

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ “АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**  
**ФИЛИАЛ – РАЗГРАД**

**С Т А Н О В И Щ Е**

на  
доц. д-р инж. Настя Василева Иванова  
преподавател в катедра „Биотехнологии и хранителни технологии”  
Русенски университет „Ангел Кънчев”, Филиал – Разград

**ОТНОСНО:** Дисертация на тема: **„ПОЛУЧАВАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛНИ МЕМБРАНИ НА ОСНОВА НА МНОГОКОМПОНЕНТНИ ПОЛИМЕРНИ РАЗТВОРИ”**, изготвена от Милена Пенчева Митева - Петрова, за разкриване на процедура за защита и присъждане на образователна и научна степен „Доктор” в област на висшето образование **5. Технически науки**, професионално направление **5.10. Химични технологии**, по научна специалност **01.05.06 „Химия на високомолекулните съединения”**

Представената дисертация е свързана с едно от най-бурно развиващото се, след края на 50-те години на миналия век направление в науката и техниката, а именно мембранните технологии. Мембранните процеси са предпочитани в практиката поради големите си предимства: протичат без енергоемки фазови преходи на веществата и обикновено при температура на околната среда; мембранните инсталации са прости, надеждни при експлоатация, лесно се автоматизират, а изграждането им не изисква големи капиталовложения. В последните години нарастна тяхното значение и приложение в различни области – медицина, хранителновкусова, химическа, биотехнологична, микробиологична, фармацевтична и др. промишлености, за пречистване на отпадъчни води и получаване на обезсолена вода, за получаване на ценни продукти от вторични суровини и отпадъци и т.н. Всичко това налага по-бързото развитие на мембранните технологии, като поставя пред специалистите за разрешаване на редица сложни задачи. Налага се: да се разработват нови и различни конструкции мембранни апарати; да се създават нови технологични схеми; мембранните апарати да се автоматизират и внедряват в нови области на приложение; да се изучава механизма

на мембранно разделяне на разтвори и колоидни системи; да се разработват различни типове мембрани, материали и техники за получаването им.

За нормалното протичане на мембранните процеси е от голямо значение вида на използваната мембрана, която е основния елемент във всеки мембранен модул. Съществуващата, взаимно изключваща се зависимост между двата основни параметъра на всяка мембрана – „проницаемост“ и „селективност“ (когато единият нараства, другият намалява), предизвиква интереса на всички изследователи върху намирането на нови компонентни състави и условия за формирането на мембраните и създаването на специфични структури, които да минимизират тези противоречия. Темата е актуална, съвременна и много удачно подбрана за образователната и научна степен „доктор“, имайки предвид целта на докторантката да получи *нови ултрафилтрационни асиметрични композитни мембрани чрез фазова инверсия от разтвор при използване на бутадиен-акрилонитрилов еластомер, температурночувствителен полимер, соли, разтворители и смеси от разтворители като добавки в полиакрилонитрилните разтвори.*

Дисертацията на докторантката Милена Петрова се състои от 125 страници, в т.ч. 21 таблици, 62 фигури, 137 литературни източника, от които повечето са на латиница. Тя е структурирана много добре, написана е точно и стегнато, на много добър научен език и съдържа основните раздели: Въведение, Теоретична част, Цел и задачи на изследването, Експериментална част, Резултати и обсъждане, Изводи, Литература.

В Теоретичната част е направен много аналитичен и изчерпателен обзор, който дава представа за състоянието на проблемите по дадения въпрос в световен мащаб. Обоснована и анализирана е актуалността и необходимостта от разработваната тема.

Въз основа на подробния литературен обзор са формулирани ясно и точно целите и задачите на дисертационния труд в раздел II.

В раздел „Експериментална част“ са описани използваните материали (полимери, разтворители, химикали и реактиви и др.), разработените методики по отношение на получаване и модифициране на полиакрилонитрилни мембрани от разтвори (приготвяне, филтруване и дегазация на полимерните разтвори, формиране и температурна обработка на мембраните, омрежване на

температурночувствителен полимер в мембраните), методите и апаратите за изследване на полимерните мембрани (ултрафилтрационна лабораторна клетка тип SM 165-26 на фирма "Sartorius", апарат JSM-5510 на фирмата "JEOL"- Япония за сканираща електронна микроскопия, атомно силова микроскопия със системата NanoScopeV, термичен анализ с апарат „STD 449-F3-Jupiter“, инфрачервен спектрофотометър с Фурие трансформация, абсорбционен спектрален анализ на апарат „Unicam“8625 UV/VIS – Франция, ротоционен вискозиметър „REOTEST 2“ за изследване на динамичния вискозитет на полимерните разтвори и др.).

В „Резултати и обсъждане“ са представени проведените експерименти, резултатите от тях, както и интерпретацията им. Всички резултати са представени прегледно под формата на таблици и графики. Докторантката много точно е описала и анализирала получените опитни данни.

Въз основа на проведените изследвания и анализи получените резултати са обобщени в края на дисертационния труд под формата на 6 общи извода. На тази база биха могли да се посочат и по-съществените приноси, които са със научно-приложен характер:

➤ Създадена е възможност за контролирана промяна на асиметричната мембранна структура и нейната проницаемост и селективност при използването на системата *полиакрилонитрил / бутадиен - акрилонитрилов еластомер / диметилформаид*, а при комплексобразуването на  $\text{CuSO}_4$  с диметилформаид в полимерните разтвори, предимно се повишава селективността.

➤ Разработен е рецептурен състав на *полиакрилонитрил* в *диметилформаид* и *диметилсулфоксид* за формирането на мембрани с оптимални ултрафилтрационни характеристики.

➤ Доказано е, че ефективна мембранна структура от разтвор на *полиакрилонитрил* и *диметилсулфоксид* се получава след температурна обработка при  $60^\circ\text{C}$ .

➤ Получена е нова мембранна структура при използването на поливинилов алкохол ацетилян във формовъчните разтвори. Създадени са *полиакрилонитрилни* мембрани с променящи се технологични показатели на основата на въведен в структурата им температурночувствителен полимер.

Използваната литература е описана съгласно изискванията, цитирана е много умело и повече от 70% от литературните източници са от последните 10 години. Преобладаващият брой използвани чужди литературни източници говори за добро владеене на английски език от страна на докторантката.

Резултатите, представени в дисертационния труд, са оформени в три научни статии, една от които е публикувана в: Годишника на университет „проф. д-р Асен Златаров“ - Бургас (статия № 1). Другите две научни статии са публикувани в журналы с Impact factor: Chemical Papers (Impact factor 0,879) – статия № 2 и International Journal of Scientific Research (Impact factor 1,8651 за 2013 год.) – статия № 3. Освен това част от резултатите са докладвани и на две научни конференции в България, проведени в София и Рибарица. В статиите и постерите от конференциите докторантката е на второ място.

От посоченото по-горе става ясно, че докторантката има съществен принос в разработването на научните статии по дисертацията. По отношение на самата дисертация съм убедена, че тя е нейно лично дело.

От представените допълнителни справки се вижда:

1. Активната научно-изследователска работа на кандидатката по тематики, свързани с получаване и изследване на ултрафилтрационни, йонообменни, газови и др. мембрани с приложение в различни области – в периода 2009-2014 год. (с продължение до 2017 год.) е участвала в три проекта, финансирани от Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас;

2. Натрупаният преподавателски опит – от 2008 год. кандидатката е назначена като асистент в катедра „Основи на химичните технологии“ на Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас.

Към докторантката Милена Петрова си позволявам да направя някои препоръки:

1. В Използвани съкращения и обозначения:
  - съкращението БНЕ не е много ясно. Докторантката го е представила като „бутадиен-акрилонитрилов каучук“. Навсякъде в текста на дисертацията се употребява думата „еластомер“, а не „каучук“. Освен това „аклилонитрилът“ обикновено се съкращава с „АН“, а не с „Н“. Във връзка с това считам, че

използваното съкращение трябва да бъде „БАНЕ“, а обозначението „бутадиен-акрилонитрилов еластомер“;

2. Считаю, че е по-правилно да се използва думата „порестост“, а не „пористост“;

3. В литературен източник № 80 не е посочена годината на публикуване, която е 2001.

Освен това към докторантката имам следните въпроси:

1. Въз основа на какво са избрани концентрациите на втория полимер (в случая бутадиен-акрилонитриловия еластомер). Защо не са направени изследвания с концентрации над 6 mass % еластомер (страница 8 от автореферата);

2. Защо при получаването на полиакрилонитрилните мембрани с втори полимер – бутадиен-акрилонитрилов еластомер като неорганична добавка е избрана медна сол ( $\text{CuSO}_4$ ), а не литиева сол. На стр. 56 от дисертацията се говори, цитирам: „Солите са едни от основните компоненти, които се използват за корекция на вискозитета и солватационите отнасяния в разтвори. Най-често се използват литиеви соли поради малкия атомен радиус на лития и ниската му солватобразуваща функция.“

**Заключение:** Давам положителна оценка на дисертационния труд на тема: **„Получаване и изследване на полиакрилонитрилни мембрани на основа на многокомпонентни полимерни разтвори“** и препоръчвам на научното жури да присъди на **Милена Пенчева Митева - Петрова** образователната и научна степен **„доктор“** по специалност **01.05.06 „Химия на високомолекулните съединения“**, съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България.

27.01.2015 год.  
Разград

С уважение:

  
/доц. д-р инж. Н. Василева/