

Секция 12

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ОСВОЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Подсекция 1

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ

В.И. Ерофеев, профессор, Заслуженный деятель науки РФ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние годы в связи с сильным истощением действующих нефтяных месторождений в мире все больший вклад в общий сырьевой баланс вносят различные виды легкого углеводородного сырья: природный и попутные нефтяные газы, газовые конденсаты, газогидраты, что требует огромных затрат для их добычи и для создания новых высокоэффективных технологий по их глубокой переработке в различные ценные продукты.

Нефтегазохимия стала частью нефтегазового комплекса, входя составным элементом в структуру крупнейших нефтегазовых компаний мира. В современной мировой нефтегазохимии не менее половины всей выпускаемой продукции (начиная от исходных полупродуктов, включая нефтегазохимикаты и такие конечные продукты, как полимеры, пластмассы, синтетические смолы, синтетические каучуки, химические волокна) производится нефтегазовыми компаниями. Стратегия развития нефтехимических комплексов развитых стран основана на переходе на выпуск все более высокотехнологичной, дорогой продукции. Все более широко применяются технологии «всеядные» по сырью, что позволяет наряду с квалифицированным сырьем использовать побочную продукцию и отходы других отраслей. Существенную роль приобретают такие направления, как создание новых материалов, в том числе и с заданными свойствами, технологий по переработке алканов, создание новых все более совершенных катализаторов и др. При сохранении темпов роста крупнотоннажных нефтехимических продуктов массового использования ускоренными темпами растет производство относительно малотоннажной, но дорогостоящей высокофункциональной продукции специального назначения.

Важной тенденцией при развитии нефтегазопереработки, отраслей нефтехимического и органического синтеза, является переход от «грязных», загрязняющих окружающую среду технологических процессов к технологиям, соответствующим принципам «зеленой химии» и энергосбережения. Такой процесс сопровождается перестройкой технологической базы, внедрением ресурсо-, энерго- и трудосберегающих экологически чистых процессов. Одной из тенденций мирового технологического развития в области химии и нефтехимии является развитие производства полимеров и композиционных полимерных материалов с новыми физико-химическими свойствами. В последние годы в мировом нефтегазохимическом комплексе сложилось несколько «точек роста», где имеются крупные запасы нефтегазового сырья и Россия обладает всеми потенциальными возможностями снова стать крупнейшим центром по выпуску нефтехимической продукции, а именно: громадными ресурсами углеводородного сырья, квалифицированными кадрами, достаточно мощным, хотя и устаревшим производственным потенциалом. Одним из наиболее предпочтительных направлений развития отечественной нефтегазохимии является активное вовлечение в переработку ценных компонентов природного (богатого этаном) и попутного нефтяного газа, создание на базе этих ресурсов нефтегазохимических комплексов и предприятий по переработке нефтегазохимических продуктов. Существенное значение приобретают новые технологии получения этилена, пропилена, изобутена, альфа-олефинов. В настоящее время основным методом их получения является пиролиз легких нефтяных фракций. В небольшом количестве олефины получают также при каталитическом крекинге и при дегидрировании парафинов. В России основным сырьем для производства этилена, пропилена и других олефинов являются бензиновые фракции прямой перегонки нефти; за рубежом — углеводородные газы (этан, пропан), нефтяные фракции, причем установки комбинированы для работы на различных видах сырья [1-8].

Альтернативными технологиями переработки природного и попутного газа могут служить технологии получения углеводородов по Фишеру-Тропшу, переработки метанола в низшие олефины или высокооктановые бензины. Технология Фишера-Тропша позволяет получать в зависимости от используемой технологии смеси парафинов с олефинами или линейные парафины нормального строения, переработка которых требует комплексной схемы производства. Реализованные в настоящее время технологии фирм Sasol и Shell недостаточно производительны и требуют существенно больших инвестиций по сравнению с процессами превращения оксигенатов в углеводороды. Технология получения углеводородов из синтез-газа значительно менее производительна, чем процессы получения метанола или диметилового эфира. Предлагаемые к реализации технологии превращения метанола или диметилового эфира в бензины позволяет в зависимости от используемого катализатора не только получать существенно лучший по качеству высокооктановый бензин, не

содержащий дурола; аналог газового конденсата или прямогонного бензина для транспортировки вместе с нефтью. Диметиловый эфир содержит в своем составе в два раза больше атомов углерода, чем метанол, что ведет к уменьшению размеров оборудования. Благодаря меньшему тепловыделению и благодаря снижению количества воды в реакционной среде срок службы катализатора ZSM-5, используемого при получении бензина из ДМЭ, больше, чем в Mobil- процессе. В настоящее время ведущие западные нефтегазовые компании начали широкомасштабные инвестиции в принципиально новое направление производства сырья для нефтехимии - олефинов C2-C4 из природного газа. К настоящему времени эти процессы, разрабатываемые в течение последних 20 лет целым рядом фирм (Mobil Oil Corporation, Exxon Mobil Corporation, UOP, Hydro Norsk и др.), доведены до коммерческого использования и сегодня активно внедряются в промышленность: с 2006 г. крупный завод работает в Нигерии, строительство заводов ведется в Бельгии и Китае, Ближнем Востоке. Методы превращения природного газа в низшие олефины через диметиловый эфир, получаемый дегидратацией метанола, разрабатываются фирмой Lurgi (совместно с MG Technologies AG, Metallgesellschaft AG, Sud-Chemie AG) и компанией Van Dijk Technologies. Процессы получения низших олефинов из природного газа через стадию прямого синтеза диметилового эфира из CO/H₂ разрабатываются японской фирмой JGC Corporation, Основными конкурентными технологиями по отношению к этому процессу являются традиционные технологии пиролиза углеводородов. Существенно, что в данном случае реальную конкуренцию может составить лишь технология пиролиза нефти и сжиженных углеводородных газов, в которой на 1 т сырья получается 34-41% этилена и 15 - 17% пропилена, а также высшие углеводороды. Таким образом, увеличение эффективности использования углеродсодержащих ресурсов и как следствие рост доходности и конкурентоспособности отечественных предприятий. Увеличение глубины переработки нефти, различных видов легкого углеводородного сырья, производство качественных экологически чистых моторных топлив, создание производств новых мономеров и полимеров, материалов на их основе приведет к увеличению уровня технологических переделов внутри нефтегазопереработки, нефтехимии, промышленности органического синтеза, однако для успешного решения всех этих проблем требуется открытие и реализация новых образовательных программ и направлений в интересах высокотехнологичных секторов нефтегазохимического комплекса для опережающей подготовки конкурентоспособных кадров всех уровней квалификации. Обновление содержания химико-технологического образования на основе согласования социального заказа государства, профессионального, академического и бизнес-сообщества; формирование учебно-методического и информационного обеспечения, в том числе интерактивных и мультимедийных составляющих; оснащение учебным лабораторным оборудованием и техническими средствами обучения; разработка образовательных программ, учебно-методических комплексов дисциплин, обучающих программ, видеокурсов, кейсов, виртуальных студенческих лабораторий; создание информационной электронной образовательной среды вузов и предоставление доступа студентам к бесплатным интернет-сервисам с любой точки в здании и с домашних компьютеров, разработка авторских электронных учебников и предметных порталов; создание четырех специальных интернет-порталов энциклопедического характера, отражающих спектр научно-технологической информации по приоритетным направлениям развития; реализация дополнительного профессионального образования работников нефтегазохимического комплекса. Расширение программ подготовки магистров, аспирантов и докторантов, повышение квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников и учебно-вспомогательного персонала на базе лабораторий, оснащенных оборудованием мирового уровня для развития кадрового потенциала. Развитие научных направлений до уровня научных школ, устойчиво воспроизводящих докторов наук; развитие материально-технической базы кафедр, учебно-научных межкафедральных лабораторий и аудиторий; привлечение профессоров - руководителей научных направлений из регионов Российской Федерации, СНГ и зарубежья; подготовка аспирантов и докторантов по актуальным направлениям научных специальностей; конкурсный отбор научных и научно-педагогических кадров; внедрение внутривузовских целевых грантов поддержки молодых перспективных исследователей; освоение российского и международного опыта через стажировки, обмены, курсы сотрудников.

Литература

1. Арутюнов В.С., Лapidус А.Л. Газохимия как ключевое направление развития энергохимических технологий XXI века. // Рос. хим. ж., 2003, – Т. 47. – № 2. – С. 23 – 32.
2. Брагинский О.Б., Шлихтер Э.Б. Мировая нефтепереработка: экологическое измерение. – М.: Академия, 2003. – 262 с.
3. Ерофеев В.И., Адяева Л.В., Рябов Ю.В. Пиролиз прямогонных бензинов на цеолитах ZSM-5, модифицированных катионами щелочноземельных металлов. // Журнал прикладной химии, 2001. – Т. 74. – Вып. 2. – С. 231 – 234.
4. Ерофеев В.И., Адяева Л.В., Кухаренко О.А. Влияние высокотемпературной обработки пентасилов на их кислотные и каталитические свойства в процессе превращения прямогонных бензинов. // Журнал прикладной химии, 2001. – Т. 74. – Вып.11. – С. 1791 – 1794.
5. Trofimova A.S., Koval L.M., Erofeev V.I. Synthesis of Lower Olefins from C3-C4 Alkanes on ZSM-5 Zeolites Modified with Alkali Metals. // Rus. J. of Physical Chemistry, 2000. – V. 74. – Suppl. 3. – pp. S537-S540.
6. Трофимова А.С., Ерофеев В.И., Коваль Л.М. Получение низших олефинов из алканов C3-C4 на цеолитах ZSM-5, модифицированных литием. // Журнал физической химии, 2002. – Т. 76. – № 6. – С. 1034 – 1037.
7. Ерофеев В.И., Адяева Л.В. Превращение прямогонных бензинов на пентасилах, модифицированных индием. // Журнал прикладной химии, 2003. – Т. 76. – Вып. 7. – С. 1116 – 1121.