

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за професор
по специалност 4.2 Химически науки (химия на твърдото тяло)
обявен от Института по обща и неорганична химия - БАН
в ДВ брой 89 от 1.11.2011 г.

с кандидат: **доц.д-р Пламен Кирилов Стефанов**

Рецензент: проф.дхн Мартин Славчев Божинов - ХТМУ

1 Общи положения и кратки биографични данни за кандидата
Доц.д-р Пламен Стефанов е представил всички необходими документи за участие в конкурс за професор, обявен от ИОНХ-БАН.

1.1 Биографични данни

Доц. д-р Пламен Стефанов е роден на 23.01.1953 г. в гр. София. През 1979 г. се завършва Физическия факултет на Софийския университет. От 1980 г. до настоящия момент работи в ИОНХ-БАН като специалист физик (1980-1988), научен сътрудник III-I ст. (1988-2002) и ст.н.с. II ст.(2002-). Защитава дисертация за научната и образователна степен **доктор** на тема *Приложение на спектроскопията на нискоенергетични загуби на електрони за изследване адсорбцията и коадсорбцията на кислород и ацетилен върху монокристални молибденова и медна повърхности* през 1993 г. Ръководител е на лаборатория *Електронна спектроскопия на твърди повърхности* в ИОНХ-БАН от 2006 г., и заместник-директор на същия институт от 2008 г.

1.2 Специализации

Доц. Стефанов е бил гостуващ учен в Центъра за каталитични изследвания, Университет на Хокайдо, гр.Сапоро, Япония – през 1996 -1997 г., осъществил е краткосрочни специализации в Русия (института по катализ Боресков, Новосибирск, 1984) и Италия (Център по теоретична физика, Триесте, 1992). Има значимо сътрудничество на ниво съвместни публикации с учени от Франция, Сърбия, Испания, Русия, Великобритания, Финландия и др.

1.3 Международни и национални проекти

Доц. Стефанов е ръководител на работен пакет в проект ЕС-INCO-СТ-2005-016414 „Център за многофункционални материали и процеси с екологична насоченост” (2005 – 2008). Той е ръководил проект НТЗ-01 “Характеризиране на сорбционни метални оксидни слоеве за акустичен сензор за регистрация на вредни вещества в околната среда” (НФНИ, 2006-2009) и в момента е ръководител на работен пакет в проекта „Национален център за съвременни материали” (UNION) на НФНИ (2009-). Освен това, е участник в редица други проекти, финансирани от НФНИ, както и в двустранни проекти с ИХТМ-САН (Белград).

1.4 Международна научна и експертна дейност

Доц. Стефанов е член на външната експертна група в домейн „Материали, Физика и Нанонауки” на програма COST. Той е бил рецензент на редица ръкописи, представени за публикуване в авторитетни международни списания като Surface Science, Applied Surface Science, Thin Solid Films, Solid State Phenomena и др.

1.5 Членство в научни организации

Доц. Стефанов е член на НС на ИОНХ-БАН, както и на Американското химическо дружество. Член е също така на организационния комитет на международните конференции ECASIA'09 (Истанбул, Турция) и NANOHARD'09 (Созопол, България).

1.6 Учебна дейност

Доц. Стефанов има и значима педагогическа дейност. Той е научен ръководител на трима редовни докторанти към ИОНХ-БАН, отчислени с право на защита, и двама в процес на обучение. Ръководител е и на четирима успешно защитили дипломанти.

2 Описание на представените материали

Научната продукция на доц. Стефанов обхваща 97 научни труда, от които 85 са публикувани в международни списания. Освен това през последните 10 години той е изнесъл над 20 доклада на международни и национални научни форуми. Преди участието си в настоящия конкурс, Пламен Стефанов е защитил дисертация за получаване на образователната и научна степен **доктор** (1993) и се е хабилитирал като **доцент** (2002). В този смисъл ще бъде рецензирана само тази част от научните трудове, които се отнасят до конкурса за професор. В този конкурс доц. Стефанов се представя с 48 научни труда, от които 41 публикувани в специализирани международни списания. Като цяло публикациите на доц. Стефанов са в реномирани специализирани международни списания като изданията на Elsevier Applied Catalysis B-Environmental – ИФ 4.749 -6 труда, Applied Surface Science – ИФ 1.793 – 7 труда, Surface and Coatings Technology – ИФ 2.135 – 5 труда, Catalysis Communications – ИФ 2.827 – 3 труда, J. Alloys and Compounds (2), Catalysis Today (2), Materials Science and Engineering (2), J. Physics and Chemistry of Solids (2), Electrochimica Acta (1), Corrosion Science (1), Sensors and Actuators B:Chemical (1), Materials Chemistry and Physics (1) и др. Има редица публикации в български научни списания, като Доклади на БАН и Bulgarian Chemical Communications, както и в сборници от международни конференции (J. Physics Conference Series, AIP Conference Proceedings). Като правило доц. Стефанов работи с широк колектив от български и чуждестранни изследователи. Предвид сложността на изследваните системи и широкия спектър от използвани методи често в публикациите участват сравнително голям брой автори. Индивидуалните му трудове са 5, а в повече от 30% от включените в конкурса публикации доц. Стефанов е първи автор. Общият преглед на трудовете недвусмислено показва, че в преобладаващата част от представената научна продукция доц. Стефанов има водещо участие. За тази оценка съществено допринася и приложеният към документите разделителен протокол.

3 Обща характеристика на научно-изследователската дейност на кандидата
Научните и научно-приложни изследвания на доц. Стефанов са в динамично развиваща се интердисциплинарна област – синтез и характеризирание на тънки метални и оксидни филми с приложения като катализатори, електрокатализатори, сензори, функционални и защитни покрития. В следващите раздели накратко ще бъдат разгледани основните получени резултати, генерираните идеи и интерпретации.

3.1 Прости и смесени оксидни системи

Значим дял от представените за участие в конкурса работи се заема от трудове по получаване и характеризирание на тънки филми от прости и смесени оксиди, както и оптимизирането на техните свойства във връзка с приложението им в каталитични системи за очистиране на вредни емисии, като функционални и защитни покрития. Обект на изследване са били Al_2O_3 , ZrO_2 , Ce_2O_3 и CeO_2 , както и La_2O_3 върху Pt, неръждаема стомана, Co, сплави Cu-Co, ZrO_2 и пр. Използвани са предимно физични и химични методи на отлагане на филмите, като в редица работи са сравнявани свойствата на тънките оксидни филми, получени чрез химични и електрохимични техники. В следваща поредица от публикации са изследвани физикохимичните свойства на сорбционни метални оксидни слоеве (TiO_2 , TiO_2 , SnO_2 , WO_3 , MoO_3 , някои от тях модифицирани с Ag), отложени върху резонаторни кварцови пластини, и техните приложения като сензори за азотни оксиди и амоняк.

3.2 Композитни каталитични материали

Изследванията върху системи от типа благороден метал/оксид, дотирани с неблагороден метал или оксид (напр. $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Pt-Mn}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Ag}/\text{BaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$), смесени оксиди с перовскитна структура (LaMO_3), дотирани с благородни метали, а също така и системи от типа Au/ZnO , $\text{Mg-NiCo}_2\text{O}_4$, имат за цел усъвършенстване на познанието за връзката между химичния, фазовия състав, структурата и каталитичните свойства на този тип материали, както и влиянието на измененията в химическото състояние и повърхностния състав на катализаторите върху тяхната експлоатация и деградация.

3.3 Тънки метални филми

Изследвани са композити на Mg_2Ni с графит, както и NiMg/SiO_2 каталитични прекурсори, в зависимост от изходния материал за получаване на носителя от силициев диоксид (диатомит или водно стъкло). Изучено е и влиянието на модификатори, като Ag, върху свойствата на тези типове материали.

4 Основни научни и научно-приложни приноси

Като цяло, научно-изследователската дейност на д-р Стефанов е хомогенна и обхваща изследвания в областта на синтеза, теоретични аспекти на формирането, свойствата и приложението на тънки метални и оксидни филми, както и композити метал/оксид. Анализът на научната продукция на Пламен Стефанов дава възможност да бъде направено обобщение на основните научни и научно-приложни приноси, както следва:

4.1 Обогавяване на съществуващи знания и теории

- 4.1.1 Определени са структурата, морфологията и химическото състояние на повърхността на електрохимично отложени филми от Al_2O_3 . Установено е, че оптималното формиращо напрежение за катодно отлагане на този тип филми върху неръждаема стомана е в интервала 5 – 10 V. При тези напрежения се получава хомогенен и финодисперсен филм с добра адхезия към подложката. Получените резултати са интерпретирани чрез двуслоен модел, който отчита редуцията на акваксокомплекси. По-дебелите, високосъпротивителни оксидни филми се формират върху повърхността на подложката в два стадия – директно електроотлагане и последващо отлагане върху собствен подслоя от Al_2O_3 .
- 4.1.2 За количествено характеризиране на измененията в химичното обкръжение на Al и O йони в оксидните филми, получени електрохимично или чрез спрей-пиролиза, преди и след термично третиране, са използвани модифицираните Auger параметри, както и разликите в кинетичната енергия на Auger преходите. Въз основа на получените резултати е направен важният за каталитичните приложения на този тип филми извод, че повърхността на оксидите, получени чрез спрей пиролиза, е с по-висока степен на йонност в сравнение с тази при електрохимично отложените.
- 4.1.3 При последователно отлагане на слоеве от цериев и алуминиев оксид е установено образуването на повърхностна фаза от смесен оксид. Тази фаза представлява прекурсор на обемн $CeAlO_3$, който може да се получи само при високи температури. Предложен е механизъм на формиране на тази фаза е чрез внедряване на Ce^{3+} йони във вакантните октаедрични места на решетката на Al_2O_3 . Вследствие на това, преминаването на Al^{3+} йони от тетраедрични в октаедрични позиции се блокира, което води до термична стабилизация на решетката на Al_2O_3 .
- 4.1.4 Подробно е изследвано влиянието на условията на получаване и последваща термична обработка върху антикорозионните свойства на покрития от цериев и алуминиев оксид по отношение на неръждаеми отомани. Установена е взаимовръзка между степента на обогабяване на повърхността с хром в различни валентни състояния (0, +3 и +6) и пасивните свойства на стоманата. Изяснен е механизмът на анодна защита на стоманата, покрита с CeO_2 , вследствие на повишаване на корозионния потенциал, поради присъствието на редокс двойката $Ce(IV)/Ce(III)$ в покритието.
- 4.1.5 Изследван е каталитичният ефект на добавки от $NiCo_2O_4$ върху абсорбционно-десорбционните свойства на $Mg-NiCo_2O_4$ композити, получени чрез механично сплавяване. Установено е наличието на частично или напълно редуцирани фази (Co^{2+} , $Co(0)$, $Ni(0)$), които участват директно в процеса на дисоциативна хемисорбция на водород, като подобряват значително абсорбционните характеристики на композита и ускоряват кинетиката на хидриране.

- 4.1.6 Изследвана е електронната структура на повърхността на отложените чрез магнетронно разпръскване тънки WO_3 филми. Установени са изменения в сравнение с електронната структура на обемен WO_3 , изразяващи се в появата на локализирани W^{5+} състояния, свързани със съществуващи кислородни ваканции. Количественото определяне на концентрацията на кислородните ваканции е от решаващо значение за оптимизиране на сензорната способност на оксидните филми по отношение на азотни оксиди и амоняк.
- 4.1.7 Изследвано е влиянието на добавки от сребро към отложен от течна фаза титанов диоксид с перспективно приложение като сензор на амоняк. Демонстрирано е, че дотирането с Ag не води до промяна в химическото състояние на TiO_2 . Въз основа на установения факт, че среброто на повърхността е в нулево окислително състояние, е изказана хипотезата, че повишената сорбционна способност на TiO_2 след дотиране с Ag се дължи на генериране на по-голям брой активни центрове за адсорбция на NH_3 върху повърхността.

4.2 Научно-приложни приноси

- 4.2.1 Синтезирани и характеризирани са сребърни акумулиращо-редукционни катализатори за неутрализация на азотни оксиди в емисии от автомобили. Каталитичните тестове ясно показват, че сребърните катализатори имат по-слаба активност от платиновите, но са значително по-устойчиви на отравяне със серни оксиди.
- 4.2.2 Предложен и обоснован е оригинален метод за регенериране на комерсиални трипътни катализатори, включващ нагряване до $500\text{ }^{\circ}C$ и третиране в хлорен разтвор. Доказано е, че методът възстановява дисперсността на Pd фаза, повишава повърхностната концентрация на активни центрове, а така също частично премахва отложените каталитични отрови (серни и фосфорни съединения).

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

Научната дейност на доц. Стефанов е широко известна на изследователите в областта на простите и смесени оксиди с каталитични свойства, повърхностната обработка на металите с цел защита от корозия и получаване на многофункционални метални и металнооксидни тънки слоеве и нанокompозити. В представените материали са отбелязани забелязаните 290 цитата, почти изцяло от чужди автори, на работите, включени в конкурса. Някои от работите, като труд 7, 9 и 15 и 20, са цитирани по над 20 пъти. Общият брой на цитиранията на неговите работи след 1996 г., съгласно данните на базата Scopus, е около 700, като представеният в тази база индекс на Хирш след отсяване на автоцитатите на всички съавтори е 16.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Проблематиката, в която са постигнати основните научни и научно-приложни резултати на доц. Стефанов е водеща и перспективна за науката и технологиите. Синтезът и характеризирането на тънки метални и оксидни филми с оптимални свойства за редица важни приложения откриват широки възможности (някои от които уникални) за фундаментални и научно-приложни изследвания, като в последните няколко десетилетия тази научна област се обособи като бързоразвиващ се дял на неорганичното материалознание.
- Научното развитие на д-р Стефанов е хармонично. Той последователно минава през научните степени и звания, което му е позволило да се оформи като зрял учен. На настоящия етап от дейността си, той вече е утвърден ръководител на по-млади учени, които тръгват по пътя на научните изследвания.
- Доц. Стефанов е направила задълбочен анализ на редица проблеми в изследваната област и се е насочила систематично към решаването им. В процеса на научноизследователската си работа колективите, в които той има водещо участие, генерират нови задачи и идеи.
- Научните приноси на доц. Стефанов са съществени и са получили много добра международна оценка. Тези резултати са постигнати чрез значителни по обем комплексни изследвания, проведени на много високо ниво върху сложни системи и явления. Наукометричните му показатели са много добри, което е критерий за нивото на проведените изследвания и получените резултати. Едновременно с това, доц. Стефанов има определена преподавателска дейност, като е заемал и заема престижни научни и научно-административни постове.

Предвид гореизложеното, в мен не остава съмнение, че пред нас е успешното дело на един напълно оформен и задълбочен учен. Неговата научна и учебна дейност, международните прояви, приносите, наукометричните показатели (брой публикации в престижни издания и индекс на цитируемост) напълно отговарят на високите изисквания на Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в Института по обща и неорганична химия към БАН.

Ето защо си позволявам убедено да препоръчам на Почитаемото научно жури да присъди научното звание **ПРОФЕСОР** по специалност 4.2 Химически науки (Химия на твърдото тяло) на доц. д-р **Пламен Кирилов Стефанов**.

София, 05.03.2012 г.

Рецензент: 
(проф. д-р М. Божинов)