

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ ПНЕВМАТИЧНИХ МАШИН**

Батлук В.А., докт. техн. наук, проф., Параняк Н.М., аспірант,  
Хомик О.О., студент

Національний університет «Львівська політехніка»

*Стаття присвячена питанням забезпечення високоефективними апаратами очистки повітря від пилу різних галузей виробництва з метою доведення шкідливих викидів їх до санітарно-гігієнічних норм. У статті наводяться нові напрямки створення апаратів пилоочищення, які базуються на використанні дії відцентрово-інерційних сил і завдяки яким вдалося значно збільшити ефективність пиловловлення.*

**Постановка проблеми.** Існуючі засоби для вловлення пилу від технологічного обладнання при пневмотранспорті недостатньо ефективні і економічні. Для вирішення цієї задачі необхідні комплексні наукові дослідження по визначенню фізико-механічних, електричних і хімічних властивостей пилу, його концентрації і розподілу у виробничій техносфері пневмотранспорту з урахуванням метеорологічних умов навколишнього середовища. Найбільші досягнення в галузі відцентрового вловлення твердих частинок з газових та рідинних потоків треба відмітити в частині апаратурного оформлення (конструювання), а не наукових розробок, що пояснюється з одного боку накопиченням багаторічного досвіду експлуатації промислових апаратів, а з другого – великою складністю описування окремих явищ і характеристик гетерогенних систем: тверде тіло – газ, тверде тіло – рідина в відцентровому полі. Тому теорія роботи циклонів ще не вдосконалена і не дає можливості розраховувати циклони різних конструкцій. До цього часу тільки емпіричним шляхом вирішується питання про найвигідніші форми циклонів.

Ми будемо розглядати тільки варіанти вдосконалень в корпусі апарата, при цьому вихідний патрубок чистого повітря – елемент, що найчастіше піддається дослідженню. Це пов'язано з необхідністю боротьби з вторинним виносом дрібнодисперсного пилу за рахунок радіальних стоків.

В основу роботи поставлено завдання створення такого пиловловлювача, в якому певне виконання жалюзійного відокремлювача дозволяє зберегти постійною швидкість руху пилоповітряної суміші в корпусі апарата і при проходженні пилогазового потоку через отвори між жалюзі відокремлювача, що призводить до підвищення ефективності його роботи і зменшення його гідравлічного опору, що в свою чергу призводить до зниження енерго- та металоємності.

Ми поставили *метою роботи* досягнення значного підвищення ефективності очистки повітря, яке подається у пневмосистемі, від дрібнодисперсного пилу при зменшенні гідравлічного опору та габаритів, апарата, встановленням коаксійно всередині його корпусу другого ступеня очистки у вигляді жалюзійного відокремлювача певної принципово нової конструкції.

**Виклад основного матеріалу.** Шляхом порівняльних досліджень на стандартному експериментальному стенді в Національному Університеті „Львівська політехніка” на стандартному кварцовому піску з певним медіанним розміром найкращих із існуючих пиловловлювачів ми вибрали в якості еталону найефективніший з них – циклон ЦН-11, з яким і будемо порівнювати параметри новоствореного пиловловлювача.

З метою вловлення дрібнодисперсного пилу нами розроблена конструкція пиловловлювача, яка наведена на рис.1. Пилогазовий потік підводиться в нижній корпус 3 апарата тангенціально через патрубок 1, додатково закручується завихрювачем 2 і рухається гвинтоподібно знизу вгору. Одночасно через патрубок 4, також тангенціально подається допоміжний пилогазовий потік, який закручується додатково завихрювачем 5 і рухається гвинтоподібно зверху вниз. Описаним вище способом в корпусі 3 апарата відбувається виділення частинок аерозолу з пилогазового потоку і виведення їх через пиловипускний патрубок 11. Крім того допоміжний газ притискає тверді частинки пилу до стінки корпусу 3 і також транспортує їх у напрямку до пиловипускного патрубку 11. У нижній частині корпусу 3 на поворотній шайбі 7 потік допоміжного газу змінює напрямок свого руху, попадає у потік запиленого повітря, збільшуючи його обертання. Очищений в корпусі 3 газ подається в патрубок виходу очищеного повітря 6, до якого приєднаний (у верхній його частині) жалюзійний відокремлювач 8 з жалюзі 9. Жалюзі 9 виконані випуклими з радіусом кривизни, направленим

всередину жалюзійного відокремлювача 8, і розташовані з мінімальним кутом атаки (кутом між напрямком руху газового потоку в патрубку 6 і площиною кожної жалюзі). Підходячи до відокремлювача 8, газовий потік з дрібнодисперсними частинками повертає в щілини 10 між жалюзі 9 і проходить назовні відокремлювача у верхній корпус апарата 12. Дрібнодисперсні частинки через свою інертність не встигають за потоком, співударяються із жалюзі 9, відскакують і сповзаючи вниз, збираються в малому бункері відокремлювача 14, а очищене повітря викидається назовні через патрубок виходу очищеного повітря 13. Стінка бункера 14 поділяє патрубок 6 виходу очищеного повітря з корпусу 3 на дві частини (на вигляді зверху створює два концентричні циліндри) таким чином, що очищений в нижньому корпусі 3 пилогазовий потік виходить з корпусу 3 вздовж ємності, створеної циліндрами із зовнішнім діаметром  $D$  і внутрішнім з діаметром  $D_1$ .

Отже в апараті основний і допоміжний пилогазові потоки подаються в корпус 3 апарата тангенціально через патрубки 1 і 4, закручуються завихрювачами 2 і 5 назустріч один одному, підсилюючи тим самим ефект дії відцентрових сил і сил тяжіння.

У запропонованій конструкції розташування жалюзійного відокремлювача поза корпусом апарата 3 і конструюванням його таким, що він є продовженням вихідного патрубка очищеного повітря 6 з корпусу 3 дозволяє уникнути турбулізації потоку і виділити його

окремим елементом – другою ступінню очистки. Таким чином газовий потік, який пройшов очистку у корпусі 3 вихрового пиловловлювача, виводиться з нього через патрубок 6 і попадає в другу ступінь очистки у додатковому корпусі 12 – під дією інерційних сил у жалюзійному відокремлювачі 8. Виділений пил лишається всередині відокремлювача 8 і випадає в бункер 14, а очищене повітря проходить

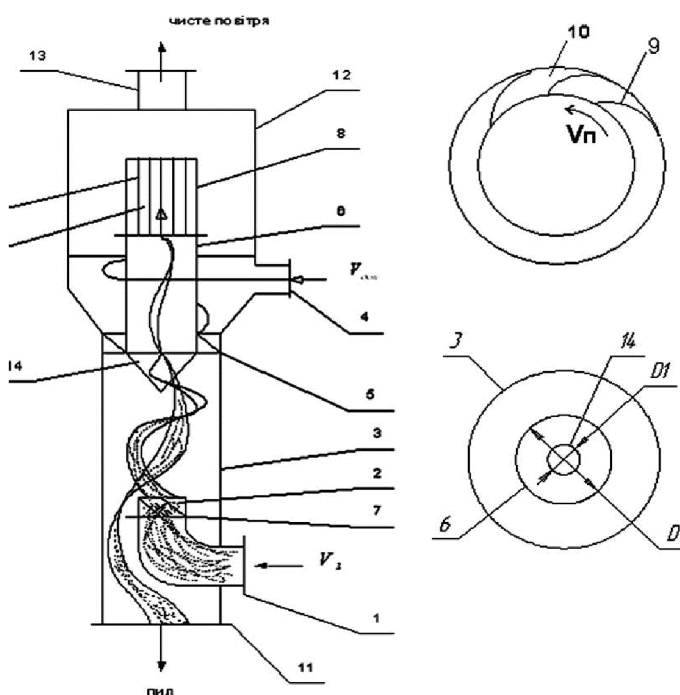


Рис. 1. Вихровий пиловловлювач

через щілини 10 між жалюзі 9 відокремлювача і попадає в верхній додатковий корпус 12, звідки виводиться назовні через патрубок виходу очищеного повітря 13. Таким чином, залишаючи незмінним вихровий пиловловлювач II, ми проводимо додаткову очистку того газу, який в звичайному стані викидається вже назовні, тим самим підвищуємо ефективність очистки повітря від дрібнодисперсного пилу.

В існуючих конструкціях вихрових пиловловлювачів очищене повітря, яке виходить через вихлопний патрубок 6, викидається з корпусу 3 назовні. У запропонованій конструкції [128] відбувається додаткове очищення цього повітря від дрібнодисперсних частинок пилу в додатковому корпусі 12 апарата, який містить в собі другу ступінь очистки – жалюзійний відокремлювач.

Оснащення пиловловлювача додатковим корпусом 12, розташованим у верхній частині апарата над патрубком вводу допоміжного газу 4, який є продовженням основного корпусу 3, в якому коаксіально розташований жалюзійний відокремлювач, дозволяє очистити повітря, яке вже очищене від великодисперсного пилу в нижньому корпусі 3, від дрібнодисперсних частинок, які це повітря викидало назовні в попередніх конструкціях. Тобто повітря додатково очищується в другому ступені – жалюзійному відокремлювачі 8, а це має призвести до значного збільшення ефективності пиловловлення.

Принципово нове виконання жалюзі відокремлювача, яке запропоноване нами дозволяє створити мінімальний кут атаки – кут між траєкторією руху пилогазового потоку і площиною кожної жалюзі, а це створює найсприятливіші умови для обтікання їх потоком і виходу очищеного повітря через додатковий корпус і патрубок назовні. Тверді частинки дрібнодисперсного пилу, які несуть з собою цей потік, мають таким чином найсприятливіші умови для сепарації з цього потоку за рахунок відбиття від жалюзі, тобто зростає ймовірність їх стикання з жалюзі і відбиття їх в його середину, що в свою чергу підвищує ефективність його роботи.

Виконання патрубку виходу очищеного повітря з першого корпусу 6 у вигляді двох циліндрів з певним співвідношенням діаметрів дозволяє запобігти змішуванню дрібнодисперсних частинок, виділених з потоку з пилоповітряним потоком, який виходить з корпусу 3, що також веде до збільшення ефективності роботи апарата.

При зменшенні швидкостей руху потоку в корпусі апарата - при проходженні через отвори між жалюзі, згідно закону Бернуллі, збільшується статичний тиск навколо відокремлювача. При наявності, наведених вище, оптимальних умовах роботи апарата значно зменшується підсос газу в місці стику корпусу з бункером, а по центру пиловловлювача з бункера його рухається вторинний гвинтоподібний вихор знизу вгору зі значно меншим радіусом і швидкістю, що виключає або зменшує кількість захопленого ним пилу, а це в свою чергу призводить до збільшення ефективності пиловловлення.

На експериментальному стенді національного університету „Львівська політехніка" проведені порівняльні дослідження запропонованого пиловловлювача з циклоном ЦН-11, які довели переваги його перед відомим найбільш ефективним на сьогоднішній день апаратом циклоном ЦН-11, а саме вдалося збільшити ефективність пиловловлення в запропонованому пиловловлювачі на 2-4% за рахунок розміщення жалюзійного відокремлювача в окремому корпусі, розташованому над патрубком вводу вторинного газового потоку, зменшивши при цьому гідравлічний опір його на 80-100 Па, а габаритні розміри – в 1,2 рази.

***Висновки по роботі та перспективи подальших досліджень.***

Нам вдалося створити пиловловлювач, який дозволив підвищити ефективність пиловловлення на 2-4%, що дало змогу знизити концентрацію пилу у системах повітропостачання пневматичних машин до гранично-допустимих норм, зменшивши при цьому енергетичну металоемність, а це відкриває широкі перспективи для його впровадження.

У даний час розробляються креслення дослідно-промислового зірця апарата для впровадження його для пилоочистки в системах повітропостачання пневматичних машин.

Список джерел.

1. "Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей", під редакцією Г.М.Гордона, Г.М. Зайцева, П.А.Коузова, Л-д., 1967 р.
2. Батлук В.А., Шелюх Ю.Є. "Високоєфективний пиловловлювач", деклараційний патент України на винахід №62071А від 22.08.2002 р., опубл. 15.12.2003р., бюл.12.
3. Батлук В.А., Шелюх Ю.Є. "Вихровий пиловловлювач", деклараційний патент України на винахід №53864А від 4.12.2001 р., опубл. 17.12.2003р., бюл.2.