

ВОДОРОД - ГОРИВОТО НА БЪДЕЩЕТО

Миглена Славова
mslavova@bas.bg

**Катедра МЕМХ, Факултет Транспортен мениджмънт,
ВТУ“Тодор Каблешков“, София, 1574, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: водород, гориво, водородна станция

Резюме: В много отношения, водородът е идеалното гориво. Той може да бъде получен от вода с помощта на различни възобновяеми енергийни източници. Продуктът от окислението му е само вода, т.е. няма вредни емисии. Когато енергията на възобновяеми природни източници се използва за производство на водород от вода, получаваме съвместими с околната среда енергийни системи.

Водородът може да се използва за всякакви цели, за които днес се използват конвенционалните горива, с изключение единствено на случаите, в които е специално необходим въглерод. Той може да се преобразува директно в електричество с помощта на горивни клетки, които вече се прилагат в транспорта, както и в стационарни станции за производство на електроенергия.

Свойства и разпространение на водорода:

Водородът е безцветен газ, без вкус и мирис. Той е най-лекият химичен елемент с температура на кипене -253 градуса по Целзий и на топене -259 градуса по Целзий. Разтваря се незначително във водата, но оклудира в значителни количества в някои метали, например паладият разтваря в себе си до 3 000 обемни части водород (оклузия - термин, въведен, за да опише специален вид усвояване на газове от метали). Елементът водород е най-разпространен елемент във вселената, като на Земята най-често се намира свързан в молекулите на водата или в органичните съединения.

Получаване на водород:

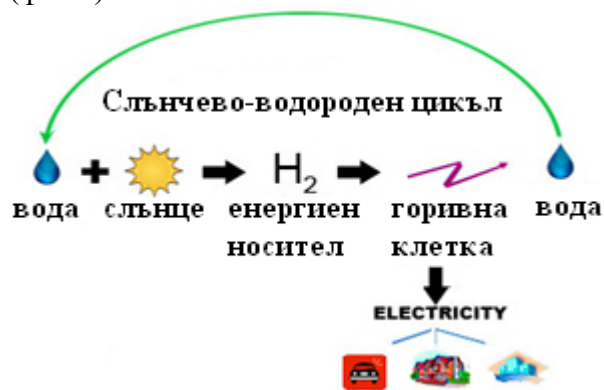
Чист водород може да се получи от въглеродороди при висока температура или чрез електролиза на водата.[1] Някои водорасли и бактерии, които използват слънчевата светлина като основен източник на енергия, при определени обстоятелства също отделят водород.

В настоящия момент технологиите, притежаващи най-добрия потенциал за производство на водород са четири категории: термохимични, електрохимични, фотоелектрохимични и фотобиологични.[2] Проблемът при производството на водород е, че за производството му се хаби повече енергия, отколкото се получава при използването му като гориво.[3] Решението на този проблем е използването на природната енергия за неговото получаване. Водородът се получава чрез електролиза на вода от възобновяеми енергийни източници и се складира. Когато е необходимо, се конвертира в електричество или топлина. (фиг.1). Получаването на водород от този

метод е надежден начин за получаването му на по-ниска цена, освен това не причинява отделяне на въглероден диоксид и въглероден окис, които са парникови газове, допринасящи за глобалното затопляне.[4] Водородът може лесно да се складира и пренася, което го прави отличен енергиен източник.

Предимства на водорода като енергиен източник:

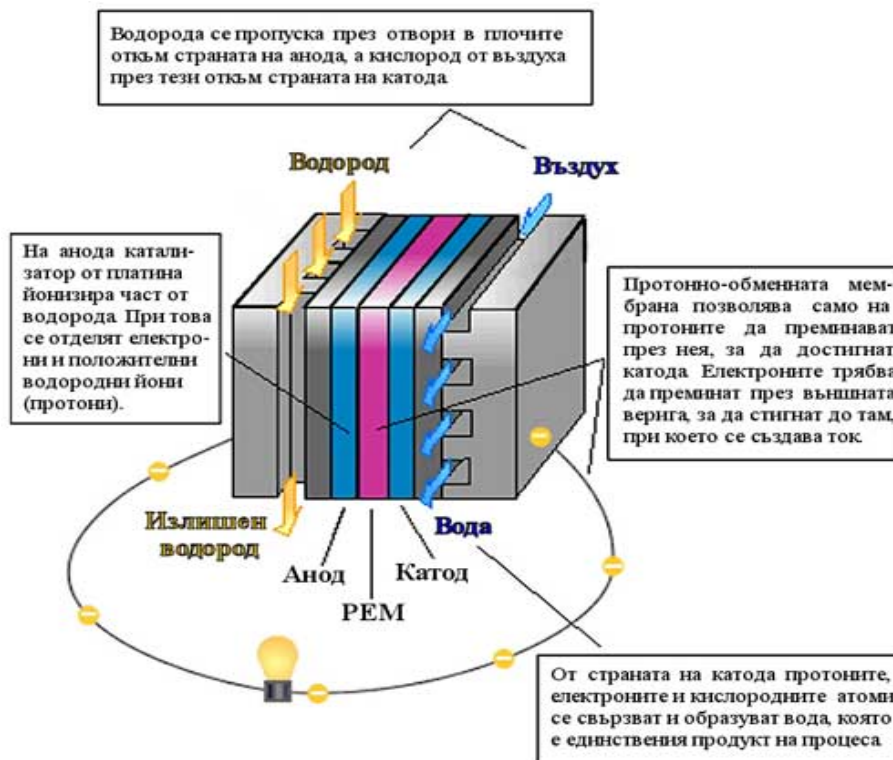
Принципът за съхраняване на електрическата енергия от възобновяеми източници предполага превръщането ѝ в друг вид енергия: механична, топлина или химическа енергия и отново възможност тази енергия да се преобразува в електрическа. Най-универсален се оказва подходът за преобразуване чрез химически процес, който позволява обратимост към електрическа енергия. Пътищата са два - съхранение на енергията в батерии и съхранение под формата на водород, произведен чрез електролиза на вода (фиг.1).



Фигура 1 Цикъл вода-слънце-водород [5]

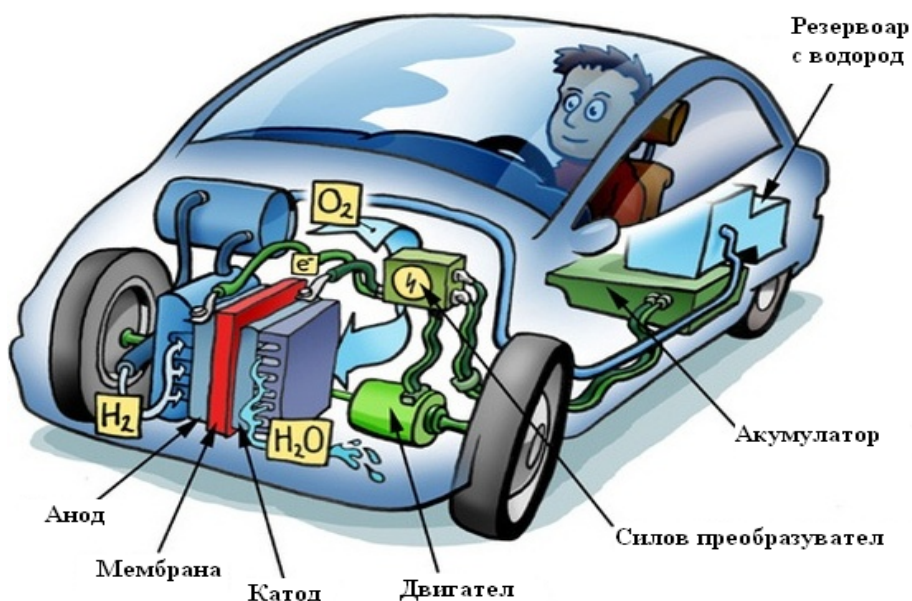
Чистия водород е най-малкият елемент и част от него неизбежно ще “избяга” от всеки известен съд или тръба, но дори слаба вентилация може да предотврати такъв теч. Така, че докато той е в газообразно или течно състояние, тръбите са класически и много ефективен начин на транспортиране. Макар, че чистия водород оклудира в металите и те стават крехки, което предполага, че металните тръби не са идеален вариант за транспортиране на водород.

Водородът притежава 3 пъти по-висока калоричност в сравнение с бензина и сам по себе си не е взривоопасен. Няма корозионно действие върху металите. При изгарянето му се получава екологично чист продукт - вода, т.е. освен висококалорично гориво водородът е и екологично целесъобразен енергоносител. Преимуществата на водорода като мощен енергоносител се изразяват не само в неговата висока енергийна ефективност при изгарянето му в кислородна среда, но и в способността му при свързване с кислорода да произвежда електрическа енергия в горивните елементи.[6] Първият горивен елемент е изобретен от Уилям Гроув през 1839 г. През 60-те години на миналия век космическите кораби Gemini и Apollo използват горивни клетки за производство на електроенергия, топлина и питейна вода на борда си.



Фигура 2 Схемa на горивна клетка [7]

Горивната клетка (фиг. 2) представлява решителна стъпка напред за електромобилите, тъй като позволява шофиране на дълги дистанции с нулево отделяне на вредни емисии и кратко време за презареждане - и не само за пътнически коли, но и за търговски превозни средства. Автомобилите с горивни клетки химически преобразуват водорода в електроенергия за захранване на превозното средство, като се отделя само водна пара като отпадъчен продукт (фиг. 3). За разлика от електромобилите с батерии, при които пробегът често е ограничен до около 100 км и трябва няколко часа за презареждане, колите с горивни клетки се зареждат в рамките на минути и могат с един резервоар да изминават разстояния, съпоставими с тези на най-икономичните коли с конвенционален двигател с вътрешно горене.



Фигура 3 Лек автомобил, използващ водород за гориво [8]

Водородна станция е станция за производство (при наличие на енергиен източник), съхранение и пълнене на водород, подобно на бензиностанция е разположена до пътните артерии, или е разположена в дома, като част от концепцията за енергийна независимост. Станциите обикновено са предназначени за хранване с водород на превозни средства, а също и за хранване на домашни електрически устройства.

Състояние и перспективи за развитие на водородната икономика:

Смята се, че водородът ще формира основната енергийна инфраструктура, която ще хранва бъдещите поколения, заменяйки днешния природен газ, нефт, въглища и електрическа инфраструктура. Предвижда се новата водородна икономика да замени днешната енергийна икономика и този процес вече набира скорост, което може да се види и от далновидната стратегия на пет големи автомобилни компании, които вече имат масово производство на автомобили с горивни клетки, а именно „Тойота“, „БМВ“, „Даймлер“, „Хонда“ и „Хюндай“.

В началото на 2016г. в Европа има повече от 50 работещи водородни станции. В Дания има 6 обществени станции, като в момента в гр. Хернинг се изгражда завод, който ще произвежда 300 станции годишно, всяка способна да произвежда по 200 кг водород на ден.[9] В Германия функционират 28 водородни станции в момента, като се предвижда този брой да се увеличи до 100 станции до 2017 г. и до 400 станции през 2023 г.[10] Исландия отваря първата търговска водородна станция през 2003 г. като част от инициатива на страната за изпълнение на водородна икономика.[11] В Холандия в момента работят 3 станции, като първата публична водородна станция отваря врати през септември 2014 г., като използва водород от тръбопровода от Ротердам до Белгия. 2 самостоятелни станции в Амстердам и Арнем ще бъдат пуснати в експлоатация до 2017г.[12] Първата по рода си станция с производство на водород на място от слънчева енергия е открита в началото на 2007 г. в Норвегия, тя е част от Скандинавската водородна магистрала.[13] В момента там работят 5 и се планира да бъдат построени още 20 станции до 2020 г. В Швеция работещите станции са 7. В Турция през 2011 г. стартира строежа на съоръжението “Златния рог” в Истанбул за производство, съхранение и пълнене на водород. Тази станция ще се използва за обезпечаване нуждите на пътнически кораби, задвижвани с водородни горивни клетки, както и за тази на вътрешен транспорт.[14] В Англия в момента работят 12 обществени станции за зареждане с водород, във Франция – 7, в Испания – 4, в Италия – 2, Австрия и Швейцария - по 3, Белгия – 4 и една в Словения.[15]

В Япония има редица водородни станции по проекта JHFC 2002-2010 за тестване на различни технологии за производство на водород.[16] В момента има над 60 водородни станции и се очаква да се добавят още толкова до 2018.[17] В Южна Корея има 8 работещи водородни станции и е планирано пускането в експлоатация на още 10 до 2020г. В Тайван работи една, а в Китай и Индия по две водородни станции.[15]

В Канада три станции са изградени от 2005 г. насам. Jones, Nicola.[18] През 2000 г. е открита първата водородна станция в Северна Америка,[19] като до края на 2016г. броят на станциите в САЩ трябва да достигне 100.[20] В южна Америка има само една работеща станция, намираща се в Аржентина, а в Африка нито една. В Австралия също има само една – в Сидни.[15]

В заключение може да се каже, че водородът като гориво с нулеви емисии става все по-достъпен за масовия пазар, благодарение на целенасочената подкрепа от страна на правителства, производители на автомобили и разрастваща се мрежа от станции за зареждане. А къде сме ние? През последните години в България също се провеждат инициативи, свързани с водородните горива като форма на хранване на превозни

средства и домакинства. В момента обаче в страната ни няма нито една водородна станция.

Литература:

- [1] Wang, Feng (March 2015) "Thermodynamic analysis of high-temperature helium heated fuel reforming for hydrogen production" *International Journal of Energy Research* 39 (3): 418–432. doi:10.1002/er.3263
- [2] Jones, J.C. (March 2015) "Energy-return-on-energy-invested for hydrogen fuel from the steam reforming of natural gas" *Fuel* 143: 631. doi:10.1016/j.fuel.2014.12.027
- [3] Zehner, Ozzie (2012) "Green Illusions" Lincoln and London: University of Nebraska Press. pp. 1–169, 331–42
- [4] Altork, L.N. & Busby, J. R. (2010 Oct). Hydrogen fuel cells: part of the solution. *Technology & Engineering Teacher*, 70(2), 22-27
- [5] Josefu (April 2016) "Germany Sunsets Solar Power" *Geek Chic Gadgets* <http://geekchicpro.com/germany-sunsets-solar-power-j-o-s-h-u-a-p-u-2.html>
- [6] Ono, Katsutoshi (January 2015). "Fundamental Theories on a Combined Energy Cycle of an Electrostatic Induction Hydrogen Electrolytic Cell and Fuel Cell to Produce Fully Sustainable Hydrogen Energy." *Electrical Engineering in Japan* 190 (2): 1–9. doi:10.1002/ej.22673
- [7] Kakati, B. K., Deka, D., "Effect of resin matrix precursor on the properties of graphite composite bipolar plate for PEM fuel cell", *Energy & Fuels* 2007, 21 (3):1681–168
- [8] Wipke, Keith, Sam Sprik, Jennifer Kurtz and Todd Ramsden. "Controlled Hydrogen Fleet and Infrastructure Demonstration and Validation Project". National Renewable Energy Laboratory, 11 September 2009, accessed on 2 August 2011
- [9] Per Erlien Dalløkken. "Dersom fem hydrogenbiler ankommer en fyllestasjon samtidig, er det bare drivstoff nok til fire av dem". *Teknisk Ukeblad*. Retrieved 13 May 2016
- [10] <http://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Start.xhtml?oid=4836258>
- [11] "Hydrogen-filling station opens ... in Iceland". *USA Today*. April 25, 2003. Retrieved 2007-05-21.
- [12] <http://mobilityintransition.blogspot.nl/2014/09/first-dutch-public-hydrogen-station.html>
- [13] <http://www.hydrogensweden.com/>
- [14] <http://www.fuelcelltoday.com/news-archive/2012/december/turkey%E2%80%99s-frist-hydrogen-refuelling-station-inaugurated-in-istanbul>
- [15] <http://www.netinform.net/H2/H2Stations/H2Stations.aspx?Continent=AU&StationID=-1>
- [16] <http://www.jari.or.jp/Portals/0/jhfc/e/jhfc/history/phase02.html>
- [17] <http://asia.nikkei.com/Tech-Science/Tech/JX-Nippon-Oil-to-build-100-hydrogen-stations-in-Japan>
- [18] "Whatever happened to the hydrogen highway?", Pique Publishing, February 9, 2012, accessed November 20, 2013
- [19] Motavalli, Jim (2001). *Breaking Gridlock: Moving Towards Transportation That Works*. San Francisco: Sierra Club Books. p. 145. ISBN 1-57805-039-1
- [20] "Center for Automotive Research unveils first hydrogen refueling station in Ohio". Ohio State University College of Engineering. April 20, 2006. Retrieved 2007-06-23.

HYDROGEN - THE FUEL OF THE FUTURE

Miglena Slavova
m Slavova@bas.bg

*Department Machine Elements and Chemistry, Faculty of Transport Management,
Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev Str.
Bulgaria*

Key words: hydrogen, fuel, hydrogen station

Abstract: In many respects, hydrogen is the perfect fuel. It can be prepared from water with the aid of various renewable energy sources. The product of oxidation is only water, i.e. no harmful emissions. When the energy of renewable natural resources is used to produce hydrogen from water, we obtain environmentally compatible energy systems.

Hydrogen can be used for all purposes for which conventional oils are being currently used; with the sole exception of the cases where carbon is particularly necessary. It can be converted directly into electricity using fuel cells, which are already applied in transport, as well as in stationary stations for electricity production.