



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(21)(22) Заявка: 2016135141, 29.08.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.08.2016Дата регистрации:
21.06.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.08.2016

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2016 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 21.06.2017 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

400117, Волгоград, б-р 30 лет Победы, 82, кв. 89,
Ищенко Ю.А.

(72) Автор(ы):

Ищенко Юрий Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Ищенко Юрий Алексеевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2014118201 А, 27.04.2015. RU 2405614 С1, 10.12.2010. SU 462596 А, 05.03.1975. SU 1699509 А1, 23.12.1991. FR 2680701 А1, 05.03.1993. ФРОГ Б.Н. и др. Водоподготовка. Учебное пособие для вузов, Москва, Издательство МГУ, 1996, с.264-268.

(54) СПОСОБ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ЗЕРНИСТОЙ ЗАГРУЗКИ ВОДООЧИСТНОГО ФИЛЬТРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области водоснабжения, экологии и промышленности, а именно к фильтрам для осветления, обезжелезивания и комплексной очистки воды с устройствами регулирования фильтрования. Разработан способ структурирования зернистой загрузки водоочистного фильтра, включающий псевдооживление загрузки восходящим потоком воды, реверсирование потока, импульсное смещение вниз мелких фракций зерен загрузки относительно крупных и осаждение ее на дренаж, в котором все операции после псевдооживления выполняют за время $t=24,8kev, c$, где $k=h/h_1$ -

коэффициент пропорциональности; h - исходная высота слоя загрузки в фильтре, м; $h_1=1$ м - базовая высота слоя загрузки при разработке способа, м; e - расширение загрузки, в долях исходной высоты слоя; v - скорость восходящего потока по замеру или вычисленная для проектируемого фильтра по одной из двух известных формул - сложной многофакторной для фильтра с нетиповой загрузкой или упрощенной - для фильтра с типовой загрузкой. Технический результат: упреждение повышенного импульсного расхода воды и снижение затрат труда на проектирование водоочистного фильтра.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(21)(22) Application: **2016135141, 29.08.2016**(24) Effective date for property rights:
29.08.2016Registration date:
21.06.2017

Priority:

(22) Date of filing: **29.08.2016**(43) Application published: **10.12.2016** Bull. № 34(45) Date of publication: **21.06.2017** Bull. № 18

Mail address:

**400117, Volgograd, b-r 30 let Pobedy, 82, kv. 89,
Ishchenko YU.A.**

(72) Inventor(s):

Ishchenko Yuriy Alekseevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Ishchenko Yuriy Alekseevich (RU)(54) **METHOD OF STRUCTURING GRAIN LOADING OF WATER PURIFICATION FILTER**

(57) Abstract:

FIELD: machine engineering.

SUBSTANCE: method has been developed for structuring the granular loading of a water treatment filter, which includes fluidization of the ascending water loading, reversing the flow, impulsively shifting the fine fractions of the load grains relatively large and depositing it on the drainage, in which all operations after fluidization are performed in a time $t=24.8k\sqrt{h}$, c, where $k=h/h_1$ - coefficient of proportionality; h - initial height of the loading layer in the filter, m; $h_1=1$ m -

base height of the loading layer when developing the method, m; e - expansion of the load, in fractions of the initial height of the layer; v is the speed of the ascending flow by measurement or calculated for the projected filter by one of two known formulas-a complex multifactor for a filter with a non-typical load or a simplified one for a filter with a typical load.

EFFECT: anticipation of increased impulse water flow and reduced labour costs for designing a water treatment filter.

1 cl

C 2
2 6 2 2 9 2 3
R U

R U
2 6 2 2 9 2 3
C 2

Изобретение относится к области водоснабжения, экологии и промышленности, а именно к фильтрам для осветления, обезжелезивания и комплексной очистки воды с устройствами регулирования фильтрования. Оно применимо к фильтрам нисходящей фильтрации воды в слое неоднородного по зерновому составу материала - зернистой загрузки (далее просто загрузки). В качестве способа регулирования фильтрования выступают предварительные операции полезного изменения структуры (структурирования) загрузки по высоте ее слоя, а устройством регулирования фильтрования (предопределения его технологических показателей) является структурированная перед фильтрованием сама загрузка. Изобретение предназначено для водоочистных станций любой производительности, действующих и проектируемых с использованием нормативных загрузок и из местных фильтрующих материалов надлежащего качества.

Известен способ структурирования зернистой загрузки водоочистного фильтра с предварительной промывкой (операцией псевдооживления) ее восходящим потоком воды и последующим осаждением зерен нисходящим потоком воды путем выпуска воды из-под загрузки быстрым (мгновенным) открытием задвижки на сбросной трубе (Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. М. Колос. 1984, с. 219-269).

Технический недостаток этого способа состоит в неизвестности, в течение какого времени должно быть осаждение загрузки нисходящим потоком до полного перевода ее в осажденное состояние при условии, чтобы входные поры загрузки оказались крупнее, чем в толще под ними. Выполнение данного условия предупреждает образование избыточных грязевых отложений во входной для воды пористой среде загрузки и на ее поверхности, препятствующих доставке взвесей вглубь слоя, и обеспечивает извлечение из воды взвешенных частиц загрузкой по всей высоте слоя.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности и решаемой задаче является способ структурирования зернистой загрузки водоочистного фильтра, включающий псевдооживление загрузки восходящим потоком воды, реверсирование потока, импульсное смещение вниз мелких фракций зерен загрузки относительно крупных и осаждение ее на дренаж, все операции способа после операции псевдооживления выполняют за время не более t секунд (заявка RU 2014118201 А. МПК В01D 39/00 2006.01. Дата публикации: 27.04.2015 Бюл. №12). Время t вычисляется по составленной на основе результатов натурных исследований эмпирической формуле (1) доказанной в прототипе высокой точности, отвечающей по размерностному анализу, подобному в настоящем описании (ниже), известному правилу необходимости равенства размерностей левой и правой частей формулы.

Технический недостаток прототипа: повышенный импульсный расход воды на смещение мелких фракций относительно крупных при задании на фильтре значения t меньше максимального по формуле (1) - обратная зависимость, что разрешено символом \leq ; слабый учет взвешенности в воде зерен загрузки - это требует обязательных гидравлических экспериментов на стадиях проектирования водоочистного фильтра (со структуризатором) по сверке вычисленного значения t при отклонении плотности зерен загрузок различной природы от плотности $2,62 \text{ г/см}^3$, то есть требуются высокие затраты труда на проектирование водоочистного фильтра.

Техническая задача: упреждение повышенного импульсного расхода воды и снижение затрат труда на проектирование водоочистного фильтра.

Техническая задача решена способом структурирования зернистой загрузки водоочистного фильтра, включающим псевдооживление загрузки восходящим потоком

воды, реверсирование потока, импульсное смещение вниз мелких фракций зерен загрузки относительно крупных и осаждение ее на дренаж, в котором все операции после псевдоожижения выполняют за время

$$t = 24,8kev, \text{ с}, \quad (1)$$

где

$k=h/h_1$ - коэффициент пропорциональности;

h - исходная высота слоя загрузки в фильтре, м;

$h_1=1$ м - базовая высота слоя загрузки при разработке способа, м;

e - расширение загрузки, в долях исходной высоты слоя;

v - скорость восходящего потока по замеру, или вычисленная по многофакторной формуле

$$v = [g/(A6^{1,7})]^{0,77} (\rho_{\text{п}}-1)^{0,77} d_{\text{экв}}^{1,31} (e+n_0)^{2,31} / [\alpha^{1,31} \eta^{0,54} \rho^{0,23} (e+1)^{1,77} (1-n_0)^{0,54}], \text{ см/с}; \quad (2)$$

g - ускорение свободного падения, м/с^2 ;

A - эмпирический параметр псевдоожиженной загрузки;

$\rho_{\text{п}}$ - плотность зерен, г/см^3 ;

$d_{\text{экв}}$ - эквивалентный диаметр зерен, см;

n_0 - пористость загрузки до псевдоожижения;

α - коэффициент формы зерен;

η - коэффициент динамической вязкости воды, $\text{Па}\cdot\text{с}$;

ρ - плотность воды, г/см^3 ,

или по упрощенной формуле

$$v = Q/S, \text{ см/с}, \quad (3)$$

где

Q - расход промывной воды фильтра, вычисленный по нормативу, $\text{см}^3/\text{с}$;

S - площадь фильтра, см^2 .

Необходимые пояснения к равенству (1) изобретения

Оно является эмпирическим и соответствует физической формуле неравномерного движения тела $t=v/a$, секунд, с подобранным для нее на основе гидравлических опытов коэффициентом 24,8, где v - скорость восходящего потока воды, см/с , выражаемая многофакторной формулой (2) Д.М. Минца и С.А. Шуберга (Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. М. Изд. МГУ. 1996, с. 266, формула 12.66) или упрощенной формулой (3); $a=1/(24,8ke)$, см/с^2 - среднее ускорение осаждения зерен в общем интервале времени t .

Для доказательства корректности размерностей левой и правой частей равенства (1), секунды, следует ввести в его правую часть коэффициент $1000/(1,02g)$, где ускорение g свойственно рассматриваемому физическому явлению, протекающему в условиях силы тяжести Земли, которая действует на взвешенные в воде зерна псевдоожиженной загрузки, и принято равным 981 см/с^2 . Тогда, равенство (1) получает незатруднительный для размерностного анализа вид $t=24800kev/(1,02g)$, с.

Способ структурирования зернистой загрузки водоочистного фильтра осуществляют в такой последовательности. Определяют по равенству (1) время t . Оно обеспечит образование в загрузке входных пор крупнее, чем в толще под ними. Псевдоожижают загрузку восходящим потоком воды со скоростью v по правилам промывки ее в фильтре

с поддержанием требуемого расширения e . Затем мгновенно реверсируют поток воды (то есть в нисходящее направление) отсосом ее из дренажа (например, как это осуществляется в изобретениях по патентам RU 2405614 C1, 6, B01D 24/46, 10.12.2010 и RU 2568720 C2, 6, B01D 24/48, 20.11.2015), причем с таким импульсным в начале

5 нестационарного процесса расходом воды нисходящего потока, которым, далее затухающим вследствие накопления зерен загрузки на дренаже, осаждают загрузку на дренаж за время t . Этими операциями взвешенные мелкие фракции зерен загрузки смещают гидравлически вниз относительно более инерционных крупных фракций, и загрузку в таком структурированном виде принудительно осаждают на дренаж

10 продолжающимся отсосом воды из-под нее. При определении t по равенству (1) следует опираться на v действующего фильтра, или определять v по формуле (2) в случае проектирования фильтра с нетиповой загрузкой, для которой отсутствуют справочные данные по нормативной для нее интенсивности промывки (удельному промывному

15 расходу воды q в л/с на 1 м^2 площади фильтра, который легко преобразовать в скорость как $v=q/10$, см/с). Когда изобретение применяется к проектируемому фильтру с типовой загрузкой, для которой известна нормативная интенсивность промывки, как правило обобщенная к разным диапазонам $d_{\text{ЭКВ}}$, то следует пользоваться формулой (3) для приближенного определения v к равенству (1). Равенство (1), в сравнении его с

20 результатами гидравлических исследований, показало свою высокую точность для фильтров площадью в плане не менее $0,785 \text{ м}^2$ (условный диаметр 1 м и более) и в широком диапазоне $d_{\text{ЭКВ}}=0,025 \div 0,151$ см загрузок различной природы, что ценно для практики водоочистки в водоснабжении, экологии и промышленности.

Примеры

25 Практическое решение технической задачи осуществлено на фильтрах диаметром 200 и 1500 мм с загрузками из песка различной крупности. Результаты опытов распространены на загрузки другой природы путем математического моделирования нестационарного гидравлического процесса после операции псевдоожижения загрузки и аналитических расчетов на основе равенства (1), формул (2) и (3), а также в целом

30 справочных и дополнительных опытных данных. Определялась корректность изобретения по t относительно прототипа. Сравнение выполнено с принятием во внимание, что способы отличаются разной степенью учета выталкивающей силы воды на зерна загрузки. В изобретении выталкивающая сила учтена в равенстве (1) через формулу (2) разностью $(\rho_{\text{П}}-1)$, а в формуле (1) прототипа эта разность заменена

35 величиной $\rho_{\text{П}}$ и выталкивающая сила «защита» (причем только для $\rho_{\text{П}}=2,62 \text{ г/см}^3$) в эмпирическом коэффициенте 35, то есть выталкивающая сила воды на зерна в прототипе не выражена какой-либо величиной для загрузок другой природы. Сравнение способов сделано для загрузок разного $d_{\text{ЭКВ}}=0,025; 0,0414; 0,11; 0,12$ и $0,151$ см сериями: при $\rho_{\text{П}}=2,62$

40 г/см^3 (песок) и для загрузок различной природы с предельными значениями $\rho_{\text{П}}=1,68 \text{ г/см}^3$ (керамзит дробленый) и $\rho_{\text{П}}=4,24 \text{ г/см}^3$ (пиролюзит), но при постоянных, идеализированных для корректности аналитического сравнения, значениях остальных

45 величин (за исключением величины e , значение которой определялось визуально на фильтрах) - $h=1$ м; $\alpha=1,2$ и $n_0=0,37$ для окатанных зерен; $\rho=1 \text{ г/см}^3$; $\eta=0,00115 \text{ Па}\cdot\text{с}$; выявленном для загрузки из песка $A=0,184$ и принятом в качестве среднего для загрузок указанной природы. По результатам опытов, моделирования и аналитических расчетов

(результаты показаны ниже) сформулированы основные выводы:

1. Для загрузки любой природы с характерными для нее значениями величин ρ_{Π} , $d_{\text{ЭКВ}}$, α , n_0 , и A необходимо, с целью упреждения повышенного импульсного расхода воды на смещение мелких фракций зерен загрузки относительно крупных и снижения затрат труда на проектирование водоочистного фильтра, пользоваться настоящим изобретением с равенством (1), и которое позволило перенести уточнение t на период эксплуатации созданного по проекту водоочистного фильтра (1) (этим уточняется также, например, в познавательных целях, эмпирическое значение A для загрузки путем извлечения A из равенства (1) с участием формулы (2) при эмпирических значениях t и остальных величин);

2. Изобретение при $\rho_{\Pi}=1,68 \text{ г/см}^3$ (керамзит дробленый, например, в технологии осветления воды) корректнее прототипа в 1,38 раза, $t=1,84 \div 9,32$ сек против $2,54 \div 12,9$ сек для $d_{\text{ЭКВ}}=0,025 \div 0,151$ см соответственно;

3. Изобретение при $\rho_{\Pi}=4,24 \text{ г/см}^3$ (пиролюзит, например, в технологии обезжелезивания воды) корректнее прототипа в 1,18 раза, $t=6,12 \div 31,0$ сек против $5,18 \div 26,3$ сек для $d_{\text{ЭКВ}}=0,025 \div 0,151$ см соответственно;

4. Прототип идентичен изобретению лишь при $\rho_{\Pi}=2,62 \text{ г/см}^3$ (песок в технологиях осветления, обезжелезивания и комплексной очистки воды), в обоих случаях $t=2,76 \div 18,1$ сек для $d_{\text{ЭКВ}}=0,025 \div 0,151$ см соответственно;

5. Изобретение диктует конкретные значения t выполнения всех операций после псевдооживления загрузки, обеспечивающие входные поры загрузки крупнее, чем в толще под ними, и ликвидирует требование обязательных гидравлических экспериментов на стадиях проектирования водоочистного фильтра по сверке вычисленного значения t с опытным.

Таким образом, изобретением решена техническая задача упреждения повышенного импульсного расхода воды и снижения затрат труда на проектирование водоочистного фильтра.

(57) Формула изобретения

Способ структурирования зернистой загрузки водоочистного фильтра, включающий псевдооживление загрузки восходящим потоком воды, реверсирование потока, импульсное смещение вниз мелких фракций зерен загрузки относительно крупных и осаждение ее на дренаж, отличающийся тем, что все операции после псевдооживления выполняют за время

$$t = 24,8kev, \text{ с}, \quad (1)$$

где

$k=h/h_1$ - коэффициент пропорциональности;

h - исходная высота слоя загрузки в фильтре, м;

$h_1=1$ м - базовая высота слоя загрузки при разработке способа, м;

e - расширение загрузки, в долях исходной высоты слоя;

v - скорость восходящего потока по замеру или вычисленная по многофакторной формуле

$$v = [g/(A6^{1,7})]^{0,77} (\rho_{\Pi}-1)^{0,77} d_{\text{ЭКВ}}^{1,31} (e+n_0)^{2,31} / [\alpha^{1,31} \eta^{0,54} \rho^{0,23} (e+1)^{1,77} (1-n_0)^{0,54}], \text{ см/с}; \quad (2)$$

g - ускорение свободного падения, м/с^2 ;

A - эмпирический параметр псевдооживленной загрузки;

$\rho_{\text{п}}$ - плотность зерен, г/см³;

$d_{\text{экв}}$ - эквивалентный диаметр зерен, см;

5 n_0 - пористость загрузки до псевдооживления;

α - коэффициент формы зерен;

η - коэффициент динамической вязкости воды, Па*с;

ρ - плотность воды, г/см³,

10 или по упрощенной формуле

$$v = Q/S, \text{ см/с},$$

(3)

где

Q - расход промывной воды фильтра, вычисленный по нормативу, см³/с;

15 S - площадь фильтра, см².

20

25

30

35

40

45