

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

„ИЗСЛЕДВАНЕ И МОДЕЛИРАНЕ НА ХИДРОДИНАМИКАТА В КОЛОНИ
СЪС СЪВРЕМЕНЕН ВИСОКОЕФЕКТИВЕН НЕНАРЕДЕН ПЪЛНЕЖ”

за придобиване на образователна и научна степен „Доктор”

по специалност „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология” в

професионално направление 4.2. Химически науки

с кандидат: инж. Константина Владимирова Стефанова

от проф. д-р Ирен Хернани Цибранска-Цветкова, ИИХ –БАН

Инж. Константина Стефанова е завършила Университета ”Проф. д-р Асен Златаров” – гр. Бургас като магистър в специалността “Неорганични и електрохимични технологии”, през. 2005г. Има опит като технолог-химик в „ХИМАТЕХ” АД и „ТЕРАЗИД” ЕООД-гр. София до 2015 г. От 2016 г. е редовен докторант в Института по Инженерна Химия към БАН. През времето на докторантурата и във връзка с тематиката ѝ е била командирована за три месеца в Университета Патрас/Гърция при проф. Мария Пападаки. От 2017 г. нататък е включена в научно-изследователската дейност на ИИХ-БАН като участва в 3 договора към ФНИ (ДФНИ No ДН07/14-15.12.2016 г., КП06ИНД/11 от 02.09.2019 г. и КП06РУСИЯ-3 от 22.09.2019 г.).

Дисертацията представя класическа инженерно-химична тематика, включваща физически и числени експерименти, следваща добре формулиран план на изследванията. Изследвано е разпределението на потоците по сечението на колона с ненареден пълнеж - Rashig Super-Rings (метални и пластмасови) и Ralu flow - с различен размер. Направена е оценка на неравномерността на разпределение на течната фаза. Математичното моделиране включва използване на модел, предложен от Stanek et al. (1967) за пълнежни колони, както и 3D визуализация на разпределението на скоростите в обема на пълнежния слой чрез CFD симулации (Ansys-Fluent). Оценявам положително избора на тема и постановката на изследванията, представени в дисертацията, както и обема на проведените експерименти. Дисертацията е оформена в обем от 164 стр., от

които 51 стр. литературен обзор. Последният се базира на голям брой (204) източници - както стари класически, така и нови до 2018 г. включително. Все пак първите представляват преобладаващата част, а намирам общия брой от 204 цитирани статии и книги за прекалено голям. Едно пресяване на източниците би било по-доброто решение. Резултатите от проведените експерименти са представени в 20 таблици и 30 фигури. Тези резултати са докладвани на 6 научни форума – 3 международни, 2 с международно участие и една национална конференция. Публикувани са три статии в специализирани научни списания, едно от които с импакт ранг: *Mathematical Modeling* (2017), *Food Science and Applied Biotechnology* (2018), *Chemical Engineering Transactions* (2018), SJR 0.27. За последната публикация има забелязан един цитат през 2019.

Първата част на дисертацията представя обзор на методите за изследване на разпределението на течната фаза в колони с пълнеж – експериментални, математични модели, основни параметри, както и преглед на проведените в ИИХ изследвания през годините. Структурата на тази част отговаря на постановката на изследването, която изисква докторантката да се запознае с голям обем предшестващи изследвания, експериментални методи, изчислителни подходи за определяне на търсените параметри, както и основите на изчислителната хидродинамика за моделиране на скоростното поле в колона с пълнеж. Към първата част на дисертацията имам следните забележки:

Методите за решаване на математични модели са неизчерпаема тема, а докторантката не е имала за цел да създава или модифицира метод за решение. В този смисъл глава 1.3., както е формулирана, е излишна. Вместо това трябва да се пише защо е избран модела, за чието решение се говори в 1.3.3. От написаното разбрах, че е ползвано готово решение, в използването на което има голям предходен натрупан опит. Въпреки това имам въпрос от гледна точка на физическия смисъл на написаното на стр. 22. Каква е дименсията на коефициента на пренос β и как параметрите в (8) и (9) отразяват динамиката на радиалното разпределение? В същата глава би трябвало да се посочат стойности на параметрите B и C във връзка с качеството на разпределението на течността.

Целите и задачите на дисертацията (глава 3) са добре формулирани, но не достатъчно защитени от гледна точка на новост в изследването. Напр. Dzhonova et al. (2007) изследва същите пълнежи и получава коефициенти на разтичане по

модел, който има гранично условие за непроницаемост на стената, т.е. посочените два параметра просто не фигурират в модела (виж написаното в курсив на стр. 24 долу). В използвания от докторантката модел има друго гранично условие и според написаното три уточняеми параметра. Според мен по-ясно биха могли да бъдат формулирани вторият извод от литературния обзор (стр. 51) и втората цел на стр. 52. Там освен това номерацията на целите погрешно започва от 4.

Експерименталната част включва проведените физически експерименти (глава 4), резултатите от идентификацията на параметрите с математичния модел (глава 5) и CFD симулациите (глава 6). Обект на изследване са пълнежи Rashig Super-Ring и Ralu Flow. Една от приложените към дисертацията публикации се отнася за пръстени Пал, т.е. идентификацията на параметъра C е извършена за Rashig Super и Pall Rings, което би трябвало да се упомене някъде в дисертацията преди появата им на стр. 100. Изследвано е влиянието на оросителя върху фактора на неравномерност. На Фиг. 8 и 9 в подфигурния текст е било по-добре да се запише в явен вид кое е вариант 1 и 2. Към тези фигури имам и въпрос за порядъка на грешката при измерванията и как се тълкува обръщането на хода на зависимостта на фактора на неравномерност от дебита на течността, определена по двете формулировки? В глава 4 е показан обемист експериментален материал, което намирам за заслуга на дисертационния труд. Резултатите от проведените експерименти са илюстрирани в основния текст и в приложенията в 13 фигури като са варирани конструкцията на оросителното устройство, началната плътност на оросяване, броят презареждания на пълнежа и, разбира се, видът и размерът на пълнежа, както е посочено в постановката на експеримента. Фигури 18 а) до в) изглеждат еднакви по отношение на дебитите на течната фаза, т.е. видът на пълнежа няма влияние и за мен изводът за намерена зависимост за дебита при стената от размера на пълнежа е неубедителен. Може би не става ясно кои от трите начални дебита (1, 2, 3) къде са използвани и защо пише пълнеж 1-5, когато пълнежите са 7. Изводите от експерименталните наблюдения (глава 4.2.7) биха били много по-полезни, ако са по-конкретни. Например извод б) се различава от формулировката на поставена задача само в използваното време, пр. вместо „да се анализира” - „анализирано е”. А би трябвало да бъде написано какво е това влияние, има ли го или не, при

това за всеки от изследваните параметри. Също извод 7) – каква е оценката за неравномерността?

Глава 5 представя резултати от изчислените стойности на параметрите С и В, фигуриращи в граничното условие на използвания модел –(7), стр 22 – въз основа на получените експериментални резултати, както и сравнение на разпределението на скоростта на течния поток по сечението по литературни данни за метален пълнеж Pall rings-1. Получените резултати са илюстрирани в 6 фигури и две таблици. Извод 1) на стр. 102 се нуждае от пояснение.

Глава 6 показва опита на докторантката с CFD симулирането на пълнежния слой. Макар да достига само до качествено съответствие, намирам тази част от дисертационния труд за нужна и полезна както за пълнотата на изследването, така и за обогатяването с нови знания и опитност на докторантката. Освен това тя открива перспектива за още доста работа в бъдеще. От гледна точка на написаното, бих предпочела вместо „Общи сведения за програмата Ansys” да се конкретизира математичната формулировка, с която са извършени симулациите. Това би задълбочило и разбирането на докторантката за изчислителната хидродинамика и нейните възможности.

Приемам обобщението за приносите на дисертацията, представено на стр. 111-112. Намирам, че са формулирани по-добре в сравнение с изводите след отделните глави като някои от тях - примерно 4) и 6) – биха могли в допълнение на какво е направено да казват повече за това, което е получено.

Цялостното ми впечатление от работата е положително, защото харесвам тематиката и постановката на изследването. То гарантира не само достатъчен обем работа по дисертацията, но и разнообразие от знания и опит, които докторантката да придобие. А това е важно за професионалното израстване на един млад учен. Изследването стъпва на много натрупан опит в Института по Инженерна химия и конкретно от ръководителите на дисертацията, но и отваря хоризонт за нови изследвания. На въпроса доколко докторантката е била самостоятелна и задълбочена в изследванията отговорът за мен е – достатъчно, за да бъде подкрепена на този етап от развитието си и насърчена за бъдещо такова. Имам редица забележки, някои от които изложих по-горе. Те могат да се

обобщят като желание за повече задълбоченост. Споменах, че намирам представената литературна справка за твърде пространна и ми е трудно да преценя доколко докторантката има принос в нейното изготвяне и доколко е ползвала готова такава. От друга страна има глави, където е минато като от птичи поглед върху тематика, която не позволява това. Повече свобода в дискусиата на резултатите също би била добра характеристика за разбирането на материята. Имам оскъдни лични впечатления от докторантката. Познавам я като ведър и енергичен човек, добре вписан в младия състав на Института. Следейки презентациите, които тя направи пред колектива на ИИХ в течение на годините работа върху дисертацията си, намирам съществено израстване и го оценявам положително.

Впечатлението ми от оформянето на работата също е положително. Мога да нанеса много още езикови корекции върху текста, но общото впечатление от структурирането на последния, графичното оформяне и цялостния външен вид на дисертацията е добро.

В заключение на всичко казано по-горе считам, че представената дисертационна работа и публикациите към нея отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ на БАН и Правилника на ИИХ-БАН относно условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности. Работата на докторантката представя научно-приложни приноси, публикувани в научни списания и докладвани на научни форуми, което им дава достатъчна видимост сред научната общност.

Ето защо, след запознаване с представената дисертация и материалите към нея, намирам за основателно да дам своята положителна оценка и да препоръчам да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор” на инж. Константина Владимировна Стефанова.

проф.д-р И.Цибранска

13.01.2020