Институт по ФИЗИКОХИМИЯ при БАН
Вх. №252
Дата: 03.11.2026

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.2. Химически науки, за научна специалност „Физикохимия“ за нуждите на секция „Фазо-образуване, кристални и аморфни материали“ на Институт по физикохимия, Българска академия на науките (ИФХ – БАН), обявен в държавен вестник бр. 63 от 10.07.2026 г.

Рецензент: проф. д-р Любомир Александров, Институт по обща и неорганична химия, Българска академия на науките

1.Общи положения и кратка биографична справка на кандидата

В обявения конкурс от ИФХ-БАН за заемането на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.2. Химически науки, за научна специалност „Физикохимия“ за нуждите на секция „Фазо-образуване, кристални и аморфни материали“ е допуснат един кандидат, гл. ас. д-р Николай Божидаров Йорданов.

Д-р Йорданов завършва висшето си образование през 2000 г. в ХТМУ-София, магистър, специалност „Технология на органичния синтез“ с квалификация „инженер-химик“.

След дипломирането си в периода 2000-2001 г. работи Институт за спектрохимия и приложна спектроскопия, град Дортмунд, Германия на длъжност „Научен сътрудник“. От 2001 до 2004 г. е назначен като асистент към Институт за физикохимия и теоретична химия при Университета на Дуйсбург – Есен, Германия. През 2009 г. е назначен като асистент към ИФХ-БАН, където заема длъжността до 2022 г. Междувременно през 2012 г. е зачислен като докторант на самостоятелна подготовка към ИФХ-БАН, където през 2017 г. придобива образователната и научна степен „доктор“ . По настоящем д-р Йорданов заема позицията „главен асистент“ в ИФХ-БАН от 2022 г.

През периода 2007-2008 г. д-р Йорданов специализира в Университет Рощок, Германия на тема диференциална сканираща калориметрия (DSC), а през 2023 г. специализира в Университет на Падова, Италия по тема „иновативно материалознание“.

2.Описание на представените материали

Гл. ас. д-р Йорданов е представил Списък на публикации, равностойни на хабилитационен труд (5 бр.), Списък публикации, които не повтарят представените за ОНС доктор и хабилитационен труд (11 бр. публикации и 3 глави от книги), Списък публикации, които не повтарят представените за ОНС доктор (24 бр.), Списък на публикации, включени в дисертационния му труд (2 бр.), както и Списък на цитирания в научни издания, включени в група „Д“ (83 бр.).

В настоящия конкурс гл. ас. д-р Йорданов участва с 5 публикации в издания, които се реферират и индексират в световните база данни с научна информация и отговарят на Хабилитационен труд. Научните трудове са публикувани в издания с квартили както следва: Q1 – 2 бр., Q2 – 2 бр. и една публикация в издание със SJR без IF. Работите извън Хабилитационния труд (показател Г) са 10 бр. публикации и 3 глави от книги.

Представените материали от гл. ас. д-р Йорданов отговарят на тематиката на обявения конкурс. Направените сравнения с минималните изисквания, определени от Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложението му за заемане на академична длъжност „доцент“ в научна област 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.2 Химически науки, както и Правилника за условията и реда за придобиване на научни

степени и заемане на академична длъжност в ИФХ-БАН, показват, че показателите на гл. ас. д-р Йорданов изпълняват, а в някои случаи и надхвърлят минималните изисквания, както следва: показател А – 50 т. (необходими 50 т.); показател В – 100 т. (необходими 100 т.); показател Г – 242 т. (необходими 200 т.); показател Д – 166 т. (необходими 50 т.).

3.Обща характеристика на научно-изследователската дейност

Научно-изследователската дейност на гл. ас. д-р Йорданов е свързана с получаването на нови пеноматериали от отпадни суровини, изследване на физикохимичните параметри на материалите, както и съпътстващите процеси по време на нагряване на материалите. Като основна суровина е използвана металургична шлака с добавка на различни стъклообразуващи суровини.

За охарактеризиране на материалите са използвани широк спектър от удачно подбрани комплексни методики, които включват високотемпературна микроскопия (Hot-Stage Microscopy – HSM), сканираща електронна микроскопия (SEM), енергийно-дисперсионна спектроскопия (EDS), триизмерна компютърна томография (CT), рентгенофазов анализ (XRD), инфрачервена спектроскопия.

Както беше споменато, кандидатът е представил 5 публикации, които заместват хабилитационния труд, като тези публикации спадът към синтез и охарактеризиране на нов тип стъкло-керамични пеноматериали получени от отпадъчни суровини (металургични шлаки) с добавки от кварцов пясък, CaF_2, комбинации от двете добавки и моделни боро-силикатни стъкла. В детайли са изследвани влиянието на добавките върху процесите на топене, кристализация, синтероване и пенообразуване. Разгледани са случвайте на предварително фритоване при висока скорост на охлаждане на използваните шихти, последващо смилане до около 75 микрона и пресоване при висока температура (1400 °C). Този подход е позволил на изследователите да получат материал с вариращи свойства – плътна стъклокерамика, самоглазираща стъклокерамика и пено-материали. Обърнато е внимание на възможностите за синтез на материалите в различни газови среди – въздух и аргон. Установени са промени в температурите на уплътняване (синтероване), склонността към пено-образуване и кристализация. Авторите установяват, че тази разлика в термичното поведение на двете проби се дължи главно на разликите в стойностите на вискозитета на съответните материали, изцяло определени от състоянието на равновесието на редокс двойката Fe(II) ↔ Fe(III) в смисъл, че инертна среда (аргон) ще поддържа равновесието, изтеглено в максимална степен вляво (окислението е инхибирано), докато въздушната атмосфера ще поддържа съотношението Fe(II)/Fe(III) на минимална стойност, т.е. равновесието е изтеглено надясно. Проучени са възможностите за предварително пресоване на моделно боро-силикатно стъкло. Установен е критични дял на кристалната фаза, която директно влияе върху уплътняването на структурата на стъклвидния материал. Получените по този начин материали се характеризират със специфична порьозност, наречена от авторите (CIP – crystallization induced porosity).

Въпреки, че в предоставените материали трудно може да се разграничи или по-скоро липсва „Авторска справка", останалите статии, които са извън хабилитационния труд, са посветени в няколко различни направления, както следва: продължаване на темата за получаване на нови пено-материали от различни отпадъчни шлаки, отпадъчни прахове от циментеното производство, като са предложени интересни варианти за оползотворяване на отпадъците, избягване на депозирането им, както и намаляването на използваните природни ресурси за синтез на стъкла и стъкло-керамични материали с определени свойства; изследване на термодинамичните характеристики и

разработване на кинетични модели на зародишообразуване и кристален растеж на кристални фази от аморфни образци; експериментални изследвания свързани с термични и корозионни свойства на аморфни и стъклокристални слоеве нанесени по електрохимичен плът върху подложки.

4.Основни научни приноси

4.1 Научни приноси в публикациите, отговарящи на хабилитационен труд

Основните публикации отговарящи на хабилитационен труд, могат да бъдат обобщени както следва. Разгледана е възможността за провеждане на успешен синтез в зависимост от температурата и приложената атмосфера на добре синтеровани стъклокерамики и/или стъклокерамични пени. Установено е, че синтезът в инертна среда води до получаване на материали с по-висока степен на синтероване над 85 об.%. Последващите пени се характеризират и с огнеустойчивост до температури от 1100 °C.

Чрез прилагане на двуетапна термична обработка, първи етап, нискотемпературно синтероване при 950 °C и втори етап, разпенване при 1100 °C, са успешно получени пеноматериали с подобрени свойства и разлики в структурата. Получен е добре спечен материал с обща порьозност под 10–15 об.%. Тези материали, получени чрез термично разпенване могат да се използват като евтини, съвременни строителни материали и изолационни продукти в различни области.

Демонстрирана е технологична гъвкавост в зависимост от скоростите на термична обработка и температурите на задържане поради вариациите в кристалинността и на привидния вискозитет, както и от склонността към издуване вследствие на термичното редуциране на железните и манганови оксиди, съдържащи се в използваните шлака. При скорост на нагряване 10 °C min^{-1} и термична обработка при 950 °C е получена добре синтерована стъклокерамика с обемна порьозност около 10 % и умерена степен на кристализация – около 35 %. При прилагане на по-високи скорости (20 °C min^{-1}) и кратко задържане при 1020 °C се получава продукт с леко деформирана повърхност, характеризиращ се със самоглазиране. Прилагайки още по-високи скоростите на нагряване от порядъка на 30 °C min^{-1} и задържането при температури от 1100 °C позволяват получаването на нови огнеупорни синтеровани стъклокерамични пени с клетъчна структура и затворена порьозност от около 85–95 об.%.

Също така е установено, че атмосферата влияе пряко върху синтеза на синтеровани и разпенени стъклокерамични материали, съдържащи високо количество желязо. Доказано е, че в аргонова среда активиращите енергии на синтероването и температурите на уплътняване са по-ниски. Процесът на кристализация се благоприятства в аргон, докато процесът на разпенване - във въздух. Както в синтерованите, така и в разпенените материали отделените кристални фази са пироксенови кристали в различни количества. Установено е, че за да се получат правилни резултати за активиращите енергии на синтероване, е необходимо да се извърши предварителен етап на окисление, който гарантира пълното окисление на пробите. Този процес на окисление протича близо до областта на застъкляване, докато с по-нататъшно повишаване на температурата започва процес на термична редукция. Аргоновата среда напълно инхибира разпенването и подобрява степента на синтероване. След въведен допълнителен етап на окисление, разпенването се случва както във въздух, така и в аргон. Подчертано е, че в инертна среда протича по-ранен процес на разпенване. Всъщност, по-високите стойности на съотношението Fe^{3+}/Fe^{2+} в инертна среда благоприятстват ранното протичане на процеса на пенообразуване. Кинетичният ефект е по-силно изразен в инертна атмосфера. Освен това е

демонстрирано, че могат да се получат пеноматериали с различна структура чрез прилагане на етап на предварително окисление, последвано от провеждане на синтеза в аргонова среда.

Установено е, че умерената кристалност и високата порьозност от 85 – 95 об.% на синтезираните стъклокерамични пени определят крайните свойства на използваните рециклирани материали.

За да се намалят производствените разходи, е установен и ефектът от добавянето на CaF_2 в шихтата (2.5, 5 и 7.5 тегл.%) върху топенето, вплътняването, кристализацията и издуването на стъклото. Увеличаването на количеството CaF_2 води до значително намаляване както на температурите на топене, така и на синтероване. Освен това е доказано, че вариациите в процентното съдържание на CaF_2, размера на фракцията, скоростта на нагряване и температурите на задържане променят тенденцията към синтероване, образуването на фази и способността за разпенване.

4.2 Научни приноси в публикациите извън хабилитационния труд

Както беше споменато по-горе, в работите представени извън хабилитационния труд са посветени на следните научни области: получаване на нови пено-материали от различни отпадъчни шлаки, отпадъчни прахове от циментеното производство и др. като са предложени интересни варианти за оползотворяване на отпадъците, избягване на депозирането им, както и намаляването на използваните природни ресурси за синтез на стъкла и стъкло-керамични материали с определени свойства; изследване на термодинамичните характеристики и разработване на кинетични модели на зародишообразуване и кристален растеж на кристални фази от аморфни образци; експериментални изследвания свързани с термични и корозионни свойства на аморфни и стъклокристални слоеве нанесени по електрохимичен път върху подложки.

Важен научен принос представляват статиите посветени на оползотворяването на отпадъчни продукти от металургични производства и цименти. Изследвана е възможността за получаване на безклинкерни, алкално-активирани свързващи вещества и бетон от изцяло отпадъчни продукти, като металургична шлака, въглищна пепел и прах от циментово производство. Разработените разтвори и бетони се характеризират с достигаща якост на 28 ден, което съответства на бетон клас C20/25.

Разработена е геополимерна пяна, получена от фаялитов флотационен отпадък от медодобивната промишленост. Получените материали се характеризират с ниска топлопроводимост и висока термична стабилност. Разгледана е възможността за оползотворяване на стъклени шлаки чрез процес на обогатяване и получаване на нова стъкловидна маса. Установено е, че наличието на железни оксиди, съдържащи се в шлаките, създават предпоставката за протичане на автокаталитичен процес на термично разпенване. Процесът е оптимизиран чрез въвеждане на фаза на изотермично окисление, с цел постигане на максимално количество желязо в по-висока степен на окисление - Fe_2O_3. Последващо редуциране при по-високи температури инициира по-добро разпенване на материала. Направено е заключение, че процесът на пенообразуване зависи от окислителни реакции или реакции на разлагане, включващи модифициращи съединения, които предизвикват набъбване на стъклокерамичните или керамичните материали. Случаят, при който изходната смес съдържа междинни оксиди (на желязото или мангана), преминаващи от по-висока към по-ниска степен на окисление в резултат на редукция, не е необходимо добавянето на допълнителен пенообразуващ агент.

Летлива пепел от топлоелектрически централи, стъклени отпадъци (трошки) и варовиков утаечен отпадък от производство на захар от захарно цвекло са използвани за получаване на нов стъкловиден материал. Чрез последваща термична обработка и кристализация на стъклото са получени плътни стъклокерамики с порьозност под 1 %.

Проведен е анализ на основните физични свойства на кристалните и аморфните модификации на силициевия диоксид, като основен акцент е поставен върху тяхната термодинамична характеристика. Разработен е приблизителен метод, който позволява да се оцени стандартната ентропия и енталпия на всички модификации на силициевия диоксид, базирайки се единствено на данни за тяхната плътност. По този начин, с достатъчна точност, могат да бъдат изчислени термодинамичните свойства дори на онези модификации, за които към момента липсват съответните измервания или наличните данни са противоречиви.

Проведен е задълбочен анализ и е разработен нов подход за описание чрез класически кинетични модели, създадени за изотермични условия, на кинетиката на химични реакции, фазови преходи, структурна релаксация и застъкляване в рамките на неизотермична кинетика. Изследван въпрос е доколко е възможно, въз основа на един-единствен експеримент (охлаждане или нагряване), да се определят както съответните кинетични модели, така и енергиите на активиране, които управляват и ограничават разглеждания процес. Като възможност са разгледани съществуващите изоконверсионни методи за неизотермичен анализ, базиран на експерименти при охлаждане. Установено е, че този подход е необходим и може да даде отлични резултати при анализа на процеси като кристализация от стопилка или кинетика на топохимични реакции (например при оценка на относителната активност на агенти за зародишообразуване). В рамките на предложения метод е невъзможно да се определят абсолютните стойности на енергиите на активиране или еднозначно да се установят механизмите на реакциите.

Представено е изследване свързано с експериментално проучване на термичните и корозионните свойства на аморфни слоеве от никел-фосфор сплав, получени чрез електроотлагане. Върху медни подложки са синтезирани образци с хипоевтектичен и хиперевтектичен състав, използвайки модифицирани класически и специално разработени електролитни разтвори. Проведена е термична обработка на образците с цел кристализация на аморфната структура и сравняване на термичните и корозионните свойства на материалите в двете им структурни състояния.

Електрохимичен растеж на медни кристали върху подложки от стъкловиден въглерод и волфрам е изследван чрез измерване на зависимостта на радиуса на кристалите R(t) от времето при потенциостатични условия. Получените резултати се интерпретират в рамките на теория, отчитаща както чист пренос на заряд, така и комбинирани ограничения, произтичащи от преноса на заряд и дифузията. Експериментално са определени стойностите на три важни параметъра на растежа: коефициент на дифузия, плътност на обменния ток и коефициент на пренос на заряд. Получена е информация за стационарната скорост на зародишообразуване на медни клъстери върху волфрамова подложка. Проведените паралелни изследвания на кинетиката на растеж на мед върху волфрамов работен електрод показаха, че върху този субстрат медните кристали губят своята морфологична устойчивост още при размери от порядъка на 5 μm.

5.Отражение на научните публикации в литературата

Към момента д-р Йорданов има 166 цитата, като от тях 162 се виждат в Web of Science, Scopus без преки и косвени автоцитати. Най-цитираната статия е „Investigations of the hygroscopic properties of ammonium sulfate and mixed ammonium sulfate and glutaric acid micro droplets by means of optical levitation and Raman spectroscopy" – 48 цитата, където д-р Йорданов е първи автор. Друга цитируема статия в която участва д-р Йорданов е „Sintered glass-ceramics and foams by metallurgical slag with addition of CaF2" – 39 цитата. Всички статии в които д-р Йорданов участва са цитируеми, което показва актуалността на изследванията му.

6.Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата

Критични забележки към научната работа на д-р Йорданов нямам. Бих си позволил да направя лек коментар към подредбата на материалите към конкурса. От предоставените материали не става ясно кои научни постижения са за хабилитационната справка и тези към авторската справка, които според мен не са описани. Хубаво би било публикациите отнасящи се за хабилитационен труд да бъдат отделени в отделна папка, което би облекчило работата на журито.

7.Оценка на личния принос и изпълнение на условията за заемане на академичната длъжност „доцент"

Представените трудове по конкурса са резултат от екипната работа на изследователи с различна компетентност. В голям част от публикациите д-р Йорданов е водещ автор, а в една от тях е единствен автор, което показва неговият личен принос към научните публикации, който е значителен и неоспорим.

8.Лични впечатления от кандидата

Наблюденията върху научното израстване на д-р Йорданов са формирани в контекста на редица съвместни форуми и работни срещи. През този период той се утвърди като изследовател с аргументирани и строго професионални позиции. Научната му дейност се характеризира с висока методологична прецизност, а стремежът към детайлно обсъждане на емпиричните данни допринася съществено за обективното интерпретиране и валидиране на установените резултати.

Заключение

Гл. ас. д-р Йорданов е представил научни материали, които отговарят на конкурса и даже надхвърлят определения минимум показатели, определени за заемане на академичната длъжност „доцент" по професионално направление 4.2. Химически науки. Въз основа на изказаното по-горе, вземайки предвид научните показатели, добрите впечатления от кандидата, с убеденост препоръчвам гл. ас. д-р Николай Йорданов да заеме академичната длъжност „доцент" по професионално направление 4.2. Химически науки, за научна специалност „Физикохимия" за нуждите на секция „Фазо- образуване, кристални и аморфни материали" на Институт по физикохимия, Българска академия на науките.

Рецензент:

30.10.2026 /проф. д-р Любом