

АВТОРСКА СПРАВКА

за приносите в трудовете на доц. дхн Весела Цветанова Цакова-Станчева,
представена за участие в конкурс за професор

Основните приноси в трудовете са в областта на синтеза, свойствата и приложенията на електропроводими полимери, изследвани главно в електрохимичен контекст. Тези приноси могат да бъдат разделени в три основни тематични групи:

I. Електрохимичен синтез на електропроводими полимерни покрития

(Трудове [12-16,19,20,23,31,44,50,58,66] – 289 цитирания в научната литература)

1. На базата на теоретичните представи за електрохимично зародишообразуване и растеж е разработен двустадиен модел, описващ електрохимичното формиране на слоеве от електропроводими полимери [13,15,44]*. Моделът включва начален етап на преимуществен лателарен растеж на полимерната фаза до получаване на тънък плътен полимерен слой. Във втория стадий, растежът на полимера се характеризира с експоненциално увеличаване на местата на растеж, което води до получаването на по-рехава, „отворена” полимерна структура. (Трудове [13,15,44] имат 125 цитирания.)
2. За първи път е предложен потенциостатичен импулсен метод за електрохимична полимеризация, който в случая на анилин води до значително ускоряване на растежа на полимерния слой и до получаване на полимерни покрития с ниска степен на дефектност [12,14]. Импулсният метод намира приложение при електрохимичен синтез и на други електропроводими полимери. (Трудове [12,14] имат 97 цитирания.)
3. Предложен е метод за електрохимична полимеризация на трудно разтворими във водна среда мономери чрез използване на водни микроемулсии, съдържащи

*Номерацията на цитирания в текста трудовете съвпада с номерацията в Списъка на трудовете на доц. дхн Весела Цакова.

нейонни мицелообразуващи вещества [19,20,23,31]. Изследвани са електрохимичните, оптични и морфологични свойства на слоеве от поли(3,4-етилendioкситиофен) (ПЕДОТ), получени в тези условия. Този подход за получаване на ПЕДОТ се използва широко в изследователската практика. (Трудове [20,23,31] имат 64 цитирания.)

4. Детайлно е изследвана полимеризацията на анилин в смесени електролити, съдържащи неорганична киселина и малки количества от полисулфонова киселина [50,58,66]. Установено е, че полисулфонатните аниони се инкорпорират в полимерното покритие, вследствие на което се наблюдава съществено повишаване на електрохимичната активност на полимерните покрития в неутрални и слабо алкални среди (до рН 9). Тези изследвания откриват възможност за електрокаталитични и електроаналитични приложения на полианилин (ПАНИ) в среди, в които конвенционалните слоеве (синтезирани в присъствие на неорганична киселина) губят изцяло своята електрохимична активност. (Трудове [50,58,66] са публикувани наскоро и имат 3 цитирания.)

II. Получаване на композитни слоеве, състоящи се от електропроводими полимери и метални частици, чрез химични и електрохимични методи

(Трудове [11,22,24-30,32-37,41,42,52,55,56,59,60-63,65] – 291 цитирания в научната литература.)

1. Проведени са подробни изследвания на електрохимичното отлагане на метални частици в електропроводими полимерни слоеве в зависимост от редица фактори като начално окислително състояние и дебелина на полимерното покритие, метод на електроотлагане и йонен източник за редукция на металите (метални катиони или метални анионни комплекси), наличие на химически стабилизирани метални атоми [11,22,24-27,32-37,42]. Резултатите, получени в различни системи (сребро и мед в ПАНИ, паладий и мед в ПЕДОТ) показват, че електрокристализацията на метални частици започва в дефекти (пори) на полимерния слой и зависи съществено от дебелината [11,22,25-27,32,37], метода на синтез [26,30,33-34,42] и

оксиредукционното състояние [26,37] на полимерните покрития. (Трудове [11,22,24-27,32-37,42] имат 195 цитирания).

2. Установено е, че използването на метални анионни комплекси за електрокристализация на метални частици в електропроводими полимерни слоеве води до съществена промяна в характеристиките, брой, размер и форма, на отложените метални частици [28,29,36,62]. Тази промяна се дължи на специфична комбинация от окислително състояние на полимерното покритие, стабилност на анионния комплекс и възможност за транспорт на анионните комплекси и освободените след редукция аниони в порьозната структура на полимерния слой. (Трудове [28,29,36,62] имат 39 цитирания.)
3. Химичното (безтоково) отлагане на метални частици в електропроводими полимерни слоеве (в отсъствие на външен редуктор) е изследвано като алтернатива на електрокристализацията на метали за получаване на полимерни покрития с фино повърхностно диспергиране на металната фаза [36,42,52]. Установено е, че безтоковият процес може да бъде контролиран чрез параметрите на експеримента като редукционен заряд на полимерния слой, концентрация на метални йони и време на третиране. Подходяща комбинация на тези параметри позволява целенасочена промяна на количеството на отложения метал (Трудове [36,42,52] имат 26 цитирания).
4. Използвана е послойна адсорбционна техника за получаване на тънки композитни покрития, състоящи се от електропроводими полимерни вериги и анионно стабилизирани метални частици [41,55,56,59,63,65]. Установено е, че послойната адсорбционна техника води до получаване на тънки композитни слоеве с голямо относително съдържание и хомогенно разпределение на металната фаза в обема на покритието (Трудове [41,55,56,59,63,65] имат 37 цитирания).
5. Обобщени са изследванията за получаване на метал-полимерни композитни материали чрез химични и електрохимични методи [52,60]. Предложен е модел, описващ локализацията на отложените частици – в или върху полимерния слой, в зависимост от окислителното състояние на полимера и начина на метално

отлагане (Труд [52] има 15 цитирания, а главата от книга [60] е публикувана през 2011 г.).

III. Приложения на композитни покрития от електропроводими полимери и метални частици в областта на електрокатализа и електроанализа

(Трудове [39-42,46,48,53-55,61-65], публикувани в последните пет години, – 75 цитирания в научната литература.)

1. Във връзка с потенциални биомедицински приложения е изследвана възможността за комбиниране на електрокаталитичните свойства на електропроводими полимерни слоеве и на метални (медни и златни) частици при реакциите на електроокисление на вещества, участващи в човешкия метаболизъм като аскорбинова и пикочна киселини, допамин и глюкоза [40,41,48,53,55,61,62,65]. Показно е, че композитни покрития, получени чрез послойна адсорбционна техника и съдържащи златни наночастици, дават възможност за безензимно електрохимично определяне на глюкоза в алкални електролити [41]. При подходящ избор на полимерното покритие и на характеристиките (брой и размер) на медните частици е възможно да се постигне електроаналитично определяне на допамин в областта на наномолните концентрации в присъствието на голям излишък (милимолни концентрации) от аскорбинова киселина [62]. Установено е, че композит, съдържащ златни наночастици и ПАНИ, показва добра селективност и чувствителност за едновременно електроаналитично определяне на допамин и пикочна киселина в област от концентрации, която е важна за практически приложения [65] (Трудове [40,41,53,55,61] имат 49 цитирания).
2. Във връзка с потенциални приложения при контрола и опазването на околната среда композитни слоеве от електропроводими полимери, съдържащи медни и паладиеви частици, са изследвани във връзка с възможността за използването им като електрокаталитични материали за редукция на нитратни йони [42,46,54] и окисление на хидразин [63,64]. Установено е, че внедрените медни ли медни и

паладиеви частици играят роля на каталитични центрове за редукция на нитратни йони [42,46,54]. Показано е, че адсорбционно получен композитен материал, съдържащи паладиеви наночастици и ПАНИ, има добра електроаналитична чувствителност за определяне на хидразин в неутрална среда в субмилимолярната област от концентрации на това вещество [63,64]. (Трудове [42,46] имат 15 цитирания).

IV. Други приноси

(Трудове [1-10,17,18] – 155 цитирания в научната литература)

Ранните трудове [1-10] и впоследствие [17,18] са посветени на различни аспекти на електрокристализацията на метални частици върху метални електроди. Основните приноси в тези трудове са свързани с:

1. Изследване на нестационарни ефекти в процеса на електрокристализация и обяснението им с наличието на паралелни електрохимични реакции [2,7,10] и с промяна на повърхностното състояние на електрода подложка [3,4]. (Трудове [2-4,10] имат 50 цитирания).
2. Валидиране на теоретичен модел за електрохимично зародишообразуване и растеж при дифузионни ограничения, развит от Шарифкер и Мостани, чрез сравнително изследване на кинетиката на електрохимично зародишообразуване чрез микроскопски и амперометрични методи [5,5',6]. (Трудове [5,5',6] имат 69 цитирания).

Април 2011 г.