



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 41609

(13) A

(51) 6 B01D37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальністю
власника
патенту

(54) ФІЛЬТР ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

1

2

(21) 2000105868

(22) 17 10 2000

(24) 17 09 2001

(46) 17 09 2001, Бюл. № 8, 2001 р.

(72) Кривоног Олександр Іванович, Фрідріхсон Володимир Леопольдович, Пивовар Микола Григорович, Бугай Микола Григорович, Кривоног Валентина Василівна

(73) ІНСТИТУТ ГІДРОМЕХАНІКИ НАН УКРАЇНИ

(57) Фільтр для очищення води, що включає корпус із підвідним і відвідним трубопроводами, перфоровану перегородку і притискний пристрій, фільтруюче завантаження, що складається з елементарних прошарків, утворених із неорієнтованих у площині елементарних волокон, щільність

матеріалу яких менша щільності води, що відрізняється тим, що елементарний прошарок виконаний у вигляді пружної сітки, утвореної зі звитих як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах

елементарних волокон, товщиною $\delta_{впр} = (4-7)d_{ср}$, де $d_{ср}$ - середній діаметр елементарного волокна, і середнім діаметром пор $d_{пор}^0 = (3-5)d_{ср}$, порова структура якої при притисканні змінює свою геометричну форму, а при знятті навантаження приймає початковий вигляд, при цьому середній діаметр пор фільтруючого завантаження, товщина якого $\delta_{фз} > 5\delta_{впр}$, визначений умовою $D_{ср}^0 < 1,4d_{ср}$

Винахід відноситься до області водопостачання і каналізації і може бути використаний для очищення води

Відомий фільтр для очищення води, що включає прошарок високо пористого фільтруючого завантаження із матеріалу з щільністю, яка менша щільності води, обладнаний притискним пристроєм, що дозволяє регулювати пористість завантаження, яке попередньо стискають на 10-15 % від об'єму, який він займає у вільному стані. Промивання фільтруючого завантаження роблять після зняття притискного зусилля [1]

Найбільше близьким по технічній суті і ефекту, що досягається, є фільтр для очищення води, що містить велике число накладених один на другий прошарків волокнистого матеріалу, між якими прокладені електропровідні пористі прокладки. Останні підключені до джерела постійного току, при цьому прокладка однієї полярності чергується з прокладками протилежної полярності. Фільтр має пристрій, що спрямовує потік забрудненої рідини крізь прошарки фільтруючого матеріалу, і пристрій зворотного промивання, що подає промивочну рідину крізь прошарки в протилежному напрямку. Спеціальний механізм дозволяє притискати фільтруючий матеріал під час процесу очищення рідини і розтягувати цей матеріал в процесі промивання [2]

Загальним недоліком аналога і прототипу є їхня недостатня ефективність регенерації, тому що не враховано, що процес регенерації, у першу чергу, залежить від порової структури фільтра, що визначається діаметром елементарного волокна матеріалу фільтра, ступеня заповнення об'єму фільтра волокном і товщини фільтра

Задача, яка вирішується запропонованим винаходом, - підвищення ефективності регенерації фільтра при забезпеченні його високої очисної спроможності

Поставлена задача реалізується за рахунок того, що у фільтри для очищення води елементарні прошарки, із яких складається фільтруюче завантаження, виконані у вигляді пружної сітки, утвореної зі звитих як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах елементарних волокон, товщиною

 $\delta_{спр} = (4-7)d_{ср}$, де $d_{ср}$ - середній діаметр елементарного волокна і середнім діаметром пор $d_{пор}^0 = (3-5)d_{ср}$, порова структура якої при притисканні змінює свою геометричну форму, а при знятті навантаження приймає початковий вид, при цьому середній діаметр пор фільтруючого за-вантаження, товщина якого $\delta_{фз} > 5\delta_{спр}$, визначений умовою $D_{ср}^0 < 1,4d_{ср}$

(13) A

(11) 41609

(19) UA

Така конструкція фільтруючого завантаження дає можливість змінювати його порову структуру в залежності від технологічного процесу (очищення або промивання), що дозволяє зменшити об'єм води, використовуваної для регенерації і забезпечити високий ступінь очищення фільтра.

Сутність винаходу подана на кресленні (фіг. 1) і характеризується за допомогою графічних матеріалів. На кресленні (фіг. 1) зображений фільтр для очищення води, де 1 - корпус фільтра, 2 - перфорована перегородка, 3 - притисний пристрій, (4-5) - підвідний і відвідний трубопроводи, 6 - фільтруюче завантаження. На кресленні (фіг. 2) і в таблиці приведені результати експериментальних досліджень, що характеризують порову структуру елементарного прошарку і фільтруючого завантаження.

Фільтр для очищення води працює таким чином. Фільтруюче завантаження 6 (не менше 5 елементарних прошарків) укладається в корпус фільтра 1 на перфоровану перегородку 2 і за допомогою притисного пристрою 3 стискується до стана, при якому виконується умова $D_{\text{ср}}^{\circ} < 1,4 d_{\text{ср}}$.

При цьому зникає вертикальна складова звивистості елементарних волокон, що змінює геометричну форму порової структури елементарного прошарку, середній діаметр пір якого складає $(3-5)d_{\text{ср}}$. У процесі очищення забруднена вода по підвідному трубопроводі 4 подається на фільтруюче завантаження 6.

Тривалість очисного циклу залежить від забруднення вихідної води, грязеемності фільтруючого завантаження і величини гідравлічних втрат на ньому. Очищена вода відводиться по відвідному трубопроводі 5.

По закінченні очисного циклу знімається навантаження з фільтруючого завантаження 6 і за рахунок пружних властивостей матеріалу елементарного прошарку (а саме, звивистості у вертикальній площині елементарних волокон) відновляється його початкова порова структура (геометричні розміри пор), у результаті чого відбувається механічна руйнація осада в порах фільтруючого завантаження. Промивання забруднень провадиться зворотним током промивної рідини, яка подається по трубопроводі 5 на фільтруюче завантаження 6. Тривалість промивання визначається експлуатаційними характеристиками фільтра.

Оптимальні значення конструктивних параметрів фільтруючого завантаження ($\delta_{\text{ср}}$, $\delta_{\text{ф}}$, $d_{\text{ср}}^{\circ}$, $D_{\text{ср}}^{\circ}$) визначені в результаті лабораторних досліджень. Як показали раніше проведені нами дослідження, порова структура нетканого волокнистого матеріалу (наприклад, поліетилену) формується при товщині филь-

тра $\delta_{\text{ф}} = (10-20)d_{\text{ср}}$ [3]. Тобто, при такій товщині фільтра його порова структура сформована і подальше збільшення товщини фільтра не буде змінювати її параметри. Це очевидно з приведеної на кресленні (фіг. 2) кривої залежності

$$\frac{d_{\text{ср}}^{\circ}}{d_{\text{ср}}} = f \frac{\delta_{\text{ф}} \gamma_{\text{ф}}}{d_{\text{ср}} \gamma_{\text{н}}}, \text{ де } \gamma_{\text{ф}} \text{ і } \gamma_{\text{н}} - \text{об'ємна вага і щільність матеріалу фільтра, побудованої по експериментальним даним, приведеним у таблиці.}$$

Тому для конструювання фільтруючого завантаження прийняті дві умови

- порова структура елементарного прошарку приймається така, коли незначне збільшення його товщини призводить до різкої зміни середнього діаметра пір прошарку, тобто коли порова структура елементарного прошарку ще не сформувалася,

- порова структура фільтруючого завантаження сформована.

Перша умова виконується, як очевидно з креслення (фіг. 2), на крутій ділянці кривої залежності

$$\frac{d_{\text{ср}}^{\circ}}{d_{\text{ср}}} = f \frac{\delta_{\text{ф}} \gamma_{\text{ф}}}{d_{\text{ср}} \gamma_{\text{н}}} \text{ при співвідношенні}$$

$$d_{\text{ср}}^{\circ} = (3-5)d_{\text{ср}}, \text{ при цьому товщина елементарного прошарку складе } \delta_{\text{ср}} = (4-7)d_{\text{ср}}.$$

Друга умова виконується на пологій ділянці

кривої залежності $\frac{d_{\text{ср}}^{\circ}}{d_{\text{ср}}} = f \frac{\delta_{\text{ф}} \gamma_{\text{ф}}}{d_{\text{ср}} \gamma_{\text{н}}}$ після точки її зламу (див. фіг. 2). Ця точка відповідає максимальному розміру середнього діаметра пір фільтруючого завантаження, а саме,

$$D_{\text{ср}}^{\circ} < 1,4 d_{\text{ср}}.$$

При такому значенні максимального середнього розміру пір фільтруючого завантаження його мінімальна товщина складає $\delta_{\text{ф}} > 5 \delta_{\text{ср}}$.

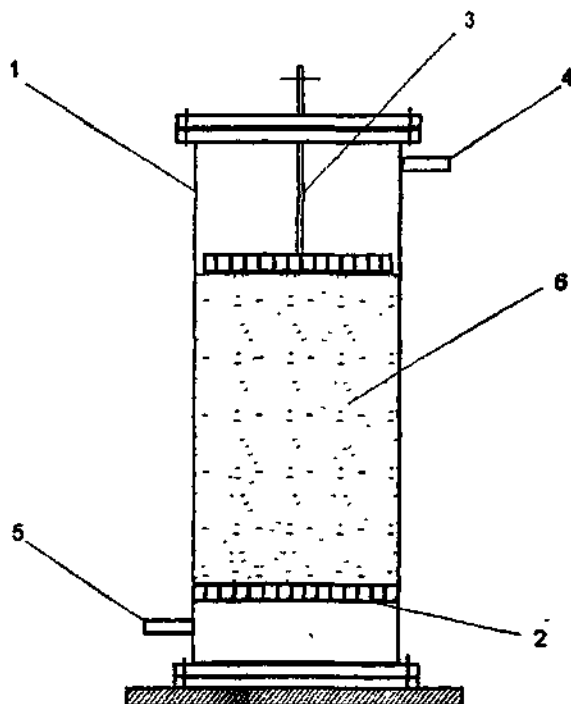
Таким чином, щоб сконструювати фільтруюче завантаження, приймаємо товщину елементарного прошарку $\delta_{\text{ср}} = (4-7)d_{\text{ср}}$ при середньому розмірі пір $d_{\text{ср}}^{\circ} = (3-5)d_{\text{ср}}$. Кількість елементарних прошарків у фільтруючому завантаженні повинно бути не менше 5, що дозволить сформувати його порову структуру з середнім діаметром пір $D_{\text{ср}}^{\circ} < 1,4 d_{\text{ср}}$.

Джерела інформації

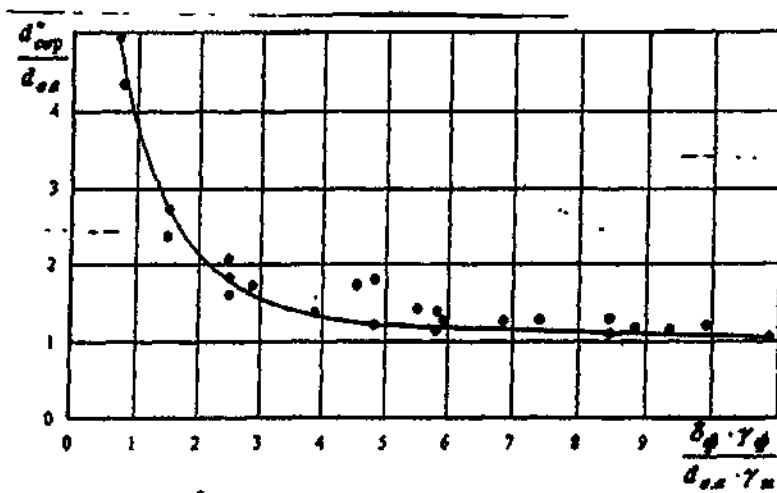
1. А. с. СРСР № 833280 МКВ В01D37/00, 1979 – аналог.
2. Патент США № 14350590, НКВ 210 – 243, 1982 – прототип.
3. М.Г. Пивовар, М.Г. Бугай, В.Л. Фрідріхсон, О.І. Кривоног, В.В. Кривоног. Дренаж із волокнистими фільтрами для захисту територій від підтоплення. Інститут гідромеханіки. НАНУ. – Київ, 2000 – 332 с.

Таблиця. Результати експериментальних досліджень порової структури нетканого волокнистого матеріалу із поліетилену

$d_{\text{ср.}}$, мм	Товщина δ_f , мм	Щільність γ_f , г/см ³	Пористість, μ	Середній діаметр тір $d_{\text{ср.}}$, мм
0,100	0,39	0,18	0,81	0,49
0,100	0,47	0,17	0,82	0,44
0,100	0,74	0,20	0,79	0,24
0,090	0,76	0,20	0,79	0,20
0,100	1,14	0,21	0,78	0,21
0,100	1,15	0,21	0,78	0,18
0,080	1,20	0,20	0,79	0,15
0,100	1,52	0,18	0,81	0,16
0,070	2,10	0,18	0,81	0,15
0,110	1,25	0,34	0,64	0,17
0,150	2,62	0,26	0,73	0,19
0,100	1,34	0,34	0,64	0,17
0,090	2,60	0,22	0,77	0,16
0,070	2,46	0,22	0,77	0,13
0,090	2,50	0,22	0,77	0,15
0,080	2,23	0,20	0,79	0,11
0,100	3,30	0,20	0,79	0,14
0,100	3,50	0,20	0,79	0,14
0,100	4,50	0,18	0,81	0,14
0,100	3,50	0,23	0,76	0,12
0,100	3,75	0,225	0,76	0,12
0,095	3,78	0,23	0,76	0,10
0,070	3,16	0,20	0,79	0,092
0,070	2,76	0,24	0,75	0,094
0,080	3,31	0,25	0,74	0,085



Фіг. 1



Фиг. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456-20-90