».

Малогабаритные высокопроизводительные трубчатые турбулентные аппараты могут служить эффективным инструментом для инновационного технического перевооружения химических и нефтехимических производств.

Химизация месторождений

Руслан Саматов, главный инженер ЗАО «Опытный завод Нефтехим», остановился на перспективах развития рынка химических реагентов в России и первых ▶

Рис. 6. Рынок химических реагентов в России



результатах проекта комплексной химизации месторождений нефти.

Сегодня в РФ более чем 30-тью компаниями производится от 100 до 150 тыс. т/год химических реагентов в год. На месторождениях нефти и газа применяется от 3-х до 15-ти наименований продукции в зависимости от назначения.

«Опытный завод Нефтехим» совместно с нефтяной компанией ТНК-ВР приступил к реализации проекта комплексной химизации в 2006 году. В следующем году состоялось внедрение системы управления химизацией (СУХ) в компании ТНК-ВР. В 2008–2011 годах произошло расширение проектов комплексной химизации в компаниях ТНК-ВР, «Роснефть», «Лукойл».

В проектах комплексной химизации месторождений заказчик — нефтяная компания — работает с одним подрядчиком по целому комплексу вопросов, что упрощает управление и экономит время. Подрядчик несет финансовую ответственность за свою деятельность, это мотивирует его на максимальную эффективность своей работы во избежание штрафных санкций. Система управления стимулирует подрядчика на достижение конечного технологического эффекта (снижение аварийности, увеличение наработки и т. п.), а не эффекта от каждой отдельной операции. В отличие от поставки химических реагентов через тендер в СУХ заказчик имеет возможность варьировать номенклатурой, объемами реагентов и услуг, и высвобождающиеся средства можно использовать для решения дополнительных задач в рамках проекта по улучшению его эффективности в целом. Подрядчик имеет возможность внедрять по ходу проекта более эффективные продукты.

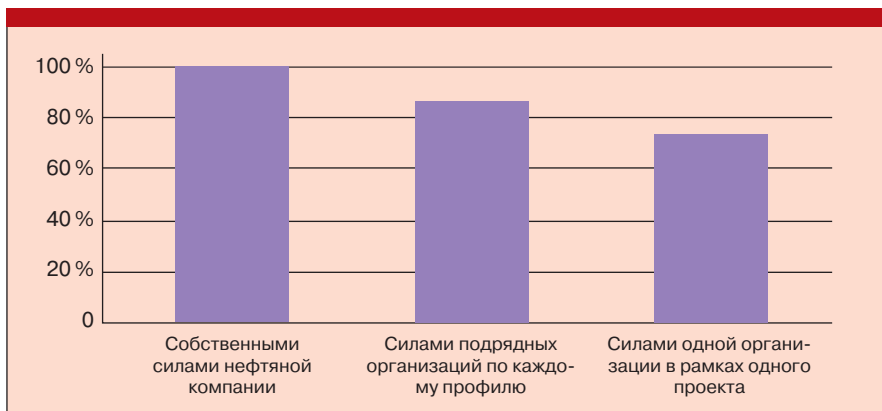
Так, за счет правильного подбора и применения антикоррозионных реагентов в период с 2006 по 2010 годы снижение аварийности трубопроводов в ТНК-ВР по причине внутренней коррозии составило от 65 до 100 %, а снижение аварийности от внутрискважинного оборудования в результате коррозии — 85–95 %. Соответственно в два и более раз снизились затраты на замену трубопроводов.

Не секрет, что образование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в скважинном оборудовании и призабойной зоне продуктивного пласта является одним из факторов, снижающих эффективность эксплуатации скважин на нефтяных месторождениях. Особую актуальность проблема борьбы с АСПО приобретает сегодня. Это связано с вступлением большинства нефтяных месторождений страны в позднюю стадию разработки, характеризующуюся благоприятными условиями для образования АСПО, в частности, высокой обводненностью продукции скважин. За период 2007–2011 годы на предприятии разработано и внедрено 12 модификаций реагентов против АСПО. На Тананькской группе месторождений за счет особого подхода к выбору реагентов удалось запустить скважины высоковязкой нефти пласта Б2, что дало дополнительно до 120 т/сут. нефти.

Химические реагенты можно с успехом использовать для защиты от газогидратов, уходя от использования метанола. В результате снижения количества отказов внутрисменные потери нефти на месторождениях ТНК-ВР снизились до 130 т/мес., а газа до 260,3 тыс. куб. м/мес.

Анализ работы компании ТНК-ВР показал экономическую целесообразность проектов комплексной химизации в сравнении с остальными формами химизации (см. рис. 7). «Опытный завод Нефтехим» на сегодняшний день является единственной отечественной компанией в России, имеющей более чем 5-ти летний опыт комплексной химизации месторождений с несением финансовой ответственности за результат.

Рис. 7. Анализ затрат на химизацию



Специальная химия

Предложения ГК «Миррико» в области развития в РФ производства специальной химии высказал **Рустам Рамазанов**, председатель совета директоров. Спикер напомнил, что в мировом химическом производстве сектор специальных химикатов составляет 20–25 %, сектор потребительской химии — 10 %, а ассортимент химической продукции — более 70 тыс. наименований. В структуре российского химпрома специальной химии не уделяется должного внимания (см. рис. 8). А ведь продукция специальной химии — это продукция высоких переделов с высокой добавленной стоимостью. К тому же, специальная химия представляет собой быстроразвивающийся инновационный сегмент нефтехимической отрасли, она имеет дифференцированный конечный рынок сбыта, темпы роста которого в 1,5–3 раза превышают темпы роста мирового ВВП.

Специальная химия — ценные продукты с особыми функциональными качествами:

- электронные химикаты,
- промышленные газы,
- клеи, различные защитные покрытия,
- промышленные чистящие химикаты,
- катализаторы,
- пигменты,
- присадки, реактивы и т. д.

Степень обеспечения продукцией собственного производства в России снижается по мере увеличения глубины переработки сырья. Инновационные специальные химические продукты могут позволить экономике выйти на качественно новый уровень и дать толчок развитию сегментам обрабатывающей, легкой промышленности и сервисным компаниям.

Спикер заметил, что одно из основных направлений деятельности ГК «Миррико» — снижение себестоимости добычи нефти. В РФ, как известно, самая высокая себестоимость добычи нефти. Для своей работы «Миррико» использует большой ассортимент продукции специальной химии (см. табл. 4), которая в основном поступает из-за рубежа.

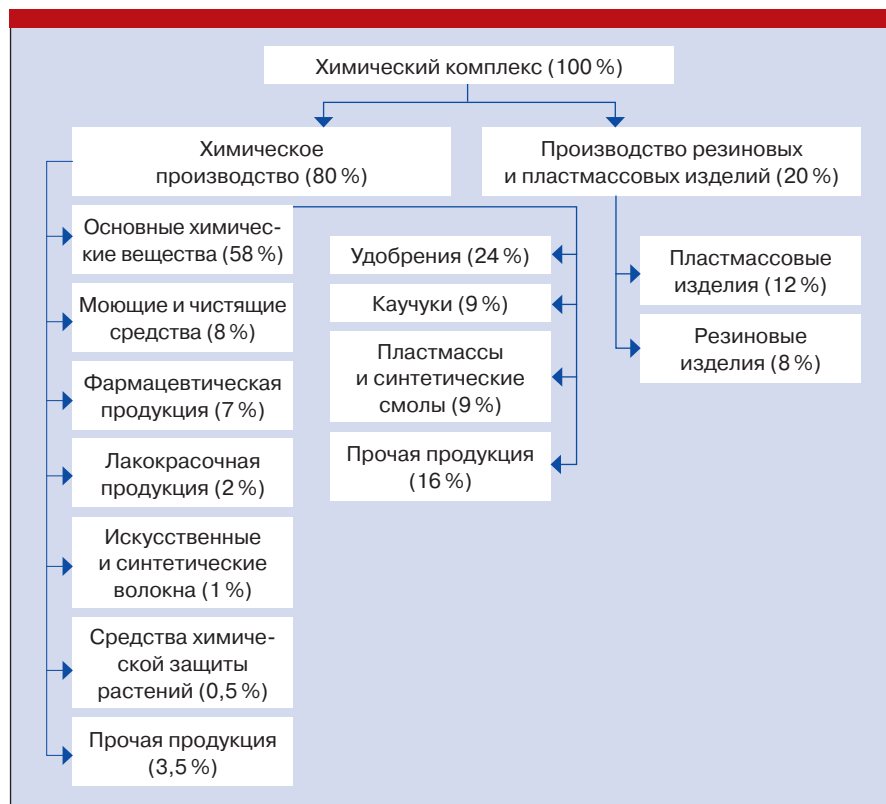
Таблица 3. Потребители продуктов специальной химии

Наименование отраслей	Специальные химреагенты, используемые в отраслях
Нефте- и газодобыча	Буровые растворы для цементирования, деэмульгаторы, ингибиторы, депрессоры, бактерициды, гелеобразователи, ПАВ, эмульгаторы, противотурбулентные присадки
Нефтепереработка	Деэмульгаторы, нейтрализаторы, поглотители сероводорода, депрессоры, топливные присадки, ингибиторы, катализаторы
Нефтехимия	Красители, стабилизаторы, модификаторы, катализаторы, ингибиторы полимеризации
Производство удобрений	Антислеживатели, ингибиторы коррозии
Косметическая отрасль	ПАВ, ароматизаторы, стабилизаторы, консерванты
ЦБП	Бактерициды, диспергаторы, антигипсанты, крахмалы, клеи, мел, тальк
Горнообогатительная отрасль	Флотореагенты, флокулянты, коагулянты
Производство безалкогольных напитков	Ароматизаторы, вкусовые добавки
Пищевая промышленность	Консерванты, вкусовые добавки, красители, загустители, стабилизаторы, ароматизаторы, эмульгаторы, антиоксиданты
ЖКХ	Химические реагенты для воды
Бытовая химия	ПАВ, ароматизаторы, стабилизаторы
Легкая промышленность	Растворители, окислители, восстановители, красители, дубители, химические волокна
Энергетика	Химические реагенты для воды
Строительство	Смолы, герметики, пластификаторы, клеи, эмульсии, изолирующие материалы, адгезивы, ПАВ, функциональные химикаты, финишные системы, материалы для огнезащиты, силиконы, биоциды
Оборонная промышленность	Латексы, резины, эластомеры, герметики
Автомобильная отрасль	Смолы, краски, пластики, финишные системы, смазочные материалы, изоляционные материалы, адгезивы, защитные покрытия, силиконы, герметики
Фармацевтика	Функциональные химикаты, сорбенты
Лакокрасочная	Структурообразователи, связующие материалы, смолы

Таблица 4. Ассортимент продукции специальной химии

Название реагента	Страна-производитель
Базы для производства деэмульгаторов, ингибиторов коррозии, ингибиторов солеотложений, биоцидов	Германия, Швеция
Гидроксиэтилцеллюлоза	Бельгия, КНР
Глутаровый альдегид	США
Коагулянт	Франция
Ксантановая смола	Китай
ПАЦ	КНР, Европа
Полиакриламид	Китай, Англия, США, Франция
Полиакрилат натрия	КНР, Англия
Полиамины	Нидерланды
Поликарбоксилатный суперпластификатор	Китай
Флокулянт	Англия
НТФ кислота	Китай, РФ
ОЭДФ кислота	Китай, РФ
Бутилцеллозольв	Бельгия, РФ
Гуаровая камедь	США, РФ
Полипропиленгликоль	Испания, РФ

Рис. 8. Структура объема отгруженных товаров, %



Источник: Стратегия развития химической и нефтехимической промышленности РФ до 2015 года

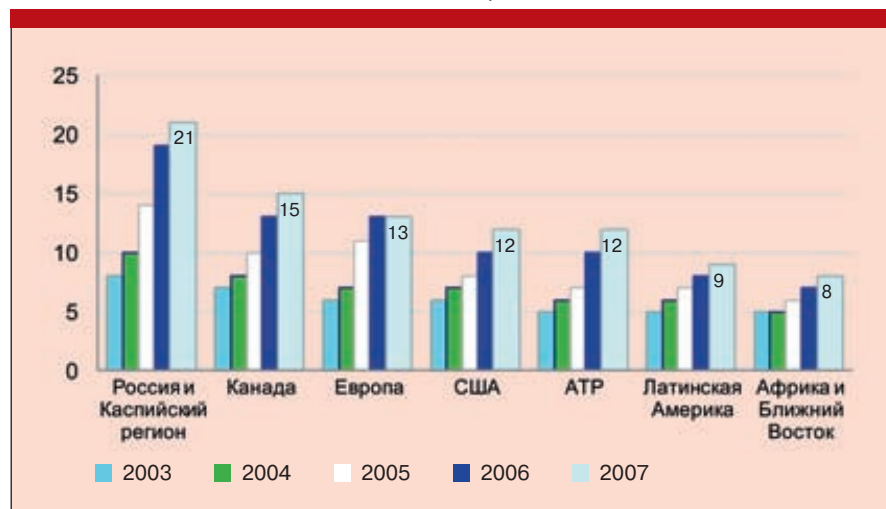
Р. Рамазанов выступил с предложениями:

- при разработке профильными министерствами стратегий развития нефтехимии и планировании крупных проектов нефтегазохимии учитывать и стимулировать строительство вокруг нефтехимических кластеров производств специальных инновационных химических продуктов,
- Министерству промышленности и торговли поручить разработать программу государственной поддержки

развития отечественного производства специальной химии,

- на государственном уровне стимулировать трансфер зарубежных технологий и инвестиций в создание производств специальной химии в РФ,
- в профильных министерствах создать федеральные целевые программы по финансированию разработки технологий производства в России и развития производств специальных химических продуктов, имеющих для российской экономики существенное

Рис. 9. Средние затраты на добычу, долл./барр.



значение и позволяющих на базе этих производств дать толчок развитию сегментам обрабатывающей, легкой промышленности и сервисно-инжиниринговым предприятиям.

Отраслевая наука

Директор ООО «Научно-технический центр Салаватнефтеоргсинтез» (дочерняя компания ОАО «Газпром нефтехим Салават») Андрей Алябьев рассказал о деятельности своего научного подразделения в современных реалиях.

Стратегическая цель НТЦ — создание высокоэффективной компании со сбалансированной научно-производственной деятельностью. В задачи компании входит:

- совершенствование существующих производств,
- разработка инновационных технологий,
- малотоннажное производство высокотехнологичных продуктов.

В составе центра 5 специализированных лабораторий: нефтепереработка, нефтехимия, полимеры, проблемные исследования и сточные воды. Площадка опытного производства включает пилотные и лабораторные установки, а также установки для производства малотоннажной продукции. В центре работают более 100 сотрудников — доктор наук, кандидаты наук — 17, магистры Французской школы нефти.

В настоящее время в центре разрабатываются новые процессы: трансалкилирование диэтилбензола, алкилирование бензола этиленом, селективное гидрирование фенилацетилена и получение углеродных волокон. Помимо этого сотрудники центра занимаются решением более узких технологических вопросов, таких как оптимизация синтеза ДОФ, сопровождение опытно-промышленных пробегов, подготовка предложений по оптимизации состава продукции, поиск путей использования побочных продуктов.

Сотрудники лаборатории сточных вод исследуют и апробируют процесс биологической очистки сточных вод, участвуют в разработке комплексных технологических схем очистки стоков, занимаются подбором ингибирующих систем для водопроводных узлов и мониторингом работы водооборотных узлов.

Разрабатывают в НТЦ и новые цеолитные каталитические системы для процесса трансалкилирования, алкилирования бензола этиленом, подбираются каталитические системы для процессов нефтепереработки и нефтехимии.

НТЦ «Салаватнефтеоргсинтез» активно сотрудничает с ведущими научными институтами РАН и с Французским институтом нефти. ■