РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ по професионално направление "Химически науки" 4.2, научна специалност „Химична кинетика и катализ” за нуждите на лаборатория „Нови хетерогенни катализатори за чиста енергия и опазване на околната среда“, по тематично направление „Дизайн на метални и металооксидни системи с приложение в енергетиката и повишаване качеството на живот“, обнародван в „Държавен вестник”, бр. 82 от 7.10.2025 г.

Кандидат: доц. д-р Димитринка Алексиева Николова

Изготвил рецензията: Константин Мавродиев Петров, д-р, професор

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата

Доц. д-р Димитринка Николова е родена в гр. Враца. През 1995 г. придобива ОКС „Магистър, инженер-химик“ по специалност “Неорганични и електрохимични производства”, специализация “Технология на неорганичните материали” в Химико-технологичен и металургичен университет – София. След завършване на висшето си образование работи като Химик-Изследовател в Институт по катализ на БАН (1996–2007 г.). В този период от 1998 до 2001 г. е редовен докторант в Институт по катализ, където успешно защитава дисертация през 2005 г. на тема: " Влияние на добавката от калий върху активността и структурата на NiO-MoO_3-Al_2O_3 катализатори за реакцията на конверсия на въглероден оксид с водна пара в присъствие на сяроводород ".

През 2007 г. д-р Димитринка Николова печели конкурс за Главен асистент в Институт по катализ в лаборатория “Синтез и активност на металоксидни катализатори”.

През 2016 г. д-р Димитринка Николова е избрана и назначена на АД „доцент“ в ИК-БАН, където работи и понастоящем.

2. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата

Научно-изследователската дейност на доц. д-р Димитринка Николова се характеризира с голямо тематично разнообразие и подчертана интердисциплинарност:

(i) Разработване и изследване на рений-съдържащи катализатори за производство на чист водород чрез процеса на конверсия CO в CO_2 с водна пара в конвенционална газова смес и в газова смес със сяросъдържащи компоненти;

(ii) Разработване и изследване на неблагородни електрокатализатори за производство на зелена енергия чрез водородни горивни клетки и зелен водород за твърдооксидни горивни клетки; алкални горивни клетки; и електролиза;

(iii) Разработване и изследване на съутаени никел-съдържащи катализаторни композиции (*изградени предимно върху хидроталкитна структура*) с приложение за процеса на частично хидрогениране на растителни масла до

висококачествени втвърдени масла и мазнини като суровини използвани в хранително-вкусовата промишленост, както и за производство на водород и пречистване на водородни газови смеси чрез сух реформинг на метан, дехидрогениране на етанол, конверсия CO до CO_2, метаниране на CO_2.

(iv) Изследвания върху катализатори за отстраняване на синтетични багрила от промишлени отпадъчни води и пречистване на въздуха чрез каталитично разграждане на озон.

(v) Разработване на нискотемпературен катоден катализатор за зелен амоняк

(vi) Разработване на нискотемпературен плазмен катализатор за окисление на азот

(vii) Разработване на аноден OER катализатор

Изследванията са фокусирани върху оптимизацията на активността и стабилността на катализаторите за ефективно производство на водород и неговото трансформиране в зелена енергия, както и за повишаване качеството на живот.

Наред с подчертано фундаментални изследвания, доц. Николова участва активно и в разработки с научно-приложен характер. Тя е съавтор на 2 патента и 1 заявка за патент резултат от проект финансиран от фирма GenCell Ltd, Петах Тиква, Израел „Разработване на аноден катализатор от неблагородни метали за алкални горивни клетки за продуктите на GenCell ” през периода 2012-2023. Има придобит практически опит в разработката и индустриалното внедряване на три катализатора за алкални горивни клетки.

3. Описание на представените материали

В настоящия конкурс за АД „професор“ доц. д-р Димитринка Николова участва с общо 21 публикации в научни списания с импакт фактор/импакт ранг с общ импакт фактор 65.642, 1 глава от книга, 2 патента и 1 заявка за патент. От представените 21 научни статии 10 са публикувани в списания от квартил 1, 3 - в списания от квартил 2, 2 в списания от квартил 3 и 6 – в списания от квартил 4. В 7 от представените статии доц. Николова е първи автор в 4 и в 7 като автор за кореспонденция, което е безспорно доказателство за водещата й роля в тези изследвания.

От представената **Таблица за изпълнение на минималните национални изисквания** за АД „професор“ е видно, че доц. Николова набира общо 1615.63 т. при изискуем минимум от 640 т. По отделните групи от показатели: А – 50 т., В – 184 т., Г – 308 т., Д – 434 т., Е – 639.63 т.

4. Основни научни и научно-приложни приноси

В хабилитационния труд на доц. д-р Димитринка Николова, **по показател В**, публикациите след заемане на АД „доцент“ са тематично свързани и обединени в две основни изследователски направления, като обединяващото между тях е, че са фокусирани върху различни аспекти от проектирането, изследването и оптимизацията на катализатори за производство на водород и на катализатори за неговото превръщане в електроенергия. Първото направление се отнася за катализатори за производство на

високо чист водород при ефективно превръщане на CO в CO_2 във водород-съдържащите газови потоци чрез реакцията на конверсия на CO с водна пара (КВОВП) и допълнително обогатяване с произведения водород в хода на реакцията. Второто направление се отнася за електрокатализатори за водородни горивни клетки и електролиза. Включени са публикации, 9 на брой, в които кандидатът е посочен като първи автор в 4 и автор за кореспонденция в 6. В хабилитационния труд също са представени 1 патент и 1 заявка за патент от показател Г, които отразяват проектирането и разработването до технологична готовност на катализаторни системи изцяло на основата на неблагородни компоненти с приложение като аноди в алкални горивни клетки.

Като най-значими в отделните тематични области мога да откроя следните научни приноси:

- Дизайн на оксидни Re(Mo) катализатори, промотирани с калий и кобалт, за конверсия CO с водна пара (*публикация № 14).*
  1) Демонстриран е потенциал на CoRe конфигурацията да постигне почти равновесна конверсия от 94% CO при реакционна температура 260 °C и промишлена обемна скорост 4000 h^{-1}.
  2) Дефинирани са две изисквания за повишаване на активността за следващи научни изследвания:

- Моделиране на катализаторния състав за постигане на оптимизиран баланс в активните редокс-структури Re^{4+}/Re^{7+}, Co^{2+}/Co^{3+} и Mo^{4+}/Mo^{6+}, както и свързаните с тях електронни свойства;
- Намиране на подходящи условия за активиране, като избор на редуциращ агент, оптимална продължителност и температура, се счита за необходимо за по-нататъшното развитие и повишаване на каталитичната активност.

- Разработване на нови катализаторни формулировки, Ni-Al слоести двойни хидроксиди промотирани с рений и церий, за конверсия CO с водна пара за нискотемпературен режим (*публикация № 15).*
  1) Установено е, че Re-съдържащият CeO_2-модифициран Ni-Al проявява слабо повишена активност спрямо катализаторната система без церий.
  2) Re-съдържащият CeO_2-модифициран Ni-Al катализатор демонстрира устойчивост на деактивация при различни реакционни условия.
  3) Дефинирано е, че подобряване на катализаторното поведение може да се постигне чрез настройка на отношението в редокс-двойката Re^{4+}/Re^{7+}, както и оптимизиране на катализаторния състав.
- Дизайн на специализирани, сулфидни Re-базирани катализатори, промотирани с калий, кобалт и никел, за конверсия CO с водна пара при наличие на серни примеси в реакционната смес (*публикации № 7 и 8*).
  1) Разработен е триметален KCoRe катализаторен състав осигурява висока активност и стабилност при наличие на серни примеси в технологичната инфраструктура, което го определя като сяроустойчив катализатор за ефективно пречистване на водород-съдържащи газови потоци от CO и за получаване на допълнителни количества водород.

2) Установено е, че равномерното нанасяне на K–Co–Re компонентите върху повърхността на носителя осигурява максимален достъп на реагентите до активните центрове.
3) Установено е, че е необходим е баланс между сулфидните ReS_2 и оксидните ReO_xS_y форми на рения (отношението $Re^{4+}/(Re^{7+}+Re^{6+})$)
4) Установено е , че едновременното присъствие на калий, кобалт и рений осигурява оптимално съотношение между сулфидните и оксидните форми на рения, отношение Re^{4+}/Re^{7+} близко до 2, за постигане на висока каталитична активност и стабилност на KCoRe катализатора.
5) Потвърдена е устойчивост на KCoRe катализатора при потенциални аварийни условия на деактивация, причинена от липсата на сяра в газовата смес.

В авторска справка за научните приноси **по показател Г** публикациите след заемане на АД „доцент“ на доц. д-р Димитринка Николова са тематично свързани и обединени в разработване и изследване на съутаени никел-съдържащи катализаторни композиции (*изградени предимно върху хидроталкитна структура*) с приложение за процеса на частично хидрогениране на растителни масла до висококачествени втвърдени масла и мазнини като суровини използвани в хранително-вкусовата промишленост, както и за получаване и пречистване на горива и производство чиста енергия (процеси сух реформинг на метан, дехидрогениране на етанол, конверсия CO до CO_2, метаниране на CO_2, алкални горивни клетки). Представени са и изследвания върху ,азработване и изследване на ефективни катализатори за чиста и безопасна индустрия (процеси за отстраняване на синтетични багрила от промишлени отпадъчни води и пречистване на въздуха чрез каталитично разграждане на озон).

- Разработване и изследване на ефективни никел-съдържащи катализатори за частично хидрогениране на растителни масла *публикации № 3, 17 и научен труд № 22*).

- Разработване и изследване на катализатори за конверсия на CO с водна пара до CO_2 и H_2.

1) Изследвани са NiAl и NiMgAl слоести двойни хидроксиди (LDH) промотирани с различно количество злато. Установено е, че производството на водород е значително повлияно от съдържанието на никел, присъствието на магнезий и количеството злато в катализаторите. Катализаторите на основата на NiAl, съдържащи най-високото количество злато (2.4 т.%), демонстрират най-добри каталитични показатели, благодарение на по-големия брой активни центрове. В рамките на тези изследвания е установен подход за оптимизиране на състава чрез прецизно регулиране на съотношението Ni–Mg–Al, като съдържанието на магнезий в LDH се оказва ключово за постигане на балансирана каталитична активност по отношение на активирането на CO и дисоциацията на H_2O. За подобряване на активността, изследванията с нано-структурирани NiAl слоести двойни хидроксиди (LDH) са продължени в ***публикация 11***, чрез прилагане на

модифициране с въвеждане на CeO_2 в Au/NiAl катализатор (1, 3 и 5 т.% CeO_2). ***публикация 10,11.***

2) Злато-нанесен катализатор е изследван като е проектиран с носител TiO_2, модифициран с церий (Ce-TiO_2), синтезиран по два подхода: **(i)** със зол-гел метод; **(ii)** механохимично смесване; при количеството на церия 1, 3 и 5 т.% CeO_2 (***публикация 18***). Посазано е, че катализаторите модифицирани с церий показват значително по-добра производителност в сравнение с аналогичния Au/TiO_2 без церий и достигат максимална конверсия на CO от 90-93 % при ниска реакционна температура 180 ^oC спрямо 75 % при немодифицирания. Повишаването на активността е свързано с взаимодействията между Ce-Ti и модифицирането на структурните и електронните свойства, които благоприятстват дисоциацията на водата.

- Разработване и изследване на катализатори за сух реформинг на метан **(публикация № 16)**

1) Никел-съдържащи катализатори с хидроталкито-подобна структура NiAl-HT са изследвани в реакцията на сух реформинг на метан (DRM) за производство на синтез-газова смес от H_2 и CO в молекулно съотношение 1:1 чрез превръщане на CO_2 и CH_4. Направено е заключение, че всеки метод на синтез, който осигурява стабилно закрепване на златото в структурата на катализатора и възпрепятства неговата повърхностна сегрегация, би могъл да бъде обещаващ за получаването на катализатор с по-добра DRM активност.

- Разработване и изследване на катализатори за метаниране на CO_2 (публикациия № 4)

1) Направена оценка на ефекта от вида на двувалентния метал (Ni или Co) върху структурата, фазовия състав, термичната стабилност и редуцируемостта на слоести двойни хидроксиди като прекурсори на катализатори за метаниране на CO_2, съутаени Ni-Al LDH и Co-Al LDH. Метаниращата активност е анализиран при промяна на операционните условия: температурата на *in situ* активиране-редукция при 400, 450, 530, и 600 °C, реакционната температури (220–400 °C) и обемната скорост (от 3000 до 22000 h^{-1}) в реакционна газова смес $CO_2/H_2/Ar$ (0.65/34.35/65 об.%). Установено е, че катализатор Ni-Al LDH е по-активен поради формиране на лесно редуцируеми Ni^{2+}-O структури.

- Разработване и изследване на катализатори за дехидрогениране на етанол (публикация № 9)
    1) Изследвани Cu катализатори, промотирани с Ni и поддържани върху метал-модифициран калциниран хидроталкит, с цел подобряване на стабилността на Cu катализаторите. Предложен е едностепенен подход на синтез за получаване на двуметални Cu–Ni катализатори, базирани на едностепенно формиране на слоести двойни хидроксиди, съдържащи Cu, Ni, Mg и Al. Установени са два режима на деактивация: бърза деактивация в първите часове на работа, по време на която селективността към ацеталдехид се увеличава, последвана от по-бавна деактивация.
- Разработване и изследване на катализатори за отстраняване на синтетични багрила от промишлени отпадъчни води (**публикации № 19, 21**)

Co-Al_2O_3 оксиди получени чрез зол-гел метод са изслезвани за разграждане на текстилните багрила в промишлени отпадъчни води. Установено е , че оксидните Co-Al_2O_3 катализатори са ефективни при разграждането на багрила: Methylene Blue, Basic Blue 41 и Remazol Brilliant Blue R, и могат да се използват и за едновременни процеси на деградация на Orange G в бинарни смеси от багрила.

- Разработване и изследване на катализатори за пречистване на въздуха чрез каталитично разграждане на озон (**публикации № 1, 6**)

1) Изследвания са насочени към разработване на съутаени Ni-Cu-Al катализатори за разлагане на озон до кислород в газова фаза като заместители на класическите Pt-съдържащи катализатори. **публикация 1**
2) В каталитично разграждане на озон е изледвана и нанесената система MnO_x/Al_2O_3. Установено е, че катализатор с най-висок процент MnOx (15 т.%) достига най-висока степен на превръщане на O_3, 70 %. **публикация 6**

5. Електрохимични изследвания

По проектите „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита“ (ЕПЛЮС), ФНИ „Иновативни презареждаеми безвъглеродни цинк-въздушни клетки“ и “Изследване Механизмите на проводимост и обратимост в иновативен дизайн на твърдооксидни горивни клетки”, ИМООД, координирани от ИЕЕС, доц. д-р Димитринка Алексиева Николова навлезе в Електрохимичната тематика. Като ръководител на направление „Водородни енергийни системи“ в ИЕЕС имах преки наблюдения върху работа и. Тя бързо овладя основите на електрохимията, в частност електрокатализата. Това и позволи да провежда грамотно електрохимични измервания и да обработва и тълкува данните, при това със завидна прилежност.

Особен период от нейната научно-приложна дейност беше работата и във фирмата “Gencell”, Израел. Аз също консултирах в тази фирма и съм пряк свидетел на нейните изследвания в разработване и изследване на катализатори за неплатинови електрокатализатори за аноди в алкални горивни клетки **(№ 23 патент US 10,522,844 B2/31.12.2019**). Трябва да призная, че тя започна плахо – все пак това е водеща фирма в света. Богатият и опит и знания в областта на катализата и нейната упоритост започнаха да носят резултати, а с това и самочувствие.
Мисля, че работата и в “Gencell” я издигна на ново, бих казал световно ниво.

Това и води до сегашния конкурс!

6. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература

Постиженията на кандидата намират голямо отражение в научните трудове в чужбина, като са отбелязани над 100 (сто) цитата. Това показва значимостта на научната работа на доц. д-р Димитринка Алексиева Николова.

7. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата

Критични бележки нямам. Препоръката ми е да намали малко темпото и да се съсредоточи в една – две насоки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Високата научна квалификация на кандидата за заемане на АД „професор“ доц. д-р Димитринка Алексиева Николова в областта на катализата и електрокатализата за мен е безспорна. Тя е напълно изграден учен, съчетал удачно качествата на изследовател с афинитет както към научно-фундаменталните, така и към научно-приложните изследвания. Научните постижения на кандидата свидетелстват за изключително добра теоретична подготовка в различни научни области, в т.ч. и в областта на електрохимията, позволяващи й планирането и провеждането на интердисциплинарни изследвания на най-високо ниво.

По своя обем и качество, наукометричните показатели на доц. д-р Димитринка Алексиева Николова далеч надхвърлят минималните национални изисквания, както и допълнителните изисквания за заемане на АД „професор“ в Правилника на ИК-БАН за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности.

Въз основа на всичко гореизложено, подкрепям убедено кандидатурата и препоръчвам на членовете на уважаемото Научно жури при Института по катализа – БАН да предложи на Научния съвет на Института да избере доц. д-р Димитринка Алексиева Николова на академичната длъжност „професор“.

София, 22.10.2026 г. Рецензент:

(проф. д-р К. Петров)