

**RU**

(11)

2 199 370

(13)

C2

(51) МПК

[B01D 27/02 \(2000.01\)](#)[B01D 35/02 \(2000.01\)](#)[B01D 35/04 \(2000.01\)](#)[C02F 1/28 \(2000.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: [2000121747/12](#), 14.08.2000(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.08.2000

(45) Опубликовано: 27.02.2003 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2069185 C1, 20.11.1996. RU 1232
U1, 16.12.1995. RU 370 U1, 16.05.1995. SU
685310 A, 15.09.1979. RU 2038316 C1,
27.06.1995.

Адрес для переписки:

656099, г.Барнаул, пр. Ленина, 61,
Алтайский госуниверситет, отдел
информации, Н.А.Богатыревой

(71) Заявитель(и):

Алтайский государственный университет

(72) Автор(ы):

Волков В.И.,
Коновалов В.В.,
Моторин А.В.,
Анисимова Е.А.,
Рогозникова Н.А.,
Истомина Т.С.

(73) Патентообладатель(и):

Алтайский государственный университет

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

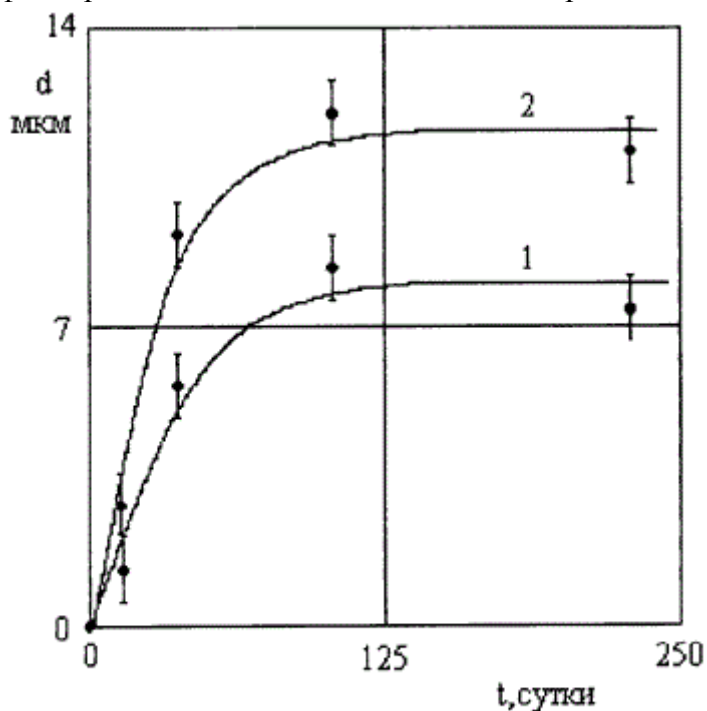
(57) Реферат:

Устройство для очистки воды содержит корпус, в котором установлена засыпка из слоев плотно упакованных мелких шариков. Часть слоев не покрыта и часть покрыта силикагелем. Высота слоя шариков, покрытых силикагелем, равна диаметру канала и в два раза больше высоты слоя шариков, не покрытых силикагелем. Толщина слоя

$$d = \frac{Re \cdot \nu \cdot \varepsilon}{U_0},$$

силикагеля определяется из соотношения где $Re=100$ критическое число Рейнольдса, ν - кинетическая вязкость воды, ε - пористость, U_0 - расходная скорость жидкости, при отношении диаметра канала к диаметру шарика не менее 10. Покрытые силикагелем шарики адсорбируют примеси органического и

неорганического происхождения, а чистые адсорбируют гели разной природы, которые всегда присутствует как в водопроводной, так и в дистиллированной воде. Установленная засыпка перед фильтром позволяет продлить ресурс работы при фильтрации воды в зависимости от загрязненности исходной воды. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к прикладной химии и может быть применено в технике для очистки природных и сточных вод, в системах водоснабжения, в быту для очистки питьевой воды, а также для проведения физических экспериментов.

Известно несколько способов очистки воды: обработка воды окислителями, фильтрация, осаждение, способ очистки коагулянтами.

Однако известные устройства обладают следующими недостатками. Коллоиды практически невозможно удалить традиционными механическими методами очистки (осаждением или фильтрованием), так как их частицы малы, обычно чрезвычайно устойчивы и обладают большой липкостью. При этом коллоиды сами забивают фильтры и удалить их из фильтров практически невозможно. Также взвешенные примеси геля сорбируют находящиеся в воде бактерии и успешно защищают их от действия хлора и других окислителей, сохраняя токсичность воды даже после хлорирования.

Известен фильтр для очистки питьевой воды, поступающей из централизованных систем водоснабжения, от вредных примесей, способный обеспечить очистку от взвешенных частиц железа, алюминия, кадмия, цезия, молибдена, меди, цинка, марганца, свинца, хрома. Материалом фильтрующего элемента является керамика [1].

В этом устройстве недостатком является ограниченный ресурс работы при фильтрации воды в зависимости от загрязненности исходной воды. Ресурс работы от 500 до 5000 л из-за того, что фильтр забивают коллоиды, находящиеся в воде. Эти коллоиды, основным составляющим которых являются гели различной природы, служат хорошим сорбентом примесей органического и неорганического происхождения и в конечном итоге способствуют быстрому загрязнению фильтров и выходу их из строя. В этих фильтрах для получения хорошей очистки необходимо

пропускать воду через капилляры диаметром меньше 10 мкм. Но применение подобных мелкопористых фильтров имеет ограниченный ресурс работы, не более 500 л. Для увеличения ресурса работы фильтра можно взять фильтры с большим диаметром капилляров (100-500 мкм), но в этом случае ухудшается качество профильтрованной воды.

Из патента RU 2069185, МПК 7 C 02 F 1/28, 20.11.1996 известен фильтровальной аппарат для очистки воды, содержащий загрузку (засыпку) из слоев активированного угля, первый из которых характеризуется меньшими диаметрами частиц и большей высотой слоя, второй - большими диаметрами частиц и меньшей высотой слоя, а именно: $D_2/D_1 = 1,8-6,8$ и $H_1/H_2 = 0,5-1,6$, где D_1 - диаметр частиц загрузки 1-го слоя, D_2 - диаметр частиц загрузки 2-го слоя, H_1 - высота загрузки 1-го слоя, H_2 - высота загрузки 2-го слоя.

Данный фильтровальный аппарат принят в качестве прототипа изобретения.

Сущность заявленного изобретения заключается в том, что устройство для очистки воды содержит корпус, в котором установлена засыпка из чередующихся слоев шариков, не покрытых и покрытых силикагелем. Высота слоя шариков, покрытых силикагелем, равна диаметру канала и в два раза больше высоты слоя шариков, не покрытых силикагелем, а толщина слоя определяется из соотношения

$$d = \frac{Re \cdot \nu \cdot \epsilon}{U_0},$$

где $Re=100$, критическое число Рейнольдса;

ν - кинематическая вязкость воды,

ϵ - пористость,

U_0 - расходная скорость жидкости, при отношении диаметра канала к диаметру шарика не менее 10.

Во входном слое шарики покрыты, а в выходном не покрыты силикагелем. Эта толщина находится из тех соображений, что при числе Re около 100 (здесь число Рейнольдса построено по толщине пограничного слоя и расходной скорости) происходит турбулизация пограничного слоя, которая в свою очередь приводит к разрушению, отрыву и уносу геля от стенок шарика, так как возникающие турбулентные пульсации проникают близко к поверхности шариков, и разрушает пограничный слой. Ресурс работы предлагаемого фильтра находится из экспериментальных графиков (фиг.1) зависимости толщины адсорбционного слоя силикагеля от времени (полученные предварительно) и сравнением его с вычисленным по формуле, приведенной выше. Когда толщина слоя превышает толщину, вычисленную по формуле, это соответствует турбулизации и разрушению слоя силикагеля и уносу его с водой. А так как в уносимом силикагеле имеется большая концентрация адсорбированных частиц органической и неорганической природы, то фильтр перестает выполнять свои очистные функции. Изобретение поясняется прилагаемыми чертежами, где на фиг.2 приведена схема предлагаемого устройства очистки воды.

Устройство содержит корпус (1), в котором установлена засыпка из чередующихся слоев стеклянных шариков, не покрытых (2) и покрытых (3) силикагелем. Причем для устранения влияния пристенных эффектов и стабилизации (выравнивания) потока по сечению засыпки [2] отношение диаметра канала к диаметру одного шарика должно быть не менее 10, а высота слоя шариков, покрытых силикагелем, равна диаметру канала и в два раза больше высоты слоя шариков, не покрытых силикагелем. Такое соотношение выбрано из тех соображений, что входные возмущения наиболее заметны на расстоянии не более одного диаметра канала. Поэтому, чтобы обеспечить полное перемешивание струй жидкости в порах с максимальной площадью соприкосновения струек жидкости в каналах пористой среды с активной поверхностью силикагеля, высота слоя шариков, покрытых силикагелем, должна

быть не меньше диаметра канала. А шарики, не покрытые силикагелем, обеспечивают задержку гелевых образований, идущих от шариков, покрытых силикагелем, поэтому их высота может быть меньше. В данной конструкции высота слоя шариков, не покрытых силикагелем, выбрана в 2 раза меньше, чем высота слоя шариков, покрытых силикагелем. Во входном слое шарики покрыты, а в выходном не покрыты силикагелем. Покрытые силикагелем - адсорбируют примеси органического и неорганического происхождения, а чистые шарики адсорбируют гели разной природы, которые всегда присутствует как в водопроводной, так и в дистиллированной воде.

Преимуществом предлагаемого устройства является, во-первых, увеличение ресурса работы фильтра. Кроме того, предлагаемый фильтр, если его поставить перед обычным керамическим фильтром мелкой очистки с порами меньше десяти микрон, то срок службы такого мелкопористого фильтра увеличится в два-три раза за счет предварительной адсорбции из воды гелевых составляющих. Во-вторых, доступность материалов, используемых в данном фильтре, и простота использования предлагаемого устройства и, в-третьих, силикагель, используемый в качестве адсорбента, имеет большие преимущества перед другими веществами. Так как, прежде всего, кремнезем является обычным для организма веществом. В организме человека кремнезем не накапливается и употребление воды с повышением его содержания безвредно. Также в литературе имеются сведения о том, что кремниевая кислота способствует более полному удалению органических и радиоактивных веществ [3].

Предлагаемое устройство может быть использовано и для предварительной очистки воды, что позволяет значительно увеличить ресурс работы фильтров.

Литература

1. В.А. Мухин, Н.Н. Смирнова "Исследование процесса тепломассообмена при фильтрации в пористых средах", Препринт 26-78, - Новосибирск, 198 с.

2. М.Э. Аэров. О.М. Тодес, Д.А. Наринский. "Аппараты со стационарным зернистым слоем". - Л.: Химия, 1979, 176 с.

3. Л. А. Кульский., В.В. Даль. "Проблемы чистой воды". - Киев: "Наукова думка", 1974, 232 с.

Формула изобретения

1. Устройство для очистки воды, содержащее корпус, в котором установлена засыпка из чередующихся слоев шариков, не покрытых и покрытых силикагелем, причем высота слоя шариков, покрытых силикагелем, равна диаметру канала и в два раза больше высоты слоя шариков, не покрытых силикагелем, а толщина слоя силикагеля определяется из соотношения

$$d = \frac{Re \cdot \nu \cdot \varepsilon}{U_0},$$

где $Re=100$ - критическое число Рейнольдса;

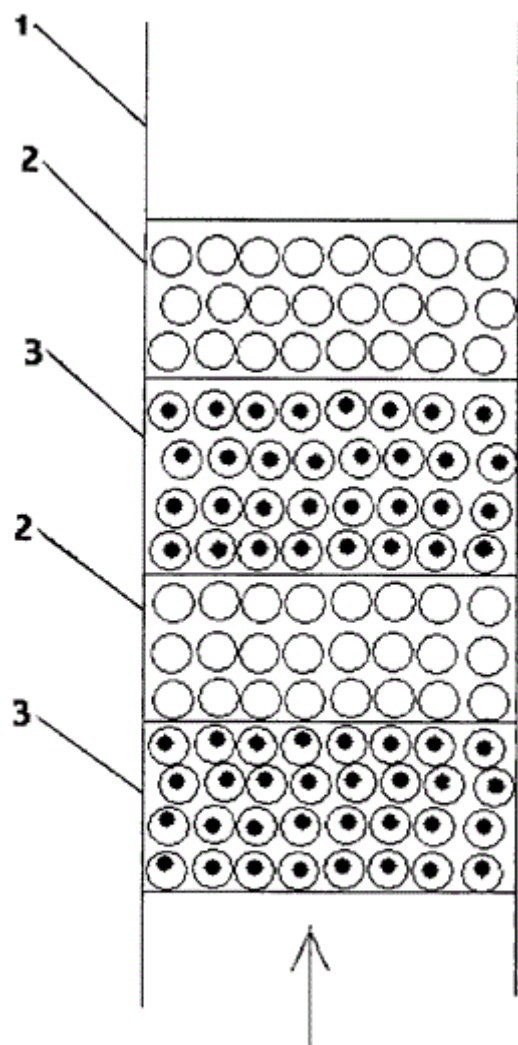
ν - кинетическая вязкость воды;

ε - пористость;

U_0 - расходная скорость жидкости,

при отношении диаметра канала к диаметру шарика не менее 10.

2. Устройство по п. 1, в котором шарики во входном слое покрыты, а в выходном не покрыты силикагелем.



Фиг.2

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2000121747](#)

Дата прекращения действия патента: **15.08.2002**

Извещение опубликовано: **10.06.2004**БИ: 16/2004