

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за академичната длъжност „професор“
по специалност 01.05.05 физикохимия (физикохимия с колоидна химия),
обявен от Институт по физикохимия „Акад. Р. Каишев“, БАН в ДВ бр. 19/08.03.2011 г.

Кандидат: доц. дхн Цецка Борисова Радева от Институт по физикохимия на БАН

Рецензент: проф. дхн Елена Димитрова Милева, Институт по физикохимия на БАН

Доцент дхн Цецка Борисова Радева завършва специалност „Неорганична химия“ в Химическия факултет на СУ „Кл. Охридски“ през 1972 г. През същата година постъпва на работа като химик в секция „Физикохимия на повърхностите и дисперсните системи“ на ИФХ-БАН. В периода 1977-1980 г. е редовен докторант в Института по колоидна химия и химия на водата на Украинската академия на науките, Киев, Украйна. Дисертацията на тема „Комплексно електроповърхностно изследване на двойния електричен слой на частици от палигорскит“ е изработена под ръководството на един от най-ярките представители на руската колоидхимична школа – проф. Станислав Самойлович Духин и е успешно защитена през 1980 г. След завръщането си в България г-жа Радева е назначена в ИФХ-БАН. От 1983 до 1998 г. работи като научен сътрудник в секция „Физикохимия на повърхностите и дисперсните системи“ на ИФХ-БАН. От 1998 г. е старши научен сътрудник II ст. в секция „Повърхности и колоиди“ на ИФХ-БАН. В периода 2001-2008 г. е Научен секретар на ИФХ, от 2008 г. до 2011 г. е заместник-председател на Научния съвет на ИФХ, а понастоящем е Председател на Научния съвет на Института по физикохимия. През декември 2009 г. защити пред СНС по физикохимия дисертация за научната степен „доктор на химическите науки“ на тема „Електрични свойства и структура на полимерни слоеве върху колоидни частици“.

В конкурса доц. Цецка Радева участва с 66 научни труда. Работите са разделени на:

- 60 научни статии, от които 45 в специализирани международни издания с импакт фактор (J. Coll. Interface Sci.; Langmuir; J. Phys.: Cond. Matter.; Biomacromolecules; Coll. Polym. Sci.; Coll. Surf. A; Prog. Coll. Polym Sci; Mat. Sci. Res.; Колл. Ж.);
- две авторски свидетелства (от 1990 г. и 1991 г.);
- една редакция на колективна монография (Physical Chemistry of Polyelectrolytes, Ts. Radeva (Ed.) Surfactant Science Series, Vol. 99, Marcel Dekker, New York, 2001). В тази монография доц. Радева успя да привлече като автори най-известните изследователи в областта, като напр. Gerald Manning (USA), Per Claesson (Sweden), Martien Cohen Stuart (The Netherlands), Hebert Dautzenberg (Germany), Kurt Kremer (Germany), Jože Škerjanc (Slovenia), и др.
- една лекция в сборник от Пилотната програма за обучение на докторанти в областта на наноявленията, финансирана по Шеста РП на ЕК (проект НАНОФЕН);
- два автореферата: за образователната и научна степен „доктор“ и за научната степен „доктор на химическите науки“.

Доц. Радева е самостоятелен автор на 9 научни труда, от които 4 са в международни научни списания с импакт фактор, в 29 от статиите е първи автор, като 13 от статиите ѝ имат само по един съавтор. Тя е автор на един обзор (Current Topics of Colloid and Interface Science [32]) и на две глави от книги (“Physical Chemistry of Polyelectrolytes”, Marcel Dekker, NY, 2001 [35]; “Molecular and Colloidal Electro-optics”, Taylor&Francis, NY, 2006 [45]). Доц. Радева е автор и на обзорна статия [36] в редактираната от Prof. Arthur Hubbard “Encyclopedia of Surface and Colloid Science” (Ed. Hubbard A., Marcel Dekker, New York, 2002, 2006), която е влязла и в двете издания на енциклопедията – един факт, безспорно показателен за качеството и актуалността на представения материал. Пет от публикациите са включени в дисертацията за образователната и научна степен „доктор“, 35 – в дисертацията за научната степен „доктор на химическите науки“. След защитата на последната дисертация през 2010 г., кандидатката е публикувала пет нови работи, всичките в реномирани международни научни списания (Langmuir [60], J. Colloid Interface Sci. [51], Colloids&Surfaces A [57], J. Phys.: Condens. Matter [58], ECS Transactions [59]).

Доц. Радева е представяла свои резултати на 25 международни научни конгреси, конференции и симпозиуми. Участвала е в организационните комитети на шест международни научни мероприятия: 6th International Symposium “Colloid and Molecular Electro-optics” (1991, Варна); 9th International Symposium “Colloid and Molecular Electro-optics” (2000, Пампорово); International Conference “Nanoscale Phenomena and Structures in Bulk and Surface Phases” (2008, София); три от Националните конференции по химия – Четвърта (2001 г.), Пета (2004) и Шеста (2008 г., международна, съвместно с Chemical Societies of the South-Eastern European Countries).

Г-жа Радева е участвала в 14 договора с Европейската комисия (3, COST-244 (1993-1994), CIRA CT 923013 (1993-1996), NANOPHEN (2005-2008)), НФНИ на МОМН (6, ръководител на 2 – X-514 (1995-1998), X-1212 (2003-2005)), с български фирми (3, НИХФИ, Интеркварц, Фармахим) и с чуждестранни научни институции (2, Институт по макромолекули „Шарл Садрон“, Страсбург, Франция; Институт по физика на атмосферата, РАН, Москва, Русия). Тя беше член на Изпълнителния комитет на договора NANOPHEN, финансиран от 6 РП на ЕК, както и ръководител на един от основните пакети от мерки по този договор (WPM, „Нови възможности за кариерно развитие на млади изследователи“), както и отговорник за две направления (задачи, ТМ) по договора.

Научно изследователската дейност на д-р Цецка Радева е в областта на повърхностните електрични свойства на колоидни материали. Авторската справка обхваща няколко групи от явления и системи, в изследването на които доц. Радева има съществени приноси. По мое мнение, най-важните научни достижения на кандидатката могат да се групират в две основни направления:

- Неравновесни електро-повърхностни явления в разредени дисперсни системи;
- Влияние на адсорбцията на заредени и незаредени полимери върху електричните свойства на несферични колоидни частици.

1. Изследователската дейност на доц. Радева по първото направление е свързана с първата дисертация за образователната и научна степен „доктор“ и обхваща работи, които вече са били обект на обстойно рецензиране при хабилитацията ѝ през 1998 г. [3-12,15,22,23,25,27,28]. През този период от научната си дейност тя продължава и разширява изследванията си в областта на неравновесните електро-повърхностни явления в колоидни системи от глинести минерали. Основни постижения в тази област са: установена е необичайна дисперсия на електричната поляризуемост на частици от бентонит и влиянието

на повърхностно-активни вещества върху електричните свойства на диспергираните частици [9,10]; на примера на няколко минерала е показано, че предположението за наличие на т. нар. напречен „постоянен“ диполен момент при всички колоидни частици е несъстоятелно. Например, установено е, че наблюдаваният нискочестотен електро-оптичен ефект се дължи на следното: с нарастване размера на едновалентните противойони на минерала палигорскит се увеличава степента на запълване на плътната част от двойните електрични слоеве на частиците (Щернов слой), като тези противойони запазват достатъчна подвижност, която да позволи тяхната поляризация и да имат принос във формирането на индуцираните диполни моменти и възникване на електро-ориентационен ефект [5,7]. Този резултат е от основно значение за интерпретацията на взаимодействията на колоидните частици в полуразредени системи [22,23].

2. Основната изследователска дейност на доц. Радева е във второто направление [11-14,16-21,24,26,29-60]. Тя започва изследвания с полимери през 1988 г., като най-напред се изследват хидродинамичната дебелина и електричната поляризуемост на слоеве от незаредени полимери [11,12,18,19,21]. Тези изследвания започват като разширение на тематиката от първото направление, но много бързо се превръщат в основна насока в изследователската дейност на кандидатката. По тази тематика са защитени две дисертации за образователната и научна степен „доктор“ на редовни докторанти под ръководството на доц. Цеца Радева. Именно изследванията по адсорбция на полимери бяха основна съставна част и на защитената през декември 2009 г. дисертация за получаване на научната степен „доктор на химическите науки“. В известен смисъл може да се каже, че целта и задачите на тази дисертация дефинират една нова пионерна област в електро-оптиката, чието начало може да се проследи от 1988-1989 г. и е започнато от колектив в ИФХ-БАН, с активното участие именно на доц. Радева [11,12]. Този област принадлежи към едно от най-модерните направления в колоидната наука: дизайн и охарактеризиране на наноструктурирани системи, които се получават на основата на т. нар. „функционализирани“ повърхности и „меки“ колоиди (functionalized interfaces and soft colloids). Изучаването на механизмите на образуване и стабилността на такива колоидни системи е актуален научен и научно-приложен проблем, защото подобни нови материали, с фино-регулируеми свойства, намират важни приложения, напр. в биологията, медицината и хранителната промишленост.

Основната методика, която е използвана от доц. Радева, е оригиналният метод „светоразсейване в електрично поле“, разработен в секция „Повърхности и колоиди“ на ИФХ-БАН. Тази методика дава възможност да се регистрира оптичен ефект, който се дължи на ориентация на частици поради взаимодействието на техните електрични моменти с електричното поле. Важно предимство на електро-оптичния подход е, че дава възможност за едновременно определяне на размера на колоидните частици и на техните електрични свойства. Тази методика се оказва достатъчно чувствителна и позволява от експерименталните данни да се извлекат основни характеристики, които имат отношение към образуването и структурата на полимерни слоеве, адсорбирани върху заредени колоидни частици. Тя дава възможност да се изследва стабилността на подобни колоидни системи.

Приносите касаят три типа явления, които са взаимносвързани и следват логиката на постепенно усложняване на моделните системи, като всяка от тях представлява определено ниво на изясняване механизмите на адсорбцията върху колоидни частици и свойствата на получените системи: (1) образуване и свойства на слоеве от незаредени полимери върху колоидни частици [11,12,16-18,19,21, авторско свидетелство № 1]; (2) особености в електро-оптичните свойства на колоиди в присъствие на полиелектролити [20,24,26,29-

35,39,44,47,50,51,56,57,60,авторско свидетелство № 2]; (3) структура и свойства на многослойни полиелектролитни покрития върху колоидни частици [37,40-43,45,46,48,49,52-55,58,59].

Изследванията показват, че адсорбцията на незареден полимер върху повърхността на заредените частици предизвиква намаление на тяхната електрофоретична подвижност и на електричната им поляризуемост. Предложена е нова хипотеза, според която в зависимост от концентрацията, адсорбираният незареден полимер променя структурата на йонната атмосфера около колоидните частици. Това се свързва с намаление на повърхностната проводимост на частиците поради наличието на полимерни сегменти, които пречат на движението на йоните в двойния електричен слой на заредените частици, както и със съществено намаление на диелектричната проницаемост на разтворителя в близост до повърхността на колоидите. При по-ниски концентрации на полимера веригите се адсорбират в разгънат вид и тази адсорбция не влияе върху разпределението и подвижността на йоните в двойните електрични слоеве на частиците. При по-високите концентрации обаче, адсорбираният полимер е с по-нагъната конформация, по-близка до тази в обема на разтвора и там неговото влияние е съществено. Предложен е нов 'метод за регистриране на конформационен преход в адсорбиран слой от незареден полимер', който се основава на рязката промяна на релаксационната честота на електричната поляризуемост на частиците при определена концентрация (авторско свидетелство № 1,[16]). Тези изследвания са комбинирани с адсорбционни измервания с радиоактивни методи, които са проведени в Института по макромолекули в Страсбург, Франция, в рамките на договор за съвместно сътрудничество [11,12,17,18,19].

Особен интерес представляват работите по стабилност и електрични свойства на колоиди в присъствие на заредени полимери [20,24,29-35,39,44,47,50,51,56,57,60]. Установено е, че електричните характеристики на полиелектролита определят свойствата и стабилността на суспензии от заредени колоидни частици, които са презаредени чрез адсорбция на полиелектролит. Намерено е, че адсорбцията на силно заредени полиелектролити предизвиква намаление на релаксационната честота на електричната поляризуемост на частиците в стабилизираните суспензии. За обяснение на ефекта е предложена хипотезата, че силно заредените полиелектролити запазват голяма част от своите кондензирани противойони, когато се адсорбират върху противоположно (слабо) заредена повърхност. Именно поляризацията на тези кондензирани противойони дава принос във формирането на индуцираните диполни моменти на презаредените частици под влияние на външно електрично поле.

В последните години (от 2000 г.) дейността на г-жа Радева се съсредоточава върху много актуална и интересна област: получаване на многослойни филми от синтетични и природни полиелектролити и охарактеризиране на електричните им свойства и структура [37,40-43,45,46,48,49,52-55,58,59]. Тези изследвания са, според мен, най-съществените и с най-голям потенциал за бъдещо развитие. За пръв път, именно с електро-оптичния метод, са изследвани електричните свойства и нарастването на дебелината на многослойни филми от синтетични и природни полиелектролити (биополимери) върху заредени колоидни частици. Тук особено ясно са показани предимствата на метода, защото той дава възможност да се определи дебелината на многослойни филми в условия, когато пречещото влияние на възникващите в обема на разтвора агрегати, съществено намалява. По този начин е получена важна информация свързана с механизмите на образуване и структурата на филмите от полиелектролити. Анализът на електрооптичните резултати показва, че електричната поляризуемост на многослойните филми от полиелектролити нараства с дебелината на филмите поради увеличаване на броя на адсорбираните полимерни вериги

върху повърхността на частиците. Експериментално е установено, че електричната поляризуемост на колоидни частици с адсорбирани многослойните филми от полиелектролити нараства в синхрон с нарастване дебелината на филмите. Установена е независимост на честотното поведение на електро-оптичния ефект на системите от номера на слоя от съответния полиелектролит. Това е указание, че електричните свойства на полиелектролита, който формира най-външния адсорбционен слой са определящи за електро-оптичното поведение на системата, докато участието на малките йони от обема на филма най-вероятно е незначително.

Ядрото на постиженията в това направление се отнася до следното: методът на светоразсейването в електрично поле е приложен за първи път за определяне на структурата и електричните свойства на слоеве от адсорбирани полимери и многослойни филми от полиелектролити върху колоидни частици. Намерени са нови интересни свойства и структурни особености на изследваните системи.

Като цяло представените за този конкурс научни трудове на доц. дхн Цецка Радева я характеризират като високо квалифициран, утвърден учен в областта на физикохимия на колоидните системи. Научните приноси от изследователската дейност на доц. Радева са представени в стегнат академичен стил и са формулирани в пет точки. Приемам тези приноси и считам, че в основната си част те могат да се определят като доказване с нови средства на съществени нови страни на съществуващи проблеми и теории. Доц. Радева е разработила методиката за приложение на електро-оптиката за изследване на електричните свойства и стабилността на заредени колоидни системи в присъствие на полимери. Освен това в нейните работи са формулирани и обосновавани нови хипотези за структурата и свойствата на двойните електрични слоеве върху глинести материали и върху колоидни частици, покрити с полимерни вещества, получени са нови научни данни и факти за механизмите на образуване на моно- и мултислоеве от синтетични и биополимери, адсорбирани върху колоидни частици.

Получените научни резултати имат фундаментален характер, значението им за науката е съществено и те безспорно ще послужат като отправна точка на бъдещи изследвания. Освен това резултатите имат и значителен научно-приложен потенциал с оглед на създаване и охарактеризиране на функционализирани повърхности и меки колоиди. Един отличен пример в тази насока е съвместната работа на доц. Радева с колеги от секция „Електрохимично получени материали и корозионни процеси“ на ИФХ и от Техническият университет в гр. Делфт, Холандия от 2010 г. [59]. В нея е изследвано влиянието на покрити с полимери частици от СаО върху електрохимичното поведение на електроди от нисковъглеродна стомана в моделни алкални разтвори (циментов екстракт). Полимерното покритие е от три слоя и е получено чрез последователна адсорбция из разтвор на катионен и анионен полиелектролити. Получените резултати показват, че присъствието на хибридни частици повишава корозионната устойчивост на стоманата в свободни от хлор и хлор-съдържащи алкални разтвори (5% NaCl). Предложено е обяснение, според което частиците помагат да се формират слоеве, затрудняващи достъпа на активиращи корозията хлорни йони до повърхността на стоманата. Това изследване представлява част от един нов подход за подобряване на корозионната устойчивост на стоманата в железобетонните конструкции чрез използване на т.н. механизъм на самолечение (self-healing mechanisms).

Публикациите на доц. дхн Цецка Радева са намерили много добро отражение в научната литература и показват, че в научната си дейност тя е постигнала значително международно признание. Общият брой на забелязаните цитирания е 310. Най-цитирани са работите: [31] (J.Coll&Interf.Sci., 196 (1997) 87, цитирана 40 пъти); [39] (Coll&Surf, A, 209 (2002), 219,

цитирана 22 пъти); [16] (Coll&Surf, 54 (1991), 235, цитирана 16 пъти), [37] (J.Coll&Interf.Sci., 244 (2001) 24, цитирана 11 пъти), [38] (Coll&Surf, A, 209 (2002), 227, цитирана 11 пъти), [4] (Coll&Polym. Sci. 257 (1979), 1226, цитирана 10 пъти), [7] (Колл.Ж., 42 (1980) 685, цитирана 10 пъти). Колективната монография под редакцията на доц. Радева (Physical Chemistry of Polyelectrolytes, Ts. Radeva (Ed.) Surfactant Science Series, Vol. 99, Marcel Dekker, New York, 2001) е цитирана 46 пъти.

Преподавателската дейност на Цецка Радева свързана с работа като хоноруван асистент в Химическия и Биологическия факултети на СУ „Св. Кл. Охридски“. Водила е упражнения по „Колоидна химия“, „Физикохимия и колоидна химия“, „Физикохимични методи в биологията“. Чела е лекции от курса за специализирана подготовка на докторанти към ЦО-БАН „Електрични, оптични и електро-оптични методи за характеризиране на наночастици и макромолекули (колоиди, полимери, биополимери и биологични частици)“. Тя участва активно в Пилотната програма за обучение на млади изследователи в рамките на общо-институтския договор НАНОФЕН, финансиран от Европейската комисия. Под нейно ръководство са защитени успешно две докторски дисертации: „Електро-оптично изследване на структурата и електричните свойства на полиелектролитни мултислоеве върху колоидни частици“ (В. Милкова, защитила през януари 2006 г.) и „Електрични свойства и дебелина на многослойни филми от биополимери върху колоидни частици“ (К. Камбурова, защитила през март 2009 г.). Косвено, но много важно признание за качествата ѝ като научен ментор е фактът, че и двете ѝ докторантки са носители на различни награди: Виктория Милкова – награда на ИФХ-БАН на името на „Акад. Р. Каишев“ за най-добър млад учен през 2008 г.; награда по химия на Висшата Атестационна Комисия и Съюза на учените в България за най-добра дисертация за образователната и научна степен „доктор“ през 2006 г., награда „Марин Дринов“ на БАН за най-добър млад учен в областта на химическите науки през 2011 г. ; Камелия Камбурова е носител на наградата на ИФХ на името на „Акад. Р. Каишев“ за най-добър млад учен за 2007 г.

Накрая, като ръководител на секция „Повърхности и колоиди“ в ИФХ-БАН искам да спомена и впечатленията си от личните качества на кандидатката. Като колега доц. Радева е високоерудирани и ценен съветник, и не само за по-младите колеги в секцията. Със спокойния си характер тя има основен принос за благоприятната, приятелска и подкрепяща атмосфера в секцията. По мое мнение, на Цецка Радева като човек и учен може да се разчита.

Въз основа на всичко гореизложено считам, че предоставените от доц. дхн Цецка Радева материали напълно удовлетворяват всички изискванията на ЗРАСПБ, ЗБАН, и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИФХ-БАН.

Като имам предвид броя и качеството на получените приноси и постижения, техния определено положителен международен отзвук и важното им научно и научно-приложно значение, убедено препоръчвам на Почитаемия Научен съвет на Института по Физикохимия на БАН да присъди на доц. дхн Цецка Борисова Радева академичната длъжност „професор по физикохимия“.

Рецензент:

21 юли 2011 г., София

/проф. дхн Е. Милева/