

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, доцента, професора кафедри хімічних та біологічних технологій Дніпровського державного технічного університету

Іванченко Анни Володимирівни,

на дисертаційну роботу **Репка Каліфа Юрійовича**

**«ГІДРОДИНАМІЧНІ ТА МАСООБМІННІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЗВАЖЕНОЇ НАСАДКИ В СТАБІЛІЗОВАНОМУ ПІННОМУ ШАРІ»,**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми.

Процеси масообміну між газом та рідиною є важливими елементами хімічної інженерії, вони також інтенсивно використовуються у технологіях захисту навколишнього природного середовища.

В даний час пінні апарати з псевдозрідженим трифазним шаром із рухомою зрошуваною насадкою можна впроваджувати у виробництва неорганічних речовин, зокрема комплексних мінеральних добрив, кислот, тощо, а також водопідготовки та очищення газових викидів. Тому дослідження, наведені у дисертаційній роботі Репка Каліфа є актуальними та своєчасними для розвитку хімічної інженерії.

У дисертації вирішено науково-технічне завдання встановлення конструктивних, гідродинамічних та масообмінних характеристик нового комбінованого блочного елемента із зваженою шароподібною насадкою, що включає сукупність провальної тарілки та нового типу об'ємної шароподібною сітчастою псевдозрідженою насадкою та стабілізатора з метою збільшення ефективності роботи колонних апаратів.

Дисертація доктора філософії підготовлена на кафедрі хімічної технології та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Результати досліджень використано під час виконання господарчо-договірної теми № 53720 від 06.02.2018 р.

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

Наукові положення, висновки, наведені у дисертаційній роботі Репка Каліфа достатньо обґрунтовані та не суперечать теоретичним засадам хімічної технології.

Для вирішення поставленого науково-практичного завдання автором використано сучасні методи досліджень у хімічній інженерії: фізико-хімічні та фізичні методики аналізу визначення кількісного та якісного складу суміші, практична перевірка гідродинамічних та масообмінних параметрів на лабораторному масообмінному апараті, візуальні методи спостереження за поведінкою трифазної системи в контактному елементі, інструментальне вимірювання, статистичний аналіз із використанням методик математичної статистики та прикладного програмного забезпечення.

Результати роботи пройшли виробничу перевірку та апробацію на наукових конференціях всеукраїнського і міжнародного масштабів.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність наукових положень, результатів та висновків, викладених у дисертації, визначається використанням фізико-хімічних та фізичних методик аналізу, практичної перевірки гідродинамічних та масообмінних параметрів на лабораторному реакторі із комбінованими блочними елементами, а також несуперечливістю отриманих результатів відомим літературним даних української та світової практики і теоретичним основам хімічної технології.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- механізми формування потоків взаємодіючих фаз та утворення бризковіднесення в комбінованому блочному елементі, математичні рівняння для визначення режимних параметрів роботи;

- залежності висоти пінного шару, гідродинамічного опору комбінованого блочного елемента, нові закономірності, що дозволяють

розрахувати відносну щільність газорідного шару, який формується у комбінованому блочному елементі для двох основних робочих режимів конструкції;

- оптимальні конструктивні параметри стабілізатору піни, експериментальні значення висоти блоку та грані гофрування, кутів нахилу гофри до горизонтальної осі та між гранями ламелей блоку; експериментально встановлений інтервал висоти розташування стабілізатора над провальною тарілкою 250–300 мм.

- особливості застосування стабілізаторів пінного шару разом із зваженою шароподібною насадкою, при використанні яких газовміст на контактному елементі зменшується, що сприяє стабільній та рівномірній роботі апарату.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Результати, наведені у дисертаційному дослідженні, створюють вагомий внесок у розвиток наукових основ хімічної технології у частині одержання конструктивних, гідродинамічних та масообмінних характеристик нового комбінованого блочного елемента із зваженою шароподібною насадкою, що включає сукупність провальної тарілки та нового типу об'ємної шароподібною сітчастою псевдозрідженою насадкою та стабілізатора.

Дисертація має прикладне значення та практичне направлення. Результати використовуються під час проектування нового масообмінного обладнання в Державному науково-дослідному та проектному інституті основної хімії «НІОХІМ». Створено конструкцію шароподібною об'ємною сітчастою псевдозрідженою насадкою, що має високу питому поверхню, розвинений вільний об'єм та низьку насипну щільність.

Результати дисертаційної роботи впроваджені на кафедрі хімічної техніки та промислової екології НТУ «ХП» при викладанні спеціальних дисциплін.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основний зміст дисертації відображено у 19 наукових публікаціях, з них: 6 статтях у наукових фахових виданнях, з яких 2 статті у закордонних періодичних виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та Web of Science, 13 публікацій у матеріалах конференцій.

У дисертації вказано особистий внесок здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві.

Публікації здобувача Репка Каліфа повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 5 додатків.

Дисертаційна робота Репка Каліфа Юрійовича складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел з 127 найменувань на 14 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 164 сторінки; з них 49 ілюстрацій; 2 таблиці, додатки на 17 аркушах.

У вступі охарактеризовано актуальність теми дисертації доктора філософії, мету, завдання, зв'язок роботи з науковими темами, об'єкт, предмет дослідження, методи та методики аналізу, наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації та публікації.

У першому розділі наведено аналіз науково-технічної літератури за темою дисертації доктора філософії, дано характеристику масообмінним апаратам з псевдозрідженим шаром зрошуваної насадки та масопередачі, насадочним тілам, що застосовуються в абсорбційних апаратах, особливостям трифазного псевдозрідженого шару, поставлені завдання дослідження.

Здобувачем зазначено, що перспективним напрямком інтенсифікації процесу масообміну є розробка апаратів з трифазним псевдозрідженим шаром зрошуваної насадки складних форм із сітчастих матеріалів. Для систем знешкодження газів від полютантів необхідно забезпечити малі навантаження за рідиною при збереженні високого ступеня очищення.

У другому розділі описано конструкції контактних елементів та апарату, схеми їх розташування, методика гідродинамічних досліджень. Автором представлено схему установки для визначення гідравлічних характеристик комбінованого блочного елемента, конструкцію дослідної установки для вивчення процесу масовіддачі в газовій фазі, алгоритм визначення похибки експериментальних досліджень і обробки даних.

У третьому розділі наведено дослідження гідродинамічних характеристик комбінованого блочного елемента, представлено зв'язок гідродинамічних та масообмінних характеристик апаратів з рухомою кульовою насадкою в комбінованому блочному елементі, представлено експериментальні дослідження гідродинамічних характеристик комбінованих блочних елементів, гідравлічного опору, визначено висоту газорідинного шару 250–300 мм, виставлено залежності питомого бризковіднесення від площі вільного перетину та швидкості газу для насадки двох модифікацій, наведено рівняння для розрахунку висоти газорідинного шару, гідравлічного опору, відносної щільності газорідинного шару, яка характеризує газовміст, виведено емпіричні залежності для визначення величини бризковіднесення для різних режимів роботи комбінованого блочного елемента.

У четвертому розділі представлено закономірності масопередачі в апараті із комбінованими блочними елементами, запропоновано модель десорбції з води вуглекислоти, яка дозволяє прогнозувати значення показників ступеня декарбонізації, одержано залежності для розрахунку коефіцієнтів масовіддачі та ефективності роботи комбінованого блочного елемента від режимних та конструктивних параметрів.

У п'ятому розділі розроблено рекомендації щодо впровадження апаратів із комбінованими блочними елементами із зваженою насадкою у виробництво неорганічних речовин та системах водопідготовки і газоочищення.

Висновки дисертації досить обґрунтовані, логічно та послідовно викладені та відповідають змісту дисертації.

Список використаних джерел із 127 найменувань включає українські та іноземні публікації.

У анотації дано характеристику структурі дисертації, основному її змісту, науковим результатам, що відображають суть роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в тексті роботи та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати, під час аналізу дисертації, не виявлено.

Наукові положення, що винесено здобувачем на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У працях, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті положення, які є результатом власних наукових пошуків Репка Каліфа.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. У дисертації запропоновано нову конструкцію зваженої пористої насадки для використання у контактних апаратах, проте, на жаль, відсутній патент на підтвердження технічної новизни.

2. Ст. 40. Які конструктивні розміри тепломасообмінного апарату із комбінованими контактними блоками, зображеного на рисунку 2.2?

3. Ст 48. здобувачем зазначено, що тривалість експерименту становила від 60 до 120 секунд в залежності від інтенсивності потоку газу, хотілось би почути більш детальне пояснення даного інтервалу часу.

4. С. 58., який хімічний склад води, яка застосувалась у якості поглинача амоніаку? Який ступінь вловлювання амоніаку?

5. У тексті дисертації 3 та 4 розділу здобувачем наведені численні емпіричні рівняння, одержані на основі власних оригінальних експериментальних даних, зокрема, 3.10, 3.19, 3.20, 3.31, 3.32, 3.33, 3.34, 4.2,

4.3, 4.17. З використанням якого програмного пакету їх отримано? Після кожного рівняння варто було б навести складові та одиниці їх вимірювання. Також вказано, що відхилення експериментальних та розрахованих значень за рівняннями не перевищують 15%. Чи не завищений цей показник?

6. У 5 розділі відсутні цифрові значення економічних показників щодо промислового використання розроблених конструкцій. Зазначено, що «Економічний ефект від впровадження вдосконалених технологічних ліній досягається за рахунок повернення в основне виробництво аміаку й пилу готового продукту» (с. 122). Яке значення економічного ефекту? Яка собівартість очищення 1 м³ води від CO₂?

У тексті дисертації зустрічаються друкарські помилки.

Зауваження не мають принципового характеру і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та не зменшують її наукової та практичної цінності.

ВИСНОВОК

Вважаю, що дисертаційна робота Репка Каліфа Юрійовича «Гідродинамічні та масообмінні характеристики зваженої насадки в стабілізованому пінному шарі» за своїм змістом відповідає спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія. Результати, які одержані в даній дисертації мають наукову, практичну і екологічну значущість. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливе науково-технічне завдання хімічної інженерії, що полягає у встановленні конструктивних, гідродинамічних та масообмінних характеристик нового комбінованого блочного елемента із зваженою шароподібною насадкою, що включає сукупність провальної тарілки та нового типу об'ємної шароподібною сітчастою псевдозрідженою насадкою і стабілізатора з метою збільшення ефективності роботи колонних апаратів.

Подана дисертаційна робота Репка Каліфа Юрійовича «Гідродинамічні та масообмінні характеристики зваженої насадки в стабілізованому пінному шарі» задовольняє вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня

доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. № 44, а здобувач Репко Каліф Юрійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

25.12.2023

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри хімічних та біологічних
технологій
Дніпровського державного технічного
університету

Анна ІВАНЧЕНКО

Особистий підпис професора Анни Іванченко засвідчую

Учений секретар Дніпровського державного
технічного університету

к. соц. наук, доцент



Людмила СОРОКІНА