

## СТ А Н О В И Щ Е

Върху дисертационния труд “Безтоково отлагане на медни композитни покрития върху полимерни подложки” представен от инж. Михаела Георгиева Георгиева, асистент при Института по физикохимия „Акад. Ростислав Каишев”, БАН за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност 01.05.14 Електрохимия (вкл. химични източници на ток).

Изготвил становището: *проф. д-р Асен Ангелов Гургинов,*  
*катедра “Физикохимия”, ХТМУ- София*

### 1. АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Химичното отлагане на метали върху различни подложки е метод широко използван в много съвременни технологии при създаването и производството на материали за електрониката, енергетиката, фината механика, оптиката и др. Характерно за получаваните композитни материали е, че те притежават висока корозионна и износоустойчивост. Композитните покрития, съдържащи мед са се оказали много подходящи за различни приложения поради еластичната си матрица. Друго тяхно важно свойство е възможността да бъдат нанасяни и върху гъвкави подложки. В този смисъл, резултатите представени в дисертационния труд са както много актуални, така и много важни, тъй като в голяма степен разширяват познанията за тях, както и областите на тяхното приложение.

### 2. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАУЧНО-ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА И НАУЧНО-ПРИЛОЖНАТА ДЕЙНОСТ НА ДОКТОРАНТКАТА

Научно-изследователската и научно-приложната дейност на инж. Михаела Георгиева е в областта на получаване и охарактеризиране на композитни покрития на основата на мед. Детайлно са изучени всички материали, процеси и технологични процедури при получаването на тези покрития върху полимерни подложки. Асистент Георгиева притежава отлична професионална компетентност в областта на теорията и технологията на отлагане на метали върху различни подложки.

### 3. ОЦЕНКА НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ

Дисертацията е изложена на 134 печатни страници, съдържа 56 фигури, 36 таблици и са цитирани 159 литературни източника. Тя се основава на девет публикувани труда:

Четири публикации в списания с ИФ: („*Materiale Plastice*“ (2), „*Compt. rend. Acad. bulg. Sci.*“, „*Trans. Inst. Metal Finishing*“).

Две публикации в списания без ИФ: („*Journal of International Scientific Publications, Materials, Methods & Technologies*“ и „*Nanoscience & Nanotechnology*“).

Три доклада отпечатани в пълен текст: (II<sup>nd</sup> International Congress “*Engineering, Ecology and Materials in Processing Industry*” (2), XXXIV International Conference “*Modern Electrochemical Methods*”).

Части от дисертационния труд са докладвани на 11 национални и 5 международни (Германия, Чехия, Сърбия (2), Словения) конференции.

Направена е заявка за патент.

Заслужава специално да се отбележи, че три от публикациите включени в дисертационния труд са цитирани шест пъти в специализираната литература. Като цяло дисертационният труд е представен логично, написан е на ясен научен език, оформен и илюстриран е добре, което в пълна степен улеснява читателя.

Проведените изследвания са планирани на основата на обстоен литературен обзор. В него са систематизирани известните в литературата данни свързани с получаването, свойствата и приложението на мед съдържащи композитни покрития. На основа на този обзор строго са ограничени и ясно мотивирани задачите на дисертацията:

Получаване на медни покрития върху полимерни подложки (подбор на полимерни подложки, състави и режими за активиране, акселериране, изследване влиянието на параметрите на електролита върху скоростта на отлагане, структурно охарактеризиране на отложените медни покрития).

Получаване на абразивни материали върху гъвкава полимерна подложка на композитни покрития: *химично* (Cu–D), (Cu–BN), (Cu–SiC) и *електрохимично* (Cu–D).

Комплексни изследвания на получените композитни покрития.

При детайлното запознаване с дисертационния труд, ясно се вижда логичната последователност на провеждане на изследванията и представяне на получените резултати.

Чрез вариране на условията са формирани композитни материали с различни характеристики. Получените образци са физикохимично охарактеризирани.

Фазовият състав, параметрите на елементарната клетка и средния размер на кристалитите са определени чрез рентгенофазов анализ (XRD). Изучена е морфологията, структурата на покритията и повърхностното разпределение на частиците чрез сканираща електронна микроскопия (SEM) и енергийно-дисперсионен анализ (EDS). Чрез рентгенов флуоресцентен анализ (XRF) е определен повърхностния елементарен състав на медното покритие.

Чрез статистическо моделиране е изучено влиянието на параметрите на процеса върху скоростта на отлагане. Проведен е пълен факторен експеримент

който е позволил да се оцени влиянието четири независими променливи (концентрациите на медния сулфат, комплексобразователя, стабилизатора и времето на отлагне) върху дебелината на медното покритие.

Трибологични изпитвания са проведени с конструирано и изработено (в ИФХ) подходящо устройство.

#### 4. ОСНОВНИ НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Представената от ас. Михаела Георгиева справка точно и пълно отразява научните и научно-приложни приноси в нейните трудове. Накратко те могат да обобщени:

1. Формирането на мед съдържащи химични композити е изследвано върху гъвкави полимерни подложки: полиетилен терефталат (PET), поливинилхлорид, базалтова тъкан и епоксиден стъклотекстолит, както и върху един твърд полимер – акрилонитрилбутадиенстиролов съполимер.
2. За първи път върху гъвкава подложка от полиетилен терефталат (PET) са получени химични композитни (Cu/D), (Cu/BN) и (Cu/SiC) покрития с широк диапазон на размери на дисперсните частици.
3. Показана е възможността чрез технологичните условия да се контролира дебелината, структурата на медната матрица, както и размера на дисперсните частици:
  - При мед-диамант (Cu/D) покрития могат да бъдат внедрени частиците с различни размери: (7/10), (20/28) и (60/70)  $\mu\text{m}$ . Чрез предварително метализиране, в медната матрица могат да се инкорпорират диамантени частици с размери над (180/212)  $\mu\text{m}$ .
  - При внедряването на (BN) и (SiC) е установено, че с увеличаването концентрацията на дисперсните частици и повърхностно активното вещество, нараства дебелината на композитното покритие и броят на отложените в него частици. Без предварително метализиране внедрените частици имат размери до (40/60)  $\mu\text{m}$  без и над (40/60)  $\mu\text{m}$  с предварително метализиране .
4. С получените композитни материали (медна матрица с внедрени твърди дисперсни частици) са изработени моделни абразивни инструменти. За тяхното изпитване на техните полиращи свойства е конструирана апаратура (ИФХ). Определените стойности на коефициентите на повърхностната грапавост показват, че тези абразивни материали могат да се използват за финална повърхностна обработка на различни скални материали.

Проведените обстойни изследвания, получените резултати и направените обобщения, обогатяват познанията за този тип покрития и разширяват възможностите за тяхното приложение.



## 5. КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ

По отношение на проведените в дисертацията изследвания и получените резултати по същество нямам критични бележки. Към тях имам една препоръка: считам че, инж. Георгиева може да положи усилия за реалното приложение на получаваните композитни материали .

## 6. ЛИЧНИ ВПЕЧАТЛЕНИЯ ЗА КАНДИДАТА

Нямам непосредствени впечатления от научната дейност на ас. инж. Георгиева. Представените материали обаче ме убеждават, че тя е млад изследовател, с широк спектър от интереси и висока компетентност в областта на теорията и практиката на химичното формиране на метални композити върху различни видове подложки.

## 7. ПРЕЦЕНКА НА АВТОРЕФЕРАТА

Авторефератът е направен съгласно изискванията, като напълно отразява получените в дисертацията резултати и нейните приноси.

## 8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, ще отбележа, че дисертационният труд представя ас. инж. Михаела Георгиева като изграден млад учен с добри познания и умения в теоретичните и приложни аспекти на химичното отлагане на метали. Тя е овладяла редица съвременни физични методи, както и специфичната експериментална техника, използвана при получаването и изследванията на металните композитни покрития. С представения дисертационен труд инж. Георгиева показва, че може да поставя и успешно да решава проблеми в тази важна област.

Включените в дисертацията изследвания по своя обем, по качество на изпълнението и по значимост на получените резултати напълно отговарят на изискванията за една успешна защита. Това ми дава основание с убеденост да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да гласуват за присъждането на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност 01.05.14 Електрохимия (вкл. химични източници на ток) на **асистент инж. Михаела Георгиева Георгиева.**

24.06.2015 г

(проф. дхн Асен Гиргинов)