

Oponentský posudek na disertační práci

Autor: Ing. Jiří Libich

Školitel: prof. Ing. Jiří Vondrák, DrSc.

Název: Záporná elektroda pro lithno-iontové akumulátory

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

Disertační práce Ing. Libicha se věnuje studiu materiálů pro záporné elektrody lithiových vratných článků. Hlavní směr výzkumu je zaměřen na materiál, který pracuje na principu zabudování (interkalace) iontů lithia do své struktury. 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 časové a přínos je možno vidět zejména ve stránce praktické.

Cíl práce je inspirován potřebou optimálně vylepšit vlastnosti elektrodového materiálu, který je založen na formě uhlíku (grafitu). Tento uhlík je potom obohacen lithiem. Autor práce tedy podrobně sleduje vlastnosti různých grafitů, modifikuje tento materiál tak zvanou lithiací, a studuje parametry, které jsou podstatné pro praktickou aplikaci ve vratných člancích. Druhým cílem práce je analýza tepelné odolnosti elektrodových hmot a s tím související bezpečnost (či nebezpečnost) lithiových článků.

Teoretická část shrnuje současný pohled na materiály vhodné pro záporné elektrody lithiových článků. Jeden oddíl je zaměřen na popis různých modifikací grafitu a jejich přípravu. Jelikož lithiace velmi záleží na tom, jak jsou vrstvy grafitu uspořádány, je tato diskuse velmi nutná. Dále se přehledně rešerše věnuje vlastnímu zdroji lithiových iontů, titanátu lithia, což je rovněž podstatná součást celkové přípravy elektrodového materiálu. Další kapitola rešerše je zaměřena na podstatu záporné elektrody, tedy jak na její materiál a požadované vlastnosti, tak i na interakce elektrody a okolního elektrolytu.

Úvod do praktické části seznamuje se čtyřmi elektrochemickými metodami, které budou později použity ve vlastní výzkumné práci. V práci je též použita termogravimetrická analýza, která však v takovém detailu vysvětlena není. Pak již kapitola přichází k hlavní části, totiž k vlastnímu výzkumu.

Elektrodový materiál byl nanesen na měděný substrát, lisován, sušen a potom zkoumán v elektrochemické cele. Práce vyžadovala experimentální zručnost, protože s lithiem a příbuznými materiály je třeba pracovat bez přístupu vzduchu a vlhkosti, nejlépe v rukavicovém boxu. Systematická práce pak sestávala z důsledného měření vybíjecích a nabíjecích cyklů připravených vzorků.

Množství provedených experimentů a jejich vyhodnocení, včetně dosažených výsledků, odpovídá běžnému očekávání disertační práce. Zpracování a prezentace by však zasloužily větší péče. Citovaná literatura (71 položek) by se snad zdála dostatečná, nicméně, detailnější pohled ukazuje mnohé nedostatky. Volba materiálu z Internetu, a takových odkazů je mnoho, má několik problémů. Někdy jsou tyto zdroje neověřené a mohou mít chyby častěji, než by bylo v recenzovaných publikacích, někdy tyto zdroje nemusí být přístupné pro všechny čtenáře a uložená disertace bude časem ztrácet na užitečnosti, protože mnohé z odkazů nejsou archivovány a postupně vymizí. V uvedeném seznamu literatury jsou také chyby, některé alespoň namátkou objevené. Tak kupříkladu reference 2 nemá uvedeny autory a uvádí ISBN 00-804-2683-2. Hledání pomocí Googlu najde úhrnem pod tímto číslem v celosvětové sbírce jen jedinou položku - tuto práci již vystavenou na VUT. Správné ISBN má být 978-0-08-042683-9. Stejně pak pro referenci 3 ISBN má být 04-708-5275-5, ale je dáno jako 04-708-5276-3. Reference 4 má mít v titulu článku "World's" not "Worl's." Toto jsou jen příklady tří v řadě jsoucích citací ze začátku seznamu. Lze předpokládat, že podrobnou revizi by si zasloužil celý seznam literatury.

Druhým neuspokojujícím aspektem práce je nedostatek péče při opravování jazykových chyb. Jsou tam chyby pravopisné, chybí či přebývají čárky a jsou tam chyby ve shodách podmětu a přísudku, možná z neznalosti a možná z nedbalosti. Kupříkladu v abstraktu se dočítáme, že "Výzkum těchto materiálů jsou jednou z důležitých oblastí základního výzkumu..." jsou/je se vztahuje k singulárnímu "výzkum" a ne k množnému "oblastí" či množnému "materiály." Na straně 9 rovněž stojí "Předpověď *počítám* s výrazným rozšířením..." Při troše zamyšlení se dá odhalit, že tam mělo být *počítá*, ale nemusí to být na první pohled zřejmé. Na str. 10 "paměťového efektu, *projevu* se poklesem pracovního..." Nejspíš *projeví* nebo *projevující se*, ale protože slovo *projevu* existuje, čtenář zbytečně tápe. Na straně 14 čteme: "Díky rozsáhlým částem krystalické struktury, *dostává* needle coke vysokým požadavkům..." Proč je akuzativ u požadavků, to netuším. Spíš tuším, že "dostává" je zde opět díky strojovému překladu z angličtiny a mělo by to být "dosahuje" což se ovšem pojí buďto s genitivem nebo v obecné češtině s nominativem.

V textu se také objevila ukázka toho, kdy chybějící čárka ve větě fatálně změní smysl. Původně napsaná věta zněla: "Vyrábí se spalováním odpadních produktů po rafinaci ropy z uhlí (Antracit), případně plyných cyklických uhlovodíků..." Z toho by vyplývalo, že jistý druh ropy se získává z uhlí, a že odpadní produkt se nazývá antracit.

Přidáním čárky vznikne najednou srozumitelný výčet možností výroby: "Vyrábí se spalováním odpadních produktů po rafinaci ropy, z uhlí (Antracit), případně plynných cyklických uhlovodíků..."

Rovněž se zdá, že originální anglický materiál byl neobratně, možná i strojově, přeložen. Na straně 9 stojí: "V červnu roku 1991 *uvolnila* firma SONY do prodeje..." V anglickém originále bylo patrně "*released*," což sice uvolnit znamená, ale v tomto kontextu by bylo daleko vhodnější přeložit released jako "uvedla." Na straně 18 bylo snad vhodné skloňovat obě jména, tedy "Rosalindou Franklinovou" a ne jenom "Rosalindou Franklin."

Na straně 81 se píše "Jak je množství uvolněných plynů závisí na stupni nabití/vybití akumulátoru..." Opět zde netuším, co to má znamenat.

Několikrát je použita fráze (např. str. 78). "Uvedeno v Tabulka 10."

Příklad ze strany 17 "(dehet *and* asfalt)" jen utvrzuje dojem, že se překládalo z angličtiny a že se překládalo nedbale. V tomto odstavci je též vidět další nedbalost; několikrát je tam bezdůvodně vystřídáno písmo Times New Roman a Arial.

Na straně 18 se píše o σ -sigma vazbě a o π -pí orbitalu, i když ona řecká písmena zcela k popisu stačí. Grafén i grafen jsou možné způsoby psaní. Grafén je více doporučovaný. Ale rozhodně by se tyto dvě formy neměly vyskytovat společně. Grafém, který se v textu rovněž objevil, je pak něco zcela jiného.

Správně má být standardní potenciál, nikoliv standartní.

Obr. 67 by měla být spíše volt-ampérová charakteristika než ampér-voltová.

Obr. 104 Článek na snímku termokamery je tak maličký, že by bylo lepší obrázek nepoužít.

Pro účel obhajoby bych chtěl položit několik otázek.

1. V experimentální části se uvádí, že jako nosič elektrodové hmoty byla použita jednostranně leštěná měděná fólie o tloušťce 50 μm , čistý měděný disk o průměru 18 mm, vážící přesně 27,7 mg. Jak lze vypočítat takovou váhu a jak uvedená váha 27,7 mg odpovídá výpočtu?

2. Na Obr. 33 je schematicky znázorněn potenciostat. Vysvětlete funkci operačního zesilovače a potom vysvětlete, jak ve spodní části schématu slouží zapojení třetího operačního zesilovače jako převodník proudu na napětí.

3. Na Obr. 96 vysvětlete, proč během úbytku hmotnosti, usuzováno dle křivky tepelného toku, teplota měření s časem, alespoň krátkodobě, klesá.

4. Na Obr. 94 je znázorněn test akumulátoru při adiabatickém ději. Vysvětlete, co je adiabatický děj a jak jej lze dosáhnout.

5. Na str. 18 píšete o měrném eklektickém odporu. Zřejmě má jít o odpor elektrický. Když už jste slovo eklektický použil, vysvětlete jeho význam.

6. V textu zmiňujete redukci na stránce 16 "Tato oxidace grafitu snižuje jeho aktivační energii a vytváří tak vhodné podmínky pro redukci grafitu anionty působením interkalačních činidel (např. aniontem kyseliny sírové SO_4^{-II} nebo dusičné NO_3^{-I}). Znamená to, že anion kyseliny sírové redukuje (oxidovaný) grafit? Pokud ano, co se oxiduje?

7. V textu (ve výčtu nevýhod lithiových článků) vysvětľujete C takto: "kde symbolem C je označován náboj pro vybíjení po dobu 1 hodiny." Můžete tento koncept blíže objasnit?

Práce je členěna a koncipována dle obvyklých zvyklostí. Bohužel, po pravopisné stránce dostatečná není. Je škoda, že obhajoba se provádí na základě svázané a do systému již deponované verze, kterou nelze opravit. Množství chyb, dle mého názoru, je takové, že by bylo vhodné práci k obhajobě nedoporučit a (bez zásahu do odborného obsahu) nechat jazykově práci zcela zrevidovat.

Z hlediska odborného materiálu nemám k předložené práci výhrady a doporučuji tento materiál přijmout jako podklad k obhajobě. Nicméně, doporučuji, aby před udělením akademicko-vědeckého titulu doktora byla práce po jazykové stránce zredigována.



V Brně, 23. listopadu 2015

prof. RNDr., Petr Vanýsek, CSc., FECS