

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Галіча Романа Васильовича «Вплив вихідних пристроїв на гідродинаміку і ефективність вихрових пиловловлювачів», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології

Актуальність теми. Процес поділу фаз у багатокomпонентних неоднорідних системах є одним з основних процесів хімічної технології. У сучасній техніці пиловловлювання найбільшого поширення набув процес відцентрового поділу двохфазної системи газ-тверда речовина, що реалізується в апаратах циклонного і вихрового типу. В результаті аналітичного огляду встановлено, що вихрові апарати з зустрічними закрученими потоками (ВАЗЗП) володіють рядом гідродинамічних особливостей, серед яких можна виділити високі відносні швидкості руху фаз, різні за характером, чітко розмежовані режими їх взаємодії, можливість управління гідродинамікою в широкому діапазоні режимних параметрів, а також здатність до адаптації стосовно особливостей реалізованого в робочому просторі апарата технологічного процесу. Ці особливості ВАЗЗП значною мірою розширюють сферу їх технологічного застосування, що робить їх багатофункціональними.

Серед відомих моделей вихрових пиловловлювачів найбільш перспективними, з точки зору ефективної реалізації відцентрового принципу дії, є конструкції апаратів з циліндричною сепараційною камерою (ВАЗЗПЦ), які належать до високопродуктивної групи. Ці апарати в останні роки знайшли застосування в техніці захисту навколишнього середовища, особливо для очищення великих обсягів промислових викидів з високою концентрацією полідисперсного пилу в хімічній, металургійній, будівельній та харчовій галузях промисловості. Ширшому їх поширенню перешкоджають відсутність інженерної методики вибору і розрахунку, а також даних з об'єктивної оцінки впливу вихідних пристроїв на гідродинаміку і ефективність пиловловлювання, і, перш за все, вихідного патрубку та бункерної частини.



У дисертаційній роботі сформульована **мета дослідження** та визначено перелік завдань, що підлягають вирішенню і призводять до досягнення мети.

Тема дисертації пов'язана з напрямком науково-дослідних робіт кафедри «Процесів і обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» Сумського державного університету та спільними з ПАТ «Сєверодонецький ОРГХІМ» роботами з розробки та промислового впровадження нових конструкцій вихрових пиловловлювачів ЗЗП (м. Сєверодонецьк, Луганська область).

У зв'язку з вищевикладеним, тема дисертаційної роботи є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі

Сформульовані в дисертації наукові положення, висновки і рекомендації обґрунтовані згідно з методами фізичного та математичного моделювання, застосуванням принципів гідродинаміки і механіки дисперсних систем, практичною реалізацією результатів дослідження. Достовірність отриманих даних основана на застосуванні сучасних методів дослідження, математичній обробці експериментальних даних, відповідності розрахункових та експериментальних результатів.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше досліджено вплив вихідних пристроїв на гідродинаміку та ефективність роботи вихрових пиловловлювачів із зустрічними закрученими потоками;
- визначено режими протікання газу у вихідному патрубку в залежності від ступеня закрученості потоку;
- встановлено вплив геометрії бункерної частини та підсмоктування повітря на ефективність роботи досліджуваних пиловловлювачів;

- розроблена математична модель визначення полів швидкостей у робочій зоні апарата та уточнена математична модель гідродинаміки, що основана на законі збереження кількості руху;

- встановлено емпіричні залежності для прогнозування фракційної ефективності пиловловлювання.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Показано, що вихрові пиловловлювачі із зустрічними закрученими потоками мають суттєві переваги практично за всіма режимно-конструктивними параметрами та технічними характеристиками. Одержані математичні залежності можуть бути використані для проектування нових та реконструкції діючих відцентрових пилоочисників. Особливо важливою є роль досліджуваних пилоочисних апаратів для охорони навколишнього середовища. Конструктивні рішення автора захищено патентами України і впроваджено у виробництво. Нова конструкція пиловловлювача з позитивними результатами була випробувана на трьох лініях аспірації промислових підприємств України.

На кафедрі процесів і обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв Сумського державного університету матеріали дисертації прийняті до використання у навчальному процесі у дисципліні «Розрахунок і конструювання в хімічному машино- та апаратобудуванні».

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Робота включає п'ять основних розділів.

У першому розділі за літературними даними різних галузей промисловості України наводиться розширений аналіз проблемних питань, пов'язаних з очищенням забруднених потоків, серед яких аналіз властивостей промислового пилу і характеристики джерел їх утворення, види застосованого обладнання і ефективність його використання.

Наведено порівняльні характеристики різних видів обладнання. В результаті аналізу об'єктом дослідження визначено процес поділу фаз у зустрічних закручених потоках, а предметом дослідження – вплив вихідних пристроїв на гідродинаміку та ефективність роботи вихрового апарату з циліндричною сепараційною камерою.

У другому розділі поставлені завдання дослідження, приведена конструкція і дано опис типової моделі вихрового апарату ВАЗЗПЦ, розглянуті експериментальні стенди і установки, наведений опис методики проведення експериментального дослідження, заснованої на вимогах, положеннях та рекомендаціях Єдиної методики порівняння пиловловлювачів відцентрової дії.

У третьому розділі розглянуті теоретичні питання, пов'язані з розробкою математичних моделей, що описують поля швидкостей в робочому просторі вихрових апаратів, а також моделі фракційної ефективності пиловловлювання. Перша модель базується на законі збереження моменту кількості руху і дозволяє розрахувати величину складових швидкості, зокрема, осьової, тангенціальної та аксіальної швидкостей у будь-якій точці сепараційної камери. Друга модель пов'язує режимні та конструктивні параметри вихрового апарата і дозволяє за отриманими аналітичними виразами оцінювати величину прогнозованої фракційної ефективності. Виведені формули дозволяють розраховувати рівень гідравлічних втрат як на вході в пиловловлювач, так і на виході з нього.

Отримані результати використані при розробці інженерної методики вибору і розрахунку вихрових пиловловлювачів з циліндричною сепараційною камерою і безперервним вивантаженням пилу. Застосовність методики перевірена експериментально при розробці конкретних систем аспірації.

В четвертому розділі представлені результати експериментальних досліджень з впливу режимів руху закручених потоків у вихідному патрубку, характером впливу різних конструкцій пристроїв, що розкручують, а також бункерної частини ВАЗЗПЦ на ефективність пиловловлювання і гідравлічні втрати.

Встановлено три чітко виражених режиму течії обертового потоку в проточній частині вихідного патрубка. Побудовані графіки ефективності поділу фаз..

У п'ятому розділі, за результатами комплексу теоретичних та експериментальних досліджень, представлений алгоритм і наведений повний опис методики вибору і розрахунку ВАЗЗПЦ, що дозволяє розрахувати очікувані технічні характеристики, що в максимальній мірі відповідають основним експлуатаційним вимогам. У методиці, що має єдиний науковий і методологічний підхід з методами розрахунку циклонів, використаний ітераційний метод, що дозволяє забезпечити номінальні параметри проєктованої пиловловлюючої установки.

Запропоновано також концепцію спеціального контактного модуля мокрого очищення (КММО), що забезпечує додаткове вловлювання дрібних частинок пилу за рахунок надання їм інтенсивного обертання навколо власної осі безпосередньо перед контактом з поверхнею рідинної плівки. На конструкцію модуля отримано патент України.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Наукові положення дисертації і результати експериментів у повному викладі відображені в 23 публікаціях, у складі яких 13 статей, з них 9 у наукових фахових виданнях України, 2 публікації у закордонних спеціалізованих виданнях, 8 тез доповідей на конференціях різного рівня та два патенти України на винахід. Рівень та кількість опублікованих наукових праць та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації та у повній мірі відображає основні наукові результати, які отримано здобувачем.

По дисертаційній роботі виникли наступні зауваження

1. Не всі пункти постановки завдань наукового дослідження впливають безпосередньо з літературного огляду. Немає аналізу праць Львівської школи дослідників відцентрового очищення газових неоднорідних систем.

2. Відсутній зв'язок з державними тематиками (немає № держреєстрації).

3. Мають місце різночитання в позначенні деяких фізичних величин, зокрема, складових швидкостей, а також в позначенні конструктивних елементів апаратів,

4. Відсутні чіткі і переконливі докази переваги застосування равликкових завихрювачів для розкручування потоку після вихідного патрубка, у порівнянні з іншими відомими типами пристроїв для розкручування оберткових потоків.

5. Наведений на стор. 72 розклад $\ln z$ у ряд є некоректним під час підстановки нижньої границі інтегрування.

6. Трудно користатись рис. 4.11 на стор.93. Немає заявленої автором кількості повітря, що відсмоктується. Невідомою є величина розподілу частинок σ_n , присутня на графіку. Думаю, що доцільно було б одержати математичну залежність $\varepsilon = f(\sigma_n)$.

7.Формулювання деяких кінцевих висновків носить анотаційний характер. Їх слід було б надати у поширеному викладі, з використанням відповідного цифрового матеріалу, відсоткових співвідношень, тощо.

8. У роботі зустрічаються русизми. Наприклад, «улітка», «гасителі», «модель заснована» потрібно «модель основана», тощо.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Галіча Романа Васильовича «Вплив вихідних пристроїв на гідродинаміку і ефективність вихрових пиловловлювачів» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології». Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу наукову задачу дослідження, математичного

опису процесів у вихрових пиловловлювачах, які забезпечують високу ефективність очищення.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07 2013 № 567, а здобувач Галіч Роман Васильович заслуговує присудження вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 - процеси та обладнання хімічної технології.

Офіційний опонент –
Професор кафедри екології та
збалансованого природокористування
Національного університету
«Львівська політехніка»
доктор технічних наук, професор



Гумницький Я.М.

Підпис проф. Гумницького Я.М.
Засвідчую:
Вчений секретар Національного університету
«Львівська політехніка»



Брилинський Р.Б.