

УДК 621.928.9

**В.Каспрук, канд. техн. наук***Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя***ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ  
ЖАЛЮЗІЙНО-ВИХРОВОГО ПИЛОВЛОВЛЮВАЧА**

*Наводяться результати експериментального дослідження з визначення ефективності пиловловлювання жалюзійно-вихрового пиловловлювача в залежності від швидкості повітряного потоку в плані апарата, коефіцієнта живого перерізу решітки і співвідношення між первинним і вторинним потоками для різноманітних дисперсних матеріалів.*

**V. Kaspruk****RESEARCH OF EFFICIENCY WORK  
A JALOUSIE-VORTICAL DEDUSTER**

*Results of experimental research on definition of efficiency of a jalousie-vortical deduster are conducted according to the speed of an air stream inside a device and according to the factor of alive section of a lattice and a ratio between initial and secondary streams of different materials.*

**Постановка проблеми**

На промислових підприємствах в кожній галузі харчової промисловості існують різні джерела утворення пилу. Різному виду виробництва відповідає тільки йому характерний пил. Ряд технологічних процесів направлені на створення дрібних пилоподібних частинок, наприклад, борошна, цукрової пудри, крохмалю, сухого молока, пивних дріжджів.

Більша частина пилу виникає в результаті процесів, пов'язаних з обробкою матеріалів, сортуванням, різанням, сушінням, а також при транспортуванні матеріалів і пов'язаних з цим операцій – навантаження, вивантаження, перевантаження. В залежності від матеріалу, з якого утворений пил, він може бути органічним і неорганічним. В більшості випадків в харчовій промисловості пил має органічну основу або органічний пил рослинного (борошняний, тютюновий, цукровий, чайний, бавовняний) і тваринного походження (шерстяний, кістковий).

Покращити технологічний процес на виробництві можливо шляхом використання високоефективних апаратів пилоочистки, які дозволять зменшити собівартість готової продукції, зменшити викиди відходів у навколишнє середовище та максимально зберегти ресурси та енергію.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Проведений аналіз показує, що розробка нового і вдосконалення існуючого пилоочисного обладнання проводиться різними методами, одним з яких є поєднання в одному апараті принципів дії декількох апаратів. Він дозволяє не лише підвищити ефективність очистки, але і зменшити гідравлічний опір апарата, що, в свою чергу, зменшує вартість пилоочистки. При цьому зменшуються також виробничі площі, які займає очисне обладнання [1,2].

Останнім часом підвищився інтерес до вихрових пиловловлювачів, особливо до тих апаратів, в яких застосовується подача вторинного потоку всередину апарата циклонного типу. При цьому не лише інтенсифікується процес відцентрового відділення частинок пилу, але одночасно екранується внутрішня поверхня апарата від абразивної дії частинок пилу завдяки створенню так званої “повітряної завіси” в пристінній зоні.

За останні роки зібрана значна кількість додаткових матеріалів як в області теоретичної розробки апаратів даного типу, так і в практичному випробуванні і використанні цих апаратів в різних галузях промисловості.

Запропоновані і випробувані різні методи подачі і формування як первинного, так і вторинного потоків. В обох випадках для закручування потоків можуть використовуватись тангенціальні підводи запиленого потоку повітря, равлікоподібні, лопатеві, розеткові.

Сучасні конструкції пиловловлюючих апаратів здебільшого поєднують в собі декілька способів очистки газових потоків від завислих в них твердих частинок. Це продиктовано прагненням підвищення ступеня очистки пилоповітряних потоків.

### **Постановка завдання**

Основною метою проведення технологічних процесів круп'яного виробництва є відокремлення ядер круп'яних культур від оболонки.

Круп'яні культури поділяють на два класи: з міцним зв'язком оболонки та ядра (рис, ячмінь, кукурудза, пшениця) та зі слабким зв'язком (гречка, просо, овес). Кожний клас круп'яних культур має значні відмінності, які вимагають різноманітних технологічних способів переробки зерна. На підприємствах харчової промисловості утворюються забруднені газові потоки та пил різного дисперсного складу, з широким спектром його концентрацій як на початкових, так і на кінцевих етапах переробки сировини. Джерелом пилоутворення є як підготовчі операції під час очищення злаків, так і основні для переробки зернобобових культур та соняшнику на млинах на круп'яних та олієжирових заводах, кукурудзи на крохмаль на патокових заводах, при подрібненні тютюну. Очистка промислових пилогазових потоків здійснюється для уловлювання з газового потоку цінних продуктів переробки або виділення з нього шкідливих домішок, які негативно впливають на подальшу роботу обладнання, та запобігання шкідливого впливу на навколишнє середовище. Шкідливу дію на здоров'я людини мають мілкодисперсні частинки різноманітного пилу, а також пил цукру, тютюну та чаю.

Серед апаратів сухої очистки пилогазових потоків в промисловості широке розповсюдження отримали циклоні. Вони є найхарактернішими представниками сухих інерційних пиловловлювачів, які, як правило, мають просту конструкцію, високу пропускну здатність та нескладні в експлуатації. Найхарактернішим недоліком циклонів є підсмоктування і винесення частинок пилу потоком очищеного газу, який виходить через вихлопну трубу.

Вихрові пиловловлювачі займають особливе місце в пиловловлюючій техніці. Вони відрізняються від високоефективних циклонів меншим гідравлічним опором. Апарати із зустрічними закрученими потоками [3-5] або, як їх ще називають, вихрові пиловловлювачі є найефективнішими і забезпечують високий ступінь очистки. Ці апарати знаходять широке застосування в різних галузях виробництва багатьох країн світу. В процесі свого розвитку ці апарати зазнають постійного вдосконалення, що зумовлює покращення показників їх роботи. Однак в безпосередній близькості від осі обертання вихрового потоку відцентрова сила недостатня, щоб відкинути крихітні частинки пилу, медіанний діаметр яких від 2 до 6 мкм, з цієї області до периферії апарата, де вони вторинним потоком транспортуються в бункер для збирання пилу.

Передумовою створення вихрового пиловловлювача із жалюзійним відводом повітря, який поєднує в собі принципи відцентрового і жалюзійного розділення пилогазових потоків, є аналіз роботи вихрових і жалюзійних пиловловлювачів, виявлення можливостей усунення таким шляхом недоліків, властивих кожному з них окремо. Крім того, при створенні такого апарата було враховано результати розробок і досліджень інерційних пиловловлювачів із жалюзійним відводом повітря [6,7].

Встановлена по осі апарата циліндрична жалюзійна решітка приводиться в рух з допомогою пилоповітряних потоків, які створюють тиск на жалюзійні пластини

циліндричної решітки, виходячи під однаковим кутом нахилу з двох завихрювачів. Пилоповітряна суміш, що проходить через апарат під дією відцентрової сили, розділяється. Частинки пилу, які знаходяться в потоці, відкидаються від осі апарата до його периферії завдяки жалюзійній решітці. Це дозволяє усунути так званий “осьовий джгут”, що виносить частинки пилу з апарата, а також знизити гідравлічний опір пиловловлювача, створивши сприятливіші умови для відводу очищеного повітря із нього. Експериментальні дослідження вихрового пиловловлювача з жалюзійним відводом повітря проведені у відповідності із єдиною методикою порівняльних випробувань пиловловлювачів [8] на експериментальному стенді, змонтованому згідно з вимогами цієї методики. В результаті отримані експериментальні дані, які представлені у вигляді графіків залежностей ефективності пиловловлювання від вхідної швидкості потоку і ефективності пиловловлювання від співвідношення первинного і вторинного потоків.

Результати досліджень представлені на рисунках 1,2. Вони свідчать про значне підвищення ефективності пиловловлювання в порівнянні з найефективнішими циклонами.

Для прискорення переходу від лабораторних досліджень до промислового використання створеного пиловловлювача було визнано доцільним провести експериментальні дослідження з вловлювання пилу, який утворюється в конкретних умовах виробництв, а саме вловлювання пилу, який утворюється при переробці злакових культур.

У відповідності із санітарними нормами проектування промислових підприємств СНиП 245-71 були прийняті концентрації пилу речовин у повітрі експериментальної установки, в тому числі ГДК, для пилу, який характерний для харчових виробництв. Вони наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Концентрації пилу дисперсного середовища в експериментальній установці

Речовина	ГДК, мг/м <sup>3</sup>
Пил рослинного і тваринного походження більше 10% (зерновий, луб'яний, бавовняний, лляний, шерстяний, пуховий)	2
від 2 до 10%	4
Менше 2% (борошняний, бавовняний, деревний)	6

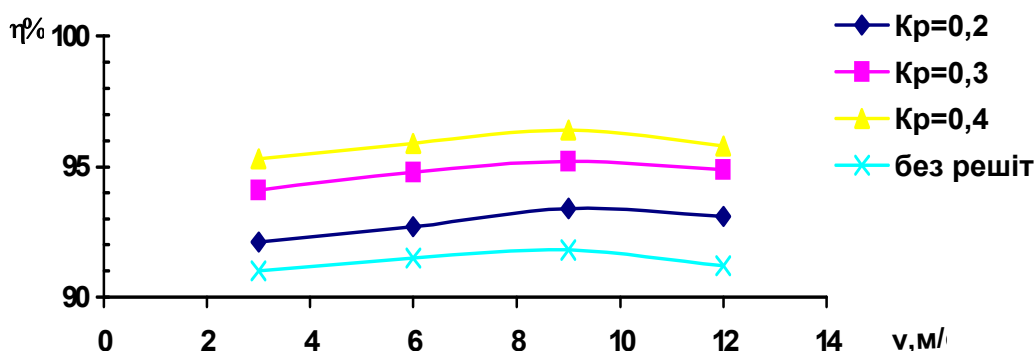


Рисунок 1 - Залежність ефективності пиловловлювання від вхідної швидкості потоку.

Дослідження ефективності пиловловлювання даного апарата проводилось на дисперсному матеріалі, отриманому при переробці насіння злакових культур, медіанний

діаметр частинок яких становить 8,16,32 мкм.. Концентрація пилу в повітряному потоці підтримувалась згідно з даними у вище наведеній таблиці 1. Випробування передбачає визначення ефективності пиловловлювання і дослідження впливу на її величину технологічних та конструктивних параметрів. Найважливішими серед цих параметрів є швидкість пилоповітряного потоку в апараті, співвідношення між первинним і вторинним потоками запиленого повітря, яке становило при виконанні експерименту  $Q_v/Q_p = 2,3$ , швидкість обертання жалюзійної решітки, а також вплив питомої ваги частинок на ефективність розділення пилогазового потоку.

Результати цих досліджень представлені на рис.2. Вони підтверджують доцільність застосування створеного пиловловлювача для вловлювання пилу, що утворюється при переробці зерна на відповідних підприємствах харчової промисловості

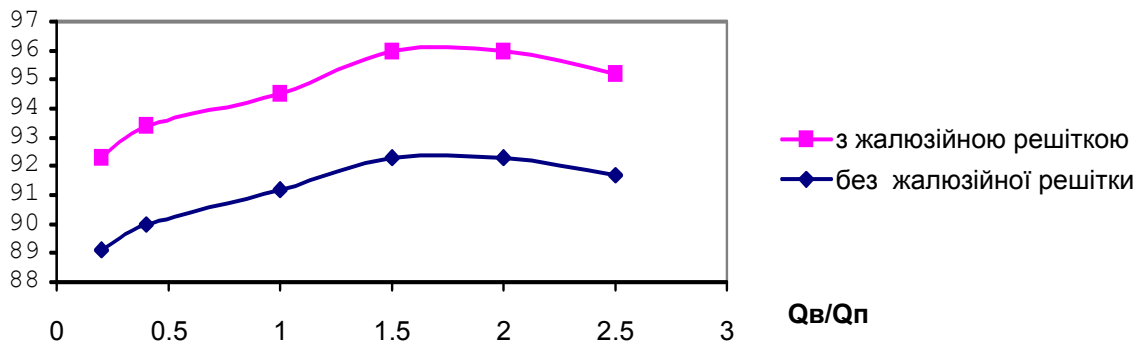


Рисунок 2 - Залежність ефективності пиловловлювання від співвідношення первинного і вторинного потоків.

Основні результати досліджень свідчать про наявність незначного інтервалу значень швидкостей пилоповітряного потоку, при яких досягаються найвищі значення ефективності, а також певного співвідношення між первинним і вторинним потоками, коли ефективність пиловловлювання найвища, для конкретного дисперсного матеріалу використаного при проведенні експерименту.

Існує також інтервал оптимальних значень числа обертів жалюзійної решітки ( $n = 180 \div 220$  об/хв), при яких досягається найвище значення ефективності пиловловлювання.

### Висновок

Високі показники ефективності пиловловлювання як стандартного кварцового пилу, так і пилу, що утворюється в конкретних умовах виробництв, повинні стати вагомою підставою для ширшого практичного застосування пиловловлювачів такого типу там, де з успіхом застосовуються “сухі” циклони.

### Література

1. А.с.№1720728 СССР. Вихревой сепаратор: Ю.В.Мартынов, А.Я.Жестков, В.В.Иванов. –Опубл. в БИ № 11. – 1992.
2. А.с. № 1768316 СССР. Вихревой пылеуловитель: В.Б.Рабинович, И.А. Куклин,
3. Н.Ю. Финогонова. - Опубл. в БИ № 38. – 1992.
4. А.с.№ 519209 СССР. Устройство для очистки газа от пыли: А.Ю. Элькин, Ю.П. Попов, В.И. Гальперин. – Опубл. в БИ № 24. – 1976.
5. А.с.№ 1798010 СССР. Вихревой пылеуловитель: Ю.А. Коротков, В.М. Антипов, В.А. Кузубов. – Опубл. в БИ № 8. – 1993.
6. А.с.№1627219 СССР. Вихревой пылеуловитель: А.С. Шургальский, Э.Ф. Енисеев,
7. И.Х.Даниленко. – Опубл. в БИ № 6. – 1991.
8. Батлук В.А. Исследование процесса пылеулавливания с помощью жалюзийного инерционного пылеуловителя нового типа. – Дис. канд. техн. наук. 05.17.08. – Львов, 1973. – 146 с.

9. Куц В.П. Повышение эффективности пылеулавливания в центробежно-инерционных пылеотделителях с жалюзийным отводом воздуха. - Дис. канд. техн. наук. 05.17.08. – Львов, 1986. – 221с.
10. Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей для очистки вентиляционного воздуха. – Л.: ВЦНИИОТ, 1967. - 103 с.
11. Каспрук В.Б., Куц В.П., Плескун М.І. Експериментальне визначення ефективності жалюзійно - вихрового пиловловлювача.// Науковий вісник. Збірник науково-технічних праць. Вип.. №8.1.- Львів: УкрДЛТУ, 1998 – С.184 -186.

*Одержано 31.03.2006 р.*