С Т А Н О В И Щ Е

от проф. дн Юрий Ангелов Кълвачев, Институт по катализ, Българска академия на науките, член на научно жури, назначено със заповед на Директора на ИК-БАН, № РД-09-43/07.07.2025 год.

относно дисертационен труд на асистент Божидар Красимиров Граховски,
на тема: "Катализатори на основата на оксиди на преходни метали за пълно окисление на летливи органични съединения (ЛОС) и СО",
ръководител: проф. д-р Силвия Живова Тодорова,
представен за присъждане на образователната и научна степен „**доктор**"
в област 4. Природни науки, математика и информатика,
професионално направление 4.2. Химически науки, Научна специалност – Химична кинетика и катализ

Представените от докторанта документи са в съгласие с изискванията на ЗРАСРБ и на чл.26, ал 1 на Правилника на Института по катализ на БАН за придобиване на ОНС „Доктор" и включват: дисертационен труд, автореферат, списък на научните публикации по темата на дисертацията, справка за съответствие с минималните национални изисквания за ОНС „доктор" за професионално направление 4.2. (Химически науки), автобиография.

Кратки биографични данни

Божидар Граховски завършва бакалавърска степен по специалност „Полимерно инженерство" през 2014 г. в Химикотехнологичен и металургичен университет, София, а през 2019 г. се дипломира като магистър в същия университет по специалността „Полимерно инженерство". През януари 2021 г., е зачислен като редовен докторант в Института по катализ – БАН след явяване на конкурс. За научен ръководител на докторантурата е определен проф. д-р Силвия Тодорова. От юли 2020 година е назначен като химик – специалист, а от 2024 г. като асистент в Института по катализ.

Дисертационен труд и автореферат

Дисертационният труд на Божидар Граховски е оформен върху 103 стандартни страници като включва 11 таблици и 32 фигури. Състои се от Увод (3 стр.), Литературен обзор (34 стр.), Цели и задачи (1 стр.), Експериментална част (6 стр.), Резултати (41 стр.), Изводи (2 стр.), Списък с цитирана литература (12 стр.) с включени 194 източника.

Темата на литературния обзор точно кореспондира с темата на дисертацията, като детайлно е представено състоянието на изследователския проблем в световната литература. Поставени са конкретни цели на дисертационния труд, както и подходящи задачи за постигането им. Резултатите от изследванията са представени детайлно и ясно. Направените изводи са подкрепени с помощта на подходящи техники и коректно обобщават постигнатите резултати.

Представеният проект за автореферат точно отразява основните резултати и заключения от дисертационния труд.

Научни приноси и значимост

Представеният дисертационен труд е с тематика в областта на хетерогенния катализ с използване на катализатори на основата на микропорести и мезопорести материали. Основната цел на дисертационния труд е разработване на нови, активни катализатори за пълно окисление на летливи органични съединения и въглероден оксид посредством модифициране на зеолити и мезопорести материали. с кобалтов оксид и кобалтов оксид модифициран с MnOx. Тематиката е актуална и значима и интересът към този тип материали е оправдан.

Най-значимите приноси на дисертацията са:

1. Представени са нови данни за структурните и каталитичните свойства на серия от еднокомпонентни кобалтови и двукомпонентни Co-Mn фази, нанесени върху SBA-15, приготвени от различни прекурсори. Установено е, че приготвянето на Co-SBA-15 катализаторите от различни прекурсори не променя мезопорестата структура. В зависимост от използвания прекурсор, върху повърхността на мезопорестия носител се образуват различни видове оксидни фази.

2. Установено е че, катализаторите Co-ZSM-5 с различни съотношения Si/Al от 23, 40 и 100 в реакция на горене на n-хексан, образецът Co-ZSM-5 със съотношение Si/Al = 23 показва най-добра каталитична активност, което се дължи главно на по-високата концентрация на активни повърхностни Co^{3+} частици. Получените данни от експериментите по реакционна кинетика и приложеното кинетично моделиране водят до предположението, че пълното окисление на n-хексан върху всички катализатори

протича чрез механизма на Лангмюр-Хиншелвуд чрез дисоциативна адсорбция на кислород, като реагиращият въглеводород и кислородът се адсорбират върху различни активни центрове.

3. Пълното окисление на пропан върху Co-съдържащи ZSM-5 зеолити с различни съотношения Si/Al (23, 40 и 100) протича при температури на катализаторния слой над 240 °C, а необходимата температура за постигане на 30% конверсия на пропан (T30) при часова обемна скорост на газа от 100 000 h^{-1} е 314–338 °C. Високата каталитична активност на Co–ZSM-5 (Si/Al = 23) се обяснява с високата редуцируемост в резултат на по-ниското взаимодействие на кобалтовия оксид с носителя. Въз основа на изследването на кинетиката на реакцията, механизмът на Марс-ван Кревелен е счетен за най-вероятен.

Представеният дисертационен труд включва голям по обем експериментален материал и коректно тълкуване на получените резултати. При неговото изпълнение докторантът е получил възможност да прилага редица методи за физикохимично охарактеризиране на материали, както и да се запознае методи за оценка на каталитичната активност на получените катализатори. Получените от Божидар Граховски резултати са актуални и значими в област, която се радва на сериозен интерес от различни колективи в страната и чужбина с огромно обществено значение - разработване на нови каталитични системи за реално приложение в намаляване на емисиите на парникови газове.

Публикационна активност

Върху резултатите от проведените изследвания са публикувани три научни статии в международни научни издания, две в Q2, а третата в Q3, с импакт фактор съответно 4,0; 0,35 и 1,8. Кандидатът е участвал или представил резултатите си на внушителния брой от 14 научни форума, на които е представил 30 научни съобщения.

Направените от докторанта изследвания изискват прецизност, аналитичен подход и способност за самостоятелно систематично разработване на конкретни научни задачи. Освен това, Божидар Граховски е работил успешно в различни екипи, като участник в четири научни проекта.

Въз основа на наблюдаваната активност на приготвените Co–ZSM-5 материали, може да се очаква по-нататъшно развитие на тези нови каталитични системи за реално приложение за намаляване на емисиите на парникови газове.

Критични бележки и препоръки

Познавам кандидатът лично. Божидар Граховски е млад човек, който проявява интерес към науката. Доказателство е не само представената дисертация и материалите към нея, а и разговорите, които сме водили. Дисертацията е написана задълбочено и детайлно са описани както осъществените изследвания, така и изводите, до които водят, но са допуснати технически грешки, които по никакъв начин не намаляват достойнствата на работа. Имам и въпрос към кандидата: При използване на Co-ZSM-5 с още по-ниско съотношение Si/Al от най-ниското в представената дисертация (Si/Al = 23), каква каталитична активност очаквате в окислението на пропан?

Заключение

Дисертационият труд на Божидар Красимиров Граховски съдържа достатъчни по обем научни резултати, които са оригинален принос и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и съответния Правилник на Института по Катализ - БАН.

Научните резултати, доброто им представяне, както и личните ми впечатления са основание да дам положителна оценка на дисертационния труд на асистент Божидар Граховски и с убеденост гласувам за присъждане на образователната и научна степен "***доктор***" на Божидар Красимиров Граховски.

YURII ANGELOV KALVACHEV

Digitally signed by YURII ANGELOV KALVACHEV
Date: 2025.09.12 15:31:41 +03'00'

12.09.2025 год. проф. дн Юрий Кълвачев