

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Драгомир Янков  
относно

материалите по конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ в по професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност "Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология", обявен от ИИХ-БАН в ДВ, брой 77/10.09.2024 г.

### 1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата.

Единствен кандидат по обявения конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ по научна специалност "Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология", за нуждите на ИИХ–БАН е доц. д-р Елена Николаева Разказова-Велкова.

Доц. д-р Елена Разказова-Велкова завършва висшето си образование през 1995 г. в Химико технологичен и металургичен университет – София със степен „магистър“ по инженерна химия. В периода 1995 -1999 г. е редовен докторант в ИИХ, където след успешна защита на дисертация получава ОНС „доктор“. От 1999 г. е на работа в ИИХ-БАН последователно като: н. с. III ст. до 2003 г., н. с. II ст. до 2006 г., н. с. I ст. (главен асистент) до 2012 г. След успешно издържан конкурс през 2012 г. заема академична длъжност „доцент“.

Основните научни интереси на доц. д-р Елена Разказова-Велкова са в областта на изследване на колони с пълнеж, абсорбция, адсорбция, създаване и изследване на горивни елементи с екологична насоченост.

### 2. Описание на материалите, с които кандидатът участва в конкурса.

Доц. Разказова-Велкова е представила набор от документи на хартиен и електронен носител, които напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото приложение и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИХ – БАН.

Комплектът от документи съдържа CV на кандидата по европейски образец, списък на цялостната научна продукция на доц. д-р Разказова-Велкова, списък на публикациите, с които участва в конкурса за АД „професор“, копия на публикациите по настоящия конкурс, списък със забелязани цитати на публикациите на кандидата, списък с участия в научно-изследователски проекти, справка за изпълнението на минималните национални изисквания за АД „професор“ и самооценка за основните приноси

От представените списъци на публикациите се вижда, че в настоящия конкурс за АД „Професор“ доц. д-р Разказова-Велкова участва с 22 публикации, като всички те са публикувани след 2013 г., т.е. след избирането ѝ на АД „Доцент“, което потвърждава, че не са използвани в предишни процедури. Анализът на 22-те публикации, които подлежат на рецензиране за настоящия конкурс показва, че всички са научни статии, публикувани в реферирани научни списания с импакт фактор или импакт ранг, 1 публикация е глава от книга издадена от IntechOpen, и 2 са патенти, регистрирани в Патентното ведомство на Република България. Три от статиите са публикувани в реферирани научни списания, попадащи в Q1, 3 - в Q2, 2 – в Q3 и 12 – в Q4. В 6 от публикациите доц. д-р Разказова-Велкова е първи, последен или кореспондиращ автор.

Доц. д-р Разказова-Велкова е участвала в 15 научно-изследователски проекти, финансирани от различни източници (ФНИ - 10, седма рамкова програма – 1,



министерства и други ведомства – 2, и други - 2), като на три от тях е била ръководител. Привлечените средства по тези проекти са 337 057.54 лв.

Представената справка за изпълнение на минималните национални изисквания за АД „професор“ показва, че доц. д-р Разказова-Велкова има сбор от 734 т. от всички групи показатели, надхвърлящ изискуемия минимум от 640 т. Към група Г са представени публикации за общо 284 т. при изискуеми 220 т., а към група Е – 162 т. при изискуеми само 150 т. По група Д в таблицата са представени 62 цитата със съответните библиографски описания, носещи 124 т. Доц. д-р Разказова-Велкова е съръководител на един успешно защитил докторант.

Група	Съдържание	Показател	Минимални изисквани	Събрани точки
А	Показател 1	Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“	50 точки	50
В	Показатели 3 или 4	Хабилитационен труд – научни публикации в Web of Science и Scopus	100 точки	100
Г	Сума от показателите от 5 до 10	Научна публикация в Web of Science и Scopus, извън хабилитационния труд	220 точки	284
Д	Сума от точките в показатели 11	Цитирания в Web of Science и Scopus	120 точки	124
Е	Сума от показателите от 12 до края	Ръководство на докторанти, ръководство и участие в проекти, привлечени средства	150	162

### **3. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложна дейност на кандидата.**

Реална представа за научно-изследователската и научно-приложна дейност на доц. д-р Разказова-Велкова може да се добие въз основа на цялостната ѝ научна продукция. Повече от половината от статиите на кандидата (47 от общо 71) са публикувани след хабилитацията ѝ през 2012 г..

Публикациите на доц. Разказова-Велкова са изключително разнообразни в тематично отношение – изследване и проектиране на колони с пълнеж, изследване на кинетиката и моделиране на масообменни процеси, почистване на димни газове от серен диоксид, изследване на каталитични процеси, конструиране и изследване на горивни елементи за обезвреждане на различни замърсители. Те имат както фундаментален, така и подчертан научно-приложен характер, доказателство за което са и регистрираните през последните години 2 патента.

### **4. Основни научни и научно-приложни приноси на кандидата**

На рецензиране в рамките на настоящия конкурс подлежат описаните по-горе 22 публикации, представени в самостоятелен списък. Основните приноси в тях според самооценката на кандидата са тематично обособени в няколко направления, но по същество са свързани с получаване на нови знания, обогатяване на съществуващите знания и намиране на възможни приложения на различни процеси и апарати и екологияна насоченост.

Основните научни и научно-приложни приноси съгласно приложените публикации могат да бъдат условно разделени по тематика на четири групи:

- I. Приноси, свързани с колони с пълнеж;
- II. Приноси, свързани с почистване на димни газове от серен диоксид;



- III. Приноси, свързани с изследване на катализатори и електрокатализатори;
- IV. Приноси, свързани с конструиране и изследване на горивни елементи с екологична насоченост за обезвреждане на различни отпадъци.

*Приноси, свързани с колони с пълнеж*

- Изследвани са 7 размера метални пълнежи Raschig Super-Ring (RSR). На базата на експериментално определяне на хидравличното съпротивление на пълнежите са получените уравнения са с достатъчна точност за инженерни цели. Уравненията са, общи за всички изследвани размери пълнежи и отразяват влиянието на геометрията им и презареждането на апарата (пуб. 6 от приложения списък).

- Изследвани са пълнежи Metal Raschig Super-Ring (RSR) и Intalox Metal Tower Packing (IMTP) На базата на експериментални данни за динамичната задържаща способност на 4 размера IMTP и 7 размера RSR са предложени безразмерни критериални уравнения за двата вида пълнежа, за да се изчисли тяхната динамична задържаща способност за режими под точката на задържане (пуб. 15).

*Приноси, свързани с очистване на димни газове от серен диоксид*

- Изследван е интегриран абсорбционно-адсорбционен метод за улавяне на серен диоксид от димни газове. Методът включва физическа абсорбция на  $\text{SO}_2$  с вода и химична адсорбция на  $\text{HSO}_3^-$  от водния разтвор чрез йонообменна смола. Той се осъществява на две стъпки, а е интегриран в един апарат – звънчева тарелкова колона (публ. 2, 17, 21 и 22). Този метод е регенеративен и регенерацията се извършва с разтвор на амониев хидроксид. Методът дава възможност за оползотворяване на получените  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$  за производство на концентриран  $\text{SO}_2$  (газ) и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (разтвор). Подбрана е най-подходящата йонообменна смола, моделиран е абсорбционно-адсорбционния процес и е направена CFD симулация на потока върху тарелката със звънец. Конструирана е и е изградена експериментална тарелкова колона със звънец чрез 3D принтиране.

*Приноси, свързани с изследване на катализатори и електрокатализатори*

- Изследвано е фотокаталитичното окисление на моделен замърсител азобагрило (Acid Black 194.) с  $\text{TiO}_2$ , инкорпориран върху активен въглен. Изследвани са 4 проби - две от тях: активен въглен +  $\text{TiO}_2$  и други две - само активен въглен. Пробите са получени по оригинален метод на пиролиза при едновременна активация (публ. 3).

- Изследвани са различни катализатори ( $\text{Co}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ), за окисление на сулфиди от моделни системи на морска вода. Катализаторите са метални оксиди инкорпорирани върху активен въглен и са получени чрез пиролиза с едновременна активация при нанасяне на прекурсор на катализатора. Направено е сравнение на каталитичната активност на активен въглен, получен при същите условия, в горивни елементи и извън тях. Показано е, че окислението в горивен елемент протича с по-висока скорост и не зависи от количеството катализатор. От изследваните катализатори най-добри показатели дава  $\text{ZrO}_2$ . За него са проведени детайлни изследвания за кинетиката на окисление при два режима на работа – непрекъснатата аерация и разбъркване (публ. 1, 4, 5 и 14).

- Предложен е нов метод за едновременно очистване на серен диоксид и сероводород, и са намерени условията за едновременна редукция на серен диоксид и окисление на сероводород (публ 7 и 9).



- Разгледана е възможността за използване на електрокатализатори за сулфити и нитрати на базата на манган, отложен върху фулерени и въглеродни нанотръби. Те са изследвани за окисление на  $\text{SO}_3^{2-}$  до  $\text{SO}_4^{2-}$  и редукция на  $\text{NO}_3^-$  до  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{N}_2$ , като по този начин се създава горивна клетка  $\text{SO}_x/\text{NO}_x$ , подходяща за опазване на околната среда, и се генерира електрическа енергия (публ. 10 и 20).

*Приноси, свързани с конструиране и изследване на горивни елементи с екологична насоченост за обезвреждане на различни отпадъци*

Конструирани са и са изследвани различни горивни елементи: със солеви мост, цилиндрични мембранни, батерия от две горивни клетки с различна вместимост на катодното и анодното отделение и графитни плочи като електроди, безмембранен горивен елемент. За някои от конструкциите горивни елементи е изследвано обезвреждането на различни замърсители:

- Изследван е горивен елемент, на базата на окисление на сулфиди. Той осигурява обмен на  $\text{OH}^-$  аниони през мембраната чрез използване на сероводород в естествена морска вода (публ. 11).

- За преодоляване на лимитиращата процеса на окисление на сулфиди в горивен елемент реакция на редукция на кислород на катода е използван газодифузионен електрод и чрез високоефективно насищане с кислород в тръбен ежектор на Вентури. Изследани са два вида типа продухване - с тръба на Вентури и директно продухване с кислород. Електродите са: чист графит, графит с нанесен кобалтов шпинел и циркониев диоксид (публ. 18).

- Тествани са различни анодни катализатори за  $\text{HS}^-$  окисление: графит, кобалтов фталоцианин ( $\text{CoPc}$ ) и перовскит ( $\text{La}_{1.3}\text{Sr}_{0.7}\text{NiO}_4$ ). Не е наблюдавано каталитично отравяне от продуктите на окисление (сулфит и/или сулфат). Установено е, че перовскитът и  $\text{CoPc}$  са подходящи катализатори за тази система. Характеристиките на горивния елемент, на базата на окисление на сероводород, са тествани с оптимизирани  $\text{HS}^-$  аноди и предварително разработени кислородни (въздушни) катода (публ. 8).

- Конструиран е горивен елемент за едновременно окисляване на сулфиди и редукция на нитрати. Сравнени са резултатите за биологична и химическа денитрификация в катодното отделение. Изследвано е влиянието на различни концентрации на сулфиди и нитрати върху електрическата мощност на горивната клетка, както и тяхното едновременно неутрализиране. Електродите, използвани в анодното отделение, са графитни пръчки и пиролизирана и активирана вата (публ. 12).

- Изследвани са горивни елементи с микробиологично окисление на сулфиди и химическа денитрификация и процес с помощта на микроорганизми и за двете реакции. Представено е и сравнение между микробни и химически горивни клетки при същите условия. Използвани са нов тип електроди с пиролизиран активен въглен за имобилизиране на бактериалните щамове. За сулфидно окисление е използван *Pseudomonas putida* 1046, а като моделен щам за денитифициране *Pseudomonas denitrificans* (публ. 16).

- Изследван е безмембранен горивен елемент за ремедиация на замърсени потоци. Ядрото на горивната клетка е цилиндрична тръба от активен въглен, играеща ролята както на електрод, така и на неселективна мембрана. В сравнение с класическа мембранна горивна клетка, тя показва сравними характеристики. Предимството е елиминирането на скъпата и трудна за експлоатация полимерна



мембрана. Допълнителни предимства са възможността за работа при повишени температури и относително евтините производствени и експлоатационни разходи. Изследвани са както абиотични условия, така и микробни горивни елементи за неутрализиране на замърсени потоци с различни начални концентрации на сулфидни и нитратни йони, както и тяхната изходна електрическа мощност. *Pseudomonas putida* 1046 се използва в микробните горивни елементи за сулфидно окисление (публ. 19).

- Изследван е горивен елемент за окисление на сулфити. Установено е, че при използването на натриев сулфит се получават по-високи мощности от тези, при използване на калциев сулфит, както и че използването на катализатори подобрява работата на горивния елемент. Никелираните графитни влакна показват както най-добра скорост на окисление, така и най-ниски производствени разходи, но също така имат много ниска устойчивост на износване. Използването на по-мощен окислител повишава скоростта на окисление на сулфитните йони и съответно получената мощност. От изследваните окислители нитратите показват най-добри резултати (публ. 13).

Научно-приложните приноси на кандидата се разкриват най-вече в двата патента, на които доц. Разказова-Велкова е съавтор, като основните приноси в тях са следните:

- Патент Рег. № 66721 - метод за окисление на сероводород в горивна клетка. Материалът, съдържащ сероводород и сулфидни йони се подава като анолит в анодното пространство на горивна клетка, която се състои от две отделени една от друга камери, свързани вътрешно със солев мост. Анолитът в камера А е с неутрална или алкална реакция и представлява воден разтвор на сулфиди или сероводород в среда на хлоридни йони. През католита, съдържащ разтвор на електролит със съдържание на соли на силни киселини на алкалните или алкалоземните метали (хлориди, сулфати, нитрати и пр.), се пропуска кислород или друг газообразен окислител.
- Патент Рег. № 66967 – метод за отделяне на сероводород и серен диоксид от флуиди, приложим за пречистване на отпадъчни води, промишлени отпадъчни газове, вредни замърсители в атмосферата и на природни източници на замърсяване. Методът включва едновременно подаване на два флуида през каталитична маса, състояща се от тефлонизирани високодисперсни въглени и/или сажди, които са подложка за нанесен катализатор, представляващ хелати на метали, като желязо, кобалт, ванадий, манган и др.

#### **5. Личен принос на кандидата, и визия за развитието на тематиката по конкурса през следващите 5 години.**

Познавайки отблизо работата на кандидата, нямам никакво съмнение, че представените резултати са лично дело на доц. Разказова-Велкова. Те са постигнати под нейно ръководство или в равностойно сътрудничество със съавторите ѝ.

Представената визия за развитието на тематиката по конкурса през следващите 5 години е добре обоснована, представлява доразвитие на досегашните изследвания и включва:

- биоелектрохимични системи за почистване на багрила и фенол в горивни елементи.
- продължение на изследванията върху интегрирания абсорбционно-адсорбционен процес за безотпадъчно почистване на газове от серен диоксид.



- ще продължат изследванията на безмембранните горивни елементи за различни системи като в електродите ще бъде вложен катализатор според целта на изследването.
- ще се използват методите на 3D принтиране за създаване на нови конструкции горивни елементи.
- от водите на различни термални извори ще се изолират различни микробиални щамове и/или консорциуми за употреба в горивен елемент. Окислително/редукционната способност на изолираните бактерии ще бъде изследвана на различни субстрати.

## **6. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература**

Отчитайки факта, разнообразната тематика на изследванията на доц. Разказова-Велкова, отражението на научните ѝ публикации от световната научна общност е много добро. В списъка с цитати, представен от кандидата за участие в конкурса са включени 62 цитата на общо 21 публикации от представените 22. Общият брой цитати на кандидата е 162 на 37 публикации, което показва, че разработките на кандидата представляват интерес не само за водещите учени в областта, но и за учени в началото на своята професионална кариера.

## **7. Значимост на приносите на кандидата за науката и практиката.**

Значимостта на приносите на кандидата за науката и практиката е неоспорима както в съдържателно отношение, така и като отражение в научната литература. Представените публикации засягат разнообразни аспекти, свързани с изследване на колони с пълнеж, очистване на димни газове, изследване на катализатори и електрокатализатори и конструиране и изследване на горивни елементи за обезвреждане на различни замърсители. Получените резултати се посрещат с интерес от научната общност.

## **8. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата**

Нямам критични бележки към представените за конкурса научни трудове на кандидата, които са публикувани в реномирани научни списания с импакт фактор. Макар и разнообразни в тематично отношение, всички те са обединени от една обща цел, свързана с развитие и намиране на реални приложения на иновативни методи с екологична насоченост за отстраняване на различни замърсители. Бих препоръчал на кандидата да публикува бъдещите си резултати предимно в научни списания с висок импакт фактор от квартали Q1 и Q2.

## **9. Лични впечатления на рецензента за кандидата**

Познавам кандидата от 1995 г., когато започна докторантурата си в ИИХ. Като колега имам преки наблюдения върху научните изследвания на доц. Елена Разказова-Велкова, които се отличават със своята компетентност и прецизност. Доц. д-р Елена Разказова-Велкова се отличава и с активната си дейност като участник в различни проекти и работи изключително ефективно в екип. Тя е много уважавана от колегите си заради почтенността, корекността и колегиалното си отношение към всички.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По своя обем и качество, наукометричните показатели на доц. д-р Елена Разказова-Велкова надхвърлят минималните национални изисквания, отразени в Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за приложение на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Българската академия на науките, както и допълнителните изисквания за заемане на АД „Професор“ от Правилника на ИИХ-БАН за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности.

За мен високата научна квалификация на кандидата за заемане на АД „професор“ доц. д-р Елена Разказова-Велкова в областта на процесите и апаратите в химичната и биохимичната технология е безспорна. Тя е напълно изграден учен, съчетал удачно качествата на изследовател с афинитет както към фундаменталните, така и към научно-приложните изследвания.

Въз основа на всичко гореизложено, напълно убедено давам **положителна** оценка на кандидата в конкурса за академична длъжност професор по професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност "Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология " кандидатурата и ще гласувам с „Да“ уважаемото жури да предложи на Научния съвет на ИИХ да избере доц. д-р Елена Разказова-Велкова на академичната длъжност „Професор“.

София

Рецензент:

4.01.2024 г.

  
/проф. д-р Драгомир Янков/