

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на **образователната и научна степен “Доктор”** по Научна област: **5. Технически науки**; Професионално направление: **5.10. Химични технологии**; Научна специалност: 02.10.03 “Технология на електрохимичните производства”

Автор на дисертационния труд: Момчил Димитров Алакушев

от ХТМУ, катедра „НЕОРГАНИЧНИ И ЕЛЕКТРОХИМИЧНИ ПРОИЗВОДСТВА“

Тема на дисертационния труд: „Електрохимично получаване, охарактеризиране и приложение на сплавни прахове на база Sn, Ni и Co“

Изготвил становището: Рашко Стефанов Рашков, д-р, доцент, ИФХ -БАН

1. Удовлетворяване на минималните изисквания, съгласно Правилника:

Момчил Димитров Алакушев има две научни публикации в списание J. Chem. Techn. Met.(Q3) и в допълнение още четири участия на научни форуми, което напълно удовлетворява изискванията на ПРАВИЛНИКА ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА НАУЧНИ СТЕПЕНИ И ЗАЕМАНЕ НА АКАДЕМИЧНИ ДЛЪЖНОСТИ В Х Т М У (чл.11, ал.4 – при зачисляването на докторанта).

2. Актуалност на темата на дисертационния труд:

Изчерпването на енергийните ресурси на земята и замърсяването на околната среда са едни от основните проблеми на човечеството и са обект на интензивни научни изследвания през последните десетилетия. Едно от решенията на проблема са възобновяемите енергийни източници като слънчева, вятърна, геотермална енергия и др. Те са неизчерпаеми и екологично безвредни, но имат един съществен недостатък, а именно непостоянната природа. За съхранение на остатъчната електроенергия най-често се използват класически оловно кисели акумулатори, никел-метал хидридни, никел-кадмиеви, литиево-йонни батерии както и други нови видове батерии като Me(Li)-Air. Преимуществото на литиево-йонни батерии се крие в техните характеристики като високи напрежения и голяма енергийна плътност, нисък процент на саморазряд и др. Ключов момент при разработването на LIB е

активния аноден материал както и на катализатори за батерии Me(Li)-Air. За съжаление проблемите свързани с токовата ефективност и постигане на максимален капацитет не са решени напълно. Като алтернатива на конвенционалния графитен анод в литиево-йонни батерии се считат Sn-базирани аноди с разнообразен състав, структура и дизайн. От друга страна сплавянето на калая с преходни метали като Fe, Co, Ni, повишават броя на циклите и стабилизират анодите срещу настъпващите обемни промени. Именно в това направление се отнася настоящия дисертационен труд и цели: да се установят условията за получаване и изследване на състава, морфологията и микроструктурата на NiCo, NiCoP, SnCo и SnNi сплавни прахове както и тяхното приложение в литиево-йонна батерия и в батерия Метал (Li) – Air.

3. Приноси на дисертационния труд:

Приносите на дисертационния труд са както фундаментални така и с приложен характер. Получени са NiCo, NiCoP, SnCo и SnNi сплавни прахове с електрохимични методи. Едно основно предимство на електролизата пред останалите методи е възможността чрез подходящ избор на условия на електроотлагане да се получават прахове с възпроизводим състав, форма и размери на частиците. В тази връзка като основен теоретичен принос бих отбелязал установяване на влиянието на параметрите на три различни токови режими – галваностатичен, потенциостатичен стационарен и импулсен върху състава, морфологията, структурата и свойствата на сплавни Sn-Co, Sn-Ni и Ni-Co прахове. Получените данни са обвързани с особеностите на механизма на електрокристализация на праховете във всеки от токовите режими. За пръв път е получена електрохимично тройната сплав Ni-Co-P в прахообразно състояние при стайна температура в галваностатичен режим със съдържание на фосфор 7.6% и съизмеримо съдържание на Ni и Co. Дисертантът е усвоил повечето от съществуващите електрохимични методики, които са му помогнали да определи условията за отлагане на сплавните прахове, варирайки в широки граници съставите на електролитите, температурата и токовите параметри. По този начин са определени оптималните условия на получаване на финодисперсни прахове с желан състав. Прилагането на различни токови режими на отлагане допринася за установяване на характерните морфологични особености и специфичната повърхност на праховете, необходимо изискване за тяхното практическо приложение. Използването на

физични методики за охарактеризиране като SEM, EDX, XRD XPS, нагледно представят резултатите в зависимост от прилаганите токови режими. Така е установено, че прилагането на потенциостатичен режим води до по-еднородни в морфологично отношение прахове в сравнение с останалите режими, докато импулсният режим от една страна понижава катодната използваемост на тока, но от друга води до облекчаване отделянето на Co и Ni в Sn-Co и Sn-Ni прахове. Съществен принос с практическа насоченост на дисертационния труд е, че електрохимично получени Ni-Co, Ni-Co-P, Sn-Co и Sn-Ni сплавни прахове за пръв път са изследвани като катализатори по отношение реакцията на редукция на кислород в моделна Me-Air батерия и са доказани много добрите им показатели спрямо референтен Ag катализатор. В допълнение, Sn-Co и Sn-Ni прахове с различни състави в зависимост от условията на получаване, показват много добри електрохимични характеристики като анодни материали в реална литиево-йонна батерия. Установено е, че Sn-Co праховата сплав с най-високото съдържание на калай показва по-добри показатели и стабилност при работа (заряден капацитет за първи цикъл 450 mAh g^{-1} , намаляващ до 195 mAh g^{-1} за 10 цикъла работа на батерията при токово натоварване 0.8 mA (0.1C)) в сравнение с останалите изследвани сплави.

Като обобщение бих потвърдил, че приносите на дисертационния труд на докторанта Момчил Алакушев са съществени както в научно, така и в научно-приложно отношение и представляват по-нататъшно развитие и обогатяване на знанията в областта на електросинтезирането на сплавни прахове и тяхното приложение.

4. Критични бележки и препоръки:

Дисертационния труд е написан разбираемо с логическа последователност при изложението и обобщаването на резултатите. Имам следните въпроси и забележки към докторанта:

Технически забележки:

Смесване на английски и български обозначения на фиг. 22 (стр.9) от автореферата; фиг. 21 (стр.66) и фиг. 28 (стр.72 и 73) от дисертацията.

Номерът на фиг. 31 от автореферата е сгрешен – правилният е 30.

Сгрешена е стойността на зарядния капацитет (295 mAh g^{-1}) за 10 цикъл в приносите – правилната е 195 mAh g^{-1}

Въпроси:

- Защо е избрана скорост на сканиране на потенциала 30 mV s^{-1} и колко е тя на фиг. 21, 22 и 24?
- Каква е причината за намалението на размера на частиците при нарастване на честотата (фиг.30)?
- Измервано ли е съдържанието на кислород в сплавите преди и след смилане в хаванчето?

Заклучение:

Предвид наукометричните данни, логичното и високо научно изложение на резултатите в дисертационния труд както и направения анализ, показват, че материалът е дисертабилен, а темата е изключително актуална. Основната цел е постигната като електрохимично са получени и изследвани NiCo, NiCoP, SnCo и SnNi сплавни прахове и тяхното приложение в литиево-йонна батерия и в батерия Метал (Li) – Air. Резултати са значими и обещаващи за бъдещето развитие и комерсиализиране на нови анодни материали в литиево-йонна батерия. В заключение, моята оценка е положителна и с убеденост препоръчвам на членовете на научното жури да гласуват за присъждане на образователната и научна степен “Доктор” на Момчил Димитров Алакушев.

02.06.2022 г.

Изготвил становището:

/доц. д-р Р.Рашков/