

## ВІДГУК

доктора технічних наук, професора Шапорева Валерія Павловича,  
офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Шабрацького Сергія Володимировича**

**«ГІДРОДИНАМІКА ГАЗОРІДИННИХ СИСТЕМ В РЕАТОРАХ З  
САМОУСМОКТУЮЧИМИ ПЕРЕМІШУЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ»,**

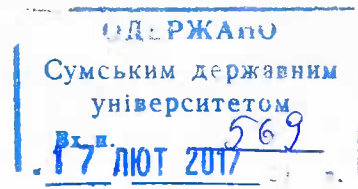
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології

**Актуальність теми дисертації та її зв'язок з державними  
програмами.**

Дисертаційна робота присвячена актуальній проблемі: удосконаленню та оптимізації масообмінних апаратів, зокрема, для систем газ-рідина питання інтенсифікації та підвищення продуктивності апаратів об'ємного типу з перемішуючими пристроями є актуальною та пріоритетною задачею в сучасній хімічній, нафтохімічній та мікробіологічній промисловості.

Останнім часом, для створення розвиненої міжфазної поверхні в системі газ-рідина все частіше використовуються об'ємні газорідинні реактори з самоусмоктуючими перемішуючими пристроями. Такі апарати дозволяють спростити технологічні схеми виробництв, які пов'язані з підтримкою надмірного тиску на лінії подачі газового реагенту. Особливість таких процесів, що супроводжуються хімічною реакцією, наприклад хлорування, сульфування, окислення та ін. дуже часто визначається раціональним вибором апаратурного оформлення технологічних схем, серед яких в якості основних апаратів є реактор об'ємного типу з перемішуючим пристроєм.

Незважаючи на те, що такі апарати використовують давно, методи розрахунку промислових апаратів до теперішнього часу ще до кінця не відпрацьовані. Тому, доцільним є дослідження та створення методики розрахунку таких апаратів. Тема дисертаційної роботи безпосередньо



пов'язана з науковим напрямком кафедри «процеси та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» Сумського державного університету і відповідає тематичному плану в рамках держбюджетної тематики

Підприємства хімічної та суміжних галузей промисловості є виробництвами зі складними технологічними лініями та комплексами, в обслуговуванні яких використовуються теплообмінні, механічні або хімічні процеси, що супроводжуються утворенням та розділенням газорідних сумішей, а отже одним з найпоширеніших процесів хімічної технології є сепарація газодисперсних сумішей. Дисертаційна робота присвячена дослідженню гідродинаміки процесу перемішування газорідного середовища в апараті об'ємного типу, визначення насосної продуктивності самоусмоктуючих ежекційних мішалок, середнього і локального газовмісту та потужності при перемішуванні газорідного середовища в залежності від гідродинамічних та конструктивних параметрів і створення науково обґрунтованої методики розрахунку реакторів об'ємного типу з самоусмоктуючими мішалками.

Основним показником, що характеризує ефективність цих реакторів є поверхність контакту фаз, яка досягається ефективними перемішувальними пристроями, серед яких використовуються відкриті турбінні мішалки стандартного типу. Процеси, що супроводжуються хімічною реакцією, наприклад, процеси хлорування, сульфурвання, окислення і інші дуже часто залежать від раціонального вибору апаратурного оформлення. Якість продуктів цих реакцій залежить від засобу вводу газового реагенту в зону реакції та загальної гідродинаміки в реакторі.

Дисертаційна робота виконувалася в Сумському державному університеті за планом держбюджетної науково-дослідної роботи кафедри процеси та обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв на 2015-2019р.р. по темі «Розробка та дослідження вискоефективних апаратів для процесів масообміну, кристалізації та класифікації» (номер державної реєстрації 0110U001953), термін виконання – 2010–2014рр., а також

держбюджетної тематики «Дослідження гідродинаміки та процесів тепломасообміну в апаратах з дисперсною фазою» (номер державної реєстрації №0115U002551), термін виконання – 2015-2019рр. Замовник – Міністерство освіти і науки України).

**Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, викладені в логічній послідовності та є достатньо обґрунтованими.

Достовірність результатів не викликає сумнівів, оскільки здобувачем розроблена математична модель, здійснено фізичне моделювання, розроблені методики та проведенні експериментальні дослідження. Основні наукові положення і висновки дисертації добре узгоджуються з наявними результатами вітчизняних та закордонних авторів.

**Наукова новизна дисертаційних досліджень.**

Наукові результати, наведені в роботі, частково є новими в галузі процесів та обладнання хімічних технологій в напрямку досліджень основних закономірностей процесів перемішування газорідних систем в апаратах об'ємного типу та встановлені оптимальні режими роботи перемішувачів пристроїв за конкретних виробничих умов, необхідні для створення методики розрахунку таких апаратів. Достовірність теоретичних розрахунків перевірена експериментальними дослідженнями.

**Практичне значення результатів дослідження.**

- на основі отриманих залежностей для визначення гідродинамічних характеристик розроблена інженерна методика розрахунку газорідних апаратів об'ємного типу з самоусмоктуючими перемішувачами;
- розроблені нові вискоефективні конструкції самоусмоктуючих перемішувачів пристроїв для проведення газорідних реакцій в апаратах об'ємного типу, які захищені патентами України;



- результати досліджень та методика розрахунку газорідних апаратів з самоусмоктуючими перемішувачами пристроями рекомендуються до використання в технологічних схемах таких виробництв, як наприклад, сульфонування алкілбензолів, озонування та хлорування пасивних вуглеводнів.

- наукові результати дисертаційної роботи впроваджено при виконанні, промислових випробувань на ТОВ «Завод органічного синтезу», ТОВ «Агросервіс», Науково-промислового центрі «Перспектива» Української технологічної академії, що підтверджено отриманими актами впровадження.

### **Завершеність дисертації в цілому.**

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел на 20 сторінках, що охоплює 154 найменувань, та додатків. матеріали дисертації викладені на 142 сторінках основного тексту, включаючи 16 таблиць, 50 ілюстрацій, і додатки.

Розділ перший – огляд літератури. У розділі розглядаються: сучасний стан і шляхи розвитку газорідних апаратів.

У другому розділі описана схема експериментальної установки для дослідження насосної продуктивності по газовій фазі та рідині в режимі самоусмоктування, газомісту перемішуемого середовища та потужності при перемішуванні в об'ємному апараті газорідної суміші. Також наведені методика та основні методи експериментальних досліджень процесів перемішування, які було проведено в лабораторних умовах кафедри. Для проведення досліджень сконструйовано експериментальний стенд, який дозволив провести серію експериментальних досліджень.

У третьому розділі наведені результати теоретичних досліджень з гідродинаміки усмоктування газової фази самоусмоктуючими ежекційними мішалками з різними профілями поперечного перетину порожнистих лопатей з метою визначення коефіцієнту опору лопаті та визначення найбільш ефективної конструкції порожнистих лопатей самоусмоктуючої мішалки і початкової частоти обертання

У четвертому розділі наведені результати дослідження газовмісту в апараті з самоусмоктуючою ежекційною мішалкою, розглянуті результати дослідження залежності середнього і локального газовмісту від насосної продуктивності самоусмоктуючих мішалок і глибини їх занурення та впливу газовмісту на потужність.

У п'ятому розділі приведений алгоритм розрахунку та деякі рекомендації щодо вибору та розрахунку апаратів об'ємного типу з перемішувальними пристроями.

У висновках викладено основні результати досліджень.

#### **Повнота публікації результатів дисертації.**

Матеріали дисертації викладено достатньо повно у 21 науковій працях, із них 8 статей – у наукових журналах ( у т.ч. 6 – у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України, 2 статті – в міжнародних журналах), 8 публікацій тез доповідей у матеріалах і працях конференцій та 5 патентах України на корисну модель.

**Автореферат** ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

#### **Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації та автореферату:**

1. В описі методики експериментальних досліджень не наведено дані з урахуванням похибок вимірювань.
2. В роботі рекомендується варіант апарату з використанням охолоджуючого статора, хоча на схемі він не приведений.
3. В розділі 3 дослідження робочого перепаду тиску проведено при різних глибинах занурення мішалки, а в розрахунку величини відсутні рівняння (14).

4. В розділі 4 при розрахунку витрат потужності необхідно б було врахувати ежекційний ефект перемішуючого пристрою, не дивлячись на те, що його вплив незначний.

5. При розрахунку витрат потужності мішалки в системі газ-рідина необхідно враховувати наявність статора з урахуванням кута нахилу лопаток.

Вказані зауваження не стосуються принципів положень дисертаційної роботи, а тому не зменшують її науково-практичної цінності.

#### **Висновок.**

Дисертаційна робота Шабрацького Сергія Володимировича на тему «Гідродинаміка газорідинних систем в реаторах з самоусмоктуючими перемішуючими пристроями» є закінченою науковою працею, яка за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології.

Дисертаційна робота Шабрацького С.В. за актуальністю, новизною отриманих результатів та практичною значимістю відповідає пункту 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, а здобувач Шабрацький Сергій Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08. - процеси та обладнання хімічної технології.

Офіційний опонент,  
завідувач кафедри «Хімічної техніки  
та промислової екології» Національного  
технічного університету «ХПІ»  
д.т.н., проф.



Шапорев В.П.

Підпис В.П. Шапорева засвідчую

