

Oponentní posudek diplomové práce

Současné metody diagnostiky palivových článků PEM a jejich komponent

Autor: Ing. Karel Schlesinger

Oponent: PhDr. Pavel Masopust, PhD.

Diplomová práce obsahuje 84 stran textu, 101 obrázků. Celá práce tak má v elektronické podobě 102 stran. Hodnocení vychází z elektronické verze práce.

Cíle práce byl zvolen jako „seznámit čtenáře s moderními metodami měření a diagnostiky palivových článků typu PEM a výsledky měření fyzikálních vlastností komponent běžně používaných v tomto typu článku“.

První částí je úvod. Autor odůvodňuje volbu tématu a objasňuje, jak je práce strukturována.

První kapitola se zabývá alternativními zdroji energie, konkrétně fotovoltaickými články, větrnými elektrárnami, bateriemi a akumulátory. U jednotlivých zdrojů uvádí stručně hlavní výhody a nevýhody. Přehled je velmi stručný (6 stran) a slouží jako dostatečné východisko pro druhou kapitolu.

Druhá kapitola popisuje co si vlastně pod pojmem palivový článek přestavit, a jaké jsou hlavní rozdíly mezi nimi a bateriemi. Zajímavé je srovnání účinnosti jednotlivých metod výroby elektrické energie, graf ovšem není podrobněji okomentován. Grafů a obrázků je v práci velké množství, ne vždy je však dostatečně vysvětleno, co lze z grafu/obrázku vyčíst. Další části kapitoly hovoří o složení palivových článků, jejich rozdělení a konečně principu jejich funkce. Popsány jsou reakce, které zde probíhají, konstrukce elektrod a aplikace palivových článků. Zmíněny jsou elektromobily, stacionární zdroje i stav rozvoje technologie v ČR. Zajímavé je popsání životního cyklu technologií od výzkumu přes vývoj, demonstraci, komercializaci až k vyspělým technologiím.

Zmíněn je také koncept TriHyBusu, elektroautobusu s palivových článkem.

Kapitolu uzavírá popis výhod a nevýhod článků. Některé vlastnosti jsou zmíněny jak ve výhodách, tak nevýhodách: ve výhodách je uvedeno, že článek může pracovat teoreticky neomezenou dobu, v nevýhodách je uvedena nízká životnost, 5–10 tisíc hodin. Autor by měl u obhajoby tento rozdíl objasnit.

Třetí kapitola hovoří o konstrukci vodíkových palivových článků. Hodnotí bipolární desky, difúzní vrstvy a to, jak jednotlivé parametry ovlivňují výkon článku. Není mi jasné, jak souvisí graf na obrázku 28 s popisem – tedy jaká je spojitost mezi svislou osou (cm^3/g) s výkonem. Zajímavé jsou fotografie difúzních vrstev. Zhotovil fotografie autor?

Hodně prostoru je věnováno popisu protonově vodivé membrány, mechanismům mechanické, teplotní a chemické degradace membrány a tomu, jak je degradace měřena.

Čtvrtá kapitola je věnována samotnému měření fyzikálních vlastností komponent vodíkových palivových článků. Popsány jsou metody inverzní plynové chromatografie a elektrochemické impedanční spektroskopie. Metodou IGC byly měřeny specifické povrchy vzorků difúzní vrstvy Sigracet 24BC a 34BC jak v čisté, tak chemicky degradované podobě. Popis měřených parametrů není zpracován příliš přehledně. Čtenář (zvláště ten, který se problematikou hlouběji nezabývá) musí hádat, co se vlastně měří a proč. Např. je měřen specifický povrch. O co přesně se jedná je však potřeba hledat v práci na více místech. Výsledky nejsou blíže okomentovány. Není jasné, co je vyneseno na jednotlivé osy grafu, ani jak grafy souvisí spolu. Potvrdilo se, že degradací se snižuje specifický povrch? K části o elektrochemické impedanci lze vznést podobné výtky. Jednou z měřených membrán byla i membrána Nafion zasíťovaná pomocí glutaraldehydu. Co je ovšem zasíťování se z práce nedozvíme. Poslední část popisuje a diskutuje výsledky měření dynamické sorpce par.

Pátá kapitola seznamuje čtenáře s problematikou termické analýzy vzorků, autor proměřoval procentuální úbytek hmotnosti difúzních vrstev Sigracet.

Šestá kapitola popisuje systém PEMFC-TS pro testování palivových článků s polymerní membránou. Autor proměřoval průběhy napětí a proudové hustoty na čase a jak v průběhu činnosti článku dochází k degradaci povrchu MEA.

Poslední kapitola představuje výukovou soupravu „vodíkový palivový článek“, která je výbornou možností, jak problematiku palivových článků předvést ve školách. Stručně je popsána funkce a možnosti soupravy, nic konkrétního autor na článku neměřil.

Diskuze shrnuje obsah jednotlivých kapitol a částečně dovysvětluje co a jak bylo v předchozích kapitolách měřeno.

V práci je vidět, že autor jejím zpracování a průběžnému měření věnoval velké množství času a úsilí. Různých měření a výsledků je v práci velké množství, někdy chybí podrobnější diskuze toho, co vlastně mají jednotlivé grafy demonstrovat. Vhodnější by možná bylo zvolit např. jen jednu měřicí metodu a věnovat se jí a diskuzi jejích výsledků podrobněji. Grafy často nejsou přeložené do češtiny a čtenářům bez hlubší znalosti nemusí být jasné, co je na jednotlivých osách a jak si uvedená čísla spojit s veličinami a jednotkami, které už zná. Překlad chybí i u některých obrázků. Větší pozornost mohla být věnována kapitole s popisem demonstračního článku, pedagogové, kteří by rádi pasáž o palivových článcích zavedli do výuky by to jistě uvítali. Na rozdíl od ostatních měření v práci, by měření na tomto článku mohlo být realizovatelné i ve školách. Do práce proniklo i množství překlepů a klasických formálních prohřešků, pomlčka vs. spojovník, měřicí vs měřící apod., viz níže. Práci hodnotím

velmi dobře

Některé připomínky k textu, k tučně označeným by se měl autor vyjádřit u obhajoby.

Strana	Řádek	Typ	Připomínka
8	4	Smazáno	
8	14	Vložené	k
8	14	Smazáno	K
8	14	Vložené	
8	14	Vložené	???
8	15	Vložené	-
8	15	Smazáno	-
8	16	Vložené	-
8	16	Smazáno	-
8	18	Vložené	-
8	18	Smazáno	-
8	19	Smazáno	
9	2	Vložené	0
9	3	Vložené	y

Strana	Řádek	Typ	Přípomínka
9	3	Smazáno	ů
10	14	Vložené	, nepřesné
11	6	Vložené	.
12	21	Smazáno	
12	21	Smazáno	
12	23	Vložené	ů
12	23	Smazáno	u
12	36	Vložené	-
12	36	Smazáno	-
12	38	Smazáno	,
13	18	Vložené	chybné
13	40	Vložené	
14	3	Vložené	-
14	3	Smazáno	-
14	3	Vložené	-
14	3	Smazáno	-
14	12	Vložené	-
14	12	Smazáno	-
14	14	Vložené	
14	31	Vložené	-
14	31	Smazáno	-
15	4	Vložené	y
15	4	Smazáno	U
16	11	Vložené	tvar grafu není okomentovaný
19	4	Vložené	zvláštní formulace
19	5	Smazáno	

Strana	Řádek	Typ	Připomínka
22	30	Vložené	Proč se nespoteřované palivo nevrací do oběhu?
23	24	Vložené	É
23	24	Smazáno	Ý
24	26	Vložené	-
24	28	Vložené	-
24	28	Smazáno	-
25	18	Vložené	Proč jdou elektrony od plusu doleva?
26	2	Vložené	přeložit anglické pojmy
26	24	Vložené	Sou
26	24	Smazáno	E
27	31	Smazáno	obsah
27	31	Vložené	objem
30	24	Vložené	I
30	24	Smazáno	Í
30	25	Vložené	sjednotit jednotky tlaku
30	25	Smazáno	
32	7	Vložené	.
33	5	Vložené	-
33	5	Smazáno	-
33	5	Smazáno	
33	14	Vložené	-
33	14	Smazáno	-
33	22	Smazáno	
34	11	Smazáno	
34	16	Smazáno	

Strana	Řádek	Typ	Připomínka
34	18	Vložené	na straně 28 je : Doba provozu Pokud je do palivového článku neustále přiváděno palivo a oxidační činidlo, může článek pracovat teoreticky neomezenou dobu. Co platí?
34	21	Smazáno	
34	22	Smazáno	
37	2	Smazáno	
37	11	Smazáno	
37	11	Smazáno	
37	12	Vložené	Jak souvisí graf s výkonem?
40	21	Vložené	Je ruthenium oproti platině drahé?
40	35	Vložené	,
40	36	Vložené	,
40	37	Vložené	,
40	38	Vložené	,
40	39	Vložené	.
41	5	Vložené	co je zde míněno permeabilitou pro metanol?
41	28	Vložené	-
41	28	Smazáno	-
42	43	Vložené	?
42	44	Vložené	?
45	9	Vložené	I
45	9	Smazáno	Í
47	4	Smazáno	A
47	4	Vložené	a
55	4	Vložené	i
55	4	Smazáno	í

Strana	Řádek	Typ	Připomínka
55	4	Vložené	
63	9	Vložené	Co je síťování
65	8	Smazáno	
70	2	Vložené	Perfluorované?
71	2	Vložené	kde je jaká smyčka?
81	3	Vložené	-
81	3	Smazáno	-
81	4	Smazáno	
81	4	Vložené	-
81	4	Smazáno	
81	17	Smazáno	reálně
81	17	Vložené	reálně
83	4	Smazáno	Testování
83	4	Vložené	Testování
83	6	Smazáno	baterii
83	6	Vložené	baterií
89	8	Vložené	ě
89	8	Smazáno	y

V Plzni 17. 8. 2015

