

# ТРИ ГОДА ВОЗЛЕ ВОДОРОДА

Учёные Самарского политеха подводят итоги работы по реализации грантового проекта

Уже тысячу с лишним дней заведующий кафедрой «Химическая технология переработки нефти и газа» **Андрей Пимерзин** и профессор Ростокского университета (Германия) **Сергей Верёвкин** потратили на поиск оптимальных химических соединений, способных аккумулировать водород. Одновременно они искали оригинальные способы получения биотоплива из природного сырья. В 2016 году проект наших учёных «Термодинамика и катализ как основа стратегии создания перспективных процессов получения топлив из возобновляемого сырья и технологий аккумулирования водорода с использованием ненасыщенных органических соединений» вошёл в число победителей конкурса грантов правительства РФ. Тогда на проведение исследований университет получил 90 миллионов рублей, и в Политехе была создана новая лаборатория под руководством Верёвкина.

## ЭНЕРГИЯ ВОДОРОДА

Водород сейчас рассматривается научным сообществом как экологически чистый энергоноситель. Однако развитие водородной энергетики пока затруднено из-за отсутствия подходящих систем хранения. Газообразный водород имеет чрезвычайно низкую плотность, поднять которую можно тремя способами: сжать до сотен атмосфер, охладить ниже температуры кипения либо перевести водород в связанное состояние. При этом надо иметь в виду, что сжатый и сжиженный газ может быть опасен при транспортировке и эксплуатации.

– Наша задача – поиск технологических решений и химических веществ, способных обеспечить безопасное на-

копление и высвобождение водорода, – отмечает Сергей Верёвкин. – Затем может быть получено топливо, похожее на дизельное или бензин, но, в отличие от них, абсолютно экологичное.

Альтернативный вариант хранения водорода учёные видят в использовании жидких органических накопителей (LONC). Как правило, это полиароматические молекулы, содержащие достаточное количество двойных связей, способных присоединять и по желанию высвободить молекулы водорода. В таком виде простейший химический элемент может безопасно храниться и транспортироваться, а также использоваться в уже существующей топливной инфраструктуре.

Развивая концепцию LONC, команда Пимерзина – Верёвкина экспериментально изучила энергетические свойства множества химических соединений. В результате была создана база данных потенциальных носителей водорода для разнообразных практических задач. Кроме того, поданы три заявки на патент, где в качестве LONC предложены олигомеры стирола и кубовые остатки реакционных смол, газойлевые нефтяные фракции, производные дифенилметана и дифенилэтана. Сотрудники лаборатории «Перспективные технологии переработки возобновляемого органического сырья и аккумулирования водорода» исследовали также энергетические характеристики реакций и каталитических систем, выявив те, которые смогут обеспечить эффективную работу системы на основе LONC в течение многих циклов без потери активности.

Таким образом, политеховцы получили возможность индивидуально подбирать технологии хранения энергии с помощью LONC под требования потребителя, будь то обеспечение энергией автомобиля, дома, школы или целого посёлка.

## ЭНЕРГИЯ РАСТЕНИЙ

Ещё одно направление исследований Пимерзина и Верёвкина лежит в области нефтепереработки. Учёные анализируют возможности получения биотоплива – современного горючего из возобновляемых растительных источников в смеси с нефтяным сырьём.



лучения ультрачистых компонентов моторных топлив. Сейчас ведутся испытания на реальном сырье. В результате учёные смогут определить оптимальную композицию, которая может быть произведена на отечественных каталитических фабриках и позволит выпускать горючее из смеси ископаемых и возобновляемых энергоносителей.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ СЛЕДУЕТ

Три года исследований подходят к концу. Но проект, судя по всему, будет продолжен. Учёные отмечают, что их работа изначально не предполагала технического воплощения идеи, речь шла только об интеллектуальной продукции – статьях, заявках на патенты. Однако Верёвкин и Пимерзин взяли на себя обязательство материализовать идею: уже в начале следующего года будет создан действующий прототип установки, позволяющей получить из водорода экологически чистую энергию.

Важно отметить, что условия получения гранта позволяют исследователям продлить работу ещё на два года.

– Мы уже направили заявку на продление сроков в Министерство науки и высшего образования РФ, – рассказывает Андрей Пимерзин. – Дальнейшие исследования сконцентрируем на водородной энергетике: детализируем процедуру подбора жидких органических носителей водорода и разработаем технологии на их основе.

– Ископаемые источники энергии – нефть, газ, уголь – конечны, поэтому уже сегодня человечество должно быть готово к тому моменту, когда основными источниками энергии станут солнце и биомасса. Энергии, содержащейся в биомассе (это деревья, водоросли, растительные масла), хватит, чтобы обеспечить все человеческие нужды, – подчёркивает Сергей Верёвкин.

Из-за отсутствия специальных перерабатывающих установок работать с возобновляемым сырьём в чистом виде сейчас затруднительно. Исследователи Политеха предлагают решить эту проблему путём совместной обработки растительного и нефтяного сырья на нефтеперерабатывающих заводах. Однако в бионефти присутствуют кислород- и азотсодержащие соединения, которые быстро дезактивируют промышленные катализаторы. Чтобы справиться с этой проблемой, учёные занялись поиском новых стабильных каталитических систем.

В течение трёх лет они изучали влияние химической природы различных составных частей катализаторов – носителя, активных металлов, модификаторов – на их физико-химические свойства, активность и стабильность в процессе по-

**М**ЕГАГРАНТ  
в цифрах

**3** заявки  
на патент

**90** млн **₽**  
размер гранта

**31** статья  
в научных  
журналах

**3** года  
исследований

**1** ЛАБОРАТОРИЯ  
«Перспективные технологии переработки возобновляемого органического сырья и аккумулирования водорода»



Партнёры  
лаборатории



Université  
de Lille  
Университет Лилля  
(Франция)



Европейский центр  
синхротронного излучения  
(Франция)



Московский  
государственный  
университет  
им. М.В. Ломоносова



Казанский  
федеральный  
университет



Институт органической химии  
им. Н.Д. Зелинского  
РАН



Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти



Институт неорганической химии  
им. А. В. Николаева  
СО РАН



Южный  
федеральный  
университет



НИЦ «Курчатовский институт»