

## Ход водородом: перспективы альтернативного топлива



*Водород называют самым экологически чистым источником энергии, а его запасы практически безграничны. Энергетические и экологические проблемы, которые со временем лишь обостряются, требуют от мира разработки и создания элементов водородной инфраструктуры, чтобы увеличить использование водорода в качестве нетоксичного энергоносителя. О проблемах и перспективах водородной энергетики рассказала Татьяна Иванова.*

### Водородный вводный курс

Водородная энергетика является одним из альтернативных способов получения энергоносителя. Топливные элементы могут работать в домах и в машинах. Таким образом, вместо гигантских электростанций с длинными электрическими сетями появятся автономные, а на смену бензину придет **экологически чистое топливо**. На сегодняшний день учеными ведется активный поиск вариантов добычи водородного топлива, так как этот энергоноситель имеет ряд преимуществ.

КПД водорода достигает 90%, а степень вредного воздействия на природу значительно снижается. Происходит это за счёт того, что при превращении энергии водородных топливных элементов в электрическую или тепловую энергию **исключаются процессы горения**. В итоге выделяются сера и углекислый газ, однако **при том же уровне выбросов углекислого газа получается в два раза больше энергии**. Проблема водородной энергетики заключается в том, что для получения вещества необходимо затрачивать другие энергоносители: нефть, уголь и природный газ, что способствует истощению полезных ископаемых и чревато высокой угрозой образования взрывов.

Огромные запасы водорода сосредоточены в воде – серьезные исследовательские усилия направлены на развитие технологии **добычи водорода из воды**, так как это откроет доступ к экологически чистому и безотходному производству. Современной науке известны два основных способа разложения воды на составляющие ее химические элементы: нагрев воды до очень высокой температуры (пиролиз) и пропускание через воду электрического тока (электролиз). Оба этих способа очень энергоемки, а потому непригодны для получения больших количеств водорода. Дело в том, что затраты энергии для получения водорода из воды заметно превосходят полезный энергетический эффект, который может быть получен с использованием полученного водорода. В таком случае водород не получит широкого применения.

### Цена вопроса

Для развития водородной энергетики необходимы источники финансирования. Они зависят как от заинтересованности частного сектора, так и от готовности государства развивать данную отрасль. Экологически безопасные способы получения водорода требуют **высоких финансовых затрат**. Для бизнеса вложения в водородную энергетику являются убыточными, а острой необходимости инвестировать в данное направление пока нет, особенно в условиях проводимой в России политики, отдающей нефтегазовой промышленности ключевую роль в экономике страны.

Одна из актуальных на сегодняшний день тем – подготовка к ратификации Парижского соглашения, в соответствии с которым Россия намерена к 2030 году снизить на 30% уровень выбросов (в сравнении с 1990-м). Это значит, что в ближайшее десятилетие надо внедрять инновационные экологичные технологии и снижать объем выбросов, повышая при этом производство. Россия же

пока не торопится с решением. По мнению авторов плана, сначала необходимо проанализировать финансово-экономические и социальные последствия влияния ратификации на российскую экономику и разработать долгосрочную концепцию низкоуглеродного развития в стране.

Убытки отметил и нынешний президент США Дональд Трамп. По его мнению, шаги властей США в области экологии негативно отразились на энергетической отрасли страны. Президент в целом скептически относится к концепции глобального потепления и не причисляет развитие водородной энергетики к приоритетным задачам экологии. Ранее он заявлял о необходимости пересмотреть Парижское соглашение об изменении климата и даже планировал подписать указ о выводе Штатов из международного соглашения (но не сделал этого).

За прошлый год Парижское соглашение ратифицировали уже в 118-ти странах. Таким образом, мир берет на себя обязательства не допустить роста глобальной температуры к 2100 году выше 2-х градусов по Цельсию, а также довести до нуля выбросы парниковых газов уже к середине столетия – **ставка делается** не на ископаемые, а **на возобновляемые источники энергии**, в числе которых находится водород.

Среди главных инвесторов в развитие водородной энергетики можно выделить Японию, США, страны ЕС, Южную Корею и Китай. Стоит отметить, что мотивация внедрения топливных элементов в разных регионах мира разная: кто-то нацелен на улучшении экологической обстановки, кто-то на повышении энергетической безопасности и удобства использования, а кто-то на достижение мирового лидерства в данном направлении.

Водородная энергетика находила поддержку и в России. Так, например, в 2003 году отечественный миллиардер, генеральный директор ОАО «ГМК «Норильский никель» Михаил Прохоров учредил в России программу «Водородная энергетика и топливные элементы», направленную на развитие инфраструктуры рынка экологически чистого топлива в России и за рубежом. К участию в проекте были приглашены институты, которые могли предложить технологии в сфере получения, хранения и использования водорода. В итоге «Норникель» постепенно свернул водородную программу, но значительная часть научных групп выжила только благодаря ей.

Во многих промышленно развитых странах работы по водородной энергетике относятся к **приоритетным направлениям развития науки и техники** и находят все большую финансовую поддержку со стороны как государственных структур, так и частного капитала. На сегодняшний день такие проблемы как ограниченность ресурсов, увеличение стоимости природного газа и загрязнение атмосферы ставят перед миром задачу получения относительно дешевого и экологически чистого водорода.

#### **Был отход – стал биоводород**

Перспективным методом является **получение водорода из биогазов**, образующихся при разложении органических отходов. Основную долю в биогазе составляет метан, содержание которого составляет до 60% об. (об. – объёмная концентрация газа в смеси газов). Биогаз получить можно практически везде, так как органосодержащие отходы в большом количестве постоянно образуются в процессе хозяйственной деятельности человека в местах потребления энергии. Проработкой данной технологии занимается Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого – на базе кафедры «Гражданское строительство и прикладная экология» (ГСипЭ) существует единственная в стране лаборатория при университете, занимающаяся исследованиями последовательного **преобразования свалочного биогаза из отходов в биоводород**.

В Политехе под руководством академика РАН Михаила Петровича Федорова создан экспериментальный комплекс для получения высококачественного водородосодержащего топлива. Экспериментальный лабораторный комплекс позволяет изучать сложные процессы, происходящие в органосодержащих отходах, а также оптимизировать параметры оборудования по всем стадиям **непрерывной технологической цепочки**: от загрузки отходов в биореактор до получения биогаза, его очистки с выделением метановой компоненты и дальнейшей конверсии в водород для низкотемпературных топливных элементов.

Изначально, при захоронении твердых бытовых отходов на специальных полигонах образуется биогаз, содержащий более 100 химических примесей. После его извлечения (добычи) он проходит **несколько этапов очистки**, в результате которой остается биометан.

«Как правило, метан, как основное горючее вещество, в дальнейшем используется в различных двигателях и энергетических установках для получения тепловой и электрической энергии, – делится зав. кафедрой ГСипЭ **Александр Чусов**. – Однако наши ученые, занимаясь природоохранными технологиями, идут дальше и преобразуют полученный биометан в биоводородное топливо». Для получения этого топлива применяется разработанный по заказу лаборатории Политеха в институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН реформер, позволяющий отделить молекулы водорода.

Экспериментально подтверждено стабильное получение водорода **высокой чистоты (98,5% об.)**. В настоящее время решается задача снижения метановой компоненты в водородосодержащем газе до величины, обеспечивающей надежную и стабильную работу топливных элементов. Это открывает возможность создания надежных систем автономного энергообеспечения на базе топливных элементов, потребляющих водородосодержащее топливо.

Помимо прочего Политехнический работает над проектом создания мобильных энергетических установок для труднодоступных мест в Российской Федерации, где нет возможности доставить энергию традиционным способом. Такими являются, например, Крайний Север или Чукотский заповедник. Ученые СПбПУ разрабатывают и проектируют мобильную установку, в которую можно было бы закладывать органосодержащие отходы и получать из них экологически чистую энергию на водородном топливе.

Сегодня технологии получения водорода из отходов так же являются дорогостоящими, поэтому возникает задача снижения затрат, совершенствуя имеющийся технологический задел по ключевым звеньям получения водорода из биогазов. При снижении стоимости открывается возможность широкого использования биоводорода в системах автономного энергоснабжения потребителей для получения электрической и тепловой энергии, характеризующихся надежностью, маневренностью, более

высоким КПД по сравнению с тепловыми установками при практическом отсутствии вредных выбросов.

Однако, по словам А.Н. Чусова, о стоимости практикуемой в Политехе технологии говорить еще рано, так как нет промышленного производства. «Многие реализованные энергетические проекты имеют больше экологическую и социальную значимость, чем экономическую. Естественно, с учетом развития технологий удешевляются и материалы, и технологии, но сама отрасль пока только в развитии» – утверждает Чусов.

Результаты в области получения энергии из биомассы и отходов Политехнический университет ежегодно представляет на Международных симпозиумах и конференциях по энергии из биомассы и отходов, проходящим по всему миру.

Татьяна Иванова

Информационно-аналитический центр