

СТАНОВИЩЕ

по защита на дисертационен труд на тема „Получаване и охарактеризиране на електродни материали за литиево йонни батерии във воден електролит“ за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на инж. Тодор Велков Петков, редовен докторант от ХТМУ - София.

Член на научно жури: проф., д-р. Антон Ангелов Момчилов

Литиево-йонните батерии с неводен електролит са високоенергийни и високомощностни системи, използвани и в електромобилите. Тези им качества същевременно са им основен проблем, свързан с безопасната им работа, транспортиране и съхранение. Затова се забелязват научни изследвания на литиево-йонни системи с воден електролит. Характеристиките на последните не са толкова добри, но компромисът е безопасността. Те могат да намерят приложение при съхраняване на енергия от ВИЕ (възобновяеми източници на енергия). Изследването на литиево-йонни системи с воден електролит отразява този дисертационен труд.

Дисертационният труд е написан на 135 страници формат А4 и съдържа 56 фигури (вкл. схеми), 8 таблици и математични и химични уравнения. Цитирани са 129 литературни източника.

В теоретичната част е показан принципът на действие на литиево-йонната батерия. Разгледана е термодинамиката на протичащите процеси и модели, описващи обратимата интеркалация. Показани са използвани апротонни електролити, разгледано е образуването и важноста на т.н. Solid Electrolyte Interphase филм за литиевите системи с апротонен електролит. Обсъдени са и недостатъците на тези системи. Илюстрирано е многообразието на активни вещества, подходящи за положителния и отрицателен електроди. По-подробно са разгледани тези, които биха могли да намерят приложение в Li-ion батерии с воден електролит. Показано е ограничението, което водният електролит налага при използването на активните вещества, както и влиянието върху характеристиките на тези батерии.

Въз основа на разглеждането и анализа на двете електрохимични системи в теоретичната част ясно е формулирана целта на дисертационния труд и точно са поставени задачите за нейното изпълнение.

Използвани са два метода за получаването на LiV_3O_8 и LiCoO_2 като обосновано са обяснени разликите в електрохимичното поведение на веществата, получени по различните методи. Избраните методи за изследване са описани подробно в експерименталната част като включват физикохимични методи за анализ (SEM, EDS, TGA, DTA, BET) и електрохимични тестове (потенциодинамичен и галваностатичен). Всички те са подбрани много точно, съобразявайки се с охарактеризирането на получените съединения. Приложените охарактеризиращи техники ясно показват, че е налице и изпълнението на образователната част по време на изследователската дейност. Цикличните потенциодинамични разгъвки на изследвания електрод, направени в условията на реална клека, са извършени така, че максимално да се избегне влиянието на противоелектрода върху резултатите. За галваностатичните изследвания е направен правилен баланс на капацитетите (базиран на практически получените) на двата електрода

за оптимална работа на клетката. Показана е възможността за реализация на симетрична клетка с използването на LiMn_2O_4 едновременно като положително и отрицателно активно вещество. Използвани са два числени метода за пресмятане на капацитета от бавните потенциодинамични разгъвки в различни условия.

Основните научни и научно приложни приноси могат да се систематизират според мен така:

Разработени са оригинални методи за синтез на литиев триванадат и триоловен четириоксид по зол-гел технология. Показано е, че литиевият триванадат е по-нестабилен във водни електролити за разлика от амониевият триванадат.

За първи път е изпитан триоловният четириоксид като активно вещество за отрицателния електрод на литиево-йонна батерия с воден електролит. Той показва най-висок обратим специфичен капацитет и стабилност от всички тествани вещества за отрицателния електрод. Дадено е правдоподобно обяснение за началния необратим пик в електролит с литиев сулфат.

Изследвано е поведението на литиево-манганооксидния шпинел в три-волтовата област чрез реализирането на т.н. симетрична клетка (шпинелът като активен материал за отрицателния и положителен електроди).

На база на математичната обработка за пресмятане на токовия капацитет от волтамограмите са предложени два математични подхода за оценка на достоверността на получените данни в зависимост от условията за провеждане на цикличната волтаметрия. Изказана е и препоръка за оптимизиране на тези условия при провеждане на потенциодинамичните тестове.

Авторефератът точно отразява основните резултати на дисертационния труд.

Получените резултати са изнесени като постери на шест международни конференции. На база на резултатите в дисертационния труд е публикувана една статия с импакт-фактор (BCC). Считаю, че това покрива изискванията за защита на дисертационен труд от Правилника на ХТМУ - София.

Към дисертацията имам следните забележки от общ характер:

При написването на текста са допуснати някои грешки:

- неправилно поставени индекси (напр. на стр. 72, -I не повдигнато в степен; стр. 107, р. 6 и др.);
- Токовият режим на изпитване е изписван по различен начин - с интервал или без между делителната черта и означенията (стр. 77, р. 2 и 8). Добре е да се спазва единен начин на запис.
- на стр. 127. Приноси. в последното изречение е изпуснат глагол.

По съществуващото на работата имам следните забележки:

- На стр. 104, посл. абзац, ред 4, пикът на екстракция не е при 1.05, а при около 1.15, както се вижда от фиг. 47, а). Явно е допусната фактологична грешка.

- Нямам въпроси към докторанта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

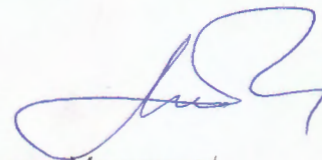
Независимо от забележките, които са фактологични, граматични и стилови, дисертационният труд представлява по обем и по качество на изпълнението сериозно научно изследване на получаване и охарактеризиране на вещества като активен материал за положителния и отрицателен електроди на Li-ion батерия с воден електролит.

Докторантът е овладял достатъчно изследователски методи – физични и електрохимични, с което е изпълнена и образователната част при изработването на една дисертация.

Покрити са изискванията на закона и правилника на ХТМУ – София за защита на докторска дисертация.

Това ми дава основание с убеденост да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да гласуват за присъждането на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност 01.05.14 Електрохимия (вкл. химични източници на ток) на **инж. Тодор Велков Петков**.

Изготвил становището:



/Антон Момчилов/