

них агрегатних станах у ході термообробки й одержання цільового продукту при синтезі функціональних матеріалів з особливими властивостями й спеціального призначення на їх основі.

Надійшла у редколегію 14.06.10

УДК 621.928.9

В.А. БАТЛУК, докт. техн. наук, проф., НУ «Львівська політехніка»,
Н.М. ПАРАНЯК, пошукач, НУ «Львівська політехніка», м. Львів
М.М. БАСОВ, пошукач, ДУ безпеки життєдіяльності, м. Львів

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ОЧИСТКИ ПОВІТРЯ ВІД ПИЛУ ПРИ РОЗМЕЛЕННІ, РОЗДІЛЕННІ ТА ЗМІШУВАННІ МАТЕРІАЛІВ

В статті наводиться аналіз існуючих апаратів пилоочищення з точки зору енергоємності. Доведена необхідність використання нових принципів конструювання таких апаратів, що і було використано автором. Запропоновано принципово нові типи апаратів двоступеневої очистки, які дозволяють підвищити ефективність вловлення пилу і зменшити енергоємність.

In the article is brought the analysis over of existent vehicles of clean dust from the point of view energy. Led to necessity of the use of new principles of constructing of such vehicles, that it was used by an author. New types of vehicles of the two level cleaning, which allow to promote efficiency of catching of dust and decrease energy, are offered of principle.

Постановка проблеми.

Щорічно, внаслідок господарської діяльності людства, утворюються десятки мільйонів тон промислових відходів у вигляді токсичних газів, які викидаються в атмосферу, і твердих техногенних продуктів, що забруднюють повітряне середовище. Це призводить до глибоких негативних тенденцій в екологічній ситуації і складає фундаментальну проблему сучасності, на рішення якої направлені, зусилля всіх розвинених країн світу.

Аналіз останніх досліджень.

Сьогодні в Україні при зменшенні загального техногенного навантаження на оточуюче середовище сумарні надходження забруднюючих речовин

складають 900 млн. т на рік. Якщо в 1989 розміри щорічних втрат в Україні від забруднення навколишнього середовища склали 15 – 20 % валового прибутку, то в 1995 році – вже 35 % і досягли найвищого питомого забруднення на одиницю території в Європі (дані Швейцарського міжнародного інституту менеджменту оточуючого середовища), а вагомий внесок в ці цифри вносить будівельна індустрія.

Існуючі засоби для вловлення пилу від технологічного обладнання виробництва будівельних матеріалів і конструкцій недостатньо ефективні і економічні. На сьогоднішній день ця проблема залишається невирішеною і з кожним роком нагромаджується ряд першочергових задач, однією з яких є попередження і ліквідація шкідливих викидів різних машин для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій в атмосфері.

Постановка проблеми.

Для вирішення цієї задачі необхідні комплексні наукові дослідження по визначенню фізико-механічних, електричних і хімічних властивостей пилу, його концентрації і розподілу у виробничій техносфері будівельної індустрії з урахуванням метеорологічних умов навколишнього середовища.

На основі цих досліджень потрібно провести теоретичне узагальнення і розробити теорію розділення гетерогенних систем в апаратах для очистки повітря від пилу, щоб на її основі сконструювати принципово нові типи пиловловлювачів з високою ефективністю пиловловлення, застосувавши нові принципи створення апаратів і агрегатів пилоочищення, що поєднують в одному апараті декілька рівнів очищення, заснованих на використанні відцентрових, інерційних і сил тяжіння або зміні фізичних параметрів пилу.

Розміщення в корпусі апарату жалюзійного відокремлювача, як другого ступеня пилоочищення, дозволяє значно збільшити ефективність пиловловлення, а акустична і магнітна коагуляція аерозолів, є одним з найбільш прогресивних методів швидкого збільшення субмікронних частинок промислового пилу, подальше вловлювання яких не складає проблеми.

Створення принципово нових апаратів сухого очищення повітря від пилу, які забезпечили б можливість високоефективного уловлювання полідисперсного пилу при зменшенні гідравлічного опору і розмірів установок являється предметом наших досліджень.

Виклад основного матеріалу.

Рух зважених частинок в турбулентному потоці газу відрізняється

складністю і інтенсивністю в усіх напрямках.

Це зумовлене тим, що частинки, якщо вони не дуже великі, реагують на безладні турбулентні пульсації середовища і разом з поступальним рухом з потоком здійснюють під їх впливом пульсаційний (коливальний) рух відносно молей газу, який їх переносить і також безладне переміщення разом з молями газу, що називається турбулентною дифузією частинок.

Як і рух молей газу, пульсаційний і дифузійний рухи частинок мають стохастичний (випадковий) характер і тому описуються статистично.

При нерівномірному русі стоксової частинки в середовищі, що знаходиться в стані спокою, крім сили опору, що описує явища, які відбуваються в даний момент часу поблизу поверхні частинки, потрібно враховувати додатковий опір, пов'язаний з витратою енергії на приведення в рух самого середовища.

У обмежених умовах істотне значення набуває взаємодія частинок одна з одною (безпосереднє, при зіткненнях, а також через несуче середовище) і з обмежуючими потік стінками апарату.

Зіткнення даної частинки зі стінкою або іншими частинками, наявність поперечного градієнта усередненої швидкості газу, неспівпадання центрів тяжіння частинок з центром прикладання сили аеродинамічного опору середовища, неоднорідності поля можуть спричинити обертальний рух їх.

Процес руху дрібних зважених частинок під дією відцентрової сили в турбулентному потоці складається з двох процесів:

а) безперервного руху частинок до стінки циклону всередині несучих їх пульсаційних молей

б) безладного у напрямі, частоті і амплітуді руху частинок разом з несучими їх пульсаційними полями.

Перший процес – безперервний рух частинок до стінки циклону, описується в стоксівському наближенні рівнянням, виведеним для випадку вільного руху частинок в стаціонарному ламінарному потоці.

Другий процес – безладне снування частинок разом з несучими їх пульсаційними молями представляє вияв турбулентної дифузії частинок, інтенсивність якої залежить, як і швидкість їх руху під дією відцентрових сили, від маси частинок.

Якщо частинки грубодисперсні, то процес їх руху під дією відцентрових сили складається інакше.

Володіючи високою відцентровою швидкістю, грубодисперсні частинки

в ході процесу руху не залишаються всередині вихідного моля газу, а покидають його і перетинають безліч інших молей, що випадково зустрілися.

Руйнування крупномасштабних турбулентних вихорів дозволяє апроксимувати рух пилогазового потоку макрохарактеристиками і дозволяє зробити висновок про можливість інтенсифікувати процес пилоочищення за рахунок встановлення всередині циклону жалюзійного відокремлювача, який інтенсифікує процес пилоочищення за рахунок трьох ефектів: первинного пилоосадження на поверхні жалюзі; руйнування крупномасштабних турбулентних вихорів при їх проходженні через жалюзі відокремлювача і зменшення енергії транспортування ними пилу; зменшення зворотного дифузійного потоку від стінки циклону.

Очищення повітря від пилу в розроблених нами апаратах проводиться таким чином (рисунок).

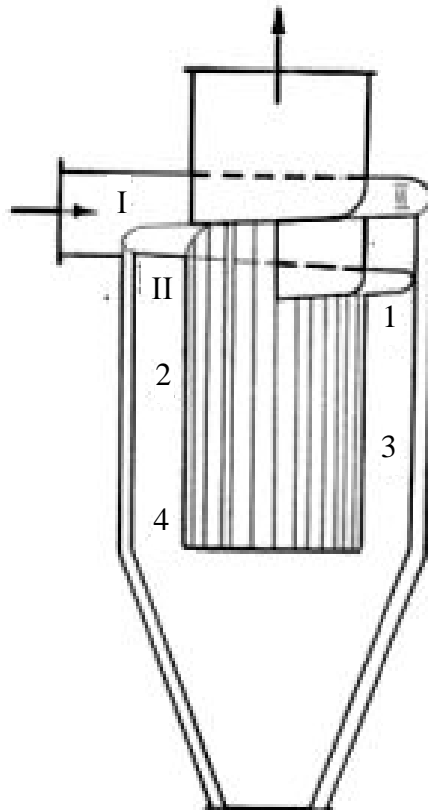


Рисунок – Пиловлівлювач (ЦН-11)

Введення запиленого повітря проводиться тангенціально у верхню частину апарату, де спочатку під дією відцентрових сил проводиться пошарове розділення потоку: великі (по розміру і масі) частинки аерозолі відкидаються до внутрішньої поверхні корпусу апарату і продовжують кругоподібний

рух, а дрібні рухаються колоподібно вздовж внутрішнього суцільного патрубка виведення очищеного повітря.

Для цього процесу, що доведено нашою теорією і підтверджено експериментальним шляхом, досить половини обороту потоку, тобто очищення повітря від пилу відбувається аналогічно циклону.

На ділянці III, додатково до цього процесу, вступає в дію повторне очищення повітря від пилу вздовж жалюзійного відокремлювача, який розміщений коаксиально до корпусу.

Повітряний потік обтікає жалюзі відокремлювача, повертається на кут більше 90° , але менше 180° і через отвори між ними виходить до патрубка виходу чистого повітря.

Дрібнодисперсні частинки пилу, які не виділені з потоку відцентровими силами, також підходять до відокремлювача, але внаслідок своєї інерції вони не встигають за повітрям, а стикаються з його жалюзі і, в залежність від місця попадання на них, вони або відкидаються до стінки корпусу і підхоплюються пиловим потоком, або знов підхоплюються повітрям, що йде на доочищення у відокремлювач, знов стикаються з жалюзі і так доти, поки не попадуть в пиловий потік, який рухається вздовж стінок корпусу апарату, який відтранспортує їх до пиловипускного патрубка.

Кількість зіткнень залежить від параметрів пилу (дисперсного складу, фізико-хімічних і морфометричних характеристик), повітряного потоку (швидкостей: входу в апарат, в корпусі апарату, проходження крізь жалюзійний відокремлювач, виходу з апарату), конструктивних особливостей жалюзі, що визначають кут атаки і площу живого перерізу.

Сумарний потік запиленого повітря в запропонованих апаратах, являє собою потік газу навколо вихрестокую зі спіральними траєкторіями току (логарифмічні спіралі) і є результатом накладення двох потоків: руху в корпусі апарату (аналогічно циклонам), що обертається – плоский вихор і руху повітря, що всмоктується через жалюзійний відокремлювач – плоский стік.

Вертикальна складова швидкості повітряного потоку не впливає на сепараційну здатність апарату тому, що рух повітря паралельно його геометричній осі, і тому розглядається плоска картина руху повітря в апараті.

Велика кількість різних конструкцій пиловловлювачів однакового призначення, які не мають чітких технічних характеристик, гальмує вибір схем очищення, а відсутність уніфікованого пилоочисного обладнання є перешко-

дою при розв'язанні питання організації його промислового впровадження.

Для усунення цього недоліку автори згідно єдиної методики порівняльних випробувань пиловловлювачів провели порівняльні випробування 15 найбільш розповсюджених типів циклонів при однакових енерговитратах, витратах повітря, продуктивності і тиску.

Ефективність виражена у вигляді відношення до величини винесення пилу з циклону ЦН-11.

Ці випробування підтвердили переваги циклонів ВЦННІІОТ і насамперед циклону ЦН-11, який надалі прийнятий як еталон.

На основі теорії розділення гетерогенних систем шляхом дисипації крупномасштабних вихорів і математичної моделі процесу сепарації у відцентрово-інерційних пиловловлювачах, запропоновано 8 нових груп механічних апаратів конструкція яких захищена авторськими свідоцтвами і патентами.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

У кожному конкретному разі впровадження апарату для очищення повітря від пилу визначався дисперсний склад, фізико-хімічні і морфометричні характеристики пилу, після аналізу яких підбирався тип пиловловлювача.

Запропонований апарат спочатку досліджувався на експериментальному стенді і порівнювався з циклоном ЦН-11, аналізувалися результати і вирішувалися питання впровадження вибраної схеми очищення.

Список літератури: 1. Батлук В.А. Математичне моделювання траєкторії руху частинки пилу у пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем / В.А. Батлук, Ю.Р. Дадак // Вестник НТУУ «КПІ». – 2008. – № 53. – С. 95 – 100.

Надійшла до редколегії 20.08.2010