

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU (11) [2 186 033](#) (13) C1

(51) МПК

[C02F 1/22 \(2000.01\)](#)

[C02F 5/00 \(2000.01\)](#)

[C02F 103/08 \(2000.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 08.06.2006)

(21)(22) Заявка: [2001109787/12](#), 11.04.2001

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.04.2001

(45) Опубликовано: 27.07.2002 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2077160 C1, 10.04.1997. RU 95111922
A, 20.08.1997. US 6021798 A, 08.02.2000. US
5002658 A, 26.03.1991. JP 06-254540 B,
13.09.1994. JP 02-194888 B, 01.08.1990. EP
0313827 A3, 03.05.1989. EP 0378166 A3,
18.07.1990.

Адрес для переписки:

622002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
УГТУ, отдел интеллектуальной собственности,
Т.В.Маркс

(71) Заявитель (и):

Уральский государственный технический
университет

(72) Автор(ы):

Полежаев Ю.М.,
Русинова А.А.

(73) Патентообладатель(и):

Уральский государственный технический
университет

(54) СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЗАМОРАЖИВАНИЕМ И
ОТТАИВАНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии очистки и обессоливания воды и может быть использовано для очистки питьевой воды, промышленных стоков, обессоливания соленых и солоноватых вод в быту и промышленности. Способ улучшения качества питьевой воды путем замораживания и оттаивания заключается в том, что исходную воду замораживают в сосуде с отношением высоты к линейному размеру поперечного сечения ≥ 2 , растапливают лед в том же сосуде при температуре до 30°C и верхний очищенный слой жидкости объемом $\leq 75\%$ от общего объема замороженной воды, сливают (сифонируют), при этом оттаивание ведут так, что сосуд находится неподвижно в вертикальном положении, а сливание очищенной воды проводят не позднее чем через сутки по окончании оттаивания. Однократное использование способа позволяет снизить общее солесодержание воды на 20-65%. При повторении способа по отношению к очищенной воде можно снизить общее солесодержание до любой желаемой величины. 2 ил.

Изобретение относится к технологии очистки и обессоливания воды и может быть использовано для очистки питьевой воды, промышленных стоков, обессоливания соленых и солоноватых вод в быту и промышленности.

Вымораживание можно проводить в конусообразных сосудах, расширяющихся кверху, либо в наклонно расположенной, вращающейся вокруг своей оси колбе. Для получения фазы концентрата и обессоленной жидкости используют также метод зонной плавки [Стадник А.С., Дедков Ю.М. Вымораживание как метод концентрирования примесей в водах /Химия и технология воды. 1981. Т.3. 3. С. 227-233] . Автор работы [Пучко В.И. Новый способ опреснения воды методом вымораживания /Гидротехника и мелиорация. 1949. 3. С.46-55] рекомендует намораживать ледяные бурты, при последующем плавлении которых получают опресненную воду. Физико-химические процессы, происходящие при таком опреснении, описаны в работе [Митин М.Ф. Опреснение воды методом естественного вымораживания /Гидротехника и мелиорация. 1963. 2. С.20-27].

В заявке [Способ получения талой воды и генератор талой воды. Заявка 97100446/13 Россия. МПК^б С 02 F 1/22/ Кузнецов Э.С., Соловьев Е.Ф. Заявл. 14.01.97, опубл. 10.11.98 г. Бюлл. 31] предлагается комбинированный способ, отличающийся тем, что процесс замораживания воды и оттаивания льда осуществляется частично и попеременно в двух емкостях. Способ сложен в аппаратурном и технологическом содержании.

Более простой комбинированный способ, наиболее близкий предлагаемому нами в данной заявке, предложен в патенте [Способ улучшения качества питьевой воды вымораживанием /Пат. 2077160. Сосновский А.В., Ивлев С.А., Самойлов В. С. , Герман В.В. Заявка 94011389/26. Заявл. 01.04.94 г., опубл. 10.04.97 г]. В этом патенте описан способ улучшения качества питьевой воды вымораживанием, заключающийся в ее замораживании, дроблении льда и его таянии, отличающийся тем, что замораживание льда ведут до 70-90% объема воды, таяние льда осуществляют при теплоизоляции его боковых и нижних поверхностей до образования 30-55% от объема льда талого стока с последующим его удалением. Оставшийся чистый лед плавят полностью и получают 15-60% чистой воды от первоначально взятого объема ее на опреснение.

Недостатки способа:

1. Необходимо контролировать степень замораживания, что в естественных условиях (когда температура воздуха и скорость ветра изменяются) вести затруднительно.
2. Необходимо дробление льда.
3. Необходим контроль степени плавления льда в условиях его теплоизоляции.
4. Относительно низкий выход (15-60%) чистой воды.

Нами предлагается свободный от этих недостатков, предельно простой способ улучшения качества воды. Способ основан на том, что при плавлении соленого льда вначале происходит вытапливание рассола, который стекает на дно сосуда. Частично оттаявший лед плавает на поверхности соленой воды и плавится, давая слои все более чистой воды. Таким образом, по высоте столба талой воды возникает градиент концентрации солей, который в неподвижном сосуде сохраняется достаточно долго. Для получения чистой воды верхний слой столба жидкости сифонируют, а нижний, концентрированный и содержащий осевшие на дно взвеси и коллоиды, остается в сосуде. Эту часть жидкости сливают в сток. Характер распределения солей по высоте столба жидкости практически не зависит от режима замораживания и температуры оттаивания. От температуры оттаивания зависит только степень обессоливания очищенной фракции воды. Режим замораживания и положение сосуда при этом не влияют на конечный результат, следовательно, замораживание можно вести бесконтрольно.

Оттаивание можно вести при любой температуре до 30°C, что будет влиять на продолжительность процесса и степень очистки воды (с понижением температуры оттаивания степень очистки возрастает). При температуре оттаивания выше 30°C эффект очистки становится несущественным, так как тепловая диффузия размывает границу засоленной и чистой воды.

Для того, чтобы при оттаивании сформировался слой очищенной воды, высота столба жидкости должна быть достаточной. По нашим данным разделение на слои очищенной и соленой воды будет отчетливым при использовании сосуда, в котором отношение высоты столба жидкости к его диаметру (линейному размеру поперечного сечения) ≥ 2 . После оттаивания льда градиент концентрации солей по высоте столба жидкости в

неподвижном сосуде сохраняется при комнатной температуре около недели, хотя за счет диффузии происходит постепенное усреднение концентрации по всему объему. Поэтому слив чистой воды следует делать не позднее, чем через сутки после оттаивания, лучше - не позднее, чем через 1 час. С понижением температуры хранения оттаявшей жидкости это время можно увеличивать. Например, при 10°C интервал между оттаиванием и сливом может достигать 5 дней, а при 7°C - 14 дней.

Для иллюстрации вышеизложенного приведем данные экспериментов, полученных при замораживании и оттаивании водопроводной воды с использованием в качестве сосудов стандартных пластиковых бутылок емкостью 1,5 литра. Объем заливаемой воды в одну бутылку составлял 1,4 л. В качестве меры интегрального солесодержания использовали удельную электропроводность воды. Общепринятой мерой суммарного содержания солей и нерастворенных в воде примесей является сухой остаток, поэтому мы провели эксперименты по установлению корреляции между сухим остатком и удельной электропроводностью воды. Для исследуемой нами водопроводной воды эта корреляция выражается уравнением

$$C_{co}=1,06 \cdot H,$$

где C_{co} - содержание сухого остатка, мг/л,

H - удельная электропроводность, мкС/см,

1,06 - коэффициент перехода от удельной электропроводности к содержанию сухого остатка.

Установленная корреляция позволяет заключить, что удельная электропроводность является тем параметром, который достаточно точно характеризует общее солесодержание исследуемой воды.

На фиг.1 представлены кривые изменения электропроводности воды после замораживания при -20°C и оттаивания при 8°C (кривая 1) и 22°C (кривая 2). Из этого чертежа видно, что в нижнем слое, составляющем по объему 400 см³ воды, концентрация солей плавно нарастает по мере приближения ко дну сосуда, а в верхнем слое объемом 1000 см³ она остается постоянной. Для получения чистой воды сифонную трубку погружают до границы, отделяющей верхний чистый слой воды, и его сифонируют (фиг. 2). Чистую воду можно также слить прокалыванием отверстия в боковой стенке пластиковой бутылки на уровне раздела слоев загрязненной и чистой воды (фиг.2). Оставшуюся в сосуде загрязненную воду сливают в сток. Из одной бутылки вместимостью 1,5 л при заливе 1,4 л исходной воды, получают 1 л чистой воды (выход чистой воды составляет 71,5%). При обработке таким образом водопроводной воды с исходной электропроводностью 202 мкС/см получили 1 л чистой воды с электропроводностью 160 мкС/см (оттаивание при 22°C в течение 1 суток) и в другом эксперименте - 1 л воды с электропроводностью 90 мкС/см (оттаивание при 8°C в течение 14 суток). Следовательно, в первом варианте степень обессоливания составила 20,8%, а во втором варианте - 65,5%. Повторение способа по отношению к очищенной воде позволяет снизить общее солесодержание до любой желаемой величины.

Предлагаемый способ позволяет очистить воду также от коллоидов и взвесей. На дне сосуда после оттаивания льда мы всегда обнаруживали водонерастворимый осадок, хотя исходная вода казалась совершенно прозрачной и контрольное фильтрование не обнаруживало взвеси.

Эксперименты были проведены нами несколько раз при изменении условий замораживания в широком диапазоне, при этом распределение концентрации солей в столбе оттаявшей жидкости всегда отчетливо воспроизводилось.

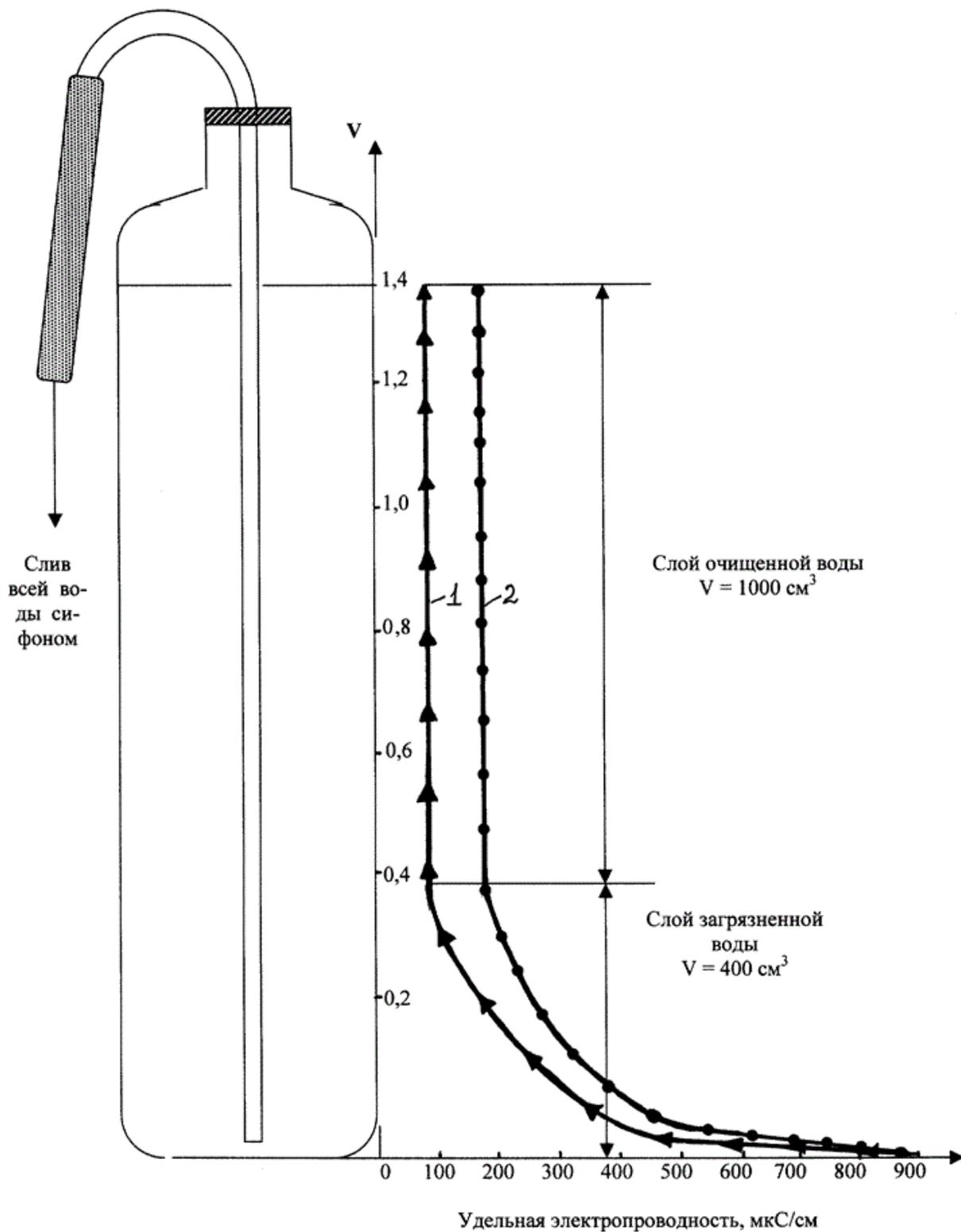
Предложенный способ прост в техническом отношении и легко может быть осуществлен как в промышленности, так и быту. На его осуществление в быту не потребуется никаких затрат: пластиковые бутылки теперь доступны, а слив чистой воды можно производить не сифонной трубкой, а прокалыванием сбоку отверстия на границе раздела чистой и загрязненной воды (фиг.2). Для того, чтобы установить этот уровень,

перед началом эксперимента в бутылку заливают 400 см³ воды и на стенке сосуда делают отметку, совпадающую с уровнем жидкости. Затем доливают еще 1000 см³ воды и далее осуществляют процесс согласно описанной процедуре.

В районах с континентальным климатом для замораживания в зимнее время используют естественный холод, в других ситуациях замораживание ведут с применением холодильных машин.

Формула изобретения

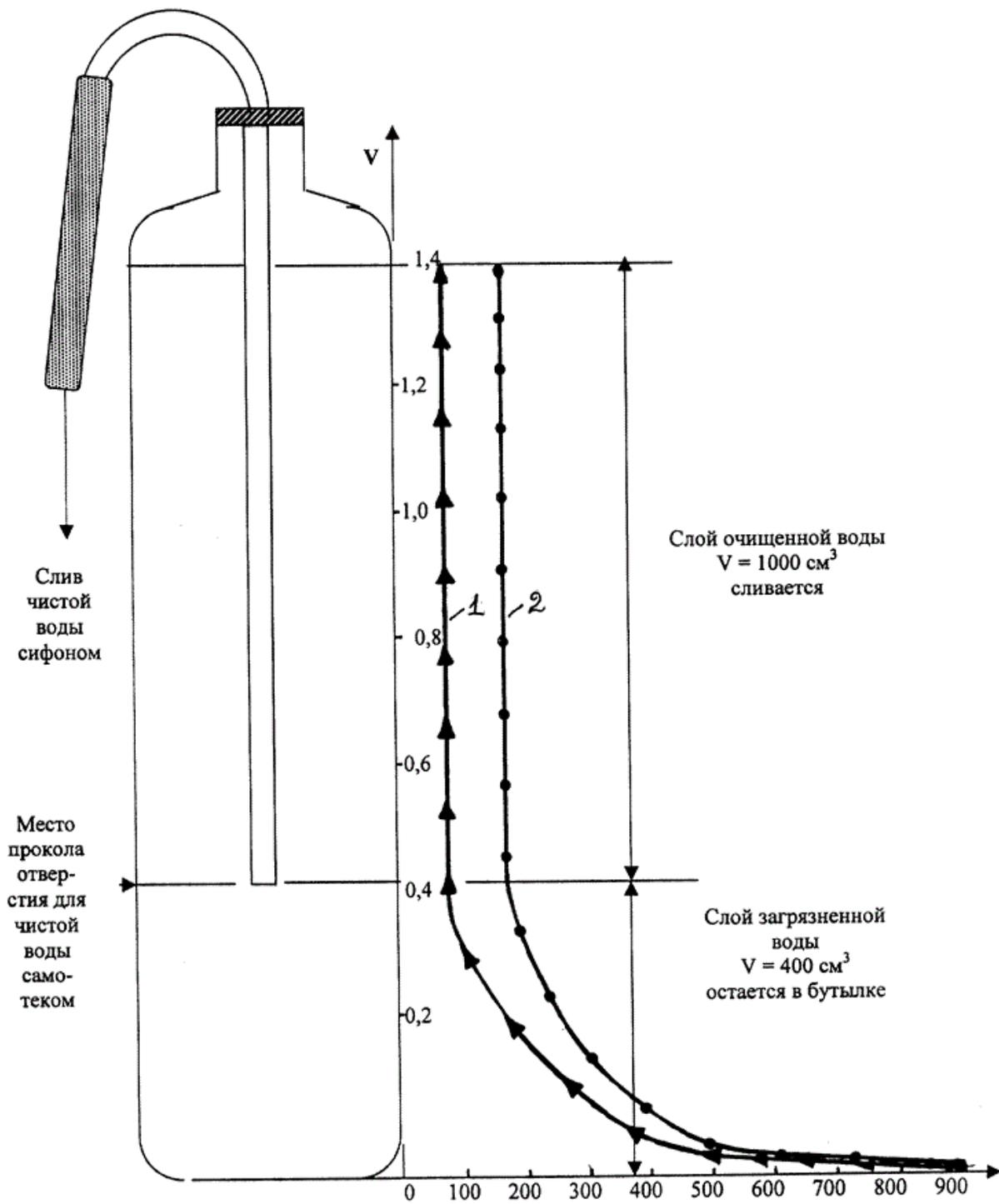
Способ улучшения качества питьевой воды путем замораживания и оттаивания, отличающийся тем, что исходную воду замораживают в сосуде с отношением высоты к линейному размеру поперечного сечения ≥ 2 , растапливают лед в том же сосуде при температуре до 30°C и верхний очищенный слой жидкости объемом $\leq 75\%$ от общего объема замороженной воды, сливают (сифонируют), при этом оттаивание ведут так, что сосуд находится неподвижно в вертикальном положении, а сливание очищенной воды проводят не позднее чем через сутки по окончании оттаивания.



Положение сифонной трубки при сливании
всей воды из бутылки и изменение удель-
ной электропроводности слоев воды по вы-
соте бутылки

V – объем воды в бутылке, л

Фиг. 1



Положение сифонной трубки при сливании слоя чистой воды и изменение удельно электропроводности слоев воды по высот бутылки
 V – объем воды в бутылке, л

Удельная электропроводность, мкС/см

Фиг.2

ИЗВЕЩЕНИЯ

ТК4А - Поправки к публикациям сведений об изобретениях в бюллетенях "Изобретения (заявки и патенты)" и "Изобретения. Полезные модели"

(21) Регистрационный номер заявки: [2001109787](#)

Номер и год публикации бюллетеня: **34-2004**

Страница: **1233**

Код раздела: **ММ4А**

Напечатано:

Дата прекращения действия 13.04.2005

Следует читать: **Дата прекращения действия 12.04.2003**

Извещение опубликовано: [27.02.2005](#) БИ: **06/2005**