



Hodnocení bakalářské práce Barbory Zýkové

Degradace komponent vodíkových palivových článků typu PEM

Předložená bakalářská práce se zabývá degradačními mechanismy, které se uplatňují během provozu vodíkových palivových článků s polymerní membránou (typ PEM). Práce je zaměřena na přehled dosud publikovaných dat týkajících se degradace komponent a dále je doplněna o vlastní experimentální výzkum degradace membrány a difúzních elektrod peroxidem vodíku a kyselinou sírovou.

V úvodních kapitolách je vysvětlen účel práce a popis současné situace v oblasti obnovitelných zdrojů. Popis je rozšířen o představení zajímavých aplikací, které využívají vodíkové články typu PEM. Jedná se o mobilní aplikace i stacionární jednotky, které se využívají v soběstačných budovách.

Třetí kapitola se zabývá jednotlivými komponentami palivového článku typu PEM. Jednotlivé podkapitoly jsou věnovány bipolárním deskám, difúzním vrstvám, katalytickým vrstvám a polymerním membránám. Autorka zde popisuje funkci komponent, materiály používané pro výrobu a jejich fyzikální vlastnosti. U většiny komponent je nutný kompromis, který zaručí dobré fyzikální i chemické vlastnosti a příliš nezvýší finální cenu daného výrobku. Příkladem může být důraz na vysokou elektrickou vodivost bipolárních desek bez použití drahých kovů či slitin a při zachování mechanické stability při stlačení a provozu palivového článku.

Velká část třetí kapitoly je věnována degradačním mechanismům, které můžeme pozorovat během činnosti palivového článku. Podkapitoly se věnují korozi bipolárních desek, chemické degradaci difúzních vrstev, vázání oxidu uhelnatého na zrna platiny v katalytické vrstvě a degradaci membrány. Degradace membrány je rozdělena na degradaci chemickou, mechanickou a teplotní. Podrobně je diskutován vliv jednotlivých typů degradace na vlastnosti membrány.

Kapitola je rovněž rozšířena o základní teoretický popis, který je soustředěn na polarizační křivku a její jednotlivé oblasti (aktivační, ohmické a koncentrační ztráty).

Čtvrtá kapitola je zaměřena na fyzikální vlastnosti sestavy membrán a elektrod (MEA). Správně je zmíněno, že vlastnosti MEA jsou odlišné od vlastností jednotlivých komponent. V kapitole je stručně popsán i způsob výroby MEA.

Pátá kapitola obsahuje vlastní výzkum degradace MEA. Autorka podrobně popisuje způsob, jakým uměle degradovala komerčně vyráběné vzorky MEA (Paxitech) pomocí kyseliny sírové a peroxidu vodíku. Kapitola obsahuje popis měření elektrických vlastností pomocí elektrochemické impedanční spektroskopie. Vlastnosti uměle degradovaných MEA byly porovnány s vlastnostmi MEA podrobené řízené zrychlené degradaci v palivovém článku. Záznam výkonových charakteristik MEA i zrychleného testu je uveden v podkapitole věnované post-mortem analýze. Následuje popis tvorby ekvivalentních okruhů s důrazem na CPE (constant phase element). Výsledky měření jsou pak proloženy křivkami, které odpovídají zvolenému ekvivalentnímu okruhu. Jako finální výsledek jsou prezentovány parametry jednotlivých elementů ekvivalentního okruhu.

V závěrečné podkapitole jsou podrobně diskutovány dosažené výsledky. Z provedené numerické simulace je patrné, že vlivem degradace došlo ke snížení elektrického odporu difúzních vrstev a zvýšení elektrického odporu membrány. Tento výsledek je ve shodě s hodnotami publikovanými v současné literatuře. V závěru podkapitoly je popsána možnost rozšíření experimentu o další analýzy a modifikace testu tak, aby byl vliv degradace umocněn.

Zpracování bakalářské práce hodnotím kladně včetně přístupu k aktuální odborné literatuře. K podpoře svých tvrzení využila autorka články ve vysoce prestižních časopisech typu Journal of Power Sources či International Journal of Hydrogen Energy. Podklady čerpala také z mezinárodní konference Hydrogen Days 2016. Překlepů či gramatických chyb je v práci minimum. Kladně hodnotím i citlivý překlad mnoha termínů do češtiny a uvedení jejich původního anglického znění. V textu se vyskytuje několik nevhodných formulací, příkladem může být "Ohmův zákon zavádí pojem elektrický odpor..." na straně 44. V kapitole 5 je zaměňován pojem "rezistor" a "odpor". Na bohatou obrazovou dokumentaci chybí odkazy v textu, což činí práci méně přehlednou. Totéž platí pro některé tabulky (například tabulka 13).

Během obhajoby bakalářské práce by měla autorka komentovat či vysvětlit následující témata:

- 1) V závěrečné diskusi uvádíte, že pro další výzkum studovaných materiálů navrhuje použití metod termické analýzy. Jakou informaci o materiálech chcete tímto postupem získat?
- 2) Jádrem práce je studium vlivu kyseliny sírové a peroxidu vodíku na jednotlivé komponenty palivového článku typu PEM. Jaký je vliv vody vznikající během provozu palivového článku?

Vzhledem k vysoce kvalitnímu zpracování problematiky a pečlivě provedené experimentální části **doporučuji** práci k obhajobě a navrhuji hodnocení **výborně**.

V Plzni dne 14.9.2016

Martin Tomáš