

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Доленко Г.Н. Email: Dolenko17149@scientifictext.ru

Доленко Георгий Николаевич – доктор химических наук, профессор,  
кафедра технологии,

Сибирский университет потребительской кооперации, г. Новосибирск

**Аннотация:** в статье обсуждаются основные причины глобального потепления. Показано, что такое изменение климата негативно скажется на различных аспектах нашей цивилизации. Установлено, что основной причиной планетарного потепления является сжигание различных энергоносителей. Показано, что широкое внедрение водородной энергетики может предохранить человечество от грядущих энергетического и экологического кризисов. Рассмотрены достоинства и недостатки водорода как вторичного энергоносителя.

**Ключевые слова:** водородная энергетика, глобальное потепление, парниковые газы, энергоносители, транспорт энергии.

## PERSPECTIVES OF HYDROGEN ENERGETIC

Dolenko G.N.

Dolenko Georgiy Nikolaevich – Doctor on Chemistry, Professor,  
DEPARTMENT OF TECHNOLOGY,

SIBERIAN UNIVERSITY OF CONSUME COOPERATIVES, NOVOSIBIRSK

**Abstract:** the reasons of global warming are discussed. It is shown that such changing of planet climate influence negatively on different aspects of our life. It is established that different fuels burning is the main reason of global warming. It is shown that the broad introducing of hydrogen energetic is able to protect our planet from energetic and ecological crises. The merits and defects hydrogen as second fuel are discussed.

**Keywords:** hydrogen energetic, global warming, greenhouse gases, fuels, energy transport.

УДК 502.3/504.05

В последних номерах чикагского научного журнала Bulletin of Atomic Researchers было сказано, что у современного человечества имеется две основные проблемы, которые могут привести к планетарной катастрофе, ядерная война и глобальное потепление. Но если перспективы уменьшения вероятности ядерной катастрофы в основном ложатся на плечи дипломатов и военных, то возможность повлиять на перспективы глобального потепления принадлежит гораздо более широкому кругу людей. Опасность планетарного потепления связано с таянием арктических и антарктических льдов, что приведет к значительному повышению уровня мирового океана, погашению теплого океанического течения Гольфстрим [1], а также с учащением различных стихийных бедствий: наводнениями, ураганами, лесными пожарами, землетрясениями и др.

Основной причиной глобального потепления является техногенная деятельность человечества, приводящая к выбросу в атмосферу громадного количества парниковых газов, основным из которых является CO<sub>2</sub>. Последний появляется вследствие сжигания энергоносителей, что дает примерно 90% всей энергии, потребляемой в настоящее время человечеством. Известны широко используемые альтернативные способы получения энергии, не приводящие в выбросу углекислого газа – ядерная, гидро-, ветро- и гелиоэнергетика. Однако в ближайшей и средней перспективе именно сжигание энергоносителей будет оставаться доминирующим способом получения энергии. Так, основным источником загрязнения городского воздуха являются автомобильные выхлопы, в которых при использовании любых традиционных видов горючего присутствует множество вредных веществ, но в том числе и углекислый газ.

Существующее положение может кардинально исправить широкое использование водородной энергетики, использующей водород в качестве энергоносителя. Для серьезного внедрения водородной энергетики в энергетический баланс необходимо решить следующие проблемы [2]: (1) получение водорода, (2) хранение (3) транспортировка, (4) технология использования.

Получение водорода может осуществляться различными способами, основными из которых является химический, риформинг и электролиз. Химический способ получения  $H_2$  связан с нагреванием в отсутствие воздуха метана и других видов природного газа, а также биомассы. Такой способ получения в настоящее время является самым дешевым, однако водород, полученный таким способом, считается серым, так как он загрязнен различными получающимися при этом газами. Кроме того, при такой технологии в воздух выделяется значительное количество  $CO_2$ . К химическому способу примыкает риформинг нефти и нефтепродуктов. Существует мнение, что в недалеком будущем стоимость различных сортов нефти будет определяться в первую очередь сравнительной легкостью получения из них водорода [3].

Самый чистый, так называемый зеленый водород, получается электролизом воды. Однако процесс электролиза весьма дорог и требует много энергии. Однако обычно электростанции работают только на 50% своей пиковой мощности, так как фактически электроэнергию невозможно аккумулировать. Таким образом, электростанции могут работать все время на полную мощность, тратя дополнительно вырабатываемую энергию на получение  $H_2$ , например, путем электролиза. В настоящее время наблюдается всплеск изобретательской активности, направленной на различные способы получения водорода: термохимическим разложением и электролизом воды; риформингом нефти и нефтепродуктов, метана, различных природных и технических газов, биомассы и др.

В отличие от электроэнергии  $H_2$  можно накапливать: в соответствующих дьюарах в сжиженном виде, в состоянии сжатого газа в баллонах и в выработанных газовых месторождениях; в различных гидридах и в сорбированном виде в углеродных нанотрубках, разных металлах и сплавах. Имеется ряд параметров эффективности различных способов хранения, основными из которых является процент полезной массы (1) и полезного объема водорода (2). Для сжатого до 200 атм. газа параметр (1) варьируется в пределах 1–6%, для сжиженного вида – 2–18%. Более перспективными являются постоянно совершенствующиеся методы хранения водорода в виде гидридов. Так, параметр (1) уже достигает 20% в гидриде лития, используемого в НАСА в качестве ракетного топлива.

Сорбция  $H_2$  в различных материалах является, на сегодняшний день, самым перспективным способом его хранения. Поэтому процессы сорбции водорода в последнее время активно изучаются, в результате чего был предложен ряд материалов и устройств, эффективно его сорбирующих. Так как  $H_2$  эффективно сорбируется в поверхностном и приповерхностном слоях материалов, то для увеличения «полезного веса» в качестве эффективных сорбентов обычно используются материалы с развитой поверхностью, например, наночастицы, весь объем которых представляют собой поверхность. Одним из самых перспективных современных методов хранения  $H_2$  является его сорбция углеродными нанотрубками. При этом полезный вес водорода может достигать до 60%.

Транспортировать водород по трубопроводу гораздо дешевле, чем транспортировать электроэнергию. Возможна перевозка водорода в сжиженном виде в соответствующих дьюарах, в сжатом виде в баллонах, а также в виде сорбентов и гидридов. Один водородный трубопровод диаметром порядка метра способен перенести столько энергии, сколько требуется для удовлетворения энергетических потребностей целых регионов и даже развитых стран целиком.

Варианты использования:

а) как обычное топливо в энергоемких производствах: производстве алюминия и других черных и цветных металлов, крекинге нефти и др.;

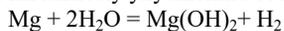
б) на сухопутном, морском и воздушном транспорте либо в виде обычного топлива, либо его выработки водорода в процессе работы двигателя из исходных реагентов;

в) в быту.

Стеновые панели, сделанные из пористого материала, содержащего  $H_2$ , способны обогревать помещение. Водород, выходя из панелей, окисляется и выделяет при этом энергию. Дно различной кухонной утвари также может состоять из пористого, содержащего водород, материала. Предполагается также существование возможности тонкой регулировки выхода  $H_2$ , что позволит с большой точностью регулировать температуру, необходимую для приготовления пищи и при этом открытый огонь будет отсутствовать. Питание различных бытовых электроприборов может осуществляться при помощи соответствующих электрических генераторов, использующих водород в качестве горючего.

Использованию  $H_2$  в качестве источника энергии посвящен ряд исследований и разработок. В виду того, что в крупных городах большая часть загрязнений воздуха приходится на долю выхлопных газов автотранспорта, особое значение приобретает его перевод на экологически

чистое водородное топливо. Здесь представляют значительный интерес разработки, проводимые в СПбГУ [4], в ходе которых была модифицирована система питания автомобильного двигателя, работающего на обычном горючем с добавлением небольшого количества водорода, получаемого в ходе реакции окисления Mg водой, что приводило к значительному улучшению состава выхлопных газов и существенному росту мощности [5].



В таких странах, как ФРГ (являющейся несомненным мировым лидером в области развития водородной энергетики), Японии, Канаде, Южной Кореи, уже открыты станции заправки автотранспорта жидким водородом. Создан ряд автомобилей и пассажирских автобусов, работающих на жидком водороде. Организован Европейский консорциум с задачей перевода большей части энергоснабжения Исландии на водород к 2030 г. Таким образом, фактически из Исландии планируется создать гигантский полигон для отработки всех деталей технологии водородной энергетики. Сейчас в мире существует годовая потребность в 800 млрд м<sup>3</sup> H<sub>2</sub> (в 1970 г. – 200), которая должна удвоиться в ближайшее время. При этом США и РФ являются аутсайдерами в плане внедрения H-технологий, потребляя лишь десятые процента всего производимого в мире водорода.

Однако, тем не менее, в России проявляется широкий интерес к этим вопросам. Доказательством этому является научная активность ряда отечественных исследователей, специализирующихся в области пожарного дела, которыми в последние несколько лет защищен ряд диссертаций по вопросам пожаро- и взрывоопасности производств, использующих водород в качестве горючего.

Основным недостатком водорода как топлива является его взрывоопасность. Однако по большинству параметров она ненамного превышает таковую для метана, который в ряду используемых топлив уже давно стал вполне привычным и респектабельным.

Учитывая все вышеизложенное, можно прийти к выводу, что развитие и широкое внедрение водородной энергетики реально может защитить человечество от грозящих ему в ближайшем будущем глобальных энергетического и экологического кризисов.

#### *Список литературы / References*

1. *Доленко Г.Н.* Перспективы планетарного парникового эффекта // Проблемы современной науки и образования, 2019. № 12. С. 67-69.
2. *Основы водородной энергетики / В.И. Мешников, Е.И. Терунов.* СПб: Летц, 2010. 288 с.
3. *Рифкин Дж.* Если нефти больше нет. М.: Секрет фирмы, 2006. 416 с.
4. *Раменский А.Ю.* Исследование рабочих процессов автомобильного двигателя на бензиноводородных топливных композициях // Автореф. дисс. канд. тех. наук. Л., 1982.
5. *Мищенко А.И.* Применение водорода для автомобильных двигателей. Киев. Наукова думка, 2009. 318 с.