

РЕЦЕНЗИЯ

ОТ

доц. д-р Рени Стоилова Йорданова,
Институт по обща и неорганична химия, БАН

член на научното жури за провеждане на конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент” по научната специалност 5.10. Химични технологии (Технология на композитните материали), обявен от ХТМУ в ДВ, брой 64/16.08.2016 г., за нуждите катедра „Основи на химичната технология” към Факултета по химични технологии, с единствен кандидат
гл. ас. д-р инж. Надежда Георгиева Рангелова

Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси и педагогическата дейност на кандидата

Гл. ас. д-р инж. Надежда Георгиева Рангелова е родена в град Бойчиновци, област Монтана. Завършва средното си образование в Природо-математическата гимназия „Св. Климент Охридски“ в гр. Монтана. През 2003 г., завършва висше образование, степен „Бакалавър”, по специалността „Целулоза, хартия и опаковки” г., а през 2005 г. - ОКС „Магистър” по същата специалност в ХТМУ-София. Образователната и научна степен „Доктор” по „Технология, механизация и автоматизация на целулозната и хартиената промишленост” ѝ е присъдена през 2012 г. През периода 2010 г. – 2012 г. работи като асистент към катедра „Основи на химичната технология”, а от 2012 г. до момента заема академичната длъжност „главен асистент” към същата катедра.

Провела е научни специализации в Португалия в Университета в град Авейро през 2007 г. и в Германия в Университета по приложни науки – град Вилдау през 2008 г. През 2014 г. е била гост-лектор по композитни материали в Университета по приложни науки – град Вилдау, Германия.

Научните интереси на гл. ас. д-р инж. Надежда Рангелова се отнасят към една от бързо развиващите се области на съвременното материалознание - целенасочен синтез на нови състави органично-неорганични хибридни материали на основа SiO_2 и различни природни полимери с потенциално практическо приложение като матрици за имобилизация на бактериални и дрождеви клетки, като биосорбенти на йони на тежки метали; В основата на изследванията е установяване на взаимовръзките между вида и концентрация на органичния прекурсор, носител на SiO_2 ; вида и количество на дотиращия метален компонент (Ag, Cu, Co, Ni, Fe, Zn, Ce) върху структурните характеристики, биологичните и оптичните свойства на получените материали. Проведените изследвания и получените резултати имат не само фундаментален принос в областта на

материалознанието, но и могат да бъдат основа за разработване на нови функционални материали, които да бъдат реализирани в практиката.

Преподавателската дейност на д-р Надежда Рангелова е свързана с провеждане на различни лекционни курсове и упражнения.

Преглед и анализ на научните публикации, представени от кандидата

Гл. ас. д-р Надежда Рангелова представя обща научна продукция от 33 броя научни публикации, като 5 от тях са включени в дисертационния труд, за получаване на образователната и научна степен (ОНС) „Доктор“ и едно учебно помагало – електронен мултимедиен учебник: «Физични фактори на работната среда» за дистанционно обучение в ХТМУ. Не е представен монографичен труд. Броят на научните статии с които кандидатката участва в конкурса е 28 като 11 от тях са публикувани в международни научни списания с импакт фактор. 10 от представените трудове са публикувани в научни специализирани списания без импакт фактор, а 7 са доклади в пълен текст от участие на научни форуми, отпечатани в съответните специализирани издания с редактор и ISBN код.

Статиите са публикувани в реномирани международни научни списания с импакт фактор като: *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, *Materials Science and Engineering*, *Physics and Chemistry of Glasses*, *European Journal of Glass Science and Technology*, *Carbohydrate Polymers*, *Turkish Journal of Biology*. Четири статии в *Доклади на БАН*, една в *Bulgarian Chemical Communication* и една в *Biotechnology and Biotechnological Equipment*. Общият импакт фактор на публикациите в специализираните списания е 13,67.

Представените публикации са в съавторство като в 8 от тях кандидатката е първи автор, в 6 – втори автор и в 7 – на трето място. Резултатите от изследванията на кандидата са предизвикали сериозен интерес от страна на специалисти в чужбина и у нас. Върху публикациите са забелязани 67 цитирания Според SCOPUS личният h-index (без автоцитатите) е 4. Гл. ас. Н. Рангелова е участвала с 54 постерни съобщения в Международни и Национални конференции.

Количествените показатели на научна активност на кандидата надвишават задължителните минимални количествени критерии, съгласно Правилника на ХТМУ за заемане на академичната длъжност «доцент (Приложение 2 към ППНСЗД): общ брой трудове по конкурса 28 при изисквани 25, 11 броя публикувани трудове в списания с импакт фактор при изисквани 2 броя, общо 67 цитата при изисквани 5 броя, издадено учебно помагало, участие в разработването на 12 договора при изискван 1 брой. Значителен е приносът и в обучението на млади научни кадри. Мнението ми е категорично, че гл. ас. д-р Н. Рангелова пълно покрива наукометричните показатели.

Научно-изследователската дейност на гл. ас. Н. Рангелова е посветена на изучаването на композитни материали от системите SiO_2 – биополимер; SiO_2 – биополимер – метал; природен полимер – метал;

Система SiO_2 – биополимер.

Прилагайки зол-гелен метод са синтезирани и структурно охарактеризирани хибридни композитни материали на основа силициев диоксид и пектин (от различни източници и вид). Използвани са различни източници на силициев диоксид:

- тетраметилсилоксан (TMOS) и метилтриетоксисилан (MTES) с участието на пектин (работи I.2 и I.3 от приложения списък) и
- тетраетилортосиликат (TEOS) и метилтриетоксисилан (MTES) с участието на метилцелулоза (MC) или хидроксипропил целулоза (HPC) (работи II.6, III.5, III.6).

Определени са оптималните концентрации на внесените полимер и са проследени морфологичните особености в синтезираните материали [I.2, I.3]. Доказано е, че взаимодействието между органичната и неорганична компонента в получените аморфни образци се осъществява чрез формиране на водородни връзки (H-връзки). С цел подобряване на свойствата, кандидатката изследва хибридни материали с едновременното участие на различни биополимери (природен-синтетичен полимер): пектин-алгинат; пектин-хитозан; κ -карагенанполиетиленов оксид, алгинат-полиетиленов оксид (работи II.4, II.5, II.8, III.4).

Изучено е потенциалното приложение на синтезираните композитни материали като матрици за клетъчна имобилизация на бактериални клетки *Bacillus sp. UG-5B*, с цел биоразграждане на токсични съединения (работа I.2), като матрици за имобилизация на дрождеви клетки *Trichosporon cutaneum R57*, с цел биосорбция на йони на тежки метали. Установен е сорбционния капацитет (qeq) на свободните и имобилизирани клетки по отношение на изследваните метални йони (работи II.6, III.5, III.6). Изучена е и възможността за имобилизация на спори на *Aspergillus awamori* K-1 и *Aspergillus oryzae* PP и е проследена ензимната продукция имобилизирания щам (работа II.4, II.7).

Система SiO_2 – биополимер – метал.

Синтезирани са мултифункционални хибридни материали на основата на биополимер и силициев диоксид дотирани с различни метални йони: Ag^+ ; Ni^{2+} ; Co^{2+} ; Cu^{2+} ; Zn^{2+} ; La^{3+} ; Ce^{3+} ; Cu^{2+} и Co^{2+} чрез зол-гел. Изучени са биологичните и оптични свойства на получените композити. Материали се характеризират със сравнително висока пропускливост (до 80%) във видимата част на електромагнитния спектър, като са наблюдавани абсорбционните ивици, характерни за включените метални йони. Проследени са биологичните свойства по отношение на антибактериална и антифунгална активност спрямо прокариотни (*Escherichia coli* и *Bacillus subtilis*) и еукариотни (*Saccharomyces cerevisiae*, *Penicillium chrysogenum* и *Aspergillus niger*) микроорганизми (I.1, I.4-I.8, I.10, II.2, III.1, III.4).

Разработен е модел описващ начина на омрежване между природния полимер и силикатната мрежа. Направено е предположение, че комплексите на металните йони и пектина се вграждат в силикатната матрица, чрез Н-връзки. Доказано е, че рН на средата е ключов параметър при синтеза на материалите (I.1, III.1, III.3). Получените композити са изградени от агрегати със сферична форма, образувани в процеса на биосилицификация. Друг фактор който влияе върху омрежването в изучаваните системи е валентността на метала (I.1, I.4-I.6, III.1-III.3). Установено е, че видът на използвания биополимер влияе върху формата и размера на получените наноразмерни сребърни частици. В присъствие на пектин или карбоксиметилцелулоза (СМС) формираните сребърни частици са с неправилна форма, различни по размер и склонност към образуване на агрегати, докато при материалите на основа хидроксипропилметил целулоза се формират частици с правилна форма, които показват по-ниска склонност към агрегиране. Установено е, че внесеното количество сребро оказва влияние върху грапавостта на композитите. Хидрофилният характер на материалите е доказан чрез измерване на контактния ъгъл на омокряне [I.4-I.8, I.10].

Анализът на оптичните спектри на композити съдържащи Cu^{2+} и Co^{2+} йони показва, че получените материали могат да намерят приложение като филтри за видима светлина [I.1]. Наблюдавано е драстично намаляване на пропускливостта на светлината във видимата част на спектъра (5%), в сравнение с изходния материал (80%).

Доказано е, че при термичното третиране на композитни материали на основа SiO_2 /пектин или метилцелулоза, дотирани с Fe_2O_3 , над 800°C протича фазов преход хематит $\rightarrow$ магнетит, фаза притежаваща магнитни свойства (работа III.2).

Тествана е антибактериалната активност на хибридни материали SiO_2 /карбоксиметил целулоза (СМС)/Ag спрямо моделните Грам-положителни (*B. subtilis* 3562) и Грам-отрицателни (*E. coli* K12) бактерии. Установено е, че размерът и формата на сребърните наночастици (AgNPs), влияят върху антибактериалната им активност. Антибактериалната активност на тестваните материали е по-силно изразена спрямо Грам-отрицателните бактерии [I.5, I.6]. Изследвана е и антигъбичната активност на хибридите в системата SiO_2 /карбоксиметил целулоза СМС/Ag спрямо различни микроорганизми: *A. niger* 371 и дрождевия щам *S. cerevisiae* 537. Установени са по-големи зони на инхибиране на растежа на микроорганизма при по-високи концентрации на среброто [II.9].

Тествана е антибактериалната активност на хибридни материали в системите силициев диоксид/хидроксипропил целулоза (HPC) или силициев диоксид/хидроксипропилметил целулоза (HPMC) дотирани с различно количество сребро спрямо различни микроорганизми: *B. subtilis* 3562 и *E. coli* K12. По-добро инхибиране на растежа на тестовите микроорганизми се постига отново при Грам-отрицателните бактерии, което зависи и от количеството на сребърните наночастици AgNPs [I.4, I.8]. Антигъбичната активност на материалите е изследвана спрямо различни плесенни щамове: *A. niger* 371 и *P. chrysogenum* 2303. Тестваните хибриди имат фунгистатичен ефект върху изследваните щамове

[II.8, II.10]. По-силно изразени антимикробни свойства имат хибридите в системата SiO₂/ хидроксипропилметил целулоза HPMC/Ag.

Изучена е антиадхезионната способност на последните две системи, при формиране на биофилм от *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. Установено е забавяне на растежа на бактериалния слой под въздействието на сребърните йони. Увеличаването на съдържанието на AgNPs в материала води до по-ниска клетъчна преживяемост на миши фибробласти и добро прикрепяне на клетките [I.10]. Хибридни композитни материали на основа SiO₂/хидроксипропил целулоза (HPC), с вариращо съдържание на сребро, успешно са използвани и за имобилизация на *Tr. cutaneum* R57 с последваща биосорбция на йони на тежки метали (Cr⁶⁺) при различна концентрация на замърсителя. Проследено е и влиянието на двата йона (Ag⁺ и Cr⁶⁺) върху динамиката на растеж на дрождевия щам [III.7].

Система биополимер – метал

Синтезирани са медни лигноцелулозни нанокомпозити (дървесни влакна (ДВ) и технически хидролизен лигнин (ТХЛ)) в условия на наситена пара. Основният механизъм на взаимодействие между лигноцелулозни материали и медни йони се осъществява чрез кислородните атоми на ОН групи в целулозата и в ароматното ядро на лигниновата макромолекула.

Антибактериалната активност на модифицирани лигноцелулози е тествана спрямо различни бактерии: *B. Subtilis* 3562 и *E. coli* K12. Техническият хидролизен лигнин на медна основа се характеризира с по-добра антибактериална активност спрямо композита на основа дървесните влакна (ДВ). Получени са и лигнин-Си композити чрез модифициране на водна баня. Определени са термичните параметри на композитите, структурно са охарактеризирани и е изпитана тяхната антибактериална активност. Композитният материал получен в условията на наситена пара по-силно потиска растежа на бактериите (и от двата щам), в сравнение с композитния материал получен в условия на водна баня [I.9, I.11].

Характеристика и оценка на приносите на научните публикации.

Кандидатката е постигнала много добри резултати по изпълнение на критериите за научноизследователска дейност, която е посветена на дизайна, структурното охарактеризиране и потенциалното приложение на композитни материали от системите: SiO₂ – биополимер, SiO₂ –биополимер – метал и биополимер – метал. ***Изследванията имат научен и научно-приложен характер.***

Могат да се обобщят следните приноси:

1. За първи път са синтезирани хомогенни хибридни материали в системите SiO₂ – биополимер, SiO₂ –биополимер – метал и биополимер – метал прилагайки зол-гелната технология;

2. Решени са важни структурни проблеми, свързани с механизма на взаимодействие между природния полимер и силикатната мрежа, като е предложен вероятен модел на омрежване на хибридите. Доказано, че взаимодействието между органичния и неорганичен компонент се осъществява чрез формирането на водородни връзки;
3. Доказано е, че в кисела среда при $\text{pH} < 6.5$ пектинът претърпява хидролиза и по-лесно взаимодейства с внесените в системата метали;
4. Установено е, че валентността на метала играе важна роля в процеса на омрежването и формирането на композитния материал;
5. Получените хибридни материали могат да намерят приложение в медицината, както и за решаване на редица екологични проблеми. Установено е, че композитите са подходящи като матрици за клетъчна имобилизация на бактериални клетки и дрожди, с цел биоразграждане на токсични съединения и сорбция на тежки метали. Притежават много добра антибактериална активност с потенциално приложение в медицината. Направено е сравнение между различните системи и състави и са определени оптималните параметри в зависимост от тяхното приложение;
6. Най-висока антимикробна активност притежават композитните материали от системата SiO_2 -хидроксипропилметил целулоза (HPMC)-Ag, а най-добра биосъвместимост притежават композитните материали на основа карбоксиметил целулоза (CMC). Композитните материали с по-висока антибактериална активност показват по-ниска цитотоксичност и биосъвместимост и обратно. Увеличаването на съдържанието на Ag наноразмерни частици в композитния материал води до по-ниска клетъчна преживяемост и по-добро прикрепяне на клетките. Изказано е предположение, че композитните материали от системата SiO_2 -CMC-Ag са биосъвместими.
7. Композитните материали от системата SiO_2 -пектин, дотирани с Cu^{2+} и Co^{2+} -йони, се характеризират с понижена пропускливост на светлина във видимата част на спектъра в сравнение с материалите, недотирани или дотирани само с едни метал. Тези композитни материали биха могли да се използват като филтри на светлина във видимата част на спектър.

Преглед и анализ на други научни трудове на кандидата. Характеристика и оценка на приносите им

Заедно с посочените по-горе основни изследвания, кандидатката е представила и резултати отнасящи се до *In vitro* продуциране на лигнолитични ензими от базидомицети *Phanerochaete chrysosporium* 1038, с цел третиране на хидролизен лигнин. Проследени са условията за получаване на по-високо количество лигнолитични ензими, както и процеса на делигнификация. Изследвана е биоаккумуляцията на Cr^{6+} йони чрез филаментозните дрожди *Tr. cutaneum* щам R57. Проследено е влиянието на различните концентрации хромни йони върху динамиката на растежа и виталността на щама (работи II.1 и II.5).

Оценка на учебните помагала, представени за участие в конкурса

Д-р Рангелова е автор на електронен мултимедиен учебник по „Физични фактори на работната среда“. Учебникът е създаден за нуждите на катедрата в която кандидатката работи и кандидатства за заемане на академичната длъжност „доцент“. Учебникът обхваща 25 теми, материалът е представен по много достъпен начин, с примери и илюстрации и със сигурност улеснява студентите в процеса на тяхното обучение. Много полезен е и терминологичният речник, даден в края на учебника. Обърнато е внимание на европейските Директиви и действащото законодателство в България по тематиките, което го прави и справочник за специалисти работещи в областта на трудовата медицина.

Оценка и мнение по допълнителните показатели от дейността на кандидата

Кандидатката е постигнала добри резултати по изпълнение на критериите за учебната дейност. През последните три академични години (2015/2016 г., 2014/2015 г. и 2013/2014 г.) тя чете лекции по дисциплините „Основи на химичните и металургични технологии“, „Производствена безопасност и анализ на риска“ „Анализ, оценка и управление на риска“, „Токсичност, агресивност и радиоактивност на веществата“, „Радиоактивност и радиометрия“, „Физични фактори на работната среда“, „Анализ и контрол на замърсяването на работната среда“, „Производствена безопасност и анализ на риска“. Освен лекционни курсове д-р Рангелова е водила и упражнения по гореспоменатите дисциплини. Съгласно представената справка, средната годишна натовареност на кандидатката е около 600 часа. Участвала е в разработването на 9 бакалавърски, 6 магистърски и 3 докторски учебни програми. Под нейно ръководство са изработени и защитени 10 дипломни работи, от които 7 за ОКС „бакалавър“ и 3 за ОКС „магистър“. Била е консултант на 12 дипломанта и 2 защитили докторанта. Участвала е при разработването на 12 научно-изследователски проекта: 2 - финансирани от ФНИ - МОН и 10 – към НИС при ХТМУ, като на 4 проекта гл.ас. Н. Рангелова е била ръководител.

Критични бележки и коментари

Нямам критични забележки и коментари.

Лични впечатления за кандидата

Личните ми впечатления от работата на д-р Н. Рангелова са от нейната докторантура в ХТМУ. Запозната съм с дисертационния и труд. Прецизно проведените експерименти и задълбочено интерпретирани резултати, показваха високата професионална култура на инж. Рангелова. Положителното ми впечатление от дисертационния и труд е подкрепено и от предоставените материали за участие в обявения конкурс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените от гл. ас. д-р Надежда Георгиева Рангелова документи и материали отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за приложението му и критериите за придобиване на научни степени и академични длъжности в Химикотехнологичния и металургичен университет.

Тематиката и нивото на изследванията, оригиналността на резултатите, получените положителни отзиви, както и учебната дейност на кандидата покриват всички критерии за исканата академична длъжност.

На тази основа давам своята положителна оценка за цялостната научно-изследователска дейност и с убеденост препоръчвам на Научното жури да бъде присъдена академичната длъжност „доцент” на гл. ас. д-р Надежда Георгиева Рангелова по научната специалност 5.10. Химични технологии (Технология на композитните материали) към ХТМУ-София.

28.12.2016 год.

Гр. София

Рецензент

(доц. д-р Р. Йорданова)