



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 105368

(13) C2

(51) МПК

B01D 45/12 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 05185
(22) Дата подання заявки: 26.04.2011
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 12.05.2014
(41) Публікація відомостей про заяву: 12.11.2012, Бюл.№ 21
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.05.2014, Бюл.№ 9

(72) Винахідник(и):
Прийомов Сергій Ігнатович (UA),
Шульга Сергій Михайлович (UA),
Рижов Ігор Миколайович (UA),
Рижов Володимир Ігорович (UA)
(73) Власник(и):
Прийомов Сергій Ігнатович,
Чоколівський бульвар, 19, кв. 69, м. Київ,
03186 (UA),
Шульга Сергій Михайлович,
вул. Вишгородська, 47-б, кв. 105, м. Київ,
04114 (UA),
Рижов Ігор Миколайович,
пр. Перемоги, 27, кв. 110, м. Київ, 03055
(UA),
Рижов Володимир Ігорович,
пр. Перемоги, 27, кв. 110, м. Київ, 03055
(UA)
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
RU 2369427 C1; 10.10.2009
SU 1005928 A; 23.03.1983
US 5917065 A; 29.06.1999
SU 967582; 23.10.1982
SU 148023; 01.12.1962
US 2999563 A; 12.09.1961
RU 2344868 C1; 27.01.2009
SU 1731256 A1; 07.05.1992

(54) ПИЛОВЛОВЛЮВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ТА ПОРОЖНИСТА ВСТАВКА ДЛЯ ПИЛОВЛОВЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

(57) Реферат:

Винахід належить до пиловловлювального пристрою, що містить циклон, пиловипускний отвір, вхідний патрубок циклона, з'єднаний з газоходом, осьовий вихідний патрубок, порожнисту вставку, принаймні дві кільцеві діафрагми та виступи штучної шорсткості. Порожниста вставка виконана у вигляді зрізаного конуса і встановлена у циліндричному корпусі таким чином, що нижня більша основа розміщена на рівні межі з конічним днищем, а верхня менша основа направлена в бік вихідного патрубка, при цьому діаметр верхньої меншої основи порожнистої вставки рівний діаметру пиловипускного отвору циклона, а відстань між верхньою основою порожнистої вставки і нижнім кінцем вихідного патрубка не менше 0,3 діаметра циклона. Кільцеві діафрагми встановлені в газоході на ділянці перед вхідним патрубком на відстані між собою, що становить не менше чотирьох еквівалентних діаметрів газоходу, а виступи штучної шорсткості розташовані на внутрішній поверхні вхідного патрубка. Винахід дозволяє підвищити ефективність очистки газів.

UA 105368 C2

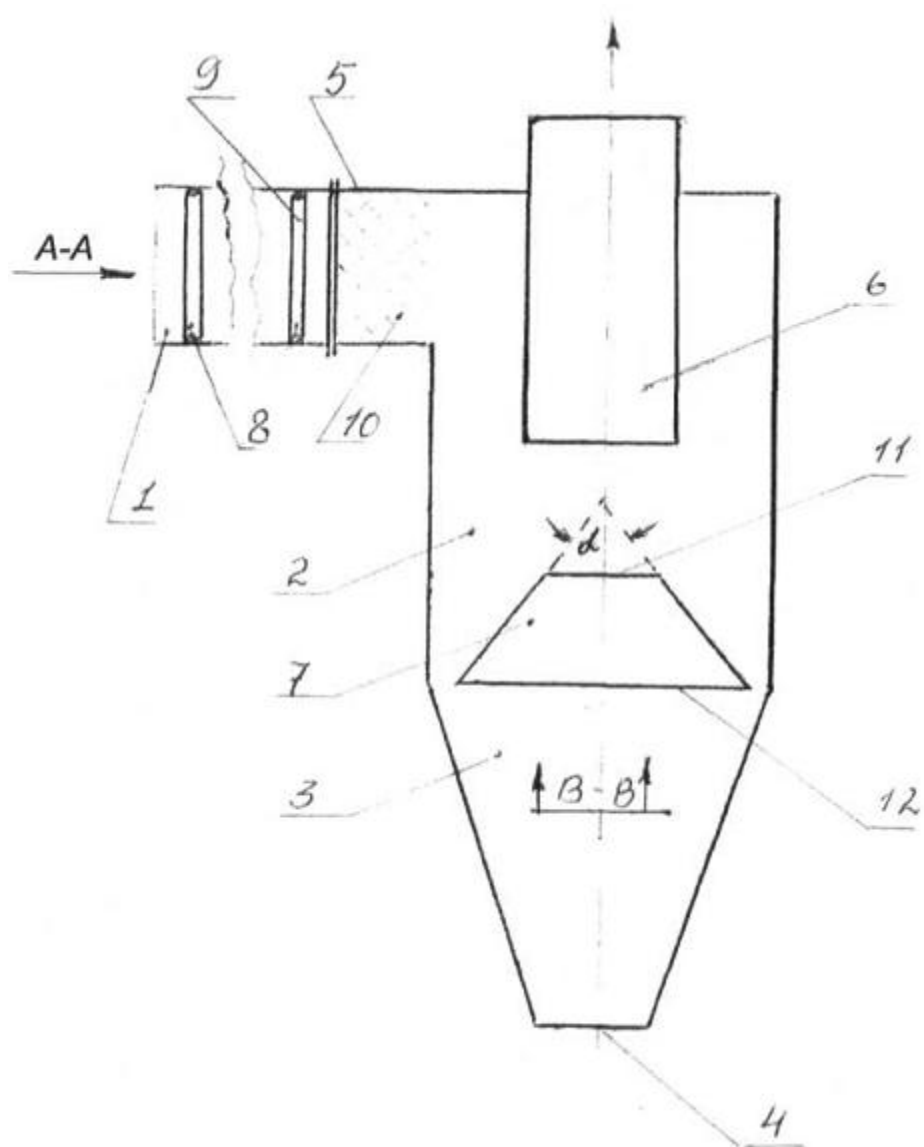


Fig. 1

Винахід належить до галузі очистки газів, зокрема до пиловловлювальних пристроїв і може бути використаний як при створенні нових пиловловлювальних пристроїв, так і при здійсненні реконструкції існуючих газоочисних пристроїв для очищення газових потоків в хімічній, текстильній, харчовій, металургійній, коксохімічній та інших галузях промисловості.

Відомий пиловловлювальний пристрій містить газохід і циклон, що має циліндричний корпус з конічним днищем, пиловипускним отвором, розташованим в нижній частині конічного днища, вхідним патрубком, осьовим вихідним патрубком, тангенційним патрубком для підводу грубого аерозолю, тангенційним патрубком для відводу частинок та трубопроводом, що з'єднує патрубок для відводу частинок з патрубком для вводу грубого аерозолю (SU, 11368044, опубл. 23.01.1988 [1]).

Недоліком відомого пристрою є складність конструкції та недостатній ступінь очистки газів, особливо від тонкодисперсних фракцій.

Найбільш близьким є пиловловлювальний пристрій, який містить газохід і циклон, що має циліндричний корпус з конічним днищем, пиловипускним отвором, розташованим в нижній частині конічного днища, тангенціально розміщеним вхідним патрубком, з'єднаним з газоходом, і осьовим вихідним патрубком, при цьому вихідний патрубок з'єднаний з негативним електродом джерела струму, днище циклону заземлено, а між циклоном, газоходом і вихідним патрубком встановлені електроізолятори (RU, 2369427, опубл. [2]).

Однак, відомий пиловловлювальний пристрій має невисокий коефіцієнт уловлювання вискодисперсних фракцій розміром менше ніж 10 мкм. Крім того, пристрій громіздкий, його електрообладнання складне у експлуатації.

Задачею винаходу є удосконалення пиловловлювального пристрою, в якому за рахунок запропонованої конструкції підвищується ефективність очистки газів за рахунок підвищення уловлювання вискодисперсних фракцій пилу.

Задачею винаходу є також створення порожнистої вставки для пиловловлювального пристрою, який за рахунок запропонованих елементів і їх виконання забезпечує підвищення уловлювання вискодисперсних фракцій розміром менше ніж 10 мкм існуючих пиловловлювальних пристроїв.

Поставлена задача вирішується запропонованим пиловловлювальним пристроєм, що містить газохід і циклон, що має циліндричний корпус з конічним днищем, пиловипускний отвір, розташований в нижній частині конічного днища, тангенціально розміщений вхідний патрубок циклона, з'єднаний з газоходом, і осьовий вихідний патрубок, розташований у верхній частині циліндричного корпусу, який містить порожнисту вставку, принаймні дві кільцеві діафрагми та виступи штучної шорсткості, причому порожниста вставка виконана у вигляді зрізаного конуса з верхньою меншою і нижньою більшою основами і встановлена у циліндричному корпусі таким чином, що нижня більша основа розміщена на рівні межі з конічним днищем, а верхня менша основа направлена в бік вихідного патрубка. При цьому, діаметр верхньої меншої основи порожнистої вставки рівний діаметру пиловипускного отвору циклона, а відстань між верхньою основою порожнистої вставки і нижнім кінцем вихідного патрубка не менше 0,3 діаметра циклона, кільцеві діафрагми встановлені в газоході на ділянці перед вхідним патрубком на відстані між собою, що становить не менше чотирьох еквівалентних діаметрів газоходу, і висота діафрагми становить не менше 0,07 від еквівалентного діаметра газоходу, а виступи штучної шорсткості розташовані на внутрішній поверхні вхідного патрубка.

Виступи штучної шорсткості можуть бути утворені покриттям, що містить шарові частинки у вигляді сфер і/або півсфер діаметром 0,5...2,5 % від діаметра циклона, а відстань між шаровими частинками може становити не менше чотирьох діаметрів цих частинок.

Виступи штучної шорсткості можуть бути утворені протиерозійною обмазкою з величиною шорсткості не більше 2,5 %.

Переважно, площу перерізу проходу газу на межі з конічним днищем вибирають за умови рівності швидкості проходу газу в циліндричному корпусі на межі з конічним днищем і швидкості проходу газу у осьовому вихідному патрубку, що дотримується за умови рівності площин простору проходу газу в зазначених місцях, при цьому діаметр більшої основи вставки $D_{вст.}$ розраховується за формулою (1):

$$D_{вст.} = D_{ц} (1 - (D_{вих} / D_{ц})^2)^{1/2}, \quad (1)$$

де:

$D_{вих.}$ - діаметр вихідного патрубка,

$D_{ц}$ - діаметр циліндричного корпусу циклона.

Поставлена задача вирішується також порожнистою вставкою для пиловловлювального пристрою, яка виконана у вигляді зрізаного конуса з верхньою меншою і нижньою більшою

основами, причому, кут при вершині подовження бічної поверхні зрізаного конуса розрахований за формулою:

$$\alpha = 180 - 2 \arctg(0,86 \Phi_{\text{жвх}})^{0,61},$$

де

5 $\Phi_{\text{жвх}}$ - є інтегральний параметр закручування потоку, що дорівнює:

$$\Phi_{\text{жвх}} = 0,785 \left(\frac{1-a}{av} \right),$$

де

а - ширина вхідного патрубку пиловловлювального пристрою, віднесена до діаметру циклона пиловловлювального пристрою,

10 в - висота вхідного патрубку пиловловлювального пристрою, віднесена до діаметру циклона пиловловлювального пристрою.

Експериментально нами було встановлено, що використання порожнистої вставки, виконаної у вигляді зрізаного конуса і встановленої певним чином у циліндричному корпусі пиловловлювального пристрою, встановлення принаймні двох кільцевих діафрагм в газоході на ділянці перед вхідним патрубком та розташування виступів штучної шорсткості на внутрішній поверхні вхідного патрубку приводить до того, що підвищується уловлювання високодисперсних фракцій розміром менше ніж 10 мкм, оскільки при роботі пиловловлювального пристрою створюються умови для виникнення резонансу кругової частоти збудження газового потоку, що очищається, збільшення турбулентності газового потоку та зниження радіальної складової швидкості газового потоку.

Винахід пояснюється графічними зображеннями, які демонструють, але не обмежують винахід.

На графічних зображеннях представлено:

на Фіг. 1 - схема пиловловлювального пристрою;

25 на Фіг. 2 - розріз А-А на Фіг. 1;

на Фіг. 3 - розріз В-В на Фіг. 1.

На Фіг. 1 показаний пиловловлювальний пристрій, що містить газохід 1 і циклон, що містить циліндричний корпус 2, конічне днище 3, пиловипускний отвір 4, розташований в нижній частині конічного днища, вхідний патрубок 5, розташований тангенціально і з'єднаний з газоходом 1, і осьовий вихідний патрубок 6, розташований у верхній частини циліндричного корпусу 2, і порожнисту вставку 7. Крім того, пиловловлювальний пристрій містить принаймні дві кільцеві діафрагми 8 і 9, встановлені в газоході 1 на ділянці перед вхідним патрубком 5. та виступи штучної шорсткості 10, розташовані на внутрішній поверхні вхідного патрубку 5.

Порожниста вставка 7 виконана у вигляді зрізаного конуса з верхньою меншою 11 і нижньою більшою 12 основами, і виконана з розрахунку, що діаметр більшої основи вставки $D_{\text{вст.}}$ розрахований за формулою:

$$D_{\text{вст}} = D_{\text{ц}} (1 - (D_{\text{вих}} / D_{\text{ц}})^2)^{1/2}, (1)$$

де:

$D_{\text{вих.}}$ - діаметр вихідного патрубку,

40 $D_{\text{ц}}$ - діаметр циліндричного корпусу циклона,

а кут α при вершині подовження бічної поверхні зрізаного конуса розрахований за формулою:

$$\alpha = 180 - 2 \arctg(0,86 \Phi_{\text{жвх}})^{0,61},$$

де

45 $\Phi_{\text{жвх}}$ - інтегральний параметр закручування потоку, що дорівнює:

$$\Phi_{\text{жвх}} = 0,785 \left(\frac{1-a}{av} \right),$$

де

а - ширина вхідного патрубку, віднесена до діаметру циклона,

в - висота вхідного патрубку, віднесена до діаметру циклона.

50 Порожниста вставка 7 встановлена у циліндричному корпусі 2 таким чином, що нижня більша основа 12 розміщена на рівні межі з конічним днищем 3, а верхня менша основа 11 направлена в бік осьового вихідного патрубку 6. При цьому розміри порожнистої вставки 7 підібрані таким чином, щоб площа перерізу проходу газу на межі з конічним днищем 3 задовольняли умові рівності швидкості проходу газу в циліндричному корпусі 2 на межі з конічним днищем 3 і швидкості проходу газу у осьовому вихідному патрубку 6. Діаметр верхньої

меншої основи 11 порожнистої вставки 7 рівний діаметру пиловипускного отвору 4 циклона, а відстань між верхньою основою порожнистої вставки 11 і нижнім кінцем осьового вихідного патрубку 6 не менше 0,3 діаметра циклона.

Принаймні дві кільцеві діафрагми 8 і 9 встановлені в газоході 1 на відстані між собою, що становить не менше чотирьох еквівалентних діаметрів газоходу 1, і висота діафрагми h (Фіг. 3) становить не менше 0,07 від еквівалентного діаметра газоходу 1.

Виступи штучної шорсткості 10, що розташовані на внутрішній поверхні вхідного патрубку 5, можуть бути утворені покриттям, що містить шарові частинки у вигляді сфер і/або півсфер діаметром 0,5...2,5 % від діаметра циклона, і краще, щоб відстань між шаровими частинками становила не менше чотирьох діаметрів цих частинок.

Виступи штучної шорсткості 10 також можуть бути утворені протиерозійною обмазкою з величиною шорсткості не більше 2,5 %.

Пиловловлювальний пристрій працює таким чином

Газовий потік після проходження обробки на ділянці газоходу 1, де встановлені принаймні дві кільцеві діафрагми 8 і 9, надходить до циклона, а саме на вхідний патрубок 5, який розташований тангенціально і має виступи штучної шорсткості 10. Далі газовий потік проходить у циліндричному корпусі 2 з порожнистою вставкою 7, надходить у конічне днище 3 і виводиться з циклона через осьовий вихідний патрубок 6. В результаті взаємодії газового потоку з кільцевими діафрагмами 8 і 9 і виступами штучної шорсткості 10 збільшується ступінь турбулентності газового потоку, амплітуди коливань і швидкості поперечних пульсацій газу і частинок поблизу стінок циліндричного корпусу 2. При цьому ефективність осадження частинок пилу на стінки циклона різко зростає.

Далі газовий потік закручується і частинки пилу відкидаються відцентровими силами на стінки циклона, при цьому порожниста вставка 7 знижує радіальну складову швидкості газового потоку, за рахунок чого знижується винос пилу.

Уловлений пил виводиться з циклона через пиловипускний отвір 4, а очищений газ виходить через осьовий вихідний патрубок 6.

Пиловловлювальний пристрій був випробуваний на діючому циклоні "ЦН-15", що містить циклон у вигляді циліндричного корпусу діаметром 600 мм з конічним днищем, обладнаного тангенційно розташованим вхідним патрубком, з'єднаним з газоходом (еквівалентний діаметр вхідного патрубку і еквівалентний діаметр газоходу 224 мм), і осьовим вихідним патрубком. На ділянці газоходу перед вхідним патрубком встановлені дві кільцеві діафрагми діаметром 16 мм на відстані між собою 900 мм. На внутрішній поверхні вхідного патрубку виконані виступи штучної шорсткості (менш 2,5 %). Порожниста вставка у вигляді зрізаного конуса з кутом α при вершині подовження бічної поверхні зрізаного конуса 58° має діаметр верхньої меншої основи 180 мм (рівний діаметру пиловипускного отвору циклона), діаметр нижньої більшої основи 485 мм, і встановлена у циліндричному корпусі таким чином, що нижня більша основа розміщена на рівні межі з конічним днищем, а верхня менша основа направлена в бік осьового вихідного патрубку. При цьому розміри порожнистої вставки підібрані таким чином, що площа перерізу проходу газу на межі з конічним днищем задовольняє умові рівності швидкості проходу газу в циліндричному корпусі на межі з конічним днищем і швидкості проходу газу у осьовому вихідному патрубку. Відстань між верхньою основою порожнистої вставки і нижнім кінцем осьового вихідного патрубку становить 185 мм.

Були проведені експерименти з уловлювання золи з медіанним діаметром 14...15 мкм, відібраної з бункерів електрофільтрів котла при спалюванні вугільного палива Трипільської ГЕС.

За результатами випробувань встановлено, що величина винесення пилу фракції 3...8 мкм знизилася у 4,5...5 разів, загальна ефективність очистки газу збільшилась більше ніж у 5 разів.

Таким чином, запропонований пиловловлювальний пристрій дозволяє підвищити ефективність очистки газів.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Пиловловлювальний пристрій, що містить газохід і циклон, що має циліндричний корпус з конічним днищем, пиловипускний отвір, розташований в нижній частині конічного днища, тангенціально розміщений вхідний патрубок циклона, з'єднаний з газоходом, і осьовий вихідний патрубок, розташований у верхній частині циліндричного корпусу, який **відрізняється** тим, що містить порожнисту вставку, принаймні дві кільцеві діафрагми та виступи штучної шорсткості, причому порожниста вставка виконана у вигляді зрізаного конуса з верхньою меншою і нижньою більшою основами і встановлена у циліндричному корпусі таким чином, що нижня більша

основа розміщена на рівні межі з конічним днищем, а верхня менша основа направлена в бік вихідного патрубку, при цьому

діаметр верхньої меншої основи порожнистої вставки рівний діаметру пилівипускного отвору циклона, а відстань між верхньою основою порожнистої вставки і нижнім кінцем вихідного патрубку не менше 0,3 діаметра циклона,

зазначені кільцеві діафрагми встановлені в газоході на ділянці перед вхідним патрубком на відстані між собою, що становить не менше чотирьох еквівалентних діаметрів газоходу, і висота діафрагми становить не менше 0,07 від еквівалентного діаметра газоходу, а зазначені виступи штучної шорсткості розташовані на внутрішній поверхні вхідного патрубку.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначені виступи штучної шорсткості утворені покриттям, що містить шарові частинки у вигляді сфер і/або півсфер діаметром 0,5...2,5 % від діаметра циклона, причому відстань між шаровими частинками становить не менше чотирьох діаметрів цих частинок.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначені виступи штучної шорсткості утворені протиерозійною обмазкою з величиною шорсткості не більше 2,5 %.

4. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що площа перерізу проходу газу на межі з конічним днищем вибрана за умови рівності швидкості проходу газу в циліндричному корпусі на межі з конічним днищем і швидкості проходу газу у осьовому вихідному патрубку, що дотримується за умови рівності площин простору проходу газу в зазначених місцях, при цьому діаметр більшої основи вставки $D_{вст}$ розраховується за формулою (1):

$$D_{вст} = D_{ц} (-(D_{вих} / D_{ц})^2)^{1/2}, (1)$$

де:

$D_{вих}$ - діаметр вихідного патрубку,

$D_{ц}$ - діаметр циліндричного корпусу циклона.

5. Порожниста вставка для пилловловлювального пристрою, яка **відрізняється** тим, що виконана у вигляді зрізаного конуса з верхньою меншою і нижньою більшою основами, причому кут при вершині подовження бічної поверхні зрізаного конуса розрахований за формулою:

$$\alpha = 180 - 2 \arctg(0,86 \Phi_{жвх})^{0,61},$$

де

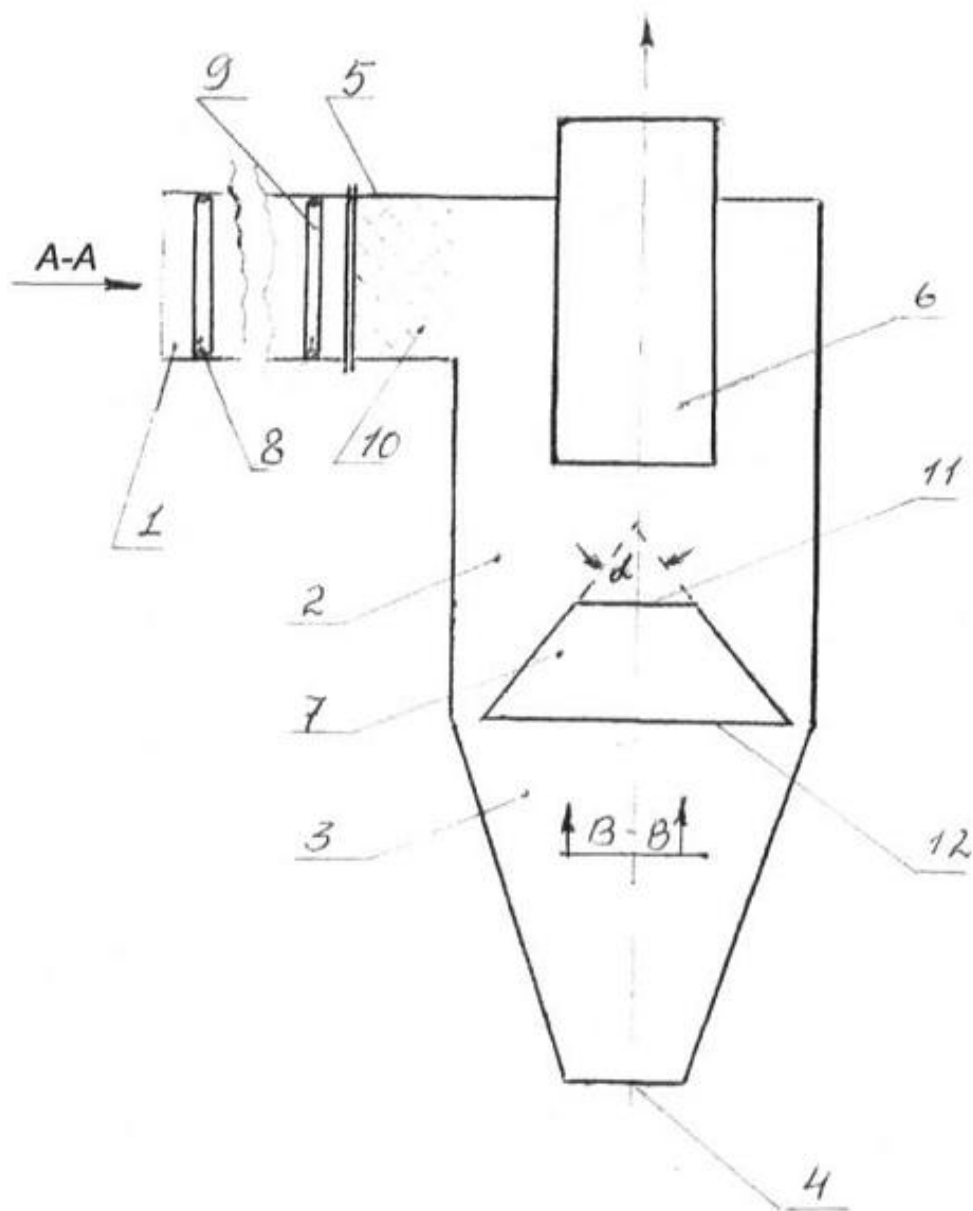
$\Phi_{жвх}$ - є інтегральний параметр закручування потоку, що дорівнює:

$$\Phi_{жвх} = 0,785 \left(\frac{1-a}{av} \right),$$

де

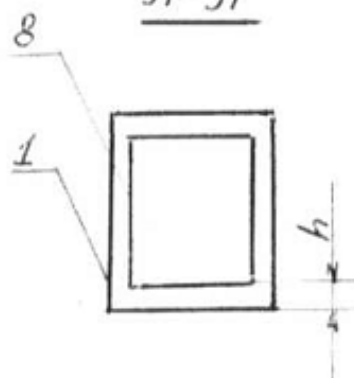
a - ширина вхідного патрубку пилловловлювального пристрою, віднесена до діаметру циклона пилловловлювального пристрою,

v - висота вхідного патрубку пилловловлювального пристрою, віднесена до діаметру циклона пилловловлювального пристрою.



Фиг. 1

A-A



Фиг. 2

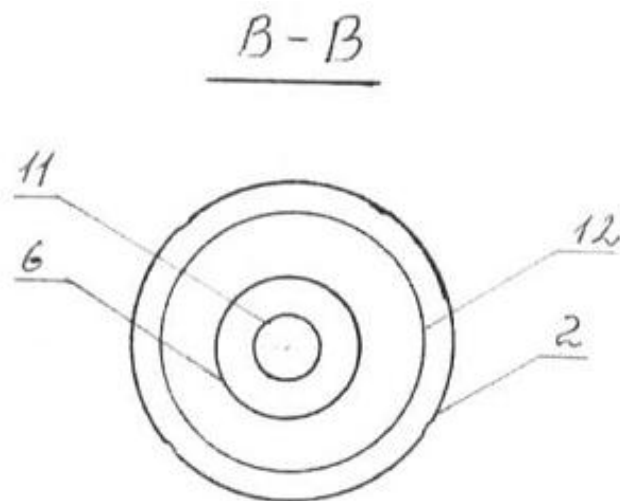


Fig. 3

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601