

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен “доктор” по професионално направление 4.2 „Химически науки”, научна специалност „Физикохимия”

Научна организация: Химикотехнологичен и металургичен университет - София

Автор на дисертационния труд: Кристиан Асенов Гиргинов, инж. магистър, асистент в катедра „Физикохимия”, ХТМУ

Тема на дисертационния труд: “Порести оксидни филми върху алуминий, формирани в сулфатно-флуоридни електролити”

Рецензент: Райчо Георгиев Райчев, професор, дхн, инж., ХТМУ, член на Научно жури назначено със Заповед # НД-20-325/01.07.2013 г. на Ректора на ХТМУ

В рецензията си ще следвам традиционните въпроси при рецензиране на дисертационен труд за образователна и научна степен „доктор”:

1. Кратки биографични данни за кандидата. Кристиан Гиргинов е роден през 1984 г. в София. Завършил е висше образование в ХТМУ по специалността „Химично инженерство (с преподаване на немски език)” – бакалавър през 2008 г. и инженер-магистър през 2009 г., и двете образователни степени - с отличен успех. В периода март, 2009 – февруари, 2012 г. е редовен докторант в катедра „Физикохимия”, а от м. март 2012 г. е избран за асистент към същата катедра, като какъвто работи и понастоящем. Научната работа на ас. Гиргинов е изцяло в областта на анодни филми върху алуминий.

2. Актуалност на проблема. Неотслабващият интерес към анодните оксидни филми върху метали се стимулира от растящото им приложение в техниката като защитни и функционални покрития, и преди всичко – в електрониката при производството на електролитни и метало-оксидни кондензатори и други електронни елементи, катализатори, сензори. В тази връзка, през последните години значително нарастна интересът към електрохимично формиране на нанопорести и нанотубулярни структури върху вентилни метали и особено - върху алуминий. От друга страна, изясняването на кинетиката и механизма на образуване и разрушаване на анодните филми е от съществено значение за разбиране на явленията анодна пасивност и транспасивност на метали, за оптимизиране на условията за анодна електрохимична защита, както и за повишаване на ефективността на анодната повърхностна обработка на метали. И нещо повече, тези филми са удобни моделни обекти за фундаментални изследвания на електронната емисия и йонна миграция в диелектрици и полупроводници.

Ето защо считам, че изследванията в настоящата дисертация насочени към изясняване на редица важни въпроси от кинетиката и механизма на електрохимично формиране на порести оксидни филми върху алуминий са напълно актуални и представляват безспорен интерес за материалознанието и електрохимията.

3.Обща характеристика на дисертацията и познаване на състояние на проблема от докторанта. Рецензираният дисертационен труд е едно обширно, много добре планирано и проведено експериментално изследване върху анодното окисление на алуминий в сулфатно-флуоридни електролити и характеризирание на получаваните порести филми. Още тук бих желал да подчертая, че тези изследвания засягат много сложна в електрохимично отношение система метал/оксиден филм/електролит, поради което докторантът е трябвало да усвои и приложи редица физични и електрохимични методи и техники. Такова едно съчетание и преодоляване на експериментални

трудности, обаче е създало много добра основа за получаване не само на интересни в академично отношение, но и на полезни, с директно отношение към практиката резултати, както и за постигане на образователните цели на докторантурата.

В обзорната част на дисертацията са разгледани накратко анодните филми върху алуминий, като е отделено основно внимание на данните за кинетиката на формиране на порести и комплексни филми и на съществуващите теоретични модели за образуване на пори и нарастване на порести филми. Разглежданият в тази част на дисертацията материал е систематизиран много добре, изложен е сбито и ясно, а литературният преглед е аналитичен, което показва, че докторантът е навлязъл дълбоко в изследваната от него област и е запознат много добре със специализираната литература в областта на анодното окисление на алуминий. Бих желал да изтъкна също така, че литературният обзор е целеви и завършва с ясни изводи (заключение) за състоянието на проблема, на базата на които са формулирани и задачите на дисертационния труд.

Дисертацията е написана на 96 страници, съдържа 55 фигури и илюстрации, 4 таблици, цитирани са общо 160 съвременни литературни източници.

4. Методи на изследване и оценка на достоверността на материала. При изследванията по дисертацията са използвани утвърдени електрохимични методи и техники: потенциодинамична и потенциостатична техника за формиране на анодните филми в различни електролити, електрохимична импедансна спектроскопия, циклична волтамерометрия и хроноамперометрия – за изследване на процесите на анодно окисление на алуминий, както и комплекс от физични техники: рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS), сканираща електронна микроскопия (SEM) и метод на индуктивно свързана плазма (ICP-OES) – за определяне на химическия състав, повърхностната морфология, дебелина и порестост на филмите и количеството разтворен алуминий. Избраните методи са не само съвременни, но те са удачно съчетани и правилно приложени, поради което достоверността на експерименталния материал в дисертацията не буди съмнение.

Дисертацията, по мое мнение, е структурирана логически, написана е на добър научен език и е оформена много добре в техническо отношение.

5. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд. Приносите в дисертацията се отнасят до получаване на нови материали – порести анодни филми върху алуминий, данни от физикохимичното характеризиране на тези филми, както и данни за кинетиката и механизма на тяхното формиране.

По мое мнение, **основните научни приноси** на дисертационния труд могат да се резюмират накратко, както следва:

1) Изследвани са условията за формиране на порести анодни оксидни филми върху алуминий в сулфатно-флуоридни електролити. Направена е количествена оценка на влиянието на концентрацията на флуоридни йони в електролита и потенциала на формиране на филма.

2) Получени са данни за дебелината, порестостта, химическия състав и количеството внедрен флуор във формираните филми. Трябва да се отбележи, че дебелината и порестостта на оксидните филми са определяни по два независими - физичен и електрохимичен метод и е получено задоволителни съвпадения на данните.

3) Предложена е еквивалентна електрическа схема, с която адекватно се описват процесите на изследваната електрохимична система метал/оксиден филм/електролит. Определени са параметрите на схемата и е потвърдена възможността за количествено описание на експериментално получените импедансни спектри при поляризация на алуминия в широк диапазон от потенциали в изследваните електролити. И още нещо, приложен е кинетичен модел базиран на приближението на повърхностните товари за

определяне на основните параметри на нарастване на оксидните филми върху алуминий и изследваните негови сплави.

4) Проведени са сравнителни изследвания върху анодното окисление на чист алуминий (99,999 %) и две промишлени алуминиеви сплави (8006 и 8011) и е направена качествена оценка на влиянието на легиращите елементи Si, Fe и Mn върху процеса на формиране на порести оксидни филми. Резултатите доказват възможността за приложение на сулфатно-флуоридните електролити за получаване на порести анодни филми върху масово използвани в практиката алуминиеви сплави.

5) Изследвана е кинетиката на нарастване на порести анодни филми при високи формиращи напрежения, т.е при по-големи дебелини на филмите. Определени са частта на електрохимично и химично разтворен алуминий, дебелините и порестостта на оксидните филми в началния стадий на тяхното формиране и при нарастване на порестата структура върху различните алуминиеви сплави.

6. Преценка в каква степен дисертационният труд е лично дело на дисертанта. От предоставените ми материали и от лични впечатления, стигам до извода, че дисертационният труд е лично дело на докторанта, като изследванията са проведени в катедра „Физикохимия“ под ръководството и с консултациите на неговия научен ръководител проф. дхн Мартин Божинов.

7. Публикации по дисертационния труд. Резултатите от изследванията по дисертацията са обект на общо 4 публикации, т. ч. две публикации в национално списание с ИФ (*Bulg. Chem. Commun.*) и две в редактирания Сборник от доклади *Nanoscience & Nanotechnology*. Освен това части от дисертационния труд са представени като доклади на 7 научни конференции, в т. ч. една международна конференция в чужбина (*1-st Intern. Conference on Materials for Energy*, Karlsruhe, Germany, 2010). Така, че по наукометрични показатели дисертацията не само отговаря, но и надхвърля значително препоръчителните изисквания в Правилника на ХТМУ за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (чл. 11, т. 4).

8. Приложение на резултатите от дисертационния труд. Резултатите от изследванията по дисертацията имат пряко отношение към практиката и по-специално – към технологиите за повърхностна електрохимична обработка на алуминий. Данните за условията за получаване на порести анодни филми върху алуминий и негови сплави са добра основа за разработване на екологосъобразни технологии за формиране на порести оксидни структури върху тези метали. От интерес за практиката са и данните за дебелината и порестостта на получаваните при различни условия анодни филми.

9. Критични бележки и препоръки за бъдещи изследвания. Като препоръки при бъдещи изследвания по проблеми на дисертационния труд, бих желал да предложа:

а) Необходимо е да се разширят и задълбочат структурните изследвания върху получаваните порести анодни филми върху алуминий и сплави;

б) Да се проведат изследвания върху корозионната устойчивост и защитна способност на порести и особено - на комплексни анодни филми върху алуминий и негови сплави, както и оценка на възможностите за директно получаване на цветни филми в процеса на повторно анодиране и др.

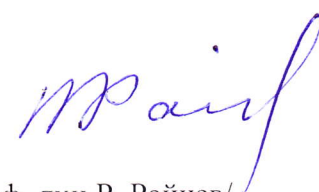
10. Преценка на автореферата. Авторефератът отразява коректно и достатъчно пълно основните резултати на дисертационния труд. Биха могли обаче да се избягнат някои технически грешки, като сливане на думи, липса на графики на Фиг. 5.24 и др.

11. Заключение. В заключение считам, че представената ми за рецензиране дисертация по обем, методично ниво, научни и научно-приложни приноси и публикации в научната литература отговаря напълно на традиционните изисквания за дисертационен труд и на препоръчителните изисквания в Правилника на ХТМУ за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (чл. 11).

На базата на всичко изложено по-горе, като изхождам преди всичко от научните и научно-приложни приноси на дисертационния труд, значението на получените резултати за по-добро разбиране на процесите на формиране и контрол на порести анодни филми върху алуминий и негови сплави, както и успешното изпълнение на образователните цели на докторантурата, изразявам своето положително становище и препоръчам с удоволствие на членовете на Научното жури при ХТМУ за провеждане на публичната защита на по-горния дисертационен труд, **да гласуват за присъждане на образователната и научна степен “доктор” на ас. инж. Кристиан Асенов Гиргинов.**

София, 18.07.2013 г.

Рецензент:



/проф. дхн Р. Райчев/