РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „Доцент” 4.2. Химически науки (Физикохимия – Разделителни процеси с дисперсни системи), за нуждите на ФХФ, обявен в ДВ, брой № 99 от 22.11.2024 г. и с единствен кандидат

гл. ас. д-р Иван Игоров Лесов

Рецензент професор Константин Тодоров Балашев, дхн

1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата

Иван Игоров Лесов е роден през 1985 г. в гр. София. През 2008 г. получава степен Бакалавър по „Химия“ със специализация „Физикохимия и теоретична химия“ във Факултета по химия и фармация на СУ „Св. Климент Охридски“, където през 2009 г също така завършва магистърската програма „Колоидни системи в съвременната наука и технологии“ и след защита на дипломна работа на тема „Дисперсиране на капки в концентрирани емулсии“ получава магистърска степен. През периода 2010 – 2014 г. той е редовен докторант в кат. Инженерна химия и фармацевтично инженерство на ФХФ на СУ, където защитавайки дисертационен труд на тема „Получаване на порьозни материали от пени, стабилизирани със силикатни частици“ получава научната и образователна степен Доктор (Диплома No/дата: СУ 2014-16 / 04.04.2014). През периода на обучението си доктор Лесов е имал три краткосрочни специализации в R&D центъра на Saint Gobain в Париж (Франция). В периода от 2008 до 2021 г. е назначен като R1 и R2 изследовател и хоноруван преподавател в Катедрата по Инженерна Химия и Фармацевтично Инженерство по договор към НИС-СУ. През този период д-р Лесов има няколко краткосрочни специализации и международни визити, като например в Катедрата по „Материалознание и Металургия“ на Университет в Кеймбридж (Англия) за 2 седмици през 2017 и в Катедрата по “Материали” на Федерален Институт в Цюрих (ETH Zurich, Швейцария) за 1 седмица през същата година. През периода 2014-2015 за една година е пост-докторант отново в Катедрата по „Материали“ на ETH Zurich. През 2021 г след конкурс е назначен за Главен асистент в Катедра по Инженерна Химия и Фармацевтично Инженерство, на ФХФ на СУ, длъжност, която заема и по настоящем.

2. Описание на представените материали

Д-р Лесов е изготвил и представил в таблична форма Справка за изпълнение на минималните национални изисквания, съпоставими също така с утвърдените критерии на ФХФ на СУ. Той участва в конкурса с 13 публикации, 1 международен патент и 1 полезен модел, като 12 от статиите му са в Q1 списания, една е Q2 списание

Болшинството от представените в общия списък публикации са в реномирани, специализирани и водещи за областта на колоидната химия списания като, Journal of Colloid and Interface Science, Langmuir, Colloids and Surfaces A:

Physicochemical and Engineering Aspects, Soft matter и др. Сред тях особено се отличават публикациите му в две от най-престижните научни списания Nature и Nature Communications, в които той е съответно трети и четвърти съавтор, и които по настоящем в Scopus вече имат 171 цитата. В останалите публикации, в четири от тях д-р Лесов е първи автор, а в 6 публикации е втори. В представените за конкурса патенти и полезен модел той е трети съавтор. В базата данни „Scopus" към днешна дата (17.03.2025) се откриват 16 статии на д-р Лесов. Хирш индексът му е 11, без отчитане на самоцитиранията. Всички представени публикации попадат изцяло в тематиката на обявения конкурс.

Д-р Лесов е представил справка за учебна заетост, заверена от отдел студенти на ФХФ на СУ, от която става ясно, че той, като главен асистент и хоноруван преподавател, е водил повече от 2099 учебни часа, еквивалентни, при 360 ч годишен норматив, на близо 6 години трудов стаж по специалността. От справката може да се констатира също, че той е водил лекции или практически упражнения в бакалавърски и магистърски програми в множество курсове като Разделителни процеси в дисперсни системи, Механика на непрекъснатите среди и реология, Реология на дисперсни системи, Получаване и стабилност на дисперсни системи, Формулиране на дисперсии в козметиката и битовата химия, Дисперсии в хранителните технологии и Дисперсни системи. Д-р Лесов също така е бил ръководител на 4 успешно защитени дипломни работи за студенти от магистърски и бакалавърски специалности на ФХФ на СУ и е съ-ръководител на дипломант бакалавър в EPFL (Лозана, Швейцария). Той е декларирал участие в повече от 28 международни научни проекта.

Показателите за дейността на д-р Лесов надхвърлят значително както минималните национални изисквания, така и тези на ФХФ на СУ към научната дейност на кандидатите за заемане на академична длъжност "Доцент“. Това е демонстрирано в таблицата:

Група показатели	Национални изисквания	Изисквания на ФХФ	Постигнати точки
А	50	50	50
В	100	100	100
Г	200	220	270
Д	50	70	752
Ж		70	290

3. Обща характеристика на научноизследователската и научно-приложната дейност на кандидата

Научноизследователската и научно-приложната дейност на д-р Лесов са ориентирани към актуална за европейските и националните приоритети тематика в съвременни области от Химията на колоидно-дисперсните системи, Физикохимията, Инженерната химия и Материалознанието. Фокусът на научните му изследвания е насочен към факторите, влияещи върху получаването и структурата

на дисперсии, тяхната стабилност и приложението им за получаването на нови материали. Тематично те могат условно да се отделят в 4 направления:

1. Ефективно емулгиране –подобрение на процеса на емулгиране в турбулентен поток в зависимост от хидродинамичните и физикохимичните характеристики на различните компоненти в емулсиите и разработката на нови методи за получаването на субмикронни капки и наноемулсии;
2. Получаването на микро- и наночастици с разнообразна форма чрез контрол над фазовите преходи в капки при охлаждане на емулсии;
3. Стабилизация на пени с частици и приложението им за направата на леки, порьозни керамични материали с висока механична здравина;
4. Капилярни сили и омокряне на единични частици от течни междуфазови граници, в зависимост от размера и грапавостта на частици при закачането и последващо „откачане“ от междуфазовите граници.

4. Основни научни и научно-приложни приноси

Приносите на д-р Лесов могат да се систематизират според горепосочените четири направления на научната му дейност, както следва (в скоби са посочени номерата на статиите, с които кандидатът участва в конкурса, така както са посочени по ред в представения списък) :

4.1. Ефективно емулгиране [1, 4, 13] и разработката на нови методи за получаването на субмикронни капки и наноемулсии [3, 9, 14, 15].

В [1, 4 и 13] е анализирано и е докладвано за влиянието на физикохимичните фактори и хидродинамичните условия в турбулентен поток за подобряването на емулгирането и изграждането на теоретични модели за определяне на максималните размери на капките в емулсиите. Установено е, че емулгирането при висока концентрация на маслената фаза води до преход от инерчен турбулентен режим към вискозен турбулентен режим на емулгиране и че размера на капките в концентрирани емулсии на практика не зависи от междуфазовото напрежение, като е приложен полу-емпиричен модел за предвиждане на размера на емулсионни капки на базата на вискозитета на непрекъснатата среда и на маслото[13]. Като е използван вискозен режим на емулгиране за направата на хранителни емулсии в присъствието на гума арабика или модифицирано нишесте е показано, че могат да бъдат получени наноемулсии от триглицериди чрез използването на ротор-статор хомогенизатори, с което се улеснява получаването на емулсии в значително по-големи количества, при по-ниски цени на оборудването и по-лесна поддръжка на същото [4]. Разработен теоретичен модел, който позволява предвиждането на размера на капките при емулгирането в турбулентен поток и в двата режима на емулгиране (инерчен и вискозен) за флуиди с промяна на вискозитета при деформация на срязване, а също и метод за оценка на вискозитета при високи скорости на деформация чрез обединяване на макро- и микрореологични измервания на съответната среда [1].

В [3, 9] и приложните разработки [14, 15] е предложен нов метод за емулгиране на масла чрез фазови преходи на охлаждане и стапяне, без да е

необходима механична енергия, така че капките от триглицериди претърпяват замръзване в по-високоенергетичната α-полиморфна фаза [3]. Този процес е разработен в реактор с непрекъснат поток и променливи температурни зони, като размера на получените капки за съответните емулсии е съпоставим с размера, получен от хомогенизатор под високо налягане при около 500 бара при което не се получават радикали, характерни за кавитационните методи. Показано е също, че алканите търпят фазови преходи през т.нар. „ротаторни фази“ и в зависимост от физикохимичните свойства на използваните ПАВ се наблюдават нови механизми на разкъсване на емулсионни капки: (1) дезинтеграция на течни капки при охлаждане в следствие на термо-капилярна нестабилност; (2) капилярна нестабилност в издължени твърди капки при стапяне и (3) твърдо-течно отмокряне на маслената фаза от себе си [9]. Показано е, че тези механизми могат да доведат до получаването на микронни и субмикронни капки при сравнително меки условия – малки температурни интервали и бавни промени в температурата [9, 14, 15].

4.2. Получаването на микро- и наночастици с разнообразна форма чрез контрол над фазовите преходи на емулсионни капки при охлаждане [5, 11, 12, 14, 15].

Демонстрирано е, че емулсионни капки от алкани преминават през поредица от фазови преходи („ротаторни фази“), които са резултат от замръзването на ПАВ на повърхността на капките, които променят формата си в поредица от сложни геометрични фигури- полиедрични, хексагонални, тетра- или тригонални призми и пр., през процеса на охлаждането им [12]. Капките остават течни по време на спонтанната промяна на формата, като могат да бъдат замразени или полимеризирани по време на деформациите, така че да запазят формата си. Така например, дълговерижни метакрилати (и акрилати), са полимеризирани с помощта на УВ светлина след постигане на желаната форма [5]. Демонстрирано е, че промяната във формата на капките зависи от редица фактори, като избора на ПАВ, размера на емулсионните капки, температурния профил на охлаждане и времето, за което капките се охлаждат при постоянна температура [11]. Други класове от химични вещества освен алкани, които са изследвани и обобщени в научно-приложни разработки са алкини, амини, амиди, етери, естери, флуоропроизводни, алдехиди, кетони и др. [14, 15].

4.3. Стабилизация на пени с частици и приложението на пените за направата на порьозни керамични материали с висока механична здравина [2, 6, 8].

При сравнение между цвитерйонно и катионно ПАВ върху стабилността на пени от SiO_2 спрямо Оствалдовото зреене на мехурчета в тях и влиянието му върху морфологията на крайните материали е установено, че в отсъствието на частици на повърхността на филмите, Оствалдовото зреене на мехурчетата може да бъде потиснато от еластичността на суспензиите, измерена през праговото им напрежение за протичане, а също така, че топлопроводността на материали с по-големи мехурчета и частично отворена структура на порите имат по-лоши материални характеристики, тяхната топлопроводност е по-висока, а механичните

им свойства по-лоши, като този ефект се засилва с нарастването на обемната част на мехурчетата над плътната опаковка [8].

При смеси от частици от калциев карбонат с анионни ПАВ за направата на евтини материали от силикатно подобни неорганични пени, след пенообразуване и сушене е демонстрирано, че средноверижните мастни киселини предлагат оптимална стабилизация и предотвратяват неравномерното сушене на материалите, наблюдавано при сулфатни и сулфонатни ПАВ [6].

Като са използвани силикатни частици с различни размери, е изследвано влиянието им върху механичните свойства на материали с различна плътност и е установено, че след сушене частиците с по-малки размери водят до по-висока пенливост и по-здрави материали. Твърдофазните силикатни пени с размер на частици под 100 nm, имат по-голяма здравина, съпоставима с тази на синтерованите материали, когато се подберат подходящи условия за тяхното получаване. Разработен е и теоретичен модел, който свързва механичните свойства на несинтеровани (зелени) керамичини пени с повишения брой на ван дер Ваалсовите взаимодействия за единица площ от материала [2].

4.4.Капилярни сили и умокряне на единични частици от течни междуфазови граници [7, 10].

Чрез метода на атомно-силовата микроскопия (AFM) със използване на закачени за конзолата (кантилевъра) колодни частици са направени измервания за профила на силата за закачането им на границата течност/течност и последващо изтегляне към маслената фаза и откачане им от междуфазовата повърхност. На база на направените измервания и с приложение на капилярната теория на флотацията на Шелудко са изчислени контактните ъгли на частиците и са съпоставени спрямо данните от моделни експерименти за измерване на контактния ъгъл на множество от частици. Показано е, че силикатни частици се отмокрят с механизъм на прехлъзване на контактната линия, което е описано с аналитичен модел с подобрена точност. Теоретично са предвидени максимума в силата преди откачане и максималната деформация на повърхността преди откъсването на частицата в зависимост от размера и контактния ѝ ъгъл [10]. Синтезирани са силикатни частици с контролирана грапавост, чиито силов профил на закачане и откачане е охарактеризиран посредством AFM с колоидна частица закачена на конзолата. Показано е, че грапавите частици не се прехлъзват спрямо повърхността, а проявяват склонност да се закачат на различни места в зависимост от силата (pinning), която е приложена върху тях, и това води до неравномерно разпределение на флуида във височина около частицата (contact line undulations) [7].

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

Д-р Лесов е представила в документацията 370 цитата. Справката в Scopus към днешна дата дава 391 цитата без автоцитатите от всички автори, т.е. като цяло броят на цитатите средно на статия е 30. Най-цитирана от общия списък на

трудовете на д-р Лесов е статията в съавторство в Nature – 104 пъти. Като цяло може да се заключи, че трудовете на кандидата са респектиращи и намират отлично отражение в научната общност.

6. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата

Нямам критични бележки към д-р Лесов и представената от него документация, която е представена надлежно и съгласно всички законови изисквания.

7. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Познавам лично д-р Лесов, най-вече са от контактите и научните дискусии водени с него за приложения на атомно-силовата микроскопия (AFM) за решаването на конкретни задачи свързани с измервания на сили на гранични повърхности. Той е оставил в мен отлични впечатления с богатите познания и опит в тази област. Това също така ми дава и увереността, че пред него има отлични перспективи като специалист в приложенията на методиката за изследване на физикохимичните свойства на дисперсните системи. Вярвам, и че д-р Лесов ще внесе своя личен принос за бъдещото ѝ научно-приложно развитие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените документи от единствения кандидат по обявения конкурс за доцент във ФХФ на СУ, д-р Иван Лесов, демонстриращи постигнатите от него резултати в научната и преподавателска му работа, отговарят на тематиката по научна специалност в направление 4.2. Химически науки, специалност „Физикохимия", като удовлетворяват и надхвърлят изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагането му в РБ и Правилника за прилагането му във ФХФ на СУ. Приносите на кандидата са неоспорими и ясно различими в научната общност.

Анализът на цялостната му научноизследователска работа и преподавателска дейност, ми дават основание с убеденост да подкрепя кандидатурата на **гл. ас. д-р Иван Игоров Лесов** и да препоръчам на членовете на уважаемото научно жури по провеждане на конкурса и на почитаемия Факултетен съвет на ФХФ на СУ да му присъдят академичната длъжност „Доцент" 4.2. Химически науки (Физикохимия – Разделителни процеси с дисперсни системи).

Дата 18.03.2025 г.

(Проф. Константин Балашев, дхн)