

## СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Татяна Табакова, Институт по катализ - БАН  
на дисертационен труд за присъждане на научна степен “доктор на науките”  
по професионално направление 4.2 “Химически науки”,  
научна специалност “Химична кинетика и катализ”

**Автор:** проф. д-р Юрий Ангелов Кълвачев, Институт по катализ - БАН

**Тема:** Синтез и свойства на зеолитни катализатори

Представеният комплект материали от проф. д-р Юрий Кълвачев е в съответствие с Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Институт по катализ (ИК) – БАН и отговаря на критериите на ИК-БАН за придобиване на научната степен „доктор на науките“. В дисертационния труд са обобщени резултати, които са публикувани в 24 научни труда и три патента, два от които международни, и са представени на 58 научни форума у нас и в чужбина. Показател за интереса на световната научна общност са забелязаните 273 цитата. Резултатите са получени по време на специализации след спечелени грантове от Японската Агенция по наука и технологии, Тексако - Белгия и Фондация „Александър фон Хумболт“ – Германия, както и при изпълнението на 25 изследователски проекта с национално и международно финансиране, 9 от които са ръководени от дисертанта. Проф. Кълвачев е ръководител и на двама успешно защитили докторанта.

Дисертационният труд на проф. Кълвачев е посветен на синтеза на зеолити и материали със зеолитна структура с цел използването им в хетерогенни каталитични реакции. В Увода е направена кратка оценка на значението на зеолитния катализ, посочени са предимствата на зеолитните сорбенти и катализатори и основните подходи за получаване на зеолитни материали със зададен химичен състав, структура и размер на частиците. Целта е ясно дефинирана и са очертани конкретните задачи за нейното постигане. В раздел 2 са описани основните свойства на зеолитите, като акцентът е поставен на тези специфични особености, които имат решаващо значение за постигане на висока каталитична активност. В следващите три раздела са представени резултатите от прилагането на иновативни и научно-обосновани процедури за синтез на наноразмерни зеолитни кристали и йерархични структури, на мезопорести титаносиликати с цел използването им за носители на злато-съдържащи катализатори, и на модифицирани с цирконий зеолитни материали. Намирането на оптимални, екологични и икономични условия за синтез на зеолити от въглищна пепел, изследването на техните адсорбционни свойства за улавяне на парниковия газ  $\text{CO}_2$  и използването им за носители на катализатори с висока ефективност за елиминиране на  $\text{CO}$  и летливи органични съединения (описани в раздел 6), има пряко отношение към глобалния и много актуален проблем за чистотата на въздуха. Приложна насоченост в сферата на човешкото здраве има и синтеза и изучаването на свойствата на хибридни зеолит-полимерни материали, разгледани в последния раздел. Доказана е ниска токсичност и

антибактериални свойства на зеолит с обменени сребърни йони, включен в състава на биосъвместим материал за медицински цели. Интерес представляват и резултатите от използване на зеолити в материали за контролирано освобождаване на лекарствени средства. При описание на резултатите във всеки раздел е направен преглед на съвременното състояние на проблема и съществуващите предизвикателства.

Приносите на дисертационния труд, съдържащи нова и оригинална за науката информация, са свързани с пионерни подходи в прилагане на специфични синтезни техники, вариране на реакционните параметри, използване на зародиши, постсинтезни третираня с буферен разтвор на флуороводородна киселина и амониев флуорид, при получаването на различни видове зеолити със значително подобрени качества. Използването на оригинална стратегия за добавянето на малки количества зародиши при синтеза на зеолити в отсъствие на органичен структуро-определящ реагент позволява не само контрол на размера на частиците, но има и екологични и икономически предимства. Представени са експериментални доказателства за подобрената каталитична активност и селективност в реакцията на трансформация на m-ксилен в резултат на по-добрата достъпност до активните центрове благодарение на създадената вторична порьозност. Концентрацията на киселинни центрове, тяхната сила и достъпността на реагентите до тях оказват решаваща роля върху активността и селективността при диспропорциониране на толуен. За първи път е изследвано каталитичното поведение (активност и селективност) на златни наночастици, нанесени върху мезопорести титаносиликати, в реакциите на окисление на пропилен до пропиленов оксид в присъствие на кислород и водород, на пропан до ацетон и на изобутан до t-бутанол.

Приносите с ясно изразен потенциал за приложение в практиката се изразяват в:

1. Разработване на двустадиен процес за синтез на зеолити от въглищна пепел. На основата на измерения адсорбционен капацитет по отношение на  $\text{CO}_2$  докторантът доказва възможността за оползотворяване на въглищната пепел от ТЕЦ, при което се решават важни екологични проблеми. Известно е, че депонирането на големи количества пепел носи риск от замърсяване на околната среда (почва, подпочвени води, въздух). Синтезирането на зеолит от отпадни продукти от промишлени дейности води до намаляване на общите разходи за улавяне на  $\text{CO}_2$ . Икономически изгодна и обещаваща е и употребата на тези зеолити за носители на активни катализатори в реакциите на окисление на  $\text{CO}$  и летливи органични съединения.

2. Синтез и изучаване на свойствата на хибридни зеолит-полимерни материали. Резултатите очертават атрактивни приложения за медицински и фармацевтични цели.

Достоверността на направените изводи за зависимостта на каталитичната активност и селективност от текстурните, структурните, морфологични, електронни свойства се основава на задълбочен анализ на резултатите от използването на комплекс от удачно подбрани физикохимични методи (рентгено-структурен анализ, СЕМ, ТЕМ с високо разделяне, инфрачервена, ултравиолетова и Раманова спектроскопия,  $^{29}\text{Si}$  и  $^{27}\text{Al}$  твърдотелен ядрено магнитен резонанс, текстурен анализ чрез ниско-температурна адсорбция на азот) и каталитични измервания.

Авторефератът е оформен добре и отразява точно проведените изследвания и получените в дисертационния труд резултати.

Познавам проф. Кълвачев от съвместната ни работа в ИК като колега със задълбочени теоретични познания и професионални умения в експерименталната работа и интерпретацията на резултатите. Настоящият дисертационен труд е потвърждение за високата квалификация и опит в синтеза на зеолити, прилагането на оригинални подходи за модифицирането им, охарактеризирането и приложението им в катализа и други значими за практиката области. Приносите отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и съответния Правилник на ИК – БАН. Обемът и несъмненото високо качество и оригиналност на научните приноси, отразени в дисертацията, както и цялостната дейност на дисертанта, ми дават основание с дълбока убеденост да гласувам положително и да предложа на почитаемите членове на научното жури да присъди на проф. д-р Юрий Ангелов Кълвачев научната степен „доктор на науките“ в професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност “Химична кинетика и катализ”.

07.06.2021 г.

Член на научното жури:

/проф. д-р Татяна Табакова/