



(51) МПК
C02F 1/20 (2006.01)
C02F 9/02 (2006.01)
C02F 1/42 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
B01D 19/00 (2006.01)
C02F 103/04 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 1/20 (2019.02); *C02F 9/00* (2019.02); *C02F 2001/425* (2019.02); *C02F 1/441* (2019.02); *B01D 19/00* (2019.02); *C02F 2103/04* (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2018138802, 05.11.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 05.11.2018

Дата регистрации:
 24.04.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.11.2018

(45) Опубликовано: 24.04.2019 Бюл. № 12

Адрес для переписки:

410000, Саратовская обл., г. Саратов,
 Главпочтамт, а/я 73, Куликову В.Д.

(72) Автор(ы):

Тихонов Иван Андреевич (RU),
 Васильев Алексей Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Тихонов Иван Андреевич (RU),
 Васильев Алексей Викторович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2225369 C1, 10.03.2004. RU
 2448057 C1, 20.04.2012. EA 201290251 A1,
 30.11.2012. UA 18730 A, 25.12.1997. FR 2735464
 A1, 20.12.1996. CN 106186490 A, 07.12.2016.
 US 2009133579 A1, 28.05.2009.

(54) Способ дегазации воды

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для получения деаэрированной и декарбонизированной воды и ее использования в теплоэнергетике. Способ дегазации воды включает предварительное осветление исходной воды, подачу в Na-катионитовые фильтры, при этом жесткость умягченной воды поддерживают в пределах 0,02-0,1 мг-экв/л. В умягченную воду дозируют раствор едкого натра, при этом количество едкого натра выбирают не более 10-15% количества углекислоты в воде. Затем в воду дозируют раствор сульфита натрия, при этом количество сульфита натрия выбирают исходя из концентрации растворенного кислорода в

подготавливаемой воде. Далее воду направляют на установку обратноосмотического обессоливания воды, при этом соотношение пермеата к исходному потоку устанавливают в пределах 75-90%. Полученный частично обессоленный и дегазированный пермеат направляют потребителю, концентрат сливают в канализацию. Способ обеспечивает увеличение эффективности химического связывания растворенного в воде кислорода, исключает увеличение содержания обработанной воды, а также значительно уменьшает общее содержание обработанной воды. 2 з.п. ф-лы, 1 ил., 4 табл., 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(19) **RU** (11)**2 686 146**⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.
C02F 1/20 (2006.01)
C02F 9/02 (2006.01)
C02F 1/42 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
B01D 19/00 (2006.01)
C02F 103/04 (2006.01)

(52) CPC

C02F 1/20 (2019.02); *C02F 9/00* (2019.02); *C02F 2001/425* (2019.02); *C02F 1/441* (2019.02); *B01D 19/00* (2019.02); *C02F 2103/04* (2019.02)

(21) (22) Application: **2018138802, 05.11.2018**(24) Effective date for property rights:
05.11.2018

Registration date:
24.04.2019

Priority:

(22) Date of filing: **05.11.2018**(45) Date of publication: **24.04.2019** Bull. № 12

Mail address:

**410000, Saratovskaya obl., g. Saratov,
Glavpochtamt, a/ya 73, Kulikovu V.D.**

(72) Inventor(s):

**Tikhonov Ivan Andreevich (RU),
Vasilev Aleksej Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Tikhonov Ivan Andreevich (RU),
Vasilev Aleksej Viktorovich (RU)**

(54) **WATER DEGASSING METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention can be used to produce deaerated and decarbonised water and its use in heat engineering. Method of water degassing includes preliminary clarification of initial water, supply to Nacation filters, wherein hardness of softened water is maintained in range of 0.02–0.1 mg-eq/l. Solution of caustic soda is dosed into the softened water; the amount of sodium hydroxide is not more than 10–15 % of the amount of carbon dioxide in the water. Solution of sodium sulphite is then dosed into the water, wherein the amount of sodium sulphite is selected based on the

concentration of dissolved oxygen in the treated water. Then, water is directed to reverse-osmosis water desalination unit, at that ratio of permeate to initial flow is set within 75–90 %. Obtained partially desalted and degassed permeate is supplied to consumer, concentrate is drained into sewerage.

EFFECT: method provides higher efficiency of chemical bonding of oxygen dissolved in water, excludes increase of salt content of treated water, and also considerably reduces total salt content of treated water.

3 cl, 1 dwg, 4 tbl, 1 ex

RU 2 686 146 C 1

RU 2 686 146 C 1

Область техники

Изобретение относится к технологическим процессам удаления растворенных агрессивных газов CO_2 и O_2 из воды, которые являются причиной коррозии оборудования и трубопроводов, и может быть использовано для получения деаэрированной и декарбонизированной воды для ее использования в различных технологических процессах.

Предшествующий уровень техники

Известен способ работы установки для подготовки обессоленной воды, содержащей последовательно соединенные теплообменник для подогрева исходной воды, блок предварительного осветления, блок ультрафильтрации, блок ультрафиолетового обеззараживания, блок фильтров и блок двухступенчатого обратного осмоса. Исходная вода, проходя теплообменник пластинчатого типа, подогревается. В линию исходной воды последовательно дозируется раствор коагулянта (например, оксихлорид алюминия марки «Аква-Аурат 30») и раствор щелочи, например, гидроксида натрия. Затем нагретая вода смешивается с промывочной водой блока ультрафильтрации и направляется в блок предварительного осветления. В блоке предварительного осветления происходит образование и выпадение в осадок хлопьев (шлама). Осветленная вода собирается в приемном желобе в верхней части осветлителя и самотеком подается в приемный бак блока ультрафильтрации, где происходит очистка от взвешенных веществ, коллоидных и органических примесей. Далее осветленная вода насосами (один рабочий и один резервный) подается на обработку в ультрафиолетовый стерилизатор для обеззараживания. Затем обеззараженная и свободная от взвешенных веществ вода поступает на стадию двухступенчатого осмоса. Для коррекции рН и для удаления углекислоты после первой ступени осмоса и перед входом на вторую ступень блока осмоса осуществляется дозирование раствора гидроксида натрия. После очистки на обратноосмотических мембранах обессоленная вода собирается в бак, откуда насосами подается на производство (см. патент РФ на изобретение № 2506233, МПК C02F 9/04, C02F 103/04, опубл. 10.02.2014 г.).

Недостатком известного способа работы установки для подготовки обессоленной воды является то, что в схеме подготовки воды не учтено предварительное удаление иона кальция из исходной воды или дозирование ингибитора солеобразования. Следовательно, первая ступень обратноосмотического обессоливания будет подвержена значительному отложению твердого карбоната кальция. Данный процесс будет протекать чрезвычайно быстро, так как способом предусматривается возврат концентрата после второй ступени обратного осмоса на вход первой ступени. Данный концентрат имеет значение рН воды более 8,5, что будет способствовать отложению карбоната кальция на первой ступени обратного осмоса. Также недостатком является, то, что из воды удаляются не все неконденсирующиеся газы, а только углекислый газ путем дозирования в воду перед второй ступенью установки осмоса раствора едкого натра, при этом растворенный кислород из воды не удаляется.

Известен способ получения обессоленной воды и воды высокой чистоты для ядерных энергетических установок научных центров, включающий подачу очищаемых вод на предочистку на насыпном угольном фильтре и на микрофильтре, дальнейшее обессоливание вод на двух последовательных обратноосмотических фильтрах путем направления фильтрата первого через промежуточную емкость на вход второго, а фильтрат второго - на доочистку на ионообменный фильтр, накопление очищенной воды в емкости очищенной воды, возврат концентрата второго обратноосмотического фильтра в исходную емкость и направление концентрата первого обратноосмотического

фильтра на сброс при отсутствии в нем радиоактивных или химически токсичных загрязнений, а при их наличии - на обезвреживание, при этом фильтрат первого обратнoосмотического фильтра при жесткости свыше 0,5 мг•экв/л возвращают из промежуточной емкости в емкость исходных вод на повторную обработку в первом обратнoосмотическом фильтре, а при жесткости до 0,5 мг•экв/л фильтрат первого обратнoосмотического фильтра перед направлением на вход второго обратнoосмотического фильтра корректируют подщелачиванием в промежуточной емкости до величины рН 8,3-9,0 (см. патент РФ на изобретение № 2448057, МПК C02F 9/08, C02F 1/28, C02F 1/42, C02F 1/44, опубл. 20.04.2012 г.).

Основным недостатком известного способа является отсутствие ступени удаления растворенного кислорода из воды, а также отсутствие предварительного удаления иона кальция из исходной воды перед первой ступенью обратного осмоса.

Наиболее близким по технической сущности к предложенному изобретению является известный способ очистки природных вод, включающий две стадии механической обработки, опреснение обратным осмосом, бактерицидную обработку, при этом бактерицидную обработку проводят хлорированием перед механической обработкой воды, затем после двух стадий механической обработки проводят дехлорирование сульфитом натрия, далее воду очищают микрофльтрацией и добавляют ингибитор, опреснение обратным осмосом проводят в две стадии, после первой стадии концентрат сбрасывают, а в пермеат добавляют ингибитор и едкий натр, повышая рН до 10,4, затем проводят вторую стадию опреснения обратным осмосом, причем концентрат после второй стадии обратного осмоса подмешивают в поток на вход первой стадии опреснения, а в пермеат добавляют кислоту и пропускают его через фильтры-кондиционеры с кальциево-магниево-загрузкой (см. патент РФ на изобретение № 2225369, МПК C02F 9/08, C02F 1/50, C02F 1/44, C02F 103/04, опубл. 10.03.2004 г.).

Основным недостатком известного способа является использование сульфита натрия только для дехлорирования воды. При этом в воде остается растворенный кислород, что не позволяет данную воду использовать непосредственно для теплоэнергетических объектов. Также к недостатку можно отнести, что известный способ предполагает использование только двухступенчатого обратнoосмотического обессоливания, что экономически неоправданно для пресных вод.

Задачей настоящего изобретения является увеличение эффективности процесса химической деаэрации и декарбонизации воды.

Техническим результатом, достигаемым при решении настоящей задачи, является увеличение эффективности протекания реакции химического связывания растворенного в воде кислорода, отсутствие увеличения солесодержания обработанной воды, а также значительное уменьшение общего солесодержания обработанной воды при проведении химической деаэрации и декарбонизации воды.

Указанный технический результат достигается тем, что способ дегазации воды заключается в том, что воду предварительно осветляют, направляют в Na-катионитовые фильтры, при этом жесткость умягченной воды поддерживают в пределах 0,02-0,1 мг-экв/л, затем в умягченную воду дозируют раствор едкого натра, при этом количество едкого натра выбирают не более 10-15% количества углекислоты в воде, затем в воду дозируют раствор сульфита натрия, при этом количество сульфита натрия выбирают исходя из концентрации растворенного кислорода в подготавливаемой воде, далее воду направляют на установку обратнoосмотического обессоливания воды, при этом соотношение пермеата к исходному потоку устанавливают в пределах 75-90%, далее полученный частично обессоленный и дегазированный пермеат направляют

потребителю, а концентрат сливают в канализацию.

Количество сульфита натрия выбирают либо эквивалентно равным количеству растворенного в воде кислорода, либо не менее чем на 10-30% больше количества растворенного в воде кислорода.

5 Жесткость умягченной воды поддерживают в пределах 0,02-0,1 мг-экв/л, для того чтобы исключить отложение солей жесткости на мембране установки обратного осмоса, в условиях отсутствия углекислого газа в воде, т.е. при значении рН воды более 8,37, в противном случае жесткости воды более 0,1 мг-экв/л будет достаточно, чтобы быстро забивать мембраны карбонатом кальция,

10 Количество едкого натра выбирают не более 10-15% количества углекислоты в воде, при этом должно соблюдаться условие, что чем глубже умягчается исходная вода, тем больше едкого натра можно дозировать, но не более 15% от количества углекислоты в воде во избежание избыточной щелочности воды, и, соответственно, с целью предотвращения уменьшения селективных свойств мембраны установки обратного осмоса.

15 Количество сульфита натрия определяется тем, что в воде, после обратноосмотической установки обессоливания воды, должно содержаться то количество растворенного кислорода, которое допускается при использовании подготовленной воды (дегазированной пермеат) в конкретном технологическом процессе, исходя из условия, что на 1 мг растворенного в воде кислорода требуется 8-20 мг сульфита натрия. При этом количество сульфита натрия выбирают либо эквивалентно равным количеству растворенного в воде кислорода, либо не менее чем на 10-30% больше количества растворенного в воде кислорода. Если количество сульфита натрия будет эквивалентно равным количеству растворенного в воде25 кислорода, то есть вероятность что кислород будет не полностью связан и удален из воды. Если количество сульфита натрия будет не менее чем на 10-30% больше количества растворенного в воде кислорода, то это обеспечит избыток количества сульфита натрия больше эквивалентного в воде, для гарантированного связывания растворенного кислорода.

30 При этом избыток сульфита натрия необходим для гарантированного связывания всего растворенного кислорода находящегося в воде. Превышение избытка дозирования сульфита натрия приведет к сбросу в канализацию большого количества сульфитов, дозирование сульфита натрия без избытка может не обеспечить процесс полного связывания растворенного в воде кислорода.

35 Раствор едкого натра дозируют раньше раствора сульфита натрия, так как едкий натр повышает значение рН воды и реакция связывания кислорода сульфитом натрия в сульфат натрия протекает быстрее.

Соотношение пермеата к исходному потоку устанавливают в пределах 75-90%, при уменьшении соотношений пермеата к исходной воде ниже 75% будет получаться40 необоснованно высокий расход воды сбрасываемой в канализацию, а при увеличении этого соотношения более 90% возможно выпадение твердого осадка на поверхности мембраны установки обратного осмоса.

Краткое описание чертежей

45 Сущность изобретения поясняется изображением, на котором показана технологическая схема системы водоподготовки с мембранной дегазацией.

Позиции на чертеже обозначают следующее:

1 – установка непрерывного осветления воды;

2 – установка системы непрерывного Na-катионитового умягчения воды;

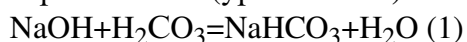
- 3 - установка дозирования раствора едкого натра;
- 4 - установка дозирования раствора сульфита натрия;
- 5 - фильтр тонкой очистки;
- 6 – установка обратноосмотического обессоливания воды;
- 7 - мембранный гидроаккумуляторный бак;
- 8 – питательный насос котла, либо насос повыситель давления фильтрата;
- 9 – накопительный высокотемпературный бак.

Подробное описание изобретения

Предложенный способ дегазации воды осуществляют следующим образом.

Способ дегазации воды, содержит следующие технологические стадии. Вода проходит стадию осветления на установке 1 непрерывного осветления воды и поступает на установку 2 системы непрерывного Na-катионитового умягчения воды. Целесообразно, чтобы было установлено не менее двух фильтров, которые позволяют работать системе в непрерывном режиме. Жесткость умягченной воды должна быть в пределах 0,02-0,1 мг-экв/л. Величина жесткости умягченной воды будет определяться исходя из количества раствора едкого натра, дозируемого в умягченную воду после установки 2 умягчения воды. Чем выше жесткость умягченной воды и больше расход едкого натра, тем выше вероятность образования твердого осадка карбоната кальция на мембране.

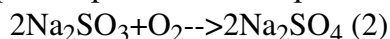
После установки 2 умягчения в воду при помощи установки 3 дозирования дозируется раствор едкого натра. Количество едкого натра выбирают не более 10-15% количества свободной углекислоты в воде. Происходит связывание свободной углекислоты в бикарбонат ион (уравнение 1)



Значение рН воды возрастает до 8,2-8,5. Затем в воду при помощи установки 4 дозируется раствор сульфита натрия. При этом количество сульфита натрия выбирают либо эквивалентно равным количеству растворенного в воде кислорода, либо не менее чем на 10-30% больше количества растворенного в воде кислорода.

Затем вода, проходя через фильтр тонкой очистки 5, поступает на установку 6 обратноосмотического обессоливания воды. На установке 6 обратноосмотического обессоливания происходит разделение исходной воды на два потока: пермеат (обессоленная вода) и концентрат (вода насыщенная солями и сбрасываемая в канализацию). Работа данной установки организована так, что большая часть концентрата возвращается на вход установки 6 обратноосмотического обессоливания. Таким образом, получается рециркуляция части потока концентрата (рецикл).

Поступающий в воду при помощи установки 4 дозирования сульфит натрия реагирует с растворенным кислородом. В результате получается сульфат натрия (уравнение 2)



Данная реакция протекает достаточно быстро в горячей воде или в воде со значением рН более 8,5. Вода, поступающая на установку 6 обратноосмотического обессоливания, имеет температуру от 2 до 40°C. Тем не менее недостаточно быстрое протекание реакции (уравнение 2) компенсируется эффективным перемешиванием сульфита натрия в воде в фильтре тонкой очистки 5 и в самом обратноосмотическом мембранном элементе. Так, большая часть сульфита натрия, не связавшая кислород перед и внутри обратноосмотического элемента, возвращается на вход обратноосмотического элемента с потоком рециклом. Тем самым обеспечивается достаточно полное протекание реакции (уравнение 2) до и внутри обратноосмотического элемента.

Обратноосмотический мембранный элемент пропускает растворенные в воде газы, но практически не пропускает растворенные в воде ионы солей. Таким образом,

углекислый газ, связанный в бикарбонат едким натром, не проходит через мембрану, а сбрасывается в виде бикарбонат иона в канализацию. Тот же принцип работает при связывании растворенного в воде кислорода. В результате протекания реакции (уравнение 2) растворенный в воде кислород связывается сульфитом натрия в сульфат натрия и затем сбрасывается с потоком концентрата в канализацию.

Таким образом, на обратноосмотической установке 6 проходит процесс одновременного обессоливания и дегазации воды, что является принципиально новым подходом в работе подобных устройств.

Обессоленная и дегазированная вода направляется потребителю. Важно не допустить вторичного загрязнения воды кислородом и углекислым газом атмосферного воздуха. Для этого рекомендуется использовать мембранный гидроаккумуляторный бак 7 перед насосом повысителем давления 8. Насос повыситель давления 8 нужен в случае, если требуется давление пермеата выше 1,0-2,0 бар.

При работе системы как системы водоподготовки паровых и водогрейных котлов подготовленную воду необходимо направлять либо сразу в котел, либо в накопительный высокотемпературный бак 9, в котором поддерживается температура воды не менее 100°C.

Одновременное обессоливание и дегазация воды на обратноосмотической установке позволяет значительно сократить потери тепла, связанные с продувкой котла, а также работой термического деаэрата. При этом значительно уменьшается коррозионная агрессивность возвращаемого конденсата, упрощается технология дегазации воды и, соответственно, количество и состав оборудования, а также значительно уменьшается стоимость всей системы водоподготовки. Система легко автоматизируется и не требует постоянного контроля.

Предложенная схема достаточно вариативна. Если требуется удалить из воды только кислород, то можно отказаться от использования установки умягчения и исключить из схемы дозирование раствора едкого натра перед обратноосмотической установкой.

Изобретение иллюстрируется следующим примером.

Пример. Применение системы дегазации воды по предложенному способу водоподготовки для пресной воды из хозяйственно-питьевого водопровода. Вода подготавливается для использования в паровом котле низкого давления. Состав исходной воды представлен в таблице 1.

Таблица 1		
Показатель	Единица измерения	Значение
Общая жесткость	мг-экв/л	3,7
Общая щелочность	мг-экв/л	2,7
Хлориды	мг/л	28
Сульфаты	мг/л	15
Натрий+калий	мг/л	5
Солесодержание	мг/л	269
Кремний (в виде H_4SiO_4)	мг/л	отс
Железо растворенное	мг/л	0,3
Окисляемость	мг O_2 /л	4,8
Растворенный кислород	мг/л	10,2
Свободная углекислота	мг/л	11,5
Значение pH	Ед. pH	6,8-7,0

Технологическая схема системы водоподготовки представлена на чертеже.

Исходная вода данного состава после установки 1 осветления воды поступает на установку 2 системы Na-катионитового умягчения воды. Установка 2 состоит из двух

фильтрующих колонн, которые работают последовательно. Одна колонна пропускает (умягчает) воду, вторая колонна находится в регенерации или в режиме ожидания. Колонны наполнены ионообменной смолой на 70% от их объема. Ионообменная смола находится изначально в Na⁺ форме. Ионы кальция и магния, содержащиеся в исходной воде, обмениваются в колонне в объеме катионита на ионы натрия. Остаточная жесткость умягченной воды должна составлять от 0,02 до 0,1 мг-экв/л. После установки 2 умягчения в воду дозируются при помощи станций дозирования 3 и 4 последовательно раствор едкого натра и затем раствор сульфита натрия. Обе станции дозирования 3 и 4 состоят из насоса дозатора с водоподъемными и напорными трубопроводами с обратными клапанами и двумя полимерными емкостями. Едкий натр вступает во взаимодействие со свободной растворенной углекислотой в воде. В результате образуется бикарбонат натрия. Количество дозируемого едкого натра составляет 12,6 мг/л, что является эквивалентным количеством едкого натра для связывания всей свободной углекислоты. Таким образом, практически вся исходная свободная углекислота связывается в бикарбонат ион. Сульфит натрия вступает во взаимодействие с растворенным в воде кислородом. В результате образуется сульфат натрия. Сульфит натрия дозируется с небольшим избытком для гарантированного связывания всего растворенного кислорода. Количество дозируемого сульфита натрия составляет 93 мг/л, что на 10% больше необходимого эквивалентного количества сульфита натрия для связывания всего растворенного кислорода. Состав умягченной воды после дозирования едкого натра и сульфита натрия представлен в таблице 2.

Показатель	Единица измерения	Значение
Общая жесткость	мг-экв/л	0,05
Общая щелочность	мг-экв/л	2,96
Хлориды	мг/л	28
Сульфаты	мг/л	62,4
Натрий+калий	мг/л	112,2
Солесодержание	мг/л	378,2
Кремний (в виде H ₄ SiO ₄)	мг/л	отс
Железо растворенное	мг/л	менее 0,1
Окисляемость	мг O ₂ /л	4,8
Растворенный кислород	мг/л	0,05
Свободная углекислота	мг/л	0,1
Значение pH	Ед. pH	8,4

Как видно из таблицы 2 солесодержание воды после дозирования едкого натра и сульфита натрия значительно возрастает. Значение pH увеличивается до 8,4 и значение кислорода уменьшается до 0,05 мг/л.

Далее вода, проходя фильтр тонкой очистки 5, поступает на установку 6 обратноосмотического обессоливания воды. Повышается давление воды перед обратноосмотическим обессоливанием при помощи центробежного многоступенчатого насоса высокого давления. Давление, при котором происходит процесс обратноосмотического разделения воды, составляет 7-20 бар. При данном давлении часть умягченной воды просачивается через поверхность обратноосмотической мембраны. В результате получается два потока: пермеат и концентрат. Соотношение между исходным потоком и пермеатом устанавливаются на уровне 85%. Т.е. для получения 1 м³ пермеата на установку обратного осмоса подается 1,15 м³ исходной воды. При этом 0,15 м³ концентрата сливается в канализацию. Пермеат - обессоленная

вода, поступающая непосредственно потребителю или на коррекцию. Концентрат – поток воды насыщенный солями, сбрасываемый в канализацию. Параметры процесса обратноосмотического обессоливания устанавливаются путем регулирования расхода концентрата и уровня давления воды на входе в мембранный блок. Доля пермеата по отношению к исходной воде составляет – 0,85. Для примера: из 1 м³ исходной воды получается 0,85 м³ пермеата и, соответственно, 0,15 м³ концентрата.

Состав пермеата представлен в таблице 3.

Показатель	Единица измерения	Значение
Общая жесткость	мг-экв/л	менее 0,02
Общая щелочность	мг-экв/л	0,25
Хлориды	мг/л	1
Сульфаты	мг/л	2
Натрий+калий	мг/л	1
Солесодержание	мг/л	9
Кремний (в виде H ₄ SiO ₄)	мг/л	отс
Железо растворенное	мг/л	0,0
Окисляемость	мг O ₂ /л	0,0
Растворенный кислород	мг/л	0,05
Свободная углекислота	мг/л	0,25
Значение pH	Ед. pH	7,5

Как видно из таблицы 3 состав пермеата соответствует требованиям к питательной воде паровых котлов низкого давления кроме значения pH. Данный параметр легко корректируется.

В таблице 4 представлен состав концентрата и оценена его способность к образованию твердых отложений на мембране.

Показатель	Единица измерения	Значение
Общая жесткость	мг-экв/л	0,28
Общая щелочность	мг-экв/л	16,6
Хлориды	мг/л	204
Сульфаты	мг/л	397
Натрий+калий	мг/л	721,18
Солесодержание	мг/л	2372,8
Кремний (в виде H ₄ SiO ₄)	мг/л	отс
Железо растворенное	мг/л	0,3
Окисляемость	мг O ₂ /л	---
Растворенный кислород	мг/л	0,05
Свободная углекислота	мг/л	4,0
Значение pH	Ед. pH	8,5
Индекс Ланжелье (при 15 °С)		0,42

Как видно из таблицы 4 индекс Ланжелье концентрата находится в диапазоне 0-0,5, что говорит о незначительной способности концентрата образовывать твердые отложения карбоната кальция.

Настоящее изобретение не ограничено описанным выше примером, приведенным лишь в качестве иллюстрации конкретного варианта его осуществления.

Предложенная простая технология мембранной дегазации воды позволяет получить значительное уменьшение стоимости водоподготовительного оборудования, а также значительное упрощение технологической схемы по сравнению с термической

дегазацией. Предложенная схема также позволяет избежать недостатков традиционной химической деаэрации воды, так как в предложенной схеме не происходит увеличения соледержания химически деаэрированной воды. Предложенная схема позволяет удалить из воды свободную углекислоту при том, что обычное подщелачивание воды только связывает углекислоту, не удаляя ее из воды.

(57) Формула изобретения

1. Способ дегазации воды, заключающийся в том, что воду предварительно осветляют, направляют в Na-катионитовые фильтры, при этом жесткость умягченной воды поддерживают в пределах 0,02-0,1 мг-экв/л, затем в умягченную воду дозируют раствор едкого натра, при этом количество едкого натра выбирают не более 10-15% количества углекислоты в воде, затем в воду дозируют раствор сульфита натрия, при этом количество сульфита натрия выбирают исходя из концентрации растворенного кислорода в подготавливаемой воде, далее воду направляют на установку обратного осмотического обессоливания воды, при этом соотношение пермеата к исходному потоку устанавливают в пределах 75-90%, далее полученный частично обессоленный и дегазированный пермеат направляют потребителю, а концентрат сливают в канализацию.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что количество сульфита натрия выбирают эквивалентно равным количеству растворенного в воде кислорода.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что количество сульфита натрия выбирают не менее чем на 10-30% больше количества растворенного в воде кислорода.

25

30

35

40

45

Способ дегазации воды

