

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію 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 дисертації

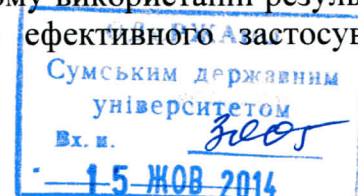
Процес розділення фаз є одним з провідних в хімічній технології. Для ефективного розділення фаз у таких системах, як система «газ-тверда речовина», найбільш розповсюдженим є процес відцентрової сепарації, що реалізується в циклонних та вихрових апаратах. І якщо однопоточні типові циклонні апарати на даний час вже практично вичерпали свої технічні можливості як відцентрові пиловловлювачі, то двохпоточні вихрові апарати, завдяки певним перевагам та особливостям їхньої гідродинаміки, на даний час набувають все більшого поширення у вітчизняній промисловості не тільки в техніці очищення запылених потоків, але й як багатофункціональні технологічні апарати з активними гідродинамічними режимами. Найбільш перспективного різновиду таких пиловловлювачих апаратів є вихревий апарат із зустрічними закрученими потоками із циліндричною сепараційною камерою (ВАЗЗПУ).

Слід зауважити, що певні обмеження у використанні вказаної моделі пиловловлювача на теперішній час пов'язано з відсутністю інженерної методики вибору та розрахунку, яка б давала можливість отримувати ще на початкових стадіях проектування об'єктивну оцінку визначних показників роботи установок аспірації, найбільш наближених за характеристиками до виробничих умов.

Що стосується впливу вихідних пристроїв на гідродинамічний режим процесу пиловловлювання, зокрема вихідного патрубка та бункерної частини вихрового апарата з циліндричною сепараційною камерою, то практично повна відсутність літературних відомостей з цих питань значно погіршує рівень експлуатаційної надійності та ефективності їх використання.

Відзначені вище обставини істотно стимулюють пошук більш ефективних конструкцій пиловловлюючих пристроїв із зустрічними закрученими потоками, що відбивається в значній кількості патентів, в яких, з метою підвищення ефективності роботи апаратів, пропонуються нові технічні рішення з конструктивного удосконалення. Слід зауважити, що запропоновані інноваційні удосконалення мають бути ретельно перевірені на практиці.

Дисертаційна робота Галіча Романа Васильовича присвячена розробці нових конструкцій пиловловлюючого обладнання, зокрема вихрового апарата з циліндричною сепараційною камерою і безперервним вивантаженням пилу, за результатами комплексу теоретичних та практичних досліджень. В ній отримані дані, на підставі яких розроблена методика вибору та розрахунку вихрових пиловловлювачів високопродуктивної групи, винайдена нова конструкція вихрового апарата з гвинтовою сепараційною камерою та безперервним вивантаженням пилу, а також запатентована конструкція спеціального контактного модуля для роботи в якості другого ступеня мокрого очищення. При широкому використанні результатів роботи промисловість України отримає можливість ефективного застосування



вихрових пиловловлювачів для вирішення проблем захисту навколишнього середовища, зокрема при очищенні запо рошених потоків.

Дисертаційна робота носить науково-прикладний характер і виконувалась за науковим напрямком роботи кафедри процесів та обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв Сумського державного університету з проблем дослідження та розробки нових конструкцій обладнання природоохоронного призначення, а також згідно договору про науково-технічне співробітництво між СумДУ та ПАТ «Северодонецький ОРГХІМ» (м. Северодонецьк, Луганська область).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

В першому розділі дисертаційної роботи розглянутий сучасний рівень знань і промисловий досвід стосовно використання пиловловлюючого обладнання для очищення запо рошених потоків у різних галузях промисловості, розглянуті основні напрямки підвищення ефективності роботи систем аспірації, зокрема на підприємствах хімічної, металургійної та будівельної галузей промисловості. Наведена історія розвитку вихрової апаратури, у тому числі вихрових пиловловлюючих апаратів із зустрічними закрученими потоками, надані порівняльні відомості з основних характеристик роботи.

Аналіз біля 130 наукових робіт, зокрема статей, іноземних патентів Німеччини, та авторських посвідчень СРСР, які свідчать про те, що дана тема є актуальною багато років поспіль, особливо на теперішній час, у зв'язку з інтенсивним розвитком промисловості в Україні та поширенням виробництв, що потребують високоефективного обладнання для знепилювання запо рошених потоків.

У цьому розділі також розглянуті основні конструкції пиловловлювачів відцентрової дії. Визначено, що найбільш перспективною на даний час є модель пиловловлювача з циліндричною сепараційною камерою (ВАЗЗПЦ), що обґрунтовується їхніми відомими характеристиками роботи та співвідношенням основних геометричних розмірів. Однак ця модель вихрового апарата потребує певних теоретичних і експериментальних досліджень, пов'язаних з визначенням впливу вихідних пристроїв на гідродинаміку виділення часток пилу в сепараційній камері та ефективність пиловловлювання. Предмету та об'єкту дослідження вибрано правильно.

У другому розділі визначені та сформульовані основні задачі дослідження, рішення яких дозволяє досягти поставленої мети. Розглянуті побудова і принцип дії типової конструкції вихрового апарата з циліндричною сепараційною камерою, надані співвідношення геометричних розмірів. Розглянуті загальні проблеми порівняльних випробувань пиловловлювачів відцентрової дії, з метою одержання релевантних даних, доведена необхідність використання типових методик випробувань, у тому числі й промислових, тобто в умовах діючого виробництва, що, як відомо, потребує значних додаткових зусиль з урахуванням фінансових ресурсів та часу. Для експериментальних випробувань вихрових апаратів визначена Єдина методика порівняння сухих пиловловлювачів, за вимогами та рекомендаціями якої були побудовані стенди і установки, а також розроблена методика проведення експериментальних досліджень. Розглянутий устрій, описані принцип дії та приладне оснащення стендів, а також методика підготовки і проведення дослідів. Наведений принцип проведення аналізу та використаних методів статистичної обробки одержаних результатів, зроблені відповідні висновки.

У третьому розділі стисло розглянуті гідродинамічні особливості вихрових апаратів, які впливають на ефективність їх роботи, проаналізовані проблеми математичного моделювання процесу виділення часток пилу в сепараційній камері. Визначені комбінації потоків, що утворюються всередині робочої зони пиловловлювача, зокрема схеми взаємодії внутрішнього (вихрового) та зовнішнього (потенційного) шарів обертових потоків. Розроблена математична модель, що базується на законі збереження моменту кількості руху, за допомогою якої можливо надавати опис полів швидкостей та визначати складові (осьову, тангенціальну та радіальну) у будь-якому місці робочого простору вихрового апарата. Наведена також удосконалена математична модель з визначення очікуваного ступеня фракційної ефективності пиловловлювання, яка враховує як режимні параметри процесу, так і конструктивні характеристики пиловловлювача. Отримані аналітичні вирази, що дозволяють розрахувати вхідні та вихідні гідравлічні втрати пиловловлювача.

Результати цього розділу були використані при розробці інженерної методики вибору і розрахунку вихрових пиловловлювачів з циліндричною сепараційною камерою і безперервним вивантаженням пилу.

Розділ 4 присвячений всебічному аналізу результатів експериментального дослідження, зокрема впливу вихідних пристроїв, у відповідності із сформульованою темою дисертації та задачами. Дослідження, що стосуються впливу вихідного патрубку, проводились з метою визначення характеру течій у проточній його частині в залежності від активності гідродинамічного режиму, утвореного всередині сепараційної камери. Також встановлений характер залежності гідравлічних втрат та загальної ефективності пиловловлювання від конструкцій пристроїв, що використовуються для розкручування обертового потоку за межами вихідного патрубку, показано, що використання пристрою типу «улітка» у будь-якому випадку є більш доцільним за інші конструкції при потребі у зниженні загального гідравлічного опору моделі ВАЗЗПЦ.

Як вихідний пристрій була досліджена також і бункерна частина вихрового апарата цієї моделі. Зокрема, був визначений характер впливу величини зовнішніх підсмоктувань повітря в сепараційну камеру внаслідок порушення герметичності фланцевих ущільнень в зоні випускного штуцера. Для різних сипких продуктів (мелені крейда і доломіт) отримані графічні залежності, які свідчать про те, що зустрічний рух так званого «запірного» потоку в кільцевому зазорі сепараційної камери завадить вільному руху уловленого пилу до пилозбірного бункера, що збільшує «вторинний» виніс сипкого матеріалу і, як наслідок, знижує загальну та фракційну ефективність пиловловлювання.

У п'ятому розділі наведений алгоритм та опис методики вибору і розрахунку пиловловлювачів групи ВАЗЗПЦ. Вона має єдиний методологічний підхід з методами розрахунку типових циклонів і дозволяє забезпечити номінальні визначні характеристики пиловловлюючої установки, такі як загальна ефективність та гідравлічний опір, з урахуванням габаритів, вартості виготовлення, монтажу та експлуатації. За експериментальними даними визначені місця для конструктивної модернізації, а також напрямки поліфункціонального використання. Представлена нова конструкція апарата з гвинтовою сепараційною камерою та безперервним видаленням пилу з окремих зон, на яку виданий патент України. Експериментальні випробування свідчать про більш високі її показники, зокрема показано, що за

рівнем фракційної і загальної ефективності, ця модель має певні переваги над типовою. Викладена також концепція устрою контактного модуля мокрого очищення, який призначений для додаткового уловлювання дрібних частинок пилу. На конструкцію цього пристрою виданий патент України.

Нова конструкція пиловловлювача з позитивними результатами була впроваджена на трьох промислових підприємствах України.

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

Достовірність і новизна наукових положень і висновків

Матеріал дисертації знаходиться у згоді з теоретичними положеннями гідродинаміки процесу розділення фаз у закручених потоках. Достовірність результатів забезпечується: проведенням теоретичних досліджень з використанням сучасного математичного апарату, а експериментальних досліджень – застосуванням методів випробувань згідно Єдиної методики порівняння пиловловлювачів, а також методів одержання та аналізу статистичних даних. Автором дисертації вперше різносторонньо досліджений та проаналізований вплив вихідних пристроїв на гідродинаміку і ефективність роботи вихрових пиловловлювачів, визначені режими течій у вихідному патрубку; розроблені математичні моделі, що дозволяють визначати поля швидкості та рівень сепараційної здатності вихрових апаратів; розроблена інженерна методика вибору і розрахунку вихрових пиловловлювачів.

Сукупність вищевикладеного дозволяє стверджувати про достовірність і наукову обґрунтованість, а також важливість для промислової практики результати.

Повнота викладу результатів в опублікованих роботах, ідентичність автореферату і основних положень дисертації

За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 13 статей у спеціалізованих виданнях, що входять до переліку МОН України, з них 2 статті – у закордонних наукометричних базах (зарубіжних виданнях), апробація - на восьми українських та міжнародних конференціях; отримано два патенти України на корисну модель.

Всі опубліковані роботи присвячені процесу розділення фаз у закручених потоках з використанням вихрових апаратів із зустрічними закрученими потоками, їх проектуванню, конструюванню та промисловій експлуатації. Зміст дисертації і автореферату знаходяться в згоді. Зауваження щодо оформлення дисертації відсутні.

Значення роботи для науки і практики

В результаті системного дослідження процесу розділення фаз у закручених потоках, зокрема у зустрічних закручених потоках, поглиблені і розширені знання щодо механізму відокремлення часток пилу від газової фази, визначені впливові режимні параметри цього процесу, розроблені математичні моделі, які дозволяють прогнозувати фракційну ефективність та визначати характер полів швидкості в сепараційному просторі вихрового апарату.

Дана робота є базовою для подальшого дослідження і вдосконалення процесів та конструктивного оформлення вихрових апаратів стосовно їх використання в якості технологічного обладнання з активними гідродинамічними режимами.

Для промисловості є важливим те, що використання розробленої методики вибору і розрахунку вихрових апаратів високопродуктивної групи сприятиме їх більш широкому використанню, зменшенню часу та вартості проектування, більшій відповідності пиловловлювачів виробничим умовам, які пред'являються.

Можливі шляхи використання результатів дисертаційної роботи

Результати роботи є цілком достатніми для організації та налагодження серійного випуску вихрових пиловловлювачів моделі ВАЗЗПЦ з контактним модулем, а також забезпечення умов підготовки до конструкторських робіт з розробки вихрових апаратів високоефективної групи, тобто пиловловлювачів з конічною сепараційною камерою, що у найближчій перспективі є дуже важливим чинником для розвитку промисловості України.

Зауваження щодо змісту дисертації

1. Пункти постановки задач дослідження не виходять безпосередньо з літературного огляду.

2. Не вказано як отримані дані, що представлені на рис. 4.1. – теоретично чи експериментальним шляхом, при яких умовах (чисте повітря чи заповнене, яка температура), у який спосіб встановлений характер течій у вихідному патрубку, приведений на рис. 4.2.

3. Обґрунтування вибору уліточного завихрителя, як найбільш ефективного для розкручування обертового потоку після вихідного патрубка, представлено без будь-яких відомостей про інші типи завихрителів, з якими він порівнюється.

4. При аналізі роботи бункерної частини апарату не вказано, як визначалась кількість повітря, що підсмоктувалось ззовні.

5. В п. 5.3 представлені приклади модернізованих конструкцій ВАЗЗПЦ, модернізація яких на пряму не пов'язана з результатами проведених досліджень. Мали б певний інтерес дослідження цих конструкцій або хоча б представлені результати цих випробувань.

6. Рекомендації щодо використання ВАЗЗПЦ для проведення інших процесів носять характер ідей, які не підкріплені будь-якими даними.

7. В дисертації не вказано, яким чином розділити первинний та вторинний потоки заповненого повітря та як ними управляти, щоб витримати задане співвідношення, якщо вони йдуть від одного джерела.

8. Загальні висновки представлені як перелік проведених робіт і у повній мірі не розкривають суті отриманих залежностей та закономірностей. Крім того, в них практично відсутні будь-які кількісні показники отриманих результатів.

Оцінка дисертації в цілому.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної для науки і промислової практики задачі. Вона має високий науковий рівень, а отримані в ній результати важливе практичне значення для промисловості України.

Вважаю, що дисертація Галіча Романа Васильовича «Вплив вихідних пристроїв на гідродинаміку і ефективність вихрових пиловловлювачів» є цілком завершеною роботою за змістом, науковим результатом, обсягом і оформленням, відповідає вимогам до кандидатських дисертацій (п.11, п.13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника»), а її автор Галіч Роман Васильович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри технології високомолекулярних сполук
Шосткинського інституту Сумського
державного університету



В.К. Лукашов

Підпис В.К. Лукашова підтверджую:

Вчений секретар Сумського державного
університету, кандидат фізико-математичних
наук, доцент



А.І.Рубан