



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52689

(13) C2

(51) 7 E03B3/18,3/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ВІДГАЛУЖЕННЯ РОЗПОДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ШВИДКОГО ФІЛЬТРА

1

2

(21) 99031645

(22) 24 03 1999

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Беспалий Віктор Сергійович, Кармазін
Олександр Михайлович, Котлячков Олександр
Сергійович, Приходько Сергій Володимирович(73) Товариство з обмеженою відповідальністю
Науково-технічна фірма "Полісток"(56) UA 8071 A, B01D 23/20, публ. 26 21 1995, Бюл.
№4RU 2131962 C1, E03B 3/18, E21B 43/08, публ.
20 06 1999

RU 2130999 C1, E03B 3/00, 3/40, публ. 27 05 1999

(57) 1 Пристрій відгалуження розподільної
системи швидкого фільтра, що містить
перфоровану трубу і фільтрувальний елемент,
установлений співвісно із зовнішньою поверхнею
перфорованої труби і з зазором відносно
останньої, який відрізняється тим, що
фільтрувальний елемент виконаний у вигляді
фільтрувальної сітки, а площа поперечного
перерізу зазору між внутрішньою поверхнею
останньої і зовнішньою поверхнею перфорованої
труби визначена із співвідношення

$$0,25S_{\text{заз}} \leq S_{\text{отв}} \leq 2,0S_{\text{заз}},$$

де $S_{\text{заз}}$ - площа поперечного перерізу зазору між
внутрішньою поверхнею фільтрувальної сітки і
зовнішньою поверхнею перфорованої труби, $S_{\text{отв}}$ -
загальна площа отворів перфорованої труби2 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що
фільтрувальна сітка розташована між двома
шарами, виконаними з джгутів скловолокна, які
викладені з утворенням чарунок у кожному шарі
так, що чарунки в шарах зміщені відносно одна
одної3 Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що
фільтрувальна сітка жорстко зв'язана з шарами із
скловолокна4 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що
фільтрувальна сітка виконана тканиною з полімерних
монониток з чарунками, розмір яких відповідає
крупності зерен фільтрувального завантаження5 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що
фільтрувальна сітка установлена на опорних
кільцях, які закріплені на зовнішній поверхні
перфорованої труби6 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що
перфорована труба виконана з круглими
отворами, розташованими по всій її довжині двома
рядами із зміщенням їх в рядах, що дорівнює
половині кроку між отворами

Винахід стосується водопостачання, зокрема,
споруд для очищення природних та стічних вод,
застосовується в дренажно-розподільних системах
великого опору швидких фільтрів і може бути
використаний в дренажних системах іншого
призначення

Для видалення з води колоїдних і
супендованих часток використовують швидкі
просвітлювальні фільтри, що являють собою
резервуари, завантажені фільтрувальними
шарами зернистого матеріалу (кварцевий пісок,
подрібнені антрацит і керамзит тощо) з
підтримуючими шарами гравію, під якими
розміщена дренажна система для збирання
відфільтрованої і рівномірного розподілу
промивної води

Якість фільтрата значною мірою залежить від
експлуатації швидких фільтрів в процесі їх
промивання (не рідше одного-двох разів на добу),
тому такі показники, як інтенсивність подання
промивної води, тривалість промивання, загальна
витрата води, ступінь рівномірності розподілу
води, розширення шарів фільтрувального
завантаження, якість і повнота його промивки,
мають особливе значення (Л.А. Кульский, П.П.
Строкач "Технология очистки природных вод",
Київ, "Вища школа", 1981г., с. 134-135)

На більшість згаданих показників мають
великий вплив особливості виконання дренажно-
розподільної системи швидкого фільтра, яка має
забезпечити високу ступінь рівномірності
розподілу води по робочій площі фільтра під час

(13) C2

(11) 52689

(19) UA

збору фільтрата і при промиванні фільтра

Дренажно-розподільні системи швидких фільтрів виконуються у вигляді центрального колектора з відгалуженнями з перфорованих труб, протікання промивної води через отвори яких, завдяки великому гідравлічному опору, забезпечує рівномірність розподілу води по площі фільтра

Відомий пристрій відгалуження дренажної системи швидкого фільтра, який містить перфоровану трубу зі щільними отворами, розташованими рівномірно поперек осі і по периметру труби не менш ніж в два ряди (Отчет по НИР N2 2 Исследование распределительных (дренажных) систем фильтров. Выдача технического задания на проектирование распределительных систем фильтров для водопроводных станций г. Москвы, Мосводоканалниипроект, Москва, 1980 г., с. 24-35, Инв. N Б879051)

Розподільна система з відгалуженнями такої конструкції виключає необхідність використання підтримуючих гравійних шарів. Загальна площа отворів перфорованої труби складає 1,5-2 % від робочої площі фільтра (СНІП 2.04.02 - 84, с. 34)

Основний недолік відомого пристрою відгалуження полягає в забиванні (кольматації) щільних частинками піску, що утворюється при стиранні зерен фільтрувального матеріалу, а також в деформації щільних від їх безпосереднього контакту з останнім. Внаслідок цього не забезпечується рівномірність розподілу промивної води по поверхні фільтрата також погіршуються механічні характеристики пристрою відгалуження, бо кольматація у ряді випадків стає причиною різкого підвищення опору і розривання труб. Рівність витрат води через отвори відомого пристрою досягається лише за рахунок збільшення втрат напору в них, що обмежується з техніко-економічних міркувань.

Відомий пристрій до того ж нетехнологічний при його виготовленні, бо нарізання вузьких щільних на циліндричній поверхні потребує використання спеціальних фрез.

Відомий також пристрій відгалуження розподільної системи швидкого фільтра, який містить перфоровану трубу з круглими отворами, розташованими по всій її довжині двома рядами із зміщенням їх в рядах, що дорівнює половині кроку між отворами (СНІП 2.04.02 - 84, с. 34). Діаметр отворів складає 10-12 мм, а загальна площа отворів - 0,25-0,6% робочої площі фільтра. Передбачене використання гравійних підтримуючих шарів.

Даний пристрій відгалуження, порівняно з першим аналогом, технологічніший у виготовленні.

Проте під час промивання фільтра, оснащеного розподільною системою такої конструкції, існує можливість зсуву гравійного шару і несанкціонованого перемішування завислих зерен фільтрувального матеріалу з гравієм підтримуючих шарів, що стає причиною порушення цілісності гравійного завантаження і забивання отворів зернами фільтрувального матеріалу. Кольматація отворів дренажу перешкоджає рівномірному розподілу промивної води, внаслідок чого знижується інтенсивність і не забезпечується

повнота промивання, що негативно впливає на якість фільтрата. Усунення цих недоліків досягається, як і у попередньому аналозі, за рахунок збільшення втрат напору, що є економічно недоцільним.

Найближчим аналогом пристрою, що заявляється, є пристрій відгалуження розподільної системи швидкого фільтра, що містить перфоровану трубу і фільтрувальний елемент, установлений співвісно із зовнішньою поверхнею перфорованої труби із зазором відносно останньої (Отчет по НИР N2 Исследование распределительных систем фильтров. Выдача технического задания на проектирование распределительных систем фильтров для водопроводных станций г. Москвы, Мосводоканалниипроект, Москва, 1980 г., с. 93-100, Инв. N Б879051). Фільтрувальний елемент цього пристрою виконаний у вигляді пористої керамічної труби завтовшки 60 мм з розміром пор 100 ± 20 мкм. Таким чином, забезпечується подвійний розподіл промивної води спочатку через перфоровану трубу в порожнину, що утворена внутрішньою поверхнею фільтрувального елемента і зовнішньою поверхнею перфорованої труби, а потім через пористу керамічну трубу в шар фільтрувального завантаження.

На відміну від попередніх аналогів, така конструкція пристрою відгалуження виключає безпосередній контакт дренажних отворів з зернами фільтрувального завантаження, який веде до кольматації отворів і потребує додаткових витрат напору в них. З іншого боку, наявність компенсаційної порожнини сприяє підвищенню ступеня рівномірності розподілу промивної води по поверхні фільтра.

Однак під час експериментальних досліджень установлено, що пори керамічної труби дуже швидко кольматуються в режимі фільтрування і їхня фільтрувальна здатність не поновлюється під час звичайної водної промивки. Повнота промивки у цьому випадку була досягнута лише при використанні водоповтряної промивки, що збільшує експлуатаційні витрати. На повноту промивки негативно впливає також невизначеність величини компенсаційної порожнини, що зумовлює додаткові втрати напору в ній.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення пристрою відгалуження розподільної системи швидкого фільтра, в якому за рахунок нового виконання фільтрувального елемента і утворення компенсаційної порожнини визначеної величини зменшувалися б втрати напору в пристрої відгалуження під час промивки фільтра, завдяки чому забезпечувався б рівномірний розподіл промивної води по робочій площі фільтра без додаткових експлуатаційних витрат і за високої якості фільтрата.

Для вирішення поставленої задачі в пристрої відгалуження розподільної системи швидкого фільтра, що містить трубу з отворами і фільтрувальний елемент, установлений співвісно із зовнішньою поверхнею перфорованої труби із зазором відносно останньої, згідно з винаходом, фільтрувальний елемент виконаний у вигляді

фільтрувальної сітки, а площа поперечного перерізу зазора між внутрішньою поверхнею останньої і зовнішньою поверхнею згаданої труби визначена із співвідношення $0,25S_{\text{заз}} \leq S_{\text{отв}} \leq 2,0S_{\text{заз}}$, де $S_{\text{заз}}$ - площа поперечного перерізу зазора між внутрішньою поверхнею фільтрувальної сітки і зовнішньою поверхнею перфорованої труби, $S_{\text{отв}}$ - загальна площа отворів перфорованої труби.

В конкретному прикладі фільтрувальна сітка розташована між двома шарами, виконаними з джгутів скловолокна, які викладені з утворенням чарунк у кожному шарі так, що чарунки в шарах зміщені відносно одна одної.

Фільтрувальна сітка, згідно з винаходом, жорстко зв'язана з шарами з скловолокна.

В конкретному прикладі фільтрувальна сітка виконана тканиною з полімерних мономерів з чарунками, розмір яких відповідає крупності зерен фільтрувального завантаження.

Фільтрувальна сітка установлена, наприклад, на опорних кільцях, які закріплені на зовнішній поверхні перфорованої труби.

В конкретному прикладі труба виконана з круглими отворами, розташованими по всій її довжині двома рядами із зміщенням їх в рядах, що дорівнює половині кроку між отворами.

Сукупність суттєвих ознак пристрою відгалуження, що заявляється, забезпечує, порівняно з прототипом і аналогами, зменшення втрат напору під час промивання швидкого фільтра завдяки використанню фільтрувального елемента, виконаного у вигляді фільтрувальної сітки і утворенню компенсаційної порожнини визначеної величини між її внутрішньою поверхнею і зовнішньою поверхнею труби з отворами, що забезпечує рівність сумарних втрат напору в різних місцях розподільної системи.

Відомо, що під час промивання фільтра окремі струмені води проходять різними шляхами з різними гідравлічними опорами. Загальна втрата напору кожного умовного струменя складається з втрат напору в отворах труби, в компенсаційній порожнині, а також в отворах фільтрувального елемента. Для забезпечення рівномірного розподілу промивної води по площі фільтра необхідно, щоб рух умовних струменів відбувався в еквівалентних гідродинамічних умовах, а сумарні втрати напору в різних місцях розподільної системи були рівними.

Наявність компенсаційної порожнини, величина якої співвіднесена з загальною площею отворів внутрішньої труби, створює сприятливі умови для вирівнювання в ній втрат напору окремих струменів промивної води, в той час, як використання в якості фільтрувального елемента тонкої фільтрувальної сітки, що легко очищується під час промивання, усуває додаткові втрати напору в її чарунках.

Величина компенсаційної порожнини обрана експериментальним шляхом виходячи з того, що при меншому зазорі між зовнішньою поверхнею перфорованої труби і внутрішньою поверхнею фільтрувальної сітки можливі завихрення струменів промивної води, а формування порожнини більшої величини потребує більших

витрат матеріалу для виготовлення фільтрувального елемента.

Пристрій відгалуження розподільної системи швидкого фільтра представлено на кресленнях: фіг. 1 - поздовжній переріз пристрою, фіг. 2 - переріз по А-А.

Пристрій відгалуження розподільної системи швидкого фільтра містить перфоровану трубу 1 з отворами 2 і фільтрувальну сітку 3, яка установлена співвісно із зовнішньою поверхнею труби 1 і з зазором відносно останньої.

Фільтрувальна сітка 3 в конкретному прикладі розташована між двома шарами 4 і 5 із скловолоконних джгутів, оброблених, наприклад, епоксидним компаундом, і викладених з утворенням чарунк у кожному шарі так, що чарунки в шарах 4 і 5 зміщені відносно одна одної. Фільтрувальна сітка 3 жорстко пов'язана з шарами 4 і 5, які утворюють каркас для її фіксації. Фільтрувальна сітка 3 виконана, наприклад, тканиною з полімерних мономерів з чарунками, розмір яких відповідає крупності фільтрувального завантаження.

На зовнішній поверхні перфорованої труби 1 закріплені, наприклад, опорні кільця 6, на яких установлена фільтрувальна сітка 3.

В конкретному прикладі перфорована труба 1 виконана з круглими отворами 2, які розташовані по всій її довжині двома рядами із зміщенням їх в рядах, що дорівнює половині кроку між отворами 2. Перфорована труба 1 виконана згідно з нормою 6 104 СНІП 2 04 02 -84.

Один кінець пристрою закритий, а другий кінець призначений для під'єднання до колектора (на кресленні не позначений) дренажно-розподільної системи.

Площа поперечного перерізу зазора ($S_{\text{заз}}$) між зовнішньою поверхнею перфорованої труби 1 і внутрішньою поверхнею фільтрувальної сітки 3 визначена із співвідношення $0,25S_{\text{заз}} \leq S_{\text{отв}} \leq 2,0S_{\text{заз}}$, де $S_{\text{отв}}$ - загальна площа отворів 2 перфорованої труби 1, і є достатньою для утворення компенсаційної порожнини 7, яка забезпечує вирівнювання втрат напору в усіх місцях розподільної системи.

Перед початком роботи декілька пристроїв відгалуження підключаються паралельно один одному до загального колектора (на кресленні не позначений) і укладаються отворами 2 вниз на дно резервуара (на кресленні не позначений) з фільтрувальним завантаженням (на кресленні не позначений).

Пристрій відгалуження, що заявляється, функціонує згідно з фільтроциклом, який складається з етапів фільтрування і промивки.

Під час фільтрування відбувається подання непросвітленої води зверху вниз через завантаження фільтра (не кресленні не показане). Крізь чарунки фільтрувальної сітки 3, що знаходиться між шарами 4 і 5 із скловолокна, вода потрапляє в компенсаційну порожнину 7, і далі через отвори 2 - усередину перфорованої труби 1 і по ній в колектор (на кресленні не позначений).

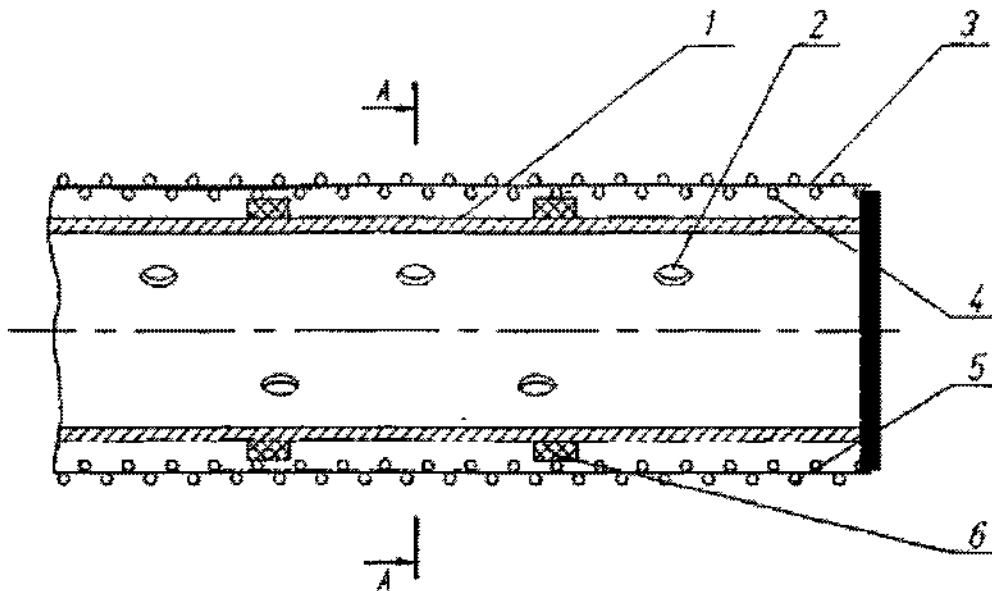
Під час промивання фільтра подання промивної води в перфоровану трубу 1 здійснюється під напором від промивного баку або

насосу (на кресленні не позначені)

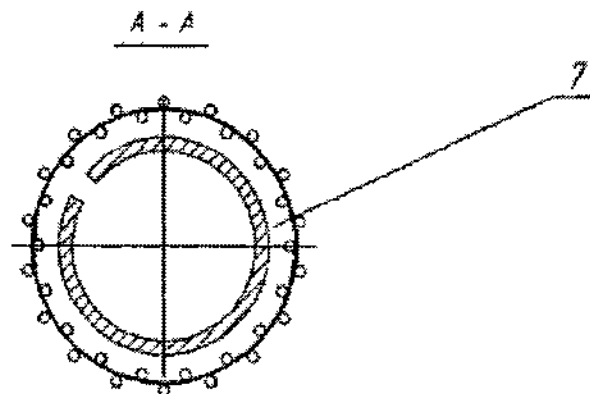
Через отвори 2 труби 1 вода потрапляє в компенсаційну порожнину 7, в якій відбувається вирівнювання струменів промивної води і її рівномірний розподіл по всій довжині пристрою. Далі промивна вода крізь чарунки фільтрувальної сітки 3 спрямовується в товщу фільтрувального завантаження (на кресленні не показане), забезпечуючи його регенерацію рівномірно і з

однаковою інтенсивністю по робочій площі швидкого фільтра.

Таким чином, за рахунок вирівнювання втрат напору промивної води в усіх місцях пристрою відгалуження, забезпечується рівномірний розподіл промивної води без додаткових експлуатаційних витрат і за високої якості фільтрата.



Фиг. 1



Фиг. 2