

## РЕЦЕНЗИЯ

за дисертационния труд на **Надя Илиева Политова-Бринкова**, редовен докторант в катедрата по Инженерна химия и фармацевтично инженерство – ФХФ на СУ “Св. Климент Охридски”, на тема **“Коалесценция на водни капки в маслена среда: фактори за контрол и приложение за получаване на нано-структурирани материали”**, представен за присъждане на образователната и научна степен “Доктор”. Област на висшето образование: 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление 4.2. Химически науки (Теоретична химия – Макрокинетика).

**Рецензент: проф. дхн Емил Манев**

### Формални наукометрични показатели

Представената ми за рецензия дисертация е организирана в седем глави, всяка с множество подзаглавия. Дисертацията е построена върху резултати, представени в четири научни статии. Три от тях са публикувани в периода 2016–2017, т.е., непосредствено след приключване на редовната докторантура на Надя Политова (февруари 2016); четвъртата е в процес на подготовка за печат. Публикациите са в две реномирани периодични издания от областта: *Biomath Communications* и *Colloids and Surfaces A: Physicochem. & Eng. Aspects*. Засега няма данни за отклик (цитати) по работите в научната литература.

Всички публикациите включват като съавтори научните ръководители на докторантката (проф. д-р Славка Чолакова и проф. дхн Николай Денков), а две от тях – още двама други изследователи. И в трите публикувани статии Надя Политова е първи автор, което преценявам като утвърждение от страна на научните ръководители и всички съавтори за нейното активно участие и приноси в проведените изследвания. Надя Политова има лично участие в 6 доклада/постера по дисертацията пред 4 национални и 2 международни научни форума. Цитираната литература, която обема внушителен брой (259) източници, отразява съответстващо развитието и актуалното състояние на изследванията свързани с темата на дисертацията. Могат, естествено, да се открият и пропуски в цитирането, но ще си позволя да коментирам това по-късно. Авторефератът на дисертацията е организиран според изискванията и отразява адекватно основните ѝ резултати и приноси.

### Предмет, изследователска цел и резултати на дисертацията

Рецензираният дисертационния труд е посветен на изследване на емулсионната устойчивост, респективно, на факторите управляващи коалесценцията на водни капки в маслена среда и постигането на по-добър контрол на процеса при емулгиране в турбулентен поток.

Аспирираната с настоящия дисертационен труд степен е по дефиниция “образователна и научна”. Логично е по-нататъшната дискусия да бъде подчинена на тази формулировка и да включва оценка не само на установените научни достойнства, но и тяхното представяне: структурно, езиково, графично, познавателно и т.н.

**Глава 1** (Увод) е далече най-обемистата: със своите 49 страници обхваща почти 1/3 от текста на дисертацията. Според мене големият обем не е недостатък, а напротив: с информативните си възможности предоставя достатъчно полезна материя за следващите читатели на дисертацията. В тази глава се въвеждат използваните в основни понятия. Третирани са аспекти на адсорбцията на ПАВ, устойчивостта на тънки течни филми, единични капки на

междуфазна граница и емулсионните дисперсии, както и основните процеси на емулгиране и някои методи за синтез и приложение на наноматериали (от  $\text{TiO}_2$ ). Представени са основни теоретични разглеждания и кинетични схеми за процесите на коалесценция и разкъсване на емулсионни капки в турбулентен поток, свързани с основната цел на дисертацията, която е формулирана в края на тази глава. Целта на дисертацията и пътищата за постигането ѝ са очертани тук ясно и последователно. Структурата на дисертацията е детайлизирана с формулиране на намеренията и задачите в съответните изследвания.

Изборът на темата на дисертацията и поставените в нея цел и задачи са логично обосновани. Те безспорно притежават, както фундаментална така и приложна актуалност за съвременната технологическа практика в управлението на устойчивостта на дисперсни системи.

В **Глава 2** са описани детайлно използваните работни вещества (масла, сърфактанти и др.); основните експериментални методи и процедури за получаване, анализ и охарактеризиране на изследваните системи (GC, DSA, ODM, etc.) в съчетание целящо взаимното им допълване в изследването. Считам, че Глава 2 е също достатъчно информативна и, заедно с предшестващия Увод изграждат подходяща основа за по-нататъшната разработка на изследванията в дисертацията.

Четири от последващите пет глави третираат проведените експериментални и теоретични изследвания.

Експерименталната част на дисертацията обхваща резултати от моделни изследвания на емулсионни системи от типа вода-масло-вода: стабилност на единични емулсионни филми (Глава 3), оценяване на устойчивостта спрямо коалесценция на единични водни капки, доближавани/притискани към междуфазна граница масло/вода (Глава 4), определяне на константите на разкъсване (Глава 5) и на коалесценция (Глава 6) на емулсии в турбулентен поток.

Теоретичните разглеждания водят до модел, който описва кинетиката на разкъсване на водните капки в емулсии вода-в-масло в хода на емулгирането (Глава 5), както и теоретичен модел описващ експерименталните резултати за константата на коалесценция (Глава 6).

Последната част на дисертацията (Глава 7) е посветена на практическо приложение за синтез на наночастици от  $\text{TiO}_2$  и техни агрегати с различна форма и размери по двуемулсионен метод.

Всяка от частите на дисертацията съдържа стойностни приноси в изпълнението на така поставените цел и задачи.

Изследването на единичните емулсионни филми допринася с количествената оценка на стабилността им чрез времената на изтъняване и на живот. Оценена е и ролята на различни фактори, като концентрацията на сърфактант (варирана в широки граници), вискозитет на маслената фаза, йонна сила на водната фаза и т.н. Приятно ми беше да прочета (стр. 82), че „...времената на живот на маслени филми с диаметър около 300  $\mu\text{m}$ , образувани между две водни фази” съответстват на оценените от уравнението MTR, още повече че такова съответствие не винаги се наблюдава дори в простия случай – на пенни филми!

Резултати, допълващи тези с единичните емулсионни филми, са получени при оценяването на устойчивостта спрямо коалесценция на водни капки, доближавани към междуфазна граница масло/вода. Тук са установени интересни специфични ефекти: напр., минимумът в стабилността (времето на

живот) на капките в зависимостта от концентрацията на сърфактант. Наблюдавано е също добро съгласие между стабилността на единичните водни капки в тези моделни експерименти и стабилността на съответните обемни емулсии вода-в-масло.

Съществени са експерименталните резултати за кинетиката на разкъсване на водни капки в маслена среда при емулгиране в турбулентен поток. Резултатите са описани подходящо с теоретичен модел, в който скоростната константа на разкъсване на капките е представена чрез отношението на енергията за деформиране на капката (повърхностна + вискозна дисипация) и енергията на турбулентните вихри.

Резултатите, отчитащи процеса на разкъсване на капките, са използвани по-нататък, за да се намери теоретичен израз за скоростната константа на коалесценция на капките при емулгиране в турбулентен поток и съответно – приносът на коалесценцията към крайното разпределение на капките, което е една основна задача в настоящето изследване. Разработена е нова кинетична схема за описание на процесите на разкъсване и коалесценция на капките в турбулентния поток чрез разграничаване на двата противоположни процеса. Предложеният теоретичен модел е в добро съгласие с експерименталните данни. Всички тези резултати следва да бъдат оценени по достойнство.

Още едно качество на дисертацията е, че придобитата в експерименталното и теоретично изследване експертиза е демонстрирана и в практическо приложение, за синтеза на наночастици от  $\text{TiO}_2$ . Показано е, че двуемулсионният метод може да се използва за синтез на наночастици и техни агрегати с различна форма и размери. Комбинирането на различни фактори позволява да се контролира агрегацията на получените наночастици, формата и структурата на агрегатите.

#### Имам следните въпроси към автора:

1. Какъв е бил подходът (и критериите) при избора на използваните в експериментите масла?

2. Какво конкретно означава, че (цитат, стр.71): “Представените в таблицата [Таб.3.1] данни съответстват на **общата** адсорбция на ПАВ на повърхността”?

3. Каква е достоверността (точността) на посочените в Таб.3.1. стойности за  $\Gamma_\infty$ ,  $A_{\text{СМС}}$  и  $\Theta_{\text{СМС}}$ , когато (цитат, (стр.84): “...използвания[т] Span 80, който е продукт с техническа чистота.....съдържа много компоненти.”?

4. Какъв е конкретният смисъл на извода, че (цитат, (стр.86): “...времето на живот на маслените филми ... **зависи по нетривиален начин** от концентрацията на Span 80 (ПАВ) в маслената фаза.”?

5. Правена ли е оценка според теорията на определената експериментално (доста висока!) стойност на критичната дебелина на микроскопичните единични филми ( $45 \pm 5$  nm)?

Преди да премина към “изводи и заключение” се изкушавам да засегна една, на пръв поглед, периферна тема. Както посочих в началото, цитираната в дисертацията литература обхваща впечатляващите над 250 източника, което естествено оценявам като компетентно и задълбочено познаване на изследваната област. Въпреки това, при старание, могат да се открият и отделни пропуски в цитирането. Става дума за по-отдавнашни работи: можем да ги наречем класически за областта. Като представител на по-старото поколение изследователи, на мене ми се щеше да видя посочени подобни работи от преди няколко десетилетия; като напр., нещо от серията

систематични изследвания на емулсионната стабилност на Трайков et al и още някои други. Бързам обаче веднага да подчертая, че отсъствието им тук не създава проблеми и не накърнява осезаемо цялостната картина! Цитирането главно на по-скорошни публикации като че ли е неизбежен продукт на интернетната ера – факт, с който май трябва да се примирим...

### **Общи изводи и заключение**

Дисертацията на **Надя Илиева Политова-Бринкова** представлява добре замислено и успешно проведено систематично експериментално и теоретично изследване, насочено към изясняването и контрола на факторите управляващи емулсионната устойчивост в турбулентен поток.

Изпълнена е внушителна по обем работа, проведена на солидно професионално равнище, посредством съчетание от подходящо подбрани методи на изследване, които се допълват взаимно. В резултат е получена значителна по количество и качество нова информация, която има фундаментална, а също и приложна стойност.

Резултатите в настоящата дисертацията, могат да допринесат за количествено характеризирание и по-задълбочено разбиране на факторите, които контролират образуването, устойчивостта и разрушаването на емулсиите и е с възможно практическо приложение в създаването на емулсионни системи с фини дисперсни частици.

Като цяло, дисертацията е написана на добър български език от литературна и научна гледна точка. Рядкост са грешки като несполучливи изрази (стр. 68-70,107), променен род (*компонента*, стр. 8-10), “голямо” и “малко” налягане (стр.11), права [линия], наречена “крива” (фиг.5.3), повторение (стр.47) и т.н. Техническото оформление на дисертацията е много добро. Заслужава похвала и включеното изчерпателно описание на всички категории използвани символи и съкращения.

Общото ми впечатление от дисертационния труд е изцяло благоприятно. Изложението ме убеждава, че **Надя Политова** е изследовател с отлична университетска подготовка и много добро равнище на компетентност в областта на физикохимията, повърхностните явления и дисперсните системи. Рецензираният труд показва, че кандидатката притежава задълбочени теоретични знания по специалността. Смятам също така, че трудът е в достатъчна степен нейно лично дело.

В заключение ще подчертая отново, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд отговаря на всички изисквания в Закона за развитие на академическия състав в Република България (ЗРАСРБ) и напълно покрива предписаните в Правилника на СУ-ФХФ критерии за придобиване на образователната и научна степен доктор.

Въз основа на гореизложеното убедено препоръчвам: на кандидатката, **Надя Илиева Политова-Бринкова**, редовен докторант в Катедрата по Инженерна химия при Факултет по Химия и Фармация на Софийския университет “Св. Климент Охридски”, да бъде присъдена образователната и научна степен “**доктор**”.

София, 19 април 2018

Рецензент:

(Проф. д.х.н. Емил Д. Манев)