



(51) МПК  
*C02F 1/42* (2006.01)  
*B01J 49/00* (2006.01)  
*C02F 103/04* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: **2009149791/05**, 31.12.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**31.12.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **31.12.2009**

(43) Дата публикации заявки: **10.07.2011** Бюл. № 19

(45) Опубликовано: **27.07.2012** Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2095316 C1**, 10.11.1997. **RU 2278830 C1**, 27.06.2006. **RU 2332355 C2**, 27.08.2008. **RU 2007146702 A**, 27.06.2009. **WO 2006/012220 A2**, 02.02.2006. **JP 62216695 A**, 24.09.1987. **JP 7185562 A**, 25.07.1995.

Адрес для переписки:

**672039, г.Чита, ул. Александрo-Заводская, 30,  
 ЗабГУ, патентно-лицензионный отдел, Л.Ю.  
 Литвиновой**

(72) Автор(ы):

**Секисов Артур Геннадиевич (RU),  
 Резник Юрий Николаевич (RU),  
 Авилов Олег Николаевич (RU),  
 Новиков Анатолий Иванович (RU),  
 Зыков Николай Васильевич (RU),  
 Лавров Александр Юрьевич (RU),  
 Есипов Андрей Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 профессионального образования  
 "Забайкальский государственный  
 университет" (ФГБОУ ВПО "ЗабГУ") (RU)**

**(54) СПОСОБ ВОДОПОДГОТОВКИ**

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, в частности, для очистки и повышения качества подземных вод, загрязненных в результате техногенного воздействия, для их потребления в качестве питьевой. Для осуществления способа осуществляют предварительную подготовку ионообменных смол активными растворами, приготовленными на базе дистиллированной или родниковой воды, прошедшей замораживание и размораживание с удалением фракции, обогащенной дейтерием - тяжелым изотопом водорода, а также электродиалитическую обработку с образованием анолита и католита.

Полученные анолит и католит доукрепляют, соответственно, соляной кислотой и гидроксидом натрия и используют для регенерации катионитовой и анионитовой смол, с последующей отмывкой их дистиллированной водой. Формирование в очищенной ионным обменом воде активных кластеров, включающих гидратированные гидроксил-ионы и ионы гидроксония, осуществляют путем ее фильтрации через дезинтегрированный минеральный материал, состоящий из смеси кремня и халцедона. Способ обеспечивает повышение биологической ценности воды и придания ей вкусовых и биофизических свойств, характерных для горно-родниковой воды. 1 пр.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C02F 1/42* (2006.01)  
*B01J 49/00* (2006.01)  
*C02F 103/04* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2009149791/05, 31.12.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**31.12.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **31.12.2009**

(43) Application published: **10.07.2011 Bull. 19**

(45) Date of publication: **27.07.2012 Bull. 21**

Mail address:

**672039, g.Chita, ul. Aleksandro-Zavodskaja, 30,  
ZabGU, patentno-litsenzionnyj otdel, L.Ju.  
Litvinovoj**

(72) Inventor(s):

**Sekisov Artur Gennadievich (RU),  
Reznik Jurij Nikolaevich (RU),  
Avilov Oleg Nikolaevich (RU),  
Novikov Anatolij Ivanovich (RU),  
Zykov Nikolaj Vasil'evich (RU),  
Lavrov Aleksandr Jur'evich (RU),  
Esipov Andrej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovaniya "Zabajkal'skij  
gosudarstvennyj universitet" (FGBOU VPO  
"ZabGU") (RU)**

**(54) WATER TREATMENT METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention can be used during exploration and exploitation of mineral deposits, particularly for purifying and improving the quality of underground water contaminated as a result of industrial activities, for consumption thereof. To realise the method, ion-exchange resins are pre-treated with active solutions prepared from distilled or spring water which has undergone freezing and thawing with removal of fractions rich in deuterium - a heavy hydrogen isotope, as well as electro-dialytic treatment to form an anolyte and a catholyte. The

obtained anolyte and catholyte are respectively post-fortified with hydrochloric acid and sodium hydroxide and used to regenerate cationite and anionite resins, followed by washing with distilled water. Formation of active clusters containing hydrated hydroxyl ions and hydroxonium ions in the ion exchange-treated water takes place via filtration thereof through a disintegrated mineral material consisting of a mixture of silicon and chalcedony.

EFFECT: method increases biological value of water and endows it with taste and biophysical properties typical of upland and spring water.

1 ex

Изобретение относится к области очистки воды для ее потребления в качестве питьевой и может быть использовано, в частности, для очистки и повышения качества подземных вод, загрязненных в результате техногенного воздействия при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых.

5 Известен способ глубокой очистки подземных вод, включающий ее дегазацию, двухстадийную фильтрацию и постадийную промывку фильтров. При этом в качестве фильтрующей загрузки на первой стадии используют инертный материал (кварцевый песок, кварциты, альбитофир, гранодиорит, горелые породы), а на второй -  
10 фильтрующую загрузку выполняют двухслойной, соответственно, из сорбента (активированный уголь) и ионообменного материала (клиноптилолит). После очистки воду облучают светом в ультрафиолетовой области спектра (см. патент RU №2087427, МПК<sup>6</sup> C02F 9/00, опубл. 20.08.1997).

15 Недостатком данного способа является то, что при такой очистке нарушается природная структура воды, снижается ее биологическая активность и теряются вкусовые и биологические свойства.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому является способ водоподготовки для гидрометаллургического  
20 выщелачивания руд и питьевого водоснабжения, в котором для формирования в воде дополнительных гидроксил-ионов, ионов гидроксония, диоксида и перекиси водорода, а также для подавления жизнедеятельности болезнетворных микроорганизмов и бактерий, воду перед ионным обменом подвергают облучению светом,  
25 преимущественно в ультрафиолетовой области спектра, после чего ее подают в ионообменную колонну, в которой ионы растворенных веществ сорбируются ионообменной смолой (см. патент RU №2095316, МПК<sup>6</sup> C02F 1/00, E21B 43/28, опубл. 20.08.1997).

Недостатком данного способа является то, что с его помощью не удается получить  
30 воду, имеющую особые параметры, соответствующие горно-родниковым источникам, т.е. воду с пониженной концентрацией тяжелого изотопа водорода-дейтерия, оптимальными значениями основных физико-химических показателей (окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), электропроводимость и т.д.), и содержащую в  
35 оптимальных количествах биоактивные микроэлементы (кремний, магний, калий и т.д.)

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, состоит в повышении эффективности подготовки воды питьевых стандартов за счет воспроизведения природных процессов образования горно-родниковых вод.

40 Технический результат, который может быть получен при реализации изобретения, состоит в повышении биологической ценности воды и придании ей вкусовых и биофизических свойств, характерных для горно-родниковой воды.

Указанный технический результат достигается тем, что способ водоподготовки, включающий очистку воды от механических примесей и растворенных загрязнителей с  
45 использованием ионообменных смол и активацию воды путем формирования в ней активных гидратированных гидроксил-ионов и ионов гидроксония, отличается тем, что перед очисткой воды осуществляют предварительную подготовку ионообменных смол активными растворами, приготовленными на базе дистиллированной или  
50 родниковой воды, прошедшей замораживание и размораживание с удалением фракции, обогащенной дейтерием (тяжелым изотопом водорода), а также электродиалитическую обработку с образованием анолита и католита, которые доукрепляют соответственно соляной кислотой и гидроксидом натрия и используют

для регенерации катионитовой и анионитовой смол, с последующей отмывкой их дистиллированной водой, а формирование в очищенной ионным обменом воде активных кластеров, включающих гидратированные гидроксил-ионы и ионы гидроксония, осуществляют путем ее фильтрации через дезинтегрированный минеральный материал, состоящий из смеси кремня и халцедона.

Способ водоподготовки осуществляется следующим образом.

Полученную из любых источников водоснабжения, например: скважин, колодцев, водопроводной сети, воду подвергают очистке от механических примесей. Это может быть осуществлено путем отстаивания воды в течение определенного промежутка времени в накопительных емкостях или ее фильтрации через слой мелкодробленого инертного материала (гравия, песка и т.п.) или патронные фильтры. После или в процессе очистки от механических примесей воду очищают от растворенного железа и марганца, с доведением их содержаний до установленных нормативов ПДК (предельно допустимых концентраций).

Доведение содержания этих растворенных компонентов до предельно допустимых концентраций может быть осуществлено их окислением с последующей коагуляцией. Скоагулированные частицы могут быть осаждены на фильтрующем материале, например песке или веревочном фильтре, пропитанным слабым раствором перекиси водорода, и удалены из процесса путем обратной промывки фильтра или замены картриджа.

Для удаления избыточных солей жесткости используется процесс ионообменной сорбции. Таким образом обеспечивается кондиционирование воды. Растворы готовят на дистилляте или предпочтительно на высококачественной родниковой воде, прошедшей стадию замораживания-размораживания с удалением в качестве накопившего фракцию тяжелой (дейтериевой) воды остаточного льда. После чего воду подвергают мембранному электролизу, далее вводят гидроксид натрия и/или предпочтительно калия в полученный католит в количестве, обеспечивающем концентрацию ионов щелочных металлов 25-40 г/л (в зависимости от параметров очищаемой воды) для подготовки регенерационного раствора анионита, а анолит вводят в кислоту (36% - HCl) до 3-4%-ной концентрации. В активные растворы щелочи и кислоты помещают соответственно анионит и катионит, проводя их насыщение соответствующими ионами барботажом, или пропускают растворы через неподвижные слои смол, осуществляя регенерацию фильтрацией. При этом происходит насыщение смол активными гидратированными анионами и катионами соответственно.

После отмывки смол от растворов их помещают в фильтры, через которые пропускают предварительно очищенную воду. Избыточные ионы солей жесткости, натрий, анионы сильных кислот и молекулы воды с тяжелым изотопом водорода-дейтерия остаются на смолах (ионитах). Вода, прошедшая ионообменный фильтр, содержит активные гидратированные гидроксил-ионы и ионы гидроксония, которые при объединении формируют активные молекулы воды, а при присоединении к молекулам воды - активные кластеры. После ионного обмена воду пропускают через минеральный носитель, состоящий из смеси кремня и халцедона. В пленочной воде, окружающей минеральные включения, осуществляется диффузия ионов гидроксония и гидроксил-ионов через двойной электрический слой и их сорбция на соответствующих активных центрах с образованием активных кластеров воды. При этом происходит дальнейшее укрупнение кластеров за счет контакта их молекул и ионов с активными центрами поверхности минералов с одной стороны и молекул и ионов соседних

кластеров. Активность кластеров обусловлена взаимодействием ионов водорода (протонов) с уплотненными электронными оболочками атомов кислорода.

Частичный переход в раствор анионов и молекул метакремниевой кислоты и поликремниевых кислот из минерального носителя обеспечивает стабилизацию кластеров воды и повышает ее биологическую ценность. Крупность минеральных частиц, как правило, задают большую, чем средний размер ионитов для обеспечения резкого изменения направления микропотоков очищаемой воды, т.е. обеспечения гомеопатического эффекта - ввода в фильтрат минимальных количеств таких биоактивных элементов, как кремний, калий, йод, селен и т.д.

В таких системах, реализующих заявляемый способ, в ионообменных фильтрах вместе с катионитом размещают минеральную крошку (в щелочной среде ионита произойдет ее излишне интенсивное растворение).

Кроме того, при этом обеспечивается достижение гомеопатического эффекта - насыщение очищаемой воды в минимальных дозах микроэлементами.

Такая вода, соответствующая природным условиям по минимальной концентрации тяжелого водорода-дейтерия, насыщенности активными ионами, с небольшим преобладанием отрицательно заряженных, оптимальной концентрации биоактивных элементов, переходящих в нее при контакте с минеральными средами, приобретает свойства, характерные для природной родниковой воды.

Пример конкретного выполнения способа.

Водопроводная вода проходила очистку от механических взвесей и растворенного железа на патронном фильтре с диаметром пор 10 мкм, в зазор между корпусом и патроном которого помещен каталитический материал Вirm.

После этого вода поступала в ионообменные колонки, в первой из которых был засыпан катионит типа КУ-2-8, во второй - анионит типа АВ-17. Эти смолы были подготовлены на размороженной родниковой воде Карповского источника (после размораживания остаточный лед в объеме 20% исходного с повышенной концентрацией дейтерия удалялся). На талой воде готовили анодный раствор (анолит) для подготовки смолы, при этом доукрепляли его путем ввода в соляную кислоту до 3,5%, катодный раствор (католит) доукрепляли щелочью (гидроксидом калия) до 4%. Смолы после барботаж в растворах отмывали 4-мя объемами дистиллированной воды.

После фильтрации воды через ионообменные колонки ее пропускали через колонку, в которую был помещен минеральный материал, состоящий из дробленой крошки черного кремня и халцедона. Заключительный этап очистки - контрольная сорбция в колонке с патронным угольным фильтром или углеволокном. На входе очищаемая водопроводная вода имела жесткость 6.5, на выходе - 3, содержание дейтериевой фракции снизилось с 200 мг/л до 30 мг/л, ОВП снизился с 150 мВ до 100 мВ.

#### Формула изобретения

Способ водоподготовки, включающий очистку воды от механических примесей и растворенных загрязнителей с использованием ионообменных смол и активацию воды путем формирования в ней активных гидратированных гидроксил-ионов и ионов гидроксония, отличающийся тем, что перед очисткой воды осуществляют предварительную подготовку ионообменных смол активными растворами, приготовленными на базе дистиллированной или родниковой воды, прошедшей замораживание и размораживание с удалением фракции, обогащенной дейтерием - тяжелым изотопом водорода, а также электродиалитическую обработку с

образованием анолита и католита, которые доукрепляют соответственно соляной кислотой и гидроксидом натрия и используют для регенерации катионитовой и анионитовой смол, с последующей отмывкой их дистиллированной водой, а  
5 формирование в очищенной ионным обменом воде активных кластеров, включающих гидратированные гидроксил-ионы и ионы гидроксония, осуществляют путем ее фильтрации через дезинтегрированный минеральный материал, состоящий из смеси кремния и халцедона.

10

15

20

25

30

35

40

45

50