

ВИСНОВОК

про наукову повизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

на тему:

«Підвищення ефективності очистки аспіраційних викидів підвищеної
температури в скруберах з дисковими розпилювачами»,

здобувача ступеня доктора філософії

Микитенко Максима Руслановича

з галузі знань 19 – Архітектура та будівництво

за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження пов'язана з необхідністю підвищення ефективності очищення аспіраційних викидів із підвищеною температурою, що утворюються в різноманітних технологічних процесах промислових підприємств. Запилене гаряче повітря, що видаляється з робочих зон, містить шкідливі твердодисперсні частинки, у тому числі абразивної природи, які становлять серйозну екологічну й технологічну загрозу. Існуючі системи мокрого очищення, зокрема циклонні пиловловлювачі, часто демонструють знижену ефективність за високих температур газового середовища та при використанні оборотної води. Метою роботи було наукове обґрунтування та вдосконалення конструкції пиловловлювача циклонного типу з дисковими водорозпилювачами для підвищення ефективності очищення гарячих аспіраційних викидів за умов використання оборотної води. Для досягнення цієї мети вирішено низку наукових і прикладних завдань: вивчено закономірності кінематичної коагуляції пилу у краплях рідини, визначено вплив температури, витрати води та її забруднення на ефективність процесу; побудовано математичну модель та отримано емпіричні залежності для оцінки ефективності пиловловлювання в широкому діапазоні умов; проведено лабораторні та виробничі дослідження роботи пиловловлювача з дисковим розпилювачем; встановлено оптимальні параметри конструкції та режиму роботи апарата; обґрунтовано доцільність використання дискових розпилювачів при утилізації гарячого запиленого повітря, а також запропоновано рекомендації для їхнього впровадження в промислову практику.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у практику проектування та експлуатації аспіраційних систем на промислових підприємствах України. Зокрема, розроблена конструкція пиловловлювача з дисковим водорозпилювачем пройшла виробничу апробацію в аспіраційній системі сушильного барабана Київського заводу скловиробів, що дозволило

досягти стабільної ефективності очищення гарячих газів навіть при використанні зворотної води з підвищеним вмістом домішок.

Розроблені технічні рішення також впроваджено на ТОВ ІТЦ «ІВІК» (м. Київ) при модернізації систем аспірації для обробки високотемпературних пиловмісних викидів. Крім того, в цеху лактози Чагівського молокозаводу (Вінницька область) результати досліджень були застосовані з метою підвищення ефективності пиловловлення в умовах агресивного середовища з високим вмістом органічного пилу, що дало змогу знизити запиленість повітря та зменшити знос технологічного обладнання.

3. Наукова новизна одержаних результатів.

У дисертації одержані наступні наукові результати.

Уперше:

- встановлено узагальнену емпіричну залежність для оцінки ефективності пиловловлення в циклонному апараті з дисковим розпилювачем, яка враховує витрату води, температуру газу, об'єм повітря та концентрацію домішок у воді. Це дозволяє виконувати інженерне моделювання процесу очищення аспіраційного повітря з підвищеною температурою в умовах повторного використання води;
- доведено вплив концентрації механічних домішок у воді на формування крапельного поля: зі збільшенням вмісту твердих частинок спостерігається зменшення медіанного діаметра крапель, що позитивно впливає на процес коагуляції пилу у рідинному середовищі.

Удосконалено:

- конструкцію мокрого пиловловлювача з дисковим розпилювачем шляхом оптимізації кількості та діаметра дисків, що забезпечило стабільну ефективність очищення на рівні 97–98,5% при зменшенні гідравлічного опору до 600 Па;
- методику визначення дисперсного складу пилу за допомогою комбінованого підходу: попереднє просіювання та седиментаційний аналіз з уточненим визначенням фракційного складу на фільтрах;
- систему активного планування експерименту з використанням плану Хартлі, що дозволила зменшити кількість лабораторних дослідів при збереженні високого рівня достовірності результатів.

Набули подальшого розвитку:

- підходи до оцінки аеродинамічного опору пиловловлювачів при роботі з різними фракціями пилу, що дозволило обґрунтувати оптимальні режими роботи з урахуванням витрат енергії;
- методика визначення витрати води в апараті за допомогою вагового контролю та непрямих методів (осушення повітря на силікагелі), що підвищило точність оцінки водоспоживання.

Практичне значення роботи:

- розроблено технічно обґрунтовану конструкцію пиловловлювача з дисковим розпилювачем, що забезпечує ефективну роботу в умовах високотемпературного запиленого повітря та при використанні оборотної води;
- запропоновано рекомендації щодо експлуатації систем очищення з урахуванням впливу температури, фракційного складу пилу та стану води, що дозволяє підвищити надійність і довговічність обладнання;
- результати досліджень можуть бути використані при проєктуванні та модернізації аспіраційних систем у промислових підприємствах з метою зменшення викидів твердих частинок і зниження витрат на очищення повітря.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Дисертація містить наукові положення, нові науково обґрунтовані теоретичні результати проведених досліджень, які мають істотне значення для галузі знань 19 – Архітектура та будівництво.

Теоретичне значення дисертаційного дослідження полягає в удосконаленні наукових підходів до дослідження процесів очищення високотемпературних аспіраційних викидів у мокрих пиловловлювачах циклонного типу з дисковими розпилювачами. Розроблено узагальнені емпіричні залежності, що описують вплив витрати води, фракційного складу пилу, температури та домішок у рідині на ефективність пиловловлення, а також уточнено методику визначення аеродинамічних та гідравлічних характеристик при різних режимах роботи апарата. Це створює наукове підґрунтя для подальшої оптимізації параметрів мокрих пиловловлювачів у промислових умовах.

Практичне значення дисертаційного дослідження полягає в можливості впровадження розробленого циклонного пиловловлювача з дисковим розпилювачем на підприємствах, де утворюються запилені газоповітряні потоки з підвищеною температурою. Запропонована конструкція забезпечує стабільну ефективність очищення за умов рециркуляції води та змінного складу забруднень, що дозволяє знизити витрати на водопідготовку, обслуговування й енергоспоживання систем аспірації. Отримані результати можуть бути використані під час проєктування та модернізації вентиляційних і пилогазоочисних установок в умовах будівельної, гірничо-збагачувальної, хімічної та харчової промисловості. Крім того, матеріали дисертаційного дослідження можуть бути використані у навчальному процесі при викладанні дисциплін спеціальностей 192 «Будівництво та цивільна інженерія», зокрема: «Вентиляція промислових будівель і споруд».

5. Використання результатів роботи.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у практику проєктування та експлуатації аспіраційних систем на промислових підприємствах України.

Зокрема, розроблена конструкція пиловловлювача з дисковим водорозпилювачем пройшла виробничу апробацію в аспіраційній системі сушильного барабана Київського заводу скловиробів, що дозволило досягти стабільної ефективності очищення гарячих газів навіть при використанні зворотної води з підвищеним вмістом домішок.

Розроблені технічні рішення також впроваджено на ТОВ ІТЦ «ІВІК» (м. Київ) при модернізації систем аспірації для обробки високотемпературних пиловмісних викидів. Крім того, в цеху лактози Чагівського молокозаводу (Вінницька область) результати досліджень були застосовані з метою підвищення ефективності пиловловлення в умовах агресивного середовища з високим вмістом органічного пилу, що дало змогу знизити запиленість повітря та зменшити знос технологічного обладнання.

Особиста участь автора в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі є самостійною науковою працею, у якій висвітлено власні ідеї та розробки автора, що дали змогу вирішити поставлені завдання.

Усі основні наукові та практичні результати, представлені в роботі та винесені на захист, отримані автором особисто. Зокрема, проведено аналіз сучасних методів очищення аспіраційних викидів та визначено їхні технологічні й конструктивні особливості з урахуванням температурного режиму та складу пилу; розроблено експериментальну методику дослідження ефективності пиловловлювання у мокрих пиловловлювачах з дисковими розпилювачами; проведено теоретичне та чисельне моделювання взаємодії газового потоку, крапельної фази й частинок пилу для визначення впливу конструктивних і режимних параметрів на ефективність очищення; розроблено та апробовано конструкцію пиловловлювача з дисковим розпилювачем, що забезпечує стабільну роботу при високотемпературних викидах і повторному використанні води з домішками; сформульовано практичні рекомендації щодо впровадження запропонованого апарата на підприємствах, де наявні інтенсивні аспіраційні навантаження. При цитуванні праць інших авторів було здійснено відповідні посилання на використані джерела.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі теплогазопостачання і вентиляції Київського Національного університету будівництва і архітектури, науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції КНУБА, Любарець О.П.

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, зроблено висновок, що дисертаційна робота Микитенко М.Р. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Максимальний відсоток збігів, виявлений у системах перевірки: Anti-Plagiarism – нуль відсотків (0 %), StrikePlagiarism – двадцять цілих відсотків (20%). Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

6. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано вісім наукових праць, у тому числі: чотири статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», одна стаття у науковому фаховому зарубіжному періодичному виданні та три тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Любарєць О.П., Микитенко М.Р., «Аналіз складових чинників, що впливають на стан знепилення аспіраційних викидів». *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*, т. 46, 2023, с. 89-108. <https://doi.org/10.32347/2409-2606.2023.46.89-108>

Особистий внесок здобувача: проведено порівняльний аналіз конструкцій та принципів роботи основних типів мокрих пиловловлювачів із класифікацією за способом диспергування та станом рідинної фази; систематизовано їх переваги й недоліки у контексті очищення аспіраційного повітря від дрібнодисперсного пилу.

2. Микитенко М.Р., «Математичне моделювання та аналіз ефективності руху частинок у циклонних розпилювальних апаратах». *Просторовий розвиток*, зб. 11, 2025, с. 456-463. <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.11.456-463>

3. Oleksandr Liubarets, Maksym Mykytenko, «EVALUATION OF EFFICIENCY AND OPTIMISATION OF CYCLONE-TYPE DUST COLLECTORS WITH A CIRCULAR SPRAY OF REVERSIBLE SUSPENSION FOR GAS PURIFICATION UP TO 250 °C», *Innovative Solutions In Modern Science* № 3(67), 2025, New York "TK Meganom LLC", p. 5-54. [https://doi.org/10.26886/2414-634X.3\(67\)2025.1](https://doi.org/10.26886/2414-634X.3(67)2025.1)

Особистий внесок здобувача: проведено експериментальні дослідження роботи пиловловлювача циклонного типу з дисковим розпилювачем рециркуляційної пило-водяної суспензії в умовах реального виробництва. Встановлено закономірності впливу швидкості газового потоку, дисперсного складу пилу, витрати рідини та концентрації зважених частинок у суспензії на ефективність очищення. Запропоновано методику оцінки ефективності роботи мокрих пиловловлювачів із урахуванням гідродинамічних і конструктивних параметрів.

4. Любарєць О.П., Микитенко М.Р., «Дослідження впливу конструкції дискового розпилювача на ефективність пиловловлення в умовах високотемпературних потоків». *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*, т. 52, 2025, с. 69-84. <https://doi.org/10.32347/2409-2606.52.69-84>

Особистий внесок здобувача: виконано експериментальні дослідження процесу розпилення рідини дисковим водорозпилювачем у пиловловлювачі циклонного типу при високотемпературних аспіраційних викидах. Визначено вплив конструктивних параметрів дисків та режимів подачі рідини на

геометрію факела, дисперсність крапель і ефективність уловлювання пилу.

5. Любарець О.П., Микитенко М.Р., «Систематизація повітро- та газоочисних пристроїв з рідинним середовищем для уловлювання пилу та абсорбції шкідливих забруднень». *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*, т. 53, 2025, с. 20-32. <https://doi.org/10.32347/2409-2606.53.20-32>

Особистий внесок здобувача: розроблено структурну класифікацію повітро- та газоочисних апаратів із застосуванням води та розчинів для вилучення пилу і газоподібних забруднень. Узагальнено принципи дії шести типів апаратів, систематизовано механізми взаємодії рідинної фази з газовим потоком. Виконано аналіз судової газоочисної установки типу скруббер, проведено верифікацію ефективності роботи системи на основі даних сенсорного моніторингу, температур і тиску в реальних умовах експлуатації.

6. Любарець О.П., Микитенко М.Р., «Аналіз складових чинників, що впливають на стан знепилення аспіраційних викидів». Міжнародна науково-практична конференція «Екологія, ресурси, енергія», Київ, 23-25 листопада 2022 р.

Особистий внесок здобувача: проведено систематизацію основних факторів, що визначають ефективність процесів знепилення, та визначено їх вплив на продуктивність аспіраційних систем у промисловості.

7. Любарець О.П., Микитенко М.Р., «Дослідження ступеня очищення аспіраційних викидів ливарних та будівельних цехів, в пиловловлювачі з дисковим розпилювачем». II Міжнародна наукова конференція «Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи» м. Київ, 3 травня 2024 р.

Особистий внесок здобувача: здійснено експериментальні вимірювання ступеня очищення повітря у пиловловлювачах з дисковим розпилювачем при роботі з різними типами пилу з ливарних і будівельних виробництв.

8. Любарець О.П., Микитенко М.Р., «Аналіз впливу основних факторів на процес пиловловлення в пиловловлювачах з дисковими розпилювачами». Міжнародна науково-практична конференція «Екологія, ресурси, енергія», Київ, 27-29 листопада 2024 р.

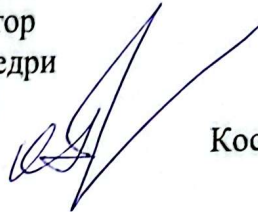
Особистий внесок здобувача: встановлено вплив конструктивних параметрів розпилювачів та режимів подачі рідини на ефективність уловлювання дрібнодисперсного пилу, що дозволило сформулювати рекомендації для оптимізації роботи апаратів.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Микитенко М.Р. «Підвищення ефективності очистки аспіраційних викидів підвищеної температури в скруберах з дисковими розпилювачами», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 5, 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової

– доктора технічних наук, Желиха Василя Миколайовича, завідувача кафедри теплогазопостачання і вентиляції Інституту будівництва та інженерних систем Національного університету «Львівська політехніка»..

Рішення прийнято одногосно (за – 17, проти – немає, утримались – немає).

Головуючий розширеного засідання
наукового семінару кафедри доктор
економічних наук, професор кафедри
теплогазопостачання і вентиляції
КНУБА



Костянтин ПРЕДУН

Секретар розширеного засідання
наукового семінару кафедри кандидатка
технічних наук, доцентка кафедри
теплогазопостачання і вентиляції
КНУБА



Вікторія КОНОВАЛЮК

Підписи професора Предауна К.М.
та доцентки Коновалюк В.А.

ЗАСВІДЧУЮ

Секретар Вченої ради КНУБА



Микола КЛИМЕНКО