

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дхн Донка Христова Андреева

член на научното жури

за избор на „професор“ по направление 4.2 „Химически науки“

и научна специалност 01.05.16 „Химична кинетика и катализ“

за нуждите на лаборатория „Нови хетерогенни катализатори

за чиста енергия и опазване на околната среда“,

обявен в ДВ бр.103 от 27.12.2016

с кандидат **доц. д-р Юрий Ангелов Кълвачев**

### **I. Кратки биографични данни за кандидата**

Доц. д-р Юрий Ангелов Кълвачев е единствен кандидат в обявения конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“. Роден е през 1963 г. Завършва Националната математическа гимназия, паралелка по химия през 1981 г. Висшето си образование получава в СУ, Химически факултет с магистърска степен по аналитична и органична химия през 1988 г., след което става редовен докторант в катедра „Органична химия“ на СУ – Химически факултет. През 1992 г. защитава дисертационен труд на тема „Изследване на взаимодействието на алкохоли със зеолити тип пентасил и молекулни сита тип SAPO“. От 1992 г. постъпва на работа в ИК-БАН. Последователно заема длъжността н.с. II-I ст. 1993-1997 г. От 2007 г. е избран за „доцент“, която длъжност заема и понастоящем. Специализирал е в редица престижни университети – постдокторат в Осака, Япония 04.1996 – 06.1997, Тексако грант в Университета на Гент, Белгия, 02.1998 – 05.1999 г., постдокторант на фондация „Ал. фон Хумболт“, Университет Лайпциг – 12.2000 – 03.2002 г.

Доц. д-р Кълвачев е член на НС на ИМК-БАН от 2004 до 2011, а в периода 2011-2017 е зам. председател на същия. Участва като оценител по различни оперативни програми, в организационния комитет на Humboldt Colleg-и и Bulgarian-German Sci. Cooperation. Участва също в научно-експертен комитет за двустранно сътрудничество на ФНИ като зам. председател. Взел е участие в комитета за наблюдение на Оперативната програма „Наука и образование за интелигентен растеж 2014-2020“.

Доц. д-р Кълвачев е член на международни и национални научни асоциации и дружества – Хумболтов съюз в България – член на ръководството, Българската зеолитна асоциация и Клуб на българските катализици.

## **II. Общ преглед на представените материали**

За участие в конкурса доц. Кълвачев е представил всички необходими документи, включващи: (i) молба; (ii) копие от обявата в ДВ бр.103 от 27.12.2017; (iii) автобиография (iv) дипломи за завършена магистратура, за образователна и научна степен „доктор” и свидетелство за научното звание ст. н. с. II ст. (доцент); (v) удостоверение за трудов стаж; (vi) списък и отпечатъци на научните трудове за участие в конкурса, както и общ списък на научните трудове; (vii) справка за участие в научно-изследователски проекти; (viii) справка за участие в международни и национални научни форуми; (ix) авторска справка за научните приноси; (xi) списък на цитиранията на научните трудове (xii) справка за образователна и експертна дейност.

## **III. Наукометрични показатели**

Научните приноси на кандидата доц. д-р Кълвачев са представени в 56 научни публикации в наши и международни списания, върху които са забелязани общо 284 цитата. Съавтор е и на 4 патента. След избирането му за „доцент“ през 2007 г. кандидатът има общо 33 научни публикации, като за конкурса е представил 20, между които 1 глава от книга “Synthesis Micro- and Nanocrystalline Zeolites for Environmental Protection Systems” in “Nanoscience Advance in CBNR Agents Detection”, NATO Science for Peace and Security Ser.A: Chemistry and Biology, 2015. От представените за участие в конкурса 15 работи са в списания с IF – J. Mater. Sci. – 2.302, Polym. Composites – 2.04, React. Kin. Mech. And Catalysis – 1.265, Macrop. And Mesop. Mater. – 3.349. Върху публикациите, представени за конкурса са забелязани общо 60 цитата.

## **IV. Други дейности**

Доц. Кълвачев е активен участник в редица наши и международни проекти, от които като ръководител – на 8 и като участник – в 14. Участията

в наши и международни форуми е внушителен – общо 53 участия, след 2007 г. – 31 участия.

Кандидатът има също много богата експертна дейност – като оценител в програмата „Развитие на конкурентноспособността на българската икономика“ 2007-2013. Участва в комитет за наблюдение на Оперативната програма „Наука и образование за интелигентен растеж“. Участва също като член на експертна комисия към ФНИ.

Доц. Кълвачев е ръководител на 2 докторанти, 1 успешно защитил и 1 отчислен с право на защита. Участвувал е и в обучение на студенти като ръководител на студентски практики в СУ, НБУ, МГУ, ПУ.

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

Представените за конкурса научни работи са върху изследвания на микро- и мезопорести материали. Изборът на тези обекти се дължи главно на това, че в последните години те са особено актуални като адсорбенти и носители за катализатори, поради уникалните си свойства. Тези материали притежават изключително многообразие на кристални структури, възможност за модификация чрез изоморфно заместване на силиция и алуминия в решетката на зеолита, варирането на компенсиращите катиони с търсенето на подходящи за даден каталитичен процес определени свойства. Освен това тези материали притежават и предимствата да бъдат термично стабилни, липсват корозионни ефекти, налице са многобройни възможности за модифициране на повърхността им.

Научните изследвания включват различни методи на синтез за получаване на микро- и мезопорести материали, тяхното модифициране в зависимост от процесите, за които са предназначени, характеризирането им. Научните приноси в представените за рецензиране работи могат да се квалифицират, както следва:

- *Синтез на наноразмерни зеолити (публикации №№ 5,6,8,13,14)*

Чрез намаляване на размера на частиците на зеолита се цели увеличаване на активната повърхност, увеличение на броя на активните центрове, достъпни за реагиращите вещества и от там до по-висока каталитична активност. Това може да се постигне със създаването на по-голям брой зародиши в изходния гел, подбирайки изходните реагенти и условия на синтез. Синтезирани са наноразмерни зеолити тип Бета, ZSM-5 и LTA при много меки условия. Показано е, че размерът на зеолитните

частици е функция на температурата на синтез. Изпозуван е и подход за контрол на зеолитните частици чрез вариране на водното съдържание в изходния гел. Използуването на кристални зародиши също спомага за получаване на зеолити с определени размери. С добавянето на зародиши се постига и значително съкращаване на индукционния период от няколко дни до няколко часа. По този метод се постига формиране на структури със съотношения Si/Al, които други методи не позволяват. Използуването на флуорна среда при синтеза води до намаляването на дефектите в желаната структура на зеолита. Каталитичната активност на получения по този метод образец (300-400 нанометра) в реакцията на трансформация на мета-ксилен е по-висока в сравнение с получен в алкална среда, като получените продукти са предимно желаните продукти на изомеризация (орто и пара-ксилени).

*- Синтез и приложение на мезопорести материали (публикации №№ 4,10,16,18)*

Синтезиран е мезопорест циркониев диоксид, допълнително сулфатиран с цел повишаване на киселинните му свойства. Приложен е като хетерогенен катализатор в реакциите на изомеризация на алкани. Показано е, че така полученият мезопорест циркониев диоксид показва наличието на силни Брьонстедови киселинни центрове. Материали със сходен състав са активни катализатори за естерифицирането на левулинова киселина с етанол и н-бутанол, които се благоприятствуват от силно киселинни центрове. Получените естери могат да се използват като биогориво. Такива мезопорести материали могат да намерят и друго приложение като носители на лекарствени средства.

*- Синтез и приложение на зеолит-полимер хибридни материали (публикации №№ 7,9,12,19)*

Синтезирани са наноразмерни зеолити за получаване на полимер хибридни материали с подобрени електрични, механични и термични свойства. При малките размери на зеолитните частици и подходяща модификация се благоприятствува взаимодействието с полимерната структура. Успешно е синтезиран наноразмерен зеолит тип LTL със среден размер на частиците 200 нм, който е използван за създаване на композитен тънък филм с полиамид. Получените материали са гъвкави, механично здрави, високо термоустойчиви и с ниска диелектрична константа. Тези

материали са подходящи като пропускливи мембрани за разделяне на газове.

*- Синтез на зеолити от пепел, получена от изгаряне на въглища (публикации №№ 1,15)*

Изследван е състава на пепел от изгаряне на въглища в ТЕЦ „Марица Изток 2“. Установено е високо съдържание на силициев и алуминиев оксиди, което прави този материал подходящ за синтез на зеолити. Успешно е синтезиран зеолит тип X чрез двустадиен процес – първоначално стапяне на пепелта с натриева основа и последващ хидротермален синтез в автоклав при определена температура. Получените резултати са важна част от решаване на огромен екологичен проблем от депонирането на големи количества пепел около ТЕЦ-овете. Така полученият зеолит има висок адсорбционен капацитет по отношение на въглероден диоксид, което го прави полезен и при разрешаването на друг голям проблем на екологията, а именно очистването от въглероден диоксид. Установено е, че полученият от отпадна пепел зеолит има сравним адсорбционен капацитет с този на зеолит X, получен от чисти химикали. Приложението на тази разработка може да доведе до ТЕЦ-ове с „нулеви емисии“ от пепел и CO<sub>2</sub>.

*- Синтез на титаносиликати и титанови нанокomпозити (публикации №№ 2,3)*

Синтезирани са миропорести титаносиликати без използването на органичен темплейт чрез вариране на химичния състав в изходната система и реакционните параметри на хидротермалния синтез, като рН и температура. Получени са чисти микропорести титаносиликатни фази, а също и слоести фази, които също представляват интерес като катализатори. Показано е, че хидратирани калиеви и натриеви йони играят ролята на органични структуроопределящи реагенти при отсъствието на органичен темплейт. Получените материали са фотокаталитично активни.

*- Синтез, модифициране и приложение на морденит (публикации №№ 11,17)*

Проведен е екологичен и икономически изгоден синтез в отсъствие на органични структуроопределящи реагенти. Приложени са различни синтезни и постсинтезни техники с цел улесняване на достъпа на реагентите

в хетерогенни каталитични реакции до активните центрове на морденита. Чрез комбинация на определено водно съдържание в изходния гел и добавянето на зародиши се постига контрол на размера на морденитните кристали. Този метод позволява постигането на по-висока каталитична активност в реакцията на трансформация на мета-ксилен. Постигнато е увеличение на достъпа до активните центрове на образеца чрез третиране с разтвори, съдържащи флуор. По този начин също се постига по-висока каталитична активност в реакцията на трансформация на мета-ксилен, като деактивирането на тези образци е по-слабо изразено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Познавам кандидата много добре от постъпването му на работа в ИК-БАН. Следила съм отблизо неговото развитие и имам отлични впечатления както от неговата работа, така и от него като човек и колега. Той е високо ерудиран със задълбочени познания в областта на зеолитния катализ. Неговите успехи в научната област се дължат главно на неговата отдаденост и задълбоченост в работата. Представените за конкурса материали напълно покриват критериите, съгласно изискванията на Правилника на ИК-БАН в частта за научните степени и звания. Всичко това ми дава основание с пълна убеденост да предложа на уважаемото жури да подкрепи избора за „Професор“ на доц. д-р Юрий Ангелов Кълвачев, което той напълно заслужава.

София. 18 април, 2017

Рецензент:

/проф.дхн Д. Андреева/