

67-72-141/3
17.12.15

ВІДГУК

Офіційного опонента, доктора технічних наук, професора Білея П.В. на дисертаційну роботу Куца Віктора Петровича «Науково-практичні основи створення високоефективного пилоочисного обладнання комбінованої дії», подану до захисту у спеціалізовану вчену раду Д 35.052.09 на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології.

Актуальність дисертаційної роботи. В процесі діяльності підприємств хімічної, металургійної, гірничорудної, будівельної та інших галузей промисловості через недосконалість обладнання і технологій утворюється багато відходів, які потрапляють в навколишнє середовище, забруднюючи повітря та водні ресурси. Пошук перспективних шляхів вдосконалення існуючого та створення нового пиловловлюючого обладнання вимагає вирішення багатьох проблем: енергоефективності, матеріалоощадності, конструктивної досконалості, ступеня очистки газового середовища та принципу дії. Таким чином, створення високоефективного пилоочисного обладнання є актуальним завданням, яке сприяє зменшенню негативного впливу викидів відходів різних виробництв.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій. Обґрунтованість теоретичних і прикладних положень, висновків і рекомендацій засвідчується високим науково-методичним рівнем проведення досліджень і аналізу їх результатів. Розроблено і досліджено різні методи вдосконалення пиловловлювачів, основним з яких є поєднання принципів відцентрового і жалюзійного розділення пилових потоків, для чого були розроблені методом вибору і обґрунтування параметрів режимів їх роботи та методик розрахунку конструктивних елементів і основних показників роботи. Для обробки результатів експериментальних досліджень використано методи математичної статистики. Отримані результати та висновки по роботі підтверджуються достатньою апробацією і практичною реалізацією.

Достовірність і новизна результатів дослідження. Достовірність обґрунтованих наукових положень, результатів та висновків по роботі забезпечуються тим, що в дослідженні використано науково обґрунтовані методи проведення експериментів та обробки їх результатів. Наукову новизну дисертаційної роботи представляють такі результати:

- обґрунтовано доцільність створення нових конструкцій відцентрово-інерційних пиловловлювачів з жалюзійним відводом повітря ;
- проведено експериментальні дослідження створених пиловловлювачів і визначено їх технічні характеристики;
- розроблено методику розрахунку конструктивних елементів та апаратів у цілому;
- розроблено теоретичні основи оцінки процесів розділення потоків і створені відповідні математичні моделі;
- проведена експериментальна перевірка достовірності експериментальних положень шляхом проведення стендових випробувань та досліджень у виробничих умовах.

Наукова та практична значимість отриманих результатів. Наукове значення отриманих результатів полягає у встановленні аналітичних залежностей для розрахунку гідравлічного опору та ефективності пиловловлювання. В результаті теоретичних досліджень розроблено науково-практичні основи створення серії пиловловлювачів, в яких одночасно поєднані принципи дії відцентрових і жалюзійних апаратів.

Практичне значення результатів полягає в підвищенні ефективності пиловловлювання, розробленні інженерних методів розрахунку конструктивних елементів апаратів, методів вибору режимів роботи системи очищення повітря, виходячи з вимог виробництва.

Загальна характеристика структури та змісту роботи. Представлена на опонування дисертаційна робота складається з вступу, шести розділів, списку використаних джерел, який включає 299 найменувань та додатків на 32

сторінках. Основний зміст роботи викладений на 311 сторінках, містить 89 рисунків і 24 таблиці.

У вступі наведена загальна характеристика роботи, в якій відображено актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами, показано наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, сформульовано мету та завдання досліджень, апробацію роботи.

У першому розділі наведено аналіз роботи найбільш поширених пиловловлюючих апаратів (відцентрових, жалюзійних із зустрічними закрученими потоками), описано їх технічні характеристики, позитивні сторони та недоліки. Автор роботи доводить, що кожен з цих апаратів окремо вже вичерпав свої можливості, пройшовши певні вдосконалення, тому завданням дослідження є встановлення можливості їх комбінації, тобто обґрунтовано напрямки розробок та досліджень.

У другому розділі описано принцип дії і особливості конструкції трьох типів пиловловлювачів, на яких було відпрацьовано усунення виявлених недоліків у їх роботі, що дозволило підвищити ступінь очищення повітря. Автором дисертації внесено ряд змін в конструктивні елементи та способи їх розміщення, що дало можливість підвищити ефективність пиловловлювання і усунути певні недоліки базових конструкцій.

У третьому розділі описано методику експериментальних досліджень роботи створених пиловловлювачів. Методикою передбачено двоступеневе визначення характеристик роботи апаратів: з чистим повітрям та запиленним повітрям. Для проведення експериментальних досліджень використано випробувальний стенд. Для визначення швидкості повітря і втрат напору було встановлено дві (до подачі в циклон і після нього) трубки Піто-Прандтля в комплексі з мікроманометрами. Як експериментальний матеріал використано кварцевий пил, що є модельним матеріалом для оцінки роботи пилоочисного обладнання.

У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень основних показників роботи створених пиловловлювачів. Основними експериментальними залежностями є: втрати тиску від швидкості газового потоку в апараті та втрати тиску від швидкості руху пилогазового потоку при визначенні ефективності пиловловлення. Результати експериментальних досліджень проілюстровано графіками залежності $\Delta p = f(w)$ у різних видах пиловловлюючих апаратів.

У п'ятому розділі представлено методику теоретичного визначення основних показників роботи створених пиловловлювачів – гідравлічного опору та ефективності пиловловлення. На основі видозміненого рівняння Бернуллі отримано математичну модель для визначення коефіцієнту гідравлічного опору залежно від співвідношення швидкостей потоку і продуктивності обладнання. Також проведені розрахунки для визначення гідравлічного опору залежно від геометричних параметрів апарата і швидкості руху газу в різних конструктивних елементах - формула для визначення повної втрати тиску в пиловловлюючому апараті.

Автором роботи в цьому розділі також розглянуто рух частинок в криволінійному пилоповітряному потоці, знайдено розподіл швидкостей потоку і виведено систему рівнянь, розв'язок яких дозволяє побудувати траєкторії руху частинок пилу в апараті і визначити ефективність відцентрової сепарації. Фракційна ефективність визначається залежно від коефіцієнту фракційного очищення, розмірів пиловловлювача та концентрації пилу.

На підставі проведених теоретичних досліджень, результати яких перевірено експериментальним шляхом, визначено ефективний об'єм циклонного елемента, час сепарації пилогазового потоку, критичний (мінімальний) діаметр частинки, що може бути вловлена циклонним елементом і оцінити ефективність пиловловлення за критеріальними рівняннями, виведеними за емпіричними даними.

У шостому розділі наведено практичне застосування результатів теоретичних і експериментальних досліджень. Для розрахунку повного

коефіцієнту пилоловлення необхідно визначити фракційні або парціальні коефіцієнти, графіки яких наведено на рис. 18-20 автореферату, тобто залежність $\eta_n = f(d)$. Вихідними даними для розрахунку є кількість пилогазової суміші, густина газу в апараті, динамічна в'язкість пилогазової суміші, дисперсний склад пилу, концентрація пилу в суміші, густина частинок пилу, необхідний ступінь очищення повітря – η , %.

Відповідність змісту автореферату положенням дисертації.

Автореферат оформлено за вимогами, які ставляться до них. Він є квінтесенцією виконаного дослідження, де розглянуто всі суттєві результати роботи, як в основній частині тексту, так і в додатках. Автореферат містить загальну характеристику роботи, короткий зміст розділів дисертації, особистого внеску автора, наукове і практичне значення одержаних результатів, загальні висновки і рекомендації, список опублікованих за темою дисертації наукових праць та анотації. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертаційної роботи і не містить інформації, що відсутня в дисертації.

Повнота оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Повнота викладу результатів роботи в опублікованих працях засвідчується тим, що за матеріалами дисертації опубліковано 34 статті у наукових фахових виданнях України, 8 статей у зарубіжних фахових періодичних виданнях, 10 патентів України і 16 матеріалів та тез доповідей на різних конференціях, які охоплюють всі розділи роботи, висновки та рекомендації. Матеріали кандидатської дисертації використано лише у літературному огляді.

Зауваження по роботі

1. Завдання дослідження сформульовані не зовсім конкретно – немає акценту на основні завдання та замість цього є дублювання з другорядними
2. В першому розділі роботи потрібно було навести характеристику пилу різних виробництв : металургійного, гірничо-рудного, деревообробного, будівельних матеріалів, тощо.

3. Методикою передбачено використання як еталону кварцового пилю з концентрацією до 3 г/см^3 , але не вказано, як вплине вид пилю на методику дослідження.

4. Визначення кінетичних характеристик потоку газу до циклона і після нього є не зовсім коректним, тому що циклон не є елементарним прикладом гідравлічного опору.

5. В дослідженнях немає даних про кінематичну або динамічну в'язкість пилогазової суміші, яка залежить також від її температури.

6. На рис. 4.32-4.35 (відповідно рис. 11 -14 у авторефераті) показано, що ефективність пиловловлювання має параболічний вид залежності від швидкості руху потоку, але ці залежності доцільно апроксимувати емпіричними формулами або ще краще критеріальною залежністю між числом Ейлера і критерієм Рейнольдса.

7. Розрахунки за теоретичними залежностями (5-й розділ) повинні вестись за відомими значеннями густини пилогазової суміші, її швидкості руху та витрати на ділянках, ці дані можна знайти експериментальним шляхом. Тому в роботі доцільно поміняти місцями четвертий і п'ятий розділи.

8. У шостому розділі подано графіки питомих питомих затрат на очищення (кДж/кг) в різних апаратах, залежно від приведеної швидкості, але не зрозуміло, що це за затрати чи втрати?

9. В кінці п'ятого розділу експериментальні дані щодо ефективності узагальнено у виді критеріальних рівнянь, але немає пояснень що це за критерії – (Stk)?

10. В роботі трапляються описки, неформатизовані позначення в тексті та в формулах, відсутнє розшифрування окремих величин.

Загальна оцінка роботи

Аналіз представленої до опонування дисертаційної роботи дозволяє зробити такі висновки:

1. Дисертація Куца Віктора Петровича «Науково-практичні основи створення високоефективного пилоочисного обладнання комбінованої дії» є завершеним науковим дослідженням, актуальним за темою, виконана на

високому науковому рівні, присвячена розв'язанню важливого науково-прикладної проблеми, що полягає в теоретичному узагальненні та експериментальному дослідженні створених високоефективних пиловловлювачів, у яких поєднані принципи відцентрового та жалюзійного розділення пилогазових сумішей.

2. Наведені в дисертаційній роботі результати та висновки представляють наукову новизну і практичну цінність, тому що дозволяють створити енергоефективні пилоочисні апарати комбінованої дії.

3. У вирішенні завдань дослідження автор використав сучасні методи, обладнання та контрольно-вимірювальну апаратуру, що засвідчує обґрунтованість одержаних результатів.

4. Дисертаційна робота «Науково-практичні основи створення високоефективного пилоочисного обладнання комбінованої дії» за структурою, обсягом, змістом, якістю викладу і оформлення 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, відповідає паспорту спеціальності 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології. Автор дисертації, Куц Віктор Петрович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.08 — процеси та обладнання хімічної технології.

Офіційний опонент - завідувач кафедри

технологій сушіння і захисту деревини

Національного лісотехнічного університету

України, доктор технічних наук, професор.

Заслужений діяч науки і техніки України

 В. В. Білей

МІДМІС ЗАВІРЯЮ
Начальник відділу
Національного лісотехнічного університету України
16. 12. 2015 р. Підп.

