

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-н Красимир Иванов Иванов - катедра „Обща химия“ на Аграрен университет - Пловдив, (сега пенсионер) на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ в Институт по катализ, БАН

Със заповед № РД-09.24 от 13.05.2019 г. на Директора на Институт по катализ, БАН (ИК), съм определен за член на научното жури в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ в ИК по професионално направление 4.2 „Химически науки“, научна специалност „Химична кинетика и катализ“, обявен за нуждите на лаборатория „Нови хетерогенни катализатори за чиста енергия и опазване на околната среда“ на ИК.

1. Общо представяне на получените материали

Единствен кандидат по конкурса за заемане на академичната длъжност „професор“, обявен в Държавен вестник бр. 24 от 22 март 2019 г. и в интернет-страницата на Института по катализ, е доц. д-р Силвия Живова Тодорова. Представеният от доц. Тодорова комплект материали е в съответствие с член 29 от ЗРАСРБ, член 31 и 32(1) от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в БАН и член 55(1) и 58(1) от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Институт по катализ.

За участие в конкурса кандидатката е приложила общо 27 научни публикации, всички излезли от печат след 2011 г. (след избора и за доцент) и всички необходими документи за участие в конкурс за АД „професор“ в ИК.

2. Кратки биографични данни на кандидата

Доц. Тодорова е завършила Висшия химико-технологичен институт - София през 1989 година със специалност „Технология на полимерите, текстила и кожите“ и веднага печели конкурс за редовен докторант в ИК под ръководството на доц. д-р Г. Кадинов. 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“, а от 2000 г. е назначена за Научен сътрудник II ст. Хабилитира се през 2010 г., през 2011 г. е избрана за Научен секретар на ИК, а от 2015 г. е директор на института.

3. Оценка на научната и научно-приложна дейност на кандидата

- *Научни статии:*

Общият брой публикации на доц. Тодорова е 48, 36 от които с импакт фактор или импакт ранг. В обявения конкурс участва с 27 публикации, 22 с импакт фактор или импакт ранг. Осем от публикациите са в списания с най-високия ранг Q1, между които Applied Catalysis A: General, Catalysis Today, Journal of Materials Science, Chemical Engineering Journal и др.

Няма предявени претенции от съавторите на публикациите към участието на кандидатката в конкурса. Не е постъпила и друга информация за некоректност или елементи на плагиатство в приложените за участие в конкурса материали, което беше потвърдено и от проверката на част от основните публикации чрез програмата Grammarly Premium.

- *Отзвук в научната литература*

Общият брой забелязани цитати на публикации с участието на доц. Тодорова към датата на подаване на документите е 698, от тях 592 в Scopus и Web of Science, а индексът и по Хирш (h-индекс) в Scopus е 11.

- *Участие в национални и международни научни форуми:*

За периода на конкурса работи с участието на доц Тодорова са представени на 51 научни форуми, от които 30 международни и 21 национални, между които XV International Congress on Catalysis, Munich, Germany, July 1–6, 2012, 11th European Congress on Catalysis – EuropaCat-XI, 2013, Lyon, France, 30th European Conference on Surface Science, 2014, Antalya, Turkey, "Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysts", 2010, Louvain-la-Neuve, Belgie, 13th European Congress on Catalysis, 27 - 31.08.2017, Florence, Italy и други. Седем от докладите са устни и 44 – постерни.

Съгласно Чл. 29, т. 5. (в сила от 05.05.2018 г.) кандидатите за придобиване на АД „професор“ трябва да отговарят на минималните национални изисквания, регламентирани в ППЗРАСРБ и коригирани с ПМС № 26 от 13.02.2019 г. ИК е регламентирал и допълнителни изисквания за придобиване на АД „професор“, регламентирани в Приложение 1 към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Институт по катализ. От представената от доц. Тодорова справка се вижда, че тя превишава минималните изисквания и специфичните изисквания на ИК, като по някои показатели (група Д) превишаването е многократно.

4. Научни и научно-приложни приноси

- *Научни приноси*

Научните изследвания на доц. Тодорова са изцяло в областта на хетерогенния катализ и са свързани основно с търсене на нови решения за обезвреждане на отпадни газове, съдържащи СО и органични замърсители. Част от изследванията са посветени на селективното окисление на СО (PROX процес) в богати на водород смеси. Прави впечатление и стремежът към задълбочаване и обогатяване на знанията по отношение кинетиката и механизма на процесите. Използван е богат арсенал от физични и физикохимични методи за охарактеризиране на катализаторите - XRD, SEM, TEM, XPS FT-IR, TPR, AAS, DTA и др., което е позволило да се направят добре аргументирани изводи.

Научните приноси са детайлно описани в приложената справка и в зависимост от състава на изследваните каталитични системи и обектите на каталитично окисление могат да бъдат групирани в 3 основни направления.

1. Пълно окисление на летливи органични съединения и СО върху нанесени оксидни катализатори;
2. Окисление на ЛОС и метан върху смесени метал-оксидни каталитични системи;
3. Катализатори за фино очистване на богати на водород смеси от СО.

Ще се опитам да обобщя накратко най-съществените по мое мнение резултати и приноси, като акцентът ще бъде върху тези, в които доц. Тодорова има водеща роля.

Идеята за търсене на алтернатива на благородните метали при обезвреждането на отпадни газове чрез каталитично окисление върху оксидни катализатори е развита в публикации № 1, 2, 3, 7, 13, 16, 27. Изследвано е каталитичното окисление на СО, метан, пропан, n-хексан и етилацетат върху катализатори на основата на кобалтов оксид и манганов оксид, самостоятелно или в комбинация, както и манганов оксид, модифициран с CeO_2 . Използвани са различни видове носители на основата на SiO_2 и са варирани методите на нанасяне на активната фаза - импрегниране, утаяване и метод на двата разтворителя ("two-solvent"). Установено е, че:

- Комбиниране на кобалтов оксид и манганов оксид съществено повишава активността на смесения оксиден композит в сравнение с еднокомпонентните катализатори, като това зависи от последователността на нанасяне на активния компонент (J. Mater. Sci., 46 (2011) 7152-7159). Методът на получаване на нанесените на SiO_2 Co-Mn катализатори е от съществено значение за каталитичната им активност при окислението на n-хексан и етилацетат, като най-активни са образците, получени при едновременното нанасяне на металите. Високата активност на тези образци е резултат от формирането на фино дисперсни, ниско кристални и лесно редуцируеми Co_3O_4 , MnO_2 и смесени Co-Mn оксиди фази, едновременното присъствие на Mn^{3+} и Mn^{4+} и обогатената повърхност на Co-Mn катализатори с реактивоспособни кислородни частици. Прилагането на различни кинетични модели води до заключението, че процесът протича по различен механизъм върху еднокомпонентния кобалт и биметалните образци (Appl. Catal. A: General, 413-414 (2012) 43-51).
- При получените чрез съутаяване масивни катализатори (Bulg. Chem. Comm., V 49, Special Issue G, 99 –104) се наблюдава значително повишаване в каталитичната активност на смесено-оксидните Co-Mn образци при окислението на n-хексан, като най-активен е този с молно съотношение Co:Mn=1. Дотирането на кобалтовия оксид с манган води до формиране на фино дисперсни оксиди (MnO_2 , Mn_2O_3 , Co_3O_4), които се редуцират при ниска температура; Едновременното присъствие на двойките $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$ и $\text{Co}^{2+}/\text{Co}^{3+}$ и високата специфична повърхност са причината за високото каталитична активност на тези катализатори.

Значителна част от изследванията на доц. Тодорова са посветени на каталитичното окисление на метан, СО и ЛОС (публикации 4, 6, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 21, 23, 24, 26). Синтезирани са серия от Pd/ Al_2O_3 катализатори, дотирани с оксиди на преходни метали и катализатори от системите Pt-Ti-SBA-15 и Pt-Ti-KIT-6. Установено е, че:

- Предварителното модифициране на Al_2O_3 с различни оксиди и следващо импрегниране на Pd води до формирането на високо дисперсни оксиди, които стабилизират паладия под формата на Pd или PdO кълстери, служейки като своеобразен резервоар на кислород, който преминава от оксида към паладия. Установен е следният ред на активност на каталитичните системи: $\text{Pd/CoCe/Al}_2\text{O}_3 > \text{Pd/CoMn/Al}_2\text{O}_3 > \text{Pd/Ni/Al}_2\text{O}_3 \cong \text{Pd/} > \text{Al}_2\text{O}_3 \text{Pd/Mn/Al}_2\text{O}_3$ (Rev. Roum. Chim., 59 (3-4) (2014) 251-2).
- Най-висока активност и стабилност при окислението на метан показват катализаторите, съдържащи кобалт. Установено е, че в зависимост от съдържанието на кобалт се формират различни оксидни фази, като при ниско съдържание на повърхността се образува само шпинелоподобна $\text{Co}^{2+}/\text{Al}^{3+}$ повърхностна фаза, докато с повишаване на съдържанието му се образуват и фази от Co_3O_4 и повърхностни фази, съдържащи Co^{3+} йони. Каталитичните изследвания показват, че формирането на шпинелоподобна $\text{Co}^{2+}/\text{Al}^{3+}$ повърхностна фаза е отговорна за стабилизиране на паладиевите частици под формата на високо дисперсни PdO - кълстери (Int. J. of Adv. in Sci. Eng. and Tech. 6, Sep.-2018). При най-активния катализатор със състав 0,05% Pd - 0.3% Co/ γ - Al_2O_3 е установено присъствието на повърхността и на трите степени на окисление на паладия - Pd^0 , Pd^{2+} и Pd^{4+} , като преобладаващо е съдържанието на Pd^{2+} (Chem. Eng. Journal, 266, 2015, 329-338).
- Нанасянето на Pd върху наноразмерните оксиди на мангана, кобалта и желязото води до формирането на fino дисперсен PdO на повърхността и повишаване на активността на катализаторите при пълното окисление на метана, като с най-висока активност е образецът със състав Pd/монофазен Mn_2O_3 . При окисление на CO, редът на активност катализатори е следният: $\text{Pd/Mn}_2\text{O}_3 > \text{Pd/Fe}_2\text{O}_3 > \text{Pd/Co}_3\text{O}_4$ (публикации 10, 11, 21).
- Установено е, че състоянието на платината в модифицирания с титан SBA-15 силно зависи от метода на внасяне на титана. Висока каталитична активност в реакцията на пълно окисление на хексан и CO е установена за образци, в които титанът е внесен посредством импрегниране, при което fino диспергираният TiO_2 силно взаимодейства с мезопорестия SBA-15. Следващото нанасяне на платина води до формирането на частици от метална платина със среден размер 40 nm, което благоприятства каталитичната активно.

Третото направление в изследванията на доц. Тодорова е свързано с актуалния проблем за финото почистване на богати на водород смеси от CO (публикации 5, 13, 20 и 22).

- Установена е висока активност на сребърни катализатори, нанесени върху различни носители (SiO_2 , CeO_2 и MnO_2) чрез импрегниране (Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special issue H (pp. 17–23) 2018). Образецът с най-висока активност в реакция на селективно окисление на CO в богати на водород смеси е със състав Ag/SiO_2 , предварително обработен в чист кислород. Направен е изводът, че предварителната обработка с кислород при 450°C води до преструктуриране на повърхността на среброто в резултат на образуването на повърхностни и подповърхностни кислородни форми и преструктуриране на

повърхността на сребърните частици, което значително увеличава активността на катализатора в изследваната реакция.

- Изследвани са серия от наноразмерни нанесени върху активен въглен Fe, Pt и Fe-Pt катализатори (Proc. ICAME 2013, Croatia). Синтезираните образци се характеризират с висока дисперсност на нанесени фази и формиране на различни по вид активни центрове. Установено е, че каталитичното поведение на изследваните материали зависи от техния фазов състав и дисперсност.
- **Внедрителска и експертна дейност**

Участие в научни и приложни договори и проекти:

В периода след хабилизацията доц. Тодорова е участвала в 18 национални и международни проекти:

- Научни проекти с ФНИ - участник в 6 проекта и ръководител от страна на ИК на проект „Иновационен подход за получаване на структурирани катализатори за обезвреждане на емисии от метан“, № ДФНИ-Т01/6, 12. 2012- 2015 г.;
- Инфраструктурни проекти и програми - ръководител от страна на ИК на 3 проекта, между които Проект BG05M2OP001-1.001-0008 „Национален център по мехатроника и чисти технологии“;
- Международни проекти по различни научни програми с Русия, Франция, Индия, Китай – общо 4 проекта, на 3 от които ръководител от страна на ИК;
- Ръководство на 3 проекта по ЕБР с Института по физикохимия на Румънската академия, Букурещ, Румъния.

По проектите са получени и предстои да бъдат получени значителни финансови средства, с които са реализирани научните изследвания и са закупени материални активи за ИК.

Експертна дейност:

Експертната дейност на доц. Тодорова намира израз в:

- Участие като рецензент на проекти към ФНИ и Romanian National Council for Research and Development;
- Рецензии и становища по дисертации за ОНС „доктор“ (6);
- Становища по конкурси за академични длъжности „доцент“ (3) и „професор“ (4).

В приложената от кандидатката справка липсва информация за изготвени рецензии на статии в международни списания и участие в организационни комитети на различни научни форуми, което според мен е пропуск при подготовката на документите.

Умението на доц. Тодорова да работи в екип потвърдено от колегите и с избора и за научен секретар, а по-късно и директор на ИК.

Учебно-педагогическа дейност

Въпреки ограничената възможност на изследователите от БАН за участие в учебно-преподавателска дейност доц. Тодорова е съръководител на един успешно защитил докторант, ръководител на един дипломант и ментор на 5 студенти по проект BG051PO001 - 3.3.07-0002 „Студентски практики“.

5. Оценка на личния принос на кандидата

Публикационната дейност на доц. Тодорова започва през 1993 г. под ръководството на научния и ръководител доц. д-р Г. Кадинов. Следват 8 публикации, 5 от които с IF или импакт ранг, като в 5 от тях кандидатката е първи автор. След 2002 г. научните интереси на доц. Тодорова се разширяват, а с това и съавторите и, включително от чужбина. В периода до хабилитирането през 2010 г. е съавтор на 12 публикации (8 с IF), в 10 от които е първи автор.

В 12 от публикациите за участие в конкурса (11 с IF), доц. Тодорова е първи автор, което е признание за водещата и роля в изследванията.

Всичко това ми дава основание да приема, че личният принос на доц. Тодорова в представените за участие в конкурса материали е безспорен.

6. Лични впечатления

Познавам доц. Тодорова от многогодишните ми научни контакти с ИК, от множеството и научни прояви на различни форуми в България и чужбина и от работата и като директор на ИК. Нямам съвместни изследвания и публикации с кандидатката и становището ми по участието и в конкурса е изградено изцяло върху представените материали и документи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документите и материалите, представени от доц. д-р Силвия Тодорова, отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на БАН, както и на специфичните изисквания на Института по катализ към БАН. Кандидатката е представила достатъчен брой научни трудове, публикувани след материалите, използвани при защитата на ОНС „доктор“ и академичната длъжност „доцент“. В представените работи има оригинални научни приноси, като основната част от тях са публикувани в списания с импакт фактор, издадени от международни академични издателства. Всичко това ми дава основание да дам своята положителна оценка и убедено да препоръчам на Научното жури да изготви доклад-предложение до НС на ИК за избор на доц. д-р Силвия Тодорова на академичната длъжност „професор“ в ИК по професионално направление 4.2 „Химически науки“, научна специалност „Химична кинетика и катализ“.

01.07.2019 г.

Изготвил рецензията:

(Проф. д-р Красимир Иванов)