

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040596**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.06.30

(21) Номер заявки
201991146

(22) Дата подачи заявки
2017.05.15

(51) Int. Cl. **C02F 9/10** (2006.01)
C07C 51/42 (2006.01)
C07C 63/26 (2006.01)

(54) **СПОСОБ РЕЦИРКУЛЯЦИИ МАТОЧНОГО РАСТВОРА УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТОЙ ТЕРЕФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ**

(31) **201710173237.3**

(32) **2017.03.22**

(33) **CN**

(43) **2019.10.31**

(86) **PCT/CN2017/084350**

(87) **WO 2018/171028 2018.09.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТЯНЬХУА ИНСТИТЬЮТ ОВ
КЕМИКАЛ МАШИНЕРИ ЭНД
ОТОМЕЙШН КО., ЛТД (CN)**

(56) **CN-A-101139277
CN-A-1278239
US-A1-2002183546**

(72) Изобретатель:
**Чжао Сюй, Шэнь Тао, Ван Тяньбао,
Чжан Ваньяо, Лу Юаньжуй, Сюй
Лилун, Цзя Минь, Хань Дунчжао, Се
Сяолин, Цю Юннин (CN)**

(74) Представитель:
**Ловцов С.В., Левчук Д.В., Вилесов
А.С., Коптева Т.В., Ясинский С.Я.,
Гавриков К.В., Стукалова В.В. (RU)**

(57) Настоящее изобретение относится к способу рециркуляции маточного раствора установки очистки РТА. Настоящее изобретение предусматривает рециркуляцию отработанного тепла и кислот РТ маточного раствора РТА для эффективного использования тепла маточного раствора РТА, устраняет влияние кристаллизации кислот РТ на последующую систему, уменьшает загрязнение окружающей среды и может производить огромные экономические выгоды посредством применения технологии высокоэффективной многоступенчатой мгновенной дистилляции, технологии низкотемпературного совместного производства электрической и тепловой энергии, технологии теплонасосного нагревания и охлаждения и технологии низкотемпературной кристаллизации.

040596
B1

040596
B1

Область техники настоящего изобретения

Настоящее изобретение относится к способу рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой терефталевой кислоты (РТА) и, более конкретно, относится к способу рециркуляции отработанного тепла маточного раствора и *p*-метилбензойных кислот (РТ) установки очистки РТА в промышленном устройстве РТА. Способ также выполнен с возможностью рециркуляции низкотемпературного отработанного тепла отработанной воды в других отраслях промышленности.

Уровень техники настоящего изобретения

В устройстве для получения РТА в процессе очистки часто образуется в большом количестве отработанная вода, содержащая твердые кислоты РТ, терефталевую кислоту (ТА) и неконденсирующиеся газы, такие как H_2 и N_2 , причем отработанная вода может иметь высокую температуру, составляющую от 140 до 150°C. В настоящее время в основных промышленных процессах применяют систему очистки отходящего газа. Сначала высокотемпературный маточный раствор РТА из устройства поступает в колонну для испарения при атмосферном давлении, где происходит мгновенная дистилляция; пар, получаемый посредством мгновенной дистилляции, выпускают из верхней части колонны для испарения при атмосферном давлении в окружающую среду вместе с неконденсируемыми газами, такими как H_2 , N_2 и т.п.; затем маточный раствор, получаемый посредством мгновенной дистилляции, охлаждают посредством воздушного охлаждения, и охлажденный маточный раствор РТА поступает для применения в последующую систему обработки пленки.

Представленный выше способ обработки маточного раствора РТА в существующем промышленном устройстве имеет следующие основные признаки.

(1) Пар, получаемый посредством мгновенной дистилляции, выпускают в окружающую среду таким образом, что большое количество тепла, переносимого отработанной водой, выходит непосредственно в атмосферу, вызывая огромные потери энергии.

(2) Пар выходит непосредственно в атмосферу, вызывая явление "белый дракон" на производственной территории, и содержащиеся в паре кислые вещества, в том числе кислоты РТ и т.п., производят серьезное загрязнение окружающей среды.

(3) Маточный раствор РТА после охлаждения поступает в систему обработки пленки и вследствие отделения твердых частиц кислоты РТ он легко вызывает закупоривание системы обработки пленки.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

В свете решения проблем существующего устройства для обработки маточного раствора РТА задача настоящего изобретения заключается в том, чтобы предложить способ рециркуляции отработанного тепла и кислот РТ маточного раствора РТА. Способ обеспечивает высокоэффективную многоступенчатую утилизацию тепла маточного раствора РТА посредством применения технологии высокоэффективной многоступенчатой мгновенной дистилляции, технологии низкотемпературного совместного производства электрической и тепловой энергии, технологии теплонасосного нагревания и охлаждения и технологии низкотемпературной кристаллизации. Применение этого способа может обеспечивать рециркуляцию тепла маточного раствора РТА и устранение недостатков существующего промышленного устройства.

Задача настоящего изобретения решена следующим образом.

Настоящее изобретение предлагает способ рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА, включающий следующие стадии:

введение маточного раствора из указанной установки очистки РТА в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну (1), содержащую, по меньшей мере, *N* ступеней испарительных зон, и осуществление *N*-1 мгновенных дистилляций в высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонне (1);

где высокоэффективная многоступенчатая испарительная колонна (1) включает испарительные зоны от первой ступени до (*N*-2) ступени, испарительную зону *N*-ой ступени и испарительную зону (*N*-1) ступени, расположенные последовательно сверху вниз; мгновенные дистилляции от первой ступени до (*N*-1) ступени выполняются в испарительных зонах от первой ступени до (*N*-1) ступени соответственно; испарительную зону ступени (*N*-2) высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1) присоединяют к эжектору Вентури (12);

испарительная зона ступени *N* в высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонне (1) представляет собой зону охлаждения после мгновенной дистилляции, где не происходит мгновенная дистилляция, и зона охлаждения после мгновенной дистилляции находится между испарительной зоной *N*-2 ступени и испарительной зоной *N*-1 ступени и присоединена к подающему конденсат насосу (13) второй ступени;

введение пара, полученного мгновенной дистилляцией для испарительных зон от первой ступени до ступени *M*, в установку утилизации отработанного тепла; и

причем $N=4-8$, $M=1-4$, $N>M$, и *N* и *M* представляют собой целые числа.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, установка утилизации отработанного тепла предпочтительно содержит первую установку утилизации отработанного тепла и вторую установку утилизации отработанного тепла;

первая установка утилизации отработанного тепла предпочтительно представляет собой нагревательную установку и/или охлаждающую установку, в которую вводят пар, полученный от первой мгновенной дистилляции;

вторая установка утилизации отработанного тепла предпочтительно представляет собой энергетическую установку, в которую вводят пар, полученный от мгновенной дистилляции в испарительных зонах от первой ступени до ступени М.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, одну часть пара мгновенной дистилляции первой ступени из высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1) вводят в генератор (21), где разбавленный раствор бромида лития нагревают и испаряют, паровой конденсат после теплообмена вводят в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар (39), пар, полученный посредством испарения, вводят в конденсатор (22) и конденсируют под действием циркулирующей охлаждающей воды, конденсат рабочей среды, полученный посредством конденсатора, вводят в нагревательный испаритель (23), в котором конденсат рабочей среды нагревают и испаряют другой частью пара мгновенной дистилляции первой ступени, и охлаждающий испаритель (25), соответственно, через циркуляционный насос рабочей среды, паровой конденсат мгновенной дистилляции первой ступени после конденсации вводят в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар (39), после нагревания и испарения пар рабочей среды вводят в нагревательный абсорбер (24), где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, конденсат из подающего конденсат насоса (35) четвертой ступени вводят в нагревательный абсорбер (24) для нагревания, и нагретый конденсат вводят в конденсатный буферный резервуар (34) второй ступени, где происходит мгновенная дистилляция с получением пара среднего и низкого давления, который поступает в последующую систему для применения.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, конденсат рабочей среды вводят в охлаждающий испаритель (25) для испарения под действием нагревания низкотемпературной воды, пар рабочей среды, полученный посредством испарения, вводят в охлаждающий абсорбер (26), где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, и охлаждают посредством циркулирующей охлаждающей воды, низкотемпературную воду после теплообмена в охлаждающем испарителе (25) охлаждают и в результате этого получают воду меньшей температуры;

одну часть воды, полученной посредством охлаждающего испарителя (25), вводят в воздушный теплообменник (36) для охлаждения воздуха на впуске воздушного компрессора, вода после теплообмена вводят в буферный резервуар (37) воды и направляют в охлаждающий испаритель (25) через подающий воду насос (38) для рециркуляции, и другую часть вводят в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну (1) для охлаждения пара мгновенной дистилляции.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, испарительные зоны от второй ступени до ступени М соединены с теплообменниками, соответственно, в то время как соответствующие теплообменники соединены последовательно, таким образом, что пар, полученный посредством высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1), может газифицировать растворитель в теплообменниках;

пар мгновенной дистилляции из испарительной зоны ступени М осуществляет косвенный теплообмен с растворителем из подающего растворитель насоса (8) в соединенном с ним теплообменником первой ступени, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в конденсатный буферный резервуар (9) первой ступени;

растворитель после нагревания на предшествующей стадии вводят в теплообменник следующей ступени, последовательно соединенный с теплообменником первой ступени, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в конденсатный буферный резервуар (9) первой ступени;

повторяют стадии теплообмена вышеупомянутого растворителя и нагревают дистилляционный пар в испарительных зонах;

пар растворителя после газификации вводят в паровую турбину (5), чтобы паровая турбина своим действием производила электроэнергию, затем пар растворителя после выполнения работы вводят в конденсатор (6) растворителя, и конденсат растворителя, полученный посредством конденсации, вводят в буферный резервуар (7) растворителя, направляют в теплообменник первой ступени под действием подающего растворитель насоса (8) и в результате этого завершают процесс циркуляции с превращением части отработанного тепла в маточном растворе РТА в электроэнергию; и

направляют конденсат из конденсатного буферного резервуара (9) первой ступени в последующую систему для применения под действием подающего конденсат насоса (10) первой ступени.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, испарительную зону N-2 в высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонне (1) присоединяют к эжектору Вентури (12); причем испарительная зона N в высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонне (1) представляет собой зону охлаждения

после мгновенной дистилляции и присоединена к подающему конденсат насосу (13) второй ступени;

маточный раствор, полученный в испарительной зоне N-1, вводят в кристаллизационный резервуар (15), отделяя большое количество закристаллизованных п-метилбензойных кислот в кристаллизационном резервуаре (15), оставшуюся жидкость, содержащую небольшое количество твердых примесей, после кристаллизации последовательно вводят во множество последовательно соединенных фильтров посредством подающего маточный раствор насоса (16) первой ступени, в то время как твердые частицы оставляют и удаляют из нижней части фильтров, фильтрованный маточный раствор вводят в буферный резервуар (19) для маточного раствора и вводят в эжектор Вентури (12) посредством подающего маточный раствор насоса (20) второй ступени для конденсации пара мгновенной дистилляции из испарительной зоны N-2 ступени и направляют конденсат после конденсации в последующую систему обработки пленки под действием подающего конденсат насоса (13) второй ступени.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, N составляет 8, и M составляет 4.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, маточный раствор установки очистки РТА имеет температуру, составляющую предпочтительно от 140 до 150°C.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, растворитель подающего растворитель насоса (8) предпочтительно представляет собой растворитель R245fa.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, разбавленный раствор бромида лития имеет массовую концентрацию, составляющую предпочтительно от 56 до 60%, и концентрированный раствор бромида лития имеет массовую концентрацию, составляющую предпочтительно от 60 до 64%.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, множество последовательно соединенных фильтров предпочтительно представляют собой последовательное соединение фильтров (17) первой ступени и фильтров (18) второй ступени, и во множестве последовательно соединенных фильтров находится фильтровальная ткань.

Что касается способа рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой РТА согласно настоящему изобретению, N составляет 8, и M составляет 4. Конкретные стадии могут быть описаны следующим образом:

а) сначала маточный раствор установки очистки для получения чистой РТА поступает в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну (1), где происходит мгновенная многоступенчатая дистилляция, мгновенная дистилляция первой ступени осуществляется в первой испарительной зоне (I), и полученный пар мгновенной дистилляции поступает в генератор (21) и нагревательный испаритель (23);

конденсат после мгновенной дистилляции первой ступени поступает во вторую испарительную зону (II) для осуществления мгновенной дистилляции второй ступени, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в теплообменник (2) третьей ступени;

конденсат после мгновенной дистилляции второй ступени поступает в третью испарительную зону (III) для осуществления мгновенной дистилляции третьей ступени, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в теплообменник второй ступени (3);

конденсат после мгновенной дистилляции третьей ступени поступает в четвертую испарительную зону (IV) для осуществления мгновенной дистилляции четвертой ступени, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в теплообменник первой ступени (4);

конденсат после мгновенной дистилляции четвертой ступени поступает в пятую испарительную зону (V) для осуществления мгновенной дистилляции пятой ступени, пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в паровой конденсатор (11) для конденсации под действием циркулирующей охлаждающей воды, и паровой конденсат после конденсации поступает в последующую систему для применения;

конденсат после мгновенной дистилляции пятой ступени поступает в шестую испарительную зону (VI), и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в эжектор Вентури (12);

конденсат после мгновенной дистилляции шестой ступени поступает в седьмую испарительную зону (VII), пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, конденсируется под действием морозильной воды, и конденсат мгновенной дистилляции после конденсации поступает в буферный резервуар (37) морозильной воды для применения в качестве дополнительной воды для получения морозильной воды под действием третьего подающего конденсат насоса (14),

б) пар мгновенной дистилляции из четвертой испарительной зоны (IV) осуществляет косвенный теплообмен с растворителем из подающего растворитель насоса (8) в теплообменнике (4) первой ступени, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в первый конденсатный буферный насос (9);

растворитель после нагревания посредством теплообменника (4) первой ступени поступает во вто-

рой теплообменник (3), и паровой конденсат после теплообмена выпускают в первый конденсатный буферный насос (9);

растворитель после нагревания посредством теплообменника (3) второй ступени поступает в третий теплообменник (2) для газификации, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в первый конденсатный буферный насос (9);

газифицированный пар растворителя поступает в паровую турбину (5), чтобы паровая турбина своим действием производила электроэнергию, пар растворителя после выполнения работы поступает в конденсатор (6) растворителя, конденсат растворителя, полученный посредством конденсации, поступает в буферный резервуар (7) растворителя, и затем перемещается в теплообменник (4) первой ступени под действием подающего растворитель насоса (8) и в результате этого завершают процесс циркуляции с превращением части отработанного тепла в маточном растворе РТА в электроэнергию;

конденсат в первом конденсатном буферном насосе (9) перемещают в последующую систему для применения под действием подающего конденсат насоса (10) первой ступени,

с) маточный раствор РТА после мгновенной дистилляции в седьмой испарительной зоне (VII) поступает в кристаллизационный резервуар (15), большое количество закристиллизованных кислот РТ отделяют в кристаллизационном резервуаре (15), оставшуюся жидкость, содержащую небольшое количество твердых примесей, после кристаллизации последовательно направляют во множество последовательно соединенных фильтров под действием давления подающего маточный раствор насоса (16) первой ступени, в то время как твердые частицы оставляют и удаляют из нижней части фильтров, фильтрованный маточный раствор поступает в буферный резервуар (19) маточного раствора и направляется в эжектор Вентури (12) под действием подающего маточный раствор насоса (20) второй ступени для конденсации пара мгновенной дистилляции из шестой испарительной зоны (VI), и конденсат после конденсации перемещают в последующую систему обработки пленки под действием подающего конденсат насоса (13) второй ступени,

d) одну часть пара мгновенной дистилляции первой ступени из высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1) направляют в генератор (21), где разбавленный раствор бромида лития нагревают и испаряют, паровой конденсат после теплообмена поступает в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар (39), пар, полученный посредством испарения, поступает в конденсатор (22) и конденсируют под действием циркулирующей охлаждающей воды, конденсат рабочей среды, полученный посредством конденсатора, поступает в нагревательный испаритель (23), в котором конденсат рабочей среды нагревают и испаряют другой частью пара мгновенной дистилляции первой ступени, и охлаждающий испаритель (25), соответственно, через циркуляционный насос рабочей среды, паровой конденсат мгновенной дистилляции первой ступени после конденсации поступает в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар (39), после нагревания и испарения конденсат рабочей среды поступает в нагревательный абсорбер (24), где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, конденсат из подающего конденсат насоса (35) четвертой ступени поступает в нагревательный абсорбер (24) для нагревания, и нагретый конденсат поступает в конденсатный буферный резервуар (34) второй ступени, где происходит мгновенная дистилляция с получением пара среднего и низкого давления, который поступает в последующую систему для применения,

e) конденсат рабочей среды поступает в охлаждающий испаритель (25) для испарения под действием нагревания низкотемпературной воды, пар рабочей среды, полученный посредством испарения, поступает в охлаждающий абсорбер (26), где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, и охлаждают посредством циркулирующей охлаждающей воды, и низкотемпературную воду после теплообмена в охлаждающем испарителе (25) охлаждают и в результате этого получают морозильную воду меньшей температуры,

f) одну часть морозильной воды, полученной посредством охлаждающего испарителя (25), направляют в воздушный теплообменник (36) для охлаждения воздуха на впуске воздушного компрессора, морозильная вода после теплообмена поступает в буферный резервуар (37) морозильной воды и перемещается в охлаждающий испаритель (25) через подающий морозильную воду насос (38) для рециркуляции, и другую часть направляют в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну (1) для охлаждения пара мгновенной дистилляции седьмой ступени.

Настоящее изобретение может быть дополнительно описано следующим образом: Способ рециркуляции отработанного тепла маточного раствора и кислот РТ установки очистки для получения чистой РТА включает, в частности, следующие стадии:

a) сначала маточный раствор РТА при определенной температуре сверху по потоку поступает в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну 1, где осуществляют мгновенную дистилляцию первой ступени маточный раствор РТА в первой испарительной зоне I, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в генератор 21 и нагревательный испаритель 23; конденсат после мгновенной дистилляции первой ступени поступает во вторую испарительную зону II высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны 1, где осуществляют

мгновенную дистилляцию второй ступени маточного раствора РТА, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в теплообменник 2 третьей ступени; конденсат после мгновенной дистилляции второй ступени поступает в третью испарительную зону III, где осуществляют мгновенную дистилляцию третьей ступени маточного раствора РТА, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в теплообменник 3 второй ступени; конденсат после мгновенной дистилляции третьей ступени поступает в четвертую испарительную зону IV, где осуществляет мгновенную дистилляцию четвертой ступени маточного раствора РТА, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в теплообменник 4 первой ступени; конденсат после мгновенной дистилляции четвертой ступени поступает в пятую испарительную зону V, где осуществляют мгновенную дистилляцию пятой ступени маточного раствора РТА, пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в паровой конденсатор 11 для конденсации под действием циркулирующей охлаждающей воды, и паровой конденсат после конденсации поступает в последующую систему для применения; конденсат после мгновенной дистилляции пятой ступени поступает в шестую испарительную зону VI, где осуществляют мгновенную дистилляцию шестой ступени маточного раствора РТА, и пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, поступает в эжектор Вентури 12; конденсат после мгновенной дистилляции шестой ступени поступает в седьмую испарительную зону VII, где осуществляют мгновенную дистилляцию седьмой ступени маточного раствора РТА, пар мгновенной дистилляции, полученный посредством мгновенной дистилляции, конденсируется под действием морозильной воды, и конденсат мгновенной дистилляции после конденсации поступает в буферный резервуар 37 морозильной воды для применения в качестве дополнительной воды для получения морозильной воды под действием третьего подающего конденсат насоса 14;

b) пар мгновенной дистилляции из четвертой испарительной зоны IV осуществляет косвенный теплообмен с растворителем (используют растворитель R245fa) из подающего растворитель насоса 8 в теплообменнике 4 первой ступени, где растворитель нагревают до определенной температуры и паровой конденсат после теплообмена выпускают в первый конденсатный буферный насос 9; растворитель после нагревания посредством теплообменника 4 первой ступени поступает во второй теплообменник 3, где растворитель осуществляет косвенный теплообмен с паром мгновенной дистилляции из третьей испарительной зоны III, растворитель дополнительно нагревают, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в первый конденсатный буферный насос 9; растворитель после нагревания посредством теплообменника 3 второй ступени поступает в третий теплообменник 2, где растворитель осуществляет косвенный теплообмен с паром мгновенной дистилляции из второй испарительной зоны II, и растворитель газифицируют, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в первый конденсатный буферный насос 9; газифицированный пар растворителя поступает в паровую турбину 5, которая своим действием производит электроэнергию, пар растворителя после выполнения работы поступает в конденсатор растворителя 6 для конденсации под действием циркулирующей охлаждающей воды, конденсат растворителя, полученный посредством конденсации, поступает в буферный резервуар 7 растворителя и затем перемещается в теплообменник 4 первой ступени под действием подающего растворитель насоса 8 и в результате этого завершают процесс циркуляции с превращением части отработанного тепла в маточном растворе РТА в электроэнергию; конденсат в первом конденсатном буферном насосе 9 перемещают в последующую систему для применения под действием подающего конденсат насоса 10 первой ступени;

c) маточный раствор РТА после мгновенной дистилляции в седьмой испарительной зоне VII поступает в кристаллизационный резервуар 15; поскольку маточный раствор РТА имеет низкую температуру, большое количество закристаллизованных кислот РТ отделяют в кристаллизационном резервуаре 15, оставшуюся жидкость, содержащую небольшое количество твердых примесей, после кристаллизации последовательно направляют в фильтры 17 первой ступени и фильтры 18 второй ступени, где находится фильтровальная ткань, под действием давления подающего маточный раствор насоса 16 первой ступени, в то время как твердые частицы оставляют и удаляют из нижней части фильтров, фильтрованный маточный раствор поступает в буферный резервуар 19 маточного раствора и перемещается в эжектор Вентури 12 под действием подающего маточный раствор насоса 20 второй ступени, где пар мгновенной дистилляции из шестой испарительной зоны VI конденсируется, и конденсат после конденсации перемещают в последующую систему обработки пленки под действием подающего конденсат насоса 13 второй ступени;

d) одну часть пара мгновенной дистилляции первой ступени из высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны 1 направляют в генератор 21, где разбавленный раствор бромида лития, имеющий определенную концентрацию нагревают и испаряют, паровой конденсат после теплообмена поступает в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар 39, пар, полученный посредством испарения, поступает в конденсатор 22 и конденсируют под действием циркулирующей охлаждающей воды, конденсат рабочей среды, полученный посредством конденсатора, поступает в нагревательный испаритель 23, в котором конденсат рабочей среды нагревают и испаряют другой частью пара мгновенной дистилляции первой ступени, и охлаждающий испаритель 25, соответственно, через циркуляционный насос рабочей среды, паровой конденсат мгновенной дистилляции первой ступени после конденсации посту-

пает в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар 39, после нагревания и испарения конденсат рабочей среды поступает в нагревательный абсорбер 24, где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, конденсат из подающего конденсат насоса 35 четвертой ступени поступает в нагревательный абсорбер 24 для нагревания, и нагретый конденсат поступает в конденсатный буферный резервуар 34 второй ступени, где происходит мгновенная дистилляция с получением имеющего определенную температуру пара среднего и низкого давления, который поступает в последующую систему для применения;

е) конденсат рабочей среды поступает в охлаждающий испаритель 25 для испарения под действием нагревания низкотемпературной воды, пар рабочей среды, полученный посредством испарения, поступает в охлаждающий абсорбер 26, где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, и охлаждают посредством циркулирующей охлаждающей воды, и низкотемпературную воду после теплообмена в охлаждающем испарителе 25 охлаждают и в результате этого получают морозильную воду меньшей температуры;

ф) одну часть морозильной воды, полученной посредством охлаждающего испарителя 25, направляют в воздушный теплообменник 36 для охлаждения воздуха на впуске воздушного компрессора, морозильная вода после теплообмена поступает в буферный резервуар 37 морозильной воды и перемещается в охлаждающий испаритель 25 через подающий морозильную воду насос 38 для рециркуляции, и другая часть поступает в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну 1 для охлаждения пара мгновенной дистилляции седьмой ступени. Степень вакуума настоящей системы поддерживают вакуумный насос 41 первой ступени, вакуумный насос 42 второй ступени и вакуумный насос 43 третьей ступени.

Настоящее изобретение имеет следующие полезные эффекты.

1) Настоящее изобретение всесторонне использует исходный пар, выпускаемый ступенями в окружающую среду, часть отработанного тепла в маточном растворе РТА используют для производства электроэнергии и получения высококачественного пара и морозильной воды и в результате этого обеспечивают рециркуляцию тепла.

2) Настоящее изобретение обеспечивает рециркуляцию кристаллизации кислоты РТ в маточном растворе РТА, уменьшает влияние кристаллизации кислоты РТ на последующую систему, может подавать закристаллизованную технологическую воду в последующую систему обработки пленки, а также решает проблему закупоривания системы обработки пленки с применением технологии низкотемпературной кристаллизации.

3) Настоящее изобретение обеспечивает рециркуляцию исходного пара, выпускаемого в окружающую среду, и решает проблему загрязнения окружающей среды.

4) Настоящее изобретение предлагает способ обработки маточного раствора с низкими капиталовложениями в оборудование, а также обеспечивает непосредственное производство электроэнергии с применением побочных продуктов, производит высококачественный пар для утилизации и использует полученную морозильную воду для охлаждения воздуха, который поступает в воздушный компрессор, что значительно сокращает расход электроэнергии воздушным компрессором и уменьшает эксплуатационные расходы устройства РТА. Таким образом, настоящее изобретение предлагает способ обработки маточного раствора, который может обеспечивать огромные экономические выгоды.

Краткое описание фигур

На фиг. 1 и 2 представлены технологические схемы способов согласно настоящему изобретению.

Подробное раскрытие вариантов осуществления настоящего изобретения

Ниже четко разъяснены примеры настоящего изобретения: примеры реализованы согласно подробно описанным вариантам осуществления и процедурам на основе технического решения настоящего изобретения, но не ограничивают объем правовой охраны настоящего изобретения. Представленные ниже примеры не ограничивают экспериментальный способ конкретными условиями и часто соответствуют традиционным условиям.

Рассматривая фиг. 1 и 2 и принимая, например, что N составляет 8, и M составляет 4, можно подробно описать конкретный вариант осуществления настоящего изобретения следующим образом:

(1) сначала маточный раствор установки очистки для получения чистой РТА, имеющий температуру от 140 до 150°C, поступает в испарительную зону первой ступени I высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны 1, где осуществляют вакуумное испарение маточного раствора РТА, получая насыщенный пар приблизительно при 100°C, который поступает в последующий генератор 21 и нагревательный испаритель 23; маточный раствор РТА при 100°C после мгновенной дистилляции поступает в испарительную зону второй ступени II, где осуществляют вакуумное испарение, получая насыщенный пар приблизительно при 90°C, который поступает в третий теплообменник 2; маточный раствор РТА при 90°C после мгновенной дистилляции поступает в испарительную зону III третьей ступени, где осуществляют вакуумное испарение, получая насыщенный пар приблизительно при 80°C, который поступает во второй теплообменник 3; маточный раствор РТА при 80°C после мгновенной дистилляции

поступает в испарительную зону IV четвертой ступени, где осуществляют вакуумное испарение, получая насыщенный пар приблизительно при 70°C, который поступает в первый теплообменник 4; маточный раствор РТА при 70°C после мгновенной дистилляции поступает в испарительную зону V пятой ступени, где осуществляют вакуумное испарение, получая насыщенный пар приблизительно при 60°C, который поступает в паровой конденсатор 11, и его охлаждают применением циркулирующей охлаждающей воды, и паровой конденсат после конденсации поступает в последующую систему; маточный раствор РТА при 60°C после мгновенной дистилляции поступает в испарительную зону VI шестой ступени, где осуществляют вакуумное испарение, получая насыщенный пар приблизительно при 40°C, который поступает в эжектор Вентури 12; маточный раствор РТА при 40°C после мгновенной дистилляции поступает в испарительную зону VII седьмой ступени, где осуществляют вакуумное испарение, получая насыщенный пар приблизительно при 25°C, причем полученный насыщенный пар осуществляет непосредственный контактный теплообмен с морозильной водой из охлаждающего испарителя 25, насыщенный пар конденсируется, и конденсат после конденсации поступает в буферный резервуар морозильной воды 37 под действием подающего конденсат насоса третьей ступени.

(2) В низкотемпературной системе совместного производства электрической и тепловой энергии циркулирующий растворитель представляет собой R245fa, насыщенный пар при 70°C из испарительной зоны IV четвертой ступени поступает в теплообменник первой ступени 4 для осуществления косвенного теплообмена с растворителем из подающего растворитель насоса 8, растворитель нагревают до температуры от 55 до 60°C, и паровой конденсат после теплообмена поступает в конденсатный буферный резервуар 9 первой ступени; растворитель после нагревания посредством теплообменника 4 первой ступени поступает в теплообменник 3 второй ступени, где осуществляется косвенный теплообмен с насыщенным паром приблизительно при 80°C из третьей испарительной зоны III, растворитель нагревают до температуры от 65 до 70°C, и паровой конденсат после теплообмена поступает в конденсатный буферный резервуар 9 первой ступени; растворитель после нагревания посредством теплообменника 3 второй ступени поступает в теплообменник 2 третьей ступени, где осуществляется косвенный теплообмен с насыщенным паром приблизительно при 90°C из второй испарительной зоны II, и растворитель испаряют, получая пар растворителя при 75 до 85°C, и паровой конденсат после теплообмена поступает в конденсатный буферный резервуар первой ступени 9. Пар растворителя при температуре от 75 до 85°C поступает в паровую турбину 5, которая своим действием производит электроэнергию, пар растворителя после выполнения работы при температуре, составляющей приблизительно от 45 до 50°C, поступает в конденсатор растворителя 6 и конденсируется с применением циркулирующей охлаждающей воды, и конденсат растворителя после конденсации поступает в буферный резервуар 7 растворителя, направляется в теплообменник 4 первой ступени под действием циркуляционного насоса 8 растворителя, и в результате этого завершается процесс циркуляции низкотемпературного совместного производства электрической и тепловой энергии. Паровой конденсат в конденсатном буферном резервуаре 9 первой ступени перемещают в последующую систему под действием подающего конденсат насоса 10 первой ступени.

(3) Маточный раствор РТА при 25°C из седьмой испарительной зоны VII поступает в кристаллизационный резервуар 15, где кристаллизуется большое количество кислот РТ в маточном растворе РТА, маточный раствор РТА после кристаллизации последовательно направляют в фильтры 17 первой ступени и фильтры 18 второй ступени под действием подающего маточный раствор насоса 16 первой ступени для удаления твердых примесей, содержащихся в маточном растворе РТА, фильтрованный маточный раствор РТА поступает в буферный резервуар 19 маточного раствора и направляется в эжектор Вентури 12 через подающий маточный раствор насос 20 второй ступени, причем маточный раствор РТА при 25°C конденсирует насыщенный пар при 40°C в шестой испарительной зоне VI, и полученный конденсат поступает в зону охлаждения VIII после мгновенной дистилляции и направляется в последующую систему обработки пленки под действием подающего конденсат насоса второй ступени (мгновенная дистилляция отсутствует в зоне VIII, находящейся между зонами VI и VII, и происходит в остальных семи зонах).

(4) Одну часть насыщенного пара при 100°C из испарительной зоны I первой ступени направляют в генератор 21 для применения в качестве источника тепла, и другую часть направляют в нагревательный испаритель 23 для применения в качестве источника тепла, раствор бромида лития используют в качестве циркулирующего растворителя, и водяной пар используют в качестве рабочей среды в технологиях теплонасосного нагревания и охлаждения; в генераторе 21 раствор бромида лития, имеющий концентрацию от 56 до 60%, нагревают насыщенным паром при 100°C для испарения, и полученный пар рабочей среды при температуре от 80 до 90°C поступает в конденсатор 22, где пар рабочей среды осуществляет косвенный теплообмен с циркулирующей охлаждающей водой, производя паровой конденсат, т.е. конденсат рабочей среды, приблизительно при 40°C, из которого одна часть поступает в нагревательный испаритель 23 через циркуляционный насос рабочей среды первой ступени, и одна часть поступает в охлаждающий испаритель 25; в нагревательном испарителе 23, конденсат рабочей среды испаряют под действием источника тепла при 100°C с получением пара рабочей среды приблизительно при 90°C; чтобы обеспечить равномерное испарение, осуществляют принудительную циркуляцию и испарение конденсата рабочей среды через циркуляционный насос 31 второй ступени, пар рабочей среды, полученный посредством нагревательного испарителя 23, поступает в нагревательный абсорбер 24, где раствор бро-

мида лития имеет концентрацию от 60 до 64%, и раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии, таким образом, что может быть абсорбирован пар рабочей среды, и при этом пар рабочей среды высвобождает большое количество тепла, конденсат из подающего конденсат насоса 35 четвертой ступени поступает в нагревательный абсорбер 24 и поглощает высвобождающееся тепло, температура конденсата повышается до уровня от 135 до 140°C, и после этого нагретый конденсат поступает в конденсатный буферный резервуар 34 второй ступени, где происходит мгновенная дистилляция с получением насыщенного пара приблизительно при 130°C, который поступает в последующую систему для применения; после того, как в генераторе 21 испаряют раствор, содержащий от 56 до 60% бромида лития, получают раствор, содержащий от 60 до 64% бромида лития, который поступает в теплообменник 27 растворителя первой ступени под действием циркуляционного насоса 29 бромида лития первой ступени, и после того, как раствор, содержащий от 60 до 64% бромида лития, абсорбирует пар рабочей среды в нагревательном абсорбере, получают раствор, содержащий от 56 до 60% бромида лития, который поступает в теплообменник 27 растворителя первой ступени, где он осуществляет косвенный теплообмен с раствором бромида лития из генератора, и в результате этого завершается процесс теплонасосного нагревания.

(5) Конденсат рабочей среды при 40°C, который поступает в охлаждающий испаритель 25, поглощает тепло низкотемпературной воды приблизительно при 15°C из подающего морозильную воду насоса 38, конденсат рабочей среды испаряют с получением пара рабочей среды при 5°C, чтобы обеспечить равномерное испарение конденсата рабочей среды, осуществляют принудительную циркуляцию и испарение конденсата рабочей среды через циркуляционный насос 32 рабочей среды третьей ступени, низкотемпературная вода при 15°C после поглощения тепла производит морозильную воду при температуре от 5 до 10°C, и полученный пар рабочей среды при 5°C поступает в охлаждающий абсорбер 26, где раствор бромида лития с концентрацией от 60 до 64% абсорбирует пар рабочей среды, и при этом высвобождается тепло, происходит охлаждение с применением циркулирующей охлаждающей воды, раствор, содержащий от 56 до 60% бромида лития, после абсорбции осуществляет косвенный теплообмен с раствором, содержащим от 60 до 64% бромида лития, из испарителя 21 в теплообменнике 28 растворителя второй ступени, и в результате этого завершается процесс теплонасосного охлаждения.

(6) Одна часть морозильной воды при температуре от 5 до 10°C из охлаждающего испарителя 25 поступает в воздушный теплообменник 36, где воздух, поступающий в воздушный компрессор, охлаждается от 25°C до приблизительно 15°C, морозильная вода после теплообмена поступает в буферный резервуар 37 морозильной воды и перемещается в охлаждающий испаритель 25 через подающий морозильную воду насос 38 для циркуляции, и другая часть поступает в седьмую испарительную зону для конденсации насыщенного пара при 25°C, полученного посредством мгновенной дистилляции. Насыщенный пар при 100°C, направляемый в генератор 21 и нагревательный испаритель 23, вводят в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар 39 через конденсатор и перемещают в последующую систему для применения под действием подающего конденсат насоса 40 пятой ступени.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ рециркуляции маточного раствора установки очистки для получения чистой терефталевой кислоты, включающий следующие стадии:

введение маточного раствора из указанной установки очистки в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну (1), содержащую, по меньшей мере, N ступеней испарительных зон, и осуществление (N-1) мгновенных дистилляций в высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонне (1); где высокоэффективная многоступенчатая испарительная колонна (1) включает испарительные зоны от первой ступени до (N-2) ступени, испарительную зону N-ой ступени и испарительную зону (N-1) ступени, расположенные последовательно сверху вниз; мгновенные дистилляции от первой ступени до (N-1) ступени выполняются в испарительных зонах от первой ступени до (N-1) ступени соответственно; испарительную зону ступени (N-2) высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1) присоединяют к эжектору Вентури (12), а испарительная зона N-ой ступени высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1) представляет собой зону охлаждения после мгновенной дистилляции, где не происходит мгновенная дистилляция, и зона охлаждения после мгновенной дистилляции находится между испарительной зоной (N-2) ступени и испарительной зоной (N-1) ступени и присоединена к подающему конденсат насосу (13) второй ступени;

введение пара, полученного мгновенной дистилляцией в испарительной зоне первой ступени до ступени M, в установку утилизации отработанного тепла; и

маточный раствор, полученный в испарительной зоне (N-1) ступени, вводят в кристаллизационный резервуар (15), отделяя большое количество закристаллизованных п-метилбензойных кислот в кристаллизационном резервуаре (15), оставшуюся жидкость, содержащую небольшое количество твердых примесей, после кристаллизации последовательно вводят во множество последовательно соединенных фильтров посредством подающего маточный раствор насоса (16) первой ступени, в то время как твердые частицы оставляют и удаляют из нижней части фильтров, фильтрованный маточный раствор вводят в

буферный резервуар (19) для маточного раствора и вводят в эжектор Вентури (12) посредством подающего маточный раствор насоса (20) второй ступени для конденсации пара мгновенной дистилляции из испарительной зоны (N-2) ступени и направляют конденсат после конденсации в зону охлаждения после мгновенной дистилляции и в последующую систему обработки пленки посредством подающего конденсат насоса (13) второй ступени; и причем $N=4-8$, $M=1-4$, $N>M$, и N и M представляют собой целые числа.

2. Способ рециркуляции по п.1, в котором установка утилизации отработанного тепла содержит первую установку утилизации отработанного тепла и вторую установку утилизации отработанного тепла;

первая установка утилизации отработанного тепла представляет собой нагревательную установку и/или охлаждающую установку, в которую вводят пар, полученный от первой мгновенной дистилляции;

вторая установка утилизации отработанного тепла представляет собой энергетическую установку, в которую вводят пар, полученный от мгновенной дистилляции в испарительных зонах от первой ступени до ступени M.

3. Способ рециркуляции по п.2, в котором:

одну часть пара мгновенной дистилляции первой ступени из высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1) вводят в генератор (21), где разбавленный раствор бромида лития нагревают и испаряют, паровой конденсат после теплообмена вводят в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар (39), пар, полученный посредством испарения, вводят в конденсатор (22) и конденсируют под действием циркулирующей охлаждающей воды, конденсат рабочей среды, полученный посредством конденсатора, вводят в нагревательный испаритель (23), в котором конденсат рабочей среды нагревают и испаряют другой частью пара мгновенной дистилляции первой ступени, и охлаждающий испаритель (25), соответственно, через циркуляционный насос рабочей среды, паровой конденсат мгновенной дистилляции первой ступени после конденсации вводят в трехступенчатый конденсатный буферный резервуар (39), после нагревания и испарения пар рабочей среды вводят в нагревательный абсорбер (24), где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, конденсат из подающего конденсат насоса (35) четвертой ступени вводят в нагревательный абсорбер (24) для нагревания, и нагретый конденсат вводят в конденсатный буферный резервуар (34) второй ступени, где происходит мгновенная дистилляция с получением пара среднего и низкого давления, который поступает в последующую систему для применения.

4. Способ рециркуляции маточного раствора установки по п.2, в котором:

конденсат рабочей среды вводят в охлаждающий испаритель (25) для испарения под действием нагревания низкотемпературной воды, пар рабочей среды, полученный посредством испарения, вводят в охлаждающий абсорбер (26), где концентрированный раствор бромида лития находится в ненасыщенном состоянии и в результате этого абсорбирует пар рабочей среды, при этом высвобождается большое количество тепла, и охлаждают посредством циркулирующей охлаждающей воды, низкотемпературную воду после теплообмена в охлаждающем испарителе (25) охлаждают и в результате этого получают воду меньшей температуры;

одну часть воды, полученной посредством охлаждающего испарителя (25), вводят в воздушный теплообменник (36) для охлаждения воздуха на впуске воздушного компрессора, воду после теплообмена вводят в буферный резервуар (37) воды и направляют в охлаждающий испаритель (25) через подающий воду насос (38) для рециркуляции, и другую часть вводят в высокоэффективную многоступенчатую испарительную колонну (1) для охлаждения пара мгновенной дистилляции.

5. Способ рециркуляции по п.2, в котором:

испарительные зоны от второй ступени до ступени M соединены с теплообменниками, соответственно, в то время как соответствующие теплообменники соединены последовательно таким образом, что пар, полученный посредством высокоэффективной многоступенчатой испарительной колонны (1), может газифицировать растворитель в теплообменниках;

пар мгновенной дистилляции из испарительной зоны ступени M осуществляет косвенный теплообмен с растворителем из подающего растворитель насоса (8) в соединенном с ним теплообменником первой ступени, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в конденсатный буферный резервуар (9) первой ступени;

растворитель после нагревания на предшествующей стадии вводят в теплообменник следующей ступени, последовательно соединенный с теплообменником первой ступени, и паровой конденсат после теплообмена выпускают в конденсатный буферный резервуар (9) первой ступени;

повторяют стадии теплообмена вышеупомянутого растворителя и нагревают дистилляционный пар в испарительных зонах;

пар растворителя после газификации вводят в паровую турбину (5), чтобы паровая турбина своим действием производила электроэнергию, затем пар растворителя после выполнения работы вводят в конденсатор (6) растворителя, и конденсат растворителя, полученный посредством конденсации, вводят в буферный резервуар (7) растворителя, направляют в теплообменник первой ступени под действием подающего растворитель насоса (8) и в результате этого завершают процесс циркуляции с превращением

части отработанного тепла в маточном растворе чистой терефталевой кислоты в электроэнергию; и направляют конденсат из конденсатного буферного резервуара (9) первой ступени в последующую систему для применения под действием подающего конденсат насоса (10) первой ступени.

6. Способ рециркуляции по любому из пп.1-5, в котором N составляет 8 и M составляет 4.

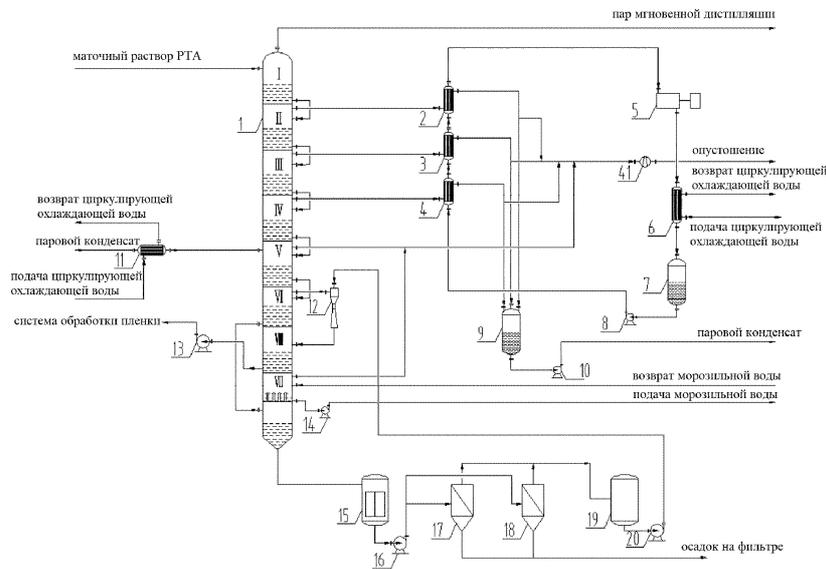
7. Способ рециркуляции по п.1, в котором N составляет 8 и M составляет 4.

8. Способ рециркуляции по п.6, в котором указанный маточный раствор установки очистки чистой терефталевой кислоты имеет температуру от 140 до 150°C.

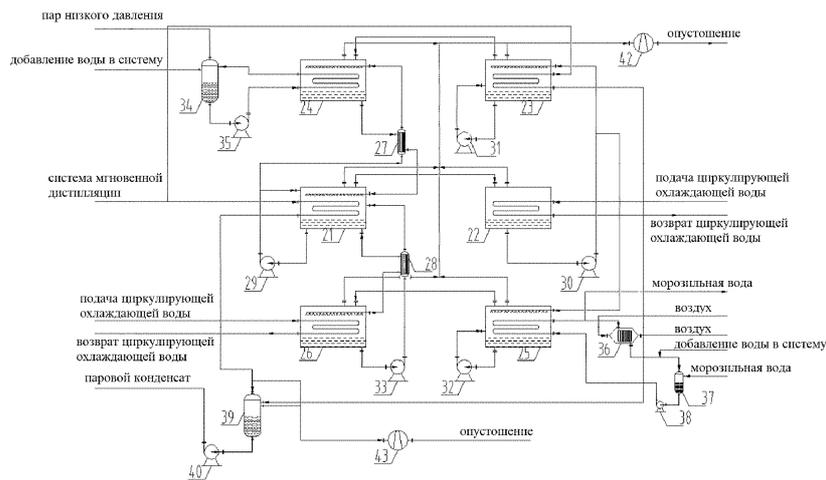
9. Способ рециркуляции по п.5, в котором растворитель подающего растворитель насоса (8) представляет собой растворитель R245fa.

10. Способ рециркуляции по п.3 или 4, в котором разбавленный раствор бромида лития имеет массовую концентрацию от 56 до 60%, и концентрированный раствор бромида лития имеет массовую концентрацию от 60 до 64%.

11. Способ рециркуляции по п.1, в котором множество последовательно соединенных фильтров представляет собой последовательное соединении фильтров (17) первой ступени и фильтров (18) второй ступени, и в каждом из последовательно соединенных фильтров находится фильтровальная ткань.



Фиг. 1



Фиг. 2

