

УДК 621.928.37

## УДОСКОНАЛЕННЯ АПАРАТІВ ІЗ ЗУСТРІЧНИМИ ЗАКРУЧЕНИМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ.

**М.Ю. Савченко-Перерва**, асистент, (*Сумський аграрний національний університет, м. Суми*).

**О.Р. Якуба**, док. тех. наук, проф., (*Сумський аграрний національний університет, м. Суми*).

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТОВ СО ВСТРЕЧНЫМИ ЗАКРУЧЕННЫМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ.

**М.Ю. Савченко-Перерва**, ассистент, (*Сумской национальной аграрный университет, г. Сумы*).

**А.Р. Якуба**, док. тех. наук, проф., (*Сумской национальной аграрный университет, г. Сумы*).

## IMPROVEMENT OF VEHICLES WITH MEETING INVOLUTE STREMS FOR THE FOOD INDUSTRY.

**M.Y. SAVCHENKO-PERERVA**, assistant, (*Sumy national agrarian University, Sumy*).

**A.R. Yakuba**, doctor of technical Sciences, Professor, (*Sumy national agrarian University, Sumy*).

*Дану роботу присвячено удосконаленню 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.*

*Данная работа посвящена усовершенствованию 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.*

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

*This work is devoted to the equipment used for cleaning dust-Laden flows, drying of granulated and loose materials, granulation products and for tricking 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 are devices with corresponding twisted threads that for increase of efficiency of dust collecting in general, it is necessary to increase the fractional efficiency, due virvan 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, which 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 відрізняються високою продуктивністю, конічні - високою ефективністю очищення, але в останніх - великі втрати тиску та погане уловлювання частинок розміром менше  $5 \cdot 10^{-6}$  м. У конічних циклонів по мірі звуження корпусу пилогазовий потік закручується більш інтенсивно, внаслідок чого сепарація частинок до стінок апарата збільшується. Тому були запропоновані АЗЗП конічної форми, для більш інтенсивного закручування потоку, які містять два патрубку для входу потоків газу, завдяки яким ефективність вловлення частинок більша ніж у циклонів.

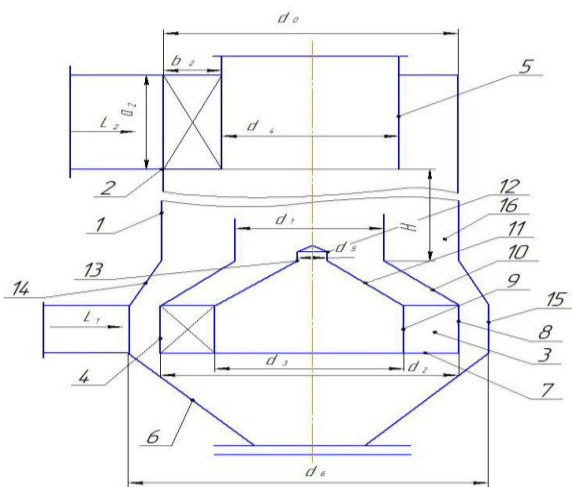
**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У даній роботі зроблено аналіз останніх досліджень і публікацій щодо підвищення ефективності при прогнозуванні витрат потоків  $L_2 : L_1 = 2:1$  і моментів кількості руху  $M_2 : M_1 = 2:1$  та ефективності експлуатації устаткування, що виготовляється для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

**Мета та завдання статті.** Метою статті є підвищення фракційної ефективності пилоловлення за рахунок вирівнення співвідношень.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Апарати із зустрічними закрученими потоками (АЗЗП) є багатofункціональними приладами, які використовуються для розділення газових та рідинних неоднорідних сумішей[1], сушіння зернистих та сипучих матеріалів[2],

гранулювання продуктів[3] та для уловлення 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 наступним чином: запилений газ може потрапляти до корпусу одночасно по центральному приосьовому вводу 3 із завихрювачем 4 та тангенційному або уліточному зовнішньому вході 2 газового потоку. Вторинний потік, який подається через завихрювач 2, рухається з верхньої частини корпусу 1 вниз. В процесі руху він поступово змішується з приосьовим потоком, який рухається знизу догори через завихрювач 4 між двома конічними оболонками 10 та 11 через отвір 13.



**Рисунок 1- Вихровий пиловловлювач:** 1-корпус; 2-уліточний вхід вторинного потоку; 3-центральный 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 змішується з зовнішнім, і вони виходять у вихідну трубу 5. В забрудненому потоці газу, що обертається, під дією відцентрових сил,

зважені частинки пилу спрямовуються на його периферію, а звідти, разом з 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 приводить до того, що внутрішній вхід гальмує обертання, знижуючи швидкість обертання потоку як по всьому об'єму пиловловлювача, так і у внутрішньому шарі, що в кінцевому випадку знижує ефективність пиловловлення.

В основу нового пиловловлювача поставлена задача підвищення ефективності пиловловлення за рахунок вирівнення співвідношень витрат потоків  $L_2 : L_1 = 2 : 1$  і моментів кількості руху  $M_2 : M_1 = 2 : 1$ .

Конструктивно це можливо досягти з розширенням діаметру в нижній частині та діаметру нижнього осьового завихрювача, виконати дві кришки у вигляді зрізаних конусів, замість плоскої кришки, для спрямування потоку газу.

Так, моменти кількості руху розраховуються відповідно рівняння для тангенційних і уліточних завихрювачів[4]:

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

де  $\rho_g$  - густина газу,  $V_{ex}$  - вхідна швидкість,  $r_3, r_6$  - зовнішній і внутрішній радіуси відбійної шайби (по первинному потоку).

Та

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

де  $\rho_g$  - густина газу,  $V_{ex}$  - вхідна швидкість,  $r_{кор}, r_{вих.тр}$  - радіуси корпусу пиловловлювача та вихлопної труби (по вторинному потоку).

Підставив збільшені розміри 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 (по теорії). При збільшеному вхідному моменті первинного потоку, збільшиться загальний момент, а також кутова швидкість обертання газу:

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

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.** При проведенні експериментальних досліджень новоствореного пиловловлювача, дослідження показали, що ефективність вловлення частинок не більша за ефективність прототипу, за рахунок громіздкої конструкції системи подачі осьового завихрювача, яка в процесі роботи забивається пилом, який налипає на обширній поверхні. Тому ставиться за мету 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.
2. Mednikov E.P. (1975), "The vortex dust collector", Overview information of TsINTI Himneftemash["Vixrevye pyleuloviteli". Obzornaya informaciya CINTI Himneftemash].-1975.- HMM Series -14.- p. 44.\
3. Сажин Б.С. Основы техники сушки. / Б.С. Сажин // М.: Химия.- 1984.- С. 320.
4. Sazhin B. S. (1984), "Bases of equipment of drying", М: Chemistry["Osnovy tekhniki sushki". М.:Химия].-1984.- p.320.\
5. Сажин Б.С., Гудым Л.И. 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 НІПТЕНІМ["Pyleulovityly so vstrechnymi zakruchenymi potokami"]. Obzornaya informaciya НІПТЕХІМ]. – 1982. – 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", М: Energy["Aerodinamika zakruchenoj strii chastic".М.: Energiya], – 1977. – p. 238.\

#### **Авторська довідка.**

Савченко-Перерва Марина Юрїївна, асистент кафедри "Інженерних технологій харчових виробництв" (ІТХВ); факультет "Харчових технологій" (ХТ), Сумський національний аграрний університет (СНАУ), м.Суми, вул. Г. Кондрат'єва, 160, Україна, 0 99 383 43 98.

E-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua. Адреса для листування: 40009 м.Суми, вул. Іллінська 51 Г, кв. 405.

Якуба Олександр Родіонович, доктор технічних наук, професор кафедри "Інженерних технологій харчових виробництв" (ІТХВ); факультет "Харчових технологій" (ХТ), Сумський національний аграрний університет (СНАУ), м.Суми, вул. Г. Кондрат'єва, 160, Україна. E-mail: нет, 0542 32 92 22. Служ. тел. 62 78 36. Адреса для листування: м. Суми, вул. Д. Коротченка 37/262.

Савченко-Перерва Марина Юрьевна, ассистент кафедры "Инженерных технологий пищевых производств" (ИТПП); факультет "Пищевых технологий" (ПТ), Сумской национальной аграрный университет (СНАУ), г. Сумы, ул. Г. Кондратьева, 160, Украина, 0 99 383 43 98.

E-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua. Адрес для переписки: 40009 г.Сумы, ул. Ильинская 51 Г, кв. 405.

Якуба Александр Радионович, доктор технических наук, профессор кафедры "Инженерных технологий пищевых производств" (ИТПП); факультет "Пищевых технологий" (ПТ), Сумской национальной аграрный университет (СНАУ), г. Сумы, ул. Г. Кондратьева, 160, Украина.

E-mail: нет, 0542 32 92 22. Служ. тел. 0542 62 78 36. Адрес для переписки: г. Сумы, ул. Д. Коротченка 37/262.

Savchenko-Pererva Marina Yuryevna-assistant of the department "Engineering and technology of food manufactures" (ETFM); the faculty of Food technology (FT), Sumy national agrarian University (SNAU), Sumy, street G. Kondratiev, 160, Ukraine, 0 383 99 43 98.

E-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua. Address for correspondence: 40009 Sumy, Ilyinskaya street 51g, apartment 405.

Yakuba Alexander Rodionovich, doctor of technical Sciences, Professor of the Department "Engineering and technology of food manufactures" (ETFM); the faculty of Food technology (FT), Sumy national agrarian University (SNAU), Sumy, street G. Kondratiev, 160, Ukraine. E-mail: no, 0542 32 92 22. Office phone 0 542 62 78 36. Address for correspondence: Sumy,street D. Korotchenko 37/262.