

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Настенко Ольги Вікторівни «**Моделювання процесів інерційно-фільтруючої сепарації газорідинних сумішей**», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології

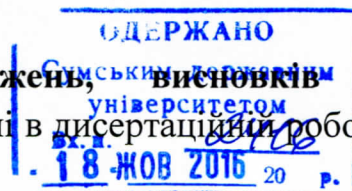
Детальний аналіз дисертації Настенко О.В. «Моделювання процесів інерційно-фільтруючої сепарації газорідинних сумішей» дозволяє сформулювати наступні висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, наукової новизни, достовірності, висновків, рекомендацій, практичного значення та загальної оцінки роботи.

**Актуальність теми дисертації та її зв'язок з державними програмами.** Сучасне газосепараційне обладнання, що застосовується в технологічних лініях хімічних виробництв відрізняється низьким ступенем поділу або високим гідравлічним опором. Останнім часом досить активно проводяться роботи з пошуку нових способів очистки газорідинних потоків, що дозволять не тільки очищати технологічні викиди, а й уловлювати цінні цільові компоненти, які в газорідинному потоці можуть бути присутні в сконденсованому стані. Одним з найперспективніших способів розділення газодисперсних потоків є інерційно-фільтруюча сепарація. Комплексне теоретичне і експериментальне вивчення гідродинаміки газової фази, гідродинаміки рідинної фази, взаємодії газового та рідинного потоків в каналах інерційно-фільтруючих елементів, додатково ускладнених супутнім теплообміном, є безперечно актуальним і відноситься до невирішених задач з процесів та обладнання хімічної технології.

Саме моделюванню процесів інерційно-фільтруючої сепарації газорідинних сумішей і удосконаленню науково-обґрунтованих методів розрахунку основних технологічних параметрів та характеристик інерційно-фільтруючого сепараційного обладнання і присвячується представлена дисертаційна робота, яка на теперішній час є своєчасною і актуальною.

Актуальність теми дисертаційної роботи Настенко О.В. також підтверджується комплексом науково-дослідних робіт, що безпосередньо пов'язані з науковим напрямком кафедри процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв Сумського державного університету і виконувалась відповідно державної тематики «Гідродинамічні показники двофазних потоків тепломасообмінного, грануляційного та сепараційного обладнання» (номер державної реєстрації №0115U002551), термін виконання – 2015-2019рр., замовник – Міністерство освіти і науки України та актами впровадження.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.** Наведені в дисертаційній роботі





наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації викладені в логічній послідовності, є достатніми і належним чином обґрунтованими. Для їх отримання автором розроблена фізична модель процесу, здійснено математичне моделювання, розроблені методики досліджень та проведенні експериментальні дослідження, проаналізована відповідна кількість (125 позицій) вітчизняних і іноземних літературних джерел за останні роки.

### **Наукова новизна дисертаційної роботи.**

Дисертантом отримані наступні основні наукові результати:

- вперше отримано розв'язок крайової задачі взаємодії газового потоку, що рухається вздовж криволінійного каналу та потоку плівки вловленої рідини, яка стікає по поверхні стінок каналу, з визначенням кутів руху цих потоків, що дозволяє проводити теоретичний аналіз та оптимізаційні розрахунки елементів інерційно-фільтруючих сепараторів;

- вперше отримано основні залежності, що описують супутній теплообмін при інерційно-фільтруючій сепарації з конденсацією;

- за допомогою теоретичного аналізу математичної моделі руху газокраплинного потоку у криволінійному каналі отримано аналітичний розв'язок системи диференціальних рівнянь Нав'є-Стокса і чисельний розв'язок стаціонарної задачі моделювання руху краплин рідини щодо складових локальних швидкостей руху суцільної фази та дисперсних частинок з визначенням потенційних зон інерційно-фільтруючої сепарації та зон вторинного унесення бризок;

- дістали подальшого розвитку фізична та математична моделі процесів інерційно-фільтруючої сепарації, розроблено умови реалізації нового способу сепарації конденсацією високодисперсної краплинної рідини з використання нових конструкцій інерційно-фільтруючих сепараторів-конденсаторів.

**Практичне значення роботи** полягає в наступному:

- отримані аналітичні та чисельні розв'язки стаціонарних задач, що описують взаємодію газового потоку, краплин, плівки вловленої рідини і процеси сепарації їх за механізмами інерційного вловлювання та фільтрування зі супутнім теплообміном, представляють практичну цінність у інженерному моделюванні подібних процесів за допомогою САЕ-систем обчислювальної гідродинаміки;

- на підставі отриманих результатів запропоновано нові способи розділення газорідинних сумішей, а також вдосконалені конструкції інерційно-фільтруючих сепараторів, що захищені патентами України на корисні моделі;

- науково-технічні результати дисертаційної роботи впроваджено при виконанні господарсько-договірних та міжфакультетських/кафедральних проектів, що підтверджено отриманими актами впровадження.

**Повнота викладу основних наукових положень дисертації в опублікованих працях.** Основні положення дисертаційної роботи опубліковані



у наукових статтях фахових видань (10 статей), з них у міжнародних виданнях (4 статті). Практичні результати підтверджені 4 патентами України на корисну модель. Апробація результатів роботи проводилась на 15 наукових конференціях. Рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації відповідають вимогам Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України.

Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам МОН України щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

**Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації** підтверджується у повній мірі, автореферат містить тільки ті положення, які мають місце у тексті рукопису дисертації.

**Структура та зміст роботи.** Дисертаційна робота Настенко О.В. є **завершеною науковою працею**, і складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел з 125 найменувань, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 163 сторінки, серед яких 133 сторінки основного тексту.

У **вступі** Настенко О.В. обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані мета і задачі досліджень, представлена новизна і практичне значення отриманих результатів досліджень, наведені дані про особистий внесок, публікації і апробацію наукових розробок.

У **першому розділі** проаналізовані сучасний стан та шляхи розвитку технологій та техніки сепарації газорідних сумішей, а також особливості конструкцій та роботи інерційно-фільтруючого обладнання. Також розглянуто і проаналізовано фізичні умови та механізми утворення і формування газорідних потоків. Наведено вихідні рівняння та залежності для моделювання гідродинаміки та супутнього теплообміну при інерційно-фільтруючій сепарації.

Слід зазначити, що автором достатньо аргументовано проаналізовані вище зазначені питання, практично кожне положення аналізу містить посилання на літературні джерела.

**Другий розділ** присвячено фізичній моделі процесів, що відбуваються при русі газорідного потоку секціями інерційно-фільтруючого сепаратора, а саме рух газового та рідинного потоків криволінійними каналами та їх взаємодія, проникнення крапель рідини в фільтруючі секції. У даному розділі достатньо докладно надані методики експериментальних досліджень, представлена схема дослідної установки для дослідження гідродинаміки і ефективності сепарації.

У **третьому розділі** висвітлені теоретичні дослідження процесів інерційно-фільтруючої сепарації, наведено розроблену математичну модель гідродинаміки руху з супутнім теплообміном газорідної суміші криволінійними каналами інерційно-фільтруючого сепаратора. Розроблені



математичні моделі можуть бути застосовані для розрахунку процесів інерційно-фільтруючої сепарації.

**В четвертому розділі** наведено результати експериментальних досліджень гідродинаміки та ефективності розділення газодисперсних сумішей на моделі блочного горизонтального сепаратора у схемі експериментального стенду, які підтвердили ефективність застосування сепараційного обладнання блочної конструкції, в якому на вході газорідинної суміші встановлені відбійники для вловлювання найбільших краплин рідини або рідинних пробок, а далі – інерційно-фільтруючий жалюзійний блок, який ефективно ( $\eta \approx 95\%$ ) вловлює дрібнодисперсні частинки.

**П'ятий розділ** присвячено аналізу та співставленню результатів теоретичних та експериментальних досліджень процесів інерційно-фільтруючої сепарації, чим доведено адекватність розробленої математичної моделі. Наведено практичне використання наукових результатів дисертаційної роботи, що підтверджено відповідними актами впровадження.

**Загальні висновки** по дисертації відповідають її змісту, конкретно і стисло висвітлюють основні наукові результати досліджень.

**Характеристика змісту та рукопису дисертації.** Дисертаційна робота Настенко О.В. за своїм змістом характеризується логічним та послідовним розв'язуванням комплексу питань, поставлених у задачах дослідження. Оформлення дисертаційної роботи в цілому відповідає вимогам, які пред'являються до текстової документації. Дисертація оформлена акуратно, малюнки та формули створені на комп'ютері, виправлення чорнилами вручну в тексті відсутні. Всі позиції списку використаних літературних джерел мають відповідні посилання у тексті рукопису. Запозичення чужих праць без відповідних посилань на ці наукові праці в тексті рукопису не виявлено.

#### **Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи:**

1 На схемі експериментальної установки (рис.2.5) не вказаний блок змішування, насос (4) та місця розташування приладів для вимірювання параметрів роботи установки, що ускладнює аналіз експериментальних досліджень.

2 В математичній моделі руху газового потоку (розділи 2 і 3) розглядається плоский потік, а в описі фізичної моделі та в математичній моделі взаємодії газового та рідинного потоків вказано, що газорідинний потік рухається під деяким кутом. Було б доцільно провести співставлення отриманих результатів.

3 В розділі 4 не зрозуміла доцільність застосування методу фізичної аналогії і представлення ефективності сепарації окремих ступенів в залежності від гідравлічного опору.

4 Заявлені в якості наукової новизни основні теоретичні залежності, що описують супутній теплообмін при інерційно-фільтруючій сепарації з конденсацією, не знайшли належної експериментальної апробації (п.4

Загальних висновків).

5 У розділі 5 під час порівняння експериментальних та теоретичних досліджень ефективності уловлення рідини кожною гофрою, є досить велика розбіжність в результатах.

6 В дисертації присутні деякі граматичні помилки та синтаксичні неточності.

Слід зазначити, що вказані зауваження не змінюють вище викладених положень відзиву та не зменшують позитивної оцінки дисертаційної роботи Настенко О.В., а є лише дорадчими, дискусійними чи технічними.

**Висновок:**

Дисертаційна робота Настенко Ольги Вікторівни «Моделювання процесів інерційно-фільтруючої сепарації газорідних сумішей» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології; є завершеною науковою працею, у якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, які в сукупності є суттєвими для удосконалення інерційно-фільтруючого сепараційного обладнання.


Дисертаційна робота Настенко О.В. відповідає вимогам п. 9, 11, 12 «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань», які пред'являються до кандидатських дисертацій, а здобувач Настенко Ольга Вікторівна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології.

Офіційний опонент,  
директор ДП "Сумський державний  
науково-дослідний інститут мінеральних  
добрив та пігментів", канд. техн. наук.,  
ст. науковий співробітник

  
С.В. Вакал

Підпис к.т.н. Вакала С. В. засвідчую,  
Вчений секретар



 — І. А. Белькевич