

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039411**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.25

(21) Номер заявки
201990756

(22) Дата подачи заявки
2017.05.22

(51) Int. Cl. **F24D 1/02** (2006.01)
F25B 29/00 (2006.01)
F25B 15/04 (2006.01)

(54) СУБАТМОСФЕРНАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

(31) **2016140986**(32) **2016.10.19**(33) **RU**(43) **2019.09.30**(86) **PCT/RU2017/000334**(87) **WO 2018/074945 2018.04.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЭНЕРГИЯ
ВАКУУМА" (RU)**

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

(74) Представитель:
**Котлов Д.В., Яремчук А.А.,
Яшмолкина М.Л. (RU)**

(56) RU-C1-2426033
SU-A1-97555
US-A-5666818

(57) Субатмосферная система теплохолодоснабжения для кондиционирования воздуха относится к области теплоэнергетики, а именно к энергосберегающим технологиям, и предназначена для автономного отопления, горячего водоснабжения и холодоснабжения жилых, общественных и производственных зданий. Для осуществления эффективного теплоснабжения применен вакуум-паровой способ теплопередачи паром с регулируемой глубиной разрежения, коэффициент полезного действия подсистемы теплоснабжения достигает 0,9. Совмещенная с подсистемой теплоснабжения подсистема холодоснабжения, включающая в себя установку безнасосной абсорбционной водоаммиачной холодильной машины и систему воздухоохладителей косвенно-испарительного охлаждения в среде вакуума, обеспечивает при этом энергоэффективность с показателем EER, достигающим значения 12,5 кВт/кВт.

039411
B1

039411
B1

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

Субатмосферная система теплохолодоснабжения предназначена для передачи теплового потока от источника тепловой энергии к потребителям для отопления и горячего водоснабжения, а также совместного с теплоснабжением подсистемы холодоснабжения, и служит для автономного теплохолодоснабжения жилых, общественных и производственных зданий, теплиц, животноводческих ферм и т.д.

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

Субатмосферная система теплохолодоснабжения позволяет регулировать глубину вакуума (разрежения) внутри системы, тем самым предоставляя возможность производить не только количественное, но и качественное регулирование температуры теплоносителя - пара.

Субатмосферная система теплохолодоснабжения состоит из двух подсистем - теплоснабжения и холодоснабжения, основой работы которых является создание регулируемого по глубине разрежения (в системе теплоснабжения) и принудительного удаления влажного воздуха с созданием непрерывного по величине разрежения в секциях воздухоохладителей косвенно-испарительного охлаждения, снабжение паром нагревательных приборов отопления, теплообменников горячего водоснабжения (ГВС), теплообменника установки безнасосной абсорбционной водоаммиачной холодильной машины (АВХМ), устройства водоотделения и воздухоудаления из подсистемы теплоснабжения, устройства снабжения воздухоохладителей с контролируемой подачей охлажденной воды и подключением для управления процессами и блокировки - приборов и средств автоматизации.

Подсистема холодоснабжения, в частности установка АВХМ, для создания холода использует тепловую энергию, производимую подсистемой теплоснабжения с использованием энергоносителя (природного газа, жидкого топлива, каменного угля и т.д.). Высокая энергоэффективность достигается применением способа косвенно-испарительного охлаждения с использованием предварительно охлажденной воды, произведенной с помощью безнасосной АВХМ малой холодопроизводительности, подключением в работу вакуумного водокольцевого насоса (ВВН) и вводом в секции воздухоохладителей устройства подпора, подаваемой охлажденной смеси воды и воздуха, с целью создания внутри секций разрежения, при наличии которого происходит более интенсивное испарение воды с капиллярно-пористого покрытия внутренних стенок секций, а также повышается скорость пропитки капиллярно-пористой структуры водой.

В результате внедрения выше указанных мероприятий коэффициент полезного действия подсистемы теплоснабжения составляет 0,9, а показатель энергоэффективности EER производства холода с применением косвенно-испарительного охлаждения достигает величины 12,5.

Энергоэффективность системы также обеспечивается тем, что при подъеме конденсата в паровой котел применен пароводяной насос (ПВН), в котором для подъема конденсата используется пар, в производстве которого используется горелочное устройство с энергоносителем (природный газ, жидкое топливо, каменный уголь и т.д.).

По замыслу изобретения паровой котел и установка АВХМ расположены на крыше здания (согласно требований нормативно-технической документации и для аварийного случая, когда неизбежны утечки аммиака).

Немаловажно и то, что подсистема холодоснабжения потребляет минимальное количество дистиллированной или умягченной воды.

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/id427980p1.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. Высока 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 неэффективно 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 нашей подсистемы теплоснабжения является известная вакуум-паровая система (первоисточник П.Н. Каменев, А.Н. Сканаев, В.Н. Богословский "Отопление и вентиляция, часть 1" Москва, Стройиздат, 1975 г.), в схему устройства которой входят паровой котел, трубная пароконденсатная обвязка с нагревательными приборами, конденсатоотводчики, конденсатный бак, уст-

ройство 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, так как 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, так как 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 напором в выкидной линии вакуумного насоса.

Известна система теплоснабжения, которая содержит вихревую трубу, установленную на магистральном газопроводе после установки предварительной подготовки газа, системы отопления и горячего водоснабжения, имеющего нагревательные приборы, теплообменник и насос, а также систему холодоснабжения, имеющую змеевик в холодильной камере и насос, все элементы систем связаны прямыми и обратными трубопроводами (патент РФ № 2258185, сайт www.findpatent.ru/patent/225/2258185.html). Область применения данного изобретения ограничена тем, что для создания тепла и холода необходимо наличие магистральных газопроводов для применения энергии высокого давления природного газа.

Известна многотрубная система теплоснабжения, отличающаяся тем, что два наружных трубопровода с целью транспортировки теплоносителя зимой и хладоносителя летом присоединены как к источнику теплоснабжения, так и к источнику холодоснабжения (патент СССР № 87349). Существенным недостатком данного изобретения является наличие централизованной системы отопления и холодоснабжения с большими объемами транспортировки теплохладоносителей.

Известна система холодоснабжения кондиционеров, содержащая испарители холодильных машин, подключенные при помощи магистрали с установленными на ней насосами, обратными и смесительными клапанами к камерам орошения, снабженным поддонами с уравнительным трубопроводом, и к аккумулятору холода с образованием циркуляционного контура, и насосы камер орошения, подсоединенные трубопроводом подачи отепленного хладоносителя с обратными клапанами к аккумулятору холода, отличающаяся тем, что с целью повышения экономичности путем непрерывной подачи хладоносителя к камерам орошения и поддержания в аккумуляторе холода давления, близкого к атмосферному, система дополнительно содержит байпасный трубопровод (патент SU № 1361441 A1, F24, F11/00).

Недостатком данной системы является использование большого объема хладоносителя питания камер орошения и использование четырех насосов.

Наиболее близким прототипом является изобретение "Система теплоснабжения и холодоснабжения" (патент РФ № 2426033 от 10.08.2011). Система теплоснабжения и холодоснабжения, которая состоит из отопительной установки с циркуляционным насосом и теплообменником, подающих и обратных трубопроводов, отопительных приборов, запорно-регулирующей арматуры, абсорбционной холодильной машины с системой охлаждения, имеющей циркуляционный насос и термостат, переключающий в зависимости от температуры направление движения теплоносителя в отопительные приборы или в охлаждающее устройство, отличающаяся тем, что абсорбционная холодильная машина подключена генератором (кипятильником) в подающий теплопровод, а выход с генератора подключен к термостату, который в зависимости от температуры в помещении переключает направление движения теплоносителя или в нагревательные приборы, и/или обратный трубопровод. Недостатком этой системы является то, что в качестве тепло- и хладоносителя используется большой объем воды, обладающей значительной инертностью при передаче тепла и холода, применение абсорбционной холодильной машины и циркуляционных насосов большой производительности.

Наиболее близким прототипом примененного нами пароводяного насоса является изобретение (патент РФ № 2406040) "способ перекачки жидкости по трубопроводу, по которому трубопровод соединяют с герметичным баком, заполняют бак перекачиваемой жидкостью, нагревают ее до образования пара и с помощью этого пара вытесняют жидкость из бака в подающую линию трубопровода. А затем пар конденсируют с образованием вакуума и с помощью этого вакуума всасывают в бак жидкость из обратной линии трубопровода, отличающийся тем, что с целью обеспечения полного вытеснения жидкости из бака и последующего полного и быстрого заполнения бака всасываемой жидкостью в баке путем изменения количества испаренной жидкости создают давление, обеспечивающее выход пара из бака в подающую линию трубопровода после вытеснения жидкости из бака". Недостатком его является длительный цикл самоохлаждения наружным воздухом для образования вакуума (без вакуума невозможна заправка насоса водой).

Наиболее близким прототипом примененного нами воздухоохладителя является изобретение (патент РФ № 2221969 от 20.01.2004) "Устройство косвенно-испарительного охлаждения воздуха, содержащее корпус с входным и выходными патрубками для основного и вспомогательного потоков воздуха, установленный в нем пакет пластин, образующих сухие и влажные каналы, по меньшей мере, один рас-

положенный в средней части пакета пластин поперечный ряд продольно размещенных во влажных каналах, сообщенных друг с другом емкостей, стенки которых образованы пластинами, и средство для подвода и отвода воды в эти емкости, отличающееся тем, что емкости сообщены друг с другом посредством трубчатых элементов, размещенных в сухих каналах". Недостатком его является обязательное наличие градирни, мощного вентиляционного и насосного оборудования, большая металлоемкость конструкции.

Задачей изобретения является создание системы теплохолодоснабжения с эффективным использованием энергоносителя (природного газа, электричества и т.д.), применение недорогостоящих материалов, надежной и безопасной работы, создание условий для удобного монтажа, обеспечение простоты в обслуживании и эксплуатации, максимально задействовать по времени эксплуатации дорогостоящее оборудование, например паровой котел; возможность расположить паровой котел и абсорбционную водоаммиачную холодильную машину как в подвальном, так и напольном и крышном вариантах высотных зданий.

Технический результат достигается тем, что передача теплового потока производится вакуум-паровым способом с регулируемой глубиной вакуума (разрежения), основанном на сверхпроводимости тепловой энергии с высоким коэффициентом передачи теплового потока от источника тепла к потребителям по разомкнутой циркуляционной системе трубопроводов (паропроводов и конденсаторов), применение вакуум-парового способа теплопередачи позволяет снизить энергопотребление за счет высокой скорости передачи тепловой энергии как к системе отопления помещений и горячего водоснабжения (ГВС), так и подсистеме холодоснабжения, исключением насосов для циркуляции теплоносителя большой производительности, как, например, в водяной системе отопления с большим гидростатическим давлением; для устройства транспортировки теплоносителя (отвакуумированного пара) применением недорогостоящих материалов (труб из низкоуглеродистой стали, металлопластиковых труб, обычных фитингов и запорной паровой арматуры и т.д.); применением вакуумного водокольцевого насоса, работающего периодически при функционировании только подсистемы теплоснабжения и непрерывно, при подключении в работу подсистемы холодоснабжения с автоматической системой управления в зависимости от требуемого состояния системы (летний и зимний периоды эксплуатации) и задаваемых параметров разрежения для достижения температуры теплоносителя, не превышающей 90°C; ввод блока автоматического регулирования подачи энергоносителя в паровой котел, позволяет произвести центральное количественное регулирование расходом теплоносителя-пара; ввод системы блокировки подачи энергоносителя и заправка котла расчётным строго дозированным количеством промежуточного теплоносителя (воды) обеспечивает взрывобезопасность котла; небольшой объем заправки промежуточного теплоносителя снижает затраты энергоносителя на парообразование, что приводит к значительной экономии водных ресурсов по сравнению с водяной системой отопления. Применение пароводяного насоса для возврата конденсата в паровой котел позволяет расположить тепловой пункт как в подвальном, так и в напольном и крышном вариантах, так как пароводяной насос может создать необходимое давление подпора в зависимости от требуемой высоты транспортировки, благодаря самоизбирательному росту давления пара внутри насоса до момента преодоления гидростатического давления столба конденсата, возникающего в вертикальном трубопроводе транспортировки конденсата в котел.

Также как и в подсистеме теплоснабжения с использованием термодинамических свойств процессов протекающих в среде вакуума (разрежения), достигается высокая энергоэффективность и в подсистеме холодоснабжения совмещенной и имеющей общее оборудование и устройства с подсистемой теплоснабжения (вакуумный водокольцевой насос, водоотделитель с теплообменником для предварительного охлаждения воды) и, самое основное, использующей тепловую энергию поставляемую подсистемой теплоснабжения отвакуумированным паром для производства холода в установке АВХМ с целью предварительного охлаждения воды в водоотделителе для осуществления процесса ступенчатого охлаждения воздуха помещений, а также применением воздухоохладителей косвенно-испарительного охлаждения с внутренним покрытием стенок секций капиллярно-пористым материалом (напыленных и спеченных бронзовых или медных порошков, закрепленных к стенкам секций тканых сеток из нержавеющей проволоки, мипласта и т.п.), созданием внутри секций разрежения (вакуума) путем подключения к полости сбора и удаления паровоздушной смеси непрерывно работающим ВВН и введением в работу устройства подпора подачи воды и воздуха из поддона воздухоохладителя для увеличения интенсивности испарения и смачивания капиллярно-пористого материала, а также рационального, сведенного до минимума потребления предварительно охлажденной воды из водоотделителя подсистемы холодоснабжения, вводом в систему устройства распределения воды к воздухоохладителям, равномерного бака с автоматикой контроля за уровнем воды в баке и поддонах воздухоохладителей.

Результатом внедрения подсистемы теплоснабжения с регулируемым разрежением в подсистеме и возвратом конденсата пароводяным насосом, является повышение коэффициента полезного действия ее работы до 0,9.

Результатом применения косвенно-испарительного охлаждения в воздухоохладителях с устройством подпора воды и воздуха, водоотделителя с предварительным охлаждением воды перед подачей в воздухоохладитель из равномерного бака, посредством которого производится подача дозированного количества охлажденной воды в поддоны воздухоохладителей, приводят к повышению энергоэффектив-

ности подсистемы холодоснабжения с показателем EER=12,5.

На фиг. 1 изображена схема субатмосферной системы теплохолодоснабжения.

На фиг. 2 изображена схема воздухоохладителя косвенно-испарительного охлаждения воздуха помещения, выносной элемент А.

На фиг. 3 изображена схема устройства уровнемерного бака с воздухоохладителями, выносной элемент Б.

Субатмосферная система теплохолодоснабжения включает в себя (см. фиг. 1) подсистемы теплоснабжения отвакуумированным паром и холодоснабжения с установкой безнасосной АВХМ и воздухоохладителями косвенно-испарительного охлаждения наружного воздуха.

1. Подсистема теплоснабжения отопления, ГВС и нагрева крепкого раствора аммиака с водой в генераторе (кипятильнике) АВХМ включает в себя паровой котел 1, паросборник 2, топочное устройство 3, пробковый кран подачи энергоносителя 4, вентиль для заправки котла водой и дренажа 5, водоуказатель с водомерным стеклом 6, вентиль 7, обратный клапан 8, вентиль подачи пара в подсистему теплоснабжения 9, предохранительный клапан 10, мановакуумметр (PG), датчик давления (PS), блок автоматического управления и блокировки подачи энергоносителя (БА), исполнительный механизм (ИМ); распределительную систему пара и конденсата, в составе которой центральный распределительный коллектор пара 11, вентили 12, вертикальные разводящие паропроводы 13, паропровод подачи пара в теплообменник ГВС 14, вентиль 15, теплообменник ГВС 16, вентиль для удаления конденсата 17; распределительную систему пара и конденсата нагревателя установки АВХМ, в составе которой паропровод подачи пара в нагреватель генератора (кипятильника) АВХМ 18, вентиль подачи пара 19, конденсатопровод 20, вентиль 21; система передачи теплового потока помещениям, в составе которой нагревательные приборы 23, вентили для количественного регулирования температуры расходом пара 24, вертикальные конденсатопроводы 25, вентили 26, вентили 27, центральный конденсатопровод сбора конденсата из всей системы пара и конденсата 28; устройства сбора конденсата, в составе которого грязевик 29, сетчатый фильтр 30, бак сбора конденсата 31 с водоуказателем 32, дренажный вентиль 33, вентиль 34 и обратный клапан 35; устройства для создания регулируемого по глубине вакуума (разрежения), которое включает в себя устройство водоотделения и воздухоудаления, в составе которого вентиль 22, посредством которого воздух и часть конденсата удаляются из центрального конденсатопровода в воздухоотделитель 36, электромагнитный клапан 37 "нормально закрытый" для сообщения с магистралью откачки воздуха вакуумным водокольцевым насосом; электромагнитный клапан 38 "нормально открытый", электроконтактный манометр (PGS) и блок автоматического управления (БА); устройства для забора и подъема конденсата в паровой котел пароводяным насосом (ПВН) 39 с ребрами охлаждения, который включает в себя горелочное устройство 40, внутреннюю трубу дымохода 41, предохранитель обратной тяги 42, водоуказатель с водомерным стеклом 43, уровнемерную колонку с кондуктометрическими датчиками 44, электромагнитный клапан "нормально закрытый" 45, осевой вентилятор 46 для охлаждения стенок корпуса насоса, предохранительного клапана 47, вентиль 48 для дренажа и предварительной заправки насоса водой, пробковый кран 49, обратный клапан 50, аварийный вентиль 51, трубопровод подъема и подачи конденсата в котел 52, дренажный вентиль 114, мановакуумметр и блок автоматики (БА) контроллером которого является сигнализатор уровня.

2. Подсистема холодоснабжения состоит из установки безнасосной АВХМ (абсорбционной водоаммиачной холодильной машины), которая включает в себя генератор (кипятильник), состоящий из отделения крепкого водоаммиачного раствора 53 и отделения слабого раствора 54, теплообменника 55, служащего в качестве нагревателя крепкого раствора, вакуумный вентиль для заправки установки водоаммиачным раствором 56, вентиль 57 для подачи греющего пара, вентиль 58 для удаления конденсата из теплообменника, соединительную трубку 59, абсорбер 60, конденсатор 61, сифон 62 сбора сжиженного аммиака, испаритель 63, вакуумный кран 64 для вакуумирования внутренней полости АВХМ, теплообменник 65 для охлаждения воды в водоотделителе; устройства вакуумирования и конденсации насыщенных водяных паров, поступающих из воздухоохладителей, и включающего в себя водоотделитель 73, теплообменник 66 для охлаждения сконденсировавшихся водяных паров из воздухоохладителей, трубопровод 67 для подачи нагретой воды в теплообменник испарителя, вентиль 68 расширительного бака, расширительный бак 69, трубопровод 70 для возврата охлажденной воды, циркуляционный насос 71, дренажный вентиль 72, обратный клапан 74, электромагнитный клапан "нормально закрытый" 75 для удаления воздуха из системы теплоснабжения в атмосферу, вентиль 76 для перепуска откачиваемой паровоздушной смеси из подсистемы теплоснабжения и насыщенных водяных паров воздухоохладителей, вентиль 77 для подачи воздуха в центральный распределительный пневмопровод, вентиль 78 удаления избыточной воды, вертикальный трубопровод 79 избыточной воды, вакуумный водокольцевой насос 81, трубопровод подачи воды 82 в ВВН, вентиль 83, вентиль 84, трубопровод 85 для транспортировки паровоздушной смеси, центральный распределительный воздушный трубопровод 87, вентиль 112 для предварительной заправки водоотделителя 73 водой; установки воздухоохлаждения помещений, которая включает в себя уровнемерные баки воды 92, вентили 93, воздухоохладитель косвенно-испарительного охлаждения 94, горизонтальные трубопроводы откачки влажных насыщенных паров 95, вентили 96, горизонтальные трубопроводы 97 подачи охлажденной воды в воздухоохладители, вентили 98, центральный

вертикальный трубопровод 99 подачи паровоздушной смеси во всасывающую полость ВВН, вентиль 111 для предварительной заправки уровнемерного бака с автоматикой контроля (БА) за уровнем воды и поддонов воздухоотделителей дистиллированной или умягченной водой и устройство снабжения воздухоохладителей охлажденной водой с устройством распределения воды, в составе которого вентиль 80, центральный распределительный трубопровод охлажденной воды 86, вентиль 88 для подачи охлажденной воды в воздухоохладители, электромагнитные клапаны "нормально закрытые" 89, вертикальные разводящие трубопроводы 90 подачи воздуха и воды в уровнемерные баки, вентили 91 для регулировки расхода подаваемой воды и воздуха.

Приводим более подробное описание конструкций воздухоохладителя и уровнемерного бака, а также схему их совместного монтажа (см. фиг. 2 и 3); воздухоохладитель 94 состоит из секций 100 с капиллярно-пористым покрытием 103, корпуса полости сбора и удаления потока паровоздушной смеси 101, поддона для размещения охлажденной воды 102, чашеобразного устройства подпора 104 всасываемой и смачивающей капиллярно-пористую структуру покрытия стенок секций для испарения воды (зазор между верхней кромкой чашеобразного устройства подпора и внутренней поверхностью капиллярно-пористого покрытия по всему периметру составляет 0,5-0,7 мм), креплений 105; уровнемерный бак (см. фиг. 3), который включает в себя собственно бак, водоуказатель 106, патрубок 107 для приема охлажденной воды и воздуха, патрубок 108 для предварительного удаления избыточного воздуха в процессе запуска подсистемы холодоснабжения, патрубок 109 подачи воды в трубопровод снабжения воздухоохладителей охлажденной водой, вентиль 113 перепуска воздуха из полости уровнемерного бака для балансировки давления в поддонах воздухоохладителей и внутренней полости уровнемерного бака, кондуктометрические датчики 110 контроля верхнего (в.у.) и нижнего (н.у.) уровней воды.

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

Субатмосферная система теплохолодоснабжения (в случае подключения в работу сразу двух подсистем) работает следующим образом: пробковые краны 4, 49 привести в положение "закрыто", вентили 5, 19, 33, 48, 56, 64, 72, 80, 83, 93, 111, 112, 114 привести в положение "закрыто", вентили 7, 9, 12, 15, 17, 21, 22, 24, 26, 27, 34, 51, 57, 58, 68, 76, 77, 78, 84, 88, 91, 96, 98, 113 (см.фиг. 1 и 3) привести в положение "открыто".

Присоединить к вентилю 5 гибкий рукав от емкости с умягченной водой, привести вентиль в положение "открыто", произвести заправку водой паровой котел до верхнего уровня водяного пространства котла по водоуказателю 6, после заправки привести вентиль 5 в положение "закрыто". Присоединить гибкий рукав к вентилю 48 пароводяного насоса и привести его в положение "открыто", произвести заправку насоса водой до верхнего рабочего уровня по водоуказателю 43, привести вентиль в положение "закрыто", отсоединить рукав. Присоединить гибкий рукав к вентилю 111 уровнемерного бака, привести вентиль в положение "открыто", произвести заправку умягченной водой до верхнего уровня (в.у.) уровнемерного бака по водоуказателю 106, привести вентиль в положение "закрыто", отсоединить гибкий рукав.

Присоединить гибкий рукав к вентилю 72, привести вентиль в положение "открыто", произвести заполнение водой внутренней полости теплообменников 65, 66 до момента перелива через вентиль расширительного бака 69, после заправки привести вентиль 72 в положение "закрыто", отсоединить гибкий рукав.

Присоединить гибкий рукав к вентилю 112, привести вентиль в положение "открыто", произвести заполнение водой до момента перелива через вентиль 78 и вертикальный трубопровод 79 в центральный распределительный водопровод охлажденной воды 86, после заправки привести вентиль в положение "закрыто", отсоединить гибкий рукав.

Произвести подготовку к работе установки АВХМ в следующем порядке: выполнить одноразовое вакуумирование внутренней полости холодильной машины вспомогательным пластинчато-роторным вакуумным насосом посредством вакуумного вентиля 64 с величиной вакуума 0,07 МПа или до абсолютного давления 0,03 МПа, после вакуумирования произвести заправку посредством вентиля 56 строго дозированном количеством концентрированного водоаммиачного раствора.

После завершения вышеуказанных подготовительных работ производится запуск всей системы поэтапно.

Этап 1. Вакуумирование подсистемы теплоснабжения и ввод в работу подсистемы холодоснабжения производится в следующем порядке: включение всех систем автоматического управления, регулирования и блокировки; подключение электродвигателя вакуумного водокольцевого насоса (ВВН) к сети питания посредством реле К1, обеспечивающего постоянную (не управляемую контроллерами системы автоматики) работу насоса; привести вентиль 83 в положение "открыто", заполнить полость ВВН водой, включить насос; установить на электроконтактном манометре (PGS) величину требуемого в системе разрежения $P_v=0,03$ МПа или $P_{абс.}=0,07$ МПа, при этом блок автоматического управления (БА) приведет клапана 37, 75 в положение "открыто", а клапан 38 в положение "закрыто" (для предотвращения пере-

пуска воздуха и воды в процессе создания разрежения в центральный конденсатопровод), контроль за достижением требуемого разрежения произвести по показаниям мановакуумметра (PG), установленного на паросборнике котла, при достижении требуемого разрежения блок автоматики приведет клапана 37, 75, 38 в исходное положение; при дальнейшей работе ВВН происходит непрерывное удаление паровоздушной смеси из секций воздухоохладителей, где создается разрежение благодаря устройству для подпора воды и воздуха поступающих из уровнемерных баков 92, откачиваемая воздушная с некоторым количеством воды смесь поступает в водоотделитель 73, где происходит конденсация влажных насыщенных паров и возврат воздуха в уровнемерные баки.

Этап 2. Запуск в работу котла и пароводяного насоса производится следующим образом: пробковый кран 4 парового котла и пробковый кран 49 ПВН привести в положение "открыто", включить горелочные устройства, подключить к работе блок автоматики и блокировки подачи энергоносителя парового котла, настроенного на поддержание в котле абсолютного давления пара не более 0,07 МПа, и блок автоматики ПВН, служащий только для блокировки подачи энергоносителя (в случае сбоя в работе газоснабжения); произвести включение вентилятора 46 охлаждения корпуса пароводяного насоса; производимый паровым котлом пар поступает через вентиль 12 в систему отопления, а через вентиль 15 в систему горячего водоснабжения; после передачи тепловой энергии потребителям пара образовавшийся при этом конденсат через центральный конденсатопровод поступает в бак сбора конденсата 31 и далее через электромагнитный клапан 45, который приводится в положение "открыто" при достижении нижнего уровня воды в ПВН в процессе кипения, после первого вытеснения конденсата насосом, контролируемого кондуктометрическим датчиком и сигнализатором уровня блока автоматики (БА) (заправка конденсатом полости насоса возможна и без создания внутри разрежения, которое необходимо для заправки полости насоса у прототипа), при заполнении внутренней полости ПВН конденсатом и достижения верхнего уровня, контролируемого кондуктометрическим датчиком, сигнализатор уровня посылает сигнал на закрытие клапана 45; при нагреве конденсата до кипения, образовавшийся пар внутри насоса выдавливает конденсат через вентиль 51 и обратный клапан 50 в паровой котел, который расположен в крышном варианте.

Этап 3. Запуск в работу установки безнасосной АВХМ производится следующим образом: вентиль 19 приводится в положение "открыто", при этом пар с температурой 90°C передает свою тепловую энергию через внутреннюю поверхность теплообменника 55 в отделение 53 генератора (кипятильника) крепкому водоаммиачному раствору, абсорбент-вода при температуре нагрева раствора до 90°C закипает (при созданном разрежении внутри установки АВХМ $P_v=0,07$ МПа температура насыщения водяных паров равна 68,7°C), пары воды и аммиака устремляются в конденсатор 61, пары воды конденсируются раньше (на стенках наклонной трубки), и конденсат начинает стекать в отделение слабого водоаммиачного раствора 54, образуя слабый раствор аммиака в воде, пары аммиака, охлаждаясь в конденсаторе, конденсируются в виде аммиачной жидкости и скапливаются в сифоне 62, из сифона аммиачная жидкость поступает в испаритель 63, где расположен теплообменник 65 для охлаждения воды в водоотделителе 73, испаряясь в испарителе, аммиак отнимает тепло от стенок как испарителя, так и стенок теплообменника, за счет чего создается холод, из испарителя пары аммиака поступают в абсорбер 60, туда же по наклонной трубке 59 подается слабый водоаммиачный раствор из верхнего отделения 54 генератора, в абсорбере аммиачные пары и слабый раствор образуют сильно концентрированный (крепкий) раствор, который по мере переполнения абсорбера стекает в отделение 53 генератора, и цикл повторяется; для интенсивного переноса охлажденной воды из теплообменника 65 в теплообменник 66 водоотделителя 73 включается в работу циркуляционный насос 71 (площади поверхности теплообменников 65 и 66 рассчитываются таким образом, чтобы температура охлажденной воды в водоотделителе 73 была равна +15°C при температуре наружного воздуха до +35°C); при непрерывном режиме работы вакуумного водокольцевого насоса из трубопроводов 95 удаляется паровоздушная смесь, отбираемая с воздухоохладителей косвенно-испарительного охлаждения 94; внутри секций воздухоохладителей 100 (см. фиг. 2), в результате образования разрежения устройством подпора потока воды и воздуха 104 и увеличения эффективности испарения воды с применением капиллярно-пористого покрытия внутренней стенки секций охладителя, температура стенки секции понижается до +2°C; снабжение уровнемерных баков охлажденной водой производится посредством электромагнитных клапанов 89, приводящихся в положение "открыто" по команде сигнализатора уровня блока автоматики (БА), срабатывающего от кондуктометрического датчика нижнего уровня (н.у.), а положение "закрыто" от датчика верхнего уровня (в.у.) уровнемерного бака 92.

В случае работы системы теплоснабжения с отключением подсистемы холодоснабжения (обычно в зимний период времени) следует произвести следующие операции: вентили 19, 21, 57, 58 и 96 привести в положение "закрыто", циркуляционный насос 71 привести в состояние "отключено", привести вентиль 72 в положение "открыто", произвести удаление воды из теплообменников 65, 66 и расширительного бака 69, произвести переключение электропитания вакуумного водокольцевого насоса от реле K1 на электропитание посредством реле K2, которое управляется от блока автоматики электроконтактного манометра (PGS), установленного на центральном конденсатопроводе.

При этом следует обратить внимание, что в данном случае работа ВВН будет в периодическом режиме в зависимости от уставки электроконтактного манометра (PGS) при качественном регулировании

температуры рабочего пара.

В случае работы системы теплохолодоснабжения в летний период времени, когда нет необходимости в отоплении помещений, а есть потребность только в горячем водоснабжении и холодоснабжении, следует произвести отключение подачи пара к нагревательным приборам (радиаторам, регистрам и т.д.), для чего привести положение вентилей 12, 27 в положение "закрыто".

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Субатмосферная система теплохолодоснабжения включает в себя совмещенные подсистему теплоснабжения и подсистему холодоснабжения, выполненные с возможностью поставки тепловой энергии вакуумным паром для ГВС и нагрева крепкого водоаммиачного раствора,

причем подсистема холодоснабжения содержит трубопровод для транспортировки паровоздушной смеси, центральный распределительный трубопровод охлажденной воды и центральный распределительный воздушный трубопровод, установку безнасосной абсорбционной водоаммиачной холодильной машины (АВХМ), устройство вакуумирования и конденсации насыщенных водяных паров, устройство снабжения воздухоохладителей с контролируемой подачей охлажденной воды и установку воздухоохлаждения помещений с воздухоохладителями и равномерными баками, вертикальные разводящие трубопроводы подачи воздуха и воды в равномерные баки, горизонтальные трубопроводы откачки влажных насыщенных паров, горизонтальные трубопроводы подачи охлажденной воды в воздухоохладители, водоотделитель с теплообменником для предварительного охлаждения воды, а подсистема теплоснабжения содержит паровой котел, распределительную систему пара и конденсата, устройство водоотделения и воздухоудаления, систему передачи теплового потока помещениям, устройство для забора и подъема конденсата в паровой котел с пароводяным насосом и распределительную систему пара и конденсата нагревателя установки АВХМ, в составе которой паропровод подачи пара в нагреватель генератора АВХМ,

причем подсистема холодоснабжения дополнительно содержит устройства вакуумирования и конденсации насыщенных водяных паров, поступающих из воздухоохладителей,

причем подсистема теплоснабжения выполнена с возможностью получения по крайней мере части тепловой энергии, возникающей при производстве холода в установке АВХМ,

причем подсистема холодоснабжения выполнена с возможностью принудительного удаления влажного воздуха с созданием разрежения в секциях внутри секций воздухоохладителей,

при этом подсистема теплоснабжения и подсистема холодоснабжения содержат общий вакуумный водокольцевой насос,

автоматическую систему управления субатмосферной системой теплохолодоснабжения, выполненную с возможностью выбора режима периодической работы при функционировании только подсистемы теплоснабжения и выбора режима непрерывной работы при подключении в работу подсистемы холодоснабжения.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит блок автоматического регулирования подачи энергоносителя в паровой котел и систему блокировки подачи энергоносителя в паровой котел, при этом паровой котел выполнен в подвальном или напольном и в крышном варианте в высотных зданиях.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что безнасосная абсорбционная водоаммиачная холодильная машина выполнена в подвальном или напольном и в крышном вариантах в высотных зданиях, при этом снабжена внутренней полостью, внутри которой создан вакуум, и включает в себя генератор, состоящий из отделения крепкого водоаммиачного раствора и отделения слабого раствора, теплообменника, служащего в качестве нагревателя крепкого водоаммиачного раствора.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что устройства вакуумирования и конденсации насыщенных водяных паров, поступающих из воздухоохладителей, включают в себя водоотделитель, теплообменник для охлаждения сконденсировавшихся водяных паров из воздухоохладителей, трубопровод для подачи нагретой воды в теплообменник испарителя, вентиль расширительного бака, расширительный бак, трубопровод для возврата охлажденной воды, циркуляционный насос, дренажный вентиль, обратный клапан, электромагнитный клапан для удаления воздуха из системы теплоснабжения в атмосферу, вентиль для перепуска откачиваемой паровоздушной смеси из подсистемы теплоснабжения и насыщенных водяных паров воздухоохладителей, вентиль для подачи воздуха в центральный распределительный пневмопровод, вентиль удаления избыточной воды, вертикальный трубопровод избыточной воды, вакуумный водокольцевой насос, трубопровод подачи воды в вакуумный водокольцевой насос, вентиль, трубопровод для транспортировки паровоздушной смеси, центральный распределительный воздушный трубопровод, вентиль для предварительной заправки водоотделителя водой.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что водоотделитель снабжен теплообменником для предварительного охлаждения воды.

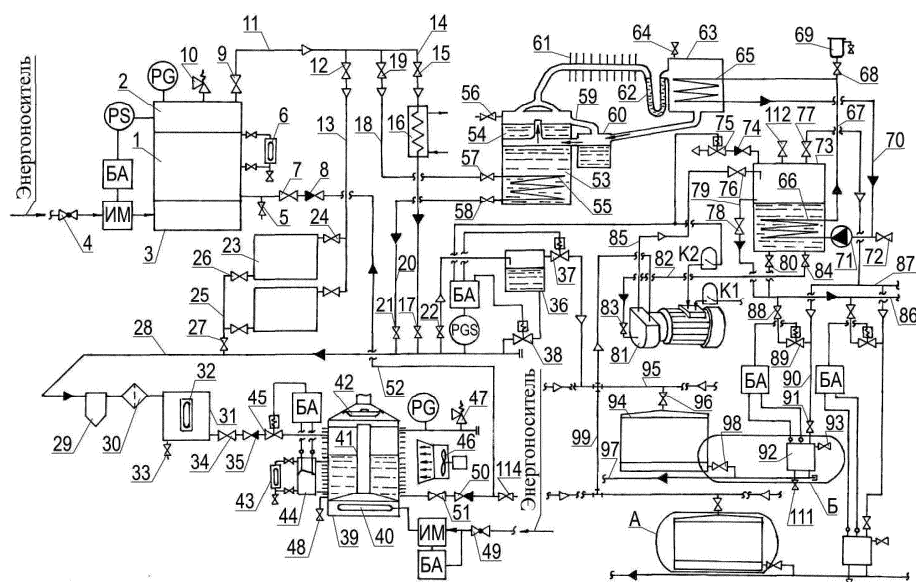
6. Система по п.1, отличающаяся тем, что устройство снабжения воздухоохлаждателей с контролируемой подачей охлажденной воды включает в себя устройство распределения воды к воздухоохлаждателям.

7. Система по п.1, отличающаяся тем, что в установке охлаждения воздуха внутри помещений использован воздухоохлаждатель косвенно-испарительного охлаждения, состоящий из секций, внутренние полости которых покрыты капиллярно-пористым материалом, поддона для размещения охлажденной воды, чашеобразного устройства подпора всасываемой и смачивающей капиллярно-пористую структуру покрытия стенок секций для испарения воды, при этом зазор между верхней кромкой чашеобразного устройства подпора и внутренней поверхностью капиллярно-пористого покрытия по всему периметру составляет 0,5-0,7 мм.

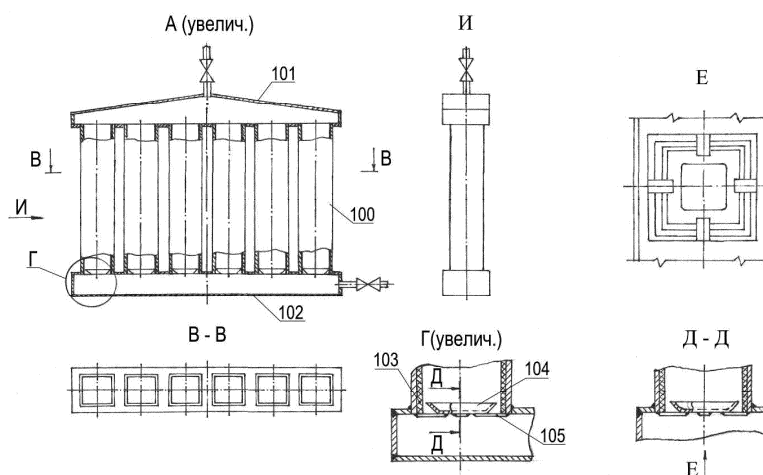
8. Система по п.1, отличающаяся тем, что урвнемерный бак содержит устройство для контроля уровня воды и патрубок подачи воздуха для балансировки давления воды и воздуха своей внутренней полости и в поддонах воздухоохлаждателей.

9. Система по п.1, отличающаяся тем, что подсистема холодоснабжения снабжена электромагнитным клапаном для удаления избыточного воздуха через воздухоотделитель из подсистемы теплоснабжения, автоматикой контроля и управления.

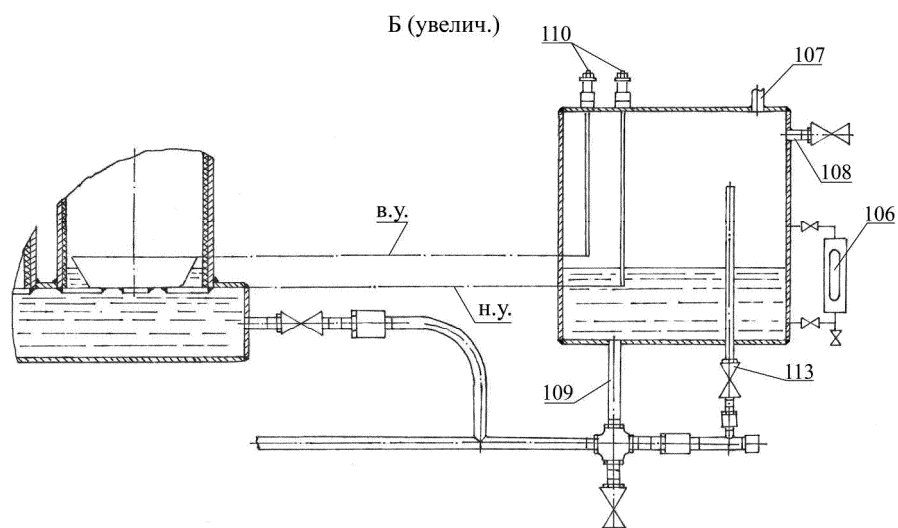
10. Система по п.1, отличающаяся тем, что пароводяной насос выполнен с системой автоматики управления и снабжен ребрами охлаждения.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

