

NOVÉ MOŽNOSTI VO VÝROBE VODÍKA (2022)

V oblasti výroby vodíka v súčasnosti dominujú fosílna palivá. Skoro všetok vyrobený vodík sa používa ako surovina (feedstock) pri rafinácii ropy a výrobe amoniaku. Vo svete čoraz hlasnejšie akcentuje potreba dekarbonizácie výroby ocele a iného priemyslu a v budúcnosti môžeme rátať s väčším využívaním vodíka v energetike a doprave. Z toho dôvodu vedci riešia a skúmajú nové možnosti výroby vodíka.

Solárny panel na výrobu vodíka z púštneho vzduchu

Vedecký tím biotechnológov na Katolíckej univerzite v Belgickom meste Leuven vyvinul experimentálny miniatúrny solárny panel na výrobu vodíka v plynnom skupenstve, použiteľného ako palivo aj na výrobu elektriny¹. V súčasnosti je najrozšírenejšou a zároveň najmenej ekologickou technológiou výroby vodíka reformácia metánových pár. Vedci z Katolíckej univerzity v Leuvene v rámci výskumu využitia vodíka pracujú aj na výrobe vodíka elektrolýzou vody, ktorá je považovaná z dôvodu najnižšej produkcie emisií CO₂ za najekologickejšiu z technológií, ktoré sú v súčasnosti dostupné aspoň v predkomerčnej fáze využitia.

V počiatkovej fáze výskumu v roku 2016 výskumníci skúšali technológiu na výrobu vodíka v plynnom skupenstve na miniatúrnom solárnom paneli s plochou 12 cm², nainštalovanom na streche budovy, ktorý dokáže vyrábať vodík len s využitím slnečného žiarenia a vodnej pary z okolitého vzduchu. V súčasnosti dostupný výskumný panel² (obrázky č. 1 a č. 2) s plochou 1,6 m², dokáže transformovať na vodík až 15 % dopadajúceho slnečného žiarenia a denne vyrobiť 250 litrov vodíka v plynnom skupenstve, čo aktuálne predstavuje svetový rekord. Pre porovnanie konvenčný fotovoltaický panel transformuje zhruba 18 až 20 % dopadajúceho slnečného žiarenia na elektrinu, pričom pri jej ďalšom využití na výrobu vodíka elektrolýzou vody dochádza k strate ďalších cca 30 % energie.



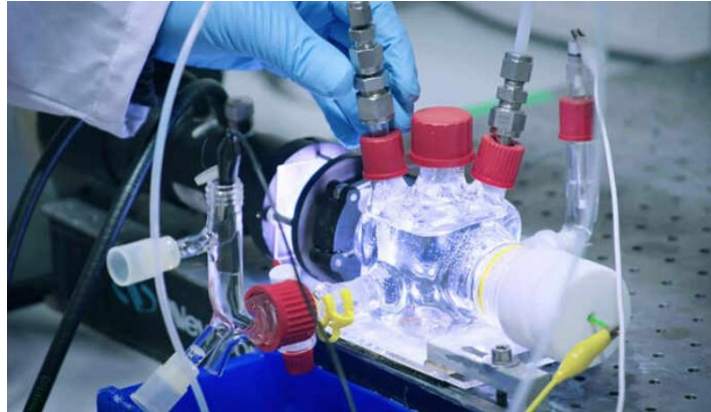
Obrázok č. 1: Experimentálny solárny panel

¹ <https://sciencebusiness.net/news/79751/Solar-panel-produces-hydrogen-gas-at-KU-Leuven->

² <https://www.kuleuven.be/english/research-stories/2019/archief/solar-hydrogen-panels>

Princíp činnosti zariadenia:

Zariadenie pozostáva z reaktora s dvomi priehradkami: jednou stranou do vnútra zariadenia prúdi slnečné žiarenie a vzduch a druhou stranou prúdi von zo zariadenia vodík v plynnej forme.



Obrázok č. 2: Detail zariadenia na výrobu vodíka

Medzi týmito priehradkami je vložený solárny článok tenký ako list papiera, ktorého povrch tvoria filtračné membrány a látky s katalytickými vlastnosťami, ktoré sú spúšťačom výroby vodíkového plynu v článku. Na uskutočnenie chemickej reakcie umožňujúcej výrobu vodíka je postačujúce slnečné žiarenie a nie je potrebné pridávať žiadne iné látky ako napríklad vodu alebo kyseliny.

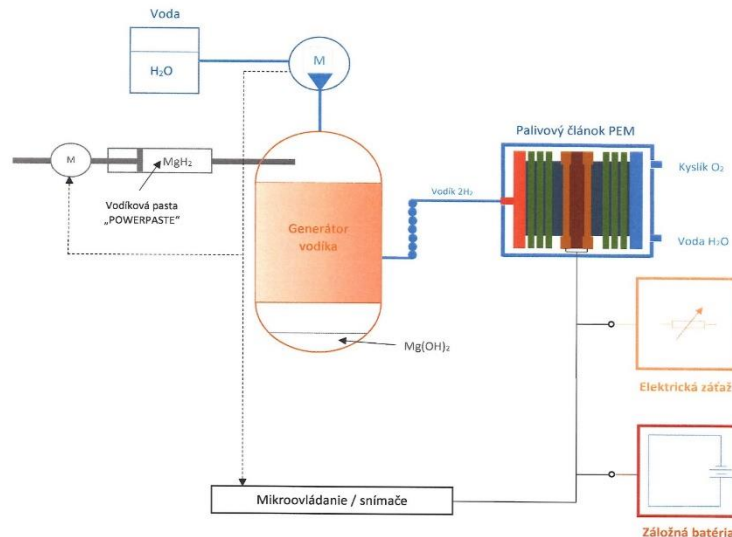
Panel je teoreticky možné využiť napríklad pri výrobe vodíka z okolitého vzduchu a slnečného žiarenia v púšti, kde 1 m³ vzduchu obsahuje 5 gramov vody (v podmienkach strednej Európy pri teplote vzduchu do 30 °C obsahuje 1 m³ vzduchu 9 gramov vody).

Vodíková pasta

Fraunhoferov inštitút pre výrobné technológie (IFAM) v Nemecku predstavil inovatívne riešenie v podobe vodíkovej pasty - tzv. Powerpaste³, z ktorej sa pri kontakte s vodou uvoľňuje vodík pri bežnom tlaku a teplote okolitého prostredia. V súčasnosti je táto technológia patentovaná na území EÚ a USA⁴, pričom najväčšie možnosti využitia v súčasnosti ponúka pre výkonový rozsah od 100 W do 10 kW.

³ <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektřiny/22648-vodikova-pasta-jako-revolucni-reseni-zdroje-energie-pro-pohon-elektromobilu-mozna-i-tzb>

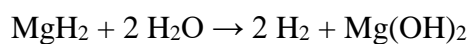
⁴ https://www.researchgate.net/publication/331929208_PowerPaste_for_off-grid_power_supply



Obr. č. 3: Schéma skúšobného generátora elektrickej energie TRL 5 pracujúceho s vodíkovou pastou Powerpaste (Zdroj: Fraunhofer IFAM)

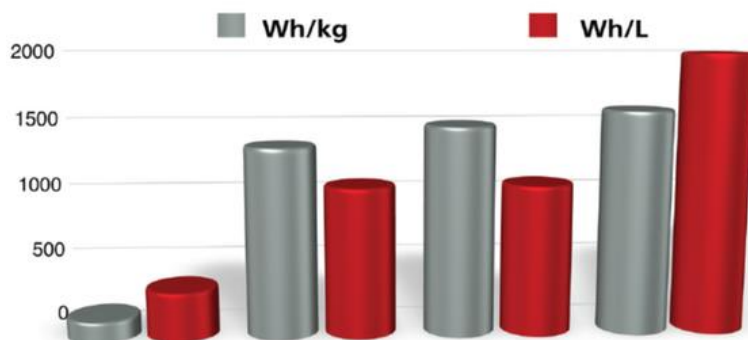
Inštitút IFAM vyvinul a odskúšal plne automatizovaný prototyp TRL 5⁵ pracujúci s palivovým článkom PEM s výkonom 100 W. Okrem vodíkoveho palivoveho článku zariadenie pozostáva z jednoduchých a nízkonákladových mechatronických a elektronických súčiastok. Na základe úspešného overenia prevádzky je v súčasnosti vo výstavbe skúšobná výrobná linka Powerpaste s ročnou kapacitou 4 tony pre zabezpečenie pilotného projektu s elektrickými skútrami a motocyklami, ktorá má byť čoskoro uvedená do prevádzky.

Základom pasty je hydrid horečnatý MgH_2 , estery a metalické soli. Princíp použitia, ktorý je znázornený na obrázku č. 1 spočíva v tom, že z nádrže je pomocou piestu v množstve podľa potreby vytláčaná pasta, z ktorej sa po pridaní vody a následnej chemickej reakcii uvoľňuje chemicky čistý vodík vhodný na priame použitie vo vodíkových článkoch vodíkového elektromobilu:



V nádrži je možné vo forme pasty uskladniť oveľa viac budúcej energie, ako v prípade vodíka v kvapalnej forme. Vedci uvádzajú, že hmotnostná energetická hustota Powerpaste dosahuje 1600 Wh/kg a objemová energetická hustota 1900 Wh/liter, čiže v porovnaní s lítium – iónovými nabíjacími batériami pre elektromobily, je v prípade Powerpaste možné dosiahnuť energetickú hustotu až desaťnásobnú a porovnateľnú, či dokonca vyššiu ako v prípade benzínu.

⁵ https://www.ifam.fraunhofer.de/content/dam/ifam/de/documents/dd/Infobl%C3%A4tter/POWER_PASTE_energy_storage_solution_fraunhofer_ifam_dresden.pdf



Obr. č. 4: Porovnanie hmotnostnej Wh/kg a objemovej Wh/liter energetickej hustoty (zľava) Li-Ion batérií, metanolu, benzínu a Powerpaste (Zdroj: Fraunhofer IFAM)

Najvýznamnejším prínosom pasty je jej nenáročná výroba, bezpečnosť a lacná distribúcia. Namiesto batérií palivové články, namiesto časovo náročného dobíjania batérií, rýchle dopĺňanie Powerpaste a demineralizovanej vody. V porovnaní s čistou vodíkovou technológiou je možné pastu skladovať v bežných podmienkach a nie je potrebné budovať nákladnú vodíkovú infraštruktúru. Pasta významne zlacňuje investíciu aj do „tankovacieho“ zariadenia, ktorá je v prípade skvapalneného vodíka veľmi vysoká. Distribúciu pasty je možné si predstaviť aj vo forme kartuší s recykláciou obalov.

Zoznam použitej literatúry

- [1] <https://sciencebusiness.net/news/79751/Solar-panel-produces-hydrogen-gas-at-KU-Leuven->
- [2] <https://www.kuleuven.be/english/research-stories/2019/archief/solar-hydrogen-panels>
- [3] <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektřiny/22648-vodikova-pasta-jako-revolucni-reseni-zdroje-energie-pro-pohon-elektromobilu-mozna-i-tzb>
- [4] https://www.researchgate.net/publication/331929208_PowerPaste_for_off-grid_power_supply
- [5] https://www.ifam.fraunhofer.de/content/dam/ifam/de/documents/dd/Infobl%C3%A4tter/POWER_PASTE_energy_storage_solution_fraunhofer_ifam_dresden.pdf