

Palivové články

D. Javůrek, M. Záruba
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT
Břehová 7, 115 19 Praha 1
navy@centrum.cz

Abstrakt

Tato práce by měla jednoduchým způsobem přiblížit co to palivový článek je, jak funguje, jaké mám druhy článků. Dále přiblíží jaké existují způsoby skladování vodíku, jejich výhody i nedostatky. Dále popisuje jak dochází k rozkladu methanolu pomocí reformátoru.

1 Co je to palivový článek?

Palivový článek je zařízení, které využívá volných atomů vodíku a díky řízenému procesu jeho oxidace využije co nejvíce jeho energie.

- Jediným vedlejším produktem, který vznikne při tomto procesu je voda. Tedy budeme schopni daleko efektivněji využívat přírodní zdroje a navíc nedojde k poškození prostředí. (JEDNÁ SE O VRATNÝ DĚJ)
- Rozdíl oproti běžným bateriím je v tom, že běžné baterie je možné vybit zatím co palivový článek je nemožné vybit, jedná se vlastně o miniaturní motor, který využívá vodíku jako paliva a funguje tak dlouho dokud se veškerý vodík nespoteřebuje.

2 Historie

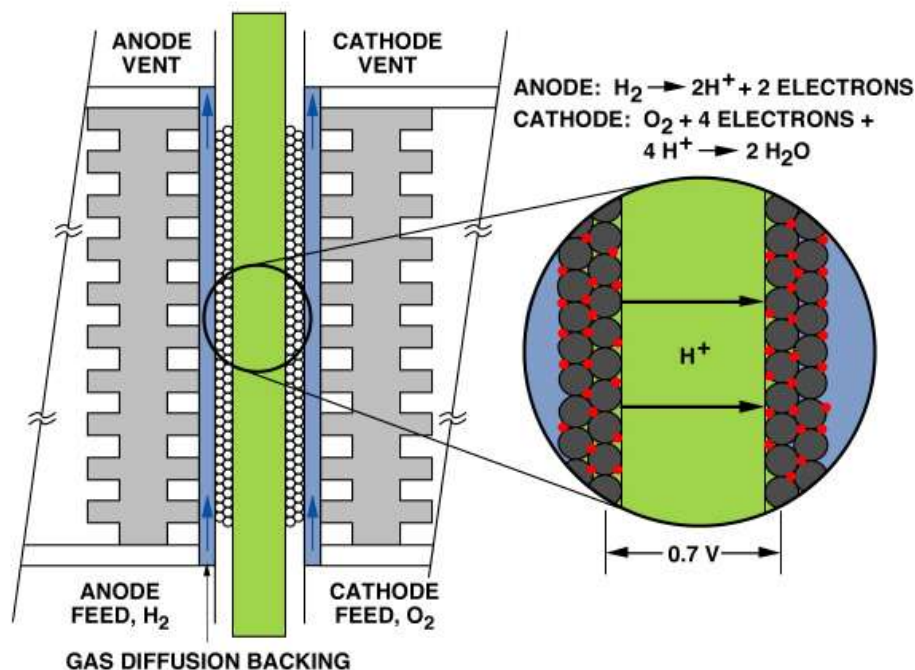
Palivový článek vynalezl roku 1893 Sir William Grove- britský soudce a vynálezce. V 60. letech byl vyvinut další druh článku, k tomuto objevu došlo v laboratořích kosmického institutu USA. Tyto články byly ovšem velice náchylné na čistotu vodíku, který jim byl dodáván, tedy nebyly vhodné pro běžné použití. Během ropné krize v USA automobilky začali vyvíjet auto na vodíkový pohon, ovšem pak po přečkání krize se od tohoto projektu ustoupilo. Na tomto příkladu lze jasně vidět, že ekonomika vždy byla důležitější než ekologie. Projekty na vývoj článků se rozšířili.

3 Funkce palivového článku

Palivové články existuje velká řada, často se člení podle druhu elektrolytu, který používají a také podle reakcí, které na nich probíhají. Principy na kterých pracují nejdůležitější z těchto článků si uvedeme níže.

4 Popis článku PEMFC (proton exchange membrane fuel cell)

CROSS SECTION OF POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL



obr.1

Proces probíhající na článku: Z nádrže je vodík pod tlakem vháněn na anodu, kde je přítomen platinový katalyzátor, který rozdělí molekulu $H_2 \rightarrow 2H$ na dva samostatné atomy vodíku. Při kontaktu atomu s iontoměničovou membránou dojde k tomu že se odštěpí elektron z elektronového obalu vodíku. Jednoduše řečeno je to zapříčiněno tím, že membrána je chemicky zkonstruována tak, že se chová jako nevodič. Elektrony protečou vnějším okruhem přes spotřebič na katodu, kde se slučují s jádry vodíku, které prošly skrze membránu. Na katodu je vháněn kyslík, který za přítomnosti katalyzátoru na katodě vytváří s vodíkem vodu o teplotě cca 70-80°C. Jediná nevýhoda těchto článků je ta, že jejich výkon je hodně závislý na odporu spotřebiče. Tedy např. auta vybavena palivovými články by neměla dostatečně vysokou akceleraci. Ovšem tento problém se dá řešit nasazením většího počtu článků. Palivový článek díky laminárnímu proudění H_2 vytváří stejnosměrný elektrický proud.

5 Druhy palivových článků

- **Poly-Membrane-exchane-fuel cell (PEMFC)** jsou články, které budou používány v automobilech, díky malé iniciační(startovací) době a poměrně nízké teplotě při níž tento článek pracuje.
- **Direct methanol fuel cell (DMFC)**- jedná se o článek, který pracuje za nižších teplot než

PEMFC, ale tato výhoda je vykoupena nižším výkonem. Funguje na stejném principu jako PEMFC, má stejný elektrolyt, díky rozsahu teplot ve kterých pracuje (-100 až 50 °C) je vhodný pro použití ve spotřební elektronice.



(notebook na palivové články) viz. [5]

- **Alkaline fuel cell (AFC)**- je to jeden z nejstarších typů článků, který byl vyvinut v 60. letech při vesmírném programu USA. Je ovšem velice náchylný ke kontaminaci, tudíž vyžaduje ke své činnosti velmi čistý vodík i kyslík, jejichž příprava je velice drahá. Tudíž se tento typ článku ukázal do budoucna jako nepoužitelný.
- **Phosphoric-acid fuel cell (PAFC)** - tento článek je vhodný pro menší nepřenosné generátory elektrického proudu. Oproti PEMFC má daleko delší zahřívací dobu a pracuje při vyšších teplotách. Díky těmto vlastnostem je nepoužitelný v automobilech.
- **Solid oxide fuel cell (SOFC)**- tento článek je vhodný pro rozsáhlejší výrobu el. proudu (zásobování menších měst či fabrik). Tento typ článků operuje při velmi vysokých teplotách kolem 1000°C. Není ovšem díky těmto teplotám tak spolehlivý jako ostatní články. Ovšem tyto články produkují velké množství vedlejšího tepla, které je pak vháněno do turbín a tím se zvyšuje jeho celková efektivita.
- **Molten carbonate fuel cell (MCFC)**- je to obdoba SOFC, pracuje při 600°C. Díky nižší provozní teplotě nevyžaduje speciální výrobní materiály. JE také levnější na výrobu než SOFC.
- **Regenerative Fuel Cells**- jde o články, které fungují stejně jako PEMFC, ovšem voda zde slouží jako „zásobník“ uchovávající vodík. Voda je před procesem rozkládána pomocí solárních panelů a na konci procesu je vodní pára opět vháněna do zásobníku.

6 Způsoby skladování vodíku

vodík jako takový je velmi řídký a poskytuje velmi malé množství energie na prostorovou jednotku a uchovávat kapalný vodík je velmi energeticky náročné. Proto se snažíme jako palivo použít sloučeniny s vodíkem-methanol, sloučeniny boru. Vodík je nyní nejčastěji

skladován ve sloučenině methanolu. Z toho se extrahuje zařízením, které se nazývá reformátor. Další médium jak efektivně skladovat vodík jsou jak jsme již zmínili sloučeniny boru. Ovšem metody jak efektivně extrahovat vodík z boru jsou ještě ve vývoji. Dalším způsobem jak skladovat vodík je vhnět jej do uhlíkových nanostruktur. Jsou to vlastně kontejnery, jejichž vnitřek je tvořen uhlíkových mikroskopických trubiček ve tvaru vícebokého hranolu. Právě tento způsob se zdá být nejpoužitelnějším.

7 Co to je Reformátor?

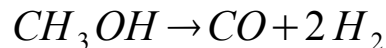
- Je přístroj, který dokáže rozštěpit uhlovodíky na vodík.
- Produkuje při procesu štěpení vedle vodíku ještě spoustu dalších vedlejších plynů, což je jeho velká nevýhoda.

Výhody a nevýhody reformátoru:

- Vodík vycházející z reformátoru není dostatečně čistý a dochází ke snížení účinnosti celkového procesu transformace energie vodíku na el. proud.
- Je schopen rozštěpit zemní plyn, ropu či ethanol na H_2 .

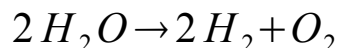
Nyní si popíšeme proces rozložení CH_3OH na H_2 v reformátoru:

Proces začíná vypařováním tekutého methanolu a vody v komoře, ve které je zvýšená teplota. (Teplu vyprodukované reformačním procesem je nasměrováno opět sem do této fáze). Směs methanolu a vodní páry jde skrze rozžhavenou komoru, která obsahuje katalyzátor
-V komoře probíhá následující reakce:

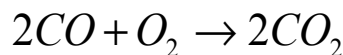


(Jakmile molekuly methanolu narazí na katalyzátor rozědlí se)

-vodní pára se za vysoké teploty začne rozštěpovat:



a díky vznikající kyslíku z předchozí reakce a díky vysoké teplotě začne probíhat:



(plyn CO je velice škodlivý a jeho uvolňování do ovzduší je nežádoucí, proto je slučován s kyslíkem) Žádná z obou reakcí nejsou dokonalé, část každé sloučeniny může projít celým cyklem, aniž by reagovali. Tyto zbytky jsou páleny za přítomnosti katalyzátoru a malého množství vzduchu. Právě tato reakce převede nejvíce CO na CO_2 a zbývající methanol na CO_2 a vodu..

- **Jak dohromady pracuje reformátor s palivovým článkem?**

- Vezměme si například auto na vodík.

Pokud sešlápnete pedál, nastane řetězec následujících událostí:

- 1) Kontroler elektromotoru začne dodávat více proudu do elektromotoru- začne generovat více otáček.
 - 2) V palivovém článku jde [pod větším tlakem] do reakce více vodíku a vytváří více elektronů, které prochází skrze elektromotor a zvýší se požadovaný výkon.
 - 3) Reformátor začne pumpovat více methanolu do systému, který začne produkovat více vodíku.
- podobna věc nastane v jakémkoliv generátoru např. v domovním.

- Ovšem ani reformátor není bezchybný, nyní si popíšeme jeho vady:

-znečišťování ovzduší: [jak již víme „methanolvý“ motor je daleko ekologičtější než spalovací motor]

automobil vybavený motorem využívající reformátor není tzv. Pollution free, dochází totiž při přeměně, kterou jsme si již výše popsali, k tvorbě CO₂ [zapříčiňuje globální oteplování]. Jako čistě pollution free se dají označit pouze auta na baterie a auta, která skladují vodík jako čistý prvek. Právě díky tomu nyní mnohé firmy vyvíjejí skladovací nádrže, které by dokázali uchovávat vodík v dosti vysoké koncentraci.

-Vyžaduje energetickou dotaci, aby mohl fungovat

8 Závěr:

Dle mého názoru budoucnost patří alternativním palivům, protože ropa začíná pomalu ale jistě docházet. Též spalování ropy má katastrofální následky na životní prostředí. Vodík se nabízí jako jedno z nejpoužitelnějších alternativních paliv vedle poměrně těžkopádných baterií. Ještě nemáme natolik vyvinuté technologie, abychom s vodíkem mohli obratně zacházet a potrvá ještě mnoho času, než se v praxi budeme běžně setkávat se zařízeními na alternativní zdroje.

Reference:

[1] <http://science.howstuffworks.com/fuel-cell.htm/printable>

[2]

<http://www.fuelcelltoday.com/FuelCellToday/EducationCentre/EducationCentreExternal/educationkit02en.pdf>

[3] <http://www.fuelcells.org/basics/types.html>

[4] <http://auto.howstuffworks.com/fuel-processor.htm/printable>

[5]- http://pr.fujitsu.com/photo/0401/26-1a_1.jpg