

Vodík jako alternativní zdroj paliva

D.Javůrek

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT

Dalibor@rimmer.cz

Abstrakt

Práce obsahuje popis dvou palivových článků, které pracují na rozdílných principech. Také se dále zabývá uplatněním těchto článků v praxi.

1 Historie

Palivový článek vymyslel roku 1839 Sir William Grove - britský soudce a vynálezce, který vyšel z předpokladu, že elektrolyza vody musí "fungovat i naopak". Doufal, že sloučením vodíku a kyslíku správnou metodou získá elektrickou energii. Sir William sestavil zařízení "míchající" vodík s kyslíkem, kterým vyrobil elektrickou energii - tím dal vzniknout prvnímu palivovému článku.

2 Co je to palivový článek?

Palivové články nevyužívají k výrobě energie hoření - tím jsou prakticky bezemisní (tzv. pollution free) tímto se svou ekologičností přibližují akumulátorům. Převádějí energii, ukrytou v atomech vodíku, přímo na elektrickou energii. K tomu "pomáhá" vodíku právě kyslík, společně vytvoří elektrochemickou reakci, jejíž jediným vedlejším produktem je voda.

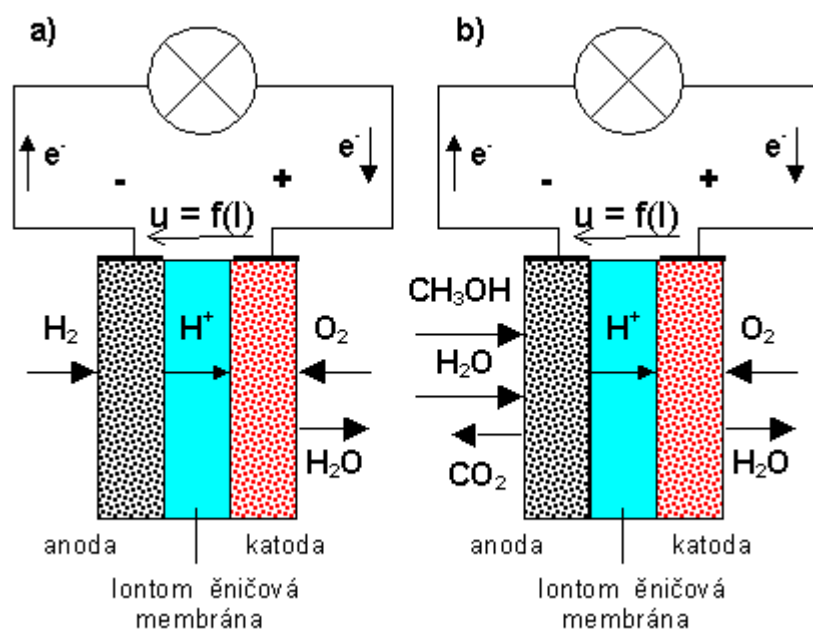
Největší výhoda palivových článků, v porovnání s klasickými akumulátory, spočívá v tom, že do palivového článku se "palivo" přivádí kontinuálně. Elektrické akumulátory mají na rozdíl od palivových článků problém s omezenou dobou činnosti. Jednoduše řečeno: palivový článek nelze "vybít". Další a pravděpodobně největší výhodou palivových článků je fakt, že vodík se nalézá prakticky všude a jeho zásoby jsou tudíž nevyčerpatelné.

3 Funkce článků PMFC, DMFC

Palivo je v palivovém článku oxidováno na anodě. Nejlepší elektrochemickou aktivitu vykazuje vodík, který se používá jako palivo pro PMFC (*Polymer Membrane Fuel Cells*). Molekula vodíku se disociuje na jednotlivé atomy a ty se adsorbují na katalyzátoru, obsaženém v anodě. Od atomu se odtrhnou volné elektrony, které odtékají přes elektrický obvod ke katodě a kladný iont vodíku teče přes iontoměničovou membránu ke katodě. Na katodě dochází k redukci kyslíku za účasti iontu vodíku a volných elektronů. Při redukci vzniká voda (viz obr. 1a).

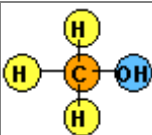
V případě přímo - metanolových palivových článků DMFC (*Direct Methanol Fuel Cells*) je palivem metanol. Rovněž dochází k jeho oxidaci na anodě, ale přes několik reakčních mezistupňů, které výrazně zpomalují rychlost reakce. Oxidace metanolu je tedy v porovnání s vodíkem pomalejší, což má za následek nižší napětí na článku. K anodě se přivádí roztok metanolu ve vodě. Při jeho konečné oxidaci se odtrhávají volné elektrony (tečou ke katodě

přes vnější elektrický obvod - spotřebič), vznikají tak vodíkové kladné ionty (tečou ke katodě přes iontoměničovou membránu) a uvolňuje se plynný oxid uhličitý (viz. obr. 1b). Katodická reakce je obdobná, jako u PMFC.



Obr.1 Palivový článek s polymerní membránou (PMFC): a) s vodíkovou anodou; b) přímometanolový

Podrobné srovnání jednotlivých elektrochemických reakcí viz tabulka

	PMFC	DMFC
	 palivo vodík, H_2	 palivo metanol, CH_3OH
Anoda:	$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$	$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 6H^+ + 6e^-$
Katoda:	$1/2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$	$3/2O_2 + 6H^+ + 6e^- \rightarrow 3H_2O$
Celková reakce:	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	$CH_3OH + 3/2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

Jak již bylo výše zmíněno, oxidace metanolu u DMFC je pomalejší, než vodíku. Je to způsobeno tím, že metanol není oxidován přímo, ale přes několik reakčních mezistupňů, z nichž některé limitují celkovou rychlost oxidace. Při jednotlivých mezistupních vznikají skupiny jako COH, COOH, CO, které se adsorbují na katalyzátor (Pt) snadněji než vodík a blokují tak jeho další adsorpci. Z toho důvodu se přidává do anodové vrstvy kakatalyzátor ruthenium (Ru). Ru napomáhá další oxidaci uhlíkatých skupin na CO_2 , který jako plyn uniká z katalytické vrstvy. Pro DMFC byl stanoven nejvýhodnější atomární poměr obou katalyzátorů Pt/Ru 1:1. Katalytické vrstvy pro anody DMFC se liší tedy od PMFC především tím, že se používá Pt/Ru místo samotné Pt. Katalyzátor používán redukci kyslíku na katodě, jak PMFC, tak DMFC, je Pt.

4 PMFC (*Polymer Membrane Fuel Cells*)

Články na bázi methanolu pracují převážně v mobilních zařízeních- mají nižší výkon a pracují při nižších teplotách. Jsou tedy velice dobře využitelné v notebookech a další přenosné spotřební elektronice. Jak by se vám líbilo, kdybyste pracovali na notebooku, najednou vám došla baterie a vy byste vytáli bombičku o velikosti tužkové baterky a pokračovali dále v práci **J**. Již nyní např. Fujitsu Siemens zkouší první notebooky využívající PMFC.

5 Závěr

Spalovací motor v automobilu už směřuje na smetiště dějin. Pohon automobilu v příštích desetiletích nepatří benzinu, naftě ani zemnímu plynu, ale vodíku. To jsou prognózy, které nedávno vyslovil jistý Paul Hinston na semináři v Sunbury u Londýna. O semináři napsal časopis New Scientist. Odborně na těchto prognózách není nic zvláštního, protože podobné názory zastává spousta expertů. Rozdíl je však v tom, že Paul Hinston je jedním z vedoucích vývojových pracovníků společnosti BP Amoco, třetího největšího ropného koncernu na světě.

I ropné společnosti začínají otevřeně přiznávat, že éra ropy je sečtena. Z části je to dáno tím, že ubývá snadno dostupných ložisek. A ještě aktuálnější roli pak hraje fakt, že vyspělé státy světa stále zpřísňují předpisy, které regulují obsah škodlivin z automobilových motorů. Ve výfukových plynech by mělo být stále méně sloučenin síry, oxidů dusíku poškozujících lidské plíce a také méně skleníkového plynu oxidu uhličitého, který významně přispívá k rozechřívání planety. Spalovací motory poháněné benzinem nebo naftou nakonec nebudou moci stále zpřísňovaným limitům vyhovět.

Reference :

[1] <http://www.idnes.cz>

[2] <http://www.volny.cz/ales.havranek/dmfc.htm>

[3] Scientific American