

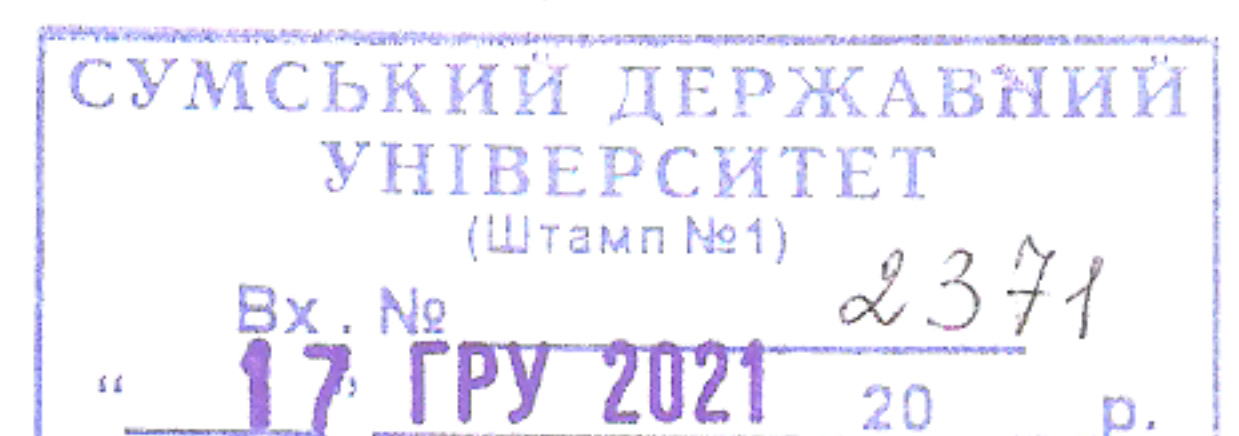
ВІДГУК

офіційного опонента Атаманюка Володимира Михайловича на дисертаційну роботу Хухрянського Олега Миколайовича «Гідродинамічні і тепломасообмінні характеристики модульних комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секцій», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – хімічні технології та інженерія

Ступінь актуальності обраної теми.

Дослідження гідродинамічних та тепломасообмінних процесів у модульних комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секціях розв'язують конкретне науково-прикладне завдання з інтенсифікації процесів і підвищення ефективності роботи обладнання технологічних ліній та комплексів хімічної та інших галузей промисловості. Так, автором запропоновано поєднання тарілчастих і насадкових пристроїв в модульних комбінованих контактних секціях колонного апарату (в сепараційному просторі між тарілками пропонується встановити насадкові сепаратори, які є також стабілізаторами розвиненого пінного шару, що створюють додаткову зону контакту фаз і зменшують бризковіднесення між секціями. Масообмінні процеси на комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секціях в активних гідродинамічних режимах вивчені недостатньо, а рекомендації щодо їх технологічного та конструктивного розрахунків відсутні. У зв'язку з цим можна стверджувати, що обрана тема і дисертаційні дослідження представляються актуальними, мають істотне наукове і практичне значення для галузі хімічних технологій та інженерії, відносяться до важливих задач з теорії гідродинаміки, тепло- та масопередачі, оскільки на їх основі вирішуються інші науково-технічні задачі з розробки науково обґрунтованих методів розрахунку основних технологічних параметрів і конструктивних характеристик модульних комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секцій колонних апаратів.

Дисертаційна робота відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки й техніки (Закон України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки», ст.3, п.3), виконувалась відповідно до плану держбюджетних НДР на кафедрі хімічної інженерії Сумського державного університету (СумДУ), а здобувач є виконавцем НДР за темами: «Розробка та впровадження енергоефективних модульних сепараційних пристроїв для нафтогазового та очисного обладнання» (МОН України, ДР №0117U003931), «Створення нових гранульованих матеріалів для



ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі» (МОН України, ДР №0120U102036).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих в дисертаційній роботі.

Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі, викладені в логічній послідовності, є достатніми і належним чином обґрунтованими. Великий обсяг матеріалів, зібраних в ході проведення наукових досліджень та експериментів, ретельно узагальнено і логічно проаналізовано. Наукові положення та теоретичні висновки у своєму логічному викладенні не суперечать фундаментальним положенням механіки суцільних середовищ, гідродинаміки одно- та двофазних потоків, а також основним законам з теорії тепло- та масопередачі.

Достовірність результатів досліджень забезпечується коректною постановкою і вирішенням задач досліджень, обраними методами досліджень та аналізу. Достовірність наукових результатів, теоретичних узагальнень та методичних підходів до математичного (числового) моделювання колонних апаратів, у тому числі комбінованих тарілчасто-насадкових апаратів, підтверджується результатами фізичних моделювань (експериментальних досліджень). Висновки за окремими розділами та загальні висновки до дисертаційної роботи викладено чітко та науково обґрунтовано.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у наступному:

- вперше визначено закономірності утворення та стабілізації двофазних потоків у блочних комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секціях, при цьому виявлено існування відокремлених зон газорідинної системи (зони барботажу, зони однорідного пінного шару, пульсуюче-струменевої зони);
- отримано уточнені залежності висоти пінного шару, гідродинамічного опору контактної ступені для визначення основних робочих параметрів апарату з комбінованими тарілчасто-насадковими контактними секціями;
- розширено уявлення про теоретичні основ вторинних процесів (бризковіднесення) в комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секціях, запропоновано емпіричні залежності для визначення величини бризковіднесення;

- вперше запропоновано залежності для розрахунку основних характеристик і ефективності роботи комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секцій з урахуванням режимних і конструктивних параметрів.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Результати експериментальних досліджень гідродинаміки та тепломасообміну в апаратах з комбінованими тарілчасто-насадковими контактними секціями, а також методики розрахунку відповідних колонних апаратів передано для впровадження в Державний науково-дослідний і проектний інститут основної хімії, а також впроваджено (використано) при виконанні держбюджетних НДР (МОН України, ДР №0117U003931, №0120U102036), зокрема, при виготовленні експериментальних (дослідних) зразків вузлів, обладнання та установок на матеріально-технічній базі науково-навчального центру комплексного інжинірингу кафедри хімічної інженерії СумДУ, які використовуються в тому числі й у навчальному процесі при підготовці бакалаврів та магістрів.

Повнота викладення результатів досліджень в наукових публікаціях.

Результати дисертаційної роботи опубліковано в 20 наукових працях, з них 5 статей у наукових фахових виданнях, з яких 2 статті у закордонних періодичних виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та Web of Science, 3 публікації у матеріалах та працях міжнародних конференцій (з них одна проіндексована базою даних Scopus); 5 патентів України на корисну модель. Обсяг і зміст опублікованих праць повністю охоплює всі розділи дисертації, в достатній мірі відображає її зміст, а також відповідає вимогам п.11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії».

Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її завершеність.

Дисертаційна робота Хухрянського О.М. складається зі вступу, п'яти розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, наведена загальна характеристика роботи, сформульовано мету, об'єкт, предмет, задачі досліджень, наукову новизну та практичне значення, наведені відомості про особистий внесок автора і апробацію отриманих результатів.

В першому розділі аналітичний огляд щодо сучасних тепломасообмінних пристроїв та апаратів. Проаналізовано їх технічні

переваги та недоліки. Обрано напрям теоретичних і експериментальних досліджень, здійснено постановку завдань досліджень.

У другому розділі подано опис експериментальних зразків конструкцій комбінованих контактних елементів, тепломасообмінного апарату та установки, а також наведено методики проведення досліджень та моделювань з обробкою отриманих даних і оцінкою похибок.

У третьому розділі наведено результати досліджень гідродинамічних характеристик тарілчасто-насадкових контактних секцій. Обґрунтовані конструктивні ознаки стабілізаторів пінного шару, необхідні для досягнення високого ступеня розділення. Доведено, що застосування стабілізаторів пінного шару на контактних секціях призводить до стабільної та ефективної роботи апарату.

У четвертому розділі представлено результати дослідження закономірностей масопередачі в апараті із комбінованими тарілчасто-насадковими секціями, а за умов стабілізації газорідинної системи було отримано рівняння для розрахунку ефективності роботи секції від конструктивних параметрів і технологічних параметрів процесу.

У п'ятому розділі наведені практичні рекомендації щодо впровадження результатів дисертаційної роботи на підприємствах різних галузей промисловості. Приведена методика розрахунку колонних апаратів з комбінованими тарілчасто-насадковими контактними секціями.

У висновках до окремих розділів та загальних висновках до дисертаційної роботи викладаються здобуті у дисертації найбільш важливі наукові та практичні результати, які сприяли розв'язанню науково-прикладної задачі з зазначенням кількісних показників одержаних результатів, обґрунтуванням достовірності результатів, формулюванням рекомендацій щодо їх практичного використання.

До додатків включено допоміжні матеріали (таблиці з результатами фізичних і математичних моделювань, акти впровадження (використання) результатів дисертаційної роботи), які необхідні для повноти сприйняття основного тексту дисертації.

Анотація до роботи відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність.

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації не виявлено.

Зауваження щодо змісту і оформлення дисертації:

1. Систему рівнянь (2.8) на с.87 необхідно доповнити крайовими умовами, за яких можна було визначити постійні інтегрування.

2. Яким чином було встановлено, що на ділянці 2-3 на с.97, щільність є на 15-20% вищою в порівнянні з пінним шаром?

3. Слід розрізняти фіктивну і дійсну швидкості стосовно вільного перетину провальної тарілки і контактного блоку (с.107 і далі). Незрозуміло, чому у рівняннях щодо визначення втрат тиску автор використовує фіктивну швидкість газу віднесена до всього перетину апарату, хоча вплив на втрати тиску має саме дійсна швидкість газу?

4. Рівняння (3.1), (3.2), (3.4) с.107, 110 не враховує в'язкість і поверхневий натяг рідини? Чому замість в'язкості і поверхневого натягу рідини автор враховує її питому густину, а у рівнянні (3.4) поверхневий натяг згадується? Рівняння (4.2) на с.130 також не враховує в'язкості рідини і газу, які відображені у рівнянні (4.1) на с.124.

5. Відсутні пояснення до рівняння (3.2) на с.110, чому на висоту газорідинного шару впливає лише вільний перетин блоку? Вільний перетин можна забезпечити лише одним, двома або трьома отворами.

6. Автор стверджує, що за швидкості газу 2,5-4 м/с спостерігається високотурбулізований режим, однак аналіз рис.3.14 на с.112 свідчить про лінійне зростання втрат тиску від швидкості, тобто ламінарний режим.

7. Збільшення діаметру отворів призводить до зменшення швидкості газового потоку, тому потребує пояснення (на с.116), чому зростає кінетична енергія (кінетична сила)?

8. На рис.3.18, с.117 вказується лише вільний перетин контактної блоку, однак не зрозуміло діаметри отворів тарілки для всіх перетинів однакові чи різні. Разом із цим незрозуміло як отримані константи рівнянь (3.7) і (3.8) на с.118 щодо значення діаметру d_0 , яке відсутнє на рис.3.18. Також тут не враховано поверхневий натяг і в'язкість рідини. Це ж стосується і рівняння (3.10) на с.122.

Вказані зауваження не стосуються принципів положень, які виносяться на захист, а тому не зменшують науково-практичної цінності і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Відповідність дисертації встановленим вимогам і загальні висновки

Вказані недоліки не мають суттєвого впливу на загальне позитивне враження від роботи, не зменшують її якості, а також наукової та практичної цінності. Вони не є визначальними і можуть бути використані для планування подальших напрямів досліджень.

Дисертаційна робота Хухрянського Олега Миколайовича на тему «Гідродинамічні і тепломасообмінні характеристики модульних комбінованих тарілчасто-насадкових контактних секцій» за науковим рівнем та змістом відповідає спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія, є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, за науковим рівнем, актуальністю виконаних досліджень, практичним значенням, обсягом і оформленням відповідає вимогам передбаченим пп. 10, 11, 12 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 р. щодо дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Офіційний опонент

завідувач кафедри хімічної інженерії
Національного університету
“Львівська політехніка”
д.т.н., професор

В.М. Атаманюк

Підпис професора Атаманюка В.М.

ЗАСВІДЧУЮ:

Вчений секретар Національного університету
“Львівська політехніка”



Р.Б. Брилинський