

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дхн Соня Дамянова Иванова
Институт по катализ, Българска академия на науките

по конкурса за заемане на академична длъжност “професор” в професионално направление 4.2 “Химически науки” и научна специалност 01.05.16 “Химическа кинетика и катализ”, по тематично направление “Фотокаталитични процеси за опазване на околната среда”, обнародван в „Държавен вестник” брой 97 от 6-ти декември 2016 г. с кандидат доц. д-р Александър Елияс Елияс, ИК-БАН

В конкурса за професор участва само един кандидат – доц. д-р Александър Елияс Елияс, който работи в Лаборатория “Съвременни окислителни процеси” на Институт по катализ (ИК), БАН

Кратки биографични данни за кандидата

Доц. Александър Елияс Елияс е завършил Софийски Университет “Св. Климент Охридски”, Химически факултет, специалност химик-органик през 1979 г. с отличен успех от семестриалните изпити и държавния изпит. През 1979 г. постъпва на работа в Институт по органична химия (ИОХ), БАН, като химик-специалист. Кандидатът защитава дисертационен труд през 1990 г. на тема “Кинетика на селективно окисление на етилен до етиленов окис на сребърен катализатор” за получаване на научната степен “доктор”. През периода 1979-1982 г. той е химик в Институт по органична химия-БАН. През периода 1983 – 2000 г. последователно заема длъжностите научен сътрудник III-I степен в ИК, а от 2000 г. до сега заема длъжността ст.н.с. II ст. понастоящем “доцент”. Специализирал е в Университета на Бремен, Германия, през 1990 г. на тема “Моделиране на осцилации при реакции на окисление на мравчена киселина над платинов катализатор” и през 1992-1993 г. в Университета на Гент, Белгия, на тема “Моделиране на стерични ефекти при дифузия на въглеродороди в зеолитни катализатори, определяне на константи на адсорбционно-десорбционно равновесие”. Провел е краткосрочна визита в рамките на съвместни изследвания по фотокатализ в Университета в Нотингам, Англия през 2004 г.

Описание на материалите, които кандидатът е представил

- Научните приноси на доцент д-р Александър Елияс Елияс за целия научен период са публикувани в общо **124** статии. Научните статии по тематичното направление на конкурса са **72** от предоставения списък с 90 публикации за конкурсния период 2000-2006 г., които са публикувани в международни научни списания с ИФ, като например; *Catalysis Letters*; *Materials Science and Semiconductor Processing*; *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*; *Environ. Science and Pollution Res., Bulg. Chem Comm. (12 броя)*; *Separation and Purification Technology*; *Materials Science and Engineering*; *Central European J. Chemistry* и в други реферирани и индексирани (ISSN) списания, както и в сборници от конференции. Важно е да се отбележи, че в **17** публикации доц. Елияс е на първо място.
- Разделителни протоколи - 4 броя. В един от тях е подчертано, че кандидатът има водещо участие при изработването на 3 научни труда, а в останалите три протокола са равностойни приносите на кандидата с тези на другите участници в съвместните публикации.

- Глава “Методи за изследване на хетерогенни катализатори”, на която доц. Елияс е автор, от книга “Експериментални методи в изследванията на материали за опазване на околната среда”, авторски колектив с чл.кор. дн К. Хаджииванов, редактор доц. д-р Г. Кадинов, издателство Наутилус Дизайн ООД, София, 2015 г.
- Участие в научно-изследователски проекти и договори – **35** за целия научен период, от които **15** са за периода 2000-2016 г., като по тематичното направление на конкурса са общо **12**, от които **7** проекта са международни, в т.ч. **2** проекта, финансирани по линията на НАТО и **5** проекта - по двустранното сътрудничество на ИК-БАН с международни научни институции, на 1 от които доц. Елияс е ръководител; **4** проекта с Фонд “Научни изследвания” към МОН; 1 проект по ОП “Развитие на човешките ресурси” на тема “Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”, финансиран от Европейския социален фонд към ЕС, ръководител на Модул 1.
- Научен консултант на 1 докторант. Изнесен е цикъл от лекции пред 38 участници в Целевата група от млади учени, докторанти и пост-докторанти от ИК-БАН, ИОНХ-БАН и ФХФ-СУ по проект ОП и водене на цикъл от упражнения по методите за изследване на катализатори за опазване на околната среда.
- Представените научни доклади на конференции и симпозиуми за конкурсния период 2000-2016 са общо **123**, от които по направлението на конкурса са **105: 63** – на международни и **42** – на национални конференции.
- Удостоверения за **2** авторски свидетелства и за **2** патента за изобретения за целия научен период.

Основни научни и научно-приложни приноси на кандидата

Основните научни и приноси на доцент д-р Александър Елияс се отнасят до създаване на нови високо активни фотокаталитични системи, обогатяване на съществуващи знания и доказване на нови факти и закономерности в теорията на фотокатализа, по-специално при установяване на връзката между физикохимичните свойства и поведението на фотокаталитичните материали в реакции, свързани с разрешаване проблемите за опазване на околната среда, а именно фотокаталитично почистване на отпадни води и замърсен въздух. Като моделен замърсител при почистване на вода е използвано азобагрилото Кисело Метало-комплексно Хромено Черно (Acid Black 194), 4-хлорфенол, Метил Оранж, Реактивно Черно 5 и Малахитово Зелено, а при почистване на въздух е използван етилен и пари на толуол. Важно е да се отбележи, че успоредно с умелото използването на съвременни техники (XRD, XPS, ТЕМ, SEM, Мьосбауерова спектроскопия и други) за физикохимично охарактеризиране на фотокаталитични материали. Кандидатът е отделил значително внимание на моделиране кинетиката на реакцията.

По-съществените научни приноси на доц. д-р А. Елияс биха могли да се резюмират накратко по следния начин:

- Разработен е полустатичен суспензионен фотореактор за почистване на замърсени води, който от една страна еднократно зарежда определен обем от водата, а от друга страна при непрекъснато подаване на постоянен поток от въздух се постига насищане на водата с разтворен кислород, което от своя страна води до значително улесняване на моделиране кинетиката на реакцията. Установено е, че бимолекулната реакция на окисление на

багрилото (Acid Black 194) с кислород и реакция от II порядък се апроксимира и се описва от кинетично уравнение от псевдо-първи порядък.

- Предложен е комбиниран метод при фотокаталитично почистване на води, т.е. едновременно проследяване хода на реакцията както спектрофотометрично (CamSpec), така и с използването на анализатор за общ органичен въглерод (TOC Shimadzu VCSH), което от своя страна дава възможност да се разграничи степента на парциалното окисление (степен на обезцветяване) от степента на пълно окисление на азобагрилото Acid Black 194.
- Разработени са две конфигурации на газофазен фотокаталитичен реактор при фотокаталитично почистване на въздух: проточна и проточно-циркуляционна, при които реакцията протича съответно в дифузионната и кинетична област. Установено е, че в кинетичната област при циркуляция се наблюдава най-висока степен на окисление на етилен, както и максимална работоспособност на фотокаталитично покритие от слой $1 \text{ mg TiO}_2/\text{cm}^2$ върху тънкослойна хроматографска плака. Пресметнати са също така времеви интервал за достигане на стационарно състояние при постоянни дебити на реагентите, оптималната влажност при вариране на концентрациите на водните пари (оригинална конструкция) в газовата реакционна смес на вход на фотореактора, интензитета на осветяване при максимална конверсия на етилен.
- Базирайки се на уникалните свойства на TiO_2 (анатаз) и на ZnO (вюрцит) като добри полупроводници, и имайки в предвид тяхната широка забранена зона на поглъщане на светлината (активиращи се само с УВ-светлина), те умело са използвани за разработване на нови композитни фотокаталитични материали чрез комбинацията им с други полупроводници с по-тясна забранена зона (активиращи се с видима светлина) или тяхното модифициране с добавки, създаващи електронни нива в забранената зона: $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$, $\text{WO}_3\text{-TiO}_2$, $\text{V}_2\text{O}_5\text{-TiO}_2$, Au/TiO_2 , $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$, ZnO-CeO_2 , ZnO-TiO_2 , $\text{TiO}_2\text{-CeO}_2\text{-ZnO}$ и ZnO , дотиран с метални йони или клъстери-Ag, Mn, Co Ni, La. Използвани са различни методи за тяхното получаване: импрегниране, зол-гел, съутаяване, механохимична активация.
- За първи път е използвана предварителна ултразвукова обработка на фотокаталитични материали преди нанасянето им като равномерни тънкослойни покрития върху хроматографски плаки, водещо до увеличаване повърхността за адсорбция на молекулите на моделните замърсители и намаляване ефекта на вътрешно дифузионно забавяне на скоростта на реакцията, което от своя страна е свързано с подобряване степента на осветеност на повърхността (сонофотокатализ).
- Разработени са полупроводникови съединения от вида на сулфиди и селениди (CdS , CdSe , ZnS), като е изследвана тяхната фотокаталитична активност при почистване на водни разтвори от азобагрила и на въздух от етилен, Интересно е да се отбележи, че е изследвана и тяхната цитотоксичност с цел приложението им като противоракови средства. Установено е, че комбинирането на два сулфида от CdS и ZnS посредством двустадийен твърдотелен механохимичен синтез води по получаването на нов нанокompозитен материал CdS/ZnS , който има както по-висока фотокаталитична активност при реакцията с багрило Метил Оранжев във воден разтвор от тази на монофазен CdS , така и по-ниска цитотоксичност към ракови клетки.

- Изследвани са фотокаталитичните свойства на $ZnAl_2O_4$, механохимично синтезиран, както и тези на илменит $FeTiO_3$ -обогатена руда, предварително подложен на механична активация, и е установена корелация между размера на нанокристалитите, специфичната повърхност и тяхната каталитична активност при почистване на води от Acid Black 194. Установено е, че увеличаване на времевия интервал на смилане води до намаляване размера на кристалитите и увеличаване броя на дефектите, които се явяват адсорбционни центрове и съответно реактивоспособността им спрямо азобагрилата се повишава.
- Определен е адсорбционния капацитет на отпадъчен биоматериал (смлени черупки от кокоши яйца), подложен предварително на механична активация, по отношение на референтния замърсител Acid Black 194 и е установено, че порьозната структура и функционалните групи на повърхността на този материал проявяват висока реактивоспособност, което го прави потенциален адсорбент за почистване на води от азобагрила.
- Разработен е капилярен метод, използващ се при тестване в газофазен реактор, с насочваща въздушна струя за нанасяне на тънкослойни покрития от суспензии от нанокристални прахове от $ZnAl_2O_4$ и $CdSe$ върху търговски хроматографски плаки с покритие от силикагел (TLC). В допълнение е разработена и методика за определяне на процента на повърхностно покритие на SiO_2 плаката с TiO_2 въз основа на отместване на XPS сигнала на O_{1s} .

Важно е да се отбележи, че голяма част от трудовете са тясно свързани с практиката и по-специално с приложно ориентиран фотокатализ. Резултатите от изследванията по фотокаталитично окисление на използваните референтни съединения, замърсяващи въздуха и водата, са потенциална основа за разработване на технологии за химична деструкция на тези замърсители. Доказателство за **научно-приложните приноси и иновационна дейност** на кандидата е неговото участие в научно-приложни разработки, предложени на заинтересовани потребители за евентуално внедряване на:

- Фотокаталитичен модул за почистване на въздуха в затворени помещения. Краен потребител – Атаро Клима – Пловдив. (Протокол).
- Фотокаталитични устройства прототипи за почистване на въздух в затворени помещения (SKR-01 и SKR-02). Краен потребител – Атаро Клима – Пловдив. (Протокол).
- Технология и прототип на инсталация за почистване на води от хранително-вкусовата промишленост (производство на сладолед). Краен потребител – “Преста Инжинеринг “- София. (Протокол).

Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранна литература

Трудовете на доц. Александър Елияс са получили ясно изразена положителна оценка и признание от научната общност у нас и в чужбина, показател за което е широкото им цитиране в специализирана научна литература, така и установеното сътрудничество и съвместни публикации с чуждестранни специалисти в областта на фотокатализа, по специално в синтеза на нови фотокатализатори и адсорбенти за почистване на замърсени води и въздух.

В представената справка от кандидата са отбелязани общо **455** цитирания за цялостната научна дейност, като по тематичното направление на конкурса за период 2000-

2016 г. цитатите са **319**. Така кандидатът надхвърля значително препоръчителните изисквания (60 цитати) от правилника за условията и реда за заемане на академичната длъжност “професор”.

Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата

Към научните трудове на доцент д-р А. Елияс не мога да отправя критични бележки, които да засягат тяхната целесъобразност, методичен подход и интерпретация на експерименталните резултати.

Обаче, бих си позволила да направя следните препоръки: 1) част от този материал от резултати и тълкования да се систематизира в монография, публикувана в реномирано международно списание; 2) да се намери възможност за патентиране на някои оригинални решения в трудовете на кандидата, като например някои методи за формирането на нови фотокаталитични материали или адсорбенти и приложението им при почистване на води и въздух и 3) за в бъдеще кандидатът да публикува в списания с по-висок импакт фактор.

Заклучение

Научните постижения на доцент д-р А. Елияс са безспорни и са получили висока оценка както у нас така и чрез международно признание. Важно е да се отбележи, че кандидатът е изграден специалист по актуалните проблеми в областта на кинетиката на хетерогенни каталитични реакции и е един от малкото изследователи в това направление в България. По мое лично наблюдение той и колеги от ИК допринесоха за развитието и утвърждаването на фотокатализа и кинетичните аспекти във фотокатализа през последните 15-20 г. в Институт по катализ. Новите изследвания и обобщения, които са на високо научно ниво, особено тези направени през последните 5-6 години, дават възможност да се разшири обхвата на изследователската дейност в направлението в ИК “Фотокаталитични процеси за опазване на околната среда”, които са в унисон със съвременните европейски ОП за развитие на науката. Познавам доц. А. Елияс от 35 години и съм с отлични впечатления от неговата научна работа. Той е високо ерудиран и изключително трудолюбив, показващ умение да работи в колектив със собствен принос и идеи. Умението му да работи с млади кадри, доказателство за което е големият брой научни публикации и съобщения заедно с докторанти и пост-докторанти, изнесени на национални и международни научни форуми с тях през последните години, го прави желан партньор в научната работа.

По своя обем и качество всички наукометрични показатели на доцент д-р А. Елияс не само отговарят, но и надхвърлят значително препоръчителните изисквания за заемане на академичната длъжност “професор” според Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане в ИК-БАН за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности.

На основание на гореизложеното препоръчвам с убеденост и с удоволствие на Научното жури при ИК – БАН да присъди на **доцент д-р Александър Елияс Елияс** академичната длъжност **“ПРОФЕСОР”** в професионално направление 4.2 “Химически науки” и научна специалност 01.05.16 “Химична кинетика и катализ”, по тематично направление “Фотокаталитични процеси за опазване на околната среда” за нуждите на ИК – БАН.

28.03.2017 г.
г. София

Рецензент:
(проф. дхн Соня Дамянова)