



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 234 354** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>7</sup> **B 01 D 3/06, C 02 F 1/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2003127361/15, 10.09.2003  
(24) Дата начала действия патента: 10.09.2003  
(46) Дата публикации: 20.08.2004  
(56) Ссылки: RU 2077488 C1, 20.04.1997. RU 2206510 C1, 20.06.2003. RU 2142912 C1, 20.12.1999. US 5833812 A, 10.11.1998. US 6375805 A, 23.04.2002. JP 11-216459 A, 10.08.1999.  
(98) Адрес для переписки:  
111673, Москва, а/я 60, ООО "НПФ "ТГМ"

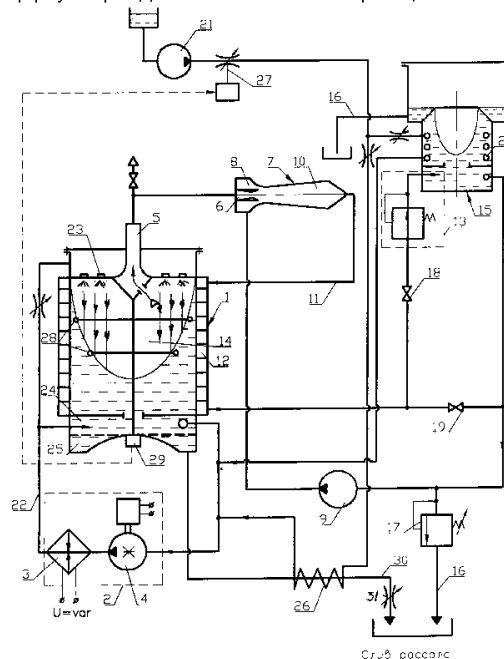
(72) Изобретатель: Афанасьев В.С. (RU),  
Бритвин Л.Н. (RU), Бритвина Т.В.  
(RU), Щепочкин А.В. (RU)  
(73) Патентообладатель:  
Общество с ограниченной ответственностью  
"Научно-производственная фирма "ТГМ" (RU)

### (54) ОПРЕСНИТЕЛЬ

#### (57) Реферат:

Предложен опреснитель, состоящий из испарителя с внешним нагревателем опресняемой жидкости, рекуперационными теплообменниками возврата в испаритель тепла, получаемого испаряемой жидкостью в рабочем процессе опреснения, нагревателя пара из испарителя в конденсатор, каналов для подвода опресняемой жидкости к испарителю, каналов слива дистиллята и рассола. Для повышения его эффективности и эксплуатационной надежности нагнетатель пара выполнен в виде эжекционного устройства, высоконапорное сопло которого включено в контур циркуляции дистиллята, снабженный устройством повышения давления на выходе эжекционного устройства, а выход камеры смешения гидравлически сообщен со входом обеспечивающего циркуляцию дистиллята в указанном контуре насоса и дополнительным теплообменником, по теплу сообщенным с испарителем. Контур циркуляции дистиллята гидравлически связан с устройством отбора дистиллята и поддержания в контуре постоянного количества опресненной жидкости. Для дополнительного упрощения конструкции и повышения эффективности опреснителя нагреватель испарителя выполнен в виде кавитационно-вихревого электроприводного устройства, гидравлически сообщенного с испаряемой в

испарителе жидкостью, а испаритель выполнен в виде осесимметричной емкости с включенной в контур циркуляции опресняемой жидкости в испарителе вихревой камерой, по теплу сообщенной с дополнительным теплообменником контура циркуляции дистиллята. 10 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 2 234 354 C1

RU 2 234 354 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 234 354** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 01 D 3/06, C 02 F 1/04**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2003127361/15, 10.09.2003  
 (24) Effective date for property rights: 10.09.2003  
 (46) Date of publication: 20.08.2004  
 (98) Mail address:  
 111673, Moskva, a/ja 60, OOO "NPF "TGM"

(72) Inventor: Afanas'ev V.S. (RU),  
 Britvin L.N. (RU), Britvina T.V.  
 (RU), Shchepochkin A.V. (RU)  
 (73) Proprietor:  
 Obshchestvo s ogranichennoj  
 otvetstvennost'ju "Nauchno-proizvodstvennaja  
 firma "TGM" (RU)

(54) **DESALTING PLANT**

(57) Abstract:

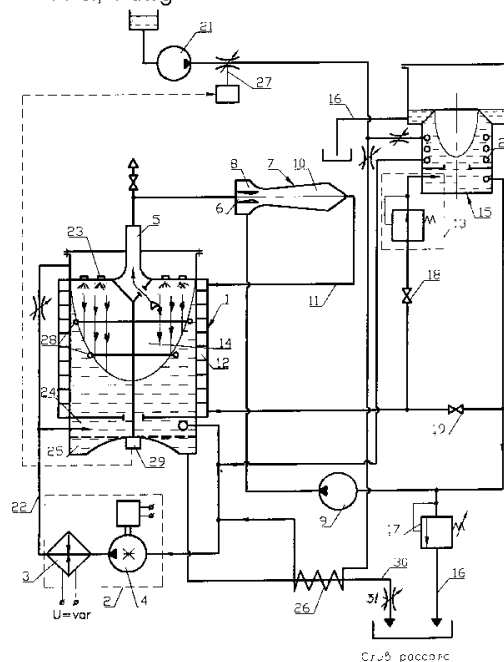
FIELD: water desalting equipment.

SUBSTANCE: proposed desalting plant consists of evaporator with desaltable water external heater. Recuperative heat exchangers to return heat obtained in process of desalting into evaporator, device to deliver steam from evaporator into condenser, channels to deliver desaltable liquid to evaporator and distillate and brine drain channels. To increase efficiency and operation reliability, steam blower is made in form of ejecting device whose high-pressure nozzle is placed in distillate circulation circuit furnished with device raising pressure at outlet of ejecting device, and output of mixing chamber is hydraulically communicated with input of pump providing circulation of distillate in said circuit and with additional heat exchanger connected with evaporator by heat line. Distillate circulation circuit is hydraulically coupled with device to take off distillate and maintain constant quantity of desalted liquid in circuit. To simplify design and increase efficiency of desalting plant, heater of evaporator is made in form of cavitation-vortex electrically-driven device hydraulically communicated with evaporator liquid in evaporator, and evaporator proper is made in form of axial symmetric reservoir with

vortex chamber placed in desaltable liquid circulation circuit in evaporator connected by heat line with additional heat exchanger of distillate circulation circuit.

EFFECT: simplified design, improved efficiency.

11 cl, 1 dwg



RU 2 2 3 4 3 5 4 C 1

RU 2 2 3 4 3 5 4 C 1

Предложен опреснитель преимущественно для дистилляционного получения пресной воды из морской воды, который, однако, может быть использован для деминерализации шахтных вод и в технологических процесса различных производств.

Известны рекуперационные опреснители, например, по патенту России № 2142912 С1, в котором для повышения производительности дистилляционного опреснителя осуществлена практически полная рекуперация тепловой энергии, идущей на нагрев и испарение поступающей в испаритель жидкости, посредством применения теплообменников и тепловых труб (аналог). Однако техническая реализация предложенного опреснителя, а также и вывод его на рабочий режим чрезвычайно сложны, что является его существенным недостатком.

Известен также опреснитель по патенту России № 2077488, состоящий из испарителя с внешним нагревателем опресняемой жидкости, по меньшей мере одним рекуперационным теплообменником возврата в испаритель тепла, получаемого испаряемой жидкостью в рабочем процессе опреснения, нагнетатель пара из испарителя в конденсатор, каналов для подвода опресняемой жидкости к испарителю, каналов слива дистиллята и рассола (прототип).

Данное техническое решение достаточно просто конструктивно, но, однако, не обеспечивает рекуперации теплоты парообразования, которая сбрасывается через конденсатор и непроизводительно теряется. Кроме того, нагрев испаряемой жидкости посредством высокотемпературных источников тепла приводит к возникновению отложений солей на нагревательных поверхностях, что существенно усложняет эксплуатацию и снижает производительность данного типа дистилляционных опреснителей.

Предложенное техническое решение дистилляционного опреснителя, обладая конструктивной и технологической простотой, обеспечивает практически полную рекуперацию энергии в рабочем процессе дистилляционного опреснения, легко (практически автоматически) выводится на рабочий режим, обладает высокой производительностью, а также в вариантах исполнения позволяет осуществлять непрерывную и продолжительную эксплуатацию без какого-либо загрязнения внутренних рабочих поверхностей испарителя и нагревателя. Указанные положительные свойства предложенного устройства обеспечиваются тем, что:

- нагреватель пара выполнен в виде эжекционного устройства, высоконапорное сопло которого включено в контур циркуляции дистиллята, снабженный устройством повышения давления на выходе эжекционного устройства, а выход камеры смешения гидравлически сообщен со входом обеспечивающего циркуляцию дистиллята в указанном контуре насоса и дополнительным теплообменником, по теплу сообщенным с испарителем, причем контур циркуляции дистиллята гидравлически связан с устройством отбора дистиллята и поддержания в контуре постоянного количества опресненной жидкости;

- устройство отбора дистиллята

выполнено в виде подключенной между выходом дополнительного теплообменника испарителя и входом в циркуляционный насос вихревой камеры со свободным уровнем вращающейся жидкости, сообщенным с ограничивающим этот уровень каналом слива дистиллята;

- устройство повышения давления на выходе эжекционного устройства выполнено в виде трубопроводов, каналов дополнительного теплообменника и тангенциально установленного в вихревую камеру сопла;

- устройство слива дистиллята и повышения давления на выходе эжекционного устройства выполнено в виде установленного в канале слива дистиллята дросселирующего клапана, преимущественно подключенного к всасывающей линии насоса контура циркуляции дистиллята;

- рекуперационный теплообменник нагрева поступающей на испарение от внешнего источника жидкости выполнен совмещенным с вихревой камерой устройства отбора дистиллята;

- нагреватель испарителя выполнен в виде кавитационно-вихревого электроприводного устройства, гидравлически сообщенного с испаряемой в испарителе жидкостью посредством ее циркуляции через указанное устройство и рабочие элементы испарителя.

- испаритель выполнен в виде осесимметричной емкости с по меньшей мере одной включенной в контур циркуляции опресняемой жидкости в испарителе вихревой камерой, по теплу сообщенной с дополнительным теплообменником контура циркуляции дистиллята;

- в нижней части выполненного вертикальным испарителя выполнена сепарационная камера для сбора рассола, канал слива которого по теплу сообщен со вторым рекуперационным теплообменником подогрева поступающей в испаритель опресняемой жидкости;

- каналы подвода к испарителю опресняемой жидкости подключены ко входному каналу кавитационно-вихревого устройства;

- выходной канал кавитационно-вихревого устройства подключен тангенциально к вихревой камере испарителя, а его входной канал подключен к указанной вихревой камере в зоне повышенного давления в ней;

- испаритель снабжен по меньшей мере одним дополнительным регулируемым по мощности нагревателем.

На чертеже показан один из возможных вариантов технического решения предложенного опреснителя.

Испаритель 1 снабжен внешним нагревателем 2, в данном варианте исполнения выполненным в виде электроподогревателя 3 и циркуляционного насоса 4, который, согласно предложению, может быть выполнен и в виде кавитационно-вихревого электроприводного устройства разогрева жидкости, см., например, патент России заявка № 99119396.

Выходной канал 5 испарителя сообщен с входным каналом 6 нагнетателя пара, выполненного в виде эжекционного устройства 7, высоконапорное сопло 8 которого включено в контур циркуляции дистиллята, перекачиваемого посредством

насоса 9, выход которого подключен к соплу 8. Камера смешения 10 эжекционного устройства 7 совместно с выходным трубопроводом 11, дополнительным по теплу сообщенным с испарителем 1, теплообменником 12 и выходным подпорно сопловым повышающим давлением на выходе эжекционного устройства элементом 13, выполняет дополнительно функцию конденсатора пара, засасываемого из рабочей испарительной полости 14 в камеру смешения 10 через канал 6. Элемент 13 рационально выполнять или в виде регулируемого по сечению сопла, тангенциально подключенного к вихревой камере 15, или комбинированного дроссельно-соплового устройства, см. чертеж. Устройство повышения давления на выходе эжекционного устройства 7 в простейшем случае может быть выполнено в виде трубопроводов заданного гидравлического сопротивления. Камера 15 подключена к контуру циркуляции дистиллята и выполняет функции устройства отбора дистиллята за счет того, что камера 15 выполнена со свободным уровнем жидкости в ней, стабилизированным за счет его подключения к каналу слива дистиллята 16. Устройство отбора дистиллята может быть выполнено и в виде простого сосуда, поднятого над насосом 9 для обеспечения его бескавитационной работы. Рационально устройство 15 подключать между выходом дополнительного теплообменника 12 и входом в насос 9, т.е. в зоне, где завершена конденсация поступающего из испарителя 1 пара.

Контур циркуляции дистиллята может быть также выполнен замкнутым (без свободного уровня) с отбором дистиллята через переливной дросселирующий клапан 17 (вариант исполнения, когда вентиль 18 закрыт, а вентиль 19 открыт), создающий во всасывающей (входной) гидролинии насоса 9 избыточное давление, достаточное для его бескавитационной работы.

Вихревая камера 15 отбора дистиллята в данном варианте исполнения совмещена с рекуперационным теплообменником 20 нагрева жидкости, поступающей на испарение от внешнего источника жидкости, например насоса 21.

Нагреватель испарителя рационально выполнять в виде кавитационно-вихревого электроприводного устройства, гидравлически сообщенного с испаряемой в испарителе жидкостью посредством циркуляционного контура 22, обеспечивающего перемещение жидкости между рабочей испарительной полостью и другими рабочими элементами, например, форсунками 23 испарителя 1. Испаритель рационально выполнять в виде осесимметричной емкости, см. чертеж, с по меньшей мере одной включенной в контур циркуляции 22 опресняемой жидкости вихревой камерой 24, по теплу сообщенной с дополнительным теплообменником 12 контура циркуляции дистиллята.

Рационально испаритель 1 выполнять вертикальным и в нижней его части располагать сепарационную камеру 25 сбора рассола, канал слива которого по теплу сообщен через дополнительный рекуперационный теплообменник 26 с

поступающей в испаритель опресняемой жидкостью. Это выполнение особенно эффективно при расположении сепарационной камеры 25 под вихревой камерой 24.

5 Для улучшения всасывающей способности насоса или насоса-теплогенератора 4 каналы подвода к испарителю опресняемой жидкости подключены ко входному каналу кавитационно-вихревого устройства, который 10 подключен к вихревой камере 24 в зоне повышенного давления в ней. Выходной канал кавитационно-вихревого нагревателя подключен тангенциально к вихревой камере 24 испарителя 1. Это техническое решение рационально и при использовании 15 нагревателей жидкости различных типов. Для улучшения эксплуатационных свойств опреснителя испаритель снабжен по меньшей мере одним регулируемым по мощности электронагревателем 3 и/или 4.

20 Работает опреснитель следующим образом. Перед пуском контур циркуляции дистиллята заполняется пресной водой (дистиллятом), включается насос 21, заполняющий испаритель 1 опресняемой водой. При достижении в испарителе 25 заданного уровня воды включается циркуляционный насос 4 и нагреватель или кавитационно-вихревое устройство – гидродинамический теплогенератор. После достижения в испарителе заданной температуры, например 90°C, включается 30 циркуляционный насос 9 и начинается отсос пара в эжекционное устройство, где пар в устройстве и контуре циркуляции дистиллята конденсируется при повышенном давлении и температуре, например, в 102°C. При этом 35 теплота парообразования, выделяющаяся в контуре циркуляции дистиллята, посредством теплообменника 12 передается циркулирующей в испарителе опресняемой жидкости, интенсифицируя процесс парогенерирования. Количество дистиллята в контуре циркуляции эжекционного устройства 40 увеличивается, и его избыток сливается по каналам 16.

Для автоматической работы опреснителя регулируется подача свежей опресняемой жидкости от насоса 21, например, 45 посредством дросселя 27, управляемого по уровню свободной поверхности в рабочем объеме 14 испарителя, например, посредством датчиков уровня (трубки Пито) 29 и преобразователя сигнала давления в сигнал управления дросселем 27.

50 Поступающая через дроссель 27 холодная соленая вода компенсирует расход дистиллята через каналы 16 и расход отводимого рассола через канал сброса рассола по каналу 30 (задается регулируемым дросселем 31, например, 55 посредством датчика (не показан) концентрации солей в сепарационной камере 25, что обеспечивает стабилизацию свободной поверхности жидкости в испарителе 1. Теплота нагрева отводимого дистиллята и рассола возвращается в испаритель посредством рекуперационных 60 теплообменников соответственно 20 и 26.

Описываемый опреснитель имеет высокую производительность, легко запускается в работу, не требует периодической очистки нагревателя и рабочих элементов испарителя, допуская

сброс рассола повышенной концентрации, пригоден для конструкций опреснителей в широком диапазоне производительности дистиллята.

### Формула изобретения:

1. Опреснитель, состоящий из испарителя с внешним нагревателем опресняемой жидкости, по меньшей мере одним рекуперационным теплообменником возврата в испаритель тепла, получаемого испаряемой жидкостью в рабочем процессе опреснения, нагнетатель пара из испарителя в конденсатор, каналов для подвода опресняемой жидкости к испарителю, каналов слива дистиллята и рассола, отличающийся тем, что нагнетатель пара выполнен в виде эжекционного устройства, высоконапорное сопло которого включено в контур циркуляции дистиллята, снабженный устройством повышения давления на выходе эжекционного устройства, а выход камеры смешения гидравлически сообщен со входом обеспечивающего циркуляцию дистиллята в указанном контуре насоса и дополнительным теплообменником, по теплу сообщенным с испарителем, причем контур циркуляции дистиллята гидравлически связан с устройством отбора дистиллята и поддержания в контуре постоянного количества опресненной жидкости.

2. Опреснитель по п.1, отличающийся тем, что устройство отбора дистиллята выполнено в виде подключенной между выходом дополнительного теплообменника испарителя и входом в циркуляционный насос вихревой камеры со свободным уровнем вращающейся жидкости, сообщенным с ограничивающим этот уровень каналом слива дистиллята.

3. Опреснитель по п.1 или 2, отличающийся тем, что устройство повышения давления на выходе эжекционного устройства выполнено в виде трубопроводов, каналов дополнительного теплообменника и тангенциально установленного в вихревую камеру сопла.

4. Опреснитель по п.1 или 2, отличающийся тем, что устройство слива дистиллята и повышения давления на выходе эжекционного устройства выполнено в виде

установленного в канале слива дистиллята дросселирующего клапана, преимущественно подключенного к всасывающей линии насоса контура циркуляции дистиллята.

5. Опреснитель по пп.1-3, отличающийся тем, что рекуперационный теплообменник нагрева поступающей на испарение от внешнего источника жидкости выполнен совмещенным с вихревой камерой устройства отбора дистиллята.

6. Опреснитель по пп.1-5, отличающийся тем, что нагреватель испарителя выполнен в виде кавитационно-вихревого электроприводного устройства, гидравлически сообщенного с испаряемой в испарителе жидкостью посредством ее циркуляции через указанное устройство и рабочие элементы испарителя.

7. Опреснитель по пп.1-6, отличающийся тем, что испаритель выполнен в виде осесимметричной емкости с по меньшей мере одной включенной в контур циркуляции опресняемой жидкости в испарителе вихревой камерой, по теплу сообщенной с дополнительным теплообменником контура циркуляции дистиллята.

8. Опреснитель по пп.1-7, отличающийся тем, что в нижней части выполненного вертикальным испарителя выполнена сепарационная камера для сбора рассола, канал слива которого по теплу сообщен со вторым рекуперационным теплообменником подогрева поступающей в испаритель опресняемой жидкости.

9. Опреснитель по пп.6-8, отличающийся тем, что каналы подвода к испарителю опресняемой жидкости подключены ко входному каналу кавитационно-вихревого устройства.

10. Опреснитель по пп.6-9, отличающийся тем, что выходной канал кавитационно-вихревого устройства подключен тангенциально к вихревой камере испарителя, а его входной канал подключен к указанной вихревой камере в зоне повышенного давления в ней.

11. Опреснитель по пп.1-11, отличающийся тем, что испаритель снабжен по меньшей мере одним дополнительным регулируемым по мощности нагревателем.

45

50

55

60