

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „Професор“ по професионално направление „4.2. Химически науки“, специалност „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология“ за нуждите на Институт по Инженерна Химия, БАН, обявен в ДВ бр. 77 от 10.09.2024 г.

с кандидат: **доц. д-р Татяна Стефанова Петрова, Институт по Инженерна Химия, БАН**

Член на научно жури: **проф. д-р Соня Стоянова Табакова, асоцииран член, Институт по механика, БАН**

В конкурса за академичната длъжност „Професор“ участва само един кандидат: доц. д-р Татяна Стефанова Петрова, която е доцент в Института по Инженерна Химия (ИИХ), БАН. Кандидатът е представил всички необходими документи съгласно Закона за развитие на академичния състав на Република България и приложението му в ИИХ, БАН.

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

Доц. Петрова е родена на 1.10.1966 в Харков, Украйна. През 1989 е получила магистърска степен по Математика със специалност по „Механика на Флуидите“ от Софийски Университет „Св. Климент Охридски“ (СУ), Факултет по Математика и Механика (ФММ), (сега ФМИ, Факултет по Математика и Информатика). В периода 1991-1996, е била редовен докторант към катедрата по „Механика на Непрекъснатите Среди“ ФМИ, СУ. По-късно, през 2008, кандидатът защитава дисертация върху математическо моделиране на флуидни процеси в колони с пълнеж и получава докторска степен по специалност „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология“ в ИИХ, БАН.

Доц. Петрова започва кариерата си като математик в Института по Механика и Биомеханика (сега Институт по Механика), БАН за два кратки периода: 1989–1990 и 1996. През 1996 тя спечелва конкурс за научен сътрудник (сега равносилно на асистент) в ИИХ, БАН. По-късно, след получаване на дипломата си за Доктор през 2009, тя продължава да работи като главен асистент и от 2011 като доцент в същия институт. Общо, кандидатът е работил повече от 28 години в ИИХ, БАН.

Междувременно, доц. Петрова работи на половин щат по съвместителство в Европейският политехнически университет, Перник като асистент и впоследствие като доцент по Механика от 2011.

Кандидатът участва в управлението на ИИХ като председател на научния съвет от 2024 и като председател на научния колоквиум от 2018.

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

Научно изследователската и приложна дейност на кандидата е основно свързана с математическото моделиране на различни инженерни проблеми: разпределение на течност и газ в колони с пълнеж; деградация на композитни материали с приложение за определяне на пукнатината на перката на вятърния ротор, отлепване на енергийни структури произведени от нанокompозити с или без графен под действието на статични или динамични/електрически/термични товари; оптимален дизайн на ресурсно-осигурителни вериги (POB) в млечната промишленост; и други.

Кандидатът е ръководител на един национален проект финансиран от ФНИ, в периода 2021-2025 с акроним КП-06-Н57/3/15.11.21, "Оптимално безопасно натоварване и геометрия за слоести нанокompозити при термо-механичен товар". Допълнително е участвал в 9 международни проекта финансирани от DFG с Техническият Университет Дармщат, Германия в периода 2012-2022, както и в 7 национални проекта. Четири от тях са финансирани от ФНИ. Изследваните проблеми в тези проекти са тясно свързани с по-горе споменатите научно-изследователски тематики.

3. Оценка на представени материали

Доц. Петрова е представила 25 публикации за участие в конкурса: 23 – са статии в научни списания и доклади от конференции (всички на английски) и 2 – са глави от книга на български, издадена от Издателството на БАН. Анализът на тези публикации показва, че кандидатът е: самостоятелен автор в 1 статия и първи автор в 13 статии. Всички работи са публикувани след 2011, т.е., след промоцирането в доцент.

Информацията за изпълнението на минималните национални изисквания за промоцирането в Професор в научната област "4.2. Химически науки" е дадена както следва:

1. Група В, 139 точки (при минимален праг от 100 т.): хабилитационният труд се състои от 9 статии, всички публикувани в списания реферирани в Scopus; 3 статии – в списания Q2, 3 – в списания Q3, 2 – в списания Q4 и 1 – в списание с SJR.

2. Група Г.7, 241 точки: 14 статии всички в списания с ISI импакт фактор или импакт ранг SJR и квартали: 1 статия в списание Q1, 6 – в списания Q2, 4 - в списания Q3, 3 – в списания Q4.

3. Група Г.8, 30 точки за 2 глави на книги на български.

Група Г – общо 271 точки (при минимален праг от 220 т.)

4. Група Д, 132 точки (при минимален праг от 120 т.): 66 цитата в статии реферирани в Scopus и отнасящи се за 34 статии на кандидата.

5. Група Е, 185 точки (при минимален праг от 150 т.):

Група Е.13 – 1 докторант успешно защитил дисертация в съвместно ръководство с проф. Джонова – 50/2 = 25 точки

Група Е.14 – участие в 2 национални проекта, финансирани от ФНИ – 20 т.

Група Е.15 – участие в 6 международни проекта, финансирани от DFG, Германия – 120 т.

Група Е.16 – ръководител на национален проект, финансиран от ФНИ – 20 т

Допълнително, кандидатът е представил пълен списък на всичките си публикации в периода 1992 - 2024, който съдържа 43 статии в списания с ISI импакт фактор или импакт ранг SJR, 1 глава от книга от международно издателство и 2 – от национални издателства, и 39 статии в рецензирани списания и доклади от конференции.

6. Основни научни и научно-приложни приноси.

Проблемите, които доц. Петрова изследва, са най-общо от областта на приложенията на инженерната химия в енергетиката. Голяма част от темите, засегнати в предложените статии, са разработени във връзка с изпълнението на изследователските проекти на кандидата, които са групирани в три тематични групи:

- *Изследване и оценки на разпределението на потоци в колонни апарати*
- *Моделиране и оптимизация при композитни и нанокompозитни структури*
- *Проектиране на оптимални ресурсно-осигурителни вериги (POB) в млечната промишленост*

Хабилитационният труд съдържа 9 статии отнасящи се до първата тематична група, които имат 28 независими цитата. Доц. Петрова е самостоятелен автор на една статия; в останалите колективни работи е първи автор на 6 и втори автор на останалите 2. Тези статии се явяват продължение на предишните изследвания на кандидата, вкл. и на доктората му.

Неравномерното разпределение на газовата/течната фаза в колони с пълнеж е една от причините за трудностите при тяхното функциониране. Това може да се дължи на дизайна на разпределителните устройства или на вида на пълнежа, геометрията на колоните и др. Тези фактори са изследвани и анализирани чрез експериментални и приближени методи. Въз основа на резултатите в хабилитационния труд, доц. Петрова е извела 7 основни приноса: 3 от тях са свързани с газоразпределителните устройства (ГРУ) разгледани в 4 статии и останалите 4 приноса – с течно разпределителните устройства в 5 статии.

Приносите отнасящи се до газовата фаза са следните: (1.1) Разработен е нов метод за количествена оценка и локализация на клъстерите (зони с еднаква скорост). Предложена е идея за редуциране на неравномерността чрез добавяне на мрежи и решетки след ГРУ; (1.2) Изведени са нови критериални уравнения за определяне на хидравличното съпротивление на сухи и омокрани структурирани

пълнежи; (1.3) Изследвано е числено влиянието на хидродинамиката върху топло- и масообмена при обтичане с газ на единична катализаторна частица - Raschig Ring при две хипотези за вида на достъп по повърхнината на частицата. Приносите в случая на течна фаза са следните: (1.4) Изградена е експериментална инсталация с нов дизайн на равномерен оросител и добавен периферен оросител. Въз основа на експериментите с инсталацията са определени моделните параметри на дисперсионния модел. Този поход опростява измерването на скоростта на потока в близост до стената като се използва моделна формула от дисперсионния модел с данни за различните разпределения на течната фаза след пълнежи с отворена структура – Raschig Super-Ring (RSR) пълнежи - RSR 0.7, RSR 1.5 и RSR 3; (1.5) Разработена е и е илюстрирана нова процедура за идентифициране на един от параметрите на модела, наречено решение за „припокриващи се поверителни интервали“ за RSR пълнеж в случай, че някои от коефициентите на модела на дисперсията не могат да бъдат намерени по метода на минимално отклонение между модела на дисперсия и експеримента. Получените резултати предсказват добра съвместимост между дисперсионния модел и експериментални данни, публикувани от други автори; (1.6) Подобно на принос (1.5) (моето мнение двата да се обединят) някои други методи за оценка на неизвестните параметри на дисперсионния модел са разгледани за колони с голям размер. Моделът и експерименталното разпределение на течността са в много добро съответствие; (1.7) Измерването на разпределението на течността в пълнежа включва събирателно устройство (СУ) на течност, монтирано под пълнежа. Правилният дизайн на СУ е много важен за получаване на коректна информация за хидродинамиката в колоната. Най-популярната конструкция на СУ е съставена от фиксиран брой концентрични цилиндрични секции с равни или различни повърхности на напречното сечение. Анализирани и оценени са няколко варианта за възможно фрагментиране на броя и широчината на отделните секции в СУ въз основа на симулации с дисперсионния модел и изчисляване на коефициента на неравномерност. Показано е също, че идентификацията на параметрите на модела зависи от фрагментацията на СУ, особено в зоната на стената на колоната с пълнеж. Намерен е количествен критерий за оценка на дизайна на СУ, който включва ефекта от фрагментацията върху коефициента на неравномерност да бъде по-малък от предварително определена стойност.

В математическите модели на по-горе коментираните статии, кандидатът основно е приложил статистически методи при извеждането на споменатите приноси. Съгласно предложената класификация, приносите (1.1), (1.2), (1.4) и (1.7) са маркирани като научно-приложни, докато останалите (1.3), (1.5) и (1.6) – научни. Всички приноси, освен (1.3) са свързани с изпълнението на научни проекти.

Втората тематична група обхваща 10 статии, които са цитирани 15 пъти от независими автори. Всички работи са колективни, като доц. Петрова е първи автор в 4 от тях и втори автор в 3.

Изследваната тематика е изключително модерна и има пряка връзка с производството на нови материали - композитни и нанокompозитни структури от

полимери с графенови слоеве. Предполага се, че тези материали имат по-добри механични, термични и електрически свойства от чистите полимери. Такива материали имат приложение в различни индустриални области: лопатки на вятърни турбини, машинни сглобки/колена, сензори, строителни изолационни материали и др. Предложените разработки имат за цел да моделират и оптимизират композитни и нанокompозитни структури, подложени на статични или динамични механични, температурни и електрически натоварвания при различни нива на влажност.

Кандидатът е класифицирал приносите в тази област по следния начин:

(2.1) Предложен е аналитичен и прост 1D модел "shear-lag" за идеализираната права част на лопатка на вятърен ротор на композитни структури. Анализира се и се открива възможното разслояване на интерфейса при статично механично, температурно и електрическо натоварване и промяна на влагата. В резултат на това са предложени нови аналитични критерии за отлепване на интерфейса, които предвиждат оптималния избор на горните натоварвания за безопасна работа на лопатката на вятърния ротор; (2.2) Прилагайки 1D модела "shear-lag", е показано, че при статично натоварване, промяната в температурата и влажността силно влияят върху стойността на електрическия градиент. Има пряка връзка между напрежението, действащо върху първия пиезоелектричен слой на композитната структура и дължината на разслояване, което прави възможно да се предскаже наличието и степента на разслояване чрез просто измерване на електрическото напрежение; (2.3) При динамично натоварване на биматериални конструкции с различни свойства на материала честотният интервал може значително да промени характера на решението. Комбинираните натоварвания имат важно въздействие върху стойността на интерфейсното напрежение на срязване и дължината на разслояване. Приложен е метод на решение, базиран на "shear-lag" и на метода на Фурие. Разслояването може да бъде избегнато, ако се изберат по-силни лепила и по-дебели слоеве на материалите в конструкцията. Предложено е ново аналитично уравнение за резонансните честоти, базирано на получените решения, тъй като резонансната честота зависи от плътностите, модула на Юнг, дебелината на слоевете и адхезивното напрежение на срязване; (2.4) За две от изследваните композитни конструкции - "lightweight joint" и "patch/layer", при статично или динамично натоварване, под влияние на електрическо поле и промени в околната среда, е разработена нова многопараметрична оптимизационна процедура. Тази оптимизация е извършена чрез нелинейно програмиране с генетични алгоритми, което позволява да се удовлетвори критерия за минимална или нулева стойност на дължината на разслояване на интерфейса на структурите. Едновременно са определени и оптималните стойности на геометрията на композитните конструкции и тези на външните въздействия; (2.5) Предложен е нов двумерен „stress-functional” метод, описващ преноса на напрежението в трислойна адхезивно свързана нанокompозитна структура от графен и полиметилметакрилат (PMMA), подложена на статично и температурно натоварване. Аналитичните двумерни напрежения и деформации във всеки от слоевете на нанокompозитната структура са получени чрез вариационния принцип на минимизиране на енергията на деформацията. Сравнението с литературните експериментални данни и с литературните

резултати от модела на "shear-lag" е достатъчно добро; (2.6) Повишаването на температурата води до увеличаване на деформациите в нанокompозитните слоеве, които са по-видими при аксиални и нормални деформации. Двумерния „stress-functional“ метод се прилага за моделиране на разпределението на аксиалната деформация в нанокompозитна структура, подложена на натоварване на аксиално напрежение. Представеният метод не е подходящ за структура от няколко слоя наноматериал при външно напрежение близо до или над еластичното, поради появата на зона на релаксация и образуването на гънки в слоевете.

Приносите (2.1) - (2.4) са означени като научно-приложни и са свързани с изследванията на кандидата по проектите финансирани от DFG през последните 10 години. Приносите (2.5) и (2.6) са научни и се отнасят до настоящия проект с ФНИ, 2021-2025, на който кандидатът е ръководител.

Математическите модели разработени в статии под номера 10 и 19 от списъка за участие в конкурса водят до най-важните резултати, както се вижда и от приносите (2.1) и (2.5). Моето становище е, че работите от тази тематична група имат най-голям научен принос от цялата научна продукция на кандидата.

Третата тематична група се състои от 4 статии, които са цитирани 10 пъти от независими автори; всички работи са колективни.

Обектът на изследвания в тази група се отнася до дизайна на оптималните ресурсно-осигурителни вериги (POV) в млечната промишленост при различни сценарии за производство, млечни продукти, брой на суровините, различни технологии, различен брой доставчици, и др. Формулираните и решени оптимизационни задачи отчитат различни аспекти на устойчивостта – екологични, икономически и социални, при различни наложени ограничения.

Според кандидата приносите от тази тематична област са следните: (3.1) Предложен е детерминистичен оптимизационен подход за проектиране на продуктово портфолио на устойчива верига за доставки, включително доставчици, заводи и пазари за производство на 2 вида млечни продукти, от 2 различни суровини и 2 вида технологии. Оптимизацията е търсене на максимална печалба, като се вземат предвид екологични и икономически аспекти; проблемите са формулирани от гледна точка на нелинейното смесено-целочислено програмиране и се решават при различни наложени ограничения за замърсяване на околната среда; (3.2) Горният принос е разширен с добавени социални въздействия, приложени за получаване на оптимален дизайн на устойчиви вериги за доставка на млечни продукти, при 3 сценария, всеки с различен критерий за оптимизация: при максимална реализация на доставените суровини, при максимална печалба и максимална реализация на продуктите на пазара. Само третият сценарий води до задоволяване на изискванията на пазара; (3.3) Оценката на социалното въздействие е включена в задачата за оптимизация и е показано нейното влияние върху произтичащата оптимална печалба от производството на млечни продукти. Най-добрият сценарий за постигане на най-висока печалба, най-ниски икономически разходи и най-високи екологични разходи се получава чрез ограничаване както на екологичните, така и на

социалните разходи; (3.4) Нов устойчив оптимизационен подход за справяне с несигурността на търсенето на продукти в РОВ за производство на различни млечни продукти по различни рецепти, като същевременно отговаря на екологични и икономически критерии. Бяха формулирани и решени детерминистични и стохастични оптимизационни проблеми при номинални данни за търсенето на продукта и три различни нива на несигурност – 0,2, 0,5 и 1. Резултатите показват, че повишаването на нивото на несигурност води до намалена печалба от веригите за доставка на млечни продукти със сравнително малко стандартно отклонение. Най-ниската средна стойност на печалбата на веригите за доставки се получава при най-високото ниво на несигурност. Общите разходи на веригите за доставки също не се променят значително с нарастващите нива на несигурност. Най-голямата себестойност е получена при средно ниво на несигурност.

Считам, че приносите (3.1), (3.2) и (3.3) могат да се обединят. Резултатите от математическите оптимизационни модели са разнообразни и имат голям спектър на приложение, което ги прави особено полезни. Всички приноси имат научно-приложен характер и се отнасят до работата на кандидата като участник в настоящия научен проект към ФНИ, 2019-2024.

Допълнителни публикации към първа тематична група, но извън хабилитационния труд:

Публикувани са 2 глави на книга във връзка с участието на кандидата в научен проект към ФНИ, 2016-2020. Резултатите им са част от първата тематична група, въз основа на които са изведени следните два приноса:

В глава 1 са описани всички проведени експерименти за измерване на радиалното разпределение на течната фаза (вода) след слой от ненаредени пълнежи с отворена структура в пилотна колона с диаметър 0,47 m. Неравномерността на входящите и изходящите потоци на пълнежния слой на колоната също е изследвана и оценена. Установени са участъци в колоната с едромасабна неравномерност. Приносът има научно-приложен характер.

Глава 2 е посветена на теоретичния анализ (математическо моделиране) на радиалното разпределение на течната фаза след пълнежа в отворена структура, използвайки дисперсионния модел. Формулирана и доказана е хипотезата за влиянието на фрагментацията на секциите на СУ в областта на стената на колоната върху идентифицирането на параметрите на дисперсионния модел. Симулирани са различни варианти на фрагментация на СУ секциите в пристенната зона и е избран количествен критерий за определяне на оптималния вариант. Верификацията на дисперсионния модел, методите за идентификация на параметрите и изборът на оптимален дизайн на СУ са успешно извършени във второ, трето и четвърто поколение колони с пълнежи както за пилотни, така и за индустриални колони. Приносът има научен характер.

7. Отражение на научните публикации на кандидата

Според приложената авторска справка за цитиранията, кандидатът има 165 независими цитата на 37 статии. Статиите участващи в настоящия конкурс

имат 53 независими цитата досега. „h“ факторът на доц. Петрова спрямо списъка ѝ с цитати е 7. Това е добър атестат за значимостта на нейната научна дейност.

8. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки по представените статии. Всички са публикувани в рецензирани списания, т.е., преминали са през професионално рецензиране. Не намерих никаква информация относно участието на кандидата в международни и национални конференции или други научни събития. Някаква идея може само да се добие от описанието на статиите, къде са публикувани.

9. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Отдавна познавам лично доц. Петрова. Тя беше студент-дипломант към сектора Механика на Флуидите, ЕЦММ, БАН/СУ, с който сътрудничих по това време. Имам положително отношение към нейната математическа подготовка, както и към нейните задълбочени познания по механика, което е видно от брилянтните изследвания, представени за този конкурс. Участието ѝ в различни международни и национални проекти е много добро свидетелство за нейните способности. Препоръчвам ѝ да разшири тези участия, като кандидатства в различни международни програми за финансиране като ръководител на проекти. Освен това ѝ препоръчвам да привлече повече студенти, докторанти и/или докторанти в своите изследователски дейности

10. Заключение

След като се запознах с цялостната научно-изследователска дейност на доц. Петрова и като имам пред вид критериите за академична длъжност „Професор“, посочени в ЗРАСРБ и Правилника за приложението му в БАН, намирам за основателно с пълна убеденост да **предложа на уважаемото научно жури доц. д-р Татяна Стефанова Петрова да заеме академичната длъжност Професор по „4.2. Химически науки“ със специалност „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология“ в Института по инженерна химия, БАН.**

5.01.2025 / София

Подпис:
