

## Авторска справка

за научните приноси в трудовете на гл. ас. д-р Виктория Милкова

Научната ми дейност е свързана с изучаване на електричните свойства и определяне на дебелината на полимерни слоеве, адсорбирани върху колоидни частици във водна среда. Най-съществените резултати са получени с метода светоразсейване в електрично поле, който дава информация за електричната поляризуемост на колоидните частици и за стабилността на дисперсните системи. Приноси имам в две основни направления – **влияние на адсорбцията на заредени полимери върху електричните свойства на колоидни частици и стабилността на техните суспензии, както и получаване и характеризиране на многослойни филми от полиелектролити върху несферични частици.** И двата проблема са важни за колоидната наука, тъй като са свързани с модификация на повърхността на частиците и засягат както стабилността на дисперсните системи, така и възможността за нови приложения в практиката на тези системи.

1. Електро-ориентационните ефекти са проявление на индуцираните диполни моменти на частиците, дължащи се на поляризация на техните двойни електрични слоеве. Електро-оптичният метод разсейване на светлината в електрично поле е приложен за определяне на **дебелината и електричната поляризуемост на слоеве от заредени полимери (полиелектролити),** адсорбирани върху моделни частици от железен хидроксид (№ 2,6,10,12,13,19). Показано е нарастване на дебелината на адсорбираните слоеве с увеличаване на дължината на веригата на полимер с постоянен заряд (№ 6) както и зависимост от концентрацията на нискомолекулна сол в средата, добавена преди и след адсорбирането на полимерите (№ 2,13,19). Изследванията на суспензии, стабилизирани чрез адсорбция на силно зареден полиелектролит, показаха намаление на релаксационната честота на електричната поляризуемост на частиците поради намалена подвижност на кондензираните противойони на адсорбирания полиелектролит (№ 6,10,12). Намерена е корелация на минималната стабилност и изоелектричната точка на водните суспензии с най-ниската електрична поляризуемост на частиците в присъствие на полиелектролити с различна плътност и разпределение на заряда (№ 12,18).

2. За първи път с електро-оптичен метод са изследвани електричните свойства и нарастването на дебелината на **многослойни филми от синтетични полиелектролити и биополимери върху колоидни частици**. Предложена е процедура за получаването на многослойни филми от противоположно заредени полиелектролити, като подробно е изследвано влиянието на концентрацията на полимерите и йонната сила на средата за получаването на стабилни филми с дефинирани свойства. Установено е, че многослойните филми от силно заредени полиелектролити са тънки (около 3-5 nm за един бислой) и тяхната дебелина нараства линейно с номера на слоя от адсорбиран полимер (№ 1,3-5,7,9,11,22,25). Дебелината на филмите от силно заредени полиелектролити нараства при увеличаване на концентрацията на нискомолекулна сол в средата (№ 14), докато дебелината на филми от слаби полиелектролити може да се регулира само с промяна на рН на полимерните разтвори (№ 7). Електричната поляризуемост на колоидни частици, покрити с многослойни филми от полиелектролити, нараства с дебелината на филмите поради увеличаване на броя на адсорбираните полимерни вериги върху повърхността на частиците (№ 1,3-5,7,9,11,22,25). Установена е корелация между стойността на електричната поляризуемост и заряда на полимерите, участващи във формирането на многослойните филми (№ 7,9,11,22). Показано е, че количеството и подвижността на малките йони в последния адсорбиран слой определят електро-оптичното поведение на целия филм, а участието на малки йони от обема на филмите е пренебрежимо малко.

Електро-оптичният метод разсейване на светлината в електрично поле е приложен и за изучаване на стабилността и електричните свойства на колоидни частици с адсорбиран върху тях хибриден многослоен филм (№ 23). Филмът е получен чрез послойна електростатична адсорбция на два силни противоположно заредени полиелектролита и наночастици от  $\text{SiO}_2$  с различен заряд върху по-големи моделни елипсоидални частици от  $\text{b-FeOON}$ . Електричните свойства и хидродинамичната дебелина на композитите са определени след всяка адсорбционна стъпка, като методът светоразсейване в електрично поле е комбиниран с микроелектрофореза. За първи път е показано съвпадение на броя на адсорбираните полимерни молекули, изчислен от промяната в електричната поляризуемост на композитните частици, с определения чрез UV-спектrophотометрия брой полимерни вериги.

**Натрупаният опит по получаване и характеризиране на многослойни полимерни покрития върху моделни колоидни частици беше използван за получаване на композитни системи с практическо приложение.**

1. Установено е, че добавянето на частици от CaO с трислойно полимерно покритие, получено чрез последователна адсорбция на два противоположно заредени полимера, повишава корозионната устойчивост на ниско-въглеродна стомана в свободни от хлор и хлор-съдържащи алкални разтвори (5% NaCl). Предложено е обяснение, според което капсулираните в полимерна обвивка частици помагат да се формират бариерни слоеве, затрудняващи достъпа до повърхността на стоманата на активиращите корозията хлорни йони. При повишаване на киселинността на средата покритието се разрушава и освобождава CaO-ядро върху активните места на стоманената повърхност. 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) (№ 15,16,21).

Стабилен многослоен филм от два силно заредени полиелектролита е получен и върху пръчковидни нано-частици от хематит ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), като е изследвана подробно възможността за импрегнирането на филма с инхибитор на корозията на стомана бензотриазол (№ 22,25). Показано е, че количеството на задържания в полимерното покритие инхибитор зависи от заряда на последния адсорбиран слой от полимер и остава по-ниско във филма, съдържащ едноименно зареден полимер. Измереното с UV-спектроскопия количество на бензотриазол е достатъчно високо и затова може да се очаква, че ще забавя измеримо корозията на стомана.

Включването на лекарства в капсули с нано-размери с цел насоченото им прилагане и контролирано освобождаване в организма е актуално направление в медицината и фармацията. Предложена е нова процедура за получаване на нано-частици от противовъзпалителното лекарство индометацин и стабилизиране на водната му суспензия, която включва раздробяване на по-големи кристали от лекарството с ултразвук и последващо капсулиране на нано-частиците с многослойно покритие от биополимери (№ 20,22). Стабилността на суспензията и дебелината на покритието са контролирани със светоразсейване в електрично поле и е установено, че за намаление на скоростта на освобождаване на индометацина е достатъчно покритие от около четири слоя. С UV-спектрофотометрия е показано, че капсулираното лекарство, което е неразтворимо при pH 4, се освобождава с по-малка скорост в сравнение с не-

капсулиран индометацин при физиологично рН 7. Това е указание за приложимостта на разработената процедура и към други лекарствени форми.

С разширяването на възможностите за употребата на наночастиците все по-необходима е оценка на токсичността и риска от тяхното използване. Един от ключовите въпроси е как наночастиците, попаднали в естествени водоеми, ще си взаимодействат с метални йони или микроорганизми. В едно изследване, **което не попада в полимерната тематика**, е анализирано комплексо-образуването между Pb(II) и нано-частици от SiO<sub>2</sub> във водна суспензия при близки стойности на концентрацията на металните йони и нано-частиците (№ 17). Показано е, че силициевите нано-частици проявяват силно хетерогенно свързване с металните йони. Предложено е обяснение на това поведение с хетерогенност в разпределението на заряда на нано-частиците поради образуването на неравномерен гел-слой на повърхността им.

До момента са забелязани 107 цитирания на научните ми трудове в публикации в статии, обзори и дисертации. По-голямата част от тях са на изследванията върху получаване и електрични свойства на многослойни филми от полиелектролити (97 пъти). Най-често цитираните публикации са № 2 (15 пъти), № 1 (13 пъти) и № 11 (11 пъти).

#### **Числови показатели**

##### **Общ брой на научните публикации: 25**

в специализирани чуждестранни списания с импакт фактор: 19

в български научни списания и сборници от конференции: 4

в чуждестранни списания без импакт фактор: 2

публикации, предствени за образователната и научна степен доктор: 5

самостоятелни публикации: 1

##### **Общ брой цитирания: 107**

цитати от чужди автори: 89

цитати от български автори: 18