

СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд
за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор: Пламена Велева Атанасова

Тема: „Инженерство на повърхността на полиакрилонитрилови полупроницаеми мембрани”

Изготвил становището: Проф. дхн Георги Костов Костов, катедра „Орг. Хим. Техн.”, Университет „Проф. д-р Асен Златаров” – Бургас

Синтетичните полимерни мембрани са сърцевината на мембранните модули с разнообразни приложения. Те са важни елементи в системите за обезсоляване на морска вода, за пречистване на отпадни води, за съхраняване и преобразуване на енергия и др. Широко се използват в химичната индустрия, биотехнологиите, хранителновкусовата промишленост, в медицината и пр. Въпреки големия напредък в теорията и практиката на мембранните технологии, все още разработването на полимерни мембрани с подобрени химични, термични и механични свойства, както и повишаване на производителността и селективността им, продължава да привлича вниманието на изследователи и инженери.

Това определя целта и насоките на изследванията в настоящата дисертационна работа, основана на системните изследвания на кат. ”Основи на химичните технологии” под ръководството на доц. д-р Стойко Петров с ефективно сътрудничество на проф. д-н Тодорка Владкова от ХТМУ-София, която внася нова насока в модификацията на ПАН мембраните. Работата се заключава в плазмена модификация на ултрафилтрационни ПАН мембрани, установяване на оптимални условия на тяхната модификация и охарактеризиране на основните свойства на получените мембрани от гледна точка на приложението им. Това формулира актуалността и практическата значимост на темата на дисертационния труд на инж. Пламена Атанасова.

Инж. Пламена Атанасова получава висшето си образование в Университет "Проф. Д-р Асен Златаров"-Бургас като магистър по специалността „Инженерна химия“ през 2000 г. От 2008 г. и понастоящем тя работи като химик-техник в катедра "Основи на химичните технологии" към Университет „Проф.д-р А. Златаров“. Преди това е работила като технолог (2007-2008 г.) във фирма Джи Би Си Индъстри АД-Бургас и лаборант в СИС Индустрийс- Карнобат (2000-2003 г.).

Дисертационният труд е написан на 93 стандартни страници и включва разделите: Увод, Литературен обзор, Цели и задачи, Експериментална част, Опитни резултати и обсъждане, Изводи и Цитирана литература. В дисертацията са включени 19 фигури, 10 таблици и 155 литературни източника. Авторефератът е изготвен в съответствие с установените изисквания и отразява най-значимите моменти от дисертационната работа. Същността на дисертационната работа съответства на Научната специалност „Химия на високомолекулните съединения“ с шифър 01.05.06. Целта и основните задачи на изследването са ясно формулирани, където аргументирано е очертано състоянието на проблема и насоките за решаването му.

Литературният обзор се базира на справка на научни статии, публикувани в голямата си част през последните 20 години и касае мембрани и мембранни процеси, технологични характеристики и фактори, влияещи върху свойствата на мембраните, в т. ч. и на предимствата на ПАН мембраните. Значително място е отделено на методите за модификация на мембранната повърхност с цел подобряване на технологичните свойства на мембраните. На тази база е показано, че като перспективен метод се очертава плазмената модификация в различните ѝ варианти, включително с последващо присаждане на ПЕГ за хидрофилизация на повърхността на ПАН мембраните.

В *Експерименталната част* много стегнато са описани използваните материали, приготвянето на ПАН ултрафилтрационните мембрани и модификацията на тяхната повърхност в условията на плазма. Използван е достатъчно широк набор от инструментални методи за анализ като: ESCA за химически състав на повърхността на мембраните, контактен ъгъл и повърхностно напрежение, сканираща електронна микроскопия, производителност с лабораторен модул Sartorius SM и селективност с UV/VIS като основни технологични характеристики на мембраните. Много добро впечатление прави фактът, че докторантката не се е задоволила само с качествено описание на изходните мембрани и тяхната модификация, а е потърсила и начин за

количествено описание на основните им физикохимични параметри и тенденциите на тяхното изменение, използвайки известни от литературата формули и зависимости.

Разделът *Опитни резултати и обсъждане* представлява най-важната част от дисертационния труд и е изложен на 30 страници, илюстриран с графичен и табличен материал. В него могат да се обособят следните три части:

Първата част касае повърхностна модификация чрез обработване в диелектричен бариерен разряд (ДБР) с нискотемпературна атмосферна плазма. От представените в дисертационната работа данни се вижда, че тази важна задача е решена успешно-увеличаване на полярността и хидрофилността, както и ецване на повърхността с увеличена дълготрайност на модификационния ефект.

Втората част касае модификация на ПАН мембраните чрез обработка в магнитно стимулиран ДБР (МСДБР). Проведените аналогични на първата част изследвания показват значителни промени в химичния състав и свойствата на повърхността на ПАН мембраните. Ефектът на магнитно стимулиране най-добре е изразен при ниски стойности на напрежението на тока (8 kV) при запазване на добра селективност и дълготрайност.

Третата част се отнася до ПАН мембрани, присадени с ПЕГ моно(метилетер метакрилат) с три различни дължини на веригата, след предварително активиране в ДБР. Те се характеризират с увеличена производителност, което се дължи на повишената хидрофилност на повърхността им. Резултатите от рентгеновата фотоелектронна спектроскопия, както и формирането на неплътен ПЕГ слой, доказват присаждането на ПЕГ.

Много добро впечатление прави използването на разнообразни експериментални методи, резултатите от които весто са обработени и получените резултати са интерпретирани адекватно. Основните приноси на дисертационната работа имат научноприложен характер и не само обогатяват научното познание, но дават и насоки за промишлено реализиране.

Основните приноси на дисертацията могат да се отнесат към разработване на нови, модифицирани мембрани на базата на ултрафилтрационни ПАН мембрани, получени чрез плазмена модификация на мембранната им повърхност и установяване на техните специфични свойства. Накратко приносите могат да бъдат обобщени така:

- ✓ Доказана е възможността за получаване на мембрани с подобрени характеристики на основа на ултрафилтрационни ПАН мембрани чрез

плазмено третиране на повърхностния слой в два варианта (ДБР и МСДБР).

- ✓ Върху активираната с ДБР мембранна повърхност на ПАН е присаден ПЕГ моно(метилетер метакрилат) с три различни дължини на веригата,, при което се повишава хидрофилността (респ. производителността на мембраната) при запазена селективност и устойчивост на замърсяване на ПАН мембраната.
- ✓ Оптимизиране на условията на плазмена модификация на ултрафилтрационни ПАН мембрани с цел разработване на нови мембрани с повишена производителност, съчетана с добра селективност и повишена дълготрайност до 2 месеца като потенциални индустриални мембрани.

Резултатите от научните изследвания на докторантката са отразени в три научни публикации, (2 отпечатани и 1 под печат), публикувани в специализираното списание High Energy Chemistry с импакт-фактор $IF = 0.644$ (2012 г.). Части от работата са докладвани на VII национална конференция по химия (2011 г.) и XVII национален симпозиум по полимери с международно участие (2012 г.). Дисертантката е участвала в разработката на 4 научни проекта в периода 2009-2013 г. (2 в Бургаския Университет и 2 в ХТМУ- София), тематично изцяло свързани с темата на дисертацията.

Към дисертационния труд имам следните забележки и препоръки:

1. В *Литературния преглед* част от обзора (стр. 8, 9-17, 24-28) спокойно може да бъде частично редуциран, тъй като разглежда твърде общи въпроси по мембрани и мембранни процеси, както и принципите на плазмените технологии.
2. Каква е точността на метода „Производителност на мембраната”? Може ли да се твърди, че понижаване на производителността от 1200 до 600, от 900 до 600 и от 600 до 300 l/m^2h е „леко намаление на производителността”? (Фиг. 7с). Освен това, разглеждането във временен интервал 30-60 дни е твърде обобщено, а тази разлика е голяма.
3. На стр. 70 (12 ред отгоре) се твърди, че е „установен сложен механизъм на химична модификация”, но в същност това са само най-общи тенденции на изменение на групите в повърхностния слой, което е твърде далеч от точния механизъм на модификация.
4. Има нееднозначност в описанието на цитираната литература (refs 49-54, 56-58, 146-148 и др.)

Тези забележки и препоръки по никакъв начин не намаляват достойнствата на представената дисертационна работа. От изложеното по-горе става ясно, че докторантката инж. Пламена Велева Атанасова има придобит значителен практически опит при решаването на научни задачи и интерпретиране на получените резултати. Те, както и натрупания опит, са отлична основа за продължаване на изследванията и за приложение на разработените плазменомодифицирани мембрани в различни сфери на индустрията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на инж. Пламена Атанасова съдържа оригинални научни и научноприложни приноси в областта на получаване на плазмено модифицирани ултрафилтрационни ПАН мембрани с подобрени характеристики. Изследванията обогатяват научното познание и дават възможност те да се разширят и задълбочат с оглед на индустриалното им приложение.

Обемът и същността на дисертационната работа съответстват на Научната специалност „Химия на високомолекулните съединения”, 01.05.06, като наукометричните параметри отговарят напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и действащия Правилник на ХТМУ. Поради това, с убеденост, препоръчвам на почитаемото Научно жури и Факултетния съвет на Факултета по технически науки към ХТМУ да присъди на **инж. Пламена Велева Атанасова** образователната и научна степен „доктор”.

15.07.2013 год.

гр. Бургас

Изготвил становището:

/проф. дхн Георги Костов/