

ВІБРАЦІЙНІ МАШИНИ ТА ВІБРОТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

УДК 621.928.9

В.А. БАТЛУК, Н.В. СТУПНИЦЬКА, Ю.Р. ДАДАК*

Національний університет “Львівська політехніка”,
*НЛТУУ

ВПЛИВ ВІБРАЦІЇ НА ПРОЦЕС РОЗДІЛЕННЯ АЕРОЗОЛІВ

© Батлук В.А., Ступницька Н.В., Дадак Ю.Р., 2007

Запропоновано поліноміальну залежність, коефіцієнти якої визначаються на основі технологічної статистики, отриманої на фізичній моделі. На основі її аналізу запропоновано багато апаратів нового типу, здатних високоефективно вловлювати полідисперсний пил.

The offered polynomial dependence, coefficients of which, is determined on the basis of technological statistics of got on a physical model. On the basis of its analysis the row of vehicles is offered of a new type of able effectively to catch a polydispersion dust.

Постановка проблеми. Процес розділення аерозолів відзначається значною складністю. Складання таких математичних моделей на основі чистого детермінізму призводить до того, що отримані моделі настільки великогабаритні і складні, що їх дуже важко використовувати на практиці, а реалізація їх структурних спрощень унеможливорює отримати необхідні характеристики з високою точністю.

Під час розроблення математичних моделей використовується метод, що спирається на уявлення про подвійну (детерміновано-стохастичну) природу явищ, які лежать в основі технологічного процесу [1, 2]. Під час реалізації такого методу використовуються як фундаментальні закони фізики, так і статистичні матеріали про цей процес. Математична модель може мати у своєму складі детерміновану складову у вигляді диференційного рівняння, складеного на основі фізичних закономірностей, та стохастичну складову поліноміального характеру з коефіцієнтами, розрахованими на основі експериментальних даних. Сьогодні необхідно визначити основні чинники, які впливають на процес акустичної коагуляції аерозолів і створити математичні моделі реальних процесів, які в них відбуваються.

Аналіз останніх досліджень. Проведений аналіз досліджень довів, що сьогодні існують апарати акустичної коагуляції аерозолів, які не описані математично. У роботах Меднікова Є.П., Тимошенко В.І., Школьнікова Р.М. досліджено не багато апаратів такого типу і не достатньо повно проаналізовано основні чинники, які впливають на процес коагуляції.

Мета роботи – виявлення залежності кінетики процесу коагуляції аерозолів від параметрів пилогазового потоку і звукового поля та їх математичний опис з подальшою апроксимацією отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу. Накладання озвучення на процес розділення аерозолів в полі відцентрових сил має за мету інтенсифікувати явище коагуляції твердої фази, що дуже впливає на ефективність розділення. Інтенсивність коагуляції залежить від багатьох технологічних параметрів з дуже складною системою взаємозв'язків. У цій задачі для врахування вказаних взаємозв'язків використовується поліноміальна залежність, коефіцієнти якої визначаються на основі технологічної статистики, отриманої на фізичній моделі. Збільшення ефективності розділення за допомогою озвучення пов'язано з тим, що за однаковий час перебування гетерогенного потоку в

циклоні розміри твердих частинок у відповідний спосіб збільшуються і досягають критичного розміру " $d_{кр}$ ". Під час транспортування через циклон вони досягнуть стінки, втратять швидкість і опустяться в бункер.

У цій постановці задачі основними факторами, від яких залежить ефективність розділення " η ", є: об'ємна швидкість потоку в апараті " V_C ", інтенсивність озвучення " Γ ", початкова концентрація " $C_{п}$ ", звуковий тиск " P_3 ", час озвучення " $\tau_{оз}$ ", тобто

$$z = \varphi(V_C, Y, C_{п}, P_3, \Phi_{оз}). \quad (1)$$

На основі теоретичного аналізу і попередніх досліджень були виявлені основні чинники, які впливають на процес акустичної коагуляції: частота і інтенсивність звуку, час озвучування і звукова експозиція, початкова концентрація пилу, режим хвилі. Ці чинники варіювали в широких межах. В експериментах враховували зміни дисперсного складу і відносну зміну розрахункової концентрації за акустичної коагуляції. Загальна кількість частинок в одиниці об'єму підраховувалась із дисперсного розподілу, отриманого методом мікроскопічного аналізу в поєднанні з оптичними і рентгенівськими.

Розглянуті залежності кінетики процесу коагуляції від параметрів пилогазового потоку і звукового поля довели, що: а) для кожного конкретного розміру аерозолі існує оптимальна величина частоти поля; б) необхідно використовувати низькі частоти для коагуляції аерозолів; в) ефективність збільшується зі збільшенням частоти і інтенсивності поля; початкової концентрації пилу; часу озвучування; звукового тиску і звукової експозиції; витрат повітря; г) можна для отримання заданої ефективності пилоочищення розрахувати мінімально необхідні рівні інтенсивності звуку; д) зміна дисперсного складу пилу є функцією параметрів звукового поля і пилогазового потоку; е) час озвучування визначає довжину ділянок, які озвучуються, для забезпечення заданої ефективності пиловловлювання; з) збільшення часу озвучування вище від необхідної границі практично не підвищує ефективності пилоочищення; к) для кожної початкової концентрації пилу існує своя "звукова експозиція", за якої процес коагуляції відбувається найефективніше; л) акустична коагуляція аерозолів проходить більш інтенсивно в режимі "стоячої хвилі" і в "схрещених полях". Усі отримані експериментальні залежності були апроксимовані за методом найменших квадратів і описані рівняннями, відображеними в таблиці.

Експериментальні залежності

Позначення x	Витрати повітря, м ³ /год	Звуковий тиск, бар	Початкова концентрація, мг/м ³	Режим хвиль	Пил з медіанним діаметром $\delta_{50}=5$ мкм
x – тиск	3000	–	3	–	$\eta=87.12+1.08x-2.89 \cdot 10^{-2}x^2$
x_1 – почат. концентр.	1000 2000 3000		3		$\eta=88.84+1.79x_1-0.11x_1^2$ $\eta=91.83+1.388x_1-9.37 \cdot 10^{-2}x_1^2$ $\eta=93.53+1.06x_1-7.4 \cdot 10^{-2}x_1^2$
t – час очікування	3000	3200 4300 6800	2		$\eta=91.0+0.35t$ $\eta=90.86+1.4t$ $\eta=9.58+2.74t$
		3200 4300 6800 8600	3		$\eta=90.2+4.65t$ $\eta=90.63+1.38t$ $\eta=90.39+2.85t$ $\eta=90.23+4.23t$ $\eta=89.9+6.67t$
t – час очікування	1000		3	біжуча хвиля	$\eta=38+36t^2$
	5000			стояча хвиля	$\eta=65+20t^2$

Усі моделі мали сходження результатів в межах 1 %, що підтверджує адекватність математичної моделі реальному процесові і дає змогу використовувати ці моделі для розрахунку реальних процесів.

Висновки. Аналізуючи можливості використання акустичної коагуляції для очищення газів, явища, що при цьому відбуваються в аерозолях, а також проаналізувавши вплив основних чинників акустичного поля і пилогазового потоку, з метою підвищення ефективності виділення з нього дрібнодисперсних частинок, нами запропоновані апарати, що складаються з корпусу певної форми і коаксійно до нього розташованого жалюзійного відокремлювача, в яких додатковим елементом є акустичний випромінювач. Усі ці конструкції захищені авторськими свідоцтвами і патентами [3, 4].

Порівняння роботи різних акустичних апаратів довело, що акустична коагуляція аерозолів дає змогу: значно покращити роботу існуючих відцентрово-інерційних апаратів, досягнути норм у викидах; створювати нові апарати пилоочищення з високою ефективністю пиловловлення; використовувати низькі звукові частоти, генерування яких здійснюється за допомогою низькочастотних сирен, які прості конструктивно і дешевші; використовувати ділянки підводних газоходів для озвучування пилогазових потоків; визначити витрати повітря – час озвучування (тобто довжину газоходів і геометричні розміри апаратів), що дорівнюють інтенсивності звуку, запиленість на базі кінетики процесу акустичної коагуляції.

1. Батлук В.А. Коагуляція аерозолів // Хімія, технологія речовин та їх застосування. – Львів: Світло, 1991. – №250. – С. 87–88. 2. Батлук В.А. Нові методи очищення повітря від сірки // Вісник ДУ “Львівська політехніка” “Хімія, технологія речовин та їх застосування”. – 1995. – № 285. – С. 117–118. 3. Батлук В.А., Макаруч І.І., Кулик О.П., Наритник В.М., Комаров В.І. Акустичний пилеволовлювач // Інф. Лист. “Серія 11 “Вихор відходів супутніх продуктів у виробництві будівельних матеріалів”; Охорона навколишнього середовища. – Львів: ВНИЕМС. – № 003–88. – 1988. – С. 11–13. 4. Батлук В.А., Накритник В.М., Кулик О.П. Акустический пылеуловитель // Экспресс-информация, отечественный опыт. – М.: ВНИИЭСМ. – 1998. – Вып. 9. – С. 11–13.

УДК 621.921

Б.Д. БІЛОУС, Б.Р. БУЧКІВСЬКИЙ

Національний університет “Львівська політехніка”

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ РУХУ МАЯТНИКОВИХ ВІБРАТОРІВ ВІБРАЦІЙНО-ІМПУЛЬСНИХ РУШІЇВ ЗА КІНЕТИЧНОГО ЗБУРЕННЯ

© Білоус Б.Д., Бучківський Б.Р., 2007

Створено модель руху маятника, як завгодно розміщеного в площині вібраційного поля, на основі якої запропоновано критерії оцінки руху маятникових вібраторів вібраційних двигунів.

In the article is created the model of pendulum's motion. This pendulum is pleasingly placed in the vibration field. On the basis of this model are offered the criteria of estimation of motion of vibrators with pendulums in the vibration engines.

Постановка проблеми. Основним вузлом вібраційних двигунів є підпружинений маятник, встановлений на ведучій обоймі механізму вільного ходу, – вібратор. Залежно від потреб для приводу допоміжних технологічних механізмів вібраційного обладнання з плоским вібраційним полем використовують вібраційні двигуни, що конструктивно об'єднують декілька вібраторів. Ці вібратори, враховуючи міркування зменшення габаритних розмірів двигунів і забезпечення