

## РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора Білецького Едуарда Володимировича

на дисертаційну роботу

Репка Каліфа Юрійовича

### «ГІДРОДИНАМІЧНІ ТА МАССОБМІННІ 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**

Дисертаційна робота пов'язана з вирішенням актуальної науково-практичної проблеми підвищення ефективності роботи колонних апаратів із протитечійним рухом фаз при проведенні абсорбційних та десорбційних процесів шляхом впровадження нової конструкції зваженої насадки та її використання у режимі зі стабілізацією пінного шару.

Дисертантом було запропоновано нове технологічне рішення щодо удосконалення процесу псевдозрідження у колонних апаратах із комбінованими контактними пристроями, що працюють у інтенсивних режимах.

Результати досліджень показали, що завдяки суміщенню та комбінуванню в одному апараті декількох видів контактних пристроїв можна суттєво підвищити ефективність та інтенсивність процесів розділення у колонному апараті із провальними тарілками та уникнути негативного явища бризкоунесення рідини у діючих колонних масообмінних апаратах.

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

Дисертація виконувалась на кафедрі хімічної технології та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний

інститут». Окремі результати досліджень використано 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 Репка К.Ю. є завершеним теоретичним та прикладним науковим дослідженням, яке присвячене дослідженню масообмінного обладнання для абсорбційних та десорбційних процесів. Дисертаційна робота спрямована на вирішення важливої задачі, сутність якої полягає в визначенні гідродинамічних, масообмінних та конструктивних характеристик комбінованого блочного елемента із зваженою насадкою, що сприяє промислового впровадженню апаратів з новим контактним пристроєм.

Дисертація містить дві анотації – українською та англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, список літератури. Обсяг дисертації складає 164 сторінки, з них 49 ілюстрацій, 2 таблиці та додатки на 17 сторінках.

Об'єктом дослідження є процеси гідродинаміки та масопередачі на комбінованих блочних елементах із зваженою шароподібною насадкою в колонному апараті.

В дисертаційній роботі запропоновані підходи щодо підвищення ефективності роботи колонних апаратів із протитечійним рухом фаз завдяки суміщенню в одному апараті кількох видів контактних пристроїв із використанням режиму розвинутого псевдозрідження.

Для зменшення впливу винесення бризок на ефективність роботи тарілки та контактної блоку, в сепараційному просторі між тарілками розміщують стабілізатори газорідного шару при роботі апаратів у інтенсивних режимах при швидкості газу більше 2,5 м/с.

Здобувачем розроблено комбінований блочний елемент який складається із провальної тарілки, шароподібної проникної пористої насадки та стабілізатора газорідного шару. Така конструкція відрізняється широким робочим діапазоном, зменшує винесення бризок між секціями апарату та може

працювати у широкому діапазоні навантажень як газової, так і рідкої фаз, що дозволяє збільшувати продуктивність та ефективність масообмінних колон.

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

*Список літератури* достатньо широко охоплює предметну галузь дослідження, відображає опрацювання автором значної кількості вітчизняних та іноземних джерел.

*Додатки* містять інформацію про практичне впровадження результатів дисертації, результати досліджень гідродинамічних показників, та показників масопередачі, а також список публікацій здобувача.

В цілому отримані результати дисертаційного дослідження щодо розглянутого процесу псевдозрідження узгоджується з теоретичними положеннями законів хімії, фізики, математики та корелюються з експериментальними даними дослідження, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.

#### **4. Наукова новизна одержаних результатів**

Дисертація містить наукову новизну, найбільш суттєвими доробками даної роботи є:

- Запропоновано механізм формування потоків взаємодіючих фаз у комбінованому блочному елементі, виявлено існування 5 режимів роботи трифазної газорідинної системи.

- Отримано залежності висоти пінного шару, гідродинамічного опору комбінованого блочного елементу для двох режимів роботи даної конструкції. Встановлено залежності для розрахунку відносної щільності газорідинного шару для газорідинного шару, який формується у комбінованому блочному елементі для двох основних робочих режимів конструкції.

- Розширено уявлення про механізм утворення бризковіднесення в комбінованому блочному елементі та наведено емпіричні залежності для визначення його величини залежно від режимних параметрів.

Важливість для науки, у галузі хімічної технології, полягає в тому, що отримані результати дозволяють удосконалити процес псевдозрідження у колонних апаратах із комбінованими контактними пристроями, що працюють у інтенсивних режимах.

## **5. Достовірність отриманих результатів та висновків**

Достовірність отриманих результатів дисертаційного дослідження підтверджуються використанням сучасних методик досліджень, застосуванням процедур математичного аналізу, відповідністю суті описуваних процесів. Крім того, достовірність заявлених положень обґрунтовується комплексним підходом у вивченні визначеного об'єкта, що також зумовлює використання низки певних методів, які були застосовані в процесі дослідження.

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

Автором дисертаційної роботи запропоновано нову конструкцію зваженої пористої насадки для використання у контактних апаратах із провальними тарілками у активному гідродинамічному режимі розвинутого псевдозрідження із стабілізацією газорідинного шару. За результатами дисертаційного дослідження були підготовлені та надані відповідні рекомендації щодо впровадження розробленої насадки до Державної установи «Державний науково-дослідний і проектний інститут основної хімії» для надання техніко-комерційних пропозицій та для проектування нового технологічного обладнання абсорбційних та десорбційних процесів. ( м. Харків, акт впровадження від 21.09.22р.).

Крім цього, отримані результати можуть бути використані у закладах вищої освіти під час викладання дисциплін хіміко-технологічної спрямованості,

а також при проведенні науково-дослідних робіт в профільних наукових установах.

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

Оформлення дисертаційної роботи відповідає встановленим вимогам: мета відповідає назві теми дослідження, постановка завдань чітка, а їх виконання послідовне та повне. Загалом, дисертаційній роботі притаманна логічність викладення результатів дослідження та ретельність їх розгляду.

Дисертація виконана з дотриманням вимог академічної доброчесності, отримані результати вказують на оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання запозичень інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні положення та результати дослідження викладено у трьох фахових статтях, одній закордонній статті, двох статтях у наукових виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus. Основні результати роботи доповідались та обговорювались на українських та міжнародних конференціях, де проходила апробація результатів досліджень. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації відповідають вимогам, що ставляться МОН України.

## **8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи**

1. Необхідно було чіткіше сформулювати вихідні положення, що стали основою для проведених досліджень.

2. Було б доцільним надати методику відбору проб при проведенні досліджень з вивчення закономірностей масообміну.

3. У деяких формулах не надані пояснення що означає той чи інший символ, та його одиниці виміру.

4. Не надано роз'яснення що описує критерій Фруда та модифіковане число Рейнольдса. Для більш простого розуміння було б доцільно надати пояснення.

5. Бажано вказати, які програмні продукти були використані при проведенні досліджень.

6. До зауважень слід віднести наявність русизмів, розбіжність у формулюванні термінів (винесення бризок (стор. 7), бризкоунос (стор. 6), бризкоунесення (стор. 2), бризковіднесення (стор. 3).

7. Здобувачем не проведена оцінка екологічного та економічного ефекту при застосуванні апарату запропонованої конструкції.

8. Також у роботі спостерігаються певні стилістичні та пунктуаційні помилки, які в цілому не впливають на сприйняття змісту роботи.

В цілому, треба зазначити, що наведені зауваження та недоліки не торкаються принципових положень і висновків, сформульованих у дисертації, і не знижують загальної високої оцінки самої роботи.

### **Висновки**

Дисертаційна робота Репка Каліфа Юрійовича є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить наукову новизну і має науково-обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують важливу науково-технічну проблему підвищення ефективності роботи колонних апаратів під час проведення абсорбційних та десорбційних процесів.

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Репка Каліфа Юрійовича «Гідродинамічні та массообмінні 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 йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент:

професор кафедри  
інтегрованих технологій, процесів і апаратів  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут»  
доктор технічних наук, професор



Едуард БІЛЕЦЬКИЙ

«28» листопада 2023 р.



Підпис проф. Едуарда Білецького  
ЗАСВІДЧУЮ:  
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР  
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"  
"28" листопада 2023 р.

ЗАЯЦЕВ Ю.І.