

## СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Радостина Константинова Стоянова (ИОНХ-БАН)

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

в област на висше образование *Природни науки*

професионално направление *Химически науки*

докторска програма *Органична химия*

**Автор: Консолато Росмини**

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

**Научен ръководител:** проф. дн Таня Цончева (ИОХЦФ-БАН), проф. д-р Нарцислав Петров (ИОХЦФ-БАН)

Докторант Росмини представя оригинална изследователска работа, която е фокусирана върху синтеза, структурното, морфологично, каталитично и електрохимично охарактеризиране на иновативни материали на основата на оксиди и сплави за производство и съхранение на водород. Три групи технологично важни материали са изследвани: мезопорести цериево-железни оксиди и техните модификации с никел, въглеродно-капсулирани Ce-Fe-Ni композити, Ni/Sn сплави, нанесени върху мезопорести Ce-Zr смесени оксиди. За синтеза на материалите са разработени лесни и ефективни методи, включващи хидротермален синтез с използване на темплейт и процедура за редуция с водород. Тези методи са най-подходящи за получаване на материали с организирана структура и порьозност. Като цяло, дисертацията на докторант Росмини има ценен принос за развитие на знанията в областта на химията на материалите, а именно химичен контрол на каталитичните и електрохимични свойства на материали за разлагане на метанол, преобразуване на етиленгликол и реакции на отделяне на кислород. Получените резултати са от значение не само за научната общност, но биха представлявали интерес за средите от енергийния сектор.

Дисертацията е добре написана и е структурирана в 6 глави. В първата глава се сравняват класическите широко-машабни техники за производство на водород с тези, разработвани днес като алтернативи. Докторантът представя и кратък обзор на материалите, които се използват като катализатори за реакции на реформинг и на електрокатализатори за електролиза на вода. Литературният обзор обхваща широк кръг от тематика в областта на химията на материалите за производство на водород, което показва отлично ниво на образование на докторант Росмини. Критичният анализ на литературните данни позволява ясно да се определят целите на дисертацията (Глава 3).

В следващата глава на дисертацията се описани подробно условията за получаване на материалите, както и аналитичните методи за тяхното охарактеризиране. Специфичната особеност на дисертацията е прилагането на широк набор от инструментални методи за анализ на структурата, повърхността и морфологичните характеристики на материалите: дифракционни методи (прахова рентгенова дифракция, електронна дифракция), спектроскопски методи (ИЧ спектроскопия на молекули сонди, Раманова спектроскопия, фотоелектронна спектроскопия, Мьосбаерова спектроскопия), електронна микроскопия

(СЕМ, ТЕМ и ТЕМ с високо разделяне) и текстурен анализ. Каталитичните и електрохимичните измервания включват определяне на каталитична селективност и ефективност, циклична волтаметрия и линейно сканиране, електрохимична импеданс спектроскопия. Така изброените техники са добре балансирани в рамките на дисертацията и се използват с голяма ефективност.

Глава 5 от дисертацията е организирана по логичен начин, който съответства на целите на изследването. Най-важните резултати могат да бъдат групирани, както следва:

(а) Показано е, че хидротермалният метод е ефективен подход за синтез на Fe-Ce оксидни композити и Ni-модифицирани Fe-Ce оксиди като катализатори за реакции на разлагане на метанол. Благодарение на синергичните ефекти между Fe, Ce и Ni йони, катализаторите показват висока селективност и добра стабилност в широк температурен диапазон.

(б) Установено е, че разлагането на метанол върху Fe-Ce-Ni композити инициира протичането на две конкурентни реакции, включващи получаване на водород и капсулиране на катализаторите чрез отделен въглерод. Капсулираните катализатори показват добри характеристики по отношение на реакциите на отделяне на кислород в алкална среда. Като се има предвид техният нисък свръхпотенциал при високи анодни токове, капсулираните Fe-Ce-Ni системи могат да се използват и като катализатори за реакция на отделяне на водород. Въз основа на горните конкурентни реакции, Fe-Ce-Ni катализаторите могат да бъдат класифицирани като материали за кръгова икономика, като се използват в последователност от реформинг до електрокаталитични реакции.

(в) Чрез рационален подбор на състава и реакционната среда са разработени катализатори на базата на Ni-Sn сплави за реформинг на етиленгликол във водна среда. Катализаторите се отличават с висока каталитична активност и селективност.

Като цяло, изследванията на докторант Росмини допринасят за разкриването на нови връзки между методите на синтез и каталитичните и електрокаталитичните свойства на материали на основата на оксиди и сплави. Получените резултати са публикувани в световноизвестни рецензирани списания, класифицирани като Q1 в областта на химията на материалите: 1 статия в Carbon и 2 в ACS Applied Materials and Interfaces. Върху тях са забелязани до сега 4 независими цитати. Получените резултати са представени на 7 международни конференции. Изследванията на кандидата са проведени в широк екип от учени, както от същия институт (ИОХЦФ-БАН), така и от институции към проекта VIKЕ и други институти на БАН (ИОНХ-БАН, ИК-БАН). Ролята на докторант Росмини се състои в синтеза на материали и тяхното каталитично и електрохимично охарактеризиране. Цялостната научна продукция и положените изпити на докторант Росмини надхвърлят значително минималните национални изисквания: общият брой кредити е 534.

Въз основа на значимите резултати, представени в докторската дисертация, би било интересно кандидатът да коментира по-подробно някои въпроси като:

- Впредвид различните състави и фази на изследваните материали, заслужава да се дефинират критериите за избор на материали като катализатори и електрокатализатори.

- В дисертацията е предложен атрактивен подход за използване на отработени катализатори в кръговата икономика. В този аспект дали отработените електрокатализатори могат да бъдат подложени на регенерация?

Цялостното ми мнение за дисертацията е, че това е оригинален труд с добре дефинирана изследователска тема. Докторант Росмини показва отлично ниво на познания

в областта на химията на материалите, особено върху катализаторите за производство на водород и електрокатализатори за реакция на отделяне на  $O_2$ . Отчитайки оригиналността, методологията и научните заслуги, давам най-висока оценка на дисертацията на докторант Росмини. Въз основа на всички изброени критерии предлагам най-убедено Научното жури да присъди на г-н Росмини образователна и научна степен „Доктор“.

13.12.2022 г.

**Изготвил становището:** проф. д-р Р. Стоянова