

## К ВОПРОСУ ОБ ОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В АВТОМОБИЛЯХ

### On the issue of the danger of using hydrogen fuel in cars

**Т. М. Зиганшин**, студент

**Н. Ю. Кожевникова**, старший преподаватель

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* Е. Г. Скворцова, кандидат экономических наук

#### Аннотация

В последнее время набирает тенденция на переход от углеродного топлива к возобновляемой энергии для транспортных средств. И, хотя мода на всё экологически чистое появилась относительно недавно, сами изобретения, позволяющие вырабатывать энергию альтернативными методами, не новы, но некоторые из них ещё недостаточно исследованы, чтобы быть уверенными в их надёжности и безопасности при использовании.

В данной статье описаны опасности эксплуатации водородного топлива в автомобилях, рассмотрены какие меры безопасности используются в транспорте, потребляющим в качестве энергии водород и разобраны особенности их конструкций.

**Ключевые слова:** автомобиль, водородное топливо, тяжёлая вода, дейтерий, электролиз воды, человек, опасность.

#### Summary

Recently, there has been a growing trend towards switching from carbon fuels to renewable energy for vehicles. And, although the fashion for everything environmentally friendly has appeared relatively recently, the inventions themselves that allow energy to be generated by alternative methods are not new, but some of them have not yet been sufficiently investigated to be sure of their reliability and safety when used. This article describes the dangers of using hydrogen fuel in cars, examines what safety measures are used in transport that consumes hydrogen as energy and analyzes the features of their designs.

**Keywords:** automobile, hydrogen fuel, heavy water, deuterium, water electrolysis, human, danger.

Изобретение двигателя на водородном топливе произошло ещё в середине XIX века, уже с тех пор людей заботили альтернативные источники энергии. Но только недавно данная тема стала существенно актуальна. С развитием технологического прогресса, увеличением выбросов, людей стало всё больше заботить вопросы экологии и возможность, если не загрязнять биосферу, то значительно уменьшить объём углеродного следа.

Автомобильный транспорт является одним из главных источников загрязнения — на его долю по России приходится около 42% в общем объёме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и это выше, чем доля любой из отраслей промышленности [1]. Электромобили, как и транспорт на водороде, становится всё популярнее. И если с электромобилями давно всё понятно, то вот с машинами, использующими первый химический элемент в периодической таблице, не всё так просто. Таким образом, подходим к теме об автомобилях с водородным топливом.

Для начала, вспомним, что водород — это химический элемент, стоящий первым в периодической таблице, имеет формулу  $H_2$ . Это самый лёгкий элемент. Сам по себе  $H_2$  не опасен, но в

смеси с кислородом он горюч и крайне взрывоопасен. Так же этот элемент известен своей летучестью, что так же сказывается на его характеристике. Всё это нам говорит о том, что водород очень опасен и в неумелых руках может привести к самым разным последствиям.

Но несмотря на всё это, водородное топливо нашло своё применение и, в том числе в автомобилестроении. Так благодаря нескольким видам получения водорода стало возможно производство двигателей на данном виде топлива. И самый распространённый способ получения водорода как топлива для автомобилей – электролиз воды. Есть ещё паровая конверсия метана, газификация биомассы, пиролиз и т.д. но подробнее остановимся на электролизе воды. Электролиз воды или её расщепление – это физико-химический процесс, основанный на использовании электричества, пропускаемое через электролит, благодаря чему на катодах и анодах собираются катионы и анионы соответственно. В данном случае на катоде собирается газообразный водород, а аноде – кислород. Таким образом вода и расщепляется на два составных её элемента [2].

И тут подходим к первой проблеме. При многократном электролизе воды, как и при кипячении воды в чайнике, побочным продуктом процесса является дейтерий и тяжёлая вода. Дейтерий – это тяжёлый стабильный изотоп водорода, который в смеси с некоторыми другими элементами применяется в термоядерной реакции в водородной бомбе. В атомной энергетике используется как замедлитель нейтронов [3].

Тяжёлая вода по формуле как вода, только вместо двух атомов водорода там находятся два атома дейтерия. Тяжёлая вода токсична лишь в слабой степени, химические реакции в её среде проходят несколько медленнее по сравнению с обычной водой, водородные связи с участием дейтерия незначительно сильнее обычных, но за счёт двукратной разницы в массе легкого и тяжелого нуклидов существенно меняется (замедляется от дейтерия) кинетика протекающих ионообменных процессов.

Эксперименты над млекопитающими (мыши, крысы, собаки) показали, что замещение 25% водорода в тканях дейтерием приводит к стерильности, иногда необратимой. Более высокие концентрации приводят к быстрой гибели животного. Так, млекопитающие, которые пили тяжёлую воду в течение недели, погибли, когда половина воды в их теле была дейтерирована; рыбы и беспозвоночные погибают лишь при 90 % дейтерировании воды в теле. Всё это говорит о том, что электролиз воды может нести не самые благоприятные последствия [4].

Теперь разберёмся с принципом работы автомобилей на водороде. Вообще конструкций автомобилей на данном элементе много, но разберём модель с наиболее удачным расположением узлов, и которая лучше всего продается как автомобиль с двигателем на  $H_2$ . Данным авто является Toyota Mirai. Водород заправляется в бак автомобиля под давлением в 5 атмосфер, откуда далее он поступает из бака в блок топливных элементов. Именно здесь происходит реакция, которая позволяет автомобилю двигаться. Газообразный водород окисляется и вырабатывается электроэнергия, подающаяся на электродвигатели. Выхлопом является дистиллированная вода [5].

Бак с водородом и блок топливных элементов находятся прямо под пассажирскими сиденьями, что заставляет задуматься в безопасности данного расположения элементов [6]. Опасность начинается с момента заправки. Хватит лишь крошечной щели между баком и заправляющим устройством и мелкой искры, чтобы весь водород вспыхнул и взорвался. Если заправка прошла успешно, то далее, находясь в баке, водород так же опасен. Мало того, что газ находится под давлением в 70 МПа, так не забываем про его свойства. Да, компания Toyota позаботилась об безопасности бака; его расстреливали из оружия и лишь однажды его смогли пробить вторым выстрелом в одно и то же место 50-ым калибром [7]. Но никто не отменял

возможности утечки. И если водород наполнит салон автомобиля с закрытыми окнами, то произойдёт банальное удушье и погибнут все находящиеся внутри. К тому же существует опасность обморожения по причине довольно низкой температуры сжиженного газа водорода [6]. Это, не учитывая потенциальной возможности взрыва транспорта. Еще одна проблема кроется в том, что это пламя водорода почти невидимо. При возгорании водорода пламя настолько тускло, что с ним не так-то просто бороться [8].

Несмотря на всё это, машины на водороде пользуются спросом и всё потому, что используемые меры безопасности позволяют без последствий пользоваться данным транспортом. Компании используют дополнительные слои уплотнителей, детали, в которых происходят реакции или просто хранится водород, имеют несколько степеней защиты и обладают достаточной герметичностью, чтобы столь опасный элемент не имел воздействия со стороны.

#### *Заключение*

Проанализировав весь полученный материал, пришли к такому выводу, что использование автомобилей на водородном топливе не менее опасно для человека, как и использование транспорта с ДВС или электричеством.

Водород такое же опасное топливо, как бензин или дизель. К тому же стоит предусматривать и такой момент, когда могут быть конструктивные недостатки или допущен брак в сборке модели, что может привести к печальным последствиям. Однако производители делают всё возможное, чтобы минимизировать шанс возникновения опасных ситуаций, связанных с использованием водорода.

И как итог, использование водородного топлива стало причиной того, что машины на таком типе энергии отличаются конструктивно от автомобилей с ДВС, однако требования мер безопасности при эксплуатации должны быть многократно выше, учитывая специфические характеристики данного газа. Так же нужно учитывать и тот факт, что при некоторых конструктивных особенностях автотранспорта использование водорода может стать токсичным для окружающей среды [8].

### **Библиографический список**

1. *Кожевникова Н. Ю.* Проблемы в сфере автотранспортных услуг на современном этапе // Аграрное образование и наука. 2016. № 6.
2. Электролиз [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электролиз>.
3. Дейтерий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Дейтерий>.
4. Тяжёлая вода [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Тяжёлая\\_вода](https://ru.wikipedia.org/wiki/Тяжёлая_вода).
5. Всё про водородный двигатель для автомобиля: что это, как работает, схема, фото, безопасность [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://motorist.guru/modeli/vodorodnyj-avtomobil.html>.
6. *Шангин С. А., Кожевникова Н. Ю.* Конструктивное совершенствование пассивной безопасности автомобилей // Молодёжь и наука. 2021. № 7.
7. Справочная: как работают водородные автомобили и когда они появятся на дорогах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/450886/>.
8. Водород в автомобилях: Опасности и сложности применения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://1gai.ru/publ/516203-vodorod-v-avtomobilyah-opasnosti-i-slozhnosti-ispolzovaniya.html>.