

УДК 628.511

Проф. А.І. Дубинін, д-р техн. наук; доц. В.В. Майстрок,
канд. техн. наук; асист. Р.І. Гаврилів,
канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВІДЦЕНТРОВОЇ СЕПАРАЦІЇ ПИЛУ У ПРЯМОТЕЧІЙНОМУ ЦИКЛОНІ З КОАКСІАЛЬНОЮ ВСТАВКОЮ

Проведений аналіз руху твердої фази в робочій зоні прямотечійного циклону. Теоретичним шляхом отримана система рівнянь, яка дає можливість визначити тангенціальну і радіальну швидкості частинки.

Ключові слова: прямотечійний циклон, радіальна швидкість частинки, тангенціальна швидкість частинки.

Prof. A.I. Dybynin; assist. prof. V.V. Maystruk; assist. R.I. Havryliv – NU "L'vivs'ka Politekhnik"

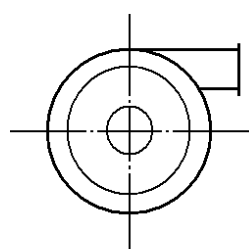
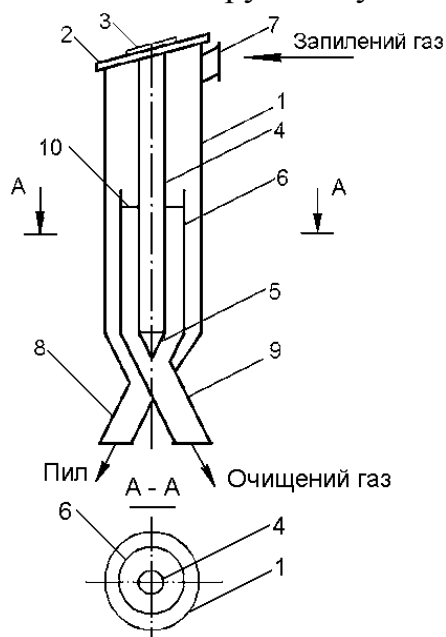
Mathematical model of centrifugal separation the dust in the direkt-flow cyclone with inset

Are analyse motion of the dust in the working zone cyclone with direct-flow. The dependences for definition of radial and tangential speed of the dast are received.

Keywords: cyclone with direct-flow working zone, radial and tangential speed of the dast.

На сьогодні в техніці промислової очистки газів спостерігається тенденція до створення нових типів промислових циклонів з прямотечійною зоною розділення. Це пояснюється прагненням звести до мінімуму втрати енергії на процес очищення та вплив радіального стоку на ефективність роботи апарату.

Залежно від схеми зони розділення можна сконструювати циклон практично без радіального стоку. Наприклад, запилений газовий потік вводиться тангенціально, через патрубок 7, у кільцевий простір, утворений корпусом 1 і центральною трубою 4, яка виконує тільки функцію стабілізації закрученого потоку. Газ проходить наскрізно вздовж робочої зони і виводиться через кільцевий простір між коаксіальною вставкою 6 і корпусом 1. Осаджена тверда фаза розвантажується в бункер з пристінного шару через додатковий патрубок 8 у кінці зони розділення (рис.).



Вигляд зверху без кришки.

Рис. Прямотечійний циклон з коаксіальною вставкою ($D = 150$ мм)

У таких випадках потік рухається не по конічній, а по гвинтовій (наближено) спіралі. Циклон такої конструкції був сконструйований і досліджений на кафедрі ХІ. Результати досліджень були представлені в [1].

З метою теоретичних і експериментальних досліджень відцентрової сепарації на основі існуючої фізичної моделі була розроблена математична модель. Дана модель повинна забезпечувати створення на її основі промислового пиловловлювача подібної конструкції інших геометричних розмірів, відмінних від існуючої фізичної моделі з високою ступінню його ефективності.

На рис. 2 показані вектори і проекції швидкості частинки, газового потоку та обтікання у полярній системі координат.

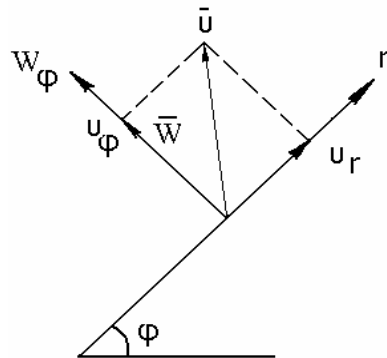


Рис. 2. Схема векторів і проекцій швидкостей частинки і газового потоку

Частинка пилу, що попадає разом з газом у кільцеву зону через тангенціально розміщений патрубок, рухається під дією основних сил – відцентрової, яка переміщує її до поверхні осадження, сили опору середовища і Коріолісової сили.

Для симетричного, відносно осі потоку газу, рух частинок характеризується системою диференціальних рівнянь, аналогічних системі для симетричного потоку газу з радіальним стоком. Але у системі, що розглядається, відсутня складова радіальної швидкості, що пояснюється самою конструкцією апарата:

$$\begin{cases} \frac{dv}{dt} = \frac{v_\varphi}{r} - \beta v_r \\ \frac{dv_\varphi}{dt} = \frac{v_\varphi v_r}{r} - \beta [v_\varphi - W_\varphi(r)] \\ \frac{dr}{dt} = v_r; \frac{d\varphi}{dt} = \frac{v_\varphi}{r} \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{де } \beta = \frac{3}{4} a \frac{v^n \rho_z}{d_q^{1+n} \rho_q} [v_r^2 + (v_\varphi - W_\varphi)^2]^{1-n}.$$

У наведених рівняннях і на рис. 2, v_r і v_φ – радіальна і тангенціальна швидкості частинки; W_φ – тангенціальна швидкість газу; r і φ радіальна і кут координати; d_q – діаметр частинки. Складова v_φ^2/r визначає відцентрове прискорення, а складова $v_\varphi v_r/r$ – прискорення від Коріолісової сили. Величина β характеризує опір середовища руху частинок у всьому діапазоні чисел Re , "a" – коефіцієнт, який є функцією числа Re .

Нехтуючи часом релаксації, рух частинок можна приймати як квазістаціонарний. У цьому випадку система (1) спрощується і перетворюється до вигляду:

$$\begin{cases} \frac{v_\varphi^2}{r} = \beta v_r \\ -\frac{v_\varphi v_r}{r} = \beta [v_\varphi - W_\varphi(r)] \end{cases} \quad (2)$$

Розв'язок цих рівнянь приводить до виразу:

$$v_\varphi^3 + \beta^2 r^2 v_\varphi - \beta^2 r^2 W_\varphi = 0. \quad (3)$$

Враховуючи, що основна проблема при очищенні запиленних газів, це вловлення частинок дрібних фракцій (менше 8 мкм), приймаємо, що опір середовища визначається законом Стокса. Тоді $\beta = 18\nu\rho_s/(\rho_q d_q)$. Тобто β є функцією (для заданої пилогазової системи) розміру частинок d_q .

Розв'язок рівняння (3) методом Кардано [2] дає змогу розрахувати тангенціальні швидкості частинок по радіусу залежно від їх розмірів при відомому законі розподілу тангенціальних швидкостей газу W_φ . У загальному випадку цей закон має вигляд:

$$W_\varphi = W_{ex} (R/r)^k, \quad (4)$$

де: R – зовнішній радіус зони розділення; r – поточний радіус (його мінімальне значення; r_0 – зовнішній радіус центральної труби). Для циклонів різних конструкцій "k" може приймати значення від 0.5 до 0.7 [2]

Після розрахунку тангенціальної швидкості частинки за першим рівнянням системи (2) може бути розрахована радіальна швидкість v_r та її зміна по радіусу. Таким чином, згідно з розглянутою моделлю можна проаналізувати чисельним методом на ЕОМ – як змінюється тангенціальна і радіальна швидкості залежно від діаметру частинок, геометричних розмірів зони розділення, вхідної швидкості газового потоку, закону розподілу тангенціальних швидкостей газу по радіусу. Далі, по розрахованих величинах радіальної швидкості частинок можна розрахувати час осадження і для заданих умов необхідну довжину зони розділення.

Табл. Результати експериментальних досліджень

Діаметр част., м	$W_{ex}, \text{ м/с}$	$r, \text{ м}$	$V_{тангенси.}, \text{ м/с}$	$V_{рад.}, \text{ м/с}$	$t, \text{ с}$	$L_{p.з.}, \text{ м}$
0,000004	15	0,045	8,99384706	0,2352416	0,1	0,5489
0,000004	15	0,05	9,9931634	0,2613795	0,08	0,4357
0,000004	15	0,055	10,99247974	0,2875175	0,06	0,3333
0,000004	15	0,06	11,99179608	0,3136554	0,04	0,2398
0,000004	15	0,065	12,99111242	0,3397934	0,03	0,1538
0,000004	15	0,07	13,99042876	0,3659313	0,01	0,0741
0,000004	15	0,075	14,9897451	0,3920693	0	0

Перевірка адекватності даної моделі проводилась на прямотечійному циклоні з коаксіальною вставкою діаметром 150 мм. Були проведені чисельні рішення рівняння (3) у діапазоні змінних параметрів: діаметру частинок $d_q = 3\text{-}10$ мкм, вхідної швидкості $W_{ex} = 5\text{-}15$ м/с, зміні закону розподілу тангенціальних швидкостей газу. Розрахунки показують, що відносна довжина робочої зони при вловлюванні частинок, наприклад, 4 мкм і фіктивній швидкості газу $W_0 = 3$ м/с повинна дорівнювати $l_p = 3,2\text{-}3,46$ (табл.). За результатами експери-

ментальних досліджень встановлено оптимальну відносну довжину робочої зони – $l_p = 3.5$. Таким чином, запропонована модель є достатньо адекватною.

Література

1. Дубинін А.І., Ханік Я.М., Майструк В.В., Гаврилів Р.І. Прямотечійний циклон з коаксіальною вставкою. Аналіз роботи.// Хімічна промисловість України. – 2005, № 3. – С. 26-28.

2. Пирумов А.И. Аэродинамические основы инерционной сепарации. – М.: Госстройиздат, 1961.

УДК 336.71

Л.Г. Кльоба – керівник Центру сприяння залученню інвестицій ВАТ "Кредобанк"

КЛАСИЧНА ШКОЛА ПОЛІТЕКОНОМІЇ ПРО ГРОШОВО-КРЕДИТНУ СИСТЕМУ ТА БАНКІВСЬКУ ІНВЕСТИЦІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ПОГЛЯД

Розглянуто внесок окремих вчених-економістів у розробку теорії банківського інвестування, досліджено методологічні аспекти класичної школи політекономії щодо грошово-кредитної системи і банківської інвестиційної діяльності

L.G. Kleba – leader of Center of assistance bringing in of investments VAT "Kredobank"

Classic school of political economy is about groshovo-kreditnu system and bank investment activity: retrospective look

Payment of separate economists of scientists is considered in development of theory of the bank investing, the methodological aspects of classic school of political economy are investigational in relation to the money-and-credit system and bank investment activity

В умовах формування інноваційної моделі розвитку економіки зростає роль методології, яка вишукує орієнтири і стратегічні установки для наукових розвідок, і зокрема в царині побудови ефективної грошово-кредитної системи і банківської інвестиційної діяльності. В Україні сказане вище має особливе значення, оскільки інноваційні процеси у банківській системі протікають дуже суперечливо і ризиковано як для населення, так і для бізнесових структур. Проблема полягає в тому, щоб озброїтись подібними теоретико-методологічними інструментами аналізу нинішніх актуальних питань часто достатньо звернутись до наукової спадщини минулого, і зокрема класичної школи політекономії, її видатних представників.

У вітчизняній економічній науці подібні спроби уже зроблено. Так, у 2000 р. Н.О. Татаренко та А.М. Поручник опублікували книгу "Теорії інвестицій", а у 2003 р. за редакцією С.К. Реверчука вийшла друком праця "Інституційна інвестологія", в яких проведено історико-філософський і політико-економічний аналіз теорій інвестицій (їх об'єктів і суб'єктів). Однак в науці ще дуже мало уваги приділяється висвітленню методології та теоретичних засад, розроблених попередниками, щодо дослідження сучасної грошово-кредитної системи і банківської інвестиційної діяльності. Ця стаття є спробою виправити таке становище шляхом сучасного прочитання здобутків класичної школи політекономії.