

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Александър Елияс Елияс –Институт по катализ към
Българска академия на науките

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен 'доктор'

в област на висше образование „Органична химия“
професионално направление 4.2 Химически науки
докторска програма – докторант на самостоятелна подготовка

Автор: *Консолато Росмини*

Тема: *Усъвършенствани материали на базата на желязо и никел за безопасно производство и съхранение на водород.*

Научни ръководители: *проф.д.н. Таня Цончева – ИОХЦФ-БАН*
проф.д-р Нарцислав Петров– ИОХЦФ-БАН

1. Общо описание на процедурата и на получените за рецензиране материали

Бях определен за член на Научното жури във връзка с процедурата за защита на дисертация за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“ със Заповед №РД-09-160/20.10.2022 г на Директора на ИОХЦФ-БАН на основание Правилника на ИОХЦФ-БАН за УРЗПНСЗАД и решение на Научния съвет – Протокол №20/19.10.2022 г и изслушах online неприсъствено обсъждането на дисертационния труд на сесията на Колоквиума „Функционални материали, компютърно моделиране и технологии“, проведен на 11.10.2022 г. На първото заседание на НЖ, проведено по електронната поща на 25.10.2022 г, бях определен за изготвяне на рецензия относно представения дисертационен труд.

Автор на дисертационния труд е Консолато Росмини – докторант на самостоятелна подготовка, записан през юли 2021 г в Лаборатория „Органични реакции върху микропорести материали“ към Институт по Органична Химия с Център по Фитохимия, Българска Академия на Науките с научни ръководители проф.д.н. Таня Цончева и проф.д-р Нарцислав Петров– ИОХЦФ-БАН .

Представеният от Консолато Росмини комплект материали е под формата на архивиран файл с документи на сайта на института с линк <https://orgchm-mysharepoint.com>, за който ми бе предоставена парола. Комплектът е в съответствие с Правилника за развитие на академичния състав на ИОХЦФ, и отговаря на критериите на ИОХЦФ-БАН за придобиване на научната и образователна степен „доктор“. Дисертационният труд е внушителен по обем и съдържа 177 страници, 84 фигури, 4 схеми и 19 таблици.

Докторантът е приложил 3 броя научни публикации и вече има забелязани 4 цитирания върху статията "Formation of Catalytic Active Sites in Hydrothermally Obtained Binary Ceria–Iron Oxides: Composition and Preparation Effects " в престижни научни издания. Нямам забележки по представените документи.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Докторантът Консолато Росмини е придобил образователна степен „Бакалавър по химия“ на 20.07.2016 г в Университета на Месина, Италия и в следствие също и образователна степен „Магистър“ в същия университет на 12.03.2019 г. след курс по специалността „Супер-молекулна и нано-структурна химия“. Той е придобил значителен професионален опит по време на поредица от обучения – по програмата „Еразъм“ в Университета Клуж-Напока, Румъния през периода 2018-2019г в областта на лекарствените средства и по-конкретно по оптимизиране на синтеза на метални наночастици и нано-графен. Преминал е и обучение в Института по технологии в Карлсруе, Германия и в Норвежкия институт по технологии в Трондхайм по тестване на катализатори в реакция на реформинг във водна фаза в статичен реактор, а също и в научен институт в Сарагоса, Испания. При тези обучения той е придобил умения по редица аналитични методи – Раманова микроскопия, инфрачервена спектроскопия, УВ-видима спектроскопия, трансмисионен електронен микроскоп за морфологичен анализ, рентгенова фотоелектронна спектроскопия и атомно-силова микроскопия – както се вижда един изключително широк обхват от методологии, който го изгражда като многостранно развит специалист. Тук бих открил най-вече обучение през 3-годишен период 2019-2022 г като млад изследовател в ИОХЦФ-БАН по линия на проекта „Мария Склодовска Кюри“ ВИКЕ-ITN с цел на изследването „Синтез и охарактеризиране на катализатори за получаване на водород от реакции на разлагане на метанол“ – това изследване има приложен аспект на значим екологичен проблем – намаляване на отделянето на парниковите газове предизвикващи глобалното затопляне.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Тематиката е актуална предвид на европейските нормативи за замяна на изкопаемите горива, които водят до натрупване на парникови газове в атмосферата. Използването на водород като енергиен носител дава при изгаряне водни пари, които са безвредни. В тази връзка възниква друг проблем – опасността при съхранение на газ водород, а също и при транспортирането му. Целта на дисертацията е да се разглежда използването на метилов алкохол CH_3OH като алтернативен източник за получаването на водород, което представлява ценен принос към решаване на проблема, а също и реформинг на етилен гликол. Тези две задачи в дисертационния труд са логично обосновани като необходима област на изследванията конкретно на тези две техники и свързаните с тях катализатори. Оттук следва и поставената цел в дисертацията: да се синтезират мезопорести композити на евтини метали.

4. Познаване на проблема

Докторантът е добре запознат с проблема, което проличава от броя на литературните препратки – общо 177 на брой, които са цитирани във въведението на дисертационния труд. След това те са анализирани като налична информация в Глава 2 на дисертацията „Състояние на проблема“, а също и в Глава 4.2 „Физикохимични методи на

изследванията“ и в тази светлина получените от Консолато Росмини резултати са съпоставени с наличните литературни данни в Глава 5 „Резултати и обсъждане“, където ясно проличават познанията на докторанта като дискусия по много физични методи за анализ и компетентен коментар при съпоставянето на неговите данни и данните на другите цитирани изследователи.

5. Методика на изследването

Подбраната комплексна съвкупност от методи на изследване позволява постигането на предварително поставената цел в дисертацията – синтез на мезопорести композити на желязо и никел като евтини материали за синтез на H_2 . Сполучливо е приложен хидротермален синтез с използване на темплейт. Поставените две задачи в дисертационния труд - използването на метилов алкохол и прилагането на реформинг на етилен гликол са получили съответно необходимия адекватен отговор чрез охарактеризиране на фазовия състав и молното съотношение на компонентите и вариране на състава на носителя. Важен аспект също така е установяване на порьозната структура и конкретно нейното влияние относно формирането на каталитично активни центрове. Прави впечатление също така физикохимичното охарактеризиране на композитите, които са нанесени чрез капсулиране на въглеродни наноразмерни влакна – съвременен модерен аспект при синтез на катализатори. С цел оптимизиране на състава е варирано съотношението на компонентите и вариране на условията – по-конкретно използване на различно рН на разтвора в конкретния случай на реакцията на реформинг на етилен гликол. Като цяло този комплекс от методи е допринесъл за формирането на многостранно развит специалист в областта на катализа.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Ясно формулираните цели и конкретно поставените задачи в тяхната логична последователност и тяхното осъществяване на високо научно ниво в хода на експерименталната работа правят силно впечатление. Проявата на различна активност от различните образци е обяснена логично и убедително на базата на техните свойства, разкрити с физико-химични методи за охарактеризиране, анализирани с високо ниво на компетентност. Докторантът интерпретира умело и задълбочено цялата съвкупност от всички тези натрупани експериментални данни, поради което изводите в дисертационния труд са логични и убедителни. Те са полезни в 2 аспекта. От фундаментална гледна точка изясняване на механизма на каталитичната реакция на разлагане на метанол – изясняване на увеличената базичност на кислородните йони в Fe-O-Fe структура, която улеснява разкъсването на H_3C-OH връзка и повишава селективността към CO, както и обяснението на благоприятния ефект на дотиране с желязо. От приложна гледна точка – подбирането на по-подходящ метод на синтез при използването на различни утаяващи реагенти с оглед постигането на оптимална текстура, порестост и висока дисперсност на цериевия оксид, които корелират с каталитичната активност и формирането на каталитично активни центрове.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Докторантът е открил четири приноса на базата на 12 основни извода от дисертационния труд. По негова преценка това е приносът на разработения подход и осъществената възможност за регулиране на свойствата на желязо- цериевите смесено

оксидни катализаторите и съответно оптимизиране на техния състав чрез вариране на съотношението Fe/Se. Това постижение има както научен аспект – като фундаментално изследване, така и научно-приложен аспект като екологично приложимо изследване предвид европейските нормативи за замяна на изкопаемите източници на енергия с екологично чисти горива. Като фундаментален аспект може също да изтъкнем изясняването на сложната картина при едновременно наслагване на ефектите на редица фактори – изходния състав на образците и реакционните условия. Тук той е успял да разкрие фрагментирането на механизма на разлагане на метанол – фундаментален аспект за разработването на високо активни катализаторни образци. Той има постижение и в областта на измерването на електро-каталитичната активност – извън обхвата на моята компетентност, но от най-общи съображения тук важността на този аспект е, че се цели не само получаването на екологично чисто гориво водород, но и осъществяване на процес за промотиране чрез въглеродни нанотръбички. Това позволява повторното утилизиране на отработени катализатори, използвани при реформинг процеси – постигане на икономически ефект чрез рециклирането на отпаден продукт.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Консолато има общо 3 научни публикации, представени като файлове в пълен текст на английски език от дисертанта. Прави впечатление фактът, че и 3-те публикации са в престижните научни списания с много висок импакт фактор: списанието Carbon (Elsevier), което има импакт фактор 11.307 и Applied Materials and Interfaces (American Chemical Society), което има импакт фактор 10.383 за 2021 г. Не е случайно, че за едната от тях излязла през 2021 г забелязах, че има вече 6 цитирания досега, а не само 4, както е отбелязал дисертантът, вероятно на по-ранен етап. Тези 3 публикации са с голям брой съавтори – участват учени не само от ИОХЦФ-БАН, но също и от ИОНХ-БАН, ИК-БАН, а също и чуждестранни съавтори. Това показва широкия достъп на докторанта до налична апаратура и оборудване в много институции и факта, че той е преминал съответното обучение при поредица от изявени научни изследователи, допринесли за неговото многостранно научно израстване.

9. Лично участие на докторанта

Трудно ми е да преценя до каква степен данните са резултат на личното участие на докторанта, но струва ми се, че в проведеното дисертационно изследване експерименталната дейност и съответно получени резултати, а вероятно и компютърната обработка на данните са негова лична заслуга. Разбира се при интерпретацията на данните и тълкуването на резултати той е получил съществена подкрепа при консултациите и интерпретацията на наблюдаваната сложна съвкупност от ефекти.

10. Автореферат

Съдържанието и качеството на автореферата са в съответствие с изискванията на съответните правилници, и авторефератът адекватно отразява основните резултати и приноси на докторанта, постигнати в дисертацията.

11. Критични забележки и препоръки

Нямам критични забележки, но имам една препоръка за в бъдеще с оглед на проведеното изследване и комплект материали – някои от тези смесено-оксидни материали след съответно тестване на ширината на забранената зона биха могли да намерят приложение и като фотокатализаторни образци за почистване на замърсени води и газове.

12. Лични впечатления

Нямам лични впечатления от дейността на докторанта, но многократно съм чувал колеги да споделят положителни отзиви за Консолато Росмини.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С пълно основание и убедено като член на НЖ давам своята положителна оценка на дисертационния труд, автореферата, постигнатите резултати и дадени приноси и напълно подкрепям придобиването на образователната и научната степен „доктор“ от кандидата Консолато Росмини. Дисертационният труд съдържа както научни така 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 Правилник на ИОХЦФ-БАН за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантът Консолато Росмини е придобил и вече притежава задълбочени експериментални умения и теоретични познания по професионално направление „4.2 Химически науки“ и научна специалност „Органична химия“ като демонстрира съответните качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

08.12.2022 г.

Рецензент: проф. д-р Александър Елияс

Институт по катализ - БАН