

РЕЦЕНЗИЯ

от чл. кор. проф. дхн Константин Иванов Хаджииванов
Българска академия на науките
(член на научното жури)

по конкурс за заемане на академичната длъжност **професор** в професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност „Химична кинетика и катализ“ за нуждите на Институт по катализ при БАН, лаборатория „Нови хетерогенни катализатори за чиста енергия и опазване на околната среда“, обявен в ДВ - бр. 24, с. 96, от 22.03.2019 г. с кандидат доц. д-р Силвия Живова Тодорова

I. Уводни бележки

Конкурсът за *професор* в професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност „Химична кинетика и катализ“, за нуждите на лаборатория „Нови хетерогенни катализатори за чиста енергия и опазване на околната среда“ към Института по катализ (ИК) – БАН е обявен в ДВ, бр. 24 от 22 март 2019 г. Документи за участие в конкурса е подал един кандидат - доц. д-р Силвия Живова Тодорова, която понастоящем заема длъжността Директор на Института по катализ към Българската академия на науките. Доц. Тодорова е представила изискваните от закона документи, вкл. (i) обявата за конкурса в ДВ, (ii) автобиография, (iii) дипломи за придобиване на научно-образователната степен *доктор* и на научното звание *доцент* (iv) справка за научните приноси, (iv) списъци на научни трудове, цитирания, участия в конференции, (v) копия от научните трудове, както и други материали.

II. Кратки данни за кандидата

Доц. Тодорова завършва висшето си образование във ВХТИ (понастоящем ХТМУ) през 1989 г. със специалност “Технология на полимерите, текстила и кожите”. В периода 01.02.1990-01.02.1993 г. е редовен докторант в Института по катализ на БАН. В началото на 1993 г. постъпва на работа в същия институт като химик. През 1999 г. защитава докторска дисертация на тема *Изследване с инфрачервена спектроскопия на адсорбцията и взаимодействието на въглероден оксид и водород върху нанесени паладий, рутений и кобалт*, на която имах удоволствието да бъда рецензент. Степента *доктор* ѝ е присъдена от ВАК през 2000 г. През същата година д-р Тодорова спечелва конкурс за н.с. II ст., а през 2004 г. след атестиране е повишена в н. с. I ст. Академичната длъжност *доцент* д-р Тодорова придобива през 2010 г. след конкурс. В периода 2011-2015 г. е научен секретар на ИК, а през 2015 г. е избрана от УС на БАН за директор на института.

Докторската си дисертация г-жа Тодорова разработва под ръководството на доц. Г. Кадинов, от когото възприема прецизността и задълбочеността в научните изследвания. От съществено значение за нейното научно развитие са и проведените специализации в известни научни центрове в чужбина: две дългосрочни визити в Университета на Намюр – Белгия и няколко краткосрочни визити в Институт за изследване на материали в Севиля (Испания).

III. Съответствие с изискванията за заемане на длъжността професор

Д-р С. Тодорова покрива изискванията за заемане на академичната длъжност професор в ИК, публикувани в Закона за развитието на академичния състав в Република България и в Правилника за неговото прилагане, както и повишените критерии на Българска академия на науките и Института по катализ, а именно:

Минимални изисквани точки за заемане на академичната длъжност професор в ИК - професионално направление 4.2. Химически науки

Изпълнението на показателите по точки е представено в долната таблица. Признати са заявените от кандидата точки, с изключение на тези от група Д, където съм премахнал точките от други цитирания. В група Г съм добавил 10 т. за публикация № 20 (точкувана от кандидата с 10 точки като публикация в издание със SJR без IF, а от мен - с 20 точки, като публикация от категория Q2 съгласно SJR).

Група	Показатели	Точки	Точки за групата	Изискуеми точки
А	1. Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен <i>доктор</i>	50	50	50
В	3. Хабилизационен труд - научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в Web of Science и Scopus	127	127	100
Г	7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в Web of Science и Scopus, извън хабилизационния труд	275	275	220
Д	11. Цитирания в научни издания, монографии, колективни томове и патенти, реферирани и индексирани в Web of Science и Scopus	592	592	120
Е	13. Ръководство на успешно защитили докторанти	25		
	14. Участие в национални научни или образователни проекти	60		
	15. Участие в международни научни или образователни проекти	20		
	16. Ръководство на национални научни или образователни проекти	160		
	17. Ръководство на българския екип в международни научни или образователни проекти	150		
	18. Привлечени средства по проекти, ръководени от кандидата	46	461	150

Други изисквания

1. Д-р Тодорова е регистрирана в НАЦИД (<https://ras.nacid.bg/dissertation-preview/16480>), където са ѝ признати образователната и научна степен *доктор* и академичната длъжност *доцент*.

2. При подаване на документите д-р Тодорова е заемала академичната длъжност *доцент* в ИК-БАН в продължение на 8 г. 11 мес и 7 дена, т.е. повече от изискуемите от нормативните документи пет години.

3. Д-р Тодорова е била член на научноизследователски екипи в ИК.

4. Представените за конкурса публикации не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен *доктор* и за заемане на академичната длъжност *доцент*.

5. Няма данни за плагиатство в научните трудове. Увереността ми в това се подкрепя и от естеството на списанията, в които доц. Тодорова е публикувала научните си трудове – повечето от тях използват софтуер за търсене на плагиатство.

Наукометричен анализ на представените материали

За участие в конкурса доц. Тодорова е представила 27 научни публикации. Седем от тези публикации (№№ 1, 2, 3, 7, 13, 16 и 27 от представения списък) оформят хабилитационния ѝ труд - *Нанесени оксидни системи като катализатори за пълно окисление на летливи органични съединения и СО*. Всички тези научни трудове са публикувани след 2010 г. в категоризирани от WoS и Scopus списания, като 4 от тях са от най-високата (**Q1**) категория. Приносите на Тодорова в тези публикации се подчертават и от факта, че в четири случая тя е първи автор и в четири е отбелязана като автор за кореспонденция. Средният брой съавтори в тези публикации е под 6, което не е високо за съответната научна област.

Двадесет от представените публикации не са включени в хабилитационния труд, като 16 от тях са категоризирани в квартали (4 от тях в **Q1**). И в този случай всички представени публикации са от периода след заемане на длъжността *доцент*.

Върху представените за участие в конкурса публикации са забелязани 106 независими цитирания, отразени в базите данни WoS и Scopus. От тези цитирания 57 са върху трудовете, включени в хабилитационния труд.

Заслужава да се отбележи, че съгласно базите данни WoS и Scopus доц. Тодорова е съавтор на 33 научни труда, публикувани в периода 1993-2019 г., като 66 % от трудовете са публикувани през последните 10 години. Съгласно базата данни Scopus и след изключване на всички автоцитирания, са забелязани 380 цитирания, а Н-индексът на кандидата (отново след изключване на автоцитиранията) е 11.

Популяризиране на научните резултати на доц. Тодорова, получени след заемане на академичната длъжност *доцент*, е осъществено и посредством множество участия в научни форуми. Сред тях следва да се отбележат 7 научни доклада и 44 постерни участия, от които 13 на национални форуми.

Доц. Тодорова има активно участие и в образователната дейност. Тя е съ-ръководител на един докторант и ръководител на един дипломант и няколко специализанта.

Богата е и проектната дейност на доц. Тодорова. В случая бих подчертал, че тя е ръководител на 8 научни или свързани с научна дейност проекта и е ръководила българските екипи на 3 международни проекта.

Макар и да няма директно отношение към настоящия конкурс, не мога да не отбележа успешната дейност на доц. Тодорова като Директор на Института по катализ.

IV. Обобщение на научните приноси

Хабилитационен труд

Хабилитационният труд на доц. Тодорова е на тема: *Катализатори на основата на оксиди на кобалт и манган за пълно окисление на летливи органични съединения и СО*. Тематиката е актуална и е в унисон с европейските и национални научни приоритети. Резултатите от изследванията са публикувани в 7 научни труда (№№ 1, 2, 3, 7, 13, 16 и 27).

Същността на изследването се състои в научно обосновано търсене на алтернативи на катализаторите, съдържащи благородни метали, а именно комбинации между кобалтов и манганов оксид. Систематично са изучени еднокомпонентни и дикомпонентни системи с различни състави. Изследвано е влиянието на препаративните условия и на други фактори върху активността на катализаторите. Като следваща стъпка е изучено влиянието на носителя (непорест и мезопорести SiO_2). В резултат на изследванията са установени редица закономерности, като най-интересните според мен са:

Фактори, повишаващи каталитичната активност:

- Висока дисперсност на активната фаза;
- Високо съотношение $\text{Co}^{2+}/\text{Co}^{3+}$ (Co^{2+} йоните от повърхността са центрове за адсорбция на активен кислород), което нараства с повишаване на съдържанието на манган в двукомпонентните каталитични системи;
- Обогавяване на повърхността с реактивоспособен кислород, дължащо се на наличие на дефекти в смесено-оксидните Co-Mn катализатори;
- Намалена здравина на връзката Co-O във фино дисперсните смесени Co-Mn оксиди фази
- Едновременно присъствие на Mn^{3+} и Mn^{4+} йони, което води до висока електропроводимост, корелираща с каталитичната активност;

Фактори, понижаващи каталитичната активност:

- Образуване на повърхностен кобалтов силикат, който е трудно редуцируем и слабо активен в реакциите на пълно окисление.
- Обогавяване на повърхността с церий и понижаване на подвижността на кислорода при манганови катализатори, модифицирани с цериев оксид.

Най-активен катализатор сред двукомпонентните Co-Mn образци във всички изследвани реакции е катализаторът с молно съотношение $\text{Co}:\text{Mn} = 1:0.5$, което е следствие

от образуването на фино дисперсни и лесно редуцируеми оксиди (вкл. смесено оксидна фаза $Mn_xCo_{3-x}O_4$) и висока подвижност на повърхностния и решетъчен кислород.

Други публикации

Другите публикации, представени от доц. Тодорова за участие в конкурса, оформят три тематични направления, като последователно и накратко ще маркирам основните според мен научни приноси.

Катализатори на основата на биогенни материали за окисление на СО и летливи органични съединения (ЛОС). Тази тематика кореспондира с хабилитационния труд. Резултатите са публикувани в 3 публикации (№№ 12, 15 и 19). Изследвани са каталитичните свойства по отношение на конверсия на СО на железни оксиди/оксихидрокси, получени от железобактерии, и са сравнени със свойствата на небиогенни катализатори. Резултатите показват, че над 250 °С активността на двата типа материали практически съвпада, което е свързано с трансформацията на α -FeOOH в γ -FeOOH. Обещаващи свойства показват и биогенни катализатори, култивирани в присъствие на нанесен Pd.

Катализатори на основата на комбинация от оксиди и благородни метали (Pd, Pt) за окисление на летливи органични съединения и метан. Въз основа на тези резултати са публикувани 12 научни труда (№№ 4, 6, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 21, 23, 24 и 26). Тематика определено представлява интерес от екологична гледна точка. Доц. Тодорова е отделила съществено внимание на пълното окисление на метан. Известно е, че активната каталитична фаза в тази реакция са частици от PdO. Установено е, че активността на Pd/Al₂O₃ катализаторите се повишава след добяване на някои метални оксиди (с изключение на манганов оксид). Поради добрите първоначални резултати по-подробни изследвания са преведени с катализатори, съдържащи кобалт. Установено е, че положителният ефект на кобалта е лимитиран в нисък концентрационен интервал, т.е. когато са образува Co-Al шпинелоподобна повърхностна фаза. Най-високи активност и стабилност са показали катализатори със състав 0,05 % Pd + 0.3 % Co/ γ -Al₂O₃, което е отдадено на формирането на стабилни частици от PdO. Изучени са и алтернативни но кобалта модификатори (Ce, La) които показват добри свойства. Висока активност на тези катализатори обаче се достига при сравнително високо съдържание на Pd. Допълнителни изследвания са показали, че активната фаза в Pd/La₂O₃-CeO₂-Al₂O₃ катализатори са Pd⁴⁺ йони, вероятно от PdO_x или PdO₂ частици, което обогатява познанията ни за тези катализатори и открива нови перспективи за техния дизайн.

В друга серия от работи е изучен паладий, нанесен върху оксиди на Fe, Mn и Co. Висока активност показват катализаторите, нанесени върху кобалтов и манганов оксид. Тези катализатори са тествани и в реакцията на окисление на СО, като в случая най-активни се оказват катализаторите, нанесени върху манганов и железен оксид, поради възможността на тези носители да адсорбират кислород. Посредством in-situ ИЧ-спектроскопия детайлно са изучени адсорбционните форми на СО върху изследваните катализатори, както и тяхната реактивоспособност по отношение на кислород.

Цикълът от изследвания се завършва от няколко работи, посветени на изучаване на окислението на CO, метан и n-хексан върху нанесени платинови катализатори. Като носители са изучени SBA-15 и KIT-6, модифицирани с Ti, както и железен оксид. Детайлно е изследвано влиянието на различни фактори върху активността на катализаторите. И в този случай механизмът на реакциите е осветлен посредством детайлни in-situ ИЧ изследвания на адсорбцията на CO.

Трябва да се отбележи, че независимо от факта, че описаните трудове са публикувани наскоро, те вече са предизвикали интерес сред научната общност. Така например труд № 8 (2016 г.) вече е цитиран 10 пъти, а труд № 11 от 2018 г. – три пъти.

Катализатори за фино почистване на богати на водород смеси от CO. Тези резултати са публикувани в 4 научни труда (№№ 5, 13, 20 и 22). Изучено е преференциалното окисление на CO (PROX) за достигане на нива под 10 ppm CO във водород, което обикновено протича върху нанесени златни катализатори. В случая Тодорова търси алтернативни състави. Показана е ниската активност на феритите. Също така е установено отрицателното влияние на желязото в Pt/SiO₂ катализатори. Ефектът е обяснен с наличието на железooksидни частици, катализиращи окислението на водорода. Обещаващи свойства са показали два типа катализатори – многокомпонентни кобалтови катализатори и Ag/SiO₂, предварително подложен на окислителна обработка. В последния случай са установени и изключително рядко наблюдавани карбонили на метално сребро.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализът на документите на доц. д-р Силвия Тодорова, представени за участие в конкурс за заемане на академична длъжност *професор*, показва, че те отговарят на изискванията на нормативните документи за заемане на тази академична длъжност в Института по катализ.

Тематиката на научните изследвания на доц. Тодорова е в пълно съответствие с тематиката на лабораторията „Нови хетерогенни катализатори за чиста енергия и опазване на околната среда“, за чиито нужди е обявен конкурсът. Нещо повече, придобитата международна известност и висока квалификация несъмнено ще се отразят благотворно върху научното ниво на лабораторията.

Въз основа на гореизложеното убедено предлагам на уважаемите членове на научното жури да присъдят на доц. д-р Силвия Живова Тодорова академичната длъжност **професор** в професионално направление 4.2. *Химически науки*, научна специалност *Химична кинетика и катализ* за нуждите на лаборатория *Нови хетерогенни катализатори за чиста енергия и опазване на околната среда* - Институт по катализ при БАН.

Рецензент:

(чл. кор. проф. дхн Константин Хаджииванов)

София, 27.06.2019 г.