



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56352 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
B01D 27/00  
B01D 29/11

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ОЧИСНИК ПОТОКУ РІДИНИ

1

2

(21) u201008134

(22) 29.06.2010

(24) 10.01.2011

(46) 10.01.2011, Бюл.№ 1, 2011 р.

(72) ЧЕБАН ВІКТОР ГРИГОРОВИЧ

(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Очистник потока рідини, що містить циліндричний корпус, утворений коловою боковою і двома плоскими торцевими стінками, між якими концентрично корпусу затиснутий проникний фільтроелемент циліндричної форми, утворюючий між корпусом і фільтроелементом кільцевий канал, сполучений з вхідним тангенціальним і зливним радіальним патрубками, розташованими з одного боку на боковій стінці корпусу і виконаними однакової висоти з проникною поверхнею фільтроелемента, порожнина якого сполучена з розташованим на одній з торцевих стінок корпусу вихідним патрубком, який відрізняється тим, що він обладнаний заторно-напряжним елементом, розташованим у кільцевому каналі перед входом у зливний патрубок зі зміщенням у бік вхідного патрубка і постійно контактуючим з стінками корпусу і боковою поверхнею фільтроелемента, частка якої від контакту з заторно-напряжним елементом до виходу з вхідного патрубка виконана непроникною, наступна за нею частка перфорованої бокової по-

верхні фільтроелемента виконана плоскою і паралельною напрямку тангенціального подання рідини у канал з вхідного патрубка, а решта проникної бокової поверхні фільтроелемента виконана формою, що разом з стінками корпусу утворюють канал з лінійно змінною у бік виходу з нього шириною, при цьому згадувана форма поверхні отримана поточним радіусом, що визначається залежністю

$$\rho = \rho_k - h_k \cdot \frac{1-n}{\alpha \cdot n} \cdot \beta,$$

де  $\rho_k = R - h_k$  - поточний радіус бокової поверхні фільтроелемента на виході каналу з лінійно змінною шириною, м;

$R$  - радіус бокової стінки корпусу, м;

$h_k$  - ширина виходу каналу з лінійно змінною шириною, м;

$n$  - доля зливної частки рідини від кількості рідини на вході у канал з лінійно змінною шириною  $h_n$ , утвореною за допомогою поточного радіуса  $\rho_n$ ;

$\alpha$  - кут, визначаючий довжину каналу з лінійно змінною шириною, град.;

$\beta$  - змінна частка кута  $\alpha$  у напрямку від кінця каналу у бік його початку, тобто від 0 до  $\alpha$ , град.

Корисна модель відноситься до пристроїв для очищення рідин, а саме до гідродинамічних очисників, і може бути використана для очищення значних потоків технічної води від твердих забруднень у різних галузях промисловості.

Відомий пристрій для відокремлення твердих забруднень від потоку рідини, що містить корпус з двома симетричними відносно його поперечної осі кільцевими камерами, кожна з яких утворена концентрично розташованими циліндричними поверхнями фільтроелемента і корпусу, впускним, зливним і випускним патрубками, при цьому впускні патрубки виконані сполученими і розташовані з одного боку з зливними патрубками

відносно поздовжньої площини пристрою [ЕПВ (ЕР), заявка № 0332277, МКИ4 B01D45/12, B04C5/28, 9/00. Опубл. РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 37, 13.09.89].

Дві камери пристрою, кожна з яких забезпечує формування зливного і циркуляційного потоків рідини навколо кожної циліндричної поверхні фільтроелементу, перший з яких разом з забрудненнями залишає камеру через зливний патрубок, свідчать про наявність у пристрої двох зливних патрубків, яка призводить до зменшення ширини камери перед зливними патрубками у два рази в порівнянні з шириною, що мала б місце у пристрої з одним зливним патрубком. А це означає, що має

(13) U

(11) 56352

(19) UA

місце зниження можливостей використання пристрою, так як при однакових початкових умовах, пристрій з двома камерами може бути використаним для очищення рідин з меншими у два рази за розміром забрудненнями. Крім того, формування додаткового циркуляційного потоку рідини потребує додаткових витрат енергії рідини, що призводить до значних втрат її тиску. Тим більш, що при цьому у пристрої має місце протиріччя, яке полягає у тому, що для збільшення ширини виходу з камери у місці злива, використовують циркуляційний потік рідини і в той же час зменшують цю ж ширину за рахунок тих же двох зливних патрубків. Так як камери утворені циліндричними поверхнями правильної форми, то швидкість рідини у них є непостійною, а поступово зменшуваною, що, при приблизно постійній швидкості фільтрації рідини, не сприяє зниженню втрат тиску і досягненню постійності тонкості очищення рідини по поверхні фільтроелементу.

Найближчим за сутністю і досягнутому ефекту є фільтр з коловим потоком рідини, що містить циліндричний корпус, утворений коловою боковою і двома плоскими торцевими стінками, між якими концентрично корпусу зажатий проникливий фільтроелемент правильної циліндричної форми, утворюючи між корпусом і фільтроелементом кільцевий канал, сполучений з вхідним тангенціальним і зливним радіальним патрубками, розташованими з одного боку на боковій стінці корпусу і виконаними однакової вишини з проникливою поверхнею фільтроелемента, порожнина якого сполучена з вихідним патрубком на одній з торцевих стінок корпусу [Патент США № 4221667, B01D29/40/. Опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 9, стр. 74, 1981].

Недолік відомого фільтра полягає в значних втратах тиску і непостійності тонкості очищення рідини по поверхні фільтроелементу. Одна з причин додаткових втрат тиску показана вище і пов'язана з наявністю додаткового циркуляційного потоку рідини у каналі, а інша полягає у тому, що кільцевий канал між корпусом і фільтроелементом для руху рідини навколо бокової поверхні останнього, має постійну ширину, при якій швидкість рідини у каналі поступово зменшується від максимального до мінімально необхідного значення, що потребує значних витрат енергії рідини на досягнення необхідної швидкості рідини в кінці зливного і, особливо, циркуляційного потоків у каналі. При цьому, на ділянці каналу від зливного до впускного патрубків циркуляційний потік те ж виконує функції зливного потоку, що ще більш вимагає витрат енергії рідини на досягнення необхідної її швидкості. Особливо це важливо у випадках, коли перфорації проникливої поверхні фільтроелементу більш за розміром, ніж розмір допустимих у фільтраті забруднень, тобто при класичному гідродинамічному процесі очищення рідин від твердих забруднень. Крім того на цій ділянці каналу стан руху рідини є непередбачуваним. Це пов'язано з тим, що у каналі, перед вхідним патрубком, має місце розрядження, тобто зниження тиску рідини, утворене ежекцією вхідної рідини, яке може викликати рух фільтрату з порожнини

фільтроелементу і знизити продуктивність очисника. Тому краще було б, щоб ця ділянка поверхні фільтроелементу була непроникливою. Різна швидкість рідини поздовж каналу, при майже постійній швидкості фільтрації, свідчить про те, що, поряд з значними втратами тиску рідини, має місце непостійність тонкості її очищення по поверхні фільтроелементу. Очевидно, що досягнення зниження втрат тиску і постійності тонкості очищення рідини можливе при максимальному приближенні зливного патрубка до впускного, постійній швидкості рідини уздовж каналу і відмові від циркуляційного потоку рідини у ньому, параметри останнього з яких не можливо практично передбачити в зв'язку з його знаходженням тільки у середині фільтра. І так як вишина каналу постійна, то, зрозуміло, що постійність швидкості рідини у цьому випадку можлива тоді, коли ширина каналу буде лінійно зменшуватись у напрямку руху рідини.

Технічним завданням корисної моделі є удосконалення конструкції очисника потоку рідин, у якому завдяки наявності додаткового елементу і нової форми бокової поверхні фільтроелемента досягається підвищення ефективності роботи очисника за рахунок зниження втрат тиску рідини і постійності тонкості її очищення по всій поверхні фільтроелемента та підвищення надійності його роботи.

Поставлене завдання досягається тим, що у очиснику потоку рідини, що містить циліндричний корпус, утворений коловою боковою і двома плоскими торцевими стінками, між якими концентрично корпусу зажатий проникливий фільтроелемент циліндричної форми, утворюючий між корпусом і фільтроелементом кільцевий канал, сполучений з вхідним тангенціальним і зливним радіальним патрубками, розташованими з одного боку на боковій стінці корпусу і виконаними однакової вишини з проникливою поверхнею фільтроелемента, порожнина якого сполучена з розташованому на одній з торцевих стінок корпусу вихідним патрубком, згідно корисній моделі, очисник оснащений заторно-напрямним елементом, розташованим у кільцевому каналі перед входом у зливний патрубок зі зміщенням у бік вхідного патрубка і постійно контактуючим з стінками корпусу і боковою поверхнею фільтроелемента, частка якої від контакту з заторно-напрямним елементом до виходу з вхідного патрубка виконана непроникливою, наступна за нею частка перфорованої бокової поверхні фільтроелемента виконана плоскою і паралельною напрямку тангенціального подання рідини у канал з вхідного патрубка, а решта проникливої бокової поверхні фільтроелемента виконана формою, що разом з стінками корпусу утворюють канал з лінійно змінною у бік виходу з нього шириною, при цьому згадувана форма поверхні отримана поточним радіусом, що

визначається залежністю 
$$\rho = \rho_k - h_k \cdot \frac{1-n}{\alpha \cdot n} \cdot \beta.$$

На Фіг.1 і 2 показаний запропонований очисник потоку рідини від твердих забруднень, поздовжній і поперечний перерізи, відповідно; на Фіг.3 і 4 - вузли.

Очисник містить циліндричний корпус 1, утворений коловою боковою стінкою 2 радіусом  $R$  і плоскими торцевими стінками 3 і 4. Корпус 1 обладнаний тангенціальним вхідним 5, радіальним зливним 6 і осьовим випускним 7 патрубками, при цьому патрубок 7 прилаштований до стінки 3 чи 4, а патрубки 5 і 6 розташовані на боковій стінці 2 як можна ближче один до одного з метою максимального використання бокової проникливої поверхні 8 фільтроелемента 9 для очищення рідини, зажатого у корпусі 1 між плоскими торцевими стінками 3 і 4 таким чином, що між боковими поверхнями корпусу 1 і фільтроелемента 9 утворюється кільцевий канал 10, у якому змонтований заторно-напрямний елемент 11, що контактує зі стінками 2, 3 і 4 корпусу 1 та боковою поверхнею 8 фільтроелемента 9 і відокремлює зливний патрубок 6 від вхідного патрубка 5 та направляє рідину у перший з них. При цьому, частка 12 бокової поверхні 8, що розташована від зливного 6 до вхідного 5 патрубків, виконана непроникливою. Частка 13 бокової поверхні 8, яка визначається кутом  $\gamma$  і є продовженням частки 12, виконана плоскою і паралельною напрямку тангенціального подання у канал 10 рідини, тобто перпендикулярно поперечній осі очисника і до зустрічі з нею. Частка 14 бокової поверхні 8, що визначається кутом  $\alpha$  і починається від поперечної осі і закінчується перед входом у зливний патрубок 6, виконана формою, яка разом з коловою поверхнею стінки 2 корпусу 1 утворюють канал 10 з лінійно змінною шириною  $h$ , при цьому згадувана форма частки 14 поверхні 8 виконана поточним радіусом, що визначається залежністю

$$\rho = \rho_k - h_k \cdot \frac{1-n}{\alpha \cdot n} \cdot \beta, \quad (1)$$

де  $\rho_k = R - h_k$  - поточний радіус бокової поверхні фільтроелемента на виході каналу з лінійно змінною шириною, м;

$R$  - радіус бокової стінки корпусу, м;

$h_k$  - ширина виходу каналу з лінійно змінною шириною, м;

$n$  - доля зливної частки рідини від кількості рідини на вході у канал з лінійно змінною шириною  $h_n$ , утвореною за допомогою поточного радіуса  $\rho_n$ ;

$\alpha$  - кут, визначаючий довжину каналу з лінійно змінною шириною, град;

$\beta$  - змінна частка кута  $\alpha$  у напрямку від кінця каналу у бік його початку, тобто від 0 до  $\alpha$ , град.

До того ж, ширина тангенціального патрубка 5 виконана лінійно зменшуваною у напрямку подання рідини, що забезпечує рух рідини позовж плоскої проникливої частки 13 бокової поверхні 8 з постійною швидкістю, як і у каналі 10.

Для полегшення виготовлення запропонованої форми бокової поверхні 8 фільтроелемента 9 використовують відомий апробований спосіб (патент України № 64599), що передбачає виготовлення корпусу фільтроелемента із опорних кілець, стяжних стояків і позовжних штабів 15, розташованих з зазором один до одного, з послідовним покриттям його фільтрувальним рукавом 16, наприклад, виготовленого з металевої сітки, при цьому кожний з штабів контактує з сіткою лише однією кромкою,

що забезпечує максимально можливу площу живого перерізу. До того ж, непрониклива поверхня 12 бокової поверхні 8 виконана з коритом, у якому розташований натяжний пристрій 17, що забезпечує краще прилягання фільтрувального рукава до кромки штабів, а його торців до опорних кілець корпусу фільтроелемента 9.

Забруднену рідину під тиском і безперервним потоком подають у вхідний тангенціальний патрубок 5, звідкіля вона потрапляє у канал 10 з лінійно зменшуваною шириною у напрямку руху рідини, при цьому на ділянках 13 і 14 бокової поверхні 8, обтікаючи її, вона рухається у бік зливного патрубка 6. При цьому, за допомогою дроселя 18, більша частка рідини у вигляді фільтрату проникає через проникливу поверхню 8 і потрапляє спочатку у порожнину фільтроелемента 9, а потім через вихідний патрубок 7 направляєється споживачу. Менша же частка рідини, поступово збагачуючись забрудненнями, з каналу 10 заторно-напрямним елементом 11 направляєється у зливний патрубок 6, а потім через дросель 18 зливається у каналізацію або зворотній цикл.

Обладнання очисника заторно-напрямним елементом 11 виключає циркуляцію рідини у каналі, яка призводила до значних втрат тиску на її формування і багаторазового обертання забруднень у каналі 10, що спонукало здрібнюванню забруднень і попаданню їх у фільтрат.

Виконання ділянки 12 бокової поверхні 8 непроникливою забезпечило визначеність стану рідини біля неї і дає можливість впевнено визначити стан руху рідини на послідовних головних ділянках, при цьому виключається будь-яка можливість відбору фільтрату з середини фільтроелемента в канал 10, яка може мати місце у очиснику з проникливою часткою 12 бокової поверхні 8 і круговим потоком рідини при поданні її у нього з вхідного патрубка. Крім того, наявність непроникливої зони 12 на боковій поверхні 8 можна з користю використати, наприклад, розташувати пристрій 17 для натягнення фільтрувального рукава, що використовуються у очисниках значної продуктивності.

Завдяки виконанню ділянки 13 бокової проникливої поверхні 8 плоскою і паралельною напрямку подання потоку рідини у канал 10 досягнуті умови проведення класичного процесу гідродинамічного очищення рідини від твердих забруднень, тобто забезпечуються найкращі умови її очищення. Крім того, забезпечена можливість проведення цього процесу з постійною швидкістю за рахунок звичайного звукування ширини вхідного патрубка 5 від входу до виходу з нього при постійній вишині.

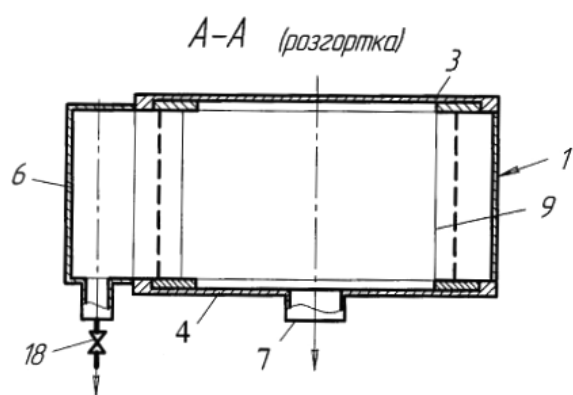
Виконання форми бокової проникливої поверхні 8 на ділянці 14, яка отримана поточним радіусом  $\rho$ , що визначається залежністю (1), дало можливість на довжині, що визначається кутом  $\alpha$ , отримати канал 10 з лінійно змінною у напрямку руху рідини шириною  $h$ , що теж забезпечує постійність швидкості рідини на цій ділянці каналу 10.

Очевидно, що у каналі 10 рідина рухається з постійною швидкістю, що забезпечує зниження

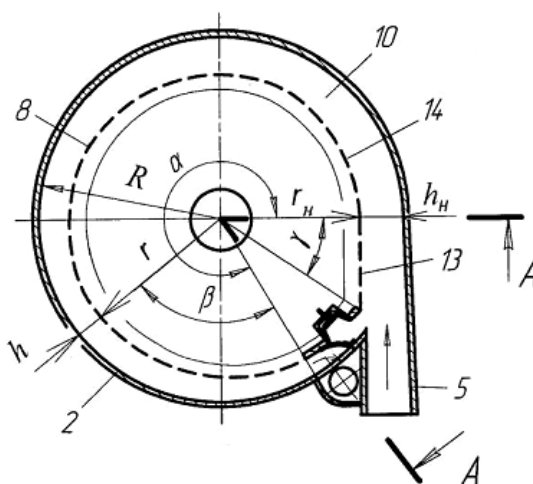
втрата тиску рідини. При такому рухові рідини у каналі 10 досягається постійність співвідношення поздовжньої швидкості ( $u$ ) рідини у каналі і ортогональної швидкості ( $u_0$ ) фільтрату через бокову проникливу поверхню 8 і, як відомо, при цьому його значення повинно бути, щонайменше, як  $u/u_0 > 3$ , а у конкретному випадку таким, що відповідатиме заздалегідь визначеному дослідним шляхом значенню для очищування заданої рідини. У цьому випадку очисник буде працювати безперервно і без втручання обслугову. Крім того, поряд зі зниженням втрат тиску рідини, матиме місце

постійність тонкості очищення рідини по всій перфорованій поверхні фільтроелемента, що ефективно може бути використано, особливо, при фракційному розподілу суспензій.

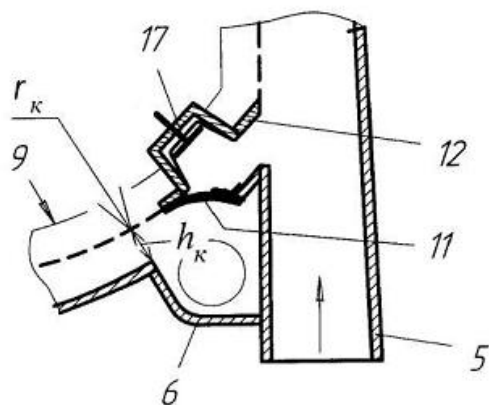
Таким чином, запропоновані відмітні ознаки разом з відомими забезпечують підвищення ефективності роботи очисника потоку рідин від твердих забруднень за рахунок покращення умов очищення, повної визначеності стану процесу очищення, зниження втрат тиску рідини і досягнення постійності тонкості її очищення.



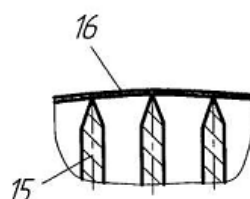
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4