

*раскрыть физическую сущность движения воздушного потока в проектируемом аппарате, значительно сократить количество экспериментальных исследований по изучению влияния параметров аппарата на эффективность его работы.*

## **RESEARCH OF AERODYNAMICS OF PRINCIPLE A NEW CONSTRUCTION OF APARATA BY MEANS COMPUTER DESIGN**

*Physical essence of the phenomena is described, protekayushih in pileulovitelyah, and the character of distributing of pressures and speeds in them is determined; forces which operate on the particles of aerosol are analysed, on the character of their motion, that allows to expose physical essence of motion of current of air in the designed vehicle, it is considerably to shorten the amount of experimental researches on the study of influencing of parameters of vehicle on efficiency of his work.*

*Стаття надійшла 18. 10.08*

УДК 621.928.9

**В. А. Батлук, І. В. Проскуріна, Р. Ю. Сукач, М. В. Басов**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## **ПРИНЦИПОВО НОВІ ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ОЧИСТКИ ПОВІТРЯ ВІД ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ПИЛУ**

*Розглядаються питання забезпечення високоефективними апаратами очищення повітря від дрібнодисперсного пилу для доведення шкідливих викидів до санітарно-гігієнічних норм. Наводяться нові напрями створення апаратів пилоочищення, що базуються на дії відцентрово-інерційних сил і значно підвищують ефективність пилоуловлювання.*

Вплив людини на природу, навколишнє середовище не завжди негативний. Як змінюється якість навколишнього середовища — поліпшується чи погіршується — визначається тим, наскільки раціонально організований процес природокористування. Ми не можемо не підпорядковуватися екологічним законам і повинні знайти можливості вписатися зі своїм виробництвом у комплекс екосистем природи, інакше руйнування їх є неминучим. Є два принципово різних шляхи боротьби із забрудненнями: очищення шкідливих викидів промисловості і сільськогосподарських підприємств; розроблення безвідходних технологічних процесів, які найповніше імітують замкнені природні процеси (найбільш радикальний і економічний).

Дотепер основні зусилля були спрямовані на розширення мережі очисних споруд. Це було неминучим, тому що вся промисловість до 60-х років розвивалася без обліку можливості безвідходної технології. Забруднення біосфери начебто планувалося, тобто проектувався завод, який мав давати розраховану кількість відходів, що викидаються, і паралельно намічалася будівництво очисних споруд відповідної потужності. Будівництво очисних

споруд набуло значного поширення і повинно було продовжуватися доти, доки всі наявні виробництва не забезпечать очищення своїх викидів, або доки їхня технологія не стане безвідходною.

Для усунення тих чи інших джерел забруднення біосфери потрібно насамперед віднайти їх і встановити зв'язок між забрудненням і його наслідками. Без цього не можна зрозуміти явище і тим паче вжити заходів щодо його припинення. Так виникла потреба в одержанні інформації про всі антропогенні процеси, що спричиняють забруднення й інші зміни навколишнього середовища на планеті, і було організовано моніторинг — службу спостереження за процесами, які відбуваються в біосфері (макромоніторинг), в окремих біогеоценозах (мікромоніторинг), у масштабі всієї планети із застосуванням супутників й інших сучасних технічних засобів або в окремих країнах, районах для вирішення приватних завдань охорони навколишнього середовища.

Методи охорони навколишнього середовища від забруднення дрібнодисперсними відходами виробництва за своєю суттю становлять сукупність технічних і організаційних заходів, що дозволяють звести до мінімуму (або цілком виключити) викиди в біосферу як матеріальних, так і енергетичних забруднень. Будь-яких універсальних рецептів, що радикально вирішують проблему боротьби із забрудненнями, поки що, на жаль, не існує. Метод, що дає непогані результати в одному випадку забруднення певної концентрації чи рівня, може виявитися безрезультатним або малоефективним у другому. Наєфективнішим зазвичай виявляється поєднання декількох методів, раціонально підібраних щодо якогось конкретного випадку.

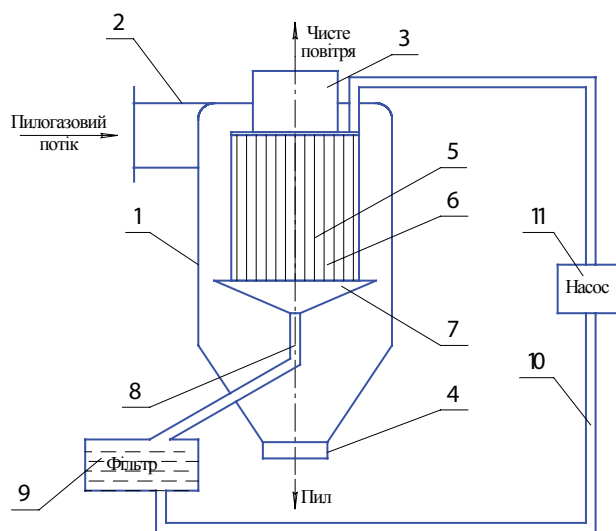
Сьогодні в світі в атмосферу щорічно викидається до  $2,5 \cdot 10^9$  т різних забруднювачів: газів, пари, пилу, аерозолів. Незважаючи на це, середній склад повітря над планетою (у межах існуючої точності вимірювань) поки що залишається стабільним. Тому забруднення атмосфери носить швидше локальний характер, виключаючи підвищення концентрації вуглекислого газу, аерозолів і руйнування озонового шару. Частка різних галузей промисловості в забрудненні атмосфери по всіх видах забруднювачів складає (у процентах від загального забруднення): тепла енергетика — 30,7; автотранспорт — 22,8; чорна металургія — 15,7; виробництво будівельних матеріалів — 13,3; кольорова металургія — 7,4; нафтопереробна промисловість — 6,3; хімічна промисловість — 3,8. Як видно, теплоелектростанції і підприємства чорної металургії дають понад половину всіх забруднень атмосфери. Щодо пилу, то найбільша кількість його викидається в атмосферу тепловими електростанціями, що використовують переважно місцеве низькосортне вугілля, яке при згоранні виділяє багато золи і сірчистих з'єднань. Спалюються вони в пилоподібному стані, викидаючи багато золи з димовими газами в атмосферу, котра потім осідає у вигляді кіптяви.

Метою нашої роботи є створення досконалішого за конструкцією апарата для очищення повітря від дрібнодисперсного пилу, який забезпечує поліпшене очищення і зменшення гідравлічного опору.

Існуючі в даний час апарати аналогічного призначення не можуть значно підвищити ефективність пиловловлювання через неможливість забезпечення постійної дії відцентрової сили на дрібнодисперсну частинку і застосування для цього води, у зв'язку з чим виникає додаткова проблема — очищення води. Нами запропоновано апарат, в якому система доочистки повітря від дрібнодисперсного пилу забезпечується змочуванням внутрішньої поверхні жалюзі відокремлювача, що дозволяє виділити з уже очищеного пилогазового потоку найдрібніші фракції і протранспортувати їх зверху донизу в напрямку до пилівипускного патрубку в кінцеве дно відокремлювача, а потім — до фільтра для очистки води від пилу, звідки очищена вода насосом через систему трубопроводів знову подається у верхню частину жалюзійного відокремлювача примусово до форсунок для води, розташованих на рівні нижнього краю патрубку для виходу очищеного повітря. Усе це разом взяте дозволяє підвищити ефективність роботи апарата.

Пиловловлювач (див. рисунок) складається з корпусу апарата 1; патрубка 2 для вводу пилогазового потоку; патрубка 3 для виходу очищеного повітря; патрубка 4 для виведення вловленого в апараті пилу; жалюзійного відокремлювача 5, розташованого коаксіально до корпусу апарата; жалюзі 6; кінцевого дна 7 для збору пиловодяної суміші; трубопроводу 8 для відведення пиловодяної суміші з кінцевого дна у фільтр; фільтра 9; трубопроводу 10 для відведення очищеної у фільтрі води через насос до верхньої частини жалюзі відокремлювача; 11 — насоса.

Працює пиловловлювач наступним чином. Пилоповітряна суміш через вхідний патрубок 2 попадає в простір, утворений корпусом апарата і жалюзійним відокремлювачем, де під дією відцентрових сил після входу в апарат тангенційно через патрубок 2 ділиться на два гвинтоподібних потоки: перший — уздовж стінки корпуса, другий — навколо жалюзійного відокремлювача. У другому потоці частинки пилу не встигають за рухом повітря, яке круто повертає в щілини між жалюзьями відокремлювача, і через наявність сил інерції, що діють на них, потрапляють на жалюзі, відбиваються від них доти, доки не попадають до стінки корпуса апарата й не підхопляться



Загальний вигляд пиловловлювача  
(вид спереду)

першим потоком, котрий рухається до патрубка 4. До того ж виконання частини корпусу конічним запобігає подальшому змішуванню виділеного пилю, що рухається вздовж стінки корпусу, з потоком, який надходить на доочистку у відокремлювачі за рахунок збільшення відстані між ними.

Потік, очищений від грубодисперсного пилю і доочищений у жалюзійному відокремлювачі, проходить через щілини між жалюзями всередину відокремлювача і попадає під дію потоку води, який рухається вздовж жалюзі — її внутрішнім боком. Вода через систему водопостачання, що складається з трубопроводу 10 та насоса, після очищення у фільтрі потрапляє до форсунок, розташованих у верхній частині жалюзі на рівні нижнього краю патрубка 3 для виходу очищеного повітря, і розпилюється на жалюзі відокремлювача. Після попадання на жалюзі потік води у верхній їх частині опускається вниз внутрішньою поверхнею, захоплює дрібнодисперсні частинки пилю, які рухаються разом з потоком, і транспортує їх униз (в конічне дно) для збору пиловодяної суміші, а звідти трубопроводом 8 надходить у фільтр, де відбувається відокремлення пилю від води. Далі очищена вода трубопроводом 10 за допомогою насоса подається примусово до форсунок, розташованих на рівні нижнього краю патрубка 3 для виведення очищеного повітря.

Перевагою запропонованого пиловловлювача є те, що він має третю ступінь очищення — мокру очистку. Вода подається форсунками на кожну жалюзь (з її внутрішнього боку, повернутого до осі апарата) і під дією сили ваги стікає зверху донизу в напрямку до патрубка 4, проходить через конічне дно, турбопровід, потрапляє у фільтр для очищення від дрібнодисперсного пилю (на кресленні не показано), патрубок 10, за допомогою насоса до форсунок для води у верхню частину відокремлювача. Тобто в прототипі процес очищення повітря від пилю відбувається в два етапи, і той дрібнодисперсний пил, що проносить потік через отвори між жалюзі відокремлювача, уже не вловлюється і виноситься назовні через патрубок 3.

У запропонованій конструкції апарата мокра доочистка повітря водою, що рухається внутрішнім боком жалюзі, дозволяє виділити з потоку найдрібніші частинки пилю, які є найнебезпечнішими, і тим самим підвищити ефективність пиловловлення.

На багатьох підприємствах України води порівняно з потребою не вистачає, що гальмує впровадження у виробництво цілого ряду мокрих пиловловлювачів. У зв'язку з тим нами було поставлене завдання мінімізувати кількісні втрати води. Це реалізовано в запропонованій конструкції апарата: тут вода необхідна лише для зволоження дрібнодисперсного пилю (2 л на годину), що полегшує процес відокремлення його від пилогазового потоку. Крім того, у запропонованій конструкції система водопостачання є замкнутою, тобто вода відразу ж у системі пиловловлювача очищається від пилю у фільтрі і насосом через систему трубопроводів знову подається у верхню частину жалюзійного відокремлювача. Зменшення необхідної кількості води досягається за рахунок того, що змочуванню піддається тільки невелика кількість дрібнодисперсного

пилу, яка у звичайних апаратах викидається назовні разом з очищеним повітрям, тобто та частина, що значно впливає на ефективність роботи пиловловлювача.

Проведені порівняльні дослідження запропонованого апарата та його прототипу (див. таблицю) довели переваги першого. Експериментальний пил — кварцовий пісок з медіанним діаметром  $501 \mu\text{m}$ .

Витрати повітря, м <sup>3</sup> /год	Ефективність пиловловлювача, %		Гідравлічний опір, Па	
	запропонованого апарата	прототипу	запропонованого апарата	прототипу
1000	97,0	96,0	90	120
1500	97,3	96,8	100	140
2000	98,2	97,2	110	150
2500	98,9	97,9	125	155
3000	99,4	98,8	136	160
3500	98,8	98,0	140	165

Таким чином, шляхом створення принципово нового пиловловлювача нам вдалося досягти підвищення на 10–12% ефективності вловлення дрібно-дисперсного пилу порівняно з еталоном — циклоном ЦН-11, зменшивши при цьому гідравлічний опір (енергоємність) і витрати матеріалу (металомісткість).

У даний час запропонований апарат застосовується в системах пневмоприводу для автоматизації і механізації технологічних процесів в АПК, а також для забезпечення норм ГДК у викидах підприємств Карпатського Євротрону.

1. Батлук В. А. Математичне забезпечення вибору оптимального обладнання для очистки повітря від пилу за допомогою комп'ютерної техніки / В. А. Батлук, К. І. Азарський. — К., 2000. 2. Батлук В. А. Математические модели процессов разделения гетерогенных систем при пылеочистке / В. А. Батлук. — Полтава, 2000.

## ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ

*Рассматриваются вопросы обеспечения высокоэффективными аппаратами очистки воздуха от мелкодисперсной пыли с целью доведения вредных выбросов до санитарно-гигиенических норм. Приводятся новые направления создания аппаратов пылеочистки, базирующихся на действии центробежно-инерционных сил и значительно повышающих эффективность пылеулавливания.*

## OF PRINCIPLE NEW PERSPECTIVE METHODS OF CLEANING OF AIR FROM A DRIBNODISPERSNOGO DUST

*The questions of providing by the visocoeffectivnimi vehicles of cleaning of air from a dribnodispersnogo dust for leading of the harmful troop landing to to the sanitario-gigienichnih norms are examined. New directions of creation of vehicles of piloochishennya, that are based on action of centrifugal-inertia forces and considerably promote efficiency of pilooouvlennya are pointed.*

Стаття надійшла 18.10.08