



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 562** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 02 F 1/46, B 01 D 59/00//C**
02 F 103:04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2000114304/12, 07.06.2000
(24) Дата начала действия патента: 07.06.2000
(46) Дата публикации: 20.05.2002
(56) Ссылки: СИНЯК Ю.Е. и др. Метод получения бездейтериевой воды и исследование ее влияния на физиологический статус японского перепела.// Космическая биология и авиакосмическая медицина, т. II, тезисы докладов XI конференции. - М., фирма "Слово", 1998, с.201-202. RU 2091335 C1, 27.09.1997. RU 2091336 C1, 27.09.1997. RU 2010772 C1, 15.04.1994. US 3888974 A, 10.06.1975. US 4126667 A1, 21.11.1978.
(98) Адрес для переписки:
109457, Москва, ул. Жигулевская, 5, корп.4,
кв.29, К.А.Садовниковой

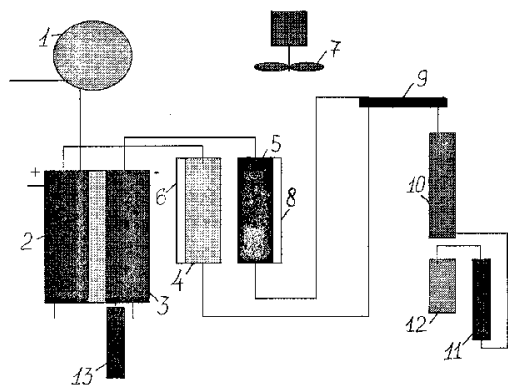
(71) Заявитель:
Государственный научный центр Российской Федерации Институт медико-биологических проблем
(72) Изобретатель: Синяк Ю.Е.,
Гайдадымов В.Б., Григорьев А.И., Гуськова Е.И.
(73) Патентообладатель:
Государственный научный центр Российской Федерации Институт медико-биологических проблем

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЕЙТЕРИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ

(57)
Изобретение относится к способу и устройству для очистки воды от вредных примесей, а более конкретно к способу получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием в ней дейтерия и устройству для ее получения. Конденсат атмосферной влаги или дистиллят разлагают в электролизере с твердым ионообменным электролитом. Полученные электролизные газы преобразуют воду и конденсируют. Электролиз осуществляют при температуре 60-80°C. Электролизный водород подвергают изотопному обмену с парами воды в водороде на гидрофобизированном и промотированном катализаторе на носителе из активного угля, содержащем 4-10% фторопласта и 2-4% палладия или платины. Из полученных электролизных водорода и кислорода удаляют пары воды пропусканием их через ионообменные мембраны, преобразуют очищенные от дейтерия электролизные газы в воду, проводят доочистку последней и последующую ее минерализацию контактом с кальций-магнийсодержащими карбонатными

материалами, преимущественно доломитом. Устройство содержит электролизер с твердым ионообменным электролитом, зажатым между пористым анодом и катодом, преобразователь электролизных газов в воду, конденсатор последних и сборник бездейтериевой воды. Устройство дополнительно снабжено осушителем кислорода, реактором изотопного обмена D_2/H_2O и кондиционером для воды. Внешние стенки реактора и осушителя образованы из ионообменных мембран, кроме того, осушитель кислорода содержит ионообменный катионит, а кондиционер для воды образован из фильтра с зажатыми смешанными слоями ионообменных материалов, адсорбента и минерализатора, содержащего гранулированные кальций-магний карбонатные материалы. Технический эффект - получение питьевой воды, обладающей биологической активностью, глубоко обедненной дейтерием в стационарном одноступенчатом процессе и работоспособной в условиях отсутствия гравитации. 2 с. и 2 з.п. ф-лы, 2 табл., 1 ил.

RU 2 1 8 2 5 6 2 C 2



RU 2 1 8 2 5 6 2 C 2



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 562** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 02 F 1/46, B 01 D 59/00//C**
02 F 103:04

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000114304/12, 07.06.2000

(24) Effective date for property rights: 07.06.2000

(46) Date of publication: 20.05.2002

(98) Mail address:
109457, Moskva, ul. Zhigulevskaja, 5,
korp.4, kv.29, K.A.Sadovnikovoj

(71) Applicant:
Gosudarstvennyj nauchnyj tsentr Rossijskoj
Federatsii Institut mediko-biologicheskikh problem

(72) Inventor: Sinjak Ju.E.,
Gajdadyimov V.B., Grigor'ev A.I., Gus'kova E.I.

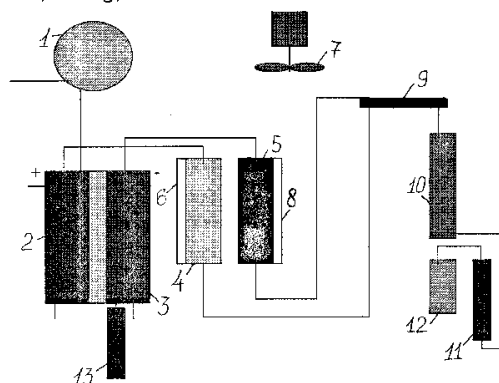
(73) Proprietor:
Gosudarstvennyj nauchnyj tsentr Rossijskoj
Federatsii Institut mediko-biologicheskikh problem

(54) **METHOD OF PRODUCING BIOLOGICALLY ACTIVE POTABLE WATER WITH REDUCED CONTENT OF DEUTERIUM AND DEVICE FOR PRODUCTION OF SAID WATER**

(57) Abstract:

FIELD: methods and devices for purification of water from harmful impurities, particularly, methods and devices for production of biologically active potable water with reduced content of deuterium. SUBSTANCE: condensate of atmospheric moisture or distillate is decomposed in electrolyzer with solid ion-exchange electrolyte. Produced electrolysis gases are converted into water and water is condensed. Electrolysis is carried out at temperature of 60-80 C. Electrolysis hydrogen is subjected to isotope exchange with water steam in hydrogen on hydrophobized and promoted catalysts on active carbon carrier containing 4-10% of fluoroplastic and 2-4% of palladium or platinum. Water steam is removed from produced electrolysis hydrogen and oxygen by passing it through ion-exchange membranes, and electrolysis gases purified from deuterium are converted into water. Water is finally purified and mineralized by contact with calcium-magnesium-containing carbonate materials, mainly, with dolomite. Device for production of biologically active potable water has an electrolyzer with solid ion-exchange electrolyte clamped between porous anode and cathode, converter of electrolysis gases into water, condenser of

the latter and receiver of water free of deuterium. Device additionally has an oxygen dehumidifier, reactor of D₂/H₂O isotope exchange and water conditioner. External walls of reactor and dehumidifier are made of ion-exchange membranes. Oxygen dehumidifier has ion-exchange cationite. Water conditioner is formed of filter with clamped mixed layers of ion-exchange materials, adsorbent and mineralizer containing granulated calcium-magnesium carbonate materials. EFFECT: produced potable water possessing biological activity, deeply depleted in deuterium in stationary single-stage process, serviceable under conditions of absence of gravitation. 4 cl, 1 dwg, 2 tbl



Изобретение относится к способу и устройству для очистки воды от вредных примесей, а более конкретно к способу получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием в ней дейтерия и устройству для ее получения.

Вода с пониженным, по сравнению с материковыми водами, содержанием дейтерия рассматривается в настоящее время как стимулятор жизни. Дейтерий тормозит, а протий способствует обмену веществ в биологических объектах. Удаление дейтерия из воды активизирует ее и активизирует биологические процессы.

Впервые на влияние воды с пониженным содержанием дейтерия на живые системы обратил внимание Родимов Б.Н. своими работами с талой водой [Родимов Б. Н. "Действие снеговой воды на живые организмы", Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока, 1965, Омск 4, с. 56-57], которая, по его представлениям, примерно на 15-25% содержала меньше дейтерия, чем в материковые воды. Работ по технологии получения воды со сниженным содержанием дейтерия для потребления биологическими объектами в патентной и периодической литературе обнаружено очень мало. Основное внимание уделялось разработке технологий и устройств для получения тяжелой воды, которая используется в ядерной технологии в качестве замедлителя нейтронов [Аринушкина А. А. "Производство тяжелой воды в капиталистических странах", Москва, 1971, с. 121; Веселов М.В., Соколова И.Д. "Производство тяжелой воды за рубежом", Москва, 1977, с. 145]. В этих технологиях образуется водород и другие химические соединения, обедненные дейтерием.

Эти процессы, после их модернизации, могут быть положены в основу методов получения воды, обедненной дейтерием, которая после ее кондиционирования может использоваться в качестве питьевой, обладающей положительной биологической активностью.

Известны способы и установки для получения биологически активной воды с пониженными концентрациями дейтерия и трития [Варнавский И.Н., Пономарев В. А., Шестаков В.И. "Способ получения целебной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия и трития", "Реликтовая вода", патент РФ 2091336, кл. С 02 F 9/00 от 19.12.95; Варнавский И.Н. "Установка ВИН-7 "Надия" для получения целебной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия и трития", "Реликтовая вода", патент РФ 2091335, кл. С 02 F 9/00 от 19.12.95]. В них используются два технологических процесса обработки воды: а) вода - пар - лед - вода и б) вода - лед - пар - лед - вода. Дополнительно в них использовались методы магнитной обработки воды и ее структурирование пропусканием ее через некоторые природные минералы. Авторы показали, что такая вода, имеющая в своем составе пониженные (на 8-10%) концентрации дейтерия, обладает антимуtagenным, герпротекторным и радиопротекторным действием.

Основным недостатком способов является незначительное снижение дейтерия в

получаемой воде, а устройства для их реализации не могут быть использованы в отсутствие гравитации на космических объектах.

Наиболее близким к заявляемому способу и устройству для получения биологически активной воды, обедненной дейтерием, является способ и устройство, предложенное для использования в обитаемых космических объектах с целью интенсификации процессов биосинтеза в комплексных биолого-физико-химических системах жизнеобеспечения, а также для повышения работоспособности космонавтов [Синяк Ю.Е., Гурьева Т.С., Гайдадымов В.Б., Медникова Е.И., Лебедева Э. Н. и Гуськова Е.И. "Метод получения бездейтериевой воды и ее влияние на физиологический статус японского перепела", Космическая биология и авиакосмическая медицина, том 2, тезисы докладов 11 конференции, Москва, 1998 г, с. 201]. Была создана установка, технологическая схема которой включала следующие узлы: электролизеры первой и второй ступеней, устройство для окисления электролизных газов (водорода и кислорода), конденсаторы паров воды и сборников бездейтериевой воды. Достигнуто примерно 60% снижение содержания дейтерия в полученной воде при одноступенчатой схеме переработки.

Недостатком известного способа и устройства является недостаточное снижение содержания дейтерия в полученной воде, полученной по одноступенчатой схеме переработки, которая наиболее приемлема для использования в системах жизнеобеспечения космических объектов и отсутствие ее минерализации.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа и устройства, обеспечивающего получение питьевой воды, обладающей биологической активностью, глубоко обедненной дейтерием в стационарном одноступенчатом процессе и работоспособного в условиях отсутствия гравитации.

Указанная задача достигается тем, что в предлагаемом способе получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием в ней дейтерия, включающем электролиз конденсата атмосферной влаги или дистиллята в электролизере с твердым ионообменным электролитом, преобразование полученных электролизных газов в воду и последующую конденсацию паров воды, процесс электролиза осуществляют при температуре 60-80°C, электролизный водород подвергают изотопному обмену с парами воды, содержащимися в электролизном водороде, с использованием гидрофобизированного и промотированного катализатора на носителе из активного угля, содержащем 4-10% фторопласта и 2-4% палладия или платины, электролизные водород и кислород осушают пропусканием их через ионообменные мембраны и после преобразования электролизных газов в воду проводят доочистку последней и последующую ее минерализацию контактом с кальций-магнийсодержащими карбонатными материалами. В качестве кальций-магнийсодержащих карбонатных материалов используют доломит.

Поставленная задача решается и тем, что предлагаемое устройство для реализации описанного способа, содержащее электролизер с твердым ионообменным электролитом, зажатым между пористым анодом и катодом, преобразователь электролизных газов в воду, конденсатор паров воды и сборник бездейтериевой воды, дополнительно снабжено реактором изотопного обмена D_2/H_2O , расположенным между электролизером и преобразователем электролизных газов, осушителем кислорода от паров воды и кондиционером воды, при этом реактор изотопного обмена содержит гидрофобизированный и промотированный катализатор на носителе из активного угля, содержащем 4-10% фторопласта и 2-4% палладия или платины, а стенки реактора и осушителя кислорода выполнены из ионообменных мембран, причем осушитель кислорода содержит ионообменный катионит, а кондиционер представляет собой фильтр с зажатым слоем ионообменных материалов, адсорбента и минерализатора, содержащего гранулированные кальций-магнийсодержащие карбонатные материалы.

В качестве кальций-магнийсодержащих карбонатных материалов используют доломит.

Суть процессов, протекающих в соответствии с операциями предлагаемого способа, состоит в следующем.

Очищенный конденсат атмосферной влаги или дистиллят поступает в анодную камеру электролизера с твердым ионообменным электролитом, где осуществляют процесс электролиза при температуре 60-80°C, которую создают за счет омических потерь в электролизере. Образующиеся в результате электролиза обедненные дейтерием кислород и водород с парами воды подают в осушитель кислорода и в реактор изотопного обмена, внешние боковые стенки которых образованы из ионообменных мембран. Гидратная вода ионов водорода переносилась через твердый катионообменный электролит и под гидростатическим давлением она поступает в сборник католита. В каталитическом реакторе изотопного обмена, заполненным гидрофобизированным активным углем, содержащим 4-10% фторопласта и 2-4% палладия или платины по массе, проходит операция изотопного обмена D_2/H_2O .

После изотопного обмена водород осушают от паров воды, которые сорбируются и удаляются через ионообменные мембраны реактора, размещенные на его внешних боковых стенках. Осушенные газы поступают в преобразователь электролизных газов, например, каталитическую горелку. Пламя факела направляют в конденсатор, охлаждаемый в протоке водопроводной водой, где пары воды конденсируются и поступают в кондиционер для доочистки на сорбционном фильтре и для минерализации контактным методом в динамическом режиме с карбонатными материалами, преимущественно доломитом.

Затем вода поступает в сборник воды, обедненной дейтерием. Охлаждение устройства и работа ионообменных мембран по осушке электролизных газов от паров воды осуществляют вентилятором.

Повышение содержания дейтерия в парах воды из испарителя изотопного обмена

доказывает протекание этого процесса, а масс-спектрометрические исследования воды с пониженным содержанием дейтерия показали, что его содержание в конечном продукте снижено более чем на 10% по сравнению с водой, полученной по методу без изотопного обмена (или на 770‰ по сравнению со стандартом SMOW).

Конденсированная биологически активная вода с пониженным содержанием дейтерия подвергалась сорбционной доочистке на фильтре со смешанным слоем ионообменных материалов (ионитов) и адсорбентом (активным углем). В качестве ионитов использовали катионит КУ-13 Пч и анионит АВ-17-1 ОПч при их объемном соотношении 1:1,4. Объемное соотношение между слоем ионообменных материалов (ионитов) и активным углем (адсорбентом) в сорбционном фильтре 1:1. При сорбционной доочистке воды поддерживали постоянной объемную скорость фильтрования, которая была равна 1 объему сорбционного фильтра в час. После сорбционной доочистки вода минерализовалась контактным методом в динамическом режиме на доломите. Результат очистки в табл.2.

Производительность по воде со сниженными концентрациями дейтерия составляет 50 мл в час. В условиях невесомости на космическом корабле целесообразно преобразование электролизных газов в воду проводить в топливном элементе, что исключает процессы газожидкостной сепарации и позволяет возвращать энергию, образующуюся в топливном элементе, в систему энергоснабжения корабля.

На чертеже схематически показано устройство для получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия из конденсата атмосферной влаги или дистиллята.

Устройство для получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия из конденсата атмосферной влаги или дистиллята содержит емкость 1 с очищенным в системе регенерации конденсатом атмосферной влаги или дистиллятом, которая соединена с анодной камерой 2 электролизера с твердым ионообменным электролитом. Электролизер содержит пористые электроды (анод 2 и катод 3) из титана, промотированные платиной и питающиеся от общего источника постоянного тока (на чертеже не указан). Образующиеся в результате электролиза кислород и водород с парами воды через пористые электроды поступают в осушитель кислорода 4 и реактор изотопного обмена 5. Осушитель кислорода 4 заполнен ионообменным катионитом (на чертеже не указан). Внешние стенки осушителя 4 образованы из ионообменных мембран 6. Поступающий кислород подвергается осушке за счет сорбции ионообменным наполнителем (катионитом) осушителя и испарения паров воды через ионообменные мембраны 6. Испарение паров воды через мембрану осуществлялось за счет работы вентилятора 7, охлаждающего устройство. Образующийся в результате электролиза обедненный дейтерием водород с равновесным содержанием паров воды поступал из катодной камеры 3 электролизера в каталитический реактор изотопного обмена

5, заполненный катализатором в виде гидрофобизированного и промотированного палладием активного угля. После операции изотопного обмена водород осушают от паров воды, которые сорбировались и удалялись через ионообменные мембраны 8 реактора 5. Осушенные газы в лабораторном варианте устройства поступают в преобразователь электролизных газов, например газовую горелку 9. Пламя факела направляют в конденсатор 10, охлаждаемый в протоке водопроводной водой, где пары воды конденсируются и поступают в кондиционер 11 для доочистки и минерализации, а затем подают в сборник воды, обедненной дейтерием 12. Охлаждение аппарата и работа осушителей электролизных газов от воды осуществлялось вентилятором 7.

В реакторе изотопного обмена D_2/H_2O используют активный уголь ПАУ-СВ, промотированный 2-4% палладия и 4-10% фторопласта при температуре электролиза. Через катализатор пропускают электролизный водород, изотопный обмен D_2/H_2O происходит с парами воды, находящимися в водороде, образующимися при температуре проведения электролиза (60-80 °C). Это позволяет повысить степень изотопного обмена D_2/H_2O , который повышается при снижении температуры изотопного обмена и исключить дополнительные затраты энергии на парообразование воды.

Устройство для получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия работает следующим образом. Очищенный конденсат атмосферной влаги из емкости 1 поступает в анодную камеру 2 электролизера с твердым ионообменным электролитом, где подвергается электролизу при температуре 60-80°C, которая создавалась за счет омических потерь в электролизере. Образующиеся в результате электролиза кислород и водород с парами воды поступают в осушитель кислорода 4 и реактор изотопного обмена 5. Осушенные электролизные газы поступают в преобразователь электролизных газов 9. Далее пары воды поступают в конденсатор 10, а затем в кондиционер 11 для доочистки и минерализации, после чего вода поступает в сборник 12. Гидратная вода ионов водорода переносится через твердый катионообменный электролит и под гидростатическим давлением она поступает в сборник католита 13.

Предлагаемые способ и устройство обладают следующими преимуществами.

1. Электролиз проводится при температуре 60-80°C, что обеспечивает экономию расхода электроэнергии на электролиз воды и необходимое для изотопного обмена содержание водяных паров в электролизном водороде.

2. Изотопный обмен D_2/H_2O проводится с парами воды, содержащимися в водороде, при температуре электролиза 60-80°C на гидрофобизированном активном угле, промотированном металлами платиновой группы, преимущественно палладием.

3. Образующаяся в результате преобразования электролизных газов вода подвергается доочистке и минерализуется контактным методом в динамическом режиме,

преимущественно на доломите.

4. Обеспечивается стационарный режим процесса за счет осушки электролизных газов через ионообменные мембраны в реакторе изотопного обмена D_2/H_2O и осушителя электролизного кислорода.

5. Наличием электролизера с твердым ионообменным электролитом и пористыми промотированными платиной электродами, гидрофобизированных 8-10% фторопласта.

6. Наличием реактора изотопного обмена D_2/H_2O , содержащего гидрофобизированный активный уголь, содержащий 4-10% фторопласта и 2-4% платины или палладия. Реактор изотопного обмена имеет боковые стенки, выполненные из ионообменных мембран, через которые удаляются пары воды, обогащенные дейтерием, что одновременно обеспечивает осушку электролизного водорода от паров воды.

7. Наличием осушителя электролизного кислорода, содержащего ионообменный катионит в корпусе, который имеет боковые стенки, выполненные из ионообменных мембран, через которые удаляются пары воды, что обеспечивает осушку электролизного кислорода от паров воды.

8. Наличием фильтра в кондиционере для воды, содержащего сорбенты и гранулированный доломит.

Проведенные исследования биологической активности бездейтериевой воды на высших растениях и гетеротрофах показали, что бездейтериевая вода по одноступенчатой схеме переработки обладает положительно биологической активностью:

- отмечено возрастание количества биомассы и семян при культивировании арабидопсиса и брассики в течение полного цикла онтогенеза с использованием исследуемых образцов воды с измененным изотопным составом. Семенная продукция возрастала при этом в 2-6 раз;

- найдено, что содержание перепелов с 6-суточного возраста и до половозрелости на бездейтериевой воде приводит к ускоренному развитию половых органов (по размерам и весу) и опережению процесса сперматогенеза.

Формула изобретения:

1. Способ получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия, включающий электролиз конденсата атмосферной влаги или дистиллята в электролизере с твердым ионообменным электролитом, преобразование полученных электролизных газов в воду и последующую конденсацию паров воды, отличающийся тем, что электролиз осуществляют при 60-80 °C, электролизный водород подвергают изотопному обмену с парами воды, содержащимися в электролизном водороде, с использованием гидрофобизированного и промотированного катализатора на носителе из активного угля, содержащем 4-10% фторопласта и 2-4% палладия или платины, электролизные водород и кислород осушают пропусканием их через ионообменные мембраны и после преобразования электролизных газов в воду проводят доочистку последней и последующую ее минерализацию контактом с

кальций-магнийсодержащими карбонатными материалами.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве кальций-магнийсодержащих карбонатных материалов используют доломит.

3. Устройство для получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия, содержащее электролизер с твердым ионообменным электролитом, зажатым между пористыми анодом и катодом, преобразователь электролизных газов в воду, конденсатор паров воды и сборник бездейтериевой воды, отличающееся тем, что оно дополнительно снабжено реактором изотопного обмена D_2/H_2O , расположенным между электролизером и преобразователем

электролизных газов, осушителем кислорода от паров воды и кондиционером воды, при этом реактор изотопного обмена содержит гидрофобизированный и промотированный катализатор на носителе из активного угля, содержащем 4-10% фторопласта и 2-4% палладия или платины, а стенки реактора и осушителя кислорода выполнены из ионообменных мембран, причем осушитель кислорода содержит ионообменный катионит, а кондиционер представляет собой фильтр с зажатым слоем ионообменных материалов, адсорбента и минерализатора, содержащего гранулированные кальций-магнийсодержащие карбонатные материалы.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что в качестве кальций-магнийсодержащих карбонатных материалов используют доломит.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Таблица 1

Масс спектрометрические исследования исходных и конечных продуктов при получении бездейтериевой воды электролизом с изотопным обменом на палладированном гидрофобизированном активном угле.

Продукт	dD, % SMOW, $\pm 2\%$
«Бездейтериевая» вода с изотопным обменом	-770
«Бездейтериевая» вода без изотопного обмена (Прототип)	-595
Исходный дистиллят	-73
Конденсат паров воды из испарителя реактора изотопного обмена	+35

Таблица 2

Результаты масс-спектрометрических исследований бездейтериевой (протиевой) воды, полученной на предлагаемой установке, и дистиллированной воды из воды московского водопровода

Продукт	pH	χ , См/см	ХПК, мгО ₂ /л	Жесткость мг-экв/л	Сорг, мг/л	dD, % SMOW, $\pm 2\%$
«Протиевая» вода	6,77	$4,8 \cdot 10^{-5}$	2,5	1,24	3,67	-770
Контрольная вода	5,0	$8,3 \cdot 10^{-5}$	6,0	1,48	1,55	-73