

РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор на дисертационния труд: **Невена Борисова Пагурева**, редовен докторант (отчислен, с право на защита), към катедра Инженерна химия и фармацевтично инженерство, ФХФ, СУ „Св. Климент Охридски”

Тема на дисертационния труд: **“Адсорбционни и пеностабилизиращи свойства на сапонинови разтвори”**

Научни ръководители: проф. д-р Славка Чолакова, проф. дхн Николай Денков

Рецензент: доцент д-р Христо Иванов Христов, член на научното жури.

Сапонините са фитохимикали, които имат силно изразена биологична активност. Притежават антибиотични, противовирусни, фунгицидни и противовъзпалителни свойства, нормализират нивата на холестерол в кръвта и др. Използват се в различни фармацевтични и козметични препарати, за производството на храни, напитки и др. Поради изброените причини (и не само) те са обект на многобройни научни изследвания.

Дисертационният труд съдържа 108 страници, 40 фигури и илюстрации, 37 уравнения и 9 Таблици. Цитирани са 99 литературни източника. Дисертацията се основава на две статии, публикувани в *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, през 2016 и 2017 година с импакт фактор 4.539. Резултатите са представени на три международни и два национални научни форума с три доклада и два постера. Дисертант Пагурева има още една статия публикувана *Colloids*

and Surfaces A, през 2016 година, относно факторите влияещи коалесценцията и стабилността на микромехурчета.

Дисертацията се състои от пет глави. В уводната глава са разгледани доста подробно получените от други автори резултати касаещи темата на дисертацията, а именно: да се намерят реологичните характеристики на сапониновите адсорбционни слоеве, като тези данни се използват, за да се оцени влиянието им върху преноса на газ в съответните пени, както и влиянието на повърхностната еластичност върху еластичността на пените, праговото напрежение за протичане и вискозното триене в тях. Литературният обзор обхваща 65 научни труда, като не малка част от тях са публикувани от автори работещи в катедрата по Инженерна Химия и Фармацевтично Инженерство към СУ. Следователно, дисертант Пагурева е имала възможността да използва познанията и да дискутира получените резултати с колегите си. Разгледани са повърхностите свойства на сапонините, реологичните свойства на адсорбционните им слоеве на различни фазови граници и е установено, че тези свойства са изучени сравнително подробно при деформацията на прехлъзване, докато данните при деформацията на разширение са доста по оскъдни. По тази причинна една от задачите на дисертацията е да се изследва реологичното им поведение при деформацията на разширение. Дискутирани са и съществуващите в литературата данни за ролята на адсорбционните слоеве за Оствалдово зреене и са обсъдени двете хипотези за намаляването на скоростта на преноса на газ в пените. Едната хипотеза е, че намалената движеща сила на процеса на Оствалдово зреене се дължи на нарастване на повърхностната еластичност, докато втората, че се дължи на образуването на кондензиран адсорбционен слой, през който газовите молекули по трудно преминават.

В края на главата са дефинирани целите на дисертационния труд, които бяха отбелязани по-горе.

Във втората глава са описани материалите и методите на изследване използвани в дисертацията. Изследванията са проведени с 11 сапонинови екстракта, като 8 от тях съдържат тритерпеноидни сапонини, а 3 съдържат стероидни сапонини. Основните характеристики на екстрактите са дадени в таблица 2.1, което много улеснява читателя. Дадена е и кратка характеристика на синтетичните ПАВ използвани за целите на проведените експерименти. Основните методи използвани в експерименталните изследвания са: с апарат K100 (Kruss GmbH, Germany), по метода на Вилхелми с платинена пластинка е измерено равновесното повърхностно напрежение на разтворите, а реологичните свойства на сапониновите адсорбционни слоеве и тяхното поведение при процесите на адсорбция и десорбция са определени по метода на осцилираща сферична капка с апарат DSA 100 (Kruss GmbH, Germany) и Лангмюрова вана. Пяната е получавана със спринцовката чрез многократно засмукване и изпразване на спринцовката до получаването на мехурчета с размери около 250 микрона. Скоростта на Оствалдово зреене е определяна, като чрез видеокамера се следи промяната на размера на мехурчетата с времето.

Дисертант Пагурева е овладяла разнообразни експериментални методики изискващи прецизност при работата с тях, както добра теоретична подготовка за интерпретация на получените резултати.

В глави три до пет са описани получените експериментални резултати, както и тяхната интерпретация според съществуващите теоретични представи. В трета глава са описани резултатите от изследвания относно връзката между свойствата на адсорбционните слоеве намерени от изотермите на повърхностното напрежение за изследваните системи и реологичните характеристики на същите системи при деформация на разширение или прехлъзване. Провеждането на тези изследвания е продиктувано от факта, че до момента няма яснота кои характеристики на адсорбционния слой, тези при деформация на

прехлъзване или при деформация на разширение (или и двете) са свързани с Освалдовото зреене, коалесценцията на мехурчетата, вискозното триене в пените и др. Експерименталните изследвания описани в тази глава са показали, че при три от сапониновите екстракти се образуват кондензирани адсорбционни слоеве притежаващи високи еластичности при деформация на разширение и голяма разлика в повърхностният стрес при разширение и свиване на повърхността, което най вероятно се дължи на затруднена десорбция от повърхността при свиване. Слоевите от другите изследвани сапонини имат нулеви еластичности и вискозитети при прехлъзване и сравнително ниски еластичности и вискозитети при деформация на разширение. Тези резултати ще бъдат използвани за да се обясни Освалдово зреене (четвърта глава) и реологично поведение (пета глава) на пени, стабилизирани със сапонини.

В следващата четвърта глава са описани експериментите относно скоростта на Освалдово зреене на пени стабилизирани със сапонини. Използвани са главно два метода: оптично проследяване на намаляването размера на единично мехурче на границата вода/въздух и промяната на размера на мехурчетата в реална пяна. Установено е, че съществен принос в преноса на газ има менисуса около пенния филм и е предложен теоретичен израз отчитащ потока на газ през менисуса. Намерено е, че основната причина за намалената скорост на преминаване на газа през филма се дължи на понижената разтворимост и по бавната дифузия на газа през кондензираните сапонинови адсорбционни слоеве. Доказано е също, че пропускливостта на газа в реалните пени е по-ниска от тази на единичните мехурчета. Най вероятната причина за този ефект е неравновесната дебелина на филмите в пените дължаща се на забавеното изтичане на разтвора от тях.

Последната пета глава е посветена на реологичното поведение на пените стабилизирани със три вида сапонини, както и смеси на ниско

молекулни ПАВ и полимери, за да се изясни влиянието на адсорбционните слоеве. Проведените експериментални изследвания са показали, че при наличие на взаимодействието между мехурчетата се наблюдава нарастване на обемния и еластичен модул. При пени с нисък повърхностен модул това взаимодействие води да нарастване на еластичния, но не променя обемния вискозен модул.

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

Основните научни приноси (три на брой) са дефинирани добре и отразяват точно научните и научно приложните резултати получени в дисертацията.

В заключение мога да отбележа, че е налице едно оригинално по идея, добре премислено и извършено научно изследване, проведено в Катедрата по Инженерна Химия и Фармацевтично инженерство, която има дългогодишни традиции в тази научна област. И в трите глави с експериментални резултати, получените данни са дискутирани подробно и критично са обсъдени възможни механизми за обяснение на наблюдаваните ефекти.

Заклучение

Предложеният ми рецензия дисертационен труд напълно удовлетворява всички изискванията на закона и критериите при придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ за професионално направление „Химически науки”. Препоръчвам на Уважаемото Научното жури да присъди на докторант Невена Борисова Пагурева образователната и научна степен “доктор” в професионално направление 4.2 „Химически науки” (Физикохимия-Макрокинетика).

София

11.09.2021 год.

Подпис

Доцент д-р Христо Христов