

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента Пітак І. В.

на дисертаційну роботу Репко Каліфа Юрійовича

«ГІДРОДИНАМІЧНІ І ТЕПЛОМАСООБМІННІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВАЖЕНОЇ НАСАДКИ В СТАБІЛІЗОВАНОМУ ПІННОМУ ШАРІ»

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

1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами

Процеси масообміну між газами та рідинами набувають все більшого поширення в таких галузях, як нафтопереробка, хімія та енергетика. Одним з найбільш перспективних напрямків прискорення масообмінних процесів є розробка піноутворюючих апаратів з псевдозрідженим трифазним шаром з так званими мобільними зрошувальними насадками – апаратів, в яких використовується принцип взаємодії потоків газу і рідини в шарах рухомих елементів. У порівнянні зі звичайними тарілчастими і насадковими колонами, трифазні піноутворювачі з псевдозрідженим шаром мають більше переваг. Сучасною тенденцією є поєднання тарілчастих і насадкових контактних елементів в одному апараті. Для збільшення продуктивності колон, розділених тарілками, використовують тарілки занурювального типу з великим вільним перерізом. Однак такі тарілки не дуже ефективні, оскільки працюють при високих рівнях бризкоутворення. Для зменшення впливу бризкоуносу на ефективність роботи тарілок в просторі між зануреними тарілками (сепараційний простір), крім вагових насадок, розміщують сепаратори спеціальної конструкції, які використовуються при роботі апарату в режимі розширеної формації, коли трифазний шар формують формуювача Виконує роль стабілізатора. Стабілізатор, розташований між занурювальними пластинами, сам по собі є додатковою поверхнею контакту фаз. Для стабільної роботи в поєднанні з великою вільною площею поперечного перерізу тарілки з підвішеним шаром стабілізатори повинні бути спроектовані таким чином, щоб забезпечувати високу пропускну здатність по газу і рідині, мати відносно низький гідравлічний опір і забезпечувати хороші характеристики розділення. Таким чином, удосконалення тепломасообмінних апаратів для сорбційних процесів при протитечійному контакті газів і рідин в композитних блочних елементах із суспензійним шаром і подальше дослідження цих процесів є актуальним завданням хімічної технології.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертацію було виконано на кафедрі хімічної технології та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»). Результати досліджень, проведених здобувачем, були використані під час виконання господарчо-договірної теми № 53720 від 06.02.2018 р.

3. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Репко К. Ю. є завершеною науковою роботою, містить дві анотації – українською та англійською мовами, Вступ, п'ять розділів, Висновки, Список використаних джерел і чотири Додатки.

Дисертація присвячена розробці та дослідженню 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, а також розробці конструктивних рішень, що сприяють промислового впровадженню апаратів із зазначеним контактним пристроєм.

Об'єктом дослідження є процеси гідродинаміки та масопередачі на комбінованому контактному елементі в колонному апараті.

В роботі вирішено науково-практичну задачу підвищення ефективності роботи колон за рахунок протитечійного фазообміну шляхом поєднання в одному апараті тарілчастого і насадкового контактних вузлів з нормальною тарілкою та використанням удосконаленого режиму барботування.

Для зменшення негативного впливу розбрикування на ефективність роботи тарілок і контактних блоку в розділовий простір між тарілками поміщають так звані сепаратори, які виконують роль стабілізаторів пінного шару при роботі апарату в режимі підвищеного барботування. Стабілізатори, розміщені між тарілками занурювального типу, самі по собі є додатковими зонами контакту фаз.

Для ефективної роботи в поєднанні з тарілками з великою площею вільного перерізу конструкція стабілізаторів повинна забезпечувати високу пропускну здатність по газу і рідині, мати відносно низький гідравлічний опір і хороші сепараційні характеристики.

Розроблено комбіновану контактну секцію зі сферичними пористими насадками. Ця секція має широкий робочий діапазон і поєднує в собі масообмінну тарілку і трифазний пінний стабілізатор. Стабілізатор також виконує функцію сепаратора для зменшення бризкоутворення між секціями.

Такі комбіновані контактні секції (елементи) можуть працювати як з газовою, так і з рідинною фазою, підвищуючи продуктивність і ефективність масообмінних колон. Обладнання з подібними контактними секціями дозволяє отримати більш високі коефіцієнти масопередачі при менших питомих витратах енергії, що визначає більш високу енергоефективність.

В роботі використано фізичні та фізико-хімічні методи аналізу. У фізичних експериментах використовувалися лабораторні моделі комбінованих тепломасообмінних апаратів для експериментальної перевірки гідродинамічних і масообмінних характеристик. В експериментальних дослідженнях використовувалися методи візуального спостереження за поведінкою двофазної системи в контактному елементі, інструментальні вимірювання для визначення гідродинамічних властивостей та фізико-хімічні методи аналізу для визначення якісного і кількісного складу суміші. Графічну інтерпретацію та статистичну обробку результатів досліджень проводили з використанням прикладного програмного забезпечення та математично-статистичних методів.

Висновки, сформульовані у роботі, висвітлюють результати дослідження як вирішення висунутих в дисертації завдань. В цілому висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список літератури досить широко охоплює предметне поле дослідження, певною мірою відображає опрацювання автором значної кількості джерел технічного змісту (в тому числі вітчизняні), виробничого змісту та наукові роботи.

Додатки містять інформацію про результати досліджень та практичне впровадження результатів дисертації.

4. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати:

- вперше запропоновано механізм формування потоків взаємодіючих фаз у комбінованому блочному елементі;
- виявлено існування 5 режимів роботи трифазної газорідинної системи;
- вперше отримані залежності висоти пінного шару, гідродинамічного опору комбінованого блочного елемента для двох режимів роботи даної конструкції, встановлені залежності для розрахунку відносної щільності газорідинного шару для газорідинного шару, який формується у комбінованому блочному елементі для двох основних робочих режимів конструкції;
- встановлені рекомендовані конструктивні параметри стабілізатору піни: висота блоку 50 мм, кут нахилу гофри до горизонтальної осі – 45°, кут між

гранями гофри ламелей блоку – 60°, висота грані гофрування 10–15 мм. Обґрунтована висота розташування стабілізатора над провальною тарілкою у діапазоні 250–300 мм. Показано, що при застосуванні стабілізаторів пінного шару разом із зваженою шароподібною насадкою газовміст на контактному елементі зменшується, що сприяє стабільній та рівномірній роботі апарату;

– розширені уявлення про механізм утворення бризковіднесення в комбінованому блочному елементі та наведені емпіричні залежності для визначення його величини залежно від режимних параметрів;

– отримали подальшого розвитку залежності для розрахунку ефективності.

Вважаю, що робота дисертанта є внеском у технологічні процеси у яких можливе суттєве поліпшення техніко-економічних показників при використанні апаратів із дослідженою конструкцією.

5. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність теоретичних результатів, отриманих у дисертації, підтверджено експериментальною перевіркою отриманих в дисертації теоретичних положень та експерименту із похибкою менше 10–15%.

6. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблено та досліджено нову конструкцію обваженої пористої насадки для використання в контактному обладнанні з тарілчастими апаратами в пінному режимі зі стабілізацією пінного шару. Надано відповідні рекомендації щодо впровадження розробленої насадки в промисловість та проектування обладнання з цим контактним елементом при роботі в режимі стабілізованого пінного шару. Продемонстровано рекомендації щодо вдосконалення конструкції колонного обладнання з використанням нового контактного елемента в інтенсивному режимі фазового розділення.

7. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи. Основні ідеї автора та результати дослідження викладено у 6 статтях у наукових фахових виданнях, з яких 2 статті у закордонних періодичних виданнях, а також дисертант активно приймав участь в українських та закордонних конференціях, де була проведена

апробація ідей, що викладено у дисертаційному дослідженні.

8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. Було б доцільним, аби шрифт формул відповідав розміру шрифта основного тексту роботи.

2. Бажано було б вказати які застосунки, або програми використовували для побудови графічного матеріалу.

3. Не зрозуміло, як саме, за допомогою чого виміряли дво- або трифазний псевдозріджений шар.

4. На рисунка, де побудовані графіки не зрозуміло, до яких кривих відносяться ті чи інші значення. Відсутня «Легенда» з поясненням.

5. При написанні роботи було використано літературні джерела, які були видані 10 років тому. Чому використовували такі літературні джерела?

В цілому проблематика дисертаційного дослідження вимагає подальшої розробки, в тому числі задля подолання зазначених зауважень та недоліків, які не знижують оригінальність та самоцінність проведеної роботи.

9. Висновки

Дисертаційна робота Репко К. Ю. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 16 – хімічна та біоінженерія та спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Репко Каліфа Юрійовича «Гідродинамічні і тепломасообмінні характеристики зваженої насадки в стабілізованому пінному шарі» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Репко Каліф Юрійович, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент – кандидат технічних наук,
доцент кафедри хімічної техніки та
промислової екології
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»



Підпис Ю.І. Заяцев
ЗАСВІДЧУЮ:
ГЕНЕРАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ЗЯЦЕВ Ю.І.

12.01.2023 р.

Інна ПІТАК