

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: Фатмегюл Сезгин Мустан-Борисова редовен докторант към катедра “Инженерна химия и фармацевтично инженерство” при Факултета по химия и фармация, СУ “Климент Охридски”.

Заглавие на дисертационния труд: Взаимовръзка между вида на агрегатите, адсорбционните слоеве и стабилността на пени, получени от нейонни повърхностно-активни вещества.

Научен ръководител: проф. д-р Славка Чолакова.

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

Дисертационният труд съдържа 120 страници, 36 фигури и илюстрации и 14 таблици. Цитирани са 133 източника.

Получаването на пени с желани свойства, като стабилност, консистенция, концентрация на компонентите, размер мехурчетата и други, е важно за фармацевтичната, козметичната, хранителната и редица други индустрии и зависи от редица фактори. В настоящата дисертация са проведени мащабни експериментални изследвания на едни от най-важните фактори, а именно: методите на пенообразуване, кинетика на адсорбция на повърхностно активните вещества (ПАВ), вискозитета на разтворите и реологията на адсорбционните слоеве. В тази връзка представения за рецензия дисертационен труд е в актуална научна област с голямо значение за практиката. Получените резултати могат да допринесат за разширяване на познанията как да се получат пени с необходимите за целта характеристики.

Дисертацията се основава на две публикации в престижни научни списания излезли от печат както следва: първата в *Colloids Surf. A* през 2022 година с импакт фактор (ИФ) 4.5, Q2, а втората в *Adv. Colloid Interface Sci* през 2022 година с импакт фактор (ИФ) 13, Q1. Резултатите по дисертацията са представени на 10 национални и международни научни форума с 4 устни доклада и 6 постера.

Докторант Мустан-Борисова има още четири публикации в научни списания *J. Phys. Chem. B* **2015 година**; *Colloids and Surfaces A* **2017 година**, *J. Phys. Chem. B* **2020**; година и *Food Hydrocolloids* **2020 година**. В периода 2012 до 2021 година е участвала в 8 специализирани научни курса, а през 2013 и 2018 година е била гост изследовател в Unilever R&D, Portsunlight и Unilever R&D Colworth, UK съответно. Била е член на

организационен комитет на две международни конференции в София и Варна през 2019 година.

В увода на дисертацията е направен обзор на обемните, повърхностните и пеностабилизиращите характеристики на веществата изследвани в дисертацията, ролята на захарта и основните фактори, които влияят върху свойствата на колоидните системи. Описани са най често използваните методи за получаване на пените, както и кинетиката на адсорбция и обемната и повърхностна реология на разтворите на ПАВ. В края на увода са дефинирани целите на дисертация а именно: намиране на връзката между молекулните характеристики на ПАВ и свойствата на адсорбционните слоеве на границата вода/въздух, както и свойствата на съответните пени. Независимо, че обзора е сравнително кратък, от него става ясно, че дисертант Мустан-Борисова е отлично запозната със съвременното състояние на научните проблеми свързани с дисертационния й труд.

Използваните за целите на дисертацията методи на изследване и вещества са описани във втора глава. Използвани са общо 18 повърхностно-активни вещества: 12 алкил естери и 6 полиоксиетилен алкил етери, при които дължината на въглеродородната опашка се мени от 12 до 18 въглеродни атома като включва и ненаситена верига с 18 въглеродни атома, а хидрофилните глави са следните: захароза, сорбитол, полоксиетилен сорбитол, глицерол цитрат, глицерол, полиглицерол и полиоксиетилен. В Таблица 2.1. са систематизирани имената на изследваните ПАВ, химичната структура и молекулната маса на хидрофилните им глави и стойностите на хидрофилно-липофилния баланс (ХЛБ), което значително улеснява читателя. В дисертацията детайлно са описани процедурите за приготвяне на разтворите и получаването на пените. Направен е химичен анализ, за да се намерят относителните фракции моно-, ди- и полиестери, както и състава на хидрофобните опашки За целите на дисертацията докторант Мустан-Борисова е използвала редица експериментални методи, както за охарактеризиране на обемните и повърхностните свойства на разтворите, така и за изследване на получените пени. Използвала е над 10 различни метода и апаратури за определяне на вискозитета, повърхностно напрежение, за охарактеризиране на адсорбционните слоеве, за определяне стабилността, обемната част на пените и реологията им, размера на мехурчетата, както за изследване на единичните пенни филми. За реализиране на целите поставени в дисертацията дисертант Мустан-Борисова е усвоила редица различни експериментални методи, както и анализа и

интерпретацията на получените резултати, предизвикателство с което се е справила отлично.

В трета глава са представени резултатите относно химичния състав на използвани вещества и обемните свойства на изследваните разтвори, вида на образуваните агрегати, вискозитета и термичните свойства на разтворите. Най важните резултати за химичния състав на веществата и молекулните им характеристики са обобщени в таблици от 3.1 до 3.3. Установено е, че в зависимост от вида на хидрофобните опашки и на хидрофилните глави, изследваните ПАВ могат да се обособят в четири групи. Получените от тези ПАВ агрегати също могат да се разделят на четири вида мицеларни разтвори: а) с големи хидрофилни глави образувачи сферични или нишковидни мицели, б) мултиламеларни везикули (МЛВ) с къси хидрофобни опашки, в) МЛВ с дълги наситени опашки и г) дълги ламеларни нишки от ПАВ. Намерено е също, че свойствата на получените дисперсии като мътност, вискозитетът и др. зависят от това към коя група принадлежат използваните за приготвянето на дисперсиите ПАВ. Установено е също, че добавянето на захар към разтворите увеличава размера на мицелите при водоразтворимите ПАВ.

Чрез изследването на повърхностните свойства на разтворите на ПАВ, като повърхностното напрежение, повърхностната реология, при бързи и бавни деформации и др., е установена ролята на захарта и молекулните характеристики на веществата. Показано е, че добавянето на захар води до увеличаване на критичната концентрация на мицелообразуване, нарастване на повърхностното напрежение, като равновесната му стойност е почти еднаква при всички разтвори, но динамичното напрежение нараства с увеличаване броя на въглеродните атоми в хирофобната опашка.

Проведени са целенасочени и систематични изследванията на свойствата на пените и на пенните филми в зависимост от молекулната структура и химичния състав на изследваните нейонни ПАВ, както и ролята на захарта. Получените резултати недвусмислено показват, че типа и химичния състав на изследваните вещества имат решаваща роля за свойствата на пените получени от тях. Резултатите за размера на агрегатите, вида на адсорбционния слой, ефективността на пенообразуване и времето на живот на пяната (обобщени в таблица 5.6) показват, че най-стабилни пени се получават от разтвори на алкил естерите, Span 60, Citrem, PGE55 HP60, като най стабилна са пените получени от разтвори на P1670 и S1670 с време на живот повече от 220 дни. Присъствието на захар в разтворите, над определена концентрация, също променя свойствата на пените, като повишава стабилността им, намалява размера на

мехурчетата и променя реологичните им свойства. От резултатите от изследванията на пените филми, дадени в таблица 5.2, може да се заключи, че стабилността на пените нараства с увеличаване на дебелината на филмите между мехурчетата: най нестабилни са пените с филми с дебелина 20-30 nm, по-висока стабилност с наблюдава при пените с филми с дебелина 30-50 nm, а най висока при дебелина на филмите в интервала 50-70 nm.

В заключение, посредством използването на редица взаимно допълващи се експериментални методи и голям набор от повърхностно активни вещества са намерени подходящи условия за получаването на концентрати на захарни разтвори, от които след съответното разреждане да се получат пени с подходящи за целта свойства.

Достоверността на получените експериментални данни не буди никакво съмнение. Дисертационният труд е отлично оформен. Получените резултати имат важно научно приложно значение. Авторефератът отразява коректно основните положения и научните приноси на дисертационния труд.

Основните научни приноси (четири на брой) са дефинирани много добре и отразяват точно научните и научно приложните резултати получени в рамката на поставените цели в дисертацията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, искам да отбележа, че дисертацията надхвърля изискванията за присъждане на образователната и научна степен “Доктор”, както по качество, така и по значимост на получените резултати. С пълна убеденост 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 докторант Фатмегюл Сезгин Мустан-Борисова

27.05.2022

София

Рецензент:

/Доц. д-р Христо Христов/