



Химия масштабных проектов

Ученые, работающие в области новых химических технологий, готовы предложить масштабные проекты на перспективу

У белорусских и российских исследователей в плане создания инновационных технологий есть «точки соприкосновения» и в области химии, которая, как утверждал еще великий русский ученый Дмитрий Менделеев, «широко простирает руки свои в дела человеческие». В диапазоне интересов – энерго-, ресурсосберегающие технологии, принципиально новые технологические процессы переработки, так называемая зеленая химия, создание востребованных нанокompозитных материалов, продукты малотоннажной химии, а также поиск новых сфер применения для уже существующих веществ. В Беларуси и России кипит работа в совместных лабораториях и центрах. Однако, как утверждают ученые-химики, в современных условиях важна еще более тесная кооперация знаний, что позволит успешно реализовывать межгосударственные проекты и программы.

В русле мировых экотрендов

Выступая на II съезде ученых в Минске, президент Российской академии наук Александр Сергеев подчеркнул, что таких тесных и плодотворных контактов, как с белорусами, у российских ученых нет ни с одной другой страной мира. Подтверждением тому служат около 40 совместных научных проектов, выполняемых только с Сибирским отделением Российской академии наук (СО РАН). Как всегда, приоритетными являются наи-

более актуальные направления, среди которых космос, энергетика, химия, генетика и другие. Работают ученые Беларуси и России и в рамках научно-технических программ Союзного государства, и проектов, поддержанных фондами фундаментальных исследований двух стран.

Многолетнее сотрудничество связывает Институт катализа имени Г.К.Борескова Сибирского отделения Российской академии наук и Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси. Более 14 лет успешно функционирует

созданный совместный Научно-производственный центр нефте- и лесохимических технологий, которым проводятся научно-исследовательские работы по получению полимерных материалов, экопереработке различного сырья. Свое решение полу-

чила и самая актуальная задача сегодняшнего дня – создание принципиально новых технологических процессов, экологически чистых, безотходных, с замкнутым циклом. Ее воплощение как раз и посвящен один из совместных проектов «Разработка научных основ легкофазной каталитической переработки лигнинов в ценные химические продукты и компоненты моторного топлива», поддержанных президиумом СО РАН и Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, который выполняли исследователи двух стран. Со стороны России к работе исследовательских коллективов подключился также Институт химии и химических технологий СО РАН. Ученые предлагают инновационные методы извлечения органосольвентного лигнина из биомассы различной природы: древесных (сосна, пихта, береза, осина) и сельскохозяйственных (солома рапса, кукурузные кочерыжки) отходов.

Развитию энергетики, поиску новых видов топлива сегодня во всем мире уделяется много внимания. Приоритет отдается технологиям с экологической

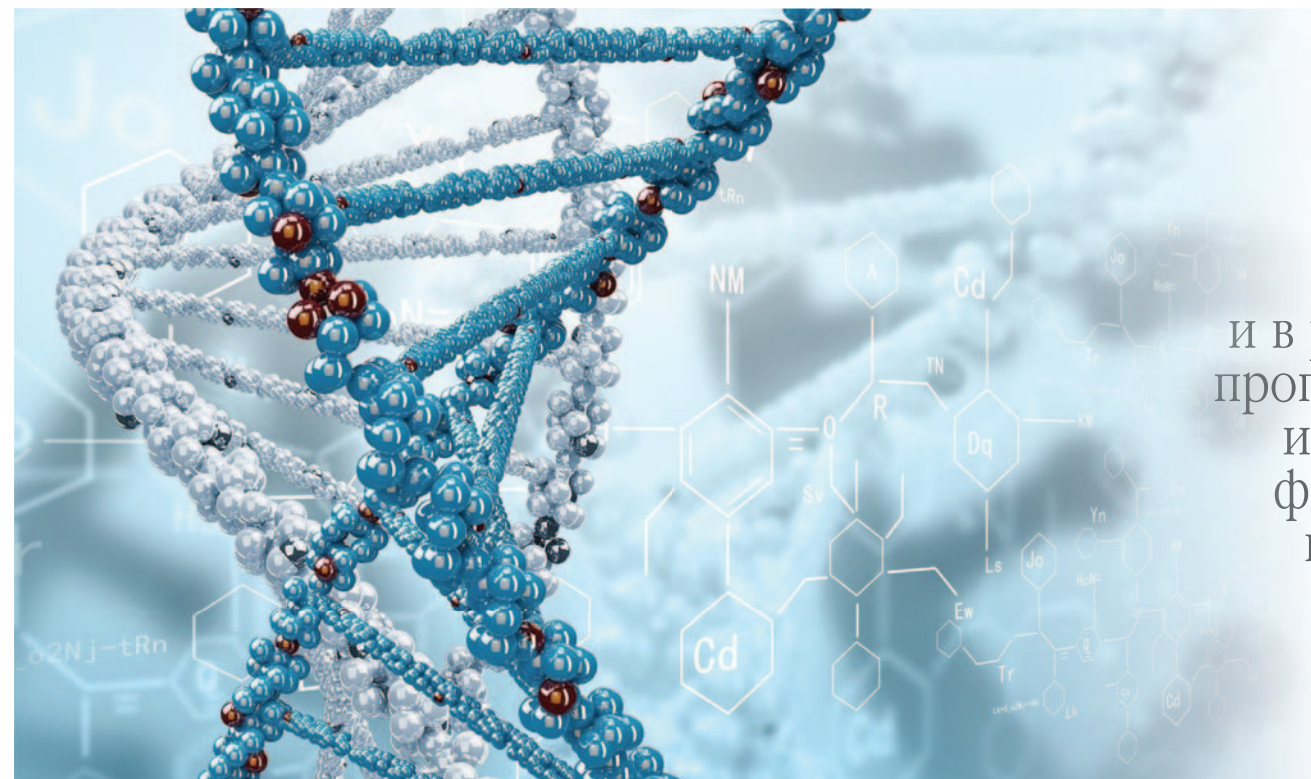
составляющей. Исследователи утверждают: данная разработка, что называется, в русле мировых экологических трендов, так как технология использования растительного сырья для производства топлива и химических продуктов предполагает организацию практически безотходного производства. Кроме того, лигноцеллюлозная биомасса может служить вполне реальной альтернативой ископаемым видам сырья.

– Наряду с целлюлозой и гемицеллюлозой в древесине содержится лигнин, – пояснил директор Института химии новых материалов НАН Беларуси, академик Владимир Агабеков. – Фактически он представляет собой столь же важное сырье, как и нефть, но в отличие от нее это возобновляемый ресурс. В то же время лигнин имеет достаточно сложное химическое строение и потому наименее востребован из всех продуктов целлюлозно-бумажных и гидролизных производств, существующих в России и Беларуси.

С целлюлозными фракциями российские ученые тоже очень активно работают. Как отметил директор Института катализа

имени Г.К.Борескова СО РАН академик Валерий Бухтияров, новые каталитические методы переработки лигнинов не только позволят решить проблему утилизации отходов существующих производств, но и откроют перспективу создания интегрированных энерго- и ресурсосберегающих технологий экологически чистой переработки лигноцеллюлозного сырья в топливо, сырье для химической промышленности, растворители и другое. Данный совместный проект, подчеркнул Валерий Бухтияров, нацелен на создание топливных, сырьевых производств нового типа, и российские исследователи планируют расширить сотрудничество с белорусами.

Перспективным развитие совместно начатого направления исследований в области каталитической химии считает и председатель Сибирского отделения РАН, научный руководитель Института катализа имени Г.К.Борескова, академик Валентин Пармон. Комментируя работу по проекту, ученый отметил, что в совместном Научно-производственном центре нефте- и лесохимических технологий сообща



Работают ученые
Беларуси и России
и в рамках научно-технических
программ Союзного государства,
и проектов, поддержанных
фондами фундаментальных
исследований двух стран





удалось решить ряд важных задач по каталитическим превращениям целлюлозы и лигнина в ценные химические продукты и углеводороды для моторного топлива. В Институте катализа, в частности, разработана схема конусно-ротационной установки быстрого пиролиза. Следующим этапом должно стать внедрение инновационной разработки. Валентин Пармон также надеется, что в ближайшее время российские и белорусские химики выйдут на решение другой важной задачи – получение авиакеросина из растительного сырья.

– Куда мы без России! – отмечает директор Института химии новых материалов НАН Беларуси, академик Владимир Агабеков. – Мы давно работаем вместе. Сотрудничает не только с Институтом катализа СО РАН, московским Институтом нефтехимического синтеза имени А.В.Топчиева, но и с другими научными центрами Российской академии наук. Нам есть чему поучиться у российских коллег. Хотя в целом химическая наука в Беларуси находится на достаточно высоком уровне, все же направление каталитической химии в России развито намного лучше. Кроме того, наши коллеги обладают более мощной научной и опытно-производственной базой.

В планах ученых Сибирского отделения РАН и НАН Беларуси – усилить и образовательный компонент взаимодействия. В научных центрах Беларуси и России готовы всемерно повышать качество подготовки научных кадров, с этой целью развивать программу взаимных стажировок студентов, аспирантов, молодых специалистов.

Высокие технологии малотоннажной химии

За последние два десятилетия Беларусь тоже существенно продвинулась вперед в области создания новых химических технологий.

– Можно даже говорить о том, что химия в Беларуси со времен Советского Союза пережила стремительный взлет, – утверждает академик Владимир Агабеков. – И стала одной из наиболее наукоемких отраслей по темпам обновления технологий. Наша «большая химия» развивалась в Могилеве, Гродно, Мозыре, Новополоцке... Сегодня создаются крупные международные химические парки, корпорации, компании, холдинги. Президент Республики Беларусь А.Лукашенко поставил задачу поднять уровень нефтехимии в стране, определить перспективы

развития нефтехимического комплекса, и мы этим занимаемся. Вместе с тем очевидно, что догнать Россию в крупнотоннажном производстве нам очень тяжело.

В современных условиях, по словам академика, для Беларуси более выгодны малотоннажные химические производства. Для них как исходное сырье можно использовать так и целевые продукты и отходы действующих предприятий. Такие производства гораздо мобильнее, в меньшей степени зависят от сырьевых ресурсов, легче конкурируют на рынке и могут при необходимости быстро переориентироваться на выпуск новой продукции.

– Нужно понимать, что в химической промышленности темпы обновления технологий сегодня выше, чем в других отраслях, – подчеркнул Владимир Агабеков. – Поэтому вместо задачи произвести как можно больше на первый план выдвигается более высокотехнологичная продукция на основе энерго- и ресурсосберегающих технологий с минимальным экологическим и социальным риском. Эти тенденции поддерживают крупнейшие мировые производители, такие как BASF, Bayer и другие.



Успешное сотрудничество белорусских и российских ученых решило ряд важных задач по каталитическим превращениям целлюлозы и лигнина в ценные химические продукты и углеводороды для моторного топлива





Они наряду с крупнотоннажной продукцией – полимерами, удобрениями, красителями – производят малотоннажные продукты широкого ассортимента, стоимость которых в общем объеме производства достигает 50–70 %.

Подспорьем для развития малотоннажной химии в Беларуси являются и научные школы, имеющие серьезный опыт в разработке технологий получения и создании производств различных химических продуктов и функциональных материалов на их основе, которые в последние годы появились в научно-исследовательских институтах Академии наук.

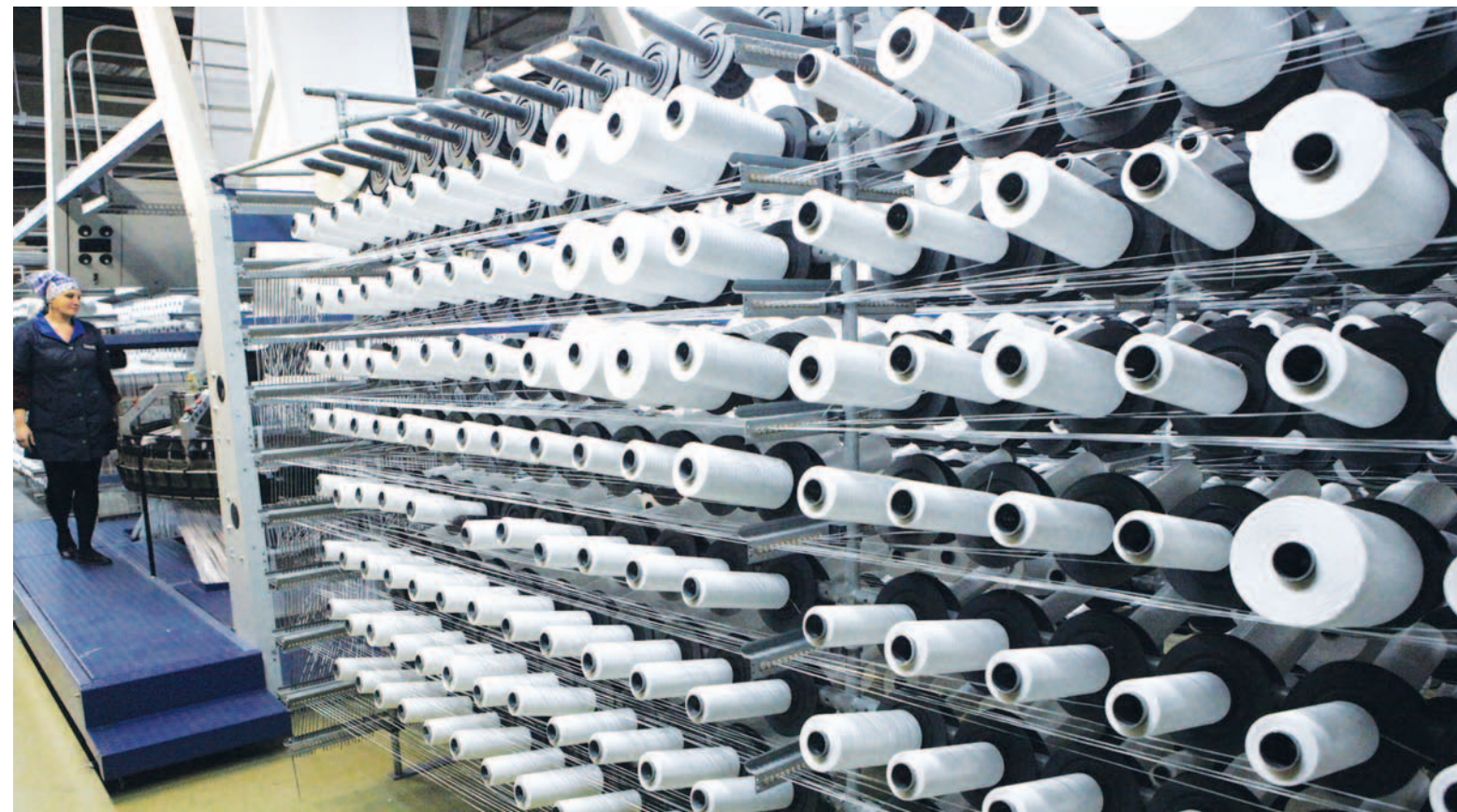
Много перспективных научно-исследовательских работ по малотоннажной химии у белорусских ученых-химиков. Некоторые проекты уже получили свое практическое воплощение. В результате длительного сотрудничества между Институтом химии новых материалов НАН Беларуси и Министерством финансов Республики Беларусь создан опытный научно-исследовательский участок по разработке и производству спецматериалов для изготовления ценных бумаг и пластиковых карточек для РУП «Криптотех»: предложены технологии получения различных видов пигментов для типографских красок, в том числе и токопроводящих для изготовления антенн для RFID-устройств и другое. Малотоннажная химия приносит реальный доход, и таких примеров много. В частности, по заказу известной крупной компании Hewlett-Packard за 25 мг созданного инновационного вещества Институт химии новых материалов получил 25 тыс. долларов. В институте принят комплексный подход к созданию материалов для фармацевтики, электроники, нефтепереработки и другого. Среди инновационных направлений – смазочно-охлаждающие жидкости и наноматериалы, включая тонкопленочные покрытия различного класса и тому подобное.

Как рассказал Владимир Агабеков, исследования на нано-

уровне ведутся сейчас в области фармацевтики. Инновационный подход, предлагаемый медицинскими специалистами кафедры хирургии Белорусского государственного медицинского университета совместно с учеными Академии наук из Института биофизики и клеточной инженерии и Института химии новых материалов, заключается в том, что разрабатываются способы точечной доставки лекарственных препаратов только к тем участкам или органам человека, которые непосредственно нуждаются в лечении. Контейнерами для лекарств служат созданные на основе высокопористых объемных материалов так называемые 3D-скаффолды. Изготавливаются они из нетоксичных биосовместимых полимеров, в том числе полисахаридов, имеют заданную скорость биodeградации, способствуют закреплению и полифeрации клеток (стволовых, фибропластов и других).

Создание наноносителей для лекарственных препаратов и в целом наноматериалов различного назначения приоритетно и для российских исследователей. В этой области белорусские химики тесно сотрудничают с учеными Сибирского отделения РАН. В 2019 году белорусским и российским авторским коллективом за совместные научные труды, открытия и изобретения, значимый вклад в науку и практику присуждена премия академика Валентина Коптюга. Такое решение принял президиум Сибирского отделения РАН. Престижную награду ученые получили за цикл работ «Новые катализаторы для синтеза хиральных гетероциклических соединений с высоким фармацевтическим потенциалом на основе природных монотерпеноидов». От белорусской стороны лауреатами стали сотрудники Института химии новых материалов НАН: академик Владимир Агабеков, кандидат химических наук Александр Сидоренко и Анна Кравцова. От российской – сотрудники Федерального государственного бюджетного учре-

ждения науки Новосибирского института органической химии имени Н.Н.Ворозцова Сибирского отделения Российской академии наук: доктор химических наук Нариман Салахутдинов, доктор химических наук Константин Волчо, кандидаты химических наук Ирина Ильина и Олег Ардашов. Благодаря плодотворному сотрудничеству исследовательских групп сибирских и белорусских ученых разработаны новые катализаторы и подходы к высокоселективному синтезу биологически активных веществ на основе возобновляемых природных соединений. Важно, что инновации не только открывают принципиально новые возможности для целенаправленного получения биологически активных веществ, необходимых фармацевтической промышленности, но и предполагают использование доступного для Беларуси и России сырья. Результаты исследований опубликованы в международных журналах с высокими импакт-факторами.



Модификация уникального волокна «Арселон», выпускаемого ОАО «СветлогорскХимволокно», обладает высокой термостойкостью



Время объединять усилия

Лес, который занимает свыше 40 % территории Беларуси, является уникальным природным богатством. Особенно если учитывать современные прогнозы некоторых мировых экспертов по его вторичной переработке, согласно которым в перспективе древесина должна заменить традиционные нефтепродукты при производстве автомобильного топлива и даже пластмасс. Современная тенденция развития лесохимической промышленности в мире свидетельствует о больших возможностях получения из природного сырья ценных продуктов. Они могут широко использоваться в различных отраслях: целлюлозно-бумажной, резинотехнической, лакокрасочной, кабельной, машиностроительной, автомобильной, а также в фармацевтике и медицине. Для эффективного решения задач белорусского лесохимического комплекса разработана программа на 2016–2020 годы по глубокой переработке возобновляемого растительного сырья с тяжелыми нефтяными остатками. На новое развитие лесохимической промышленности нацелена и подпрограмма «Лесохимия». К слову, аналогичная программа работает и в России.

Что касается развития лесохимии, то, по мнению директора Института химии новых материалов НАН Беларуси Владимира Агабекова, даже при появлении новых технологий, Беларуси будет сложно конкурировать с Россией или Китаем. Если только не предложить оригинальный продукт. Ученый привел в пример модификацию уникального волокна «Арселон», выпускаемого ОАО «СветлогорскХимволокно». Обладая высокой термостойкостью, данный материал с успехом применяется при изготовлении защитной одежды для пожарных, текстиля для гостиниц и транспорта, уплотнительных элементов, фильтров, рукавов и шлангов, композиционных фрикционных материалов. Совершенствование этого





материала осуществлялось в рамках программы Союзного государства Беларуси и России. Был предложен метод синтеза нового сополимера с использованием разработанного в Институте химии новых материалов модифицирующего компонента и получения волокна, которое не плавится и устойчиво к действию открытого огня. Его кислородный индекс около 30 %. А это означает, что материал из трудногорючих перешел в разряд негорючих.

Сегодня российские и белорусские исследователи из Института нефтехимического синтеза имени А.В.Топчиева РАН и Института химии новых материалов НАН Беларуси готовы предложить для рассмотрения в рамках новой научно-технической программы Союзного государства проект по комплексной переработке возобновляемого сырья и тяжелых нефтяных остатков. Если учитывать, что в мире ежегодно перерабатывается 4 млрд тонн нефти с выделением из нее приблизительно 1 млрд гудрона, 500 млн тонн которого идет на производство битумов, а остальное попросту сжигается, то безотходная тех-

нология, которую планируют разработать в тандеме ученые Беларуси и России, не имеет аналогов в мире. Как пояснил академик Владимир Агабеков, суть комплексной гидроконверсии в том, что в присутствии наноразмерных катализаторов происходит направленное превращение гудрона или мазута, смешанного с растительной биомассой, древесными опилками, бурый углем и другими компонентами, в обогащенную легкую нефть. Которая, в свою очередь, пригодна для переработки на НПЗ по традиционным технологиям. Предлагаемый вариант гидроконверсии биомассы или угля в смеси с тяжелыми нефтяными остатками позволит при увеличении глубины переработки нефти до 92–95 % уменьшить расход сырой нефти на 20–30 %. При этом за счет использования возобновляемого и альтернативного сырья можно будет дополнительно получать 10–15 % светлых углеводородных фракций и продуктов нефтехимического синтеза, таких как фурфурол, метанол и другие. В итоге решаются и экологические задачи по утилизации древесных отходов. Более

того, для гидроконверсии биомассы может быть использовано предварительное радиационное облучение опилок, приводящее к снижению температуры процесса на 50–80°C и уменьшению количества непревращенного остатка. Подготовительные работы по созданию в Институте химии новых материалов НАН Беларуси пилотной установки гидроконверсии производительностью 1–2 кг/час уже начаты. Путь от лабораторной идеи до опытно-промышленной установки займет не менее 3–4 лет, считает Владимир Агабеков, здесь важно не упустить время, потому что не исключено, что в дальнейшем как Беларусь, так и России придется закупать аналогичные технологии за валюту.

Ученый заострил внимание на еще одной общей тенденции в научном мире: сегодня для того, чтобы решать какую-то крупную проблему, зачастую одного института оказывается мало, поэтому создаются кластеры из нескольких научных центров.

– В нашей стране, например, чтобы разработать действительно эффективные технологии для лесохимии, необходимо подключить Институт природопользо-



Сегодня белорусские и российские исследователи готовы предложить для рассмотрения в рамках новой научно-технической программы Союзного государства проект по комплексной переработке возобновляемого сырья и тяжелых нефтяных остатков

вания НАН Беларуси, Институт леса НАН Беларуси, Белорусский государственный университет и Белорусский государственный технологический университет, – считает академик. – А для более масштабных проектов – и наших российских коллег, и ведущих зарубежных ученых, работающих в области химических техноло-

гий. У нас хорошие связи с НИИ леса Финляндии, подписан договор о сотрудничестве с институтами органической химии и химии природных соединений Вьетнамской академии наук и технологий.

К слову, исследователи, работающие в области новых химических технологий, готовы пред-

ложить масштабные проекты на перспективу. Так, планируется выполнение межгосударственного инновационного проекта «Создание и освоение технологий комплексной комбинированной переработки тяжелых нефтяных остатков, дистиллятов (углеводородных фракций) с получением сырья для производства высококачественных топлив и сырья для производства нефтехимического синтеза» с участием Института нефтехимического синтеза имени А.В.Топчиева РАН, Института катализа Г.К.Борескова СО РАН, ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг» и ОАО «ТАИФ-НК» (Татарстан), Института химии новых материалов НАН Беларуси и других. Ученые надеются, что в результате объединения усилий в масштабных и авангардных проектах работа будет более продуктивной и приведет к решению приоритетных технологических задач, созданию конкурентоспособных технологий и продуктов.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ