

РЕЦЕНЗИЯ



на дисертационен труд за получаване на научна и образователна степен
„ДОКТОР“, по професионално направление
4.2 Химически науки, науч. спец. „Електрохимия“

Тема на дисертационния труд: *Получаване и охарактеризиране на електрохимични покрития на никелова основа Ni-M, където $M = W, Mo, TiO_x$*

Научна организация: *ИФХ „Акад. Р. Каишев“, при Българска Академия на Науките - София*

Кандидат: *Марина Христова Арнаудова, магистър инж. – химик, асистент и сега химик в ИФХ - БАН*

Рецензент: *Людмил Борисов Фачиков, д-р, инж., доцент, ХТМУ - София*

1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата

Марина Христова Арнаудова е родена в град София. През 1996 г. е приета за студентка в ХТМУ – София, специалност „Технология на материалите и материалознание“, специализация „Електрохимия и защита от корозия“, която завършва успешно през 2001г. с образователно – квалификационна степен Магистър инженер-химик. На следващата година започва работа, като химик в ИФХ-БАН.

В ИФХ до 2024 г. е заемала последователно длъжностите химик, н.с.ІІІ ст. и асистент. От 2024 г. е отново химик в института. През същия период е докторант на самостоятелна подготовка в секция „Електрохимия и корозия“.

Познавам Марина Христова Арнаудова като студентка в катедра „Неорганични и електрохимични производства“, но преки наблюдения за нейното научно и професионално израстване в ИФХ нямам. Косвено и убедително доказателство за нейното развитие е представената за дисертационния труд и цялостната ѝ научна продукция (в съавторство с

членове на научния колектив, в който тя работи) – публикувани работи в реномирани специализирани списания, участие в национални и международни научни форуми, 119 – те цитата до момента, много доброто представяне на предзащитата на дисертацията и т. нат.

2. Описание на представените материали

Всички минимални национални, на БАН и на НС при ИФХ изисквания за явяване на конкурса документи, са прецизно оформени и представени от кандидатката:

1. Дисертационен труд
2. Автореферат
3. Справка за изпълнение на минималните изисквания
4. Справка за приносите в дисертацията
5. Списък на трудовете, включени в дисертацията
6. Списък на всички научни трудове
7. Списък на забелязани цитати
8. Разделителен протокол
9. Отпечатъци от трудовете, включени в дисертацията
10. Автобиография по европейски образец
11. Диплома за образователно-квалификационна степен "магистър"
12. Протокол от заседанието на Колоквиума на ИФХ „Акад. Ростислав Каишев“ за разкриване на процедурата по защитата и избор на състав на научното жури.

Представената ми за рецензия дисертация е отпечатана на 100 страници и съдържа 40 фигури, 14 таблици и 2 приложения. Библиографската справка е върху 80 литературни източници.

Структурно дисертацията се състои от следните раздели: Увод, Теоретична част, Цели и задачи, Експериментална част, Резултати и дискусия, Приноси и Литература. Физикохимично и електрохимично охарактеризиране на получените покрития, Резултати и дискусия.

В теоретичната част са разгледани най – важните въпроси, свързани с тематиката на дисертацията, като кандидатката показва задълбочени знания по теоретична електрохимия и нейните приложни направления, което ѝ позволява с лекота да коментира получаваните при изследванията резултати. В Експерименталната част са описани многото физикоаналитични (SEM, EDX, XRF, XRD, XPS) и електрохимични методи

(CVA, PPM, EIS), използвани за охарактеризиране на отлаганите покрития. Получените резултати и изводите от тях са представени и тълкувани задълбочено, с точен и достъпен и за неспециалисти научен език.

Наукометрията на дисертационния труд включва пет публикувани работи, като в четири от тях кандидатката е на първо място, което само по себе си говори за нейния личен принос: 1- в Q1, 1- в Q2, 3 – неиндексирани, общо 45 т. Забелязаните цитати на трудовете, включени в дисертационния труд, до момента са 36 - за общо 72 т.

Днес човечеството е под заплахата на редица глобални промени – повишаване на температурата; отделяне, в резултат на човешката дейност, на огромни количества CO₂ -парников газ; ускорено топене на ледниците; замърсяване на околната среда; миграцията и т. нат. Всичко това налага неотложни решения за намаляване и отстраняване на причините, довели до появата на тези проблеми – например: разработване на нови и подобряване на съществуващите технологии в материалното производство, енергетиката, създаване нови материали, икономични и щадящи природата източници на енергия и др.

Получаването на „зелен водород“ чрез електролиза на водата, е един от перспективните методи за получаване на „чиста“ енергия. За неговото осъществяване, освен всичко друго, са необходими и устойчиви и високоефективни електроди, което е и цел на дисертационния труд. В този смисъл темата на дисертацията е актуална, а получените резултати имат значение, както в теоретичен, така и в практически аспект.

3. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата

Кандидатката в конкурса е взела активно участие в много национални и международни научни форуми:

национални с доклад – 11 участия, като в работите тя е на първо място в 8 от тях;

национални с международно участие и на международни – 14 участия, като в 7 от докладите, тя е на първо място;

договори и проекти – ННП „Нови технологии в енергетиката“, „Изграждане на научен потенциал“, „Е-Плюс“, „INFRAMAT“ на ИФХ,

към ФНИ и в колективи с ИЕЕС-БАН, УЗУ, ИЕЕС, ПУ, УАН – с активно участие на кандидатката в тяхното изпълнение и представяне.

Цел на дисертационния труд е електрохимично отлагане на сплавни и композитни покрития на Ni с W, Mo и TiO_x , определяне на техния химичен състав, структура, морфология, електрокаталитични свойства и корозионна устойчивост, с оглед потенциалното им приложение като електродни материали при отделяне на водород.

За изпълнение на поставената цел, са определени следните задачи:

1. Получаване на сплавни и композитни материали на никел с W, Mo и нестехиометрични TiO_x :
 - Избор на електролити и условия на електрохимичния процес;
 - Физично охарактеризиране на получените покрития.
2. Изследване на каталитичната активност спрямо реакцията на отделяне на водород на получените покрития (върху различни подложки);
3. Оценка на корозионната устойчивост в две моделни среди (0.5 M H_2SO_4 и 6 M KOH).

За реализиране на поставените задачи са проведени системни изследвания за: подбор и подготовка на образците, подбор на електролитите и условията за получаване на покритията (температура, pH, концентрация, разбъркване, токови показатели, време на отлагане). Получените резултати са представени прегледно в графична и в таблична форма, което улеснява възприемането и анализирането им.

4. Основни научни и научно приложни приноси

Представените от кандидатката научни и научно приложни приноси, в достатъчна степен отразяват най – важните постижения на дисертационния труд. Накратко, бих ги обобщил по следния начин:

Подбрани са подходящи електролити и определени условията на средата и параметрите на електролизния процес за получаване на сплавни и композитни покрития на Ni с W, Mo и TiO_x , върху медна и въглеродна основа, с оптимални електрохимически характеристики, посредством разнообразни физикоаналитични и електрохимични методи.

Установено е, че покритията са с по-висока електрокаталитична активност (особено NiMo), в сравнение със самостоятелно никелово покритие, при отделянето на H_2 върху тях.

Корозионната устойчивост на получаваните покрития е определена в две моделни среди. Доказано е, че в 0.5M H_2SO_4 , с най – висока устойчивост е сплавта NiW и композитът NiWTiOx, в следствие на волфраматната фаза ($H_{0.33}O_3W$ и H_2O_4W). В 6M KOH всички покрития са с висока корозионна устойчивост, т.е., – могат да се използват като електроди при получаването на водород.

5. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература

Както бе отбелязано в т. 2 на рецензията ми, по дисертационния труд на кандидатката са публикувани 5 работи и забелязани 36 цитати. Количественото измерение е 117 т. – минималните изисквания са изпълнени. Освен това тя е представила пълният списък на всички публикации с нейно участие и забелязаните до момента 119 цитати.

Всичко това, в допълнение, показва, че инж. хим. Марина Христова Арнаудова е разпознаваемо и утвърдено име сред международната научна общност.

6. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата

Съществени критични забележки към дисертационния труд и научните трудове на кандидатката нямам.

Препоръчвам да бъдат прецизирани някои терминологични определения:

- в заглавието на дисертационния труд „.....**електрохимични покрития**....“. Електрохимичен е методът на получаване на покритията, както правилно е написано в т.V.1 -електрохимично отлагане..., или в т.V.1.4электролизен процес.....;
- в т, III. Цел и задачи „..... **и корозионни свойства**.....“. По – правилно е „корозионно поведение или устойчивост“, както е написано в т. 3 на Цел и задачи.

Въпрос: Как са подбрани моделните среди за определяне на корозионната устойчивост на покритията – природа, концентрация? - по литературни данни, от предварителни изпитвания, от състава на покритията и т. нат.

7. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Инж. химик Марина Христова Арnaudова завърши висшето си образование в ХТМУ – София, специалност „Технология на металите и материалознание“ (специализация „Електрохимия и защита от корозия“). Бил съм ѝ преподавател по дисциплини в областта на корозията и защитата на материалите. По време на следването се отличаваше с отговорност и старание към учебния процес. Коректна и отзивчива към колегите си и се ползваше с тяхното уважение, както и това на преподавателите от катедрата и Университета. Притежава добра фундаментална подготовка по електрохимия, корозия, обща химия. Овластяла е разнообразни електрохимични, корозионни и физикоаналитични методи и техники за изследване и анализ. Умее с вещина да представя и коментира получените при разработването на дисертацията резултати.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение считам, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд по обем, методично ниво, научни и научно-приложни приноси и публикации в специализираната научна литература, отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ и на минималните изисквания, определени от НС на ИФХ „Акад. Р. Каишев“ - БАН, за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности.

От изложеното по-горе и като изхождам, преди всичко, от научно-приложните приноси на дисертационния труд, значението на получените резултати за създаването на нови материали и покрития за висока каталитична и енергийна ефективност, стабилност и опазване на околната среда, както и успешното изпълнение на образователните цели на докторантурата, изказвам своята **положителна** оценка и препоръчам на членовете на Научното жури при ИФХ - БАН за провеждане на публичната

защита на по-горния дисертационен труд, да гласуват за присъждане на образователната и научна степен “доктор” по професионално направление 4.2 Химически науки, научна специалност „Електрохимия“ на инж. – химик Марина Христова Арnaudова.

София

Рецензент:

12.07.2025