

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040064**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.15

(51) Int. Cl. **F24D 1/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
201892053

(22) Дата подачи заявки
2017.05.19

(54) **СУБАТМОСФЕРНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ**

(31) **2017/0121.1**

(56) **US-A1-20140034743**

(32) **2017.02.14**

RU-C1-2195608

(33) **KZ**

UA-U-89954

(43) **2019.02.28**

RU-C1-2016354

(86) **PCT/KZ2017/000013**

KZ-A-18932

(87) **WO 2018/151585 2018.08.23**

RU-C2-2592191

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЭНЕРГИЯ
ВАКУУМА" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Хан Виктор Константинович (KZ),
Ван Игорь Ву-Юнович (RU), Хан
Любовь Викторовна, Хан Антон
Викторович (KZ)**

(74) Представитель:

Ван И.В. (RU)

(57) Субатмосферная система отопления относится к области теплоэнергетики, а именно к энергосберегающим технологиям и предназначена для автономного отопления жилых, общественных, производственных зданий и теплиц, животноводческих ферм и т.д. Для высокоэффективной передачи теплового потока от источника тепловой энергии применен вакуум-паровой способ передачи тепла в среде с регулируемой глубиной разрежения с отдельными устройствами возврата конденсата и вакуумирования, с возможностью монтажа теплового пункта как в подвальном, напольном, так и в крышном вариантах. Надежность системы обеспечивается ее безопасной и бесперебойной работой, и в случае неудовлетворительного уровня герметичности системы (до устранения утечек). Энергоэффективность субатмосферной системы отопления достигается высокой скоростью передачи тепловой энергии и минимальным потреблением электроэнергии периодически работающими насосами, при этом КПД системы составляет 88% с экономией энергоносителя до 40%.

040064 B1

040064 B1

Изобретение относится к области теплоэнергетики, а именно к энергосберегающим технологиям.

Субатмосферная система отопления с параллельными устройствами возврата конденсата и регулирования разрежения в системе предназначена для передачи теплового потока от источника тепловой энергии к потребителям и служит для автономного теплоснабжения жилых, общественных и производственных зданий, теплиц, животноводческих ферм и т.д.

Для высокоэффективной передачи теплового потока применен вакуум-паровой способ, основанный на работе по замкнутому испарительно-конденсационному циклу с высокой скоростью молярного переноса теплоты паром.

Вакуум-паровой способ теплопередачи осуществляется системой, включающей в себя паровой котел, снабженный блоком автоматического регулирования, и блокировки подачи энергоносителя, приборами визуального контроля уровня воды в котле и давления пара, а также предохранительными клапанами, обеспечивающими безопасность работы котла. Здесь же горизонтально расположен верхний распределительный паропровод и конденсатопровод с перекачивающим насосом конденсата из бака сбора конденсата в котел, вертикальные разводящие паропроводы подачи пара в трубную разводку нагревательных приборов, вакуумный водокольцевой насос для создания разрежения и обеспечения качественного регулирования температуры теплоносителя путем изменения глубины разрежения в системе посредством автоматического управления работой насоса. Высокий КПД данной системы достигается минимальными затратами энергии при передаче теплового потока от источника тепла потребителям, центральным качественным и количественным регулированиями расхода пара, которые обеспечиваются блоком автоматического регулирования и блокировки подачи энергоносителя, устройством регулирования глубиной разрежения.

Система обладает высоким коэффициентом теплопередачи с КПД 88% и значительной экономией энергоносителя до 40%. Энергоэффективность системы также обеспечивается тем, что режимы работы перекачивающего насоса конденсата в паровой котел и вакуумного водокольцевого насоса - периодический.

Известна вакуум-паровая система, которая включает в себя котел с паросборником, нагревательные приборы, соединенные посредством кранов с паропроводом, конденсато-отводчик с конденсатопроводом и устройство для создания вакуума (патент РФ №2195608, F24D 1/00 от 27.12.2002). Эта система отличается большой металлоемкостью и высокой вероятностью потери герметичности. В системе не предусмотрено регулирование расходом энергоносителя и взрывобезопасность котла.

Известна установка для нагревания вакуумным паром (первоисточник - публикация, размещенная в интернете, сайт: ngpedia.ru/id427980pl.html "Вакуум-паровая система. Большая энциклопедия нефти и газа"). Установка включает в себя: паровой котел, распределительную линию, стояки для подвода пара, нагревательные приборы, стояки для отвода конденсата, фильтр, вакуум-насос, воздухоотделитель. Недостатком этой системы является последовательно соединенный через воздухоотделитель с паровым котлом постоянно работающий вакуумный насос потребляющий значительное количество электроэнергии. Высокая вероятность возникновения кавитации в связи с тем, что насос в данной системе откачивает кроме воздуха, пар и горячий конденсат, воздухоотделитель в момент удаления воздуха в атмосферу не эффективно возвращает конденсат в паровой котел при наличии в нем избыточного давления, а при абсолютном давлении в котле, меньшем атмосферного есть большая вероятность всасывания в котел наружного воздуха. Не предусмотрена система взрывобезопасности котла.

Наиболее близким аналогом является известная вакуум-паровая система (первоисточник П.Н. Каменев, А.Н. Сканава, В.Н. Богословский "Отопление и вентиляция, часть 1" Москва, Стройиздат, 1975г.), в схему устройства которых входят: паровой котел, трубная пароконденсатная обвязка с нагревательными приборами, конденсатоотводчики, конденсатный бак, устройство регулирования параметрами системы, водокольцевой насос для создания разрежения и перекачки конденсата. Недостатки этой системы - высокая вероятность потери герметичности через уплотнительные устройства вакуумного водокольцевого насоса, а также невозможность регулирования мембранным регулятором давления различных значений вакуума т.к. при применении данного регулятора включение и отключение насоса будет только для одного определенного значения заданного разрежения, для другого значения разрежения потребуются переналадка регулятора. При отключении вакуумного водокольцевого насоса на неопределенное время, прекратится подача конденсата в котел, т.к. насос присоединен к котлу последовательно. Насос должен работать, постоянно потребляя значительное количество электроэнергии. Ограничение по устройству теплового пункта с паровым котлом только в подвальном помещении из-за ограничения возврата конденсата в котел при противодействии пара напору в выкидной линии вакуумного насоса.

Задачей изобретения является создание системы отопления с эффективным использованием энергоносителя (природного газа, электричества и т.д.), минимальное потребление электроэнергии вакуумным водокольцевым насосом и перекачивающим конденсатным насосом, применение недорогостоящих материалов, надежной и безопасной работы, создание условий для удобного монтажа, обеспечение простоты в обслуживании и эксплуатации и возможности расположения парового котла, как в подвальном, так и напольном и крышном вариантах.

Технический результат достигается тем, что передача теплового потока производится вакуум-

паровым способом, основанным на сверхпроводимости тепловой энергии с высоким коэффициентом передачи теплового потока от источника тепла к потребителям по замкнутой циркуляционной системе трубопроводов (паропроводов и конденсаторов). Применение вакуум-парового способа теплопередачи позволяет снизить энергопотребление за счет снижения затрат для передачи тепловой энергии к системе обогрева помещений. Для обеспечения транспортировки теплоносителя (отвакуумированного пара) применимы недорогие материалы (трубы из низкоуглеродистой стали, металлопластиковые трубы, обычные фитинги, запорная паровая арматура и т.д.). Все это благодаря вводу в систему периодически работающего вакуумного водокольцевого насоса с автоматической системой управления глубиной разрежения с помощью электроконтактного манометра (PGS) в зависимости от состояния системы и задаваемых параметров разрежения, максимально удаляющего при кипении растворенный воздух в промежуточном теплоносителе (воде, антифризе) с температурой теплоносителя не превышающей 96°C. Ввод блока автоматического регулирования подачи энергоносителя (БА) совмещенного с исполнительным механизмом (ИМ) в горелочное устройство парового котла, позволяет произвести центральное количественное регулирование расходом теплоносителя (пара), а система блокировки подачи энергоносителя и заправка котла расчётным строго дозированным количеством промежуточного теплоносителя обеспечивает взрывобезопасность котла. Небольшой объем заправки промежуточным теплоносителем также позволяет снизить затраты энергоносителя для быстрого прогрева промежуточного теплоносителя - воды в котле, что приводит к значительной экономии водных ресурсов.

На чертеже изображена схема субатмосферной системы отопления с параллельными устройствами возврата конденсата в котел и вакуумирования системы.

Субатмосферная система отопления состоит (см. чертеж) из установки производства пара, устройства возврата конденсата в котел, устройства вакуумирования и качественного регулирования температуры пара глубиной разрежения и системы обогрева помещений.

Установка производства пара включает в себя паровой котел 1, снабженный уровнемерной колонкой 2 с кондуктометрическими датчиками верхнего и нижнего уровня промежуточного теплоносителя в котле, водоуказатель 3, предохранительный клапан 4, вентиль подачи пара в систему обогрева помещений 5, вентиль 6, вентиль для заправки парового котла промежуточным теплоносителем (умягченная вода, этиленгликоль - антифриз) 7, пробковый кран 40 подача энергоносителя; системы автоматического управления и блокировки подачи энергоносителя, включающий в себя: реле давления (PS) блок автоматики (БА) для управления работой исполнительного механизма горелочным устройством (ИМ); средство для визуального контроля давления - разрежения (PG), сигнализатор уровня (САУ).

Устройство возврата конденсата в котел включает в себя бак сбора конденсата 18, снабженный водоуказателем 19 и вентиль удаления воздуха при заправке бака промежуточным теплоносителем 37, вентиль для предварительной заправки бака промежуточным теплоносителем 20, вентиль подачи воды в перекачивающий конденсатный насос 21, перекачивающий конденсатный насос центробежного типа 22 с эжекторным устройством, напорного трубопровода 23 и обратного клапана 24.

Устройство вакуумирования и качественного регулирования температурой пара включает в себя: вакуумный водокольцевой насос (ВВН) 25, вентиль 36 для подачи воды в ВВН для образования водяного кольца, трубопровод удаления воздуха из системы 26 через конденсатный бак, трубопровод удаления воздуха 27 в воздухоотделитель, трубопровод удаления воздуха 32 из воздухоотделителя, трубопровод для подачи воды в ВВН 39; воздухоотделитель в составе, которого бак воздухоотделителя 28, вентиль 33 для подачи воды в ВВН, вентиль 34 для предварительной заправки водой воздухоотделителя, водоуказатель 29, вентиль 38 для удаления воздуха из бака воздухоотделителя при заправке водой, обратного клапана 30, электромагнитного клапана 31 в положении "нормально закрытый" и трубопровода удаления воздуха в атмосферу 32, блок автоматики (БА) управления работой ВВН, в зависимости от задаваемых параметров требуемого разрежения.

Система обогрева помещений включает в себя распределительный паропровод 8, вентили подачи отвакуумированного пара 9, вертикальные разводящие паропроводы 10, вентиль 35 для опорожнения вертикального разводящего паропровода (в случае необходимости), вентили регулировки расхода пара 12 в нагревательные приборы 11 (регистры, радиаторы отопления и т.д.), вертикальные конденсаторопроводы 13, отсекающие вентили 14, центральный конденсаторопровод 15 и установленных на нем грязевика 16, сетчатого фильтра 17 и электроконтактного манометра (PGS) для контроля разрежения в системе и передачи сигналов в блок автоматики управления ВВН.

Следует особо отметить, что для достижения удовлетворительного уровня герметичности всей системы следует после монтажа провести обязательное испытание каждого устройства на утечки испытательной средой 99% воздуха +1% гелия давлением закачки 0,6 МПа. Контроль за утечками производить гелиевым течеискателем.

Субатмосферная система отопления работает следующим образом: вентили 6, 7, 20, 34, 35, 36 и пробковый-кран 40 привести в положение "Закрыто", вентили 5, 9, 12, 14, 21, 33, 37 и 38 привести в положение "Открыто".

Присоединить к вентилю 7 гибкий рукав тарированной емкости (на фиг. условно не показано) с промежуточным теплоносителем (умягченной водой или антифризом) привести вентиль в положение

"Открыто", произвести заправку водой в паровой котел до верхнего уровня водяного пространства котла по водоуказателю 3, затем привести вентиль в положение "Закрыто", отсоединить рукав, а вентиль 6 привести в положение "Открыто".

Присоединить гибкий рукав тарированной емкости с промежуточным теплоносителем к вентилю 20 бака сбора конденсата 18, привести вентиль в положение "Открыто", произвести заправку водой до номинального рабочего уровня по водоуказателю 19, привести в положение вентилей 20, 37 в положение "Закрыто", после заправки отсоединить гибкий рукав.

Присоединить гибкий рукав тарированной емкости с промежуточным теплоносителем к вентилю 34, произвести заправку водой бака воздухоотделителя 28 до номинального рабочего уровня по водоуказателю 29, после заправки привести вентили 34, 38 в положение "Закрыто" и отсоединить рукав, а вентиль 36 привести в положение "Открыто" для заправки ВВН водой.

Установить на электроконтактном манометре (PGS) диапазон требуемого уровня разрежения, при уменьшении разрежения (в случае появления утечек) происходит включение ВВН для восстановления заданного диапазона, при этом электромагнитный клапан 31 приводится в положение "Открыто" и откачиваемый воздух через трубопроводы 26, 27 и 32 удаляется в атмосферу, а когда достигается требуемый уровень разрежения происходит отключение ВВН. Система первоначально вакуумируется до абсолютного давления 0,03 МПа с глубиной разрежения 0,07 МПа при достижении данного разрежения ВВН отключается, а электромагнитный клапан приводится в положение "Закрыто", при уменьшении разрежения до 0,01 МПа вакуумный водокольцевой насос автоматически включается в работу (при удовлетворительной герметичности) период включения - отключения насоса составляет 80-100 мин. Устанавливая на электроконтактном манометре (PGS) различные по глубине диапазоны разрежения дают возможность производить качественное регулирование температуры пара.

Одновременно с началом вакуумирования системы привести пробковый кран 40 в положение "Открыто" для подачи энергоносителя, запустить в работу горелочное устройство парового котла с блоком автоматического управления и блокировки подачи энергоносителя, который реагирует на сигналы, поступающие от реле давления (PS) - при достижении абсолютного давления внутри парового пространства котла до 0,1 МПа блок автоматики уменьшает подачу энергоносителя для достижения давления пара до рабочего, номинального абсолютного давления 0,08 МПа при котором температура пара равна 93°C, тем самым производится центральное количественное регулирование температуры пара. При прекращении, по каким-либо причинам подачи энергоносителя автоматика котла блокирует внезапную повторную подачу энергоносителя, тем самым обеспечивая взрыво-безопасность и надежность работы парового котла.

При достижении нижнего или верхнего рабочих уровней промежуточного теплоносителя в котле, кондуктометрические датчики уровня колонки 2 подают электрические сигналы сигнализатору уровня (САУ), который в свою очередь управляет работой перекачивающего конденсатного насоса 22 (на включение или отключение), в этом случае режим работы насоса - периодический.

Таким образом, периодическая работа как ВВН, так и перекачивающего конденсатного насоса приводит к значительной экономии электрической энергии.

Скорость молярного переноса теплоты отвакуумированным паром достигает 80 м/с и более, а также абсолютным давлением не превышающем 0,09 МПа, что обеспечивает высокую эффективность передачи тепловой энергии от котла к нагревательным приборам с низкой металлоемкостью и повышенными коэффициентами теплопередачи в обогреваемые помещения.

Особенностью данной системы отопления является то, что она разделена на независимо работающие друг от друга устройства возврата конденсата и устройства вакуумирования с автоматическим управлением создания различных значений разрежения, позволяющее производить качественное регулирование температурой в системе с достаточно широким диапазоном глубины разрежения от 0,01 МПа до 0,07 МПа, температурный перепад теплоносителя при этом составляет от 96 до 68°C, что соответствует нормам санитарно - гигиенических требований, а также данный температурный перепад позволяет использовать металлопластиковые и полиэтиленовые трубопроводы, трубопроводную арматуру из пластмассовых материалов подверженных наименьшей степени коррозии.

Применение в системе обогрева помещений схемы с верхним распределением пара, с попутным движением пара и конденсата, обеспечивает бесшумное прохождение пара с высокой скоростью, нет необходимости в применении конденсатоотводчиков, при этом коэффициент теплопередачи намного выше по сравнению с традиционными системами водяного и атмосферного парового отопления.

Теплотехнический анализ работы промышленного прототипа показал, что КПД данной субатмосферной системы отопления достигает 88%, при этом экономия энергоносителя составляет от 38 до 40%.

Система отопления проста в обслуживании, безопасна в эксплуатации и обеспечивает надежную, бесперебойную работу теплоснабжения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Субатмосферная система отопления с передачей теплового потока вакуум-паровым способом,

содержащая

замкнутый циркуляционный контур, включающий

установку производства пара, включающую паровой котел с горелочным устройством, при этом паровой котел снабжен блоком автоматического регулирования, и блокировки подачи энергоносителя,

систему обогрева помещений, включающую распределительный паропровод, вентили подачи отвакуумированного пара, вертикальные разводящие паропроводы, вентиль для опорожнения вертикального разводящего паропровода, вентили регулировки расхода пара в нагревательные приборы, вертикальные конденсатопроводы, отсекающие вентили, центральный конденсатопровод,

устройство возврата конденсата в котел,

включающее бак сбора конденсата, снабженный водоуказателем и вентилем удаления воздуха, вентиль для предварительной заправки бака промежуточным теплоносителем, вентиль подачи воды в перекачивающий конденсатный насос, перекачивающий конденсатный насос центробежного типа с эжекторным устройством, напорный трубопровод и обратный клапан,

устройство вакуумирования и регулирования температуры пара глубиной разрежения, включающее вакуумный водокольцевой насос, вентиль для подачи воды в вакуумный водокольцевой насос для образования водяного кольца, трубопровод удаления воздуха из системы через конденсатный бак, трубопровод удаления воздуха в воздухоотделитель, трубопровод удаления воздуха из воздухоотделителя, трубопровод для подачи воды в вакуумный водокольцевой насос;

воздухоотделитель, содержащий бак воздухоотделителя, вентиль для подачи воды в вакуумный водокольцевой насос, вентиль для предварительной заправки водой воздухоотделителя, водоуказатель, вентиль для удаления воздуха из бака воздухоотделителя при заправке водой, обратный клапан, нормально закрытый электромагнитный клапан и трубопровод удаления воздуха в атмосферу, блок автоматики управления работой вакуумного водокольцевого насоса, выполненный с возможностью управления в зависимости от задаваемых параметров требуемого разрежения,

при этом перекачивающий конденсатный насос и вакуумный водокольцевой насос выполнены с возможностью периодического включения, так чтобы обеспечивалась возможность регулирования температуры теплоносителя в системе путем управления параметрами разрежения, в режиме независимой работы устройства возврата конденсата и устройства вакуумирования,

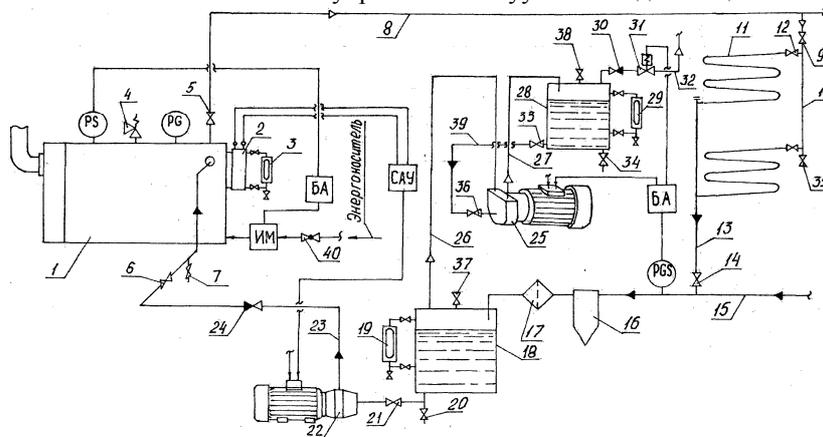
регулирование температуры теплоносителя в системе осуществляется путем управления параметрами разрежения в режиме независимой работы устройства возврата конденсата и устройства вакуумирования.

2. Система по п.1 отличающаяся тем, что выполнена с возможностью создания разрежения от 0,01 до 0,07 МПа, температурный перепад теплоносителя при этом составляет от 68 до 96°С.

3. Система по п.1 отличающаяся тем, что паровой котел снабжен уровнемерной колонкой с кондуктометрическими датчиками верхнего и нижнего уровня промежуточного теплоносителя в котле, приборами визуального контроля уровня теплоносителя в котле и давления пара, а также предохранительными клапанами.

4. Система по п.1 отличающаяся тем, что паровой котел снабжен вентилем для заправки промежуточным теплоносителем, в качестве которого применена умягченная вода или этиленгликоль - антифриз.

5. Система по п.1 отличающаяся тем, что центральный конденсатопровод содержит грязевик, сетчатый фильтр и электроконтактный манометр, выполненный с возможностью контроля разрежения в системе и передачи сигналов в блок автоматики управления вакуумного водокольцевого насоса.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2