



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61117 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
B01D 27/00  
B01D 29/01 (2006.01)

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) u201014807

(22) 10.12.2010

(24) 11.07.2011

(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.

(72) ЧЕБАН ВІКТОР ГРИГОРОВИЧ

(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Очисник потоку рідини, що містить вертикальний циліндричний корпус з розташованими по протилежних боках радіальними впускним і зливним патрубками і прикріпленим до торця впускним патрубком та встановлений у корпусі циліндричний фільтроелемент з утворенням разом з ним двох серпоподібних напірних каналів, сполучаючих між собою вхідний і зливний патрубки, який **відрізняється** тим, що фільтроелемент виконаний з додатковим, щільного типу, напірним каналом постійної вишини, що сполучає між собою вхідний і зливний патрубки, і утворений двома додатковими плоскими проникними поверхнями, вертикально розташованими уздовж і симетрично поздовжній осі очисника, утворюючи дві симетричні приймальні камери фільтрату, сполучені кожна з вихідним патрубком.

2. Очисник за п. 1, який **відрізняється** тим, що щільний напірний канал виконаний клиноподібним у бік зливного патрубка.

3. Очисник за пп. 1 і 2, який **відрізняється** тим, що серпоподібні напірні канали від їх початку до кінця виконані з лінійно зменшуваною шириною, що визначається залежністю

$$h = h_k \cdot \left(1 - \frac{1-n}{\alpha} \cdot \beta\right) \cdot \frac{1}{n}, \text{ м}$$

де  $h_k$  - ширина кінця серпоподібного каналу з лінійно змінною шириною, м;

$n$  - доля зливної частки рідини від кількості рідини на початку каналу з лінійно змінною шириною;

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

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

4. Очисник за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що він додатково обладнаний ежектором, камера зниженого тиску якого сполучена циркуляційним трубопроводом з виходом зливного патрубка.

Корисна модель належить 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 утримує корпус з двома симетричними відносно його поперечної осі кільцевими камерами, кожна з яких утворена концентрично розташованими циліндричними поверхнями фільтроелементу і корпусу, впускним, зливним і впускним патрубками, при цьому впускні патрубки виконані сполученими і розташовані з одного боку зі зливними патрубками відносно поздовжньої площини пристрою /ЕПВ (ЕР), заявка № 0332277, МКИ4 B01D 45/12, B04C 5/28, 9/00. Оpubл. РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 37, 13.09.89/.

Наявність двох камер свідчить про бажання авторів значно підвищити продуктивність очисника за рахунок збільшення циліндричної проникної поверхні фільтроелементу. Але запропонована додаткова фільтруюча поверхня у вигляді додаткового перфорованого циліндра, який розташований симетрично основному, потребує наявності і додаткового циліндра корпусу, який значно збільшує габарит і вартість очисника, що стримує його використання. Формування додаткового циркуляційного потоку рідини у кожній камері в ході очищення потребує додаткових витрат енергії рідини, що призводить до додаткових втрат її тиску. Тим більш, що при цьому у пристрої має місце протиріччя, яке полягає у тому, що для збільшення ширини виходу з напірного каналу у місці зливу, використовують додаткову частку рідини циркуляційного потоку і в той же час зменшують цю ж ширину за рахунок наявності тих же двох

(13) U

(11) 61117

(19) UA

зливних патрубків. Так як камери утворені циліндричними поверхнями правильної форми, то швидкість рідини в них є непостійною, а поступово зменшуваною у напрямку руху, що при приблизно постійній швидкості фільтрації рідини не сприяє зниженню втрат тиску і досягненню постійності тонкості очищення рідини по поверхні фільтроелементу. Наявність неконтрольованої ділянки в камерах, котра лежить між вхідним і зливним патрубками, не дозволяє без застережень використовувати проникні поверхні з перфораціями, у декілька разів більшими за забруднення, допустимі у фільтраті, які широко використовуються при гідродинамічному очищенні рідини від твердих забруднень, що значно збільшує потребу збільшення площі проникної поверхні, а значить і габариту та вартості очисника.

Відомий пристрій для відокремлення твердих речовин від потоку рідини, який містить циліндричний корпус з розташованими на протилежних боках радіальними впускним і зливним патрубками і прикріпленим до торцевого боку впускним патрубком, встановлений у корпусі з кільцевим зазором фільтроелемент у вигляді сита і розміщений у впускному патрубку напрямний елемент, оснащений заслінками з приводами повороту їх навколо осі /Авт. свид. СССР № 1072790 М. кл. В01Д 25/24. Бюл. № 5, 1984/.

Відомий пристрій не забезпечує достатню ефективність роботи очисника, тому що в ньому в недостатній мірі забезпечується видалення твердих речовин із зазору та поверхні фільтроелементу. Пояснюється це тим, що за допомогою заслінок напрямного елемента в одному із двох серпоподібних зазорів за рахунок другого різко збільшується швидкість рідини і в той же час вона зменшується у другому зазорі, погіршуючи умови очищення рідини в ньому і видалення забруднень з очисника взагалі, навіть при турбулентному рухові рідини. Почергова зміна кількості рідини у зазорах призводить до нестабільності тиску отриманого фільтрату, що не завжди задовольняє всіх споживачів і знижує можливості використання пристрою. Також відомо, що головним у покращенні умов видалення твердих забруднень з поверхні фільтроелементу і із зазору є напрямком результативного вектора швидкості рідини, утвореного вектором швидкості забрудненої рідини у напрямку, паралельному поверхні фільтруючого матеріалу, та вектором швидкості у напрямку, ортогональному поверхні цього матеріалу. А так як у відомому пристрої має місце збільшення обох векторів, то напрямком результативного вектора може і не змінитись в кращу сторону, а умови видалення забруднень можуть не покращитись або, навпаки, погіршитись. Навіть візуально помітним є і те, що порожнина корпусу не в повній мірі використана для розміщення в ній достатньої кількості фільтруючої поверхні для підвищення продуктивності очисника без збільшення його габаритів і вартості.

Є відомими цілий ряд пристроїв для відокремлення твердих речовин із потоку рідини, що містять циліндричний корпус з розташованими на протилежних боках радіальними впускним і зливним патрубками і прикріпленим до торцевого боку

впускним патрубком, встановлений у корпусі з кільцевим зазором фільтроелемент у вигляді сита і розміщений у впускному патрубку напрямний елемент, оснащений заслінками з приводами повороту їх навколо осі /Патент Франції, заявка № 2460701, М. кл. В01Д 29/42, 29/04, опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 13, 1961, С. 40.

Патент Японії, заявка № 57-26806, М. кл. В01Д 29/20, 35/02, опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 24, 1982, С. 64.

Патент США № 4305822, М. кл. В01Д 35/22, опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 17, 1982, С. 70.

Патент Японії, заявка № 60-17562, М. кл. В01Д 29/32, 35/02, опубл. в РЖ "Изобретения стран мира", № 22, 1985, С. 61.

Патент ФРГ, заявка № 2928132, М. кл. В01Д 29/20, опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 10, 1981, С. 21.

Патент Великобританії, заявка № 2110554, М. кл. В01Д 29/20, опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 5, 1984, С. 43.

Патент ФРГ, заявка № 3136647, М. кл. В01Д 29/20, опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 19, 1983, С. 20.

Патент Японії, заявка № 57-49245, М. кл. В01Д 29/20, опубл. в РЖ "Изобретения в СССР и за рубежом", № 19, 1983, С. 68/.

Незважаючи на значну чисельність цих пристроїв, всі вони відрізняються один від одного лише засобами, що забезпечують збільшення кількості рідини поздовж фільтруючої поверхні фільтроелементу, як і у наведеному вище пристрої, тому і мають ті ж самі недоліки. До того ж, для здійснення повороту цих засобів потрібні додаткові витрати енергії і потреба в ній, наприклад, в електричній.

Найближчим за сутністю і досягнутому ефекту є очисник потоку рідини, що утримує вертикальний циліндричний корпус з прилаштованими до протилежних боків радіальними впускним і зливним патрубками і приладнаним до торця впускним патрубком та встановлений у корпусі циліндричний фільтроелемент з утворенням разом з ним двох серпоподібних напірних каналів, сполучаючих між собою вхідний і зливний патрубки /Патент України № 46507, МПК7 В01Д 29/23, 35/02, опубл. 15.02. 2005. Бюл. № 2/.

При створенні цього очисника було доказано, що його безперервна робота можлива і без різного роду пристроїв для регулювання швидкості рідини в напірних каналах, а втрати її тиску є найменшими з усіх очисників на той час. Але з погляду зростаючих вимог до роботи очисників виникла потреба у ще більшому зниженні втрат тиску, тому вони стали недоліком і у цьому очиснику, який викликаний тим, що швидкість рідини у серпоподібних напірних каналах від їх початку до кінця є непостійною. Із-за цього в окремих місцях зазорів вона завищена, що призводить до зайвих втрат тиску, або занижена, що може призвести до нерівномірного засмічення фільтрувальної поверхні фільтроелементу і втрат якості фільтрату. Що б цього не сталося швидкість рідини у напірних каналах за-

здалегідь завищують, що ще в більшій мірі збільшує втрати тиску рідини. Це, як відомо, викликано тим, що, при постійній вишині таких каналів, їх ширина від початку до кінця зменшується не лінійно, бо вони утворені коловими поверхнями. Особливо помітним є те, що порожнина корпусу не в повній мірі використана для розташування як найбільшої площі проникної поверхні, що вказує на можливість підвищення продуктивності очисника по фільтрату. Якщо, наприклад, порівняти очисник потоку рідини типу «куля в кулі» за патентом України № 76243 з прототипом, то при однакових габаритах і коефіцієнті живого перерізу фільтроелементів, у прототипу фільтруюча поверхня є у 1,5 разу меншою, а це значить, що і його продуктивність значно менша. При однаковій же продуктивності прототип буде значно більшим за габаритами і вартістю. Це стримує використання відомого очисника і спонукає до пошуку шляхів збільшення фільтруючої поверхні без зміни габаритів.

Технічною задачею корисної моделі є удосконалення очисника потоку рідини, у якому, завдяки удосконаленню конструкції фільтроелементу і наявності додаткового напірного каналу, досягається значне підвищення продуктивності очисника або зменшення його габаритів і вартості, та зниження втрат тиску рідини.

Поставлена задача досягається тим, що у очиснику потоку рідини, що містить вертикальний циліндричний корпус з прилаштованими до протилежних боків радіальними впускним і зливним патрубками і приладнаним до торця випускним патрубком та встановленим у корпусі циліндричний фільтроелемент з утворенням разом з ним двох серпоподібних напірних каналів, сполучаючих між собою вхідний і зливний патрубки, згідно з корисною моделлю, фільтроелемент виконаний з додатковим, щілинного типу, напірним каналом постійної вишини, що сполучає між собою вхідний і зливний патрубки і утворений двома додатковими плоскими проникними поверхнями, вертикально розташованими уздовж і симетрично поздовжній осі очисника, утворюючи дві симетричні приймальні камери фільтрату, сполучені кожна з вихідним патрубком, крім того щілинний напірний канал може бути виконаний клиноподібним у бік зливного патрубка, а серпоподібні напірні канали від їх початку до кінця можуть бути виконані з лінійно зменшуваною шириною, що визначається залежністю

$$h = h_k \cdot \left(1 - \frac{1-n}{\alpha} \cdot \beta\right) \cdot \frac{1}{n}, m \quad (1)$$

де  $h_k$  - ширина кінця серпоподібного каналу з лінійно змінною шириною, м;

$n$  - доля зливної частини рідини від кількості рідини на початку каналу з лінійно змінною шириною;

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

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

а очисник перед входом у вхідний патрубок може бути додатково обладнаний ежектором, ка-

мера зниженого тиску якого сполучена циркуляційним трубопроводом з виходом зливного патрубка.

На фіг. 1 показаний один з варіантів запропонованого очисника потоку рідини, вертикальний розріз; на фіг. 2 - теж, поперечний розріз.

Очисник містить вертикальний корпус 1 у вигляді кругового циліндра з розташованими на діаметрально протилежних боках вхідним 2 і зливним 3 патрубками та з приладнаними до нижнього торця двома вихідними патрубками 4. В корпусі 1 змонтований фільтроелемент, дві дугоподібні проникні бокові поверхні 5 якого, що визначені кутами  $\alpha$  і поточним радіусом  $\rho$ , разом з внутрішньою поверхнею кругового циліндра корпусу 1 радіусом  $R$  утворюють два серпоподібні напірні канали 6 постійної вишини, а дві вертикальні плоскі проникні поверхні 7, що розташовані симетрично і уздовж поздовжньої осі очисника, утворюють між собою щілинний напірний канал 8 теж постійної вишини, котрий сполучає між собою вхідний 2 і зливний 3 патрубки, при цьому утворюються дві симетричні приймальні камери 9 фільтрату, сполучені кожна з відповідним вихідним патрубком 4 і через перфорації з напірними каналами 6 і 8. Відомо, що для досягнення найкращих умов очищення рідини швидкість її у напірних каналах повинна бути постійною, що можливо у даному разі лише у випадку коли напірні канали 6 і 8 постійної вишини будуть мати лінійно зменшувану у напрямку руху рідини в них ширину. Тому, щілинний напірний канал 8 у плані може бути виконаний клиноподібним, тобто з лінійно зменшуваною шириною у бік виходу з нього, за рахунок розташування плоских проникних поверхонь 7 між собою під гострим кутом з вершиною на поздовжній осі очисника з боку зливного патрубка 3, а серпоподібні напірні канали 6 від їх початку до кінця можуть бути виконані з лінійно зменшуваною шириною  $h$ , що визначається за формулою (1). Є очевидним, що за основу у формулі взята найменша ширина ( $h_k$ ) кінця серпоподібного каналу, яка забезпечить безперешкодне видалення забруднень з максимально допустимим у рідині діаметром ( $d_{max}$ ), для чого ця ширина повинна бути дещо більшою. Враховуючи, що мова йде про ширину прямокутного у перерізу каналу, її приймають у 1,2-4,5 разу більшою за згадуваний діаметр забруднення. Тому залежність (1) може мати вигляд

$$h = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{max} \cdot \left(1 - \frac{1-n}{\alpha} \cdot \beta\right) \cdot \frac{1}{n}, m.$$

Перед вхідним патрубком 2 очисник додатково обладнаний ежектором 10, камера зниженого тиску якого циркуляційним трубопроводом 11 сполучена з зливним патрубком 3, обладнаним дроселем 12.

Рідину під тиском та нескінченним потоком подають в ежектор 10, звідкіля вона потрапляє у вхідний патрубок 2, з якого одночасно направляється у два серпоподібні напірні канали 6 і клиноподібний напірний канал 8, де рухається з постійною швидкістю уздовж їх проникних поверхонь 5 і 7, через які значна її частка у вигляді фільтрату спочатку потрапляє у приймальні камери 9, а потім

залишає очисник по вихідним патрубкам 4. Друга же частка рідини, так звана змивна, разом з забрудненнями рухається до виходів напірних каналів 6 і 8, а потім потрапляє у зливний патрубок 3, через який частка її, що визначена дроселем 12, залишає очисник, а друга частка під дією розрядження, що утворюється при роботі ежектора 10, по циркуляційному трубопроводу 11 спочатку потрапляє у ежектор, а потім у суміші з основною часткою рідини повторюють шлях, описаний вище.

Наявність двох додаткових в порівнянні з прототипом плоских проникних поверхонь 7 і напірного каналу 8 значно збільшує продуктивність очисника або у разі однакової їх продуктивності значно зменшує його габарити і вартість за умови, що всі проникні поверхні 5 і 7 виконані з однаковим коефіцієнтом живого перерізу. Якщо врахувати, що у варіанті з коловими поверхнями корпусу з радіусом  $R$  і фільтроелементу з діаметром  $D_\phi$  при куті  $2\cdot\alpha=300\pm5^\circ$  довжина двох проникних дугоподібних поверхонь 5 складає  $0,83\cdot\pi\cdot D_\phi=2,6\cdot D_\phi$ , а довжина двох плоских проникних поверхонь 7 дорівнює  $2\cdot 0,9\cdot D_\phi=1,8\cdot D_\phi$ , то очевидно, що при однаковій висині поверхонь 5 і 7 загальна площа проникної поверхні фільтроелементу в порівнянні з прототи-

пом збільшиться приблизно у 1,7 разу, що навіть перевищує у цьому сенсі можливості кульового очисника потоку рідини таких же габаритів і робить запропонований очисник серйозним конкурентом для інших.

Виконання напірних каналів 6 і 8 постійної висини з лінійно зменшуваною шириною у напрямку руху рідини в них, забезпечує постійність її швидкості, що є запорукою зниження втрат тиску рідини до мінімально можливого значення і підвищення якості і кількості фільтрату за рахунок рівномірності фільтрації по всій проникній поверхні фільтроелементу.

Наявність ежектора 10 з циркуляційним трубопроводом 11 забезпечують зниження втрат рідини зі зливом та підвищення продуктивності очисника.

Все це значно розширює можливості використання запропонованого очисника потоку рідини від твердих забруднень.

Таким чином, запропоновані у корисній моделі відмітні ознаки разом з відомими забезпечують значне підвищення продуктивності очисника, зменшення його габариту і вартості та зниження втрат тиску рідини.

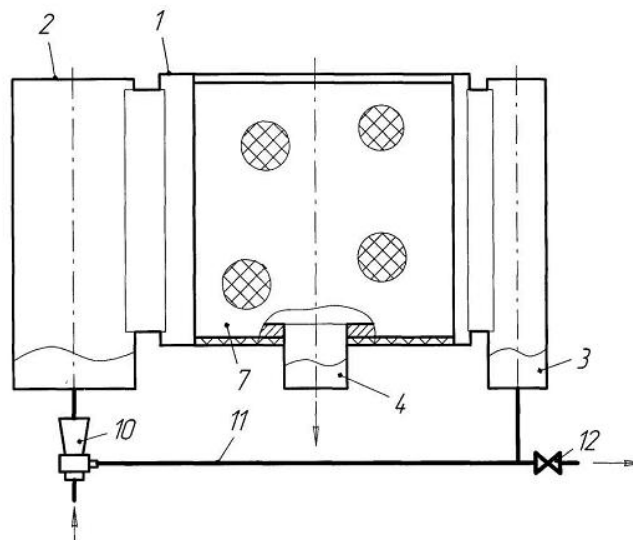


Fig. 1

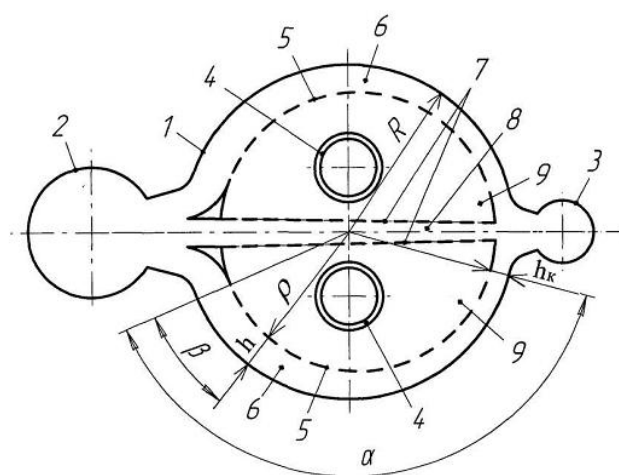


Fig. 2