Рецензия

от доц. д-р Петър Цветанов Цветков

относно конкурс за заемане на академична длъжност Професор в професионално направление 4.2. Химически науки (Химия на твърдото тяло) за нуждите на лаборатория „Дизайн и охарактеризиране на каталитични материали", тематично направление „Синтез и структура на катализатори и сорбенти", Институт по катализ – БАН.

Настоящата рецензия е изготвена във връзка с обявен конкурс за избор на професор в Държавен вестник бр. 82 от 07.09.2025 г. Като единствен кандидат за участие в конкурса е подал документи доц. д-р Николай Иванов Велинов, служител в Институт по катализ – БАН.

Доцент д-р Николай Велинов е завършил висше образование със степен магистър в Химикотехнологичен и металургичен университет, София, специалност Силикатни материали през 2001 г. През същата година специализира 6 месеца в университета в Патра. В периода 2002 – 2005 година е редовен докторант в ХТМУ - София под ръководството на проф. дхн Владимир Кожухаров. През 2009 година защитава дисертация на тема „Синтез и изследване на материали с перовскитова и перовскитоподобна структура за катоди в твърдооксидни горивни клетки", научна специалност „Технология на силикатите, свързващите вещества и труднотопимите неметални материали". От месец юни 2009 г. започва работа в Институт по катализ – БАН, където се хабилитира през 2014 г. Основните научно–изследователски теми и интереси на доц. д-р Николай Велинов са свързани с използване на Мьосбауерова спектроскопия за определяне на валентното състояние, магнитно подреждане и заселеност на железните атоми в кристалната структура на съединения с перовскитов или шпинелен тип структура съдържащи желязо или композитни материали с тяхно участие.

Научните резултати, с които доц. д-р Николай Велинов участва в обявения конкурс за академична длъжност „професор" са описани в общо 27 научни публикации, като всички попадат в списания с ISI „импакт фактор", 14 от които попадат в списания с ранг Q1 и Q2. Забелязаните цитати (без автоцитати) на всички публикации до момента общо са 539 и h-index според SCOPUS 14. Научните резултати са разработени като участие в 17 национални и 4 международни проекта. Доц. д-р Николай Велинов е ръководител на 2 национални проекта към „Фонд научни изследвания". Общият брой на участия в научни форуми е 32, като 20 от тях са международни. Представените за конкурса публикации, цитати и участия в конференции и проекти на доц. д-р Николай

Велинов значително надхвърлят по всички показатели необходимите точки, съответстващи на минималните национални критерии, отразени в Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, както и в Правилника на Институт по катализ – БАН.

Основните научни приноси на доц. д-р Николай Велинов включени в разширената хабилитационна справка са свързани с получаване и структурно характеризиране с Мьосбауерова спектроскопия на желязосъдържащи смесени оксиди главно с шпинелен тип структура. Изследването на такъв тип оксиди е особено актуално заради тяхното приложение като катализатори в реакции на разлагане на метанол, конверсия на въглероден оксид с водна пара, окисление на етилацетат и диетилов етер. Конкретните приложения, в които могат да се използват тези каталитични реакции са за получаване на водород, пречистване на въздуха от летливи органични компоненти, окисление на въглероден оксид в отпадни газове и др. Мьосбауеровата спектроскопия е локален метод, чувствителен главно към локалното обкръжение на ^{57}Fe (първа и втора координационна сфера), неговото валентно състояние и разпределение по кристалографски позиции в структурата на изследвания ферит, а също наличие или не на магнитно подреждане във веществото в зависимост от температурата и размера на кристалните домени. Индиректно от получената информация може да се съди също за разпределението и на останалите елементи в структурата на шпинела, както и за микроструктурните особености на веществото. Поради своята висока чувствителност, Мьосбауеровата спектроскопия позволява идентификация на желязо съдържащи фази дори от съединения с ниска степен на кристалност.

Представените от доц. д-р Николай Велинов публикации в неговата разширена хабилитационно справка могат да бъдат обобщени в няколко групи:

1. Катализатори на база меден ферит частично заместен с кобалт.

Чрез механохимична обработка на съутаени прекурсори успешно са получени ферити от реда $Cu_{1-x}Co_xFe_2O_4$ (x = 0.0, 0.2, 0.8). Получените образци са характеризирани с Мьосбауерова спектроскопия на стайна температура и 77K. Обработените данни доказват, че изследваните ферити са с размер на кристалитите под 10 nm. Смесените Cu-Co-Fe оксиди имат висока каталитична активност на окисление към въглероден оксид CO и метанол CH_3OH и по-слаба към диетилов етер $(CH_3CH_2)_2O$.

2. Катализатори на база меден ферит частично заместен с цинк.

С термично разлагане на съутаени прекурсори успешно са получени Cu-Zn заместени ферити от реда $Cu_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ (x = 0.0, 0.2, 0.5, 0.8, 1.0). Размера на кристалитите варира в диапазона 43 – 60 nm, като с увеличаване на съдържанието на Cu шпинелите преминават от парамагнитно към магнитно подреждане. С Мьосбауерова спектроскопия е проведено също детайлно структурно характеризиране на разпределението на желязо в получената след

каталитичен тест смес от железни ферити и железни карбиди, както и количествена оценка на разпределението на желязо по фази. Получените катализатори са тествани в каталитична реакция на разлагане на метанол, като най-добри свойства има състав $Cu_{0.8}Zn_{0.2}Fe_2O_4$.

3. Катализатори на база импрегниран активен въглен.

Изследвано е влиянието на повърхностните и текстурни свойства на активен въглен получен от селскостопански отпадъци (гроздови семки, костилки от праскова, кайсия и маслина) върху нанесена желязна фаза, нейната трансформация след каталитичен тест и каталитична активност за реакция на разлагане на метанол CH_3OH. Образците са получени чрез импрегниране на въглените с разтвор на железен нитрат в метанол и накаляване на 500 ^oC след изсушаване. С Мьосбауерова спектроскопия са определени фазовия състав след работа на катализатора, разпределение на желязото между отделните фази и разпределение на фазите по размер.

4. Катализатори на база меден ферит частично заместен с манган.

Това е групата смесени оксиди за която има представени най-много статии – общо 4 на брой. Получени са съединения с обща формула $Cu_{1-x}Mn_xFe_2O_4$ (x = 0.0, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0). Съединенията са получени по различни методи: зол-гел получен с лимонена киселина и следваща комбустия, съутаяване на нитрати с ултразвук върху активен въглен, комбустивен зол-гел синтез и следващо модифициране на повърхността със злато. Изследвана е възможността за контрол на катионното разпределение в шпинела в зависимост от pH на средата по време на смесването на метал-съдържащите нитрати и лимонена киселина. С Мьосбауерова спектроскопия е доказано, че с нарастване на pH намалява степента на инверсност на смесените Cu-Mn-Fe шпинели, което е в пряка връзка с отношението между Fe^{2+} и Fe^{3+}. Получените катализатори са с висока активност и селективност към реакции на разлагане на метанол и конверсия на CO с водна пара. От обработените спектроскопски данни са установени структурните характеристики и фазовите трансформации в различни реакционни среди, включително образуване на магнетит и карбид на Хаг. Изследванията върху отложени с ултразвук смесени ферити върху активен въглен получен от костилки на праскови показват, че въгленът влияе съществено върху фазовия състав и каталитичната активност. Направеното сравнение на активността при конверсия на CO с водна пара и разлагане на метанол с катализатори от смесени Cu-Mn-Fe ферити покрити със злато показва, че активността зависи основно от структурата на материала, а не от добавянето на злато, което не подобрява каталитичните свойства, а само улеснява рекристализацията.

5. Катализатори на база меден ферит частично заместен с никел.

Проведено е изследване на смесен Cu-Ni-Fe шпинел с отношени Cu:Ni = 1:1. Съединенията са получени чрез комбустия на зол-гел получен от метал съдържащи нитрати и лимонена киселина или чрез съутаяване в стехиометрични отношения. Чрез промяна в условията на синтез са получени

катализатори с различна микроструктура, катионно разпределение, фазов състав и активност. При промяна на отношението окислител към редуктор е доказано, че по-високото съотношение лимонена киселина/метални йони води до по-малки кристалити, по-голяма специфична повърхност и по-висока каталитична активност при окисление на етилацетат. С помощта на Мьосбауерова спектроскопия са определени разпределението на желязо в шпинелната структура и размер на кристалити. Ако по време на гелообразуването pH на средата се подържа в границите 4-8, се получава смес от шпинелна, нитридна и малко количество CuO фази, като нитридната фаза е богата на никел. Тези материали показват умерена специфична повърхност и претърпяват значителни фазови трансформации до карбид на Хаг и Fe,Ni-сплав при разлагане на метанол, което води до добра каталитична активност и селективност към H_2 и CO.

Извън разширената хабилитационна справка, научната дейност на доц. д-р Николай Велинов показва интензивна работа в сътрудничество с други институти на БАН и университети. От представените в конкурса 18 научни публикации в реферирани списания по показатели в група Г, могат да се отделят пет области на изследвания:

- Катализатори на основата на Fe-Ce оксиди.

  В тази група попадат изследвания върху мезопорести бинарни Fe–Ce оксиди и тяхното приложение като носители и активни фази в катализа и електрокатализа. Показано е, че модифицирането на CeO_2 с Fe позволява контрол върху фазовия състав, дефектността и каталитичните свойства, като е предложен нов механизъм за образуване на Fe–Ce структури. Установени са ясни връзки структура–свойства при реакции като редукция на NO, разлагане на метанол и окисление на органични съединения. Демонстрирана е висока активност и селективност на Au/Fe–CeO_2 катализатори, синергичен ефект между NiO и Fe–Ce оксиди при разлагане на метанол и разработване на Ni–Fe–CeO_2 метал–въглеродни нанокомпозити с отлична електрокаталитична активност за реакция на отделяне на кислород (OER).
- Катализатори на основата на Fe–Hf–Ti оксиди.

  Синтезирани са Fe–Hf–Ti оксидни материали чрез комбинирани методи, които показват сложна връзка между състав, структура и каталитична активност. Установено е, че ниското Hf-дотиране улеснява вграждането на Fe в TiO_2 ($Fe_xTi_{1-x}O_2$) и образуването на фино диспергиран хематит, докато по-високото съдържание на Hf води до сегрегация на по-големи α-Fe_2O_3 частици. Най-висока активност при окисление на етил ацетат се постига при Fe/TiO_2 с 1,8% Hf, характеризиращ се с лесно редуциращи се хематитни наночастици. Мезопорестите TiO_2 и Hf-дотирани TiO_2 с висока специфична повърхност подпомагат дисперсията на желязото и абсорбцията на видима

светлина, но въвеждането на Fe намалява активността при окисление на метанол и променя селективността към образуване на метан.

● Катализатори нанесени върху активен въглен.

В това направление са изследвани композитни материали от TiO_2, ферити и метални оксиди нанесени върху активен въглен и въглеродна пяна. Въглеродните материали са получени от синтетични и отпадъчни прекурсори. Доказано е, че текстурата, порьозността и функционализираната повърхност на въглеродния носител определят в най-голяма степен дисперсията, фазовия състав и каталитичната активност на нанесените активни фази. Чрез контрол на състава на композитите и прекурсорите е постигната оптимална фотокаталитична активност и висока ефективност при разлагане на метанол до синтез-газ и водород, което демонстрира значителния потенциал на въглеродните материали от отпадъчна биомаса за получаване на евтини катализатори със зададени свойства.

● Катализатори от феритни материали.

Получени са различни катализатори базирани на оксидни материали като перовскити, хексаферити и шпинели. Материалите са синтезирани чрез изгаряне от зол–гел и съутаяване. Получените феритни материали са изследвани в реакции на селективно окисление на метан, разлагане на метанол, WGSR и пълно окисление на въглеводороди. Доказано е, че модифицирането на състава съществено влияе върху редокс свойствата, фазовата стабилност и каталитичната активност. Синергичните ефекти между различни катиони и метални фази, както и високата структурна стабилност при реакционни условия, водят до повишена активност и устойчивост на катализаторите, което ги прави перспективни за процеси на получаване на синтез-газ и окисление на въглеводороди.

● Изследване на желязосъдържащи материали.

В това направление са обобщени изследвания върху различни желязосъдържащи материали с приложен и фундаментален характер. Показано е, че отпадна медодобивна шлака, богата на фаялит и магнетит, може успешно да се използва като геополимерен прекурсор за строителни материали, допринасяйки за оползотворяване на индустриални отпадъци. Мезопорести Fe–Cr оксидни силициеви материали демонстрират регулируемо каталитично поведение при разлагане на метанол, като активността и селективността се контролират чрез съотношението Fe/Cr. Синтезът на чисти и Er-дотирани хематитни нанотръбички разкрива възможност за целенасочено управление на морфологичните, магнитните и оптичните свойства чрез редкоземно заместване, свързано с повишена дефектност на структурата и промени в магнитните преходи.

Представените от кандидата в конкурса, доц. д-р Николай Велинов документи и материали напълно отговарят на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и съответния Правилник на Институт по катализ – БАН и темата на обявения конкурс за „професор”. Убедено давам положителна оценка на представените в конкурса трудове и дейности и препоръчвам на членовете на Научното жури да изготвят доклад-предложение до Научния съвет на Институт по катализ – БАН, съгласно който доц. д-р Николай Велинов да бъде избран на академичната длъжност „професор” в Институт по катализ – БАН, по професионално направление 4.2. Химически науки (Химия на твърдото тяло).

08.02.2026 г.

Изготвил рецензията:
доц. д-р Петър Цветков