

Oponentský posudek na disertační práci

Autor: Ing. Tomáš Kazda

Školitel: prof. Ing. Jiří Vondrák, DrSc.

Název: Modifikace materiálů pro kladné elektrody lithno-iontových akumulátorů

Oponent: Prof. RNDr. Petr Vanýsek, CSc., FECS

Disertační práce Ing. Kazdy se věnuje studiu materiálů pro kladné elektrody lithiových vratných článků. Lithiové články získaly v posledním desetiletí trvalé místo mezi elektrochemickými zdroji a jejich uplatnění (v porovnání s jinými systémy) neustále stoupá. Nicméně, přes tento úspěch jsou stále ještě možná vylepšení. Některá z nich jsou právě předmětem předložené práce. Zvolené téma je velmi atraktivní, zajímavé jak po stránce teoretické, tak významné po stránce praktické.

Cíl práce je podrobněji rozdělen na dvě obsáhlejší skupiny. První se týká katodových materiálů na bázi sloučenin LiCoO_2 . Tato skupina má další podúkoly a to

- optimalizaci výroby čistého katodového materiálu, jak pro dosažení co nejpříhodnějšího chování tak i pro použití jako prekursor pro další modifikace.
- připravený materiál na bázi LiCoO_2 je dopován pomocí vybraných chemických prvků za účelem zlepšení jeho vlastnosti
- zjištění elektrochemických vlastností čistého a modifikovaného materiálů za pomoci měření v elektrochemických celách
- fyzikální charakterizace čistých a modifikovaných materiálů

Druhá skupina badání se zabývá tzv. pětivoltovými materiály, tedy materiály, které by umožňovaly nabíjení článků až na 5 V (místo dosud obvyklých asi 4 V). Materiál, který zde je studován, je chemicky na bázi $\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$. Postup vyhodnocení je potom podobný jako v první skupině, tj., po přípravě čistého materiálu, se provede dopování a potom se studují fyzikální a elektrochemické vlastnosti produktů.

Teoretická část shrnuje současný stav lithiových článků, ale věnuje se i principu článků na základě jiných chemických složení. Zde možná autor zašel zbytečně daleko,

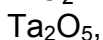
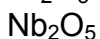
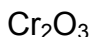
zvláště s přihlédnutím k již tak rozsáhlému obsahu práce (219 stran) tak široké expozé nebylo nutné. Úvod do experimentální práce je rovněž velmi podrobný a nezdá se, že by bylo cokoli podstatné opomenuto. I zde bylo možné některé partie zkrátit, či možná vypustit. Kupříkladu Obr. 127 porovnává připravovaný materiál v kelímku před žiháním a po něm. Snad na originální fotografii byla patrná změna barvy či struktury. Na obrázku v disertaci, díky zvolenému měřítku, jediné, co pozorovatele napadne je, že se kelímeček po žihání značně zmenšil.

Ačkoliv je práce značně rozsáhlá, výsledky jsou přesto přehledně uspořádány, zejména díky rozdělení do podkapitol. Práce je členěna a psána dle obvyklých zvyklostí. Bohužel, po pravopisné stránce lze vytnout pochybení i v takových základech, jako je užití tvrdého a měkkého "i." V úvodu je poděkování jistému "Ivanovy," a, což vzhledem k tomu, že jde o práci o bateriích je zvláště bolestné, někdy se baterie nabýjejí zatímco jindy zase nabíjejí. Při studiu práce jsem měl pocit, že samotný odborný text byl čten mnohokrát a proto opraven, zatímco úvodní partie byly připraveny bez tohoto přečtení. Je škoda, že obhajoba se provádí na základě svázané a do systému již deponované verze, kterou nelze opravit. Tyto jazykové chyby budou na újmu textu, který je po odborné stránce značně na výši.

Za hlavní přínos práce považuji systematické studium dopovaných materiálů, a to jak "klasických" tam i nových, určených pro užití ve člancích nabíjitelných na napětí až 5 voltů. Předložená práce tak může sloužit jako významný základ pro další vývoj materiálů pro lithiové články. Protože tyto materiály byly studovány jak po stránce elektrochemické, tak i po stránce fyzikální, jsou podklady pro další výzkum zvláště široké. Autor sám se také bezesporu seznámil se širokým spektrem experimentálních metod.

Mé připomínky jsou z větší části věcného charakteru. Zmínil jsem již pravopis, ke kterému se nebudu vracet.

1. V seznamu symbolů jsou poněkud neobvykle uvedeny i chemické vzorce a jejich slovní ekvivalenty. Jsou uvedeny kupříkladu tyto



kteří nesouhlasí se slovním popisem. Chtěl bych se tedy zeptat, zda vzorec, či jméno, jsou správně, a jak je potom správně jméno či vzorec, a jaká jsou obecná pravidla českého názvosloví podvojných sloučenin.

2. Na straně 5 se píše o van der Welsově mezeře. Předpokládám, že to má být správně van der Waals. Nicméně, co to znamená?

3. Na straně 21 je zmíněna disproporce trojmocného manganu. Neměla by to spíše být disproporcionace? Co to obecně znamená?

4. Na straně 45 se hovoří o Warburgově impedanci. Tím je jistě myšlena impedance Warburgova. Jaký je vztah Warburgovy impedance k difúzi. S přihlédnutím k Obr. 44, proč je difúze v rámci elektrolytu Li-článku považována za rychlou?

5. Na Obr. 48 a v textu se píše o reakci glazurové žihací misky. Byla skutečně glazurová a nebo jenom glazovaná (či glazurovaná)? Co je to glazura a proč reagovala se vzorkem?

6. Obr. 59 (a podobně Obr. 74) ukazuje efekt zastoupení draslíku v materiálu na pokles kapacity. Při jednom procentu je na grafu lokální minimum. Do jaké míry je toto minimum realistické? Jaká je statistická chyba měření a jak oprávněné je prokládat jednotlivé body spojitou křivkou?

Tato práce je natolik rozsáhlá, že se vyniká z běžného průměru. Materiál byl v některých svých částech již publikován a další části byly již poslány do časopisů pro posouzení recenzenty. To rovněž svědčí o kvalitě práce. O dobré vědecké úrovni disertanta rovněž svědčí řada příspěvků prezentovaných na tuzemských i mezinárodních konferencích. O jeho dedikaci k systematické práci vypovídá i to, že byl na základě svého zájmu o výzkum pozván na několik zahraničních stáží.

Z výše uvedených důvodů doporučuji přijmout předloženou disertační práci jako podklad k obhajobě a udělení akademicko-vědeckého titulu doktora.



V Brně, 23. listopadu 2015

prof. RNDr., Petr Vanýsek, CSc., FECS