

Hodnocení bakalářské práce Jakuba Lapky

Degradace membrány a katalytických vrstev ve vodíkových palivových článcích

Předložená práce obsahuje 7 kapitol, které se zabývají degradačními mechanismy ve vodíkových palivových článcích s polymerní membránou. Obsahem práce je především teoretický popis jednotlivých mechanismů a jejich modelování, přičemž jsou uvedeny obecně uznávané publikované modely. V práci jsou diskutovány jednotlivé modely a jejich odlišnosti. Závěrem práce je porovnání dvou modelů (Kubant, King) a jsou zhodnoceny jejich výhody, nevýhody a možná kombinace.

První kapitola je zaměřena na fundamentální zákonitosti pozorované ve vodíkovém palivovém článku. V této části autor dále rozděluje palivové články dle použitého elektrolytu a pracovní teploty.

Druhá kapitola je zaměřena na elektrochemické děje, které vedou ke vzniku elektrického proudu a napětí během provozu palivového článku. Tato část obsahuje základní termodynamický popis palivového článku a vede k odvození Nernstovy rovnice. Diskutovány jsou i ztráty vznikající během provozu palivového článku. V závěru kapitoly je odvozena Butler - Volmerova respektive Tafelova rovnice.

Ve třetí kapitole je podrobně popsán princip polymerní membrány používané v palivových článcích. Kapitola obsahuje sekce, které se zabývají degradací polymeru a možnými mechanismy degradace. Některá tvrzení v těchto sekcích jsou zavádějící, například na str. 18 je uvedeno, že "za nízké vlhkosti má membrána nízký difúzní koeficient". Difúzní koeficient je vždy spojen s částicí, která difunduje - třeba difúzní koeficient molekuly vody. Membrána za nízké vlhkosti může mít nízkou poréznost či vysokou tortuozitu, což se projeví na difúzi částic ve smyslu, který uvádí autor. U termogravimetrické analýzy na straně 21 autor uvádí, že se během zahřívání membrány v plynu objevily stopy fluoridů křemíku, což je produkt leptání skla. Pro neznalého čtenáře je toto tvrzení zmatečné, protože není obecně známou informací, že je vzorek během analýzy umístěn na skleněné pánvičce.

Čtvrtá kapitola popisuje katalytické vrstvy a jejich degradaci. Oproti předchozí kapitole je tato část stručnější, nicméně hlavní principy a degradační mechanismy jsou dobře vyloženy.

Velmi stručná pátá kapitola obsahuje popis základních metod využitelných ve výzkumu degradace. U FER není zmíněna kapilární elektroforéza, což je standardní metoda určení množství fluoru v odpadní vodě. Jiné metody jsou zcela opomenuty. Příkladem může být FTIR, Ramanova spektroskopie, XPS, SEM, TEM, HRTEM, IGC, DMA a další. Kapitola je tak spíše úvodem k matematickému modelování v kapitole následující.

Šestá kapitola je nejcennější částí práce. Obsahuje popis teoretických modelů v oblasti degradace klíčových komponent palivových článků. V úvodu kapitoly autor velmi odvážně tvrdí, že výzkum v této oblasti započal v 90. letech minulého století. S tímto tvrzením se nemohu ztotožnit, protože například dodnes používaný model iontové vodivosti je založen na práci Macdonald, J.R. (1953). Theory of ac Space-Charge Polarization Effects in Photoconductors, Semiconductors, and Electrolytes. Physical Review, 92, 4. doi:

<https://doi.org/10.1103/PhysRev.92.4>. Kapitola je psána srozumitelně s drobnými nedostatky. Například rovnice 6.5 není nijak uvedena a čtenář musí dovodit, jak byla získána a k čemu může sloužit.

Závěrečná sedmá kapitola porovnává modely od Kinga a Kubanta. Porovnání je učiněno střízlivě a je poukázáno na možné problémy během syntézy obou modelů. Diskutována je i složitost následného modelu, který by oba modely kombinoval.

Předložená práce splňuje požadavky na kvalifikační práci, zachovává citační normu a dosahuje odborné úrovně nutné k obhájení. Během obhajoby bych rád diskutoval následující tvrzení:

Na str. 34, 1. řádek, je psáno:

Matematické modelování se ukazuje jako perspektivní metoda k doplnění a v některých případech i k náhradě experimentálního zkoumání vlastností palivových článků.

Mohl by autor uvést konkrétní příklad, ve kterém matematické modelování nahradilo experimentální zkoumání v oblasti palivových článků?

V úvodu 6. kapitoly jsou zmíněny *ab initio* výpočty. Mohl by autor stručně popsat, co je podstatou těchto výpočtů a na čem jsou založeny?

Vzhledem ke kvalitnímu zpracování problematiky a pečlivě zpracované rešeršní části **doporučuji** práci k obhajobě a navrhuji hodnocení **výborně**.

V Plzni dne 4.4. 2019

Martin Tomáš