Восточно-Европейский ЖУРНАЛ передовых технологий

Eastern-European Journal of Enterprise Technologies

Східно-Європейський ЖУРНАЛ передових технологій

▪ Технологии и оборудование пищевых производств

3/10 (75) 2015

Содержание

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

4 Метод стабильности потока массы в расчетах процесса экстрагирования
Е. В. Георгиеш

10 Дослідження якості молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин
Т. І. Юдіна, І. А. Назаренко, Р. П. Никифоров

15 Обґрунтування технології емульсійних соусів із застосуванням білково-вуглеводного напівфабрикату
Р. П. Никифоров, В. А. Гніцевич

19 Вплив теплової обробки антиоксидантами на субстрати дихання огірків під час зберігання
О. П. Прісс

26 Дослідження відновлюючої та емульгуючої здатностей овочевих і фруктових порошків
О. В. Нєміріч, О. О. Петруша, О. С. Ясюченко, Н. В. Дрозд

31 Применение высокого давления в качестве альтернативы тепловой обработки мяса птицы
Л. Г. Винникова, И. А. Прокопенко

36 Вплив фракцій електроактивованої води на функціонально-технологічні властивості яловичини та свинини
Л. Г. Віннікова, К. В. Пронькіна

43 Підвищення ефективності апаратів із зустрічними закрученими потоками для харчової промисловості
М. Ю. Савченко-Перерва, О. Р. Якуба

49 Вплив сахарози на структурно-механічні властивості системи на основі «Напівфабрикату драглеутворюючого для желейних виробів»
Т. М. Степанова, Н. В. Кондратюк, Є. П. Пивоваров

54 Розробка технології наноекстрактів та нанопорошків із прянощів для оздоровчих продуктів
Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Л. О. Радченко, О. О. Юр'єва, Г. Е. Гасанова, Т. С. Абрамова, Т. М. Коломієць

59 Порівняльна оцінка якості яловичині NOR, PSE TA DFD
М. З. Паска

63 Розробка покриття для подовження термінів зберігання м'яса на основі альгінату натрію
Л. Г. Віннікова, А. В. Кишеня

71 Abstract&References

18. Podkolzin, A. A. Effects of Electroactivated Solutions on Antioxidant Enzymes [Text] / A. A. Podkolzin // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2001. – Vol. 131, Issue 1. – P. 53–55.
19. Журавская, Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов [Текст] / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. – М: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

Усунено гальмуючий вплив вхідного моменту кількості руху запиленого газу у первинному потоці в апараті із зустрічними закрученими потоками, за рахунок вирівнення співвідношення з витратами потоків газу. Удосконалено апарати із зустрічними закрученими потоками, завдяки збільшенню їх нижньої циліндричної частини. Підвищено ефективність пиловловлення новоствореної моделі на 5,2 % від прототипу

Ключові слова: удосконалення, співвідношення, момент кількості руху, пиловловлювач, ефективність, газ, прототип, дослідження

Устранено тормозящее влияние входного момента количества движения запыленного газа в первичном потоке в аппарате со встречными закрученными потоками, за счет выравнивания соотношения с расходами потоков газа. Усовершенствованы аппараты со встречными закрученными потоками, благодаря увеличению их нижней цилиндрической части. Повышена эффективность пылеулавливания новой модели на 5,2 % от прототипа

Ключевые слова: усовершенствование, соотношения, момент количества движения, пылеуловитель, эффективность, газ, прототип, исследования

УДК 621.928.37
DOI: 10.15587/1729-4061.2015.43785

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АПАРАТІВ ІЗ ЗУСТРІЧНИМИ ЗАКРУЧЕНИМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

М. Ю. Савченко-Перерва
Асистент*
E-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua
О. Р. Якуба
Доктор технічних наук,
професор, завідуючий кафедрою*
*Кафедра інженерних технологій харчових виробництв
Сумський національний аграрний університет
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40030

1. Вступ

За останній час в харчовій промисловості було достатньо реконструкцій. Харчова галузь досягла значної різноманітності асортименту продукції, досить високої якості багатьох її видів. Питанням подальшого розвитку – розширення зовнішнього ринку збуту продукції, тому треба провести реконструкцію і технологічну модернізацію виробничих потужностей підприємств харчової промисловості не тільки обладнання, яке безпосередньо пов'язане із виробництвом продукції, а і допоміжного – пиловловлюючого, тому що по-перше – воно дороге, а по-друге – немає 100 % виходу чистого продукту.

Пиловловлення – глобальна проблема всього світу, а пиловловлювачі – це апарати, які на даний час дуже потрібні у всіх галузях виробництва, а насамперед це – хімічна та харчова промисловість.

Найбільш розповсюдженим типом на підприємствах харчової промисловості є центробіжні апарати –циклони. Вони прості у виготовлені, експлуатації та забезпечують високу ефективність уловлення частинок більш ніж 10 мкм, але за своїми функціональними та габаритними характеристиками, на даний час, не можуть збільшити продуктивність підприємства, забезпечити достатній рівень очищення забрудненого газу із збереженням якості вловленого пилу для подальшого його використання. Тому раціонально буде використовувати на всіх харчових підприємствах, і не тільки, вихрові пиловловлювачі – апарати із зустрічними закрученими потоками (АЗЗП), які є багатофункціональними приладами і використовуються для розділення газових та рідинних неоднорідних сумішей, сушіння зернистих та сипких матеріалів [1], гранулювання продуктів та для уловлення значного діапазону пилу в хімічній, будівельній і харчовій промисловості, а також в інших галузях. АЗЗП зменшують нижній край вловлених частинок до 3–5 мкм, однак область досліджень цих апаратів залишається недостатньо вивченою. Їх впровадження дозволяє підвищити одиничну продуктивність апаратів, зменшити габарити установок, прискорити процеси, що в них протікають [2].

© М. Ю. Савченко-Перерва, О. Р. Якуба, 2015

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Незважаючи на достатню кількість аналітичних літературних джерел, статистичної звітності та спеціальних досліджень в області пиловловлення, апарати із зустрічними закрученими потоками не достатньо вивченні у взаємодії двох і більше закручених потоків, кожен з яких має індивідуальну швидкість і напрямок, змінює характер течії середовища у порівнянні з простою циклонічною закруткою, наприклад підвищує або знижує інтенсивність циркуляції, час знаходження в апараті твердої фази, змінює опір апарату або навіть породжує незвичні газодинамічні ефекти. Також відомий певний гальмуючий вплив вхідного моменту кількості руху у первинному потоці на загальну ефективність в цілому [3].

Проте, комбінуючи конструктивно – режимні параметри апарату ЗЗП, такі як місця розташування, кількість патрубків, абсолютні та відносні витрати середовища, наявність і діаметр діафрагм – перетискань та ін., можна досягти різкого збільшення ефективності, завдяки процесу, що в них протікає, в порівнянні із «звичайним» циклоном [4].

Ефективність вихрових апаратів відзначається всіма авторами, які проводять дослідження. Однак існують фактори, які ускладнюють процес застосування вихрових технологій. Незважаючи на розширення їх впровадження, немає даних про повну заміну традиційних технологій (відстоювання, фільтрування, використання прямоточних апаратів тощо) вихровими хоча б в одній із галузей промисловості. Це пояснюється, зокрема, відсутністю надійних методів розрахунку процесів, які відбуваються в вихрових камерах , що говорить про необхідність продовження їх вивчення [5].

Аналіз публікацій вітчизняних та закордонних дослідників свідчить про недостатньо розглянуті питання математичного моделювання процесу сепарації частинок пилу в системі зустрічних закручених потоків (ЗЗП), а також напрямків конструктивного вдосконалення [6].

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 $L_{вх2} : L_{вх1} = 4:2$, моменти кількості руху $M_{вх2} : M_{вх1} = 4:1$. Це негативно впливає на інтенсивність обертання руху потоку в зоні сепарації як у внутрішньому приосьовому шарі, так і в зовнішньому – пристінному [7].

Гальмування обертового руху знижує величини відцентрових сил і фракційну ефективність пиловловлення частинок пилу, особливо дрібних фракцій [8].

3. Цілі та задачі дослідження

Проведені дослідження ставили за мету підвищити загальну ефективність пиловловлення за рахунок вирівнювання співвідношень моменту кількості руху та витрат потоків газу.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

– усунення гальмуючого впливу вхідного моменту кількості руху за рахунок розробленого рівняння для корисної моделі АЗЗП;

– визначення основного місця моделі АЗЗП для конструктивного удосконалення;

– проведення теоретичних та експериментальних досліджень новостворених моделей АЗЗП.

4. Матеріали та методи дослідження підвищення ефективності пиловловлення в удосконаленому апараті із зустрічними закрученими потоками, завдяки збільшення моменту кількості руху

4. 1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовувались в експериментах по визначенню аеродинамічних характеристик, по визначенню ефективності та гідравлічних втрат

Дослідження проводили на трьох апаратах із зустрічними закрученими потоками, а саме: АЗЗП до удосконалення (прототип); АЗЗП після удосконалення (з двома конусами); АЗЗП після удосконалення (з одним конусом), після яких було встановлено вентилятор високого тиску. Цей спеціально налаштований стенд також містив дошку з шістьма диференційними манометрами, до п'яти з яких приєднувався п'ятиканальний шаровий зонд, для виміру полів локальних швидкостей, та система пилоприготування і аналізу дослідів. В якості запиленого пилу використовувалося сухе молоко.

Кожна стрічка зразка була напилена сріблом в Інституті Прикладної Фізики за допомогою ВУП–5М (вакуумний універсальний пост), після чого вони переносилися до утримувача зразка растрового електронного мікроскопу із камерою низького вакууму РЕМ-106 І.

Отримані зображення фракційного складу сухого молока були проаналізовані за допомогою програмного забезпечення Med Calc Digimizer 4.0 для аналізу зображень, що дозволяє точно вимірювати, а також автоматично визначати характеристики об'єктів.

4. 2. Методика підвищення вхідного моменту кількості руху у первинному потоці та дослідження експериментальних моделей пиловловлювачів

За допомогою загального рівняння розрахунку моменту кількості руху по вході в АЗЗП та, розглянувши загальний момент як добуток моментів елементарних струминок, отримали рівняння моменту кількості руху для удосконаленого апарату із зустрічними закрученими потоками.

З отриманого рівняння було визначено місце для конструктивного удосконалення АЗЗП.

За допомогою спеціально налаштованого стенду, проводилося дослідження аеродинамічних характеристик потоків всередині апаратів із зустрічними закрученими потоками до та після удосконалення.

Вимірювання швидкостей здійснювалося пневматичним способом за допомогою п'ятиканального шарового зонду – кулька діаметром 5 мм з п'ятьма отворами, просвердленими в двох перпендикулярних одна до однієї діаметральних площинах – попередньо тарованим на Сумському НПО ім. М.В.Фрунзе, в результаті чого були знайдені тарировочні коефіцієнти. Вимірювання глибини занурення зонда у апарат (по радіусу), від стінки до центру корпуса з інтервалом 25 мм, проводилося за допомогою лінійки.

Визначення напрямку швидкості здійснювалося за допомогою почергового обертання приладу в трьох взаємно перпендикулярних площинах навколо центру кульки. Обертання відбувалося до тих пір, поки в парі бічних отворів

диференціальних мікроманометрів не встановився однаковий тиск.

Розрахунок величин швидкості проводився за формулами, які засновані на критичному аналізі відомих методів визначення полів швидкостей [9]. За результатами розрахунків побудовані відповідні графіки.

Визначення фракційної ефективності відбувалося теоретичним шляхом, за допомогою розробленої математичної моделі. А загальної ефективності – шляхом одночасного запилення повітря по двом каналам протягом 50 секунд сухим молоком вагою відповідною до площин вхідних патрубків. Так, у вторинний патрубок АЗЗП довжиною $a_2 = 0{,}09$ м надходило $G_1 = 35$ г сухого порошку, а до первинного, довжиною $a_1 = 0{,}045$ м – $G_2 = 15$ г (оптимальна вага для даного експерименту).

Розрахунок загальної ефективності визначався, виходячи з ваги пилу, вловленого в бункері АЗЗП ($G_{вл}$), до ваги пилу, який входить до апарату ($G_в$) за період досліду (τ).

Втрати тиску визначалися у АЗЗП після удосконалення з двома конусами ($\eta = 99{,}6\ \%$) за різницею рівнів спирту шостого диференціального мікроманометру, який був підведений до трубопроводу перед ВВТ.

З іншого боку, гідравлічні втрати та коефіцієнт гідравлічного опору визначалися методом, який викладений в роботах [10–14].

5. Результати досліджень апаратів із зустрічними закрученими потоками до удосконалення та після удосконалення

В результаті підстановки значень в загальне рівняння розрахунку моменту кількості руху по вході в АЗЗП, отримали рівняння моменту кількості руху для удосконаленого апарату із зустрічними закрученими потоками.

Так, загальний момент розрахуємо як добуток моментів елементарних струминок :

$$M_{вх} = \int 2 \cdot \rho \cdot \pi \cdot r \cdot V_{zcep} \cdot V_{\varphi} \cdot \sin\alpha \cdot \sin\beta \cdot r \cdot dr. \qquad (1)$$

Звідки

$$M_{вх} = \frac{2}{3} \rho \cdot \pi \cdot V_{zcep} \cdot V_{\varphi} \cdot \sin\alpha \cdot \sin\beta \cdot r^3, \qquad (2)$$

де $r = (r_{зв} - r_{вн})$ – радіус входу запиленого газу у тангенційний завихрювач, м.

У більшості випадків, як було зазначено вище, $\alpha = \beta = 90^{\circ}$.

Для спрощення розрахунків приймаємо :

$$V_{cep} = V_z = \frac{L}{\pi\left(r_{зв}^2 - r_{вн}^2\right)}, \quad V_{\varphi} = V_{вх}. \qquad (3)$$

де V_z – осьова швидкість, м/с; $V_{вх}$ – вхідна швидкість потоку газу, м/с; a, b – висота та ширина патрубку входу, м; L – витрати газу, $м^3$/год; $r_{зв}, r_{вн}$ – зовнішній та внутрішній радіуси тангенціального завихрювача, м.

Після підстановки значень одержали:

$$M_{вх} = \frac{2}{3} \rho \cdot L \cdot V_{вх} \cdot \frac{r_{зв}^3 - r_{вн}^3}{r_{зв}^2 - r_{вн}^2}. \qquad (4)$$

Так, для підвищення інтенсифікації відокремлення твердих частинок з газів, необхідне конструктивне удосконалення апарату із зустрічними закрученими потоками – збільшення його нижньої циліндричної частини.

На рис. 1 зображено новостворений пиловловлювач з двома конусами, який 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 (7) та (8), через отвір (9).

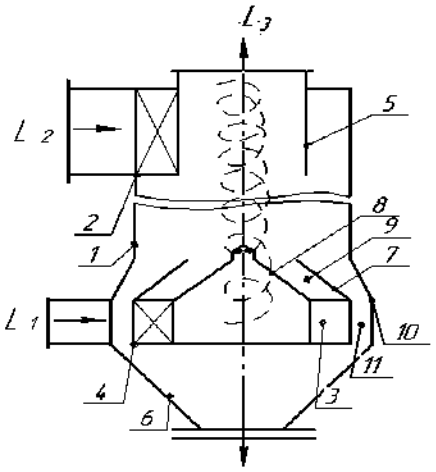

Рис. 1. Схема вихрового пиловловлювача: 1– корпус, 2 – тангенційний або уліточний зовнішній вхід, 3 – центральний приосьовий вхід, 4 – завихрювач, 5 – вихідна труба, 6 – конічний бункер, 7,8 – конічні оболонки шайби, 9 – отвір між оболонками, 10 – оболонка корпусу, 11 – отвір між корпусом і шайбою

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 (7), і по отвору (11), між оболонками (7) та (10) зсипаються в конічний бункер (6) і далі в тару.

Результати визначення полів швидкостей зображено у вигляді графіків на рис. 2–5. По осі ординат представлені значення швидкостей $\bar{V}$, а на осі абсцис був відкладений відносний радіус $\bar{r}$ від осі до периферії корпусу пиловловлювача.

Так, наприклад, беремо найближчий отвір в АЗЗП до вихлопної труби – відстань заміру h=130 мм.

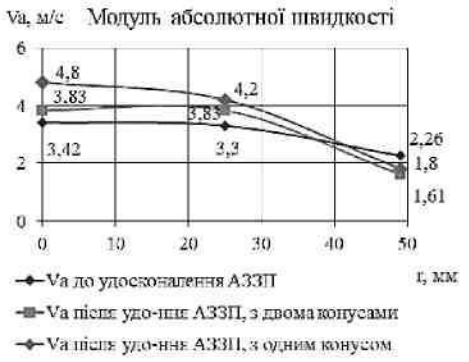

Рис. 2. Графіки модуля абсолютної швидкості для трьох АЗЗП

Рис. 3. Графіки тангенційної швидкості для трьох АЗЗП

Рис. 4. Графіки осьової швидкості для трьох АЗЗП

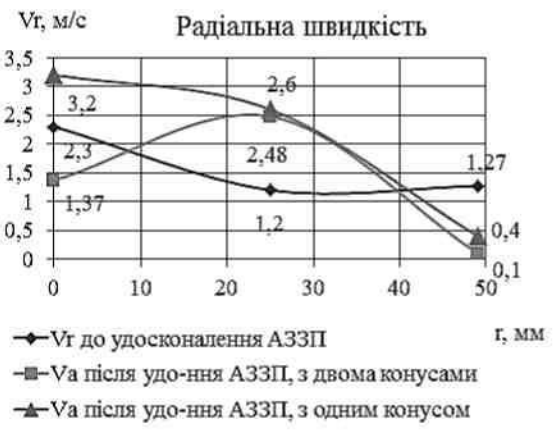

Рис. 5. Графіки радіальної швидкості для трьох АЗЗП

В порівнянні з нульовою точкою швидкість у трьох апаратах знизилася майже вдвічі, це закономірність, яка підтверджує, що на осі, під дією відцентрових сил, зважені тверді частинки відштовхуються одна від одної і відлітають до периферії, втрачаючи швидкість; із графіка видно, що V_a у частинок в АЗЗП після удосконалення з одним конусом найбільша по всій траєкторії руху, а V_a у частинок в АЗЗП до удосконалення – найменша.

У твердих частинок в АЗЗП після удосконалення з одним конусом V_T найбільша на осі і повільно зменшується до периферії, а у твердих частинок в АЗЗП після удосконалення з двома конусами V_T найменша на осі, але на відстані 25мм від осі збільшила свій показник майже вдвічі.

Найбільша осьова швидкість у частинок в АЗЗП після удосконалення з двома конусами, вона вдвічі перевищує V_z частинок у АЗЗП після удосконалення з одним конусом та у АЗЗП до удосконалення (чим більше осьова швидкість, тим більша буде сила відштовхування частинок на осі, і тим більше частинок відлетить до периферії та попадуть до бункеру апарату).

Найбільша радіальна швидкість у частинок в АЗЗП після удосконалення з одним конусом, як в нульовому значенні, так і на середині пройденого шляху; V_r у частинок в АЗЗП після удосконалення з двома конусами на початку шляху найменша, однак на середині шляху збільшується майже вдвічі і перевищує V_r частинок у АЗЗП до удосконалення.

Результати теоретичного розрахунку фракційної ефективності зображено на рис. 6, який отримано по результатам підстановки конструктивних значень новоствореного АЗЗП та розмірів частинок пилу по фракціям в рівняння (5) та (6).

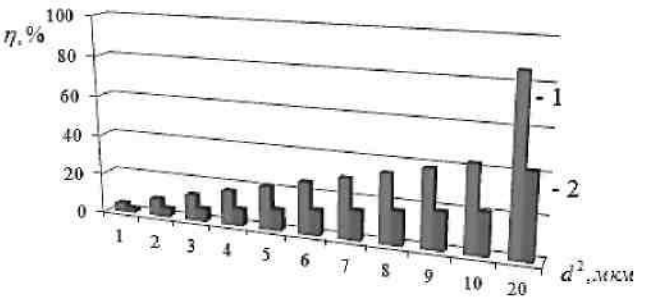

Рис. 6. Фракційна ефективність:
1 – зовнішній шар, 2 – внутрішній шар

Фракційна ефективність у зовнішньому шарі (вторинному):

$$\eta_{сер2} = d^2 \times$$
$$\times \frac{\pi \cdot H \cdot \omega_0^2 \cdot \rho_T \cdot r_*^4 \cdot (r_0 + r_*) \cdot (\log(H) \cdot (r_{сер}^2 - r_0^2) + L_1 \cdot (r_0^2 - r_{сер}^2))}{9\mu \cdot L_1 L_2 \cdot (r_0 + r_{сер}) \cdot (r_{сер}^2 - r_0^2)}. \quad (5)$$

Фракційна ефективність у внутрішньому шарі (первинному):

$$\eta_{сер1} = d^2 \frac{\omega_0^2 \cdot \pi \cdot \rho_T \cdot r_*^5 \cdot H(\log(H) + L_1 \cdot (r_* - r_{сер}))}{9\mu \cdot L_1 L_2}. \quad (6)$$

За результатами експериментального дослідження загальна ефективність вловлювання пилу АЗЗП до удосконалення та після склала :

– АЗЗП до удосконалення: $m_1 = 47{,}2$ г, $\eta_1 = 94{,}4$ % ;

– АЗЗП після удосконалення (модель 1 – з двома конусами): $m_2 = 49{,}8$ г, $\eta_2 = 99{,}6$ % ;

– АЗЗП після удосконалення (модель 2 – з одним конусом): $m_3 = 49{,}3$ г, $\eta_3 = 98{,}6$ % .

Згідно результатів ефективність підвищилася на 5,2 %.

В результаті отримали три зразка вловленого пилу, після аналізу яких, за допомогою певних операцій в середовищі програми Mathcad побудували інтегральні та диференціальні функції розподілення, які зображені на рис. 7, 8.

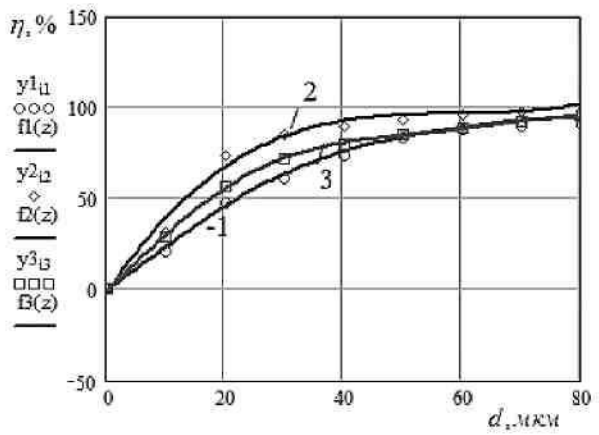

Рис. 7. Інтегральні функції розподілення для трьох апаратів із зустрічними закрученими потоками: 1 – АЗЗП до удосконалення; 2 – АЗЗП після удосконалення (з двома конусами); 3 – АЗЗП після удосконалення (з одним конусом)

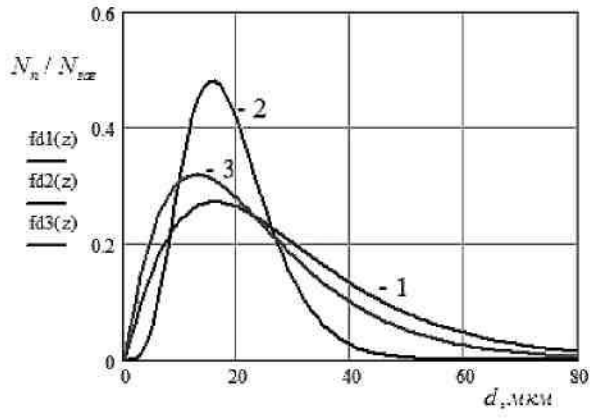

Рис. 8. Диференціальні функції розподілення для трьох апаратів із зустрічними закрученими потоками: 1 – АЗЗП до удосконалення; 2 – АЗЗП після удосконалення (з двома конусами); 3 – АЗЗП після удосконалення (з одним конусом)

Інтегральні та диференціальні функції розподілення повністю і точно описують експериментальні дані та приходяться на експериментальний максимум [15], що дає можливість визначити найбільш вірогідний розмір частинок для даного зразку, а також зробити висновок, що ефективність вловлювання твердих частинок з газу у АЗЗП після удосконалення з двома конусами найвища, про це свідчить рис. 7, причому найбільше вловлювання відбулося середніх та дрібних фракцій, в межах від 1,997 мкм до 18 мкм (рис. 8).

Результати теоретичного дослідження та експериментальних даних втрат тиску АЗЗП після удосконалення з двома конусами зображено на рис. 9.

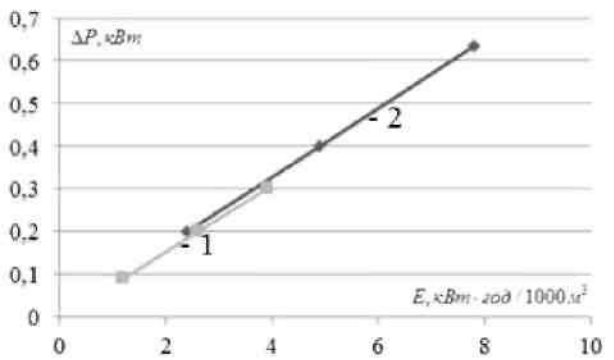

Рис. 9. Графік збігу теоретичних та експериментальних даних з визначення гідравлічних втрат в моделі АЗЗП після удосконалення : 1 – за теоретичними розрахунками; 2 – за експериментальними даними

По побудованим прямим видно, що експериментальних дані гідравлічних втрат новоствореної моделі вдвічі більше за теоретичні.

6. Обговорення результатів дослідження апаратів із зустрічними закрученими потоками до та після удосконалення

В результаті отриманого рівняння (4) видно, що із збільшенням зовнішнього і внутрішнього радіусів первинного завихрювача (нижня циліндрична частина пиловловлювача), збільшиться і вхідний момент кількості руху у первинному потоці ($M_{вх1}$) удосконаленого АЗЗП, який у прототипу був малим по відношенню до вхідного моменту кількості руху у вторинному потоці ($M_{вх2}$) і гальмував сепарацію частинок, особливо дрібних фракцій (при співвідношенні витрат потоків газу $L_{вх2} : L_{вх1} = 2:1$, моменти кількості руху $M_{вх2} : M_{вх1} = 4:1$).

При визначенні абсолютної, тангенційної, осьової та радіальної швидкостей, прогнозувати рух запиленого потоку, який утворився в результаті взаємодії двох потоків, які рухаються назустріч один одному, дуже складно, у різних апаратах швидкості змінюються по-різному, без будь-якої послідовності. Але, із аналізу графіків, зображених на рис. 2–5, очевидно, що в АЗЗП після удосконалення швидкості більше, ніж у АЗЗП до удосконалення, а це, в свою чергу, призвело до інтенсифікації процесу пиловловлення, що сприяло підвищенню ефективності в цілому.

Особливий інтерес з точки зору визначення фракційної ефективності, є отримання нижнього краю вловлювання частинок вже від 1 мкм, тоді як у прототипу – 3–5 мкм, а у центробіжних пиловловлювачів – 10 мкм.

Результати експериментальних даних показали, що ефективність вловлення твердих частинок з газу у АЗЗП після удосконалення з двома конусами найвища (на 5,2 %), причому найбільше вловлювання відбулося середніх та дрібних фракцій, в межах від 2 мкм до 18 мкм, а також завдяки вдалим конструктивним змінам типової моделі, отримали найменшу фракцію вловлених частинок діаметром 1,997 мкм АЗЗП після удосконалення з одним конусом, замість 2,5 мкм у прототипу.

Якщо порівняти гідравлічні втрати трьох пиловловлювачів, а саме – АЗЗП після удосконалення, АЗЗП – прототип та циклон ЦН-15, то можна сказати, що у АЗЗП після удосконалення гідравлічні втрати найменші [16].

7. Висновки

Проведеними дослідженнями щодо підвищення ефективності пиловловлення в удосконаленому апараті із зустрічними закрученими потоками, завдяки усуненню гальмуючого впливу моменту кількості руху у первинному потоці, за рахунок вирівнювання співвідношень витрат потоків газу і моментів кількості руху встановлено збільшення діаметру нижньої циліндричної частини пиловловлювача.

Таким чином:

1. Усунуто гальмуючий вплив вхідного моменту кількості руху за рахунок розробленого рівняння для корисної моделі АЗЗП та вирівнення співвідношення витрат потоків газу та моментів кількості руху $L_{вх2} : L_{вх1} = 2:1$ та $M_{вх2} : M_{вх1} = 2:1$.

2. Визначено основне місце моделі АЗЗП для конструктивного удосконалення – збільшення нижньої циліндричної частини пиловловлювача.

3. Проведено теоретичні та експериментальні дослідження новостворених моделей АЗЗП, які показали, що ефективність вловлення твердих частинок з газу у АЗЗП після удосконалення з двома конусами найвища – 5,2 %.

Література

1. А. с. №1171094 (СССР), В 04 С. Бюл. № 29. Способ очистки газопылевого потока и устройство для его осуществления [Текст] / М. И. Павлищев, В. З. Фешенко и др. – Опубл. 1985.
2. Белоусов, А. С. Структура встречных закрученных потоков и расчет эффективности центробежного разделения газовзвесей [Текст]: дис. ... кан. тех. наук. / А. С. Белоусов. – М.: МТИ, 1996. – 227 с.
3. Сажин, Б. С. Вихревые пылеуловители [Текст] / Б. С. Сажин, Л. И. Гудым. – М.: Химия, 1995. – 144 с.
4. Сутак, Е. В. Моделирование и интенсификация процессов очистки промышленных газовых выбросов в турбулентных газодисперсных потоках [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук. / Е. В. Сутак. – Красноярск, 1999. – 46 с.
5. Белоусов, А. С. Структура потоков в аппаратах со взвешенным слоем [Текст] / А. С. Белоусов, Б. С. Сажин, Е. В. Отрубянников // Химическая технология. – 2008. – Т. 9, № 7. – С. 332–336.
6. Сажин, Б. С. Удерживающая способность и структура потоков в вихревых аппаратах [Текст] / Б. С. Сажин, Л. М. Кочетков, А. С. Белоусов // Теоретические основы хим. технологии. – 2008. – Т. 42, № 2. – С. 125–135.
7. Якуба, О. Р. Удосконалення апаратів із зустрічними закрученими потоками для пиловловлення [Текст] / О. Р. Якуба, В. В. Касянчук, М. Ю. Савченко // Вісник СНАУ. Науковий журнал. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. – 2008. – Вип. 2 (18). – С. 85–89.
8. Yakuba, A. The investigation and Vorking out of drop- and dust catchers for compressor station [Text] / A. Yakuba, S.Sabadash, M. Savchenko // UK «International Conference on Compressors and their Systems». – Institution of mechanical engineers, City University London, 2009. – P. 421–431.
9. Смульский, И. И. Аэродинамика и процессы в вихревых камерах [Текст] / И. И. Смульский. – Новосибирск: ВО «Наука», 1992. – 301 с.
10. Belousov, A. Application of Guided Vortex Breakdown for Drying and Separation of the Powder in Vortex Cyclone [Text] / A. Belousov, B. Sazin // Proceeding of The Second Nordic Drying Conference (NDC-03), CD. – Copenhagen: Penmark, 2003. – P. 1–5.
11. Коваль, В. Н. Совершенствование энергетических аппаратов с вихревой камерой [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / В. Н. Коваль. – Днепропетровск: ДГУ, 1989. – 358 с.
12. Barth, W. Berechnung und Auslegung von Zyklonabscheidern [Text] / W. Barth, L. Leineweber // Staub. – 1964. – Bd. 24. – P. 41–52.
13. Патент на изобретение RUS 2124384. Вихревой пылеуловитель [Текст] / Азаров В. Н., Домченко Б. Т., Кошкарев С. А., Мартьянов В. Н. – Заявл. 26.09.1996; опубл. 10.01.1999.
14. Азаров, В. Н. Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка мер по снижению запыленности воздушной среды промышленных предприятий [Текст]: автореф. дис. ... д-р техн. наук / В. Н. Азаров. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2004. – 356 с.
15. Максфилд, Б. Mathcad в инженерных расчетах [Текст] / Б. Максфилд. – М. : КОРОНА – Век : МК–Пресс, 2010. – 304 с.
16. Галіч, Р. В. Вплив вихідних пристроїв на гідродинаміку і ефективність вихрових пиловловлювачів [Текст]: дис. ... кан. тех. наук / Р. В. Галіч. – Суми, 2014. – 152 с.