

## СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Стела Иванова Минковска - Институт по катализ-БАН

**относно:** придобиване на образователна и научна степен „доктор“  
по професионално направление 4.2. „Химически науки“,  
Научна специалност: ”Органична химия”

**Автор:** Христина Илиева Лазарова

**Тема:** Разработване на екологични катализатори за получаване на ценни химикали и горива чрез оползотворяване на биомаса

**Научен ръководител:** проф. д-р Маргарита Попова

### **Общо представяне на процедурата и докторанта**

Със Заповед № РД-09-167 от 30.07.2021 г. на Директора на Института по органична химия с Център по фитохимия към Българска академия на науките, съм определена за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационния труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*, професионално направление 4.2. *Химически науки*, Научна специалност *”Органична химия”*, на тема „Разработване на екологични катализатори за получаване на ценни химикали и горива чрез оползотворяване на биомаса“. Автор на дисертационния труд е **Христина Илиева Лазарова** – докторант в самостоятелна форма на обучение.

Представеният от докторантката комплект материали е в съответствие с нормативните изисквания на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагане на закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Института по органична химия с Център по фитохимия за професионално направление „Химически науки“.

### **Кратки биографични данни за докторанта**

Христина Илиева Лазарова завършва висшето си образование през 2010 г. във Факултета по химия и фармация на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ специалност „Медицинска химия“, с образователната степен „магистър“. По време на следването си от май 2009 до януари 2017 г. работи като химик в Института по Органична химия с Център по фитохимия – БАН в лаборатория „Органични реакции върху микропорести материали“. През февруари 2017 г. след конкурс е назначена за асистент в Института по Органична химия с Център по фитохимия – БАН в лаборатория „Органични реакции върху микропорести материали“. През юни 2020 г. след успешно положен изпит е

назначена като докторант на самостоятелна подготовка в професионално направление 4.2. *Химически науки*, Научна специалност „Органична химия“ с научен ръководител проф. д-р Маргарита Попова. Личните умения на докторанта включват работа със съвременни компютърни програми и добро владение на руски и английски език.

#### **Актуалност на тематиката**

Дисертационният труд на Христина Лазарова разглежда актуална тема, свързана с превръщането на биомаса в ценни химикали и горива. Получаването на екологични катализатори за производството на биогорива на основата на отпадъчна биомаса ще реши редица проблеми свързани както с климатичните промени днес, така и много икономически, социални и екологични проблеми. Използването на биомасата за енергийни цели не замърсява околната среда и затова тя се счита за източник на екологична чиста или “зелена енергия“. Основни предимства на биомасата в сравнение с другите възобновяеми енергийни източници, е способността ѝ директно да се превръща в течни горива като биодизел и етанол.

#### **Познаване на проблема**

В литературния обзор е направен подробен преглед за перспективите от оползотворяването на биомасата и необходимостта от разработването на високоефективни, селективни и евтини катализатори за протичането и контролирането на този процес. Отделна глава е отделена на левулиновата киселина, като основна суровина за производство на биогорива, полимери и фармацевтични продукти. Разгледани са методите за получаване на йерархични зеолити, тяхното модифициране и синтеза на мезопорести материали с цел получаване на високоактивни и селективни катализатори за оползотворяване на биомаса и получаване на ценни химикали и горива.

#### **Методика на изследването**

Представеният литературен обзор (34 стр. със 191 литературни източника) от докторантката, както и направените заключения от него са в основата на поставената в дисертационния труд цел: Получаване на високо ефективни кисели катализатори на основата на йерархични зеолити, модифицирани мезопорести силикати и наноразмерни метални оксиди, които да бъдат приложени успешно в процеси на естерификация за оползотворяването на биомаса и получаване ценни химикали и горива. За изпълнение на поставената цел са изпълнени следните конкретни задачи: 1) Получаване на йерархичен морденит и Zr-съдържащ йерархичен морденит и изследване за влиянието на текстурните характеристики и природата на киселите центрове върху каталитичните им свойства в реакция на естерификация на глицерол, страничен продукт при производството на биодизел. 2) Получаване на модифицирани наноразмерни мезопорести материали със  $-SO_3H$  групи като катализатори в реакции на естерификация на левулинова киселина с глицерол, свързани с оползотворяване на биомаса; 3) Получаване на наноразмерни  $ZrO_2$  наночастици,  $ZrO_2$  нанесен върху мезопорест силикат тип KIL-2 и наноразмерни  $SnO_2$  наночастици и техни сулфатирани аналози и получаване на данни за тях в реакция на естерификация на левулиновата киселина.

Работата включва голям по обем експериментален материал и аналитично тълкуване на получените резултати. При нейното изпълнение докторантката е получила възможност да се запознае и да прилага редица методи за синтез и охарактеризиране на получените нови образци. Избраните експериментални методики за синтез и каталитични изпитания са адекватно подбрани и позволяват постигане на поставената цел за получаване отговор на задачите, решавани в дисертационния труд.

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

Дисертационният труд е оформен върху 135 страници по стандартната схема, като е спазено съотношението между отделните части. Той е написан на много добро научно ниво, като е онагледен с 22 таблици, 54 фигури и 6 схеми. Цитирани са 241 литературни източника. Получените в дисертационния труд нови материали по известни методики са охарактеризирани със съвременни и модерни физикохимични методи (рентгенофазов анализ, инфрачервена спектроскопия, ултравиолетова спектроскопия, трансмисионна електронна микроскопия, сканираща електронна микроскопия, определяне на специфичната повърхност, рентгенова фотоелектронна спектроскопия, температурно програмирана десорбция на амоняк, твърдофазна ЯМР спектроскопия термогравиметричен анализ) и е получена пълна информация за техните свойства. Докторантката успешно прилага в работата си съвременни методи за синтез и изследване на получените образци, т.е. изпълнени са и образователните цели на докторантурата. Темата на дисертационния труд напълно отговаря на научната специалност.

Получените в дисертационния труд резултати имат както фундаментален, така и научно-приложен характер.

Основните приноси на дисертационния труд биха могли да се обобщят така:

- Получен е високо активен и селективен катализатор за естерификация на глицерол с оцетна киселина чрез допълнително импрегниране на йерархичен морденит с 15 тегл. %  $ZrO_2$ .
- Синтезиран е мезопорест силикат SBA-15 чрез модифициране със сулфонови групи, който се характеризира с висока каталитична активност и стабилност в реакцията на естерификация на глицерол и левулинова киселина.
- Получени са сулфатирани наноразмерени  $ZrO_2$  и  $SnO_2$  катализатори чрез хидротермален синтез в присъствие на темплейт, последван от сулфатиране, които се характеризират с висока специфична повърхност и висока каталитична активност при естерификация на левулинова киселина.
- Установени са оптималните условия за получаване високо активни катализатори за естерификация на левулинова киселина чрез импрегниране и последваща обработка със сярна киселина на сулфатирани Zr-модифицирани мезопорести силикати KIL-2. Установено е оптималното количество  $ZrO_2$  при модифициране на мезопорест силикат, при което се постига най-висока каталитична активност при този процес. За първи път е установено, че загубата на сулфатни групи по време на каталитичната реакция на естерификация на левулинова киселина зависи от

дисперсността на  $ZrO_2$  частици, нанесени върху мезопорестия силикатен носител.

### **Преценка на публикациите и личния принос на докторанта**

Резултатите от дисертационния труд на Христина Лазарова са публикувани в 6 публикации, две принадлежат към категорията Q1, една към Q2 и три към Q4, което ги прави „видими“ за международната научна общност. Забелязани са 57 цитата върху статиите включени в дисертацията. Според мен личният принос на докторантката е напълно достатъчен. Това се потвърждава от факта, че в една от представените статии докторантката е на първо място, в две на второ и в три на трето място. Докторантката е представила резултати, получени при разработване на дисертационния труд на 10 научни форума в България и чужбина.

### **Автореферат**

Авторефератът (написан на 46 страници и съдържащ с 25 фигури и 1 таблица) отразява пълно и точно основните резултати, представени в дисертационния труд. Оформен е много добре и е богато онагледен.

### **Критични бележки и препоръки**

Нямам съществени забележки към дисертационния труд.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Дисертационният труд на Христина Илиева Лазарова съдържа оригинални научни и научно-приложни резултати представляващи принос в науката. Той включва значителна по обем експериментална работа в актуална научна област. Дисертационният труд отговаря на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в БАН и ИОХЦФ-БАН. В дисертацията си докторантката е показала висока теоретична компетентност, експериментални умения и самостоятелност, които я представят като изграден млад учен в областта на органичната химия и катализа. Получени резултати и наукометричните показатели надхвърлят специфичните изисквания за придобиване на научната и образователна степен „доктор“ по научна специалност „Органична химия“.

На основа на гореизложеното убедено давам своята **положителна оценка** на проведеното изследване, постигнатите резултати и научни приноси и предлагам на почитаемите членове на Научното жури да присъдят образователната и научна степен „доктор“ на **Христина Илиева Лазарова** по професионално направление 4.2. *“Химически науки”*, Научна специалност *“Органична химия”*.

23.09.2021 г.

Изготвил становище:

доц. д-р Стела Минковска