



Елена
ПЫЛАЕВА

К взлёту готов!

Водородно-воздушные топливные элементы ИПХФ РАН осваивают небо

Пока Российскую академию наук лихорадит от государственных реформ, в рядовых научных лабораториях, где часто окна гаснут за полночь, где суперкомпьютеры дополняют микросхемы 70-х, где в накуранных помещениях всегда свежо от идей, - по-прежнему идет невидимая работа. Та самая драгоценная фундаментальная "РАНовская" научная работа, результаты которой, несмотря на "режим выживания" Академии в последние 20 лет, продолжают удивлять весь мир.

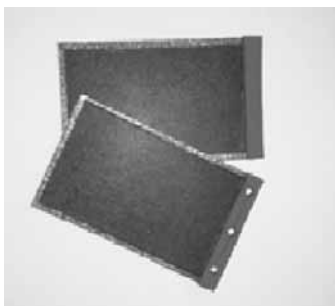
Где-то в недрах РАН...

Лаборатория ионки твердого тела в ИПХФ РАН под руководством доктора химических наук Юрия Анатольевича Добровольского, с одной стороны, типична для академических институтов, с другой - представляет собой пока редкое явление. Такое ощущение, что реформа, о которой все говорят, здесь уже произошла, причем абсолютно естественно, эволюционным путем. Чистота, порядок, современное оборудование... Средний возраст сотрудников чуть более 40 лет. Средний возраст одной из "ударных" групп кандидата химических наук Алексея Левченко, занимающейся проблемами совершенствования катализаторов и инженерной доработкой водородно-воздушных топливных элементов и систем питания (5-6 человек), - вообще около 30 лет! При этом преэминентность, "научная школа" - налицо. Алексей - выпускник первого класса МГУ, который в свое время вел в Черногловке Юрий Анатольевич, Андрей Бельмесов - выпускник последнего класса МГУ. Алексей сейчас параллельно является куратором первого курса Факультета физико-химической инженерии в Московском университете, студенты которого регулярно приезжают в лабораторию для выполнения практических работ. Работают здесь и аспиранты. Кто откуда: Иваново, Казань, Уфа. Но... "У нас есть сотрудники, которые работают практически с первых лет основания института. И знаете, я ни за что не променял бы их на молодых. Не часто встретишь людей с такой работоспособностью и опытом", - комментирует Добровольский.

Так что в смысле кадров здесь все в порядке. Но главное, на что сразу обращаешь внимание, - увлеченность людей работой. Здесь все живое! И увидеть ТАКУЮ науку своими глазами по-настоящему интересно!



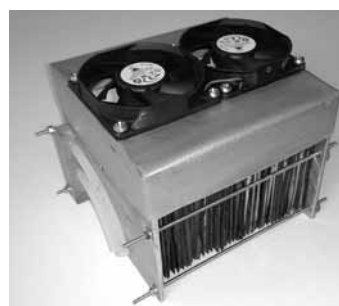
Руководитель лаборатории ионки твердого тела в ИПХФ РАН Ю.А. Добровольский с беспилотными летательными аппаратами на водородно-воздушных топливных элементах



Единичный топливный элемент



Птеро-Е5



Батарея топливных элементов

Научная новизна

"Найдете нас по солнечной батарее, - сказал, приглашая на встречу, Юрий Анатольевич, - благодаря ей мы добываем водород". Заинтриговали, ничего не скажешь! Действительно, рядом с корпусом, где располагается Лаборатория ионки твердого тела, стоит самая обычная солнечная батарея. "В чем же фокус?" - спрашиваю я, гуманитарий.

Но обо всем по порядку. Водородные топливные элементы, как и водородная энергетика в целом, сегодня относятся к числу приоритетных. Наука занята поиском альтернативных источников энергии. Все знают про литий-ионные аккумуляторы, которые используются, например, в мобильных телефонах, где реагенты, за счет которых вырабатывается ток, "запакованы" внутри. Топливный элемент - и в том числе топливный элемент на водороде - это также химический источник тока, только топливо и окислитель здесь подаются извне. Говоря научным языком, это "электрохимическая ячейка, вырабатывающая электроэнергию за счет окислительно-восстановительных превращений реагентов, поступающих из внешних источников".

В водородно-воздушном топливном элементе ток выра-

батывается в результате электрохимической реакции водорода, поступающего из баллона, с кислородом воздуха (эти процессы протекают на разных сторонах мембраны, покрытой каталитическим слоем с добавлением платины). Схематично это можно описать так. С одной стороны в электрод ТЭ подается водород - где он разделяется на протоны и электроны, а с другой стороны - кислород или воздух. От анода к катоду протоны двигаются через специальную мембрану, а электроны - через внешнюю цепь, создавая электрический ток. На катоде они вступают в реакцию с атмосферным кислородом, в результате чего получается вода.

На крыльях беспилотников

Исследованиями в области водородной энергетики в Химфизике занимаются уже около 15 лет. Но известность эти работы получили благодаря... беспилотным летательным аппаратам, хотя сфера применения водородных ТЭ крайне широка - от энергетики до автомобилестроения. Но именно на беспилотниках наглядно удалось продемонстрировать практическую ценность разработок ИПХФ. Однажды в институт пришли представители

одной из частных компаний - ООО "АФМ-Серверс", которые решили попробовать создать для геосъемки инновационный летательный аппарат с энергоустановкой на основе батареи водородных топливных элементов. Этот аппарат получил название Птеро-Е5.

Беспилотные летательные аппараты (БЛА, или БПЛА), широко применяемые как в военных, так и в гражданских целях, в большинстве своем пока летают либо на бензиновых двигателях (двигателях внутреннего сгорания - ДВС), что предполагает шум, помехи, вибрацию (то есть низкое качество съемки), повышенную пожароопасность и т.д., либо на электродвигателях с питанием от аккумуляторных батарей. Они лишены недостатков ДВС, но имеют важнейшие объективные ограничения по времени полета из-за существенной массы и невысокой энергоемкости аккумуляторов.

Водородно-воздушные топливные элементы, снабжающие электроэнергией двигатель беспилотного летательного аппарата, позволяют объединить достоинства обоих типов БЛА и летать на качественно новом уровне.

Преимущества топливных элементов очевидны. Во-первых, высокий КПД. При работе ТЭ электролит и элект-

роды не расходуются. Химическая энергия топлива непосредственно превращается в электроэнергию: то есть КПД таких элементов, вместо традиционных 15-40%, достигает 50-75%. Во-вторых, эти элементы очень долговечны. К расходным элементам относится только мембрана с катализатором, которые со временем деградируют. Средний срок службы ТЭ достигает 5000 часов. В-третьих, экологичность. В воздух выделяется лишь водяной пар, который не наносит вреда окружающей среде. В-четвертых, компактные размеры. Топливные элементы легче и имеют меньшие размеры, чем традиционные источники питания (достаточно сказать, что первый опытный "взлетевший" топливный элемент Химфизики весил всего 700 г, обеспечив при этом 6-8 часов полета!). Они производят меньше шума, меньше нагреваются, более эффективны с точки зрения потребления топлива. В-пятых, безопасность. При взрыве пламя "не растекается" вместе с горячим, как в случае с бензиновыми двигателями, оно выбрасывается вверх направленной струей вместе с газом, что наносит значительно меньший ущерб.

Но есть и недостатки... Одной из главных проблем в развитии водородных ТЭ является добыча и хранение водорода. Откуда можно брать водород? Один из его источников - природное топливо: метан, уголь, древесина и т.д. При взаимодействии топлива с парами воды или воздухом образуется синтез-газ - смесь CO и H₂. Из нее затем выделяется водород. Другой источник - отходы сельскохозяйственного производства, из которых получают биогаз, а затем - синтез-газ. Очень важным моментом при преобразовании газа является очистка водорода от примесей монооксида углерода. Чем чище водород - тем выше эффективность работы топливного элемента.

Водород можно получать также электролизом воды, то есть разложением ее под воздействием электрического тока (этот способ и используется в Лаборатории ионки. Вот и пригодилась солнечная батарея!).

Существенной проблемой, возникающей при применении топливных элементов в транспортных приложениях, является их размер и масса. Топливный элемент должен быть максимально легким и компактным - это важно не только для беспилотников. "Сейчас мы добились около 1,5 кг на 1 кВт мощности, - говорит А. Левченко. - В дальнейшем, я думаю, мы снизим массу до 1 кг. Это довольно высокие характеристики, сопоставимые с мировыми".

(Окончание следует)