

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”, Направление: 4.2. Химически науки, Научна специалност: „Електрохимия (вкл. химически източници на тока)”

Научна организация: Институт по физикохимия „Акад. Ростислав Каишев” - БАН
Автор на дисертационния труд: инж. Рени Алипшева Андреева, асистент в секция „Електрохимия и корозия” при ИФХ - БАН
Тема на дисертационния труд: *„Получаване и корозионно охарактеризиране на конверсионни, несъдържащи Cr⁶⁺, защитни покрития върху алуминий”*
Рецензент: Райчо Георгиев Райчев, професор, дхи. инж. (ИЕЕС - БАН)

1. Кратки биографични данни за кандидата. Рени Андреева е завършила висше образование в ХТМУ с бакалаварска степен по специалността „Неорганични химични технологии” през 2005 г. и магистърска специализация по „Електрохимия и защита от корозия” през 2006 г. От 2005 г. е на работа в ИФХ-БАН, където работи и понастоящем като асистент към секция „Електрохимия и корозия”. Нейната научна работа е в областта на химична и електрохимична повърхностна обработка на алуминий. Съавтор е на 9 публикации в научни списания и в сборници на международни форуми. Р. Андреева е участвала с доклади и постерни съобщения в 7 научни форуми. Участвала е в разработването на общо 6 научни проекта, в т. ч. 2 проекта по европейски програми.

2. Актуалност на проблема. Известно е, че през последните години, приложението на алуминия и алуминиевите сплави като конструкционни материали и детайли в строителството, машиностроенето, самолетостроенето, ракетостроенето, автомобилната промишленост и бита се разширява стремително поради отличните им физико-механични свойства и много добър външен вид. Същевременно корозионната устойчивост на тези материали е незадоволителна и това стимулира значителен интерес върху химичната и електрохимична повърхностна обработка на алуминий с цел повишаване на неговата корозионната устойчивост. Ето защо считам, че изследванията в настоящия дисертационен труд, насочени към разработване на състави и режими за отлагане на цериево-оксидни конверсионни слоеве върху алуминий, са напълно актуални, а получените резултати представляват безспорен интерес за създаването на съвременни екологосъобразни системи за антикорозионна защита на алуминий и негови сплави, а така също за корозията и защитата на материалите в най-общ академичен аспект. Всичко това класира дисертацията в групата на полезните за науката и особено – за практиката дисертационни трудове.

3. Обща характеристика на дисертацията и познаване на състоянието на проблема от докторантката. Рецензираният дисертационен труд е едно обширно, много добре планирано и изпълнено експериментално изследване върху отлагането цериево-оксидни конверсионни слоеве върху алуминий и оценка на техните защитни свойства. Изследванията в дисертацията са проведени върху сложни в електрохимично и корозионно отношение метал-оксидни системи, поради което докторантката е трябвало да усвои и приложи съвременни физични методи и техники, а така също да преодолее значителни експериментални трудности. Успешно приложените експериментални електрохимични и физични методи, направеният аналитичен обзор на съвременното състояние на изследванията в областта повърхностна обработка на алуминий, както и

обстойната дискусия и обосновани заключения от получените експериментални резултати показват, че образователните цели на докторантурата са изпълнени много успешно, а представеният дисертационен труд характеризира Р. Андреева като един висококвалифициран специалист-експериментатор в областта на приложната електрохимия и особено – по повърхностна обработка на алуминий и сплави, с много добра подготовка по физикохимия, електрохимия и корозия на металите.

Дисертационният труд е написан на 111 стр., съдържа 33 фигури и илюстрации и 11 таблици, цитирани са 103 литературни източници.

В *обзорната* част на дисертацията е направен аналитичен преглед на данните в литературата по химична повърхностна обработка на алуминий. Основателно, значително внимание е отделено на съществуващите методи за химично модифициране на алуминий и сплавите му в разтвори, несъдържащи Cr(VI) и по-специално - в разтвори на цериеви соли, в които на алуминиевата повърхност се формират цериево-оксидни/хидроксидни защитни филми. Разглежданият в обзорната част на дисертацията материал е систематизиран много добре, изложен е сбито и ясно, което показва, че докторантката е навлязла дълбоко в изследваната от нея област и е запозната много добре със специализираната литература. Литературният преглед е целев и завършва с ясно направени изводи за възможностите за приложение на цериево-базиран разтвор за химична обработка на алуминиеви повърхности и на тази основа са формулирани и задачите на дисертационния труд.

4. Методи на изследване и оценка на достоверността на материала. При изследванията по дисертацията са използвани утвърдени електрохимични методи: хронопотенциометрия – за проследяване на измененията в корозионния потенциал и потенциодинамична поляризационна техника – за определяне на корозионно-електрохимичните параметри на обработените химично или електрохимично образци от алуминий, както и съвременни физични методики и техники: рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS) – за определяне на състава на конверсионните слоеве, вкл. измененията на състава в дълбочина на филма; сканираща електронна микроскопия (SEM) – за изучаване на повърхностната морфология и структурата на слоеве, както и енергийно-дисперсионна спектроскопия (EDS) – за микросондов анализ на изследваните образци. Избраните методи са не само съвременни, но и удачно съчетани, и според мене - правилно приложени, поради което достоверността на експерименталния материал не буди съмнение.

Тук ще отбележа и някои *пропуски* в представения дисертационен материал: **(а)** в дисертацията липсват мотивите за избора Al 1050 като представителен материал за изследване на различни видове повърхностна обработка на алуминий; **(б)** липсва мотивация за избора на средите и условията на предварителната подготовка (обезмасляване, просветляване) на алуминиевите образци; **(в)** липсва и мотивация за избора на разтвор на 0,1M NaCl като моделна корозионна среда за изследване на защитната способност на конверсионните покрития; **(г)** липсва информация за възпроизводимостта на корозионно-електрохимичните параметри на конверсионните покрития, получени при различни условия на имерсионна обработка. Независимо от тези пропуски и непълноти, по мое мнение, дисертацията е структурирана и оформена много добре, написана е с ясно разграничаване на собствените от чужди резултати и тяхното прецизно цитиране.

5. Основни научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд. Приносите на дисертационния труд се отнасят до получаване и характеризиране на екологосъобразни защитни системи - цериево-оксидни конверсионни филми върху алуминий, доказване на нови и получаване на потвърдителни факти за тези филми.

Основните научни приноси на дисертационния труд, по мое мнение, могат да се резюмират накратко:

1) Разработени са състави на разтвори на основата на Ce^{3+} йони и режими за отлагане на цериево-оксидни конверсионни слоеве върху алуминий. Получени са данни за техните защитни свойства и е показано, че тези слоеве са перспективна екологосъобразна алтернатива на класическите хроматни конверсионни защитни филми.

2) Установено е, че добавката на Cu^{2+} йони към разтвора за химическа обработка води до ускоряване на процесите на формиране на цериево-оксиден слой на повърхността на алуминия, увеличаване на съдържанието на Ce^{4+} в конверсионните покрития и подобряване на тяхната защитна способност.

3) Установено е, че формираните при изследваните условия конверсионни покрития се състоят от два компонента - цериево-оксиден и алуминиево-оксиден, като тяхното съотношение и дебелина зависят от състава на разтвора и условията на повърхностна обработка на алуминиевата повърхност.

4) Получени са конверсионни покрития върху анодирана алуминиева повърхност и е установен уплътняващ ефект на покритията върху слоя Al_2O_3 , при което корозионната устойчивост на имерсионно обработената алуминиева повърхност по отношение на питингова корозия се повишава.

6. Преценка в каква степен дисертационният труд е лично дело на дисертантката. От предоставените ми материали и от лични впечатления мога да направя заключение, че представеният дисертационен труд е лично дело на ас. Р. Андреева, като изследванията са проведени в групата и под непосредственото ръководство на нейния научен консултант проф. дхн Димитър Стойчев, където има натрупан значителен опит и е получено солидно международно признание за научната дейност в областта на електрохимично получаване на оксидни филми и химическа повърхностна обработка на алуминий и това е една допълнителна гаранция за високото качество на настоящия дисертационен труд.

7. Публикации по дисертационния труд. Резултатите от изследванията по дисертацията са обект на общо 9 публикации в научни списания и редактирани сборници от доклади на научни конференции, в т. ч. 6 публикации в списания с ИФ, от които 3 - в реномирани международни списания (*Trans. Inst. Met. Finish., J. Phys., Intern. J. Electrochem. Sci.*) и 3 - в *Bulg. Chem. Commun.* Части от дисертационния труд са докладвани на 6 международни научни форуми, проведени у нас и чужбина (Италия и Словения). По публикациите са забелязани вече 2 цитата, което е много добро постижение за дисертационен труд за образователна и научна степен "доктор". Така, че по всички наукометрични показатели, дисертацията надхвърля значително изискванията за научна степен „доктор“ в Правилника за условията за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИФХ-БАН - чл. 5 (4).

8. Приложение на резултатите от дисертационния труд. Резултатите от изследванията по дисертацията имат пряко отношение към практиката и по-специално – към повърхностната обработка на алуминий и негови сплави и тяхната защита от корозия. Разработените състави на разтвори и режими за отлагане на цериево-оксидни слоеве са много добра основа за технологични решения за имерсионна обработка на алуминий и сплавите му, вкл. и за анодирани алуминиеви повърхности. Данните за механизма на формиране на цериево-оксидни покрития са полезна информация в академичен аспект за по-доброто разбиране и управление на конверсионните процеси при химическа повърхностна обработка на алуминий в разтвори на цериеви соли.

9. Критични бележки и препоръки за бъдещи изследвания. Като препоръки

при бъдещи изследвания по проблеми свързани с тематиката на дисертационния труд, бих желал да обърна внимание на следното:

1) Считаю за целесъобразно да се разширят изследванията, особено във фундаментален аспект, върху защитното действие на химично и електрохимично формирани цериево-оксидни филми върху алуминий и различни негови деформируеми и леярски сплави.

2) Необходимо е да се разширят и задълбочат изследванията върху модифициране на анодирани алуминиеви повърхности чрез имерсионна обработка в разтвори съдържащи цериеви соли, както и за по-пълна оценка на защитните свойства на получените комбинирани покрития.

3) Да се потърсят възможности за патентиране на някои оригинални състави на разтвори за отлагане на конверсионни покрития, например такива съдържащи добавка на медни йони и др.

10. Преценка на автореферата. Авторефератът на дисертацията отразява напълно коректно основните резултати и постижения на дисертационния труд.

11. Заключение. В заключение считам, че представената ми за рецензиране дисертация по обем, методично ниво на изследванията, научни и научно-приложни приноси, както и публикации в научната литература отговаря и надхвърля изискванията в Правилника за условията за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИФХ-БАН.

На базата на всичко изложено по-горе, като изхождам преди всичко от научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд, значението на получените резултати за разработване на съвременни екологосъобразни технологии за отлагане на конверсионни защитни покрития върху алуминий и негови сплави, както и много добрата подготовка на докторантката в областта на електрохимия и корозия на металите, препоръчам с удоволствие на членовете на Научното жури при ИФХ-БАН да гласуват положително за присъждане на образователната и научна степен **“доктор”** (Направление 4.2 „Химически науки“) на **асистент инж. Рени Алипиева Андреева.**

София, 28.12.2018 г.

Рецензент:

/проф. дхн Р. Райчев/