

## СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Силвия Тодорова, **Институт по катализ-Българска Академия на Науките.**

на дисертационен труд за присъждане на научна степен **“доктор на науките”**  
в Професионално направление 4.2. Химически науки,  
научна специалност „Органична химия“

**Автор:** проф. д-р *Маргарита Димитрова Попова*

**Тема:** „**НОВИ ПОДХОДИ ПРИ ПОЛУЧАВАНЕТО НА НАНОПОРЕСТИ МАТЕРИАЛИ С ПРИЛОЖЕНИЕ КАТО КАТАЛИЗАТОРИ И НОСИТЕЛИ НА ЛЕКАРСТВЕНИ ВЕЩЕСТВА**“

### **1. Общо представяне на процедурата и дисертанта**

Представеният от проф. д-р Маргарита Димитрова Попова комплект материали е в съответствие с Правилника за развитие на академичния състав на ИОХЦФ-БАН, и отговаря на критериите на ИОХЦФ-БАН за придобиване на научната степен „доктор на науките“.

Дисертационният труд е написан на 215 страници и съдържа 173 фигури, 53 таблици и 18 схеми. Особено положително намирам, че дисертацията е оформена на английски език. По такъв начин обобщените резултати представени в дисертацията биха могли да се използват от значително по-широка аудитория.

Цялата научна кариера на проф. Попова е свързана с ИОХЦФ-БАН. В периода 1991-1998 е докторант, след което последователно заема академичните длъжности асистент, гл. асистент, доцент и професор. Умело съчетава научната и административно работа. Два мандата е научен секретар на ИОХЦФ-БАН, а към момента е научен секретар на направление „Нанонауки, нови материали и технологии“-БАН. Внушителна е публикационната активност на проф. Попова – 110 за целият период на научна дейност, като основната част са в реномирани международни списания с висок импакт фактор. Проф. Попова публикува средно 4 статии на година, което е показател за изключително високата ѝ научна активност и работоспособност.

### **2. Актуалност на тематиката**

Научните интереси на проф. Попова са насочени към една от най-бързо развиващите се и модерни научни области, а именно приложение на нови нано материалите като катализатори и разработване на нови лекарство-доставящи системи.

Контролът на замърсяването на въздуха е един от основните проблеми на политиката за околната среда на Европейския съюз (ЕС) ([http://ec.europa.eu/environment/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm)). През 2013 г. ЕС предлага политически пакет „Чист въздух“, който набелязва мерки до 2030 г за намаляване на вредните емисиите. Летливите органични съединения (ЛОС) са основна част от тези емисии. През декември 2019 г. Европейската комисия представи т. нар. Зелена сделка (Green Deal), известна още като Зеленият пакт, което е набор от политики, целящи да направят Европа климатично неутрална до 2050 г. Една от най-ефективните и икономически изгодни технологии за обезвреждането на ЛОС е пълно окисление в присъствието на катализатор. Основна част от промишлените катализатори за изгаряне на ЛОС са на основата на благородни метали. Високата им цена, ограничена достъпност и дезактивиране както при високи температури, така и в присъствие на каталитични отрови, е мотив за търсене на нови катализатори. Металните оксиди на преходните елементи са алтернатива на благородните метали. Едно от основните научни направления, в които работи проф. Попова, е именно катализатори на основата на преходни метали. Като за разработването им са използвани мезопорести носители с различна структура.

Друга част от дисертацията е в областта на наномедицината и е насочен към един от най-актуалните, сериозни и бързо развиващи се теми на съвременното, а именно разработването на нови лекарствени носители, позволяващи разрешаването на проблеми свързани с краткият полуживот на лекарствените вещества, нежеланите им странични ефекти и ниската разтворимост.

### **3. Познаване на проблема**

Уводът дава кратка, но съдържателна картина на проблемите свързани с различните приложения на наноматериалите, получаването и функционализирането им. Показана е актуалността на проведените изследвания и ясно са обосновани насоките на изследването. След откриването на мезопорестите силициеви оксиди през 90-те години, започва тяхното интензивно изучаване. Интересът към мезопорести материали е продиктуван от факта, че те притежават висока специфична повърхност, структурна подреденост и разпределение на размера на порите в тесен интервал. При нанасяне на каталитично активен компонент, структурата на мезопорестите носители осигурява формирането на добре разпределени и стабилни частици върху повърхността, което силно подобрява каталитичните свойства. В литературният обзор е направен подробен анализ на състоянието на изследванията по отношение получаване, функционализиране, характеризирани на мезопорестите силикати и техните предимства като катализатори и лекарство-доставящи системи (ЛДС). Очертани са предимствата и недостатъците на различните до сега съществуващи лекарство-доставящи системи.

### **4. Методика на изследването**

Въз основа на направения задълбочен анализ на литературата е формулирана целта на дисертацията, а именно използването на съвременните подходи за дизайн на нови наноразмерни материали с предварително зададени свойства, като катализатори за процеси, свързани с опазване чистотата на въздуха и носители на лекарствени вещества. Следвайки тази цел са разработени катализатори на основата на един или няколко оксида, нанесени върху мезопорести силикати и зеолити. Приложени са различни синтезни и следсинтезни подходи. Каталитичните материали са тествани в реакции на окисление на редица замърсители, като толеун *n*-хексан, ацетон, като винаги е търсена връзката метод на получаване-структура-свойства.

Разработени са нанопорести материали за получаване на лекарство доставящи системи, включващи модифицирани мезопорести силикати и зеолити, хибридни мезопорести силикат-полимер носители, наноразмерни магнитни композити. Всички материали са охарактеризирани комплексно посредством използването на съвременни модерни физикохимични методи. При това използването им не е самоцелно и получените резултати са интерпретирани коректно и професионално.

### **5. Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите**

Резултатите са оформени в логично свързани глави, следвайки поставените задачи. Тълкуването на експерименталните данни е съпоставяно с данни за подобни системи в литературата, като винаги е правена критична оценка. Достоверността на получените резултати се гарантира и от сравнение на резултатите по изясняване на един и същ проблем, получени чрез различни методи на изследване. Дисертационният труд има приноси от теоретичен и научно-практичен характер. Дисертацията се чете с лекота. Представените фигури и таблици са оформени стриктно и прецизно и позволяват много бързо разчитане на информацията. Темата на дисертационния труд напълно отговаря на научната специалност. Приносите на дисертацията са точно дефинирани и обосновани, имат фундаментален и научно-приложен характер. Бих посочила само някои от тях, тъй като те са обобщени добре в приложената справка:

1. Изяснена е ролята на метода за модификация, спецификата на носителя и процедурата на предварителна обработка на монокомпонентни и двукомпонентни оксидни катализатори, нанесени върху мезопорести силикати и зеолити от въглищна пепел, върху каталитична активност, селективност и стабилност в процеса на пълно окисление на ЛОС. Установено е оптималното съотношение между оксидните фази при многокомпонентните системи.

2. На основата на зеолит получен от въглищна пепел е разработена двукомпонентна адсорбционна/каталитична система за окисляване на летливи органични съединения и  $\text{CO}_2$ , като при това се постигат едновременно няколко ефекта: утилизация на ЛОС и въглищна пепел и адсорбция на парниковият газ  $\text{CO}_2$ .

Проф. Попова първа в България започва разработването на нови лекарство-доставящи системи на основата мезопорести силикати. Нейна е и първата публикация с български автор по темата. В тази област като едни от основните постижения могат да се посочат:

3. Разработен е нов метод за получаване на модифицирани с карбоксилни групи мезопорести MCM-41 и SBA-15 материали чрез двуетапна след синтеза процедура. Предимство на разработения метод е, че позволява работа с нетоксични химически вещества за разлика от приетия в литературата, включващ модифициране с цианосилан.

4. За първи път е предложена реакция с нинхидрин за количествено определяне на първични амини в хетерогенна фаза, което позволява да се оптимизира степента на модификация на мезопорести силикати с аминок групи.

5. За първи път е показано, че натоварени със сулфадиазин Ag-MCM-41, Ag-SBA-15 и AgY материали могат успешно да заменят Ag сулфадиазин като при това съществено се подобрява неговата водоразтворимост и антимикробни свойства.

6. Разработена е двукомпонентна система с противотуморното лекарство вещество митоксантрон и противовъзпалителното вещество преднизолон на основата на сферични мезопорести магнитни желязооксидни/силикатни наночастици със структура ядро/обвивка. Размерът на частиците е около 100 nm и притежават висока специфична повърхност ( $> 800 \text{ m}^2/\text{g}$ ), Постигнато е оптимизиране на профила на освобождаване на двете лекарствени вещества при запазване на тяхната фармакологичната активност посредством изграждане на полимерен поли електролитен слой от хитозан и алгинат около двукомпонентната лекарствена система. Цитотоксичността на натоварения митоксантрон в разработената система се запазва.

## **6. Преценка на публикациите и личния принос на дисертанта**

Дисертацията е разработена на основата на 28 публикации, всички принадлежащи към категория Q1, като една е в списание оглавяващо направлението. В 18 от публикациите проф. Попова е автор за кореспонденция, което показва водещата ѝ роля в изследванията. Включените публикации и точките, които те сумират в критерий Г надвишават 4.7 пъти, а критерий Д –6.8 пъти изискванията на ИОХЦФ-БАН. Голяма част от научните трудове на проф. Попова са публикувани в едни от най-реномираните в областта на катализа и материалознанието международни списания: Applied Catalysis A (IF=3.82), Catalysis Communications (IF=2.80), ChemCatChem (IF =5.37), Catalysis Letters (IF=2.31), Applied Catalysis B (IF=16.68), Journal of Solid State Chemistry (IF=2.24), Microporous and Mesoporous Materials (IF=4.55), Catalysis Letters (IF=2.294), Journal of Colloid and Interface Science (4.04), European Journal of Pharmaceutical Sciences (4.60).

Научните постижения на проф. Попова се радват на оправдан интерес, свидетелство за което са многобройните цитирания - общият брой на представените цитати е 1400 съгласно SCOPUS. Общият ѝ h-индекс е 22.

Професор Попова е взела участие в 67 престижни международни научни конференции с постерни и устни доклади. За цялата си научна кариера Маргарита Попова

е била член на изследователския колектив на 20 проекта финансирани от Фонд „Научни изследвания“, като на 5 е ръководител. Проф. Попова е представител на България в управителния съвет на 3 COST акции. В рамките на двустранните споразумения на БАН (ЕБР), проф. Попова ръководи 4 проекта с Изследователски център по химия, Унгарска Академия на Науките, Будапеща, от които 2 са по темата на дисертацията. Ръководството на общо 9 различни проекта, включително международни, показва по недвусмислен начин способността на Маргарита Попова да ръководи колективи, които изпълняват съществени научни задачи.

Впечатлена съм от обема на извършените изследвания, което е индикация за трудолюбивост и отдаденост на научните търсения. Оценката ми за личното участие на автора в проведеното дисертационно изследване се базира върху съдържанието на дисертацията и личните ми впечатления. Начинът по който е написано въведението и литературния обзор на дисертационния труд показва, че проф. Попова е запозната много добре с наличната литература, което ѝ е помогнало да планира ясно и точно научните търсения и да избере методики и подходи, позволяващи реализиране на целите на дисертационния труд. Прочита на дисертацията ме убеждава в задълбоченото познаване на разработваните проблеми.

### **7. Автореферат**

Представеният автореферат отразява обективно структурата и съдържанието на дисертационния труд.

### **8. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати**

Нямам критични бележки и препоръки към дисертацията.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Дисертационният труд съдържа научни и научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за прилагане на ЗРАСРБ на БАН. Представените материали и дисертационни резултати напълно съответстват на специфичните изисквания на Правилника на ИОХЦФ-БАН за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че проф. д-р Маргарита Попова притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Органична химия“ като демонстрира качества и умения за провеждане на изследвания с получаване на оригинални и значими научни приноси. Поради гореизложеното, убедено давам своята положителна оценка за проведените изследвания, представено в дисертационния труд, постигнатите резултати и приноси, и предлагам на почитаемото научно жури да присъди научната степен „доктор на науките“ на проф. д-р Маргарита Попова в научна Област 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.2 „Химически науки“, научна специалност „Органична химия“.

18. 09. 2021 г.

**Изготвил становището:**

проф. д-р Силвия Тодорова