

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на научната и образователна степен „ДОКТОР“, професионално направление 4.2 Химически науки, научна специалността „Електрохимия“ (вкл. химически източници на тока)

**Научна организация:** Институт по Физикохимия, Българска Академия на Науките, ИФХ-БАН, „Акад. Р. Каишев”.

**Изготвил рецензията:** професор д-р Бранимир Иванов Банов ИЕЕС-БАН, член на Научно жури, назначено със Заповед на Директора на ИФХ-БАН

### 1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата

Веселина Петрова Чакърва е родена на 27.11.1979г. в град София. През 1994г постъпва за обучение в Химико-Технологичен и Металургичен Университет, София където последователно придобива, следните степени на обучение както следва 1998 „химик технолог“, а през 2011г. „Бакалавър в катедра ”Неорганични Химични Технологии“. В периода 2012-2014 придобива степен „Магистър“ в катедра „Електрохимия и корозия“ на ХТМУ. Междувременно, още като бакалавър, през 2011 постъпва в ИФХ-БАН, като химик. В периода 2011-2017 е повишена в степен асистент, която заема до 2019. За периода 2019-2024г си поставя задачата за своето академично израстване, кандидатства и стартира своята докторантура под ръководство на проф. М. Петрова и доц. М. Монеv.

Лично не познавам инж. хим. Веселина Чакърва и нямам директни наблюдения върху нейната работа и научно израстване за това в моята преценка ще се базирам само върху предоставените ми за целта документи и материали. Много добрата теоретична подготовка, която е получила инж. хим. Веселина Чакърва, както и свободното боравене с английски език са позволили на кандидата не само да изработи интересни и постигне отлични резултати по темата, но да ги представи на национални и международни форуми по най-добрия начин на научна общност и те да бъдат забелязани, което е отразено в 50 цитата забелязани за момента. Разбира се, това е плод на целия колектив, но водещото начало, може смело да се отдаде на дисертанта. Постигнатите резултати са закономерни и се дължат на много добрата теоретична подготовка от ХТМУ и големия практически опит на дисертанта, който стартира своя творчески процес още през 2011г.

### 2. Описание на представените материали и актуалност на темата на дисертационния труд

Представените от кандидата материали включват изискуемите по процедурата документи, а именно:

- Дисертационен труд,
- Автореферат,
- Справка за Приносите на дисертационния труд,
- Списък на научните трудове включени в дисертацията,
- Списък с участия в конференции с доклади и постерни представяния, както и участия в други научни мероприятия,
- Списък на всички научни трудове на дисертанта до момента,
- Списък на забелязаните цитати,
- Творческа автобиография.

Чисто формално представените документи съответстват точно на заложените от закона изисквания и позволяват оценката на дисертационния труд да бъде пълна и точно и напълно обоснована, благодарение на изчерпателната информация.

Дисертацията е написана на 111 страници и съдържа 64 фигури и 35 таблици. Цитирани са 120 литературни източника. Самият дисертационен труд е базиран на **пет (5)** публикации, както следва: **две (2) Q2, една (1) Q3 и две (2) Q4**. Така подредените работи носят общо 79 точки при изискуем минимум от 30т., което показва, че кандидата се е постарал достатъчно за много доброто си представяне, като надхвърля необходимия минимума повече от 2 пъти. Броят на забелязаните за момента цитати 8бр. Трябва да се отбележи и факта, че само в една от работите от сегмента Q2 работи, дисертанта В. Чакърва е на второ място, докато във всички други представени публикации заема водещото първо място, което потвърждава нейната компетентност, усърдие и качество на извършена работа по темата.

**Участия в национални и международни форуми**, както и национални с международно участие могат да се изкажат само похвали относно високата активност. Участия в национални научни форуми с доклад -4 бр., представяне на постери на национални научни форуми – 12бр., изнасяне на устни доклад на международни форуми -5 бр., и участие на международни форуми с постерни доклади -29бр.

**Участия в Договори.** Тук могат да бъдат формирани няколко групи, както следва: DAAD -2бр., CC Electrochemical Surface Technology -1бр., MOH-4бр., INFRAMAT (2019-2023) -6бр. и разбира се „Млад Учен“ (2020-2023) 1бр. Изнесените по-горе резултатите са повече от впечатляващи и потвърждават, активността, амбицията и компетентността на дисертанта.

Структурно, дисертацията е оформена много добре, като е разделена на отделни части, следвани от изводи и цитирана литература. Това подреждане улеснява много рецензента за да сравни литературните данни с

получените резултати, ако се налага. Така на всеки отделен етап от провежданите изследвания се вижда ясно постигнатия напредък. Дисертацията съдържа следните части: Въведение, Исторически преглед, Литературна справка, Цели и произтичащи задачи, Експериментална част, Опитни резултати, Абразивни свойства на композитни Ni-P покрития, Корозионно отнасяне на химични и композитни Ni-P покрития, Електрокаталитични свойства на химични Ni-P върху стомана и Химично отлагане на Ni върху ABS не съдържащ редуктор. Както беше вече казано, след всяко изследване следват - изводи и литература.

Актуалност на темата. Галванотехниката е изключително важен дял от електрохимията на металите и се занимава с нанасяне (отлагане) на един метал върху друг (подложка) с цел подобряване на механичните, електричните и основно корозионните характеристики на първи. Защитата от корозия на различни конструктивни елементи е от съществено значение, както за сигурността на градивните елементи, така и от финансова гледна точка. Отлагането на метални (защитни покрития) представлява сложен многостъпков процес, който крие подводни камъни на всяка крачка. А когато става дума за покритие на неметални образци проблемите нарастват многократно. Именно в тази посока са проведени серия от изследвания на различни неметални образци като PET и ABS. Формираните покрития са от Ni-P, или Ni-P матрица с вградени в нея различни дисперсни системи от типа на BN, SiC или D-Диамант. Вграждането на подобни фино дисперсни частици в структурата на Ni-P матрица има за цел получаване на абразивни материали, нанесени върху различни неметални подложки. И тук е голямото предизвикателство по темата. Дисертанта обаче успешно е решил и преодолял предизвикателствата и е постигнал отлични резултати. Така разработената технология за вграждане на фини дисперсни прахове може да се използва като декоративно и антикорозионно покритие.

Въз основа на изложеното по-горе, може да се направи извода, че провежданите изследвания са повече от актуални и навременни. За това говори и факта, че по трудовете на дисертанта има повече от 50 забелязани цитата. Този факт потвърждава, че имаме не само успешен дисертант, а и напълно изграден учен със своя принос в тематиката. И разбира се разработването на метод, при който се получават химически покрития без използването на редуктор е черешката на тортата в този дисертационен труд.

### **3. Обща характеристика на научните изследвания**

Цел на настоящия дисертационен труд е химическо отлагане на чисти и композитни покрития от Ni-P, върху различни видове подложки, гъвкави и твърди, проводими и непроводими, като са изследвани условията на

получаване, тяхната абразивна способност, корозионна устойчивост и електрокаталитична активност.

От така заложената цел произлизат следните задачи за изпълнение:

- Установяване на оптимален състав и режим на работа на разтвор за химическо отлагане на Ni-P покрития. Определяне на факторите влияещи на производителността на разтвора, външен вид и адхезия.
- Химическо отлагане на композитни Ni-P върху PET при включване на микродисперсни частици като, BN, SiC, диамант с различни размери в Ni-P.
- Изследване на корозионното отнасяне на чисти и композитни Ni-P покрития, върху ABS.
- Изследване на електро-каталитичните свойства на химично отложени Ni-P по отношение на HER и OER в алкална и HER в кисела среда.
- Изследване на възможността и условията за подготовка на повърхността на ABS за метализиране чрез химическо отлагане на Ni слой от разтвор несъдържащ редуктор.

За да се отговори на поставените задачи са проведени системни изследвания за определяне на технологичната схема на предварителна обработка на образците.

Избрани са подходящите разтвори за предварителната подготовка на различните повърхности на металните електроди (стомана) и на полимерните материали PET и ABS. Предложената технологична схема се доближава до класическата, като включва следните операции: обезмасляване, байцване, редуциране, пред активиране, активиране ускоряване (акселериране). За всеки отделен обект PET, ABS или метален стоманен електрод, са подбрани оптималните условия за протичане на процесите, като концентрация, рН, температура, режим на разбъркване време.

Като микродисперсни елементи са използвани частици BN, SiC и диамант с различен гранулометричен състав, който варира от 1 до 300  $\mu\text{m}$ , за диамантения прах, от 1-5  $\mu\text{m}$  за hBN, от 50-125  $\mu\text{m}$  за cBN и 7-70  $\mu\text{m}$  за SiC.

След оптимизиране на състава и условията за получаване на химическите покрития, като концентрация, температура, рН, разбъркване, паузи, време на протичане на процеса, повтораемост, получените образци са подложени на комплексни физикохимични изследвания, като са

определени дебелината на покритията чрез рентгенофлуоресцентен анализ, X-RAY XDAL, елементния състав и морфологията с SEM и EDS, фазов състав с XRD и TEM и химичното състояние на повърхността - XPS. Единствено за определяне на трибологичното отнасяне е използван специален апарат разработен в ИФХ-БАН.

Интерпретацията на получените данни е много добра и дава пълна и адекватна картина за проведените изследвания и получени резултати. Дисертанта се е постарал да онагледи и обясни всички стъпки и получени данни, текстово и графично. Фигурите представени в дисертационния труд са недвусмислени и показват дълбоко разбиране на процесите и сериозна теоретична подготовка съчетана с отлични практически изпълнение, което неминуемо води до отлични крайни резултати.

#### **4. Основни научни и научно-приложни приноси на дисертацията**

Основните научни и научно приложни приноси са определени и дефинирани от дисертанта с които съм напълно съгласен и си позволявам да цитирам дословно, а те звучат така:

1. Получени са абразивни материали на основата на композитни химични Ni-P покрития с различен състав (BN, SiC, C\*(diamond) и размер на частиците (1-300  $\mu\text{m}$ ) върху гъвкава подложка от (PET). Проведени са трибологични изпитания, които показват, че получените материали могат да бъдат използвани успешно за абразивна обработка на скални образци.
2. Установени са работни условия, при които се отлагат химични Ni-P покрития с по-добри електрокаталитични свойства в сравнение с електроотложен Ni по отношение на HER и OER в алкална среда, както и на HER в кисела среда.
3. Изследвано е корозионното отнасяне на тънки химични Ni-P покрития с различно съдържание на фосфор в кисела, неутрална и алкална среда. Определени са корозионните характеристики и са показани измененията в състава и морфологията на покритията вследствие на корозионното въздействие на средата.
4. Предложен е оригинален метод за опроводяване на активиран ABS чрез обработване в алкален разтвор, съдържащ никелов сулфат и лимонена киселина при температура над 40°C. На повърхността на активирания ABS се отлага поръзен окислен никелов слой с дебелина достатъчна за стартиране на следващо електроотлагане на мед от класически кисел електролит.

## **5. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и международна литература**

Инж. хим. Веселина Чакърва е предоставила пълния списък и копия от включените в дисертационния труд публикации, от които много ясно се виждат извършената и представена на широката национална и международна научна общност резултати.

Самият дисертационен труд, както беше вече казано, е базиран на **пет (5)** публикации, както следва **две (2) Q2**, **една (1) Q3** и **две (2) Q4**. Така подбраните работи носят **79** точки при изискуем минимум от **30т.**, което показва, че кандидата се е постарал достатъчно за своето представяне, като надхвърля необходимия минимума повече от **2** пъти. Дисертанта В. Чакърва е водещ автор в четири от пет публикации, което е признание на колектива за нейната водеща роля в провежданите изследвания и обработка на резултатите. Върху представените публикации са забелязани **8** бр. цитати. От академичната справка, съгласно ЗРАСРБ и Правилника на ИФХ-БАН става ясно, че дисертанта надхвърля заложените минимални изисквания многократно.

В предоставените допълнителни материали, като публикации **невключени** в дисертационния труд и брой цитати (**50 броя !**) се вижда, че инж. хим. Веселина Чакърва е напълно изграден учен с репутация и утвърдено международно име.

## **6. Критични забележки, препоръки и въпроси**

Нямам никакви забележки, препоръки и въпроси към дисертанта.

## **7. Лични впечатления**

Не познавам лично дисертанта и нямам общи публикации с нея, но бях много приятно изненадан от представените материали на предзащитата. Много добър и ясен език и изказ, съчетан с познания и разбиране на материята и процесите, които протичат и коментира. Същото се наблюдава и в изложението на писмения дисертационен труд. Хубав български език, точен изказ, показващ вещина, разбиране и задълбочени професионални познания в материята.

## **8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Активната научно изследователска дейност определя инж. хим. Веселина Петрова Чакърва, като млад и амбициозен учен в областта на безтоковите, химически покрития с вкус към предизвикателства в научната област, нови начини за галванизирание на непроводими полимерни материали (PET, ABS), нови функционални приложения (абразивни, с

микродисперсни твърди частици вградени в Ni-P матрица), опростени технологии (директна метализация на сложни полимерни изделия от ABS) опазване на околната среда, енергийна ефективност (нови материали за високо ефективен електрокатализ на HER и OER), нови конструктивни материали за индустрията.

Научните приноси на дисертанта, инж. хим. Веселина Петрова Чакърлова и представеният за рецензиране материал са актуални и напълно покриват и надхвърлят многократно изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИФХ-БАН „Акад. Р. Каишев“.

Представените материали ми дават пълното основание с убеденост да препоръчам на Уважаемото жури да подкрепи моята положителна оценка за докторанта **инж. хим. Веселина Петрова Чакърлова** и да гласува за присъждане на научната и образователна степен **„ДОКТОР“** по професионално направление **4.2 Химически науки**, научна специалността **„Електрохимия“** (вкл. химически източници на тока).

София

Рецензент:

29.01.2025