



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77239 (13) C2
(51) МПК
B01D 24/22 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ФІЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДИ

1

(21) 20040705584

(22) 09.07.2004

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Ярошевська Наталія Володимирівна, Гончарук Владислав Володимирович, Сергієнко Ганна Миколаївна

(73) ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ ІМ. А.В. ДУМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) UA 431, 30.04.1993

UA 13843, 25.04.1997

SU 829136, 25.05.1981

SU 1720684 A1, 23.03.1992

US 4272371, 09.06.1981

(57) 1. Фільтр для очистки води, який містить корпус з розташованими усередині останнього жолобами для подачі води, що очищується, і відводу промивної води, фільтруючою засипкою і вертикальними гофрованими перфорованими пластина-

2

ми, нижні краї яких розташовані на різних рівнях по вертикалі й утворюють у перерізі зубчастий профіль у вигляді багатокутників, який **відрізняється** тим, що верхні краї пластин розташовані на різних рівнях по вертикалі й утворюють зубчастий профіль у вигляді багатокутників, і найбільший горизонтальний переріз зубчастого профілю пластин розміщено на рівні засипки, причому краї пластин рівнобіжні краям жолобів.

2. Фільтр за п.1, який **відрізняється** тим, що багатокутник верхнього зубчастого профілю виконаний як рівнобедрений трикутник чи рівнобічна трапеція.

3. Фільтр за одним з пп.1, 2, який **відрізняється** тим, що багатокутник нижнього зубчастого профілю виконаний як рівнобедрений трикутник.

4. Фільтр за одним з пп.1-3, який **відрізняється** тим, що осі вертикального перерізу жолобів і зубців збігаються.

Винахід відноситься до пристроїв для очистки води фільтруванням крізь зернисту засипку і може бути використаний при очищенні природних і стічних вод.

Відомий каркасно-засипний фільтр, у корпусі якого розташований каркас у вигляді встановлених вертикально перфорованих пластин, занурених у шар фільтруючого матеріалу на всю його глибину [А.с. СРСР №829136, МКИ⁵ І01В24/46, опубл. 15.05.1981 у Б.І. №18, с.25] [1]. Верхня частина пластин над стаціонарним шаром фільтруючого матеріалу гофрована. Під засипкою із зернистого фільтруючого матеріалу розміщена дренажно-розподільча система, приєднана до трубопроводу відводу фільтрату і подачі промивної води, а також повітряна розподільча система. Над засипкою розташовані жолоби, що примикають до кишені, до якої приєднані трубопроводи подачі води, що очищується, і відводу промивної води.

Вода, що очищується, надходить у фільтр у простір над каркасом і, проходячи зверху вниз крізь зернисту фільтруючу засипку, звільняється від завислих домішок, що утворюють відкладення

в міжзерновому просторі, наслідком чого є зростання втрати напору у фільтрі. Очищена вода (фільтрат) збирається за допомогою дренажно-розподільчої системи, розташованої під засипкою, і відводиться з фільтра.

Після вичерпання засипкою її захисної дії, що забезпечує необхідну якість фільтрату, чи досягнення граничного напору засипку регенерують. Регенерацію здійснюють водоповітряною промивкою у потоці, спрямованому вгору, що забезпечує її псевдозрідження і розширення до верху каркаса. В результаті тертя між зернами засипки, що рухаються в псевдозрідженому шарі, і пластинами нерухомого каркаса, особливо їх верхньою гофрованою частиною, забезпечується відмивання засипки і каркаса.

Недоліком цього фільтра є його ненадійність у роботі, оскільки при його промивці при переході шару фільтруючого матеріалу зі стаціонарного стану в псевдозріджене у вузьких каналах між пластинами утворюються умови для виникнення поршневого режиму, вносу фільтруючого матеріалу з фільтра і порушення його роботи.

(13) C2

(11) 77239

(19) UA

Відомий також фільтр для очистки води з каркасом із пластин різної висоти, розміщених над шаром зернистої засипки [Патент України №431 МКІ⁵ В01D24/20, опубл. 30.04.1993 в Оф. Бюл. №1 Промислова власність, с.45] [2]. Фільтр складається з корпусу, у якому розміщена зерниста фільтруюча засипка. Безпосередньо над засипкою вертикально встановлені гофровані перфоровані пластини різної висоти, що утворюють своєю верхньою частиною зубчастий профіль, що має в перетині вид рівнобедрених трикутників, при цьому в сусідніх пластинах вершини гофр розташовані навпроти западин гофр. Під засипкою розміщена дренажно-розподільча система, з'єднана з трубопроводом відводу фільтрату і подачі промивної води, а також повітряна розподільча система, з'єднана з трубопроводом подачі повітря. Над пластинами знаходяться жолоби, що примикають до кишені, до якої підведені трубопроводи подачі води, що очищується, і відводу промивної води.

При промивці такого фільтра буде відбуватись деяке незначне вертикальне перемішування засипки внаслідок її виносу у місцях з меншим гідравлічним опором за рахунок меншої висоти пластин, що буде сприяти деякому усередненню засипки за крупністю зерен по висоті і трохи зменшувати темп приросту втрат напору при роботі фільтра в режимі фільтрування. За рахунок тертя зерен засипки, що рухаються в стані псевдо-зрідження, об нерухомий каркас внаслідок зсуву гофр суміжних пластин і деякого вертикального перемішування будуть забезпечуватись поліпшені умови промивки засипки.

Недоліком фільтра [2] є швидкий ріст втрат напору в ньому, внаслідок нерівномірного розподілу відкладень по товщині зернистого шару (більша частина відкладень формується у верхніх шарах засипки - перших по напрямку руху води, що очищається).

Найбільш близьким аналогом до винаходу за технічною суттю та ефектом, що досягається, є фільтр для очистки води з каркасом із пластин різної висоти, занурених у верхню частину фільтруючої засипки [Патент 13843А Україна, МКІ⁵ В01D24/22. - П.в. №2. - 25.04.1997. - С.3.1.69] [3]. Цей фільтр містить корпус з розташованими усередині останнього жолобами для подачі води, що очищується, і відводу промивної води, фільтруючою засипкою і вертикальними гофрованими перфорованими пластинами, нижні краї яких розташовані на різних рівнях по вертикалі і утворюють у перетині зубчастий профіль із трикутників, а верхні краї пластин знаходяться на рівні верха засипки.

Фільтр працює в такий спосіб.

Вода, що очищується, по трубопроводу подається в кишеню фільтра, звідкіля через жолоби надходить спочатку в простір над засипкою, а потім, проходячи зверху вниз крізь шар зернистої фільтруючої засипки, очищується від завислих домішок, які затримуються зернистим шаром і утворюють відкладення в його міжзерновому просторі. При цьому у верхній частині засипки за рахунок пристінного ефекту, який утворюють пластини змінної висоти, заглиблені в неї, процес фільтрування здійснюється в напрямку міжзернової пористості, що зменшується. Це забезпечує більш рів-

номірний розподіл відкладень по товщині зернистого шару і за рахунок цього менший ріст втрат напору. Очищена вода (фільтрат) крізь дренажно-розподільчу систему надходить у відповідний трубопровід.

Після вичерпання захисної дії засипки або досягнення граничного напору засипку регенерують. Регенерація здійснюється промивкою водою в стані псевдозрідження і може бути доповнена продувкою повітрям. При цьому засувки на трубопроводах подачі води, що очищується, і відводу фільтрату закриті, а на трубопроводах подачі і відводу промивної води і подачі повітря відкриті.

Промивна вода, що надходить у дренажно-розподільчу систему, забезпечує псевдозрідження засипки. При промивці засипки в стані псевдозрідження відбувається її часткове перемішування по вертикалі за рахунок різної по площі фільтра інтенсивності потоку, що рухається вгору, обумовленої різним гідравлічним опором зернистого шару: більшим у місцях з більшою і меншим у місцях з меншою висотою пластин, що утворюють каркас. Це забезпечує деяке усереднення гранулометричного складу зернистого шару засипки, що, у свою чергу, сприяє при фільтруванні більш рівномірному розподілу відкладень по його товщині і зменшенню росту втрат напору. Висока ефективність промивки буде досягатись тільки тієї частини засипки, контакт якої забезпечується з нерухомим каркасом.

Недоліком цієї конструкції є можливість при промивці виникнення вихрових потоків і виносу зерен засипки в жолоб із зон під жолобами і поблизу жолобів з мінімальною висотою пластин, неповне відмивання всієї засипки, внаслідок неповного її вертикального перемішування і контакту з нерухомим каркасом не всіх її зерен та відносно короткі фільтроцикли.

Задачею винаходу є розробка конструкції фільтра для очистки води з зернистою засипкою і каркасом з гофрованих перфорованих пластин, у якому нова форма зубчастого профілю каркаса і зміна взаємного розташування жолобів і пластин каркаса забезпечили б при промивці запобігання виносу засипки, вертикальне перемішування всього зернистого шару засипки і за рахунок цього високу ефективність промивки всієї засипки, її повне усереднення, а при фільтруванні створювало би умови для більш рівномірного розподілу відкладень по товщині зернистого шару, що забезпечило б подовження часу роботи фільтра між промивками і скорочення витрати води на їхнє проведення.

Поставлена задача вирішується запропонованою конструкцією фільтра для очистки води, що містить корпус з розташованими усередині останнього жолобами для подачі води, що очищується і відводу промивної води, фільтруючою засипкою і вертикальними гофрованими перфорованими пластинами, нижні краї яких розташовані на різних рівнях по вертикалі і утворюють у перетині зубчастий профіль у вигляді багатокутників, у якому, відповідно до винаходу, верхні краї пластин розташовані на різних рівнях по вертикалі і утворюють зубчастий профіль з багатокутників, і найбільший горизонтальний перетин зубчастого профілю пластин розміщено на рівні верха засипки, причому

краї пластин рівнобіжні краям жолобів. При цьому багатокутник верхнього зубчастого профілю виконаний у вигляді рівнобедреного трикутника чи рівнобічної трапеції, а багатокутник нижнього зубчастого профілю виконаний у вигляді рівнобедреного трикутника, і <2сі вертикального перетину жолобів і зубців збігаються.

Набір вертикальних гофрованих перфорованих пластин різної висоти, що утворюють у перетині два зубчастих профілі: звернений нагору і вниз із спільною основою на рівні верху засипки, у яких Φ .сі зубців збігаються з Осями жолобів, а краї пластин рівнобіжні краям жолобів, забезпечує при промивці змінний по площі фільтра гідравлічний опір зернистого шару, що викликає його фонтанування в місцях з меншою висотою пластин і опускання в місцях з їх більшою висотою, і як результат вертикальне перемішування усього зернистого шару, його повне усереднення по висоті за крупністю зерен. При цьому тертя всіх зерен засипки, що рухаються в стані псевдозрідження, об'єднується в єдиний каркас з гофрованих пластин, у якому вершини і западини гофр сусідніх пластин розташовані навпроти, забезпечить високу ефективність промивки всієї засипки і каркаса. Оскільки осі зубців збігаються з вертикальними осями жолобів, при промивці фонтанування зерен засипки відбувається в місцях, найбільш віддалених від країв жолобів, що запобігає виносу зерен засипки в жолоби і сприяє току води з вимитими відкладеннями в напрямку жолобів. Нижня частина пластин, що утворює звернений униз зубчастий профіль у вигляді рівнобедрених трикутників, занурений в зернисту засипку, забезпечує при фільтруванні у верхній частині засипки змінну по товщині міжзернову порозність зернистого шару за рахунок пристінного ефекту: меншої щільності упакування зерен засипки в поверхні пластин. У зв'язку з цим, з віддаленням від поверхні в глиб зернистого шару у верхній його частині міжзернова порозність поступово зменшується за рахунок зменшення числа пластин у горизонтальних перетинах більш віддалених від поверхні шару засипки. Це забезпечує фільтрування зверху вниз у напрямку міжзернової порозності, що зменшується, у результаті чого розподіл відкладень, утворених затриманими домішками, по товщині зернистого шару буде більш рівномірним, ніж при фільтруванні крізь засипку з однаковою всьому об'ємі пористістю.

Таким чином, сукупність істотних ознак запропонованого фільтра для очистки води є необхідною і достатньою для досягнення передбаченого винаходом технічного результату - запобігання виносу засипки при промивці, високу ефективність промивки всієї засипки і подовження фільтроцикла.

Винахід пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 представлений поперечний, а на Фіг.2 поздовжній розріз фільтра.

Фільтр складається з корпусу 1, у якому розміщена засипка 2. Над засипкою розміщені жолоби 3. Нижче жолобів розміщений каркас з гофрованих перфорованих пластин перемінної висоти 4. Ці пластини в перетині утворюють два зубчастих профілі: звернений вниз у вигляді рівнобедрених трикутників і звернений нагору у вигляді рівнобіч-

них трапецій. При цьому зубці звернені нагору і вниз мають спільні основи, розташовані в горизонтальній площині на рівні верху засипки, осі зубців збігаються з вертикальними осями жолобів, і в суміжних пластинах вершини гофр розташовані навпроти западин гофр. Під засипкою знаходиться дренажно-розподільча система 5 і повітряна розподільча система 6. Жолоби примикають до кишені 7, до якої підведені трубопроводи подачі води, що очищається, 8 і відводу промивної води 9. Дренажно-розподільча система 5 з'єднана з трубопроводом відводу фільтрату 10 і подачі промивної води 11. Повітряна розподільча система 6 з'єднана з трубопроводом подачі повітря 12.

Фільтр працює в такий спосіб.

Вода, що очищається, по трубопроводу 8 подається в кишеню фільтра 7, звідкіль крізь жолоби 3 надходить у простір над засипкою, а потім проходить зверху вниз крізь шар зернистої фільтрувальної засипки 2, очищується від завислих домішок, що, затримуючись зернистим шаром, утворюють відкладення в його міжзерновому просторі. При цьому у верхній частині засипки за рахунок пристінного ефекту, створюваного пластинами різної висоти 4, зануреними в неї, процес фільтрування буде здійснюватись в напрямку міжзернової порозності, яка зменшується, що забезпечує більш рівномірний розподіл відкладень по товщині зернистого шару і, за рахунок цього, менше зростання втрат напору. Очищена вода (фільтрат) крізь дренажно-розподільчу систему 5 надходить у відповідний трубопровід 10. У процесі фільтрування засувки на трубопроводах подачі і відводу промивної води (11 і 9) закриті, а на трубопроводах 8 і 10 відкриті.

По вичерпанню захисної дії засипки чи досягненню граничного напору фільтр регенерують. Регенерація здійснюється промивкою водою в стані псевдозрідження і може бути доповнена продувкою повітрям. Для цього закривають засувки на трубопроводах 8 і 10 і відкривають на трубопроводах 11 і 9. Вода для промивки фільтра подається по трубопроводу 11 у дренажно-розподільчу систему 5 і далі в засипку 2, що при цьому переходить у стан псевдозрідження. Повітря подається по трубопроводу 12 у розподільчу систему 6. Вода після промивки переливається в жолоби 3, по яких надходить у кишеню 7, з якої відводиться по трубопроводу 9.

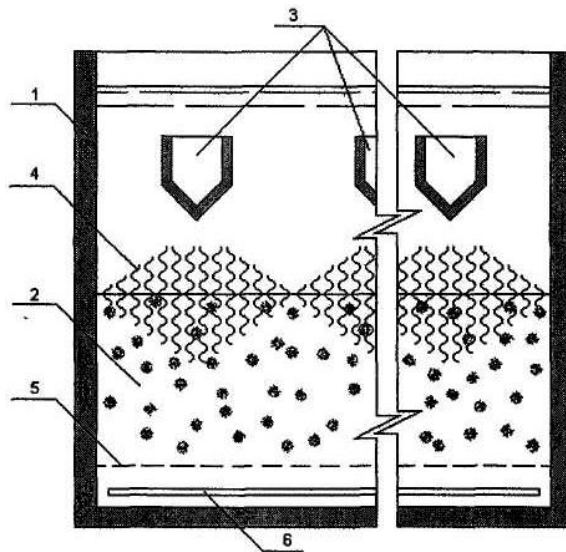
Набір вертикальних гофрованих перфорованих пластин різної висоти, що утворюють у перетині два зубчастих профілі: звернений нагору і вниз із спільною основою на рівні верху засипки, в яких осі зубців збігаються з осями жолобів, а краї пластин рівнобіжні краям жолобів, забезпечує при промивці перемінний по Площі фільтра гідравлічний опір зернистого шару, що викликає його фонтанування в місцях з меншою висотою пластин і опускання в місцях з їх більшою висотою, за рахунок чого досягається вертикальне перемішування усього зернистого шару і контакт усіх зерен засипки з каркасом із пластин. За цих умов тертя зерен засипки, що рухаються в стані псевдозрідження, об'єднується в єдиний каркас з гофрованих пластин, у якому вершини і западини гофр сусідніх пластин розташовані навпроти, забезпечує високу ефектив-

ність промивки всієї засипки і каркаса. Оскільки осі зубців збігаються з вертикальними Осями жолобів при промивці фонтанування зерен засипки буде відбуватися в місцях, найбільш віддалених від жолобів, що сприяє запобіганню виносу зерен засипки в жолоби і руху води з вимитими відкладеннями в напрямку жолобів.

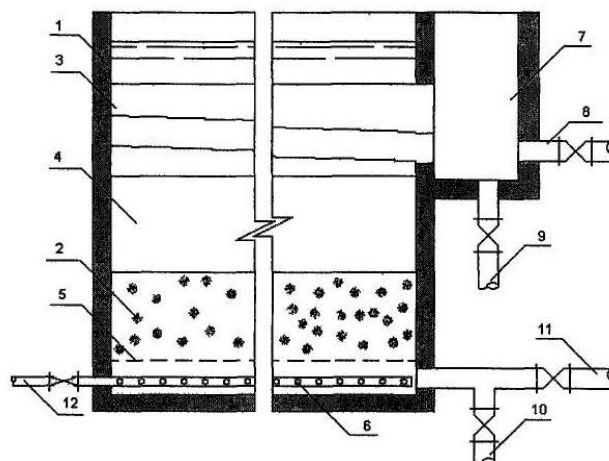
Після промивки засувки на трубопроводах 8 і 10 відкривають, а на трубопроводах 9, 11 і 12 закривають. Фільтроцикл повторюється.

У порівнянні з відомим запропонований каркасно-засипний фільтр має техніко-економічні пере-

ваги, що складаються в підвищенні надійності роботи фільтра за рахунок створення умов, що забезпечують при промивці запобігання виносу зерен засипки, ефективну промивку всієї засипки і практично повне усереднення її гранулометричного складу по вертикалі. За рахунок цього збільшується час роботи фільтра між промивками в 1,2-1,3 рази, скорочується число промивок і, відповідно, витрати води на їхнє здійснення в 1,2-1,3 рази, і підвищується продуктивність фільтра на 8-12%.



Фіг. 1



Фіг. 2