

Hodnocení diplomové práce Barbory Zýkové

Studium degradace sestavy membrán a elektrod vodíkových palivových článků

Předložená diplomová práce se zabývá kvantifikací degradace komponent vodíkových palivových článků s polymerní membránou a popisem mechanismů degradace těchto hlavních komponent. V současné době představuje studium degradačních mechanismů komponent palivových článků významnou oblast materiálového výzkumu. Předložená práce představuje hodnotný příspěvek k tomuto výzkumu.

Práce je rozdělena do čtyř kapitol různého rozsahu. V úvodní kapitole jsou popsány jednotlivé typy palivových článků, je provedeno rozdělení na základě použitého elektrolytu, reaktantů a pracovní teploty. Následuje teoretický popis vodíkového palivového článku, který je obsahem druhé kapitoly. Třetí kapitola je zaměřena na publikovanou literaturu a obsahuje mnoho odkazů na již provedený výzkum v oblasti degradace. Čtvrtá kapitola obsahuje nejcennější část práce, a sice výsledky vlastní analýzy komponent vysokoteplotního palivového článku před a po akcelerovaném testu. Tato kapitola je zakončena diskusí, ve které jsou interpretována naměřená data.

První kapitola práce popisuje typy palivových článků, jsou tedy zmíněny alkalické a metanolové palivové články, dále články s kyselinou fosforečnou a také s pevnými oxidy či tavenými uhlíčitany. U některých typů jsou uvedeny celkové reakce a dílčí kroky vedoucí k tvorbě produktů. Jednotlivé typy jsou zhodnoceny z hlediska jejich uplatnění v praxi.

Druhá kapitola se věnuje teoretickému popisu vodíkového palivového článku s polymerní membránou. U palivového článku jsou uvedeny hlavní komponenty, jako jsou difúzní či katalytické vrstvy a polymerní membrána. Následuje popis polarizační křivky, který je rozšířen o teoretický popis ztrát. Výklad je založen na Nernstově rovnici a uvedena je i zásadní rovnice pro teoretické modelování procesů v palivovém článku, tedy rovnice Butlerova - Volmerova.

Třetí kapitola je koncipována jako přehledová studie dosud provedeného výzkumu v oblasti vývoje komponent palivového článku, akcelerovaného testování a degradačních mechanismů. Zdůrazněna je vysokoteplotní varianta vodíkových palivových článků, přičemž je poukázáno na vyšší toleranci této varianty vůči kontaminantům v pracovních plynech. Zvláštní pozornost je věnována syntéze polymerních membrán stabilních za zvýšených teplot a vykazujících dostatečně kvalitní transport hmoty a náboje strukturou materiálu.

Čtvrtá kapitola obsahuje popis experimentální práce a naměřená data. Obsahem kapitoly je i bohatá fotodokumentace měřených vzorků. Podrobně je popsán akcelerovaný test, který byl využit ke zrychlené degradaci vzorků. Test byl navržen tak, aby došlo k mnohačetnému opakování cyklu vycházejícího z oficiálních dokumentů (Department of Energy, USA). Kapitola dále obsahuje popis měřicí aparatury a přípravku pro měření elektrických vlastností polymerních membrán. Výsledky měření impedančních spekter jsou zpracovány graficky. Signifikantní změny vlastností v důsledku akcelerovaného testování jsou komentovány. Závěr kapitoly je věnován diskusi naměřených dat a jsou navrženy degradační mechanismy podílející se na změně vlastností vzorků.

Předložená práce je rozšířena o přílohu, která obsahuje konkrétní naměřená data. Tím je zachována reprodukovatelnost provedeného výzkumu.

Práce je psána s minimem překlepů a typografických nedostatků. Vyskytují se drobné nepřesnosti, jako je označení elementárního náboje bez využití kurzívy v textu a naopak s kurzívou v rovnicích (str. 4). Zkratka DoE není vysvětlena u prvního výskytu v textu.

Hlavním závěrem práce je střízlivé zhodnocení a určení degradačních mechanismů v polymerní membráně, katalytické vrstvě a difúzní vrstvě. Oceňuji maximální snahu o kritičnost k dosaženým výsledkům. Data jsou hodnocena s přihlédnutím k počtu vzorků a počtu provedených měření. Autorka sama hodnotí výsledky výzkumu jako vstupní studii, kterou by bylo vhodné rozšířit o vzorky od jiných komerčních výrobců. Dosažené výsledky a jejich zpracování ovšem bezezbytku splňují nároky kladené na kvalifikační práci.

Vzhledem ke zvládnutému zpracování výzkumu, přehledné prezentaci výsledků a dostatečné snaze o respektování metodiky vědecké práce **doporučuji** práci k obhajobě a navrhuji hodnocení **výborně**.

Během obhajoby prosím diplomantku o komentování následující problematiky:

Vodu produkovanou během reakcí v palivovém článku je možné analyzovat. Jakou metodu byste použila a jakou informaci je možné získat.

V Plzni dne 15.7. 2019