

## СТ А Н О В И Щ Е

относно защита на дисертационен труд: **CFD МОДЕЛИРАНЕ НА МЕМБРАННО РАЗДЕЛЯНЕ ЧРЕЗ НАНОФИЛТРУВАНЕ**

за придобиване на образователната и научна степен **Доктор** по специалност „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология" в професионално направление 4.2. Химически науки.

с кандидат: **инж. Стела Пламенова Паньовска**

Изготвил становището: проф. д-р инж. Нина Янкова Пенкова, ХТМУ

### **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.**

В дисертационния труд са описани моделни изследвания и анализи на хидродинамичните процеси, обуславящи масопренасянето в различни клетки за нанофилтруване на течности.

Нанофилтруването се използва все по-широко в системи за пречистване, обезсоляване на води и други полезни приложения, и е обект на нарастващ брой изследвания, което е илюстрирано и в дисертацията. Компютърното моделиране чрез средствата на изчислителната хидродинамика е съвременен и рационален подход за анализ и повишаване на ефективността на подобни системи. Следователно тематиката на разработвания труд е актуална, а изследователските цели са постигнати със съвременни методи и средства, което е основа за приложимост и бъдещо надграждане на постигнатите резултати.

### **2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.**

Дисертационният труд е написан на 151 страници и включва 62 фигури и 2 таблици. Оформиен е в 5 глави, приноси и списък на използваната литература от 169 заглавия – статии на английски и Интернет страници с информация за изследваните системи. Основната цел на труда е математично моделиране и числено симулиране на хидродинамичните процеси и масопредаването през мембрани в клетки за нанофилтруване с различни конфигурации за определяне на оптимални условия на процеса. Изследвани са три клетки за нанофилтруване – една със и две без разбъркване на разтвора. Симулирани са хидродинамичните процеси при

различни скоростни полета и критерии на Рейнолдс, получени при вариране на оборотите на разбъркване на едната клетка и на дебитите на подаваните и отвеждани разтвори при другите две. На база на получените скоростни полета са изчислени тангенциалните напрежения на повърхността на мембраните. Чрез тях и преработена зависимост между критериите на Шервуд, Рейнолдс и Шмидт е определен коефициентът на масопренасяне през мембраните в клетките. Те са използвани за анализ на ефективността им при различните симуирани режими.

### **3. Основни научни и научно-приложни приноси.**

Приносите са класифицирани в дисертационния труд в три групи: анализ и оценка на хидродинамичните полета във филтрационните клетки чрез разработени за целта модели; прогнозиране на масопреносните процеси през мембраните и на ефективността им. Позволявам си да обобщя, че основният принос е изчислителен алгоритъм за анализ на ефективността на филтрационни системи, базиран на математични модели, софтуери за приложение на изчислителната хидродинамика и концепции за моделиране на филтрирането. Считам, че изследователските резултати имат научно-приложен характер, като спомагат за обогатяване на съществуващи знания и теории и за приложение на научни постижения в практиката. Докторантката е участвала в разработването на математичните модели, в решаването им по метода на крайните обеми, визуализацията и анализа на резултатите, което има образователен ефект и е основа за бъдещото ѝ развитие в инженерната химия. Представена е проверка, доказваща липса на плагиатство на дисертационния, което е доказателство за неговата уникалност.

### **4. Описание и оценка на представените материали.**

Части от дисертационния труд са публикувани в 4 публикации: една в сборник с научни трудове на Университет по хранителни технологии и 3 в издания с импакт фактор и ранг. Резултати, получени при разработването на дисертационния труд са представени на 8 научни форума. За работата си по темата докторантката е наградена през 2021г. за постижения в научно направление „Енергийни ресурси и енергийна ефективност“ от БАН. Споменатите постижения на инж. Стела Паньовска надвишават необходимия минимум за защита на дисертационен труд съгласно Закона за развитие на академичния състав на Република България, правилника за неговото прилагане и Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в българска академия на науките.

## **5. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература.**

Представен е списък на 33 цитата на публикации по дисертационния труд, което е доказателство, че изследователските резултати са полезни за научната общественост в световен мащаб.

## **6. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата.**

При запознаването с дисертационния труд са установени някои неизяснени моменти, пропуски и технически грешки. Те са описани по-долу, като първите три дават основание и за въпроси.

- 1) Уравнение (33) за определяне на коефициента на масопренасяне е приложимо за различни процеси. Кои специфични параметри на изследваните нанофилтрувания са използвани при моделираните обекти?
- 2) В случай, че моделираната лабораторна клетка с разбъркване на разтвора не се запълва с изцяло с течност, съществува свободна повърхност, разделяща течността от въздуха, която при по-високите обороти ще се отклонява от хоризонталната равнина (без разбъркване). Неотчитането на свободната повърхност в модела води до неточност в получените скоростни полета, тангенциални и нормални напрежения (налягания) в течността. Правен ли е анализ може ли да се пренебрегне свободната повърхност при двуфазната среда в клетката и до какви разлики води неотчитането ѝ в сравнение с реалните хидродинамични полета в съда?
- 3) При описания на модела на цилиндричната филтрационна клетка с тангенциално подаване на потока е записано, че моделираният флуид е вода (стр. 96). А на фигура 47 са представени концентрационни полета при критерии на Рейнолдс, извън диапазона на експериментите (виден от фигури 60, 62 и споменат на стр. 20). Как са получени тези концентрационни полета?
- 4) Използвани са неточни термини за величини от механиката на флуидите: „напрежения на срязване“, вместо „тангенциални напрежения“; „скорост на срязване вместо скорост на деформация, дефинирана още като „относителна скорост на плъзгане“, „флуидни моли“ вместо „флуидни молове“; „линии на потока“ вместо токови линии.
- 5) Констатирани са пропуски в споменаването на математичните модели и в схематичното описание на изследваните филтрационни клетки и геометрични модели. Установени са

пропуски и технически грешки във фигури, надписи на фигури, описания на променливи и мерни единици.

Споделила съм горните пропуски и въпроси с докторантката и с нейните ръководители, и те са взети под внимание. Считам, че не омаловажават постигнатото в дисертационния труд.

#### **8. Лични впечатления на рецензента за кандидата.**

Познавам инж. Стела Паньовска от времето на следването и в ХТМУ като трудолюбив, отговорен, любознателен и умен студент с интереси в областта на компютърното моделиране. От изследванията е дисертационния труд установявам, че тя е надградила знанията си в областта на процесите и апаратите в химическите технологии, и по отношение на изчислителната хидродинамика. Пожелавам ѝ бъдещо развитие като млад изследовател, инженер и преподавател.


#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представеният дисертационен труд отговаря напълно на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „Доктор”. Давам положителна оценка на постигнатите резултати и приноси в дисертацията.

Предлагам на Научното жури да присъди на маг. инж. Стела Пламенова Паньовска образователна и научна степен “Доктор” в професионално направление 4.2. Химически науки, докторска програма „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология“.

16.01.2026г.

София

Член на научното жури:  .....

/Проф. д-р инж. Нина Пенкова/