

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Семенюка Миколи Віталійовича «Очищення газових потоків у відцентрових фільтрах», яку подано на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – Процеси та обладнання хімічної технології

Актуальність теми. Серед забруднювачів повітря чи не основним за поширеністю, об'ємом та шкідливістю є пил різного походження. Пил міститься у викидах майже всіх промислових підприємств, але найбільше його потрапляє в атмосферу з цементних, електроенергетичних, коксохімічних та металургійних підприємств. У багатьох галузях промисловості в якості першого ступеня очищення технологічних газів від твердих частинок застосовують відцентрові пиловловлювачі. Незважаючи на велику кількість конструкцій цього обладнання та значний накопичений досвід проектування, наразі його ефективність, особливо по вловлюванню мілких фракцій пилу, є недостатньою. Тому дисертаційна робота Семенюка М. В., що спрямована на удосконалення конструкції відцентрового пиловловлювача зі спіральними каналами з метою підвищення ефективності його роботи є своєчасною та актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Здобувач виконував свою роботу у відповідності до напрямків наукових досліджень кафедри кібернетики хіміко-технологічних процесів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у рамках договору про співпрацю між НТУУ «КПІ ім. І Сікорського» і ІТТФ НАН України та держбюджетної теми № 2719п «Розроблення, вдосконалення, керування і оцінювання екологічної сталості та безпеки промислових і територіальних утворень, як систем із замкненими циклами» (номер держреєстрації 0114U002578).

Результати наукових досліджень, що представлені в дисертації, отримані здобувачем в Інституті технічної теплофізики Національної академії наук України де він працював в рамках виконання держбюджетної роботи «Розроблення та апробація установки для очищення димових газів від діоксиду сірки та золи,

що утворюються під час спалювання твердого органічного палива» № ДЗ/451-2013.

Наукова новизна одержаних результатів. В своїй роботі здобувач зосередився на дослідженні аеродинаміки, структури потоків та розділення дисперсної системи газ – пил у відцентровому пиловловлювачі, конструкція якого відрізняється складною системою спіральних каналів, виконаних таким чином, щоб газопилова суміш з наступного по її ходу витка спіралі могла бути інжектована у попередній. Особливістю конструкції, що досліджена автором, також є відвід вловлених часток з кожного з витків спіралі до ізольованих один від одного бункерів.

З нових наукових результатів цього дослідження, на мою думку, заслуговують на найбільшу увагу наступні:

- вперше отримано експериментальні дані щодо аеродинамічного опору та розподілу швидкостей газу по витках спіральних елементів та області виходу газу у центрі спіралі відцентрового пиловловлювача;
- вперше отримані експериментальні дані щодо ступеню вловлювання пилу, як в цілому по апарату, так і по окремих витках спірального каналу в залежності від густини, дисперсного складу пилу, швидкості повітря та кривизни витка;
- вперше експериментально досліджено фракційний розподіл пилу, що уловлюється у кожному витку спірального каналу в залежності від його радіусу, швидкості повітря, фізичних властивостей та дисперсного складу вихідного пилу.

Також цікавими новими результатами є наступне:

- вперше на основі обчислювального експерименту з використанням розробленої математичної моделі руху газу у пиловловлювачі, що досліджувався, отримано тривимірні графіки структури потоків газу у центральній частині спірального каналу

– вперше у результаті обчислювального експерименту отримано профілі швидкостей часток пилу в перерізі відцентрового апарату та сепараційних камер в залежності від витрати газу.

Практичне значення одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень, виконаних у дисертації, розроблено та виготовлено новий пилоочисний апарат для вловлювання полідисперсних порошків, який захищено патентом України.

Отримані автором результати знайшли достатньо широке, як для дисертаційної роботи, впровадження. По декілька апаратів експлуатуються на ПАТ “Авдіївський коксохімічний завод”, на АТ “Євроцемент-Україна”. Обладнання для очищення димових газів від діоксиду сірки та золи поставлено на підприємство ДП “Макіїввугілля”.

Розроблені в роботі методики, що дозволяють знаходити оптимальні умови експлуатації і компонування відцентрових фільтрів можуть бути корисними для проектувальників відповідного обладнання.

Достовірність висновків та рекомендацій. В дисертаційній роботі представлено перспективне рішення науково-практичного завдання – дослідження закономірностей процесу очистки повітря від пилу у відцентровому апараті, який відрізняється від існуючих складною системою плоских спіральних каналів, які сполучаються між собою таким чином, що частка газопилової суміші з наступного по її ходу витка спіралі може інжектуватися у попередній.

Огляд інформації з літературних джерел дозволив відобразити актуальність теми дисертації, сформулювати мету та задачі дослідження та обґрунтувати доцільність подальшого вивчення процесів розділення газопилових систем у відцентровому апараті зі спіральними каналами.

Проведені експериментальні та теоретичні дослідження дозволили встановити закономірності роботи запропонованого автором відцентрового пиловловлювача, з яких основними є залежності аеродинамічного опору, структури потоків та ступеню очистки повітря від пилу у апараті загалом та окремих його

елементах в залежності від основних факторів, таких як швидкість повітря, кривизна каналів, концентрація та тип пилу, конструктивні особливості каналів та елементів відводу з них вловленого пилу.

Наведені результати роботи не викликають сумніву, бо отримані за правильно обраними та ґрунтовно описаними в дисертації методиками дослідження, з використанням стандартних методів вимірювання та математичної обробки експериментальних даних, з застосуванням сучасних алгоритмів та програм математичного моделювання об'єктів, що досліджувались. У висновках немає протиріч з фундаментальними положеннями і результатами досліджень інших авторів стосовно теорії і практики роботи відцентрових пиловловлювачів.

Новизна та ефективність запропонованих автором конструктивних нововведень переконливо доведена результатами випробувань та отриманими патентами.

Апробація результатів роботи. Основні положення дисертації доповідались та обговорювались на сімох конференціях, з яких найбільш важливими є: XIII Міжнародна науково-практична конференція “Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження” (м. Київ, 2015), IV-VI Міжнародні науково-практичні конференції молодих вчених і спеціалістів в області проектування підприємств гірничо-металургійного комплексу, енерго- і ресурсозбереження, захисту навколишнього природного середовища (м. Харків, 2015-2017), V Міжнародна науково-практична конференція “Комп’ютерне моделювання в хімії і технологіях та системах сталого розвитку” (м. Київ, 2016), Міжнародна науково-практична конференція “Chemical Technology and Engineering” (м. Львів, 2017).

Таким чином, апробацію результатів роботи можна вважати достатньою.

Повнота викладення основних положень дисертації в опублікованих працях. Основні положення дисертації опубліковано в авторефераті та 14 наукових працях. З них 3 патенти на винахід та корисну модель, 1 стаття у закордонному науковому періодичному виданні, 1 стаття у науковому періодичному виданні України, що, зокрема, входить до міжнародної наукометричної бази In-

dex Copernicus Journals Master List, 1 стаття у науковому періодичному виданні України, що, зокрема, входить до міжнародної наукометричної бази Scopus, 3 статті у фахових виданнях, що входять до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук, 5 публікацій у збірниках тез наукових конференцій.

Автореферат в достатній мірі відтворює структуру та обсяг роботи. В ньому та опублікованих працях висвітлено всі основні положення, які становлять наукову новизну і виносяться на захист.

Вимоги МОН України щодо розміщення результатів дисертацій у вітчизняній та зарубіжній науковій пресі та виданнях, що індексуються у наукометричних базах, можна вважати виконаними.

Мова та стиль роботи. Стиль і виклад роботи логічний, послідовний і відповідає вимогам до друкованих праць. Зміст роботи подає результати досліджень. При викладені тексту застосовується, в основному, сучасна наукова і лексична термінологія. Однак у тексті зустрічаються неточності щодо словосполучень, термінів, визначень, тощо.

Зауваження та дискусійні положення

1. Дискусійною є назва апарату «відцентровий фільтр», бо, зазвичай, фільтрами називають апарати для поділу дисперсних систем за допомогою пористих структур, що затримують тверду фазу. У даному випадку існування такої структури не очевидне. Посилання автора на «багаторазову фільтрацію через саморегенеруючий динамічний пиловий шар» викликає певний сумнів, бо для виникнення такого шару має існувати сила, яка протидіє аеродинамічному опору та гальмує тверді частки. Однак відомостей про існування такої сили немає.
2. Автор використовує декілька термінів, що не є загальноновживаними та потребують пояснень. Так автор називає свій пиловловлювач «відцентровим апаратом з системою каналів з замкненими контурами». Але газ, що очищується

ся, не може протікати крізь «замкнений контур». Мабуть тут мається на увазі дещо інше. Незрозуміло також, що автор називає «центральною областю відцентрового фільтру», яка її конструкція та роль у вловлюванні пилу.

3. Порівняння аеродинамічного опору окремих каналів апарату, на мою думку, не є достатньо коректним, бо зі зменшенням діаметру зменшується і довжина каналу. Більш інформативним було б порівняння коефіцієнтів опору по довжині. Це також дало б можливість отримати залежність коефіцієнту опору від кривизни каналу.
4. Графік 2.6 демонструє лінійну залежність аеродинамічного опору відцентрового пиловловлювача від швидкості в ньому повітря. Це потребує пояснень, бо, зазвичай, при швидкостях, що мали місце у дослідах, існує турбулентний режим, при якому зазначена залежність має параболічний характер.
5. На рис. 3.1 видна надто велика розбіжність між розрахунками коефіцієнту опору по літературним даним (формула (1.1)) та по *CFD* моделюванню, виконаному автором. Але ця розбіжність ніяк не коментується. Доречі, незрозуміло, чому на розрахунковому графіку наведено точки, які мають розкид відносно цього графіку.
6. Для підвищення ефективності вловлювання часток у відцентровому фільтрі проводилися дослідження із діафрагмуванням вихідного патрубку насадками. Бажано було б дати пояснення, які міркування дозволили очікувати, що ці діафрагми не тільки підвищать і без того значний опір каналу виходу очищеного повітря, а ще й ступінь очистки.
7. Автор без посилань наводить твердження: «Як правило до математичних моделей одновимірних об'єктів, отриманих методом МНК у вигляді поліномів порядку більше третього ставляться із застереженням і завжди рекомендують використовувати поліноми Чебишева». Таке твердження здається сумнівним. До того ж надмірною є апроксимація залежності аеродинамічного опору пиловловлювача від швидкості повітря поліномом саме п'ятого порядку. Достатньо було б обмежитися другим порядком, що краще відповідає б фізичній сутності цієї залежності.

Зазначені недоліки, однак, не змінюють цілком позитивного враження від дисертації, цінності і достовірності отриманих результатів та переконливості зроблених висновків.

Висновок

Дисертаційна робота Семенюка М. В. є закінченою науково-дослідною працею, яка виконана автором самостійно на високому науковому рівні. Результатом роботи є вирішення актуального науково-практичного завдання – дослідження закономірностей процесу очистки повітря від пилу у відцентровому апараті, який відрізняється складною системою спіральних каналів, сполучених між собою таким чином, що частка газопилової суміші з наступного по її ходу витка спіралі інжектуються у попередній. Отримані автором результати можна класифікувати як нові, обґрунтовані і такі, що мають достатнє практичне і наукове значення. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертації і в достатній мірі відтворює структуру та обсяг роботи.

Дисертаційна робота за змістом та оформленням відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12 "Порядку присудження наукових ступенів" затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 № 567. Зміст роботи відповідає паспорту спеціальності 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології.

На підставі зазначеного вище вважаю, що Семенюк Микола Віталійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології.

Офіційний опонент
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри хімічної техніки
та промислової екології
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

 Цейтлін М.А.

« 05 » 04 2018 р.

