

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАВОРИНСЬКИЙ ДМИТРО ПАВЛОВИЧ

УДК 663.9

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ В
БАТАРЕЙНОМУ ЦИКЛОНІ МАРКИ 4-БЦШ-500 НА ДП ДАК «ХЛІБ
УКРАЇНИ» ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ КХП З ДОСЛІДЖЕННЯМ ДИНАМІКИ
РУХУ ЧАСТИНОК В КОРПУСІ ЦИКЛОНА**

8.05050313 «Обладнання переробних і харчових виробництв»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2017

Роботу виконано на кафедрі обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи:

доктор технічних наук, професор кафедри
обладнання харчових технологій
Стадник Ігор Ярославович,
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Рецензент

доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри автоматизація технологічних процесів
і виробництв **Марущак Павло Орестович,**
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 22 лютого 2017 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні
екзаменаційної комісії №13 у Тернопільському національному технічному
університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Гоголя,
навчальний корпус №6, ауд. 15

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Захист повітряного басейну від забруднення промисловими і вентиляційними викидами є однією із найважливіших проблем сучасності, що охоплює практично всі країни світу, незалежно від рівня їх промислового розвитку, вона не визнає територіальних меж. Серед можливих шляхів вдосконалення обладнання для очистки газів від пилу, варто відмітити пиловловлювачі в яких поєднані принципи дії декількох апаратів, зокрема батарейний циклон 4-БЦШ-500.

Обґрунтування конструктивних параметрів пиловловлювачів, визначення динаміки руху частинок в корпусі циклона, скорочення енергетичних затрат на процес очистки на сьогодні є актуальними науково-практичними завданнями.

Мета і завдання. Мета роботи полягає в дослідженні апарату, в якому поєднані принципи відцентрового і жалюзійного розділення запиленних потоків, виборі і обґрунтуванні оптимальних режимів роботи, розрахунку конструкції і основних показників роботи.

Для досягнення мети були вирішені такі основні задачі:

- виконано аналіз сучасного стану проблеми на підприємствах харчової промисловості;
- здійснено аналіз і розрахунок основних показників роботи циклона;
- досліджено траєкторію руху повітряних потоків і характер розподілу швидкостей і тисків у горизонтальних і вертикальних перерізах у пиловловлювачі, розроблено математичну модель процесу руху частинки пилу в криволінійних потоках і отримано залежності його сепараційної здатності від геометричних параметрів самого апарату й жалюзійного відокремлювача в ньому;
- досліджено вплив конструктивних, технологічних і експлуатаційних характеристик обладнання на ефективність його роботи.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. *Об'єкт дослідження* - процес очистки запиленних потоків у відцентрово-інерційному пиловловлювачі з жалюзійним відводом пилу.

Предмет дослідження - вплив режимних і конструктивних параметрів апарату на гідравлічний опір і ефективність очистки пилогазових потоків.

Методи дослідження - гідродинамічний (для визначення швидкостей і витрат потоків, витрат тиску); сучасні методи математичної фізики, теорія ймовірності при теоретичних дослідженнях і моделюванні динамічних процесів руху повітряних потоків у сепараторах з використанням САПР Cosmos Floworks; методи математичної статистики, які проведено у програмі статистичного моделювання MNK.cpp.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в:

- отримані аналітичних залежностей для розрахунку ефективності сепараційної здатності відцентрово-інерційного пиловловлювача за математичною моделлю руху частинки пилу в криволінійних потоках;
- за допомогою програмного забезпечення Cosmos Floworks побудовано твердотільну модель пиловловлювача проведено дослідження на основі рівнянь Нав'є-Стокса та методів скінченних елементів;

- розроблені рекомендації щодо раціонального використання батарейного пиловловлювача в конкретних умовах виробництв;

Практичне значення отриманих результатів полягає в:

- підвищенні ефективності пиловловлювання в апараті у порівнянні з існуючими апаратами такого ж класу;
- зниженні гідравлічного опору систем пилоочистки;
- оптимізації роботи систем пилоочистки;
- можливості вибору необхідної системи очистки, виходячи із вимог конкретного виробництва.

Результати роботи є доцільними для впроваджені у навчальний процес Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, зокрема для викладання навчальної дисципліни “Процеси і апарати харчових виробництв”.

Апробація роботи. Основні положення магістерської роботи доповідались на XVIII науковій конференції (м. Тернопіль, 2014); VIII та IX Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання"(м. Тернопіль, 2015, 2016); V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 2016) в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається із вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка арк.146 формату А4, графічна частина – 11 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику роботи, стан виділення частинок пилу з потоку пиловловлювача та охарактеризовано завдання, що необхідно вирішити.

У першому розділі «АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ НА ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ» проведено аналіз наукових праць різних авторів присвячених проблемі розділення неоднорідних систем та існуючих способів очищування повітря від пилу на виробництві. Розкрито існуючі методи виділення частинок пилу з потоку, способи і апаратура пиловловлювання, границі впливу різних факторів на процеси пиловловлювання. Обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на магістерську роботу.

У другому розділі «РОЗРОБЛЕННЯ НОВИХ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ» Підібрано проектно - технологічні розрахунки загальних характеристик досліджуваного циклона; проведено технологічний розрахунок циклона 4БЦШ-500; розглянуто методики визначення гідравлічного опору пиловловлювача та подана схема побудови інформаційного процесу пиловловлювання з використанням математичного та комп'ютерного моделювання.

У третьому розділі «МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ОЧИЩУВАННЯ ЗАПИЛЕНОГО ПОТОКУ В ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІ» на основі математичного моделювання проведено розрахунки впливу інерційних сил і сил опору на рух частинок пилу, тангенційну і радіальну швидкості потоку та значення швидкості і напрямку руху частинки пилу в циклоні.

У четвертому розділі «РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ В ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІ МАРКИ 4-БЦШ-500» подано аналіз реалізації математичної моделі руху пилоповітряного потоку у відцентрово-інерційному пиловловлювачі з відображенням траєкторії руху повітряних потоків, розподілу швидкостей і тиску потоку повітря у горизонтальних перерізах пиловловлювача. Побудовані залежності основних показників роботи пиловловлювача як від режимних, так і конструктивних параметрів.

В спеціальній частині проведено аналіз можливостей застосування інформаційних технологій в науково дослідній роботі та практичній діяльності, розроблено алгоритми вирішення математичної моделі з допомогою ПЕОМ, та проведено розрахунки за розробленою математичною моделлю.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації пиловловлювання на ДП ДАК «Хліб України» Тернопільський КХП та подано розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання забезпечення умов по охороні праці на дільницях КХП з транспортування зерна, правові основи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний захист повітряного басейну від забруднення промисловими і вентиляційними викидами, розглянуто шляхи очистки газів від пилу.

У загальних висновках щодо дипломної роботи розроблені та обґрунтовані положення і рекомендації для зменшення шкідливих викидів на навколишнє середовище при додержанні траєкторії руху повітряних потоків і розподіл швидкостей і тисків у горизонтальних і вертикальних перерізах у пиловловлювачі; оригінальні технічні рішення щодо режимних і конструктивних параметри прийняті автором, можуть бути впроваджені у виробництво.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій.

В графічній частині приведено креслення батарейного пиловловлювача, план розміщення на дільниці, схеми математичного дослідження, схеми математичного та комп'ютерного моделювання, графіки залежностей.

ВИСНОВКИ

Визначені в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили встановити залежності ефективність пиловловлювання від режимних і конструктивних параметрів при помірному гідравлічному опорі, а саме забезпечити траєкторію руху повітряних потоків і розподіл швидкостей і тисків у горизонтальних та вертикальних перерізах у пиловловлювачі.

Завдяки математичному моделюванню процесу руху частинки пилу в криволінійних потоках отримано залежності сепараційної здатності його від

геометричних параметрів самого апарата і жалюзійного відокремлювача в ньому, які здатні значно підвищити ефективність роботи.

Створено тривимірну геометричну модель апарату з жалюзійним відокремлювачем, аналіз якої, на основі методів скінчених елементів та рівнянь Нав'є-Стокса, дав змогу розкрити фізичну суть руху повітряних потоків у конструкції пиловловлювача. Крім того підтверджено доцільність застосування САПР Cosmos Floworks для моделювання руху повітряних потоків у сепараторах.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Наворинський Д.П. «Обґрунтування доцільності заміни батарейних циклонів БЦШ циклонами з жалюзійними елементами на тернопільському КХП.» Куц В.П., Наворинський Д.П. Матеріали XVIII наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2014.с.184-185.
2. Наворинський Д.П. «Динаміка травматизму в харчовій галузі» Кравець О.І., Наворинський Д.П. VIII Всеукраїнська студентська науково-технічна конференція "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання".15. с. 22.
3. Наворинський Д.П. «Обґрунтування вибору пиловловлювачів при реконструкції систем аспірації на тернопільському КХП» Куц В.П., Наворинський Д.П. IX Всеукраїнська студентська науково - технічна конференція "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання", 2016 с. 16.
4. Наворинський Д.П. «Характеристики виділеного пилу в атмосферу на харчових Підприємствах» Стадник І.Я., Наворинський Д.П. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій, 2016. с 251-252.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі виконано заходи спрямовані на підвищення ефективності очищення від забруднення промисловими і вентиляційними викидами на основі конструкції батарейного циклона марки 4-БЦШ-500. Запропоновано математичну аналітичну модель швидкості частинки поміщеної в ту або іншу точку простору пиловловлювача, що характеризує її значення і напрямок руху. Проведено моделювання технічних рішень на основі структурно-параметричного синтезу системи автоматизованого проектування (САПР) найбільш важливого елемента пиловловлювача і жалюзійного відокремлювача.

Ключові слова: пиловловлювач, моделювання, параметри, процес, ефективність, дрібнодисперсний пил.

ANNOTATION

This diploma work describes the measures applied to increase efficiency of air purification from industrial and ventilation waste, based on construction of 4-BCS-500 battery cyclone. For that was proposed a mathematical model of a speed of a particle placed into a certain point of a dust collector's inner space. Was executed a modeling of technical solutions based on structural & parametrical synthesis of an Automated Designing System of the most valuable element of dust collector and jalousie separator.

Key words: dust collector, modeling, parameters, process, efficiency, finely dispersed dust.