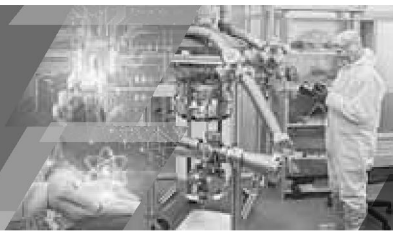


НАУКА – НАШЕ ВСЁ



2021 ГОД НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ



■ Ольга Булгакова

Найти подход к тяжелой нефти

Евгений Кривцов, старший научный сотрудник ИХН СО РАН, год назад возглавил один из пяти госбюджетных проектов института. Это значит, что он несет ответственность за развитие одного из базовых направлений его деятельности, которое связано с созданием теоретических основ и разработкой современных методов переработки тяжелого углеводородного сырья.

– Хотелось бы начать наш диалог с вопроса о том, как возник ваш интерес к химии, к науке.

– Мой путь в науку начался на втором курсе химфака ТГУ, когда я узнал о том, что в Томске есть Институт химии нефти СО РАН. Выполняя здесь свою первую курсовую работу, я познакомился с моим будущим научным руководителем, учителем и наставником Анатолием Головко, который оказал огромное влияние на формирование меня как ученого. Под его руководством в 2011 году я защитил кандидатскую диссертацию, и вместе с ним была разработана стратегия подготовки моей будущей докторской диссертации на тему «Закономерности химических превращений сернистых соединений тяжелого углеводородного сырья в различных условиях».

К большому сожалению, Анатолий Кузьмич скончался в 2019 году. Для меня и моих коллег он был примером ученого, научного лидера: если ты хочешь чего-то добиться, продвинуться вперед, необходимо активно действовать, инициировать новые направления исследований. В настоящее время я работаю над докторской диссертацией, завершить которую планирую в ближайшем будущем. Важным направлением моей деятельности является проект, который был начат Анатолием Головко, и теперь я продолжаю начатое им.



– Евгений Борисович, пожалуйста, расскажите об этом проекте, какие задачи он решает?

– Наша страна является одним из ведущих экспортеров сырой нефти. Это отнюдь не повод для гордости, от этой тенденции необходимо уходить, развивать переработку нефти на своей территории. До сих пор отечественная нефтеперерабатывающая отрасль развивалась как бы по инерции, когда НПЗ приходилось иметь дело преимущественно с легкими и средними нефтями. Однако сейчас ситуация существенно изменилась, доля в добыче тяжелого углеводородного сырья – тяжелых и высоковязких нефтей, природных битумов – постоянно увеличивается.

Как же их перерабатывать? Прежде всего необходимы фундаментальные знания о составе, структуре и свойствах компонентов такого сырья, которых пока недостаточно. Далее все новые данные должны быть проверены и экспериментально подтверждены. И лишь затем на их основе

могут быть предложены перспективные методы переработки тяжелого углеводородного сырья. Эти задачи и решает наш проект, который успешно прошел уже несколько циклов своего развития. Сейчас мы готовим новый проект, который станет логическим продолжением исследований, ведущихся коллективом двух институтских лабораторий – лаборатории углеводородов и высокомолекулярных соединений нефти и лаборатории гетероорганических соединений нефти.

– Какие самые значимые результаты были получены за время работы над проектом?

– Сотрудники двух лабораторий получили целый ряд перспективных результатов. В частности, в лаборатории под руководством Раисы Мин разработан комплекс эффективных методов, предназначенных для селективной химической деструкции смолисто-асфальтеновых соединений. Используя достаточно простые химические методы, можно разделить молекулы смол и а-

фальтенов тяжелого сырья на структурные фрагменты, а затем проанализировать их. Полученные данные имеют большое значение для детализации молекулярного строения смолисто-асфальтеновых веществ, для выявления закономерностей их преобразований в термических процессах и прогноза состава продуктов его переработки.

Прорывным результатом, не имеющим аналогов, стала разработка технологии применения наноразмерных порошков, полученных на основе нескольких металлов, в качестве катализаторов крекинга тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Их использование позволяет значительно увеличить глубину переработки тяжелого сырья. Полученная синтетическая нефть на 70 процентов состоит из дистиллятных фракций.

Достигнуты значительные успехи в создании новых методов обессеривания углеводородного сырья. Эти работы имеют большую актуальность и будут востребованы отраслью в связи с необходимостью соответствия нефтепродуктов экологическому стандарту «Евро-5» (с прицелом на «Евро-6»). Предложенные в рамках проекта экспериментальные методы позволяют снизить содержание серы в продуктах переработки вакуумных дистиллятов и нефтяных остатков до сотых долей процента. Появляется возможность селективно влиять на состав вновь образующихся сернистых соединений, которые имеют низкую термическую стабильность и легко удаляются обычной гидроочисткой. За три года был получен ряд патентов РФ, сейчас наши разработки находятся на стадии лабораторных испытаний.

– Думаается, что научная разработка должна доходить до производства, работать во благо той или иной отрасли...

– Нефтеперерабатывающая отрасль имеет свою специфику: из-за огромных объемов сырья, с которым приходится иметь дело, очень сложно выполнять модернизацию действующих производств, внедрять новые процессы и современные технологические установки. Затраченные на это средства окупаются обычно за пять-десять лет. Реализовывать долгосрочные программы модернизации выгодно лишь на крупных НПЗ, на которых реализован полный цикл процессов – от атмосферно-вакуумной разгонки сырья до глубокого гидрокрекинга остаточных фракций и облагораживания топливных дистиллятов.

Одной из причин недостаточного внедрения научных разработок является практически полное отсутствие специализированных площадок для диалога науки и промышленности. Поэтому ученые должны занимать максимально активную позицию, участвуя в различных форумах и выставках, рассказывая о своих разработках перед широкой аудиторией.

– Так что же делать, чего ждать?

– Все же со временем ситуация должна будет измениться. В первую очередь это связано с высокой актуальностью разработки современных энерго- и ресурсоэффективных процессов глубокой переработки тяжелых углеводородов. У нас накоплена обширная база экспериментальных данных, связанная с фундаментальными исследованиями состава и свойств такого сырья. Только владея подобными знаниями, можно предполагать, какие методы будут наиболее эффективны для переработки тяжелых нефтей и природных битумов, доля которых в балансе нефтедобычи неуклонно растет.

Вопросы экологической безопасности промышленных предприятий волнуют людей давно. Особое значение имеют технологии переработки отходов. А теперь представьте, что отходы одного производства могут послужить для очистки отходов другого! В Томском научном центре СО РАН совместно с учеными из Института химии нефти СО РАН и ТГУ создали катализатор для нейтрализации вредных химических веществ. Сырьем для этого катализатора служит мелкая фракция, образующаяся при дроблении ферросплавов. Фактически – пыль.

– Производство ферросплавов относится к разряду многотоннажных, в результате образуются большие объемы промышленных отходов, которые в свою очередь становятся сырьем для получения катализаторов на основе нитридов кремния методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза в процессе горения, – рассказывает Константин Болгару, старший научный сотрудник лаборатории новых металлургических процессов ТНЦ СО РАН. – Наш катализатор уже прошел успешные испытания в ТГУ под руководством доцента кафедры анали-

Отходы производства ферросплавов очистят ядовитые стоки



тической химии Лидии Скворцовой. Проведенные исследования показали, что под воздействием ультрафиолетового излучения он очищает водные растворы от различных растворимых органиче-

ских загрязнителей, в том числе и лекарственных средств.

Разработка ученых имеет большие перспективы для утилизации медикаментов с истекшим сроком годности или для очистки сточных

вод. Уже сейчас она превосходит по эффективности и рентабельности многие другие технологии. В дальнейшем, как поясняет Константин Александрович, введение в состав катализатора полупроводниковых фаз еще больше упростит его применение, и он сможет работать в области видимого спектра – при солнечном свете.

На основе нитрида кремния разработан пористый композиционный материал, из которого можно формировать фильтры разной формы и размера. Сделать это, однако, непросто, поскольку порошки плохо прессуются и распадаются. Выход из этой ситуации был найден благодаря сотрудничеству с Владимиром Манжаем и Марией Фуфаевой из ИХН СО РАН, которые занимаются криогелями. Напомним, это такие полимерные материалы, которые изначально пребывают в желеобразном состоянии, но, проходя несколько циклов замораживания и оттаивания, становятся прочными и упру-

гими, обладают высокой адгезией, то есть способностью сцепляться с другими веществами.

Как показали эксперименты, если смешать и заморозить катализатор с полимерами, а затем подвергнуть этот состав сжиганию методом СВС-синтеза, удастся получить изделия заданной формы, обладающие повышенной твердостью и уникальной пористой структурой. Совсем недавно на эту технологию, позволяющую создавать фильтры различной модификации, был получен патент РФ. Производство таких изделий будет достаточно простым, экологически безвредным, энергоемким и экономически выгодным.

Следующая задача, которую поставили перед собой ученые, – это разработка переносной установки на основе пористых фильтров. Такое изделие можно будет применять для очистки сточных вод и при утилизации отходов производства.