

УДОСКОНАЛЕННЯ АПАРАТІВ ІЗ ЗУСТРІЧНИМИ ЗАКРУЧЕНИМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

М.Ю. Савченко-Перерва, О.Р. Якуба

Розглянуто питання удосконалення апаратів із зустрічно закрученими потоками за рахунок підвищення фракційної ефективності пиловловлення та вирівнювання співвідношень для підвищення ефективності пиловловлення в цілому та ефективності експлуатації устаткування, що виготовляється для підприємств харчової промисловості і не тільки.

Ключові слова: удосконалення, пиловловлювач, ефективність, устаткування, пил, потік, оболонки, діаметри, дослідження, газ.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТОВ СО ВСТРЕЧНЫМИ ЗАКРУЧЕННЫМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

М.Ю. Савченко-Перерва, А.Р. Якуба

Рассмотрены вопросы усовершенствования аппаратов со встречными закрученными потоками за счет повышения фракционной эффективности пылеулавливания и выравнивания соотношений для повышения эффективности пылеулавливания в целом и эффективности эксплуатации оборудования, изготавливаемого для предприятий пищевой промышленности и не только.

Ключевые слова: усовершенствование, пылеуловитель, эффективность, оборудование, пыль, поток, оболочки, диаметры, исследование, газ.

IMPROVEMENT OF DEVICES WITH COUNTER INVOLUTE STREAMS FOR FOOD INDUSTRY.

M.Y. Savchenko-Pererva, A.R. Yakuba

This work is devoted to the equipment used for cleaning dust-Laden flows, drying of granulated and loose materials, granulation products and for recovering a wide range of dust in the chemical, construction, food industry and other industries that require gas cleaning maintaining the quality of the caught dust for further use. Such equipment is devices with corresponding twisted threads for increase of efficiency of dust collecting in general. It is necessary to increase the fractional

efficiency, due to relations between the cost of gas and torque, and this is possible due to changes of constructive elements, namely the increase of the diameter of the collector in the lower part together with the puck that is located inside the dust collector.

Ключові слова: *improvement, dust collector, efficiency, equipment, dust, flow, shell, diameter, research, gas.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. На підприємствах харчового виробництва, де необхідне очищення газу зі збереженням якості уловленого пилу для подальшого використання, застосовують відцентрові апарати, такі як циклони та АЗЗП. Циліндричні циклони мають високу продуктивність, конічні – високу ефективність очищення, але в останніх існують великі втрати тиску та погане уловлювання частинок розміром менше ніж $5 \cdot 10^{-6}$ м. У конічних циклонів по мірі звуження корпусу пилогазовий потік закручується більш інтенсивно, унаслідок чого сепарація частинок до стінок апарата збільшується. Тому були запропоновані АЗЗП конічної форми для більш інтенсивного закручування потоку, що містять два патрубки для входу потоків газу, завдяки яким ефективність вловлення частинок більша, ніж у циклонів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У даній роботі зроблено аналіз останніх досліджень і публікацій щодо підвищення ефективності при прогнозуванні витрат потоків $L_2 : L_1 = 2 : 1$ і моментів кількості руху $M_2 : M_1 = 2 : 1$ та ефективності експлуатації устаткування, для виготовлення харчових продуктів.

Мета статті. Метою статті є розгляд питання підвищення фракційної ефективності пиловловлення за рахунок вирівнення співвідношень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Апарати із зустрічними закрученими потоками (АЗЗП) є багатофункціональними приладами, що використовуються для розділення газових та рідинних неоднорідних сумішей [1], сушіння зернистих та сипких матеріалів [2], гранулювання продуктів [3] та для вловлення значного діапазону пилу в хімічній, будівельній та харчовій промисловості, а також в інших галузях, де необхідне очищення газу зі збереженням якості уловленого пилу для подальшого використання.

Вихровий пиловловлювач (рис. 1.) працює таким чином: запилений газ може потрапляти до корпусу одночасно по центральному приосьовому вводу 3 із завихрювачем 4 та тангенційному або завитковому зовнішньому входу 2 газового потоку.

Вторинний потік, який подається через завихрювач 2, рухається з верхньої частини корпусу 1 униз. У процесі руху він поступово зміщується з приосьовим потоком, який рухається знизу догори через завихрювач 4 між двома конічними оболонками 10 та 11 через отвір 13.

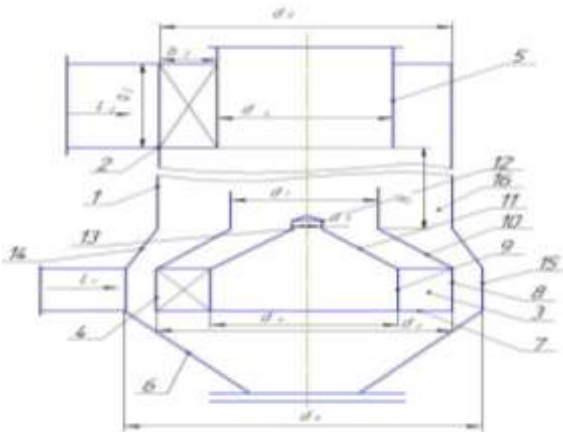


Рис. Вихровий пиловловлювач: 1 – корпус; 2 – завитковий вхід вторинного потоку; 3 – центральний приосьовий вхід; 4 – завихрювач первинного потоку; 5 – вихідна труба; 6 – конічний бункер; 7 – плоске дно шайби; 8 – зовнішня оболонка; 9 – внутрішня оболонка; 10, 11 – конічні оболонки; 12 – обтікач потоку; 13 – отвір; 14,15 – оболонки корпусу; 16 – отвір між шайбою та корпусом пиловловлювача

Піднімаючись догори, нижній приосьовий потік поступово зміщується із зовнішнім, і вони виходять у вихідну трубу 5. У забрудненому потоці газу, що обертається під дією відцентрових сил, зважені частинки пилу спрямовуються на його периферію, а звідти, разом із вторинним потоком, опускаються біля стінок вниз до конічної оболонки 10 і по отвору 16, між оболонками 10 та 15 зсипаються в конічний бункер 6 і далі в тару.

Недоліками сучасних АЗЗП є те, що вони мають малі габарити нижнього осьового завихрювача відносно завихрювача основного, вторинного потоку, який подається у верхній частині корпусу пиловловлювача, а відповідно при витратах потоків $L_2 : L_1 = 2 : 1$, моменти кількості руху $M_2 : M_1 = 4 : 1$. Це призводить до того, що

внутрішній вхід гальмує обертання, знижуючи швидкість обертання потоку як по всьому об'єму пиловловлювача, так й у внутрішньому шарі, що в кінцевому випадку знижує ефективність пиловловлення.

Під час розробки нового пиловловлювача була поставлена задача підвищення ефективності пиловловлення за рахунок вирівнювання співвідношень витрат потоків $L_2 : L_1 = 2 : 1$ і моментів кількості руху $M_2 : M_1 = 2 : 1$.

Конструктивно це можливо досягти за допомогою розширення діаметра в нижній частині та діаметра нижнього осьового завихрювача, виконати дві кришки у вигляді зрізаних конусів, замість плоскої кришки, для спрямування потоку газу.

Так, моменти кількості руху розраховуються відповідно до рівняння для тангенційних та завиткових завихрювачів [4]:

$$M_{\text{ex1}} = \frac{2}{3} \rho_c L V_{\text{ex}} \frac{r_3^3 - r_6^3}{r_3^2 - r_6^2}, \quad (1)$$

де ρ_c – густина газу, V_{ex} – вхідна швидкість, r_3, r_6 – зовнішній і внутрішній радіуси відбійної шайби (за первинним потоком).

Та

$$M_{\text{ex2}} = \frac{2}{3} \rho_c L V_{\text{ex}} \frac{r_{\text{кор}}^3 - r_{\text{вих.тр.}}^3}{r_{\text{кор}}^2 - r_{\text{вих.тр.}}^2}, \quad (2)$$

де ρ_c – густина газу, V_{ex} – вхідна швидкість, $r_{\text{кор}}, r_{\text{вих.тр.}}$ – радіуси корпусу пиловловлювача та вихлопної труби (за вторинним потоком).

У разі збільшення розмірів зовнішнього і внутрішнього радіусів відбійної шайби, збільшиться і вхідний момент руху газу по першому каналу входу, при сталому вхідному моменту по другому каналу, тим самим буде досягнуто рівне співвідношення моментів руху газів до витрат потоків (теоретично). При збільшеному вхідному моменті первинного потоку збільшиться загальний момент, а також кутова швидкість обертання газу:

$$C_0 = \frac{2M_{\text{вх}}}{c * L_3 * r_4^2}, \quad (3)$$

та ефективність:

$$\eta_{cp2} = d^2 * \frac{2\pi\rho C_0^2 r_*^4 (r_0 + r_*) f(H)}{9\mu L_3^2 (r_0 + r_{cp}) (r_0^2 + r_{cp}^2)} + \frac{(r_{cp}^2 - r_0^2) r_{cp} f(H_1)}{2(r_0 + r_{cp}) (r_0^2 + r_{cp}^2) (r_0 - r_*)} \quad (4)$$

але це лише теоретично.

Висновки. Під час проведення експериментальних досліджень новоствореного пиловловлювача було визначено, що ефективність вловлення частинок не більша за ефективність прототипу за рахунок громіздкої конструкції системи подачі осьового завихрювача, яка в процесі роботи забивається пилом, що налипає на великій поверхні. Отже, нашим завданням було спростити конструкцію пиловловлювача.

Список джерел інформації / References

1. Медников Е. П. Вихревые пылеуловители / Е. П. Медников // Обзорная информация ЦИНТИ Химнефтемаш.-1975.- Серия ХМ -14.- С. 44.

Mednikov, E.P. (1975), "The vortex dust collector", Overview information of TsINTI Himneftemash ["Vixreuye pyleuloviteli"]. Obzornaya informaciya CINTI Himneftemash], НММ Series, p. 44.

2. Сажин Б. С. Основы техники сушки / Б.С. Сажин // М.: Химия.-1984.-С. 320.

Sazhin, B.S. (1984), "Bases of equipment of drying", [Osnovy texniki sushki], Хімія, Moscow, p.320.

3. Сажин Б. С. Пылеуловители со встречными закрученными потоками / Б. С. Сажин, Л. И. Гудым // Обзорная информация НИИТЭХИМ.-1982.-Серия: Охрана окружающей среды.- С. 45.

Sazhin, B. S., Gudym, L.I. (1982), "Dust collectors with the counter twirled flows", Survey information of НИТЕНИМ [Pyleuloviteli so vstrechnymi zakruchenymi potokami. Obzornaya informaciya НИТЕХИМ], - Series: Environmental protection, p. 45.

4. Ахмедов Р. Б. Аэродинамика закрученной струи частиц / Р. Б. Ахмедов, Т. Б. Балагура // М.: Энергия.-1977.-С. 238.

Akhmedov, R.B., Balagura, T.B. (1977), "Aerodinamika of the twirled stream of particles", [Aerodinamika zakruchenoj strui chastic]. Energiya, Moscow, - p. 238.

Савченко-Перерва Марина Юрїївна, асист., факультет харчових технологій, Сумський національний аграрний університет. Адреса: вул. Іллінська, 51г, кВ 405, м. Суми, Україна, 40009. Тел.: 0993834398; e-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua.

Савченко-Перерва Марина Юрьевна, ассист. факультет пищевых технологий, Сумской национальный аграрный университет. Адрес: ул. Ильинская, 51г, кВ. 405, г. Сумы, Украина, 40009. Тел.: 0993834398; e-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua.

Savchenko-Pererva Marina, assistant, the faculty of Food technology, Sumy national agrarian University. Address: 40009 Sumy, Piyinskaya street 51g, apartment 405. Tel.: 0383994398; e-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua.

Якуба Олександр Родіонович, д-р техн. наук, проф., факультет харчових технологій, Сумський національний аграрний університет. Адреса: вул. Д. Коротченка 37/262, м. Суми, Україна. Тел.: 0542329222, 0542627836.

Якуба Александр Родионович, д-р техн. наук, проф., факультет пищевых технологий, Сумской национальный аграрный университет. Адрес: ул. Д. Коротченка 37/262, г. Сумы, Украина. Тел.: 0542329222, 0542627836.

Yakuba Alexander, doctor of technical Sciences, the faculty of Food technology, Sumy national agrarian University. Address: Sumy, street D. Korotchenko 37/262, Tel.: 0542627836; 0542329222.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук В.М. Михайловим.
Отримано 15.03.2014. ХДУХТ, Харків.*