

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „Доктор” по професионално направление 4.2. Химически науки (Физикохимия – Макрокинетика)

Автор на дисертационния труд: Диана Пейчова Чолакова, редовен докторант към катедра “Инженерна химия и фармацевтично инженерство” при Факултета по химия и фармация, СУ “Климент Охридски”

Заглавие на дисертационния труд: *“Спонтанни деформации на емулсионни капки, претърпяващи фазов преход”*

Научен ръководител: чл. кор. проф. дхн Николай Д. Денков

Рецензент: доц. д-р Христо Христов, Институт по физикохимия, БАН

Систематичните изследвания на процесите и факторите, които определят формата на емулсионни капки от алкан в разтвори на повърхностно активни вещества при охлаждане, са започнали преди около пет години в катедрата по инженерна химия и фармация под ръководството на проф. Николай Денков. Част от изследванията са насочени върху изясняване на процесите на само-емулгиране, които протичат при охлаждане и нагряване на емулсионни капки от алкан, стабилизирани с подходящо ПАВ. Известно е, че системите се стремят към минимум на свободната енергия, което е причината за сферичната форма на капките в типичните емулсии. Получаването на капки с форма различна от сферичната изисква допълнителна енергия. Изследванията в настоящата дисертация са насочени именно към разкриване на механизмите и факторите определящи еволюцията във формите на сферични емулсионни капки от алкан и други подходящи вещества, при охлаждане. За актуалността на изследванията в научно и научно-приложно отношение говори факта, че статиите в научната област свързани с темата на дисертацията са публикувани през

последните пет години, а вече са намерени около 80 цитата, от други автори (по данни на Scopus).

Представеният ми за рецензия дисертационен труд съдържа 128 страници, 54 фигури, 9 таблици и 21 уравнения. Цитирани са 142 литературни източника, като преобладаващата част са публикувани през последните 10 години. Дисертацията се основава на три публикации в престижни научни списания излезли от печат както следва: две през 2016 год, първата в *Adv. Colloid Interface Sci.*, с импакт фактор (ИФ) 8.243, Q1, а втората е в списание *Langmuir*, с ИФ 3.68, Q1 и една през 2019 год. в списание *Langmuir*, с ИФ 3.68, Q1. До момента по статиите са намерени общо 17 цитата (първа статия 8, втора 7 и трета 2). Резултатите включени в дисертацията са докладвани на 14 научни форума с 11 доклада и 3 постера. Докторант Чолакова е представила лично 6 от докладите. Доклада представен от нея на *33rd European Colloids and Interfaces Society Conference* 9-13.09.2019 г., Льовен, Белгия е отличен с **награда на фондация Enzo Ferroni за най-добър доклад**, представен от млад учен на конференцията, а също така и постера представен на конференцията *Solutions in the Spring* 3-6.04.2016, Homerton College, Cambridge, UK, е отличен с **награда за най-добър научен постер**.

Дисертационният труд съдържа пет глави: увод, материали и експериментални методи, в трета и четвърта глава са описани получените експериментални резултати, а в пета глава е представена теоретичната интерпретация на резултатите. В края са дадени основните приноси, използваната литература и списък на означенията и съкращенията.

Увода е написан много ясно, като последователно са въведени основните понятия, процеси, механизми и фактори, както и публикуваните в

литературата експериментални резултати и теоретични представи свързани темата на дисертацията, а именно, деформацията на емулсионни капки в разтвори на ПАВ. Особено внимание е отделено на предшестващите изследвания в областта, както и на свойствата на ротаторните фази, които се образуват в обема и на повърхността на разтворите, при охлаждането на алкани или техни смеси. Явно е, че дисертант Чолакова е отлично запозната с съвременните знания в тази сравнително нова научна област и може творчески да приложи тези знания при собствените си изследвания по темата на дисертацията.

Във втора глава са дадени свойствата на използваните материали, като ПАВ, алкани, маслените фази и др. Описани са процедурите за подготовка на пробите и използваните експериментални методи. Основните експериментални резултати касаещи изясняването на механизмите за деформация на емулсионите капки са получени посредством диференциална сканираща калориметрия и рентгеноструктурен анализ при малки ъгли на разсейване.

Най-съществените резултати от експерименталните изследвания относно ролята на различните фактори отговорни за процесите на спонтанна деформация на емулсионни капки при охлаждане, описани в третата глава, са: а) деформации на емулсионни капки при охлаждане се наблюдават както при алкани, така и при други неполярни вещества, които образуват междинни ротаторни (пластични) фази при охлаждане; б) намерена е обща еволюционна последователност на преминаване от една форма в следващата, в зависимост от конкретната система алкан+ПАВ; в) при капки с по-малки размери (под 16 микрона) и при по-ниска скорост охлаждане се наблюдават по-големи стойности на деформацията им преди замръзване; д) процеса на спонтанно деформиране на капките зависи от

типа на повърхностно-активните вещества в системата. Като резултат от тези целенасочени изследвания са получени голям обем експериментални данни относно влиянието на различните фактори, които да послужат като база за изясняване механизма или механизмите за получаване на капки с несферична форма. От проведените систематични изследвания на междуфазното напрежение, термичните и рентгено-структурните данни в четвърта глава е установено, че образуването на междинни ротаторни фази по повърхността на емулсионните капки, води до наблюдаваната деформация на капките при охлаждане.

В последната пета глава са представени разработените теоретични модели за количествено обяснение на получените експериментални данни, с цел да се установи дебелината на ротаторната фаза по повърхността на деформираните капки. Показано е, че деформациите във формата на емулсионни капки при охлаждане се дължат на образуване на мултислоеве от ротаторна фаза, разположени по повърхността на капките. Дебелината на тези мултислоеве варира от 5 до 180 нанометра, което отговаря на 2 до 80 слоя подредени молекули. Доказано е, че няма вероятност деформацията на капките да се дължи на замръзнал монослой на повърхността защото междуфазовата енергия на системата трябва да е с два и повече порядъка по-ниска от стойността получена от измерване на междуфазното напрежение.

Считам, че получените експериментални данни са безспорни. Използваните експериментални методи са приложени от докторанта последователно и целенасочено за постигане на поставените цел и задачи на дисертацията. Получените с един метод данни са потвърдени и/или допълнени със следващо изследване с друг метод. Теоретичният анализ е

много високо научно ниво, като резултатите от него имат висока научна стойност.

Дисертацията са написана по много добре организиран и ясен начин, и за мен няма никакво съмнение, че научните приноси са в голяма степен лично дело на докторант Диана Пейчова Чолакова.

Авторефератът отразява коректно основните положения и научните приноси на дисертационния труд.

Основните научни приноси (четири на брой) са дефинирани много прецизно, като първите два отразяват получените нови експериментални резултати, а вторите са свързани с теоретичният анализ на получените експериментални данни. Приносите имат фундаментален и научно приложен характер.

Нямам забележки по дисертационния труд. Не забелязах грешки или пропуски, които заслужава да бъдат коментирани.

Заклучение

Считам, че дисертационният труд надхвърля значително изискванията за присъждане на образователната и научна степен “Доктор”, по значимост на получените научни резултати. Препоръчвам на уважаемите колеги, членове на Научното жури, да гласуват за присъждане на образователната и научна степен “Доктор” по професионално направление 4.2. Химически науки (Физикохимия – Макрокинетика) на Диана Пейчова Чолакова.

10.05.2020 г.

Рецензент:

/доц. д-р Христо Христов/