

**В.А. БАТЛУК**, докт. техн. наук, проф.; **В.В. БАТЛУК**, пошукач;  
**Е.В. РОМАНЦОВ**, пошукач, НУ “Львівська політехніка”, м. Львів

## **ПИЛОВЛОВЛЮВАЧ ПРИНЦИПОВОГО ТИПУ В ПРОЦЕСАХ СЕПАРАЦІЇ ПОЛІДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

В статті наводяться результати експериментальних досліджень високоефективних апаратів очистки повітря від пилу, основною відмінністю яких є можливість автоматично регулювати кут повороту жалюзі в залежності від типу, якості і розміру пилу та режимів роботи установки та по введеному в пам'ять машини графіку, що дозволяє значно збільшити ефективність їх роботи.

In clause results of experimental researches of highly effective devices for clearing air of a dust which basic difference is the opportunity of automatic control of a corner of turn of jalousie depending on type, qualities and the size of a dust and operating modes of installation on graduated and entered in memory of the machine to the schedule that allows to increase efficiency of its work considerably are resulted.

**Постановка проблеми.** Екологічний стан багатьох районів нашої країни викликає законну тривогу громадськості. У численних публікаціях показано, що в багатьох регіонах нашої країни спостерігається стійка тенденція до багаторазового, у десятки і більше разів перевищення санітарно-гігієнічних норм по вмісту в атмосфері міст шкідливих речовин. Значний внесок в наведені вище небезпеки вносять процеси подрібнення, розділення, змішування та ущільнення полідисперсних матеріалів.

**Аналіз останніх досліджень.** Основним засобом запобігання всіх цих явищ є створення безвідходних виробництв, при яких відходи виробництва зведені до мінімуму або повністю переробляються у вторинні матеріальні ресурси. Технологічні цикли в безвідходних виробництвах організовані таким чином, що всі повітряні і газові потоки, які містять забруднення, ізольовані від навколишнього середовища і знаходяться в замкнутих контурах, а при виході з них проходять через спеціальні очисні пристрої.

В даний час очистка забрудненого повітря і газів від шкідливих домішок є основним способом охорони повітряного середовища у всіх випадках, коли застосування активних методів знищення виділення цих речовин в самому технологічному процесі поки неможливе або економічно недоцільне.

При всіх існуючих методах очистки повітря від пилу прекрасні результати досягаються при вловленні великодисперсних частинок, а дрібнодиспе-

рсні частинки при цьому неможливо вивести з пилоповітряного потоку, а їх частка в загальному об'ємі колосальна.

Зважаючи на це, сьогодні найважливішим є створення пиловловлювачів, які здатні високоефективно вловлювати дрібнодисперсний пил.

В апаратах одноступеневої дії досягти необхідного ефекту неможливо, тому в даний час авторами статті створена ціла серія двоступеневих апаратів відцентрово-інерційної дії, які суміщають в одному корпусі ефект відцентрового виділення великодисперсних частинок аерозолі і ефект інерційного розділення дрібнодисперсного пилу при проходженні через жалюзі відокремлювача певної конструкції, встановленого коаксійно корпусу апарата.

Недоліком таких пиловловлювачів є неможливість регулювання кута повороту його жалюзі, тобто для всіх типів пилу жалюзі відокремлювача мають одне, точно зафіксоване положення, що робить його малоефективним при вловленні полідисперсного пилу (наприклад при подрібненні, розділенні, змішуванні та ущільненні полідисперсних матеріалів).

Ми поставили перед собою **завдання** створити пиловловлювач для полідисперсного пилу, в якому підвищення ефективності роботи досягається шляхом автоматичного самовстановлення жалюзі, що забезпечує для даного типу пилу створення мінімального кута атаки (кута між напрямком руху потоку і площиною кожної жалюзі).

**Виклад основного матеріалу.** Існують пиловловлювачі, в яких встановлення оптимального кута повороту жалюзі відбувається природним шляхом, тобто самовстановленням жалюзі в залежності від типу пилу і технологічних режимів роботи установки в подальшому позначені, як і апарат.

Але не завжди цей кут забезпечує мінімальний кут атаки, через те, що пил – полідисперсний і його склад не відповідає медіанному діаметру і в умовах виробництва визначення дисперсного складу пилу декілька разів на день є задачею, яку неможливо виконати.

Крім того в залежності від тиску і концентрації пилу змінюються і технологічні параметри роботи установки, тобто розхід повітря в стенді і швидкості входу пилогазової суміші в апарат, тобто існує певна досить довга в часі інертність у реєстрації цих параметрів, що в свою чергу приводить до встановлення кута повороту жалюзі, який не є мінімальним кутом атаки. Тому виникла необхідність у створенні пиловловлювача, в якому кут повороту жалюзі встановлюється механічним шляхом (рисунок).

Жалюзі відокремлювача повертаються навколо вертикальної осі на пев-

ний кут за рахунок руху патрубка для виходу чистого повітря, який жорстко з'єднаний з регулюючим кільцем, а це дає можливість регулювати кут атаки в залежності від типу, розміру, якостей пилу і режиму роботи установки пилоочищення.

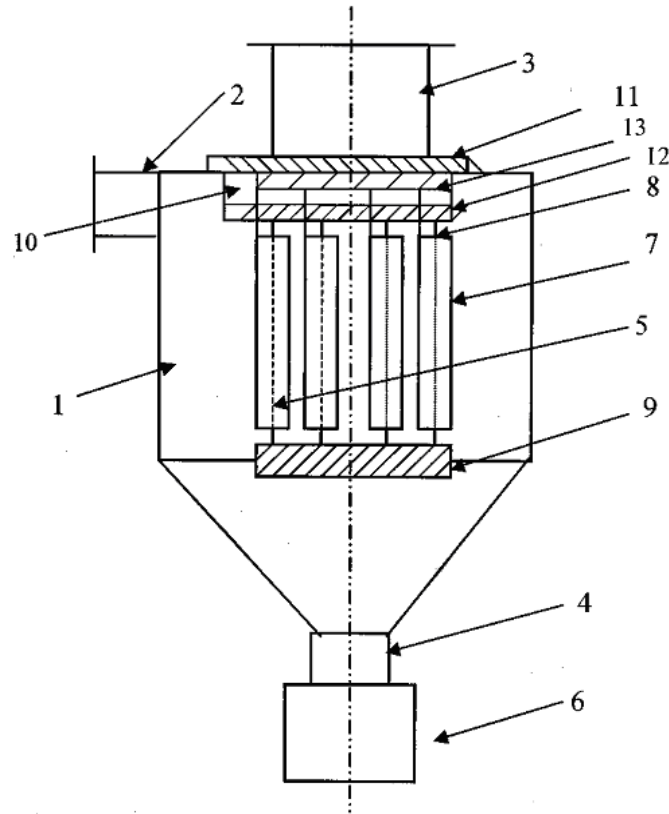


Рисунок – Пиловлловлювач для полідисперсного пилу

Зі зміною цих параметрів змінюється взаємне розташування жалюзі, тобто кут між напрямком руху потоку і площиною кожної з пластин жалюзі. Чим більший кут атаки, тим гострішим стає кут, під яким пилоповітряна суміш попадає в щілини між жалюзі відокремлювача, тим більше частинки пилу відстають від потоку і тим ближче до зовнішньої кромки жалюзі (в сторону корпусу апарата) частинки пилу стикнуться з жалюзі і тим більша ймовірність їх відбиття в сторону зовнішньої стінки корпусу, де рухається грубодисперсний пил, тобто все це веде до збільшення ефективності очистки.

Крім того, можливість автоматичного регулювання кута атаки дає можливість за допомогою ЕОМ встановлювати певний кут повороту жалюзі в залежності від типу, якостей, розміру пилу і режимів роботи установки, тобто підбирати для них оптимальний кут атаки, регулюючи таким чином процес пилоочистки.

Знаючи наперед характеристики пилу, який нам необхідно вловити, ми

за допомогою ЕОМ і системи автоматики повертаємо патрубок для виходу чистого повітря, а з ним і регулююче кільце таким чином, щоб жалюзі відокремлювача повернулися навколо вертикальної осі так, щоб створити оптимальний кут атаки для цього типу пилу і забезпечити йому умови найсприятливішого вловлення.

Пиловловлювач працює наступним чином.

Через тангенціальний патрубок 2 пилоповітряна суміш вводиться в корпус апарата 1, де вона гвинтоподібно обертається навколо патрубка для виходу очищеного повітря 3. Тут на потік діє відцентрована сила, яка відкидає грубодисперсні частинки пилу до стінки корпусу 1.

Таким чином здійснюється первинна очистка повітря від грубодисперсного пилу і в результаті – найбільш забруднене повітря рухається вздовж стінки корпусу 1.

Частинки пилу, що залишилися з повітрям, захоплюються потоком, що рухається вздовж жалюзійного відокремлювача 5 і за рахунок своєї інерції не встигають за повітряним потоком, який рухається вздовж корпусу 1, який і транспортує їх до пиловипускного патрубка 4, а через нього в бункер 6 або рухаються вздовж жалюзійного відокремлювача вниз у напрямку патрубка 4 і бункера 6.

Таким чином, при проходженні через жалюзійний відокремлювач 5 відбувається вторинна очистка потоку від дрібнодисперсного пилу.

Обертаючи патрубок для виходу чистого повітря 3 навколо своєї осі (вручну або автоматично) ми створюємо зусилля обертання, яке через регулююче кільце 13 і направляючий штир 12 повертає жалюзі 7 на кут від 0 до 60 градусів.

Таким чином, змінюється кут атаки (кут між напрямом руху потоку і площиною кожної з пластин жалюзі), який визначає оптимальні умови вловлення кожної складової полідисперсного пилу, або кожного конкретного виду пилу.

Визначивши оптимальні кути атаки для цілого ряду пилу і внісши ці дані в ЕОМ, ми зможемо в подальшому автоматично або вручну, запропонованим вище способом, встановлювати їх в залежності від умов кожного конкретного виробництва.

При потребі вловлення великодисперсного пилу або для створення режиму з великим розходом повітря, жалюзі 7 повертаються таким чином, щоб створити мінімально можливий кут атаки, що дозволяє посилити дію сил іне-

рції на тверді частинки пилу, їхнє відбивання від жалюзі, приблизити місце їх стикання з жалюзі ближче до зовнішньої її частини (в напрямку корпусу апарата), а в результаті – це призведе до збільшення ефективності роботи апарата.

Зі зменшенням розмірів і маси частинок пилу (дрібнодисперсний пил) в створенні режиму роботи установки з невеликими витратами повітря збільшується кут нахилу жалюзі 7 по відношенню до траєкторій обертового руху потоку навколо жалюзійного відокремлювача 5 таким чином, щоб забезпечити максимально можливе відбиття частинок пилу від жалюзі 7 і не допустити їх проникнення всередину відокремлювача 5, тобто збільшити ефективність очистки.

При цьому жалюзі 7 повинні мати певні межі повороту в горизонтальній площині, тому що при дуже великому повороті, частинки пилу можуть зовсім не стикнутися з жалюзі, а легко проникнути всередину відокремлювача 5, або потрапити на ту частину жалюзі 7, яка відіб'є їх всередину відокремлювача 5.

Експериментальні дослідження запропонованого пиловловлювача проведені на стандартному експериментальному стенді Національного університету „Львівська політехніка” на стандартному, приготовленому нами пилу – кварцовому піску.

У табл. 1 наведені результати експериментальних досліджень залежності ефективності вловлення пилу від витрат повітря в установці, швидкості входу пилоповітряної суміші в апарат і медіанного розміру пилу.

Таблиця 1

Залежність ефективності пиловловлення від витрат газу, швидкості входу пилогазової суміші в апарат і медіанного діаметра пилу

Параметр, що визначає ефективність	Ефективність вловлення пилу, %								
Витрати повітря в стенді, м <sup>3</sup> /год	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Швидкість входу в апарат, V <sub>вх</sub> , м/с	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Медіанний діаметр пилу, δ <sub>50</sub> =8·10 <sup>-6</sup> м	87,6	88,3	89,1	91,0	91,3	91,2	89,8	89,2	88,3
δ <sub>50</sub> =16·10 <sup>-6</sup> м	89,1	89,7	91,2	93,0	93,6	93,4	92,8	92,2	91,3
δ <sub>50</sub> =32·10 <sup>-6</sup> м	92,3	92,5	93,1	93,8	95,1	94,8	93,9	93,5	92,8
δ <sub>50</sub> =50·10 <sup>-6</sup> м	93,2	94,1	94,9	96,0	97,8	98,1	97,3	96,9	95,2

Порівняльні дослідження трьох типів апаратів: перший – з самостійно

встановлюючими жалюзі, другий – запропонований, третій – циклон ЦН-11 наведені в табл. 2.

Досліджувалися три типи апаратів: перший – апарат з самостійно встановлюючими жалюзі, другий – запропонований апарат, третій – циклон ЦН-11. Дані досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Порівняльні дослідження пиловловлювачів

Витрати повітря, Q, м <sup>3</sup> /год	Ефективність вловлення пилу, η, %											
	I апарат				II апарат				III апарат			
	Розмір пилу, δ <sub>50</sub> , 10 <sup>-6</sup> м											
	8	16	32	50	8	16	32	50	8	16	32	50
1000	87	88,9	91,4	92,6	87,6	89,1	92,3	93,2	81,2	84,3	88,5	90,6
1500	87,6	89,1	91,8	93,0	88,3	89,7	92,5	94,1	82,3	84,7	89,1	91,5
2000	88,4	89,8	92,7	93,8	89,1	91,2	93,1	94,9	82,7	85,1	91,2	92,8
2500	89,5	91,2	93,4	94,7	91,0	93,0	93,8	96,0	83,8	85,8	92,3	93,9
3000	90,2	93,3	94,2	96,1	91,3	93,6	95,1	97,8	84,1	86,0	93,0	94,6
3500	90,3	93,1	93,8	95,3	91,2	93,4	94,8	98,1	84,0	85,9	93,0	94,5
4000	89,0	92,4	93,2	95,1	89,8	92,8	93,9	97,3	83,1	85,3	92,7	94,3
4500	87,3	91,0	91,9	94,3	89,2	92,2	93,5	96,9	81,0	84,1	92,4	93,8
5000	86,4	89,7	90,0	93,2	88,3	91,3	92,8	95,2	80,3	82,0	91,9	92,3

### Висновки та перспективи подальших досліджень.

Таким чином, пиловловлювач по першому варіанту дозволяє отримати ефективність, яка перевищує ефективність найкращого з існуючих сухих апаратів для очистки повітря від пилу циклона ЦН-11 на 2 – 4 %, що досягається завдяки встановленню в корпусі апарата другого ступеня очистки – жалюзійного відокремлювача, жалюзі якого самовстановлюються в залежності від витрат повітря і розміру пилу.

Це особливо необхідно у виробництвах, де дуже часто ці параметри змінюються і немає можливості миттєво реагувати на такі зміни.

Найвищу ефективність вловлення пилу ми змогли досягти в пиловловлювачі другого варіанту, запропонованому нами апараті, коли в залежності від зміни параметрів пилогазового потоку і пилу, ми автоматично (за допомогою ЕОМ) змінюємо кут повороту жалюзі по градуйованому і введеному в пам'ять машини графіку.

Запропонований нами апарат знайшов застосування в будівельній галузі для вловлення полідисперсного пилу, який утворюється при обробці різних

за фізико-хімічним і морфометричним складом матеріалів при їх подрібленні, розділенні, змішуванні та ущільненні.

**Список літератури:** 1. *Батлук В.А.* Нові методи очистки повітря в коксохімічному виробництві / [В.А. Батлук, А.В. Ляшеник, С.В. Шибанов та ін.] // Вестник НТУУ «КПІ». – 2008. – № 52. – С. 41 – 49. 2. *Батлук В.А.* Дослідження розподілу статичного тиску в сепараційній зоні пиловловлювача з жалюзійним відокремлювачем / В.А. Батлук, В.С. Джигерей, Ю.Р. Дадак // Промислова гідравліка і пневматика. – 2007. – № 4(18). – С. 27 – 30.

*Надійшла до редколегії 20.08.10*