

Inštitút Aurela Stodolu
v Liptovskom MikulášiUl. Kpt. J. Nálepku 1390 , 031 01 Liptovský Mikuláš, SR
tel.: 00421/44/5623976 e-mail: studijne@lm.uniza.sk**OPONENTSKÝ POSUDOK NA DOKTORANDSKÚ DIZERTAČNÚ PRÁCU**

Dizertant: **Ing. Pavel ABRAHAM**

Téma: **Impedanční měření oloveného akumulátoru**

Školiteľ: **doc. Ing. Petr BAČA, PhD.**

Aktuálnosť problematiky

Doktorand sa vo svojej dizertačnej práci zameril na riešenie vysoko aktuálnej problematiky využívania olovených akumulátorov. Z širokého spektra čiastkových otázok riešenia efektívnej činnosti oloveného akumulátora sa zameril na otázku impedančného merania na olovenom akumulátore. Téma dizertačnej práce odpovedá oboru dizertácie a je stále vysoko aktuálne z hľadiska vedeckého aj odborne technického.

Aj keď sú v súčasnosti používané akumulátory, založené na rôznych elektrochemických princípoch, olovený akumulátor si udržiava svoju veľmi dôležitú pozíciu v technických aplikáciách. Najmä v automobiloch ako štartovacie akumulátory, ale aj ako staničné akumulátory v záložných energetických zdrojoch pre nemocničné alebo telekomunikačné stanice a tiež ako krátkodobé zásobníky energie v elektrických systémoch obnoviteľných zdrojov energie.

Splnenie cieľa práce

Na splnenie hlavného cieľa, doktorand postupne plnil čiastkové úlohy.

Ako prvý čiastkový cieľ bolo pre doktoranda naštudovať problematiku impedančného merania v elektrochémií so zameraním na olovené akumulátory. K tomu musel zohľadniť množstvo ovplyvňujúcich faktorov. Čiastkový cieľ splnil, nakoľko by ďalej v riešení problematiky nemohol pokračovať.

Hlavným cieľom predloženej práce bolo vytvoriť novú meraciu metódu impedančnej spektroskopie, založenej na pôvodnej rozdielovej metóde doc. Calábka. Formulovaná a naprogramovaná metóda impedančnej spektroskopie umožňuje vykonať rad experimentov.

K hlavnému cieľu logicky patrí aj ďalší čiastkový cieľ, navrhnúť a realizovať automatizované pracovisko. Doktorand zvolil realizáciu automatizovaného pracoviska na platforme Agilent, s ktorou sú na výskumnom pracovisku dobré skúsenosti, najmä z dôvodu

presnosti a spoľahlivosti. Naprogramovaná metóda impedančnej spektroskopie, pomocou radu vykonaných experimentov priniesla nové výsledky, ktoré v minulosti nebolo možné získať s požadovanou presnosťou. Manuálna metóda bola tiež aj veľmi náročná na čas a ručné spracovanie nameraných údajov. Preto sa doteraz uvažovalo o rozdielovej metóde ako o doplnkovej metóde. Doktorand u vyvinutej meracej metódy vyhodnotil prednosti ale aj nedostatky, čím vytvoril predpoklady pre jej ďalší rozvoj.

Pomocou tohto novo vyvinutého nástroja doktorand realizoval množinu experimentov na analýzu chemických procesov na olovených elektródach pri rôznom stave napastovania elektród. Ďalšou prednosťou tohto nástroja je možnosť analýzy procesov na olovených elektródach pri pulznom nabíjaní oloveného akumulátora. Pulzné nabíjanie nie je zatiaľ medzi odborníkmi fundovane vysvetlené a doktorand pripravil vhodný nástroj na jeho hlbšiu analýzu.

Posledným čiastkovým cieľom doktoranda bol návrh využitia novej automatizovanej metódy na ďalší výskum. Pri definícii výhod a nevýhod tak formuloval ďalšie využitie metódy smerom k analýze chemických procesov na mriežkach elektród, popri používanej štandardnej metóde EIS.

Zvolené metódy spracovania

Doktorand používal vhodné metódy riešenia uvedených čiastkových cieľov svojej práce. Patrí ku nim logické analyticko – syntetické a induktívno – deduktívne metódy a z empirických metód najmä pozorovanie a vyhodnotenie. Súčasne vhodne používal kombináciu teoretických a experimentálnych metód.

Prínos pre rozvoj vednej disciplíny a prax

Realizáciou všetkých hlavných aj čiastkových cieľov a použitím metód riešenia zadanej úlohy dizertačnej práce, doktorand priniesol pre vednú disciplínu vypracovanie metódy impedančnej spektroskopie, založenej na pôvodnej rozdielovej metóde, do podoby implementovanej na automatizovanú meraciu stanicu. Na základe množstva experimentov touto a štandardnou metódou EIS opísal výsledky a formuloval fyzikálnu podstatu analyzovaných elektrochemických procesov na elektródach oloveného akumulátora a niektoré opäť ďalšími experimentmi verifikoval. Tiež vyhodnotil novú metódu ako presnejšiu, oproti štandardnej metóde EIS, v rade experimentov. Zdôvodnil novú metódu za perspektívnu tiež pri výskume pulzného nabíjanie olovených akumulátorov.

Pre prax môže mať teoretický prínos dizertačnej práce význam najmä smerom ku úprave konštrukcie sériovo vyrábaných olovených akumulátorov. Aplikácia v praxi je však závislá aj na záujme výrobcov akumulátorov o inovácie.

Osobnosť doktoranda

Z prehľadu odborných aktivít doktoranda je zrejmé, že čiastkové výsledky svojej vedeckej výskumnej činnosti publikoval ako autor alebo spoluautor vo vedecko-odborných časopisoch a na domácich aj medzinárodných konferenciách. Na výskum v danej oblasti získal grant a v jeho rámci pokročil vo výskume olovených akumulátorov. Okrem teoretickej práce vykonával rad experimentov na verifikáciu teoretických analýz a záverov. V kolektíve vedeckých a odborných pracovníkov konzultoval získané závery a výsledky experimentov.

Tieto aktivity nasvedčujú, že doktorand sa formuje na odborného pracovníka a fundovaného výskumníka.

Formálne spracovanie dizertačné práce

Po grafickej stránke je predložená dizertačná práca na vysokej formálnej úrovni. Doktorand dodržiaval zásady spracovania gradačných prác, počet formálnych nedostatkov je minimálny, čo neznižuje vysokú úroveň práce. Štruktúra dizertačnej práce optimálne vystihuje postup vo vedeckej a odbornej práci.

Pri tvorbe predloženej dizertačnej práce boli v primeranej miere využité literárne zdroje, ktoré sú aj citované.

Otázky do odbornej diskusie

Napriek veľmi dobre spracovanej dizertačnej práci sú v práci body, ku ktorým bude potrebné, aby doktorand pri obhajobe zaujal stanovisko:

- Na str. 48 hovoríte o meraní impedancie prívodov pred nanosením aktívnej hmoty na rebra elektródy. Nebude impedancia prívodov ovplyvnená pripojeným vývodom cez kontaktné svorky? Svorky bývajú vyrobené z rôznych materiálov: olovené, mosadzné, z iných zliatin. Môže tu nastať aj termoelektrický jav na kontakte dvoch rôznych materiálov. Ako hodnotíte tento vplyv?
- Na str. 84 popisujete priebeh napätia na článku v pulznom režime s depolarizačným pulzom, ktorý je pre technickú prax dosť komplikovaný. Niektorí priaznivci pulzného nabíjania odporúčajú jednocestné usmernenie striedavého nabíjacieho napätia ako celkom vyhovujúci priebeh pulzného nabíjania. Ako by ste zhodnotil tento názor?
- Mechanizmus pulzného nabíjania priaznivci pulzného nabíjania označujú nie len ako spôsob zrýchleného nabíjania oloveného akumulátora, ale aj ako spôsob regenerácie končiaceho oloveného akumulátora, čiže prekonávajúceho proces sulfatácie PCL 3. Aké je vaše stanovisko k tomuto názoru?

Záver

Doktorand splnil stanovené ciele zadania svojej dizertácie. Výsledky teoretickej aj experimentálnej činnosti prispeli k posunu znalostí v oblasti olovených akumulátorov. Súčasne sa prezentoval ako fundovaný pracovník s vedeckou erudíciou.

Prístupom ku spracovaniu svojej dizertačnej práce vytvoril tiež predpoklady na ďalší výskum a experimenty na analýzu doposiaľ neobjasnených problémov týchto akumulátorov.

Po zodpovedaní všetkých otázok a pripomienok a za predpokladu úspešnej obhajoby

odporúčam

udelit' **Ing. Pavlovi Abrahamovi** akademickú hodnosť

philosophiae doctor (PhD.)

V Liptovskom Mikuláši dňa 11. 11. 2013

doc. Ing. Zdeněk Dostál, CSc.
IAS EF ŽU v Liptovskom Mikuláši