

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045301**

(13) **B1**

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

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.15
- (21) Номер заявки
202291078
- (22) Дата подачи заявки
2022.05.04
- (51) Int. Cl. **F25D 29/00** (2006.01)
F25D 17/00 (2006.01)
F25D 17/06 (2006.01)
F25D 13/00 (2006.01)

(54) **СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА,
СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ЗАКРЫТОМ ОХЛАЖДАЕМОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

- (31) **FR 21 04763**
- (32) **2021.05.05**
- (33) **FR**
- (43) **2022.11.30**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДПКЛ (FR)
- (56) **WO-A1-2015118232**
DE-U1-20321771
US-A1-20080196427
DE-A1-102015211960
US-A1-20080105412
RU-C2-2485420
- (72) Изобретатель:
**Дюпарк Бенуа, Дэпьер Кристоф, Видо
Кевин (FR)**
- (74) Представитель:
Гольшко Н.Т. (RU)

-
- (57) Способ регулирования температуры и уровня влажности воздуха, содержащегося в закрытом охлаждаемом пространстве (1), содержащем: охладитель (10), содержащий множество аккумуляторов (16) холода; по меньшей мере один датчик (6) температуры охлаждающего агента на входе и по меньшей мере один датчик (7) температуры охлаждающего агента на выходе охладителя (10); по меньшей мере один вентилятор (11) с регулируемым реверсируемым направлением вентиляции для создания переменного расхода воздуха через охладитель (10); по меньшей мере один датчик (15) температуры, расположенный выше по ходу потока относительно вентилятора (11); по меньшей мере один датчик (12) температуры, расположенный ниже по ходу потока относительно охладителя (10); по меньшей мере один датчик (14) уровня влажности, расположенный выше по ходу потока относительно вентилятора (11); по меньшей мере один датчик (13) уровня влажности, расположенный ниже по ходу потока относительно охладителя (10); причем указанное управление осуществляют на основании изначально заданных эталонных значений температуры и уровня влажности в закрытом пространстве.

B1

045301

045301
B1

Изобретение относится к области хранения и сохранения пищевых продуктов и сельскохозяйственных продуктов. Настоящее изобретение позволяет решить проблему сохранения путем охлаждения и управления атмосферой пространств для хранения и сохранения. Его предпочтительно применяют для улучшения работы закрытых охлаждаемых пространств для хранения и сохранения пищевых продуктов. В частности, настоящее изобретение позволяет регулировать температуру и влажность воздуха в закрытых пространствах такого типа.

Обычно его применяют для свежих продуктов, которые относятся к скоропортящимся продуктам. В частности, это продукты растительного происхождения, такие как фрукты и овощи. Однако настоящее изобретение также применимо для сохранения мяса, рыбы и молочных продуктов, в частности, ферментированных молочных продуктов, таких как сыр, и также может использоваться в области консервирования продуктов этих типов. И наконец, оно может быть применено для сохранения других натуральных продуктов, таких как растения и, в частности, цветы.

Известным образом продукты этих типов, предназначенные для потребления, сохраняют путем их содержания в холодильной камере, как правило, при температуре от -2 до 4°C. Такое хранение в холодной закрытой атмосфере ограничивает высыхание растений и замедляет плазмолиз, другими словами, гидростресс, который, как правило, сначала приводит к снижению массы продуктов, затем к ухудшению их органолептических и питательных качеств и, в конечном счете, к ухудшению их эстетического вида. Для потребителя это явление выражается в визуальном и тактильном восприятии потери "свежести" продукта. Кроме того, потеря воды ускоряет старение продукта, что противоречит цели сохранения указанных продуктов как можно дольше в состоянии свежести, в соответствии с ожиданиями потребителя.

Одна из проблем, возникающих в закрытых охлаждаемых пространствах для хранения продуктов, заключается в том, что при охлаждении температура продукта превышает температуру насыщенного пара атмосферы внутри закрытого пространства. Таким образом, давление водяного пара на поверхности продукта является большим, чем в атмосфере, даже когда эта атмосфера почти насыщена. Это состояние обуславливает эффект эвапотранспирации и высыхания продуктов.

Поэтому для оптимизации сохранения необходимо регулировать охлаждаемую атмосферу, в частности, ее влажность, для поддержания тургесцентности продуктов и уменьшения гигрометрического обмена с охлажденной атмосферой, тем самым ограничивая потерю воды из нее. Однако необходимо обеспечить баланс, поскольку присутствие воды в жидкой форме, в частности, образующейся за счет осаждения в виде тумана или росы на поверхности продуктов, способствует локальному некрозу, а также росту микробов и бактерий.

В частности, для любого продукта, достигшего стадии увядания, увлажнение будет стимулировать и ускорять гниение. Для решения этой проблемы обычно распыляют под давлением частицы воды, образованные, в частности, из микрокапель, которые могут быть связаны или не связаны с водяным паром, с образованием сухого тумана или облака, что позволяет ограничить осаждение воды на поверхности продуктов. Однако для реализации такого решения необходимо развернуть гидравлическую установку, которая сложна в монтаже и обслуживании, в частности, необходимо контролировать жесткость воды, чтобы ограничить отложение известкового налета в контуре, а также обрабатывать указанную воду для предотвращения быстрого роста микробов и бактерий. Эти операции являются дорогостоящими и часто предполагают добавление агентов для обработки, таких как хлор, которые негативно влияют на сохранение и возможность потребления продукта.

Кроме того, разбрызгивание воды может стимулировать и увеличивать образование инея или даже льда в закрытых пространствах, которые иногда охлаждают до температуры ниже 0°C. В связи с чем необходимо чаще проводить операцию размораживания установки, которая также является дорогостоящей.

В принципе, что бы ни предусматривала система, при обращении с продуктами с целью их сохранения или переноса за пределы закрытого пространства очень сложно контролировать температуру и атмосферу. Как правило, и, в частности, при помещении из окружающей атмосферы новых продуктов для их сохранения при открытии закрытого пространства происходит замещение воздуха и внесение энергии в виде тепла. В ответ на это внесение тепла существующие системы обычно немедленно изменяют рабочий режим, в частности, в отношении охлаждения, чтобы обеспечить возврат к требуемой эталонной температуре. В этих случаях отмечается потеря массы продукта от 2 до 10%. Помимо нежелательного экономического аспекта и потерь энергии происходит неизбежное снижение качества продукции, как объяснялось ранее.

Для оптимизации сохранности и сохранения качества пищевых продуктов, содержащихся в закрытом охлаждаемом пространстве, ранее было предложено поддерживать как можно более постоянный уровень влажности воздуха в этом закрытом пространстве естественным путем и без внесения воды. Помимо управления температурой необходимо поддерживать как можно более постоянный уровень влажности (например, от 90 до 99%) не только в течение нескольких дней, но и в течение всего периода хранения с охлаждением, который, как правило, длится от 2 до 12 месяцев.

Такой способ регулирования температуры и влажности воздуха внутри закрытого охлаждаемого пространства по существу основан на эталонной температуре и эталонной умеренной влажности, определяемых пользователем. Изменение температуры и влажности достигается за счет циркуляции охлаж-

дающего агента от обычного центрального холодильного блока в холодильном контуре. Регулирование обеспечивает автомат, который постоянно сравнивает измеренные значения температуры и влажности окружающего воздуха с указанными эталонными значениями температуры и влажности.

В принципе, если говорить обобщенно и очень упрощенно, когда температура воздуха в пространстве превышает эталонную температуру, автомат начинает осуществлять способ производства холода, а если влажность воздуха превышает эталонное значение, указанный автомат снижает мощность внутреннего вентилятора.

Настоящее изобретение предназначено для дальнейшего усовершенствования регулирования холодильной камеры для поддержания свежести хранящихся в ней продуктов за счет точной настройки и оптимизации управления различными параметрами внутри и снаружи закрытого охлаждаемого пространства. Способ, который является объектом настоящего изобретения, позволяет регулировать температуру и уровень влажности воздуха, содержащегося в закрытом охлаждаемом пространстве, содержащем:

охладитель, содержащий множество аккумуляторов холода и оснащенный средствами для выбора количества задействованных аккумуляторов холода для изменения холодопроизводительности, при этом в указанном охладителе подаются охлаждающий агент с регулируемой скоростью и температурой;

по меньшей мере один датчик температуры охлаждающего агента на входе и по меньшей мере один датчик температуры охлаждающего агента на выходе охладителя;

по меньшей мере один вентилятор с регулируемым реверсируемым направлением вентиляции для создания переменного расхода воздуха через охладитель;

по меньшей мере один датчик температуры, расположенный выше по ходу потока относительно вентилятора;

по меньшей мере один датчик температуры, расположенный ниже по ходу потока относительно охладителя;

по меньшей мере один датчик уровня влажности, расположенный выше по ходу потока относительно вентилятора;

по меньшей мере один датчик уровня влажности, расположенный ниже по ходу потока относительно охладителя;

причем указанное управление осуществляют на основании изначально заданных эталонных значений температуры и уровня влажности в закрытом пространстве.

Согласно настоящему изобретению способ включает следующие рабочие циклы:

А. измерение температуры воздуха в закрытом пространстве;

В. если измеренная температура воздуха в закрытом пространстве выше эталонной температуры;

1. если указанная температура выше заданной пороговой температуры:

охлаждение за счет повышения расхода воздуха, охлаждение и увеличение скорости охлаждающего агента, обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов холода;

2. если указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры:

измерение уровня влажности, его сравнение с эталонным значением влажности и изменение уровня влажности, если он не равен эталонному значению, путем изменения расхода воздуха, температуры и скорости охлаждающего агента, а также холодопроизводительности;

С. если измеренная температура воздуха в закрытом пространстве ниже эталонной температуры измерение уровня влажности, его сравнение с эталонным уровнем влажности и изменение уровня влажности, если он не равен эталонному значению, путем изменения расхода воздуха и направления вентиляции, температуры и скорости охлаждающего агента и холодопроизводительности.

Таким образом, способ регулирования согласно настоящему изобретению обеспечивает очень точное регулирование, а также оптимальное регулирование влажности, которое позволяет стабильно обеспечить высокий уровень относительной влажности до 99% без использования увлажнителя. Управление удельными гигрометрическими характеристиками осуществляют за счет применения охладителя конкретных размеров, в частности, с отношением поверхности теплообмена охладителя к внутреннему объему закрытого охлаждаемого пространства, который можно изменять в зависимости от дыхательного коэффициента хранимых пищевых продуктов от $1,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$ до $1,5 \text{ м}^2/\text{м}^3$ и, в частности, устанавливая шаг ребер, расположенных на аккумуляторах охладителя, который может составлять от 2 до 5 мм. Такая очень точная установка шага ребер позволяет лучше удерживать капли воды на поверхности указанных ребер и в сочетании с большой поверхностью теплообмена охладителя позволяет легко насыщать окружающий воздух водяным паром. Аккумуляторы холода, связанные с системой управления, позволяют достичь очень малых относительных колебаний температуры, что позволяет обойтись без цикла оттаивания при температуре хранения выше $0,5^\circ\text{C}$. Достижимая в результате экономия энергии увеличивается, в частности, за счет отсутствия потерь производительности на поверхностях теплообмена охладителя, поскольку воздух больше не подвержен сопротивлению, связанному с образованием инея на аккумуляторах холода, последствием появления инея из-за уменьшения коэффициента теплопередачи. Теплообмен значительно улучшается. Если рассматривать аппаратный аспект, режимом охлаждения в действительности управляет автомат, который централизует обработку всех параметров и находится в непосредственной

близости от закрытого пространства. Таким образом, в частности, холодопроизводительность охладителя выражается количеством используемых аккумуляторов холода, при этом указанную холодопроизводительность изменяют путем изменения этого количества.

Уменьшение колебаний температуры и отсутствие циклов оттаивания (в результате чего температура часто повышается на 3-4°C) в сочетании с высокой влажностью также приводят к уменьшению гидрострессов пищевых продуктов. Это связано с тем, что гидрострессы соответствуют дефициту давления водяного пара (vapor-pressure deficit, VPD) между фруктами и окружающим воздухом. Дефицит давления водяного пара часто определяют как взаимосвязь между внутренним давлением насыщенного водяного пара пищевого продукта и давлением водяного пара окружающего воздуха. Чем выше содержание воды в окружающем воздухе, тем меньше дефицит давления водяного пара и ниже гидростресс. Кроме того, давление насыщенного водяного пара увеличивается с температурой. Следовательно, снижение роста температуры приводит к снижению дефицита давления водяного пара и, следовательно, гидростресса. Следовательно, будет наблюдаться меньший перенос свободной воды наружу изнутри клеток растительных пищевых продуктов, в результате чего уменьшится потеря тургорности и стрессы, связанные с клеточным плазмолизом. Однако указанные явления плазмолиза приводят к концентрации растворенных внутри клеток веществ, которая способствует реакциям окисления внутри фруктов и овощей. Эти явления могут привести к снижению плотности пищевых продуктов, например, связанному как с потерей воды, так и с окислительно-ферментативным расщеплением клеточной стенки, что приводит к ухудшению тканевой структуры пищевого продукта. Указанные реакции окисления часто вредны для фруктов и овощей, и приводят к появлению неприглядных физиологических состояний (потемнение, увядание и т.д.) или физико-химических состояний (потеря твердости, потеря воды, потеря массы и т.д.). Таким образом, способ согласно настоящему изобретению позволяет частично решить проблемы сохранения этих скоропортящихся пищевых продуктов, а также максимально сохранить их органолептические и физико-химические свойства.

В действительности этот способ позволяет реализовать почти идеальные условия для сохранения скоропортящихся продуктов. Точное и стабильное поддержание высокой влажности позволяет очень существенно уменьшить потерю массы, связанную с потерей воды пищевыми продуктами. Указанная высокая влажность достигается естественным путем, т.е. в частности, без применения увлажнителя. Это осуществляют путем управления водяным паром, содержащимся в окружающем воздухе, и паром, выделяемым при дыхании хранимыми продуктами. Таким образом, в закрытом охлаждаемом пространстве не образуется туман и на хранимых продуктах не осаждаются жидкая вода. Следует отметить, что жидкая вода, присутствующая на поверхности продуктов, часто является причиной роста грибов, препятствующих обеспечению сохранности продуктов, что, следовательно, приводит к значительным экономическим потерям.

Конечно, в зависимости от зарегистрированных условий влажности параметрами закрытого пространства следует управлять по-разному в соответствии с данными измерения температуры. Таким образом, если обобщенные температурные условия и условия влажности являются следующими: 1. если температура воздуха выше эталонной температуры и 2. если указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры и если уровень влажности ниже эталонного уровня влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

- увеличение расхода воздуха в закрытом пространстве;
- обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов холода;
- повышение температуры охлаждающего агента;
- снижение скорости циркуляции охлаждающего агента.

Сопутствующее повышение расхода воздуха и температуры охлаждающего агента приводит к увеличению уровня влажности воздуха. Это связано с тем, что вода, изначально осевшая на поверхности теплообмена охладителя, переносится в воздух путем испарения. Кроме того, при большем расходе воздуха сохраняется вода, присутствующая в окружающем воздухе, поскольку уменьшается конденсация на поверхности теплообмена охладителя.

Однако, если обобщенные температурные условия и условия влажности являются следующими: 1. температура воздуха выше эталонной температуры, 2. указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры и если уровень влажности выше эталонного уровня влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

- уменьшение расхода воздуха в закрытом пространстве;
- задействование трети аккумуляторов холода;
- снижение температуры охлаждающего агента;
- увеличение скорости циркуляции охлаждающего агента.

По существу по мере уменьшения вентиляции и снижения температуры охлаждающего агента вода, содержащаяся во (влажном) воздухе, снова оседает на поверхности теплообмена охладителя. Это связано с тем, что при прохождении влажного воздуха над более холодной поверхностью, температура которой ниже температуры конденсации, указанный воздух охлаждается, и часть находящегося в нем водяного пара теряется. В результате уровень влажности в закрытых пространствах снижается.

И наконец, если указанные обобщенные температурные условия и условия влажности являются следующими: В. температура воздуха выше эталонной температуры и 2. указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры и если уровень влажности равен эталонному значению влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

- стабилизация расхода воздуха в закрытом пространстве;
- стабилизация количества используемых аккумуляторов холода;
- стабилизация температуры охлаждающего агента;
- стабилизация скорости циркуляции охлаждающего агента.

Согласно одной возможности пороговая температура, которая по своему характеру существенно отличается от эталонной температуры, по меньшей мере равна эталонной температуре плюс 3°C. Это температура, которая четко указывает отклонение от оптимального или по меньшей мере правильного функционирования, которое следует как можно быстрее устранить.

После рассмотрения способов управления условиями охлаждения в закрытом пространстве при температуре воздуха в нем, превышающей эталонную температуру, далее показано, как управлять указанными условиями при температурах, которые ниже указанной эталонной температуры.

В этом случае, в соответствии с первой возможностью, если новые обобщенные температурные условия и условия влажности являются следующими: С. температура воздуха меньше эталонной температуры или равна ей, а уровень влажности меньше эталонного значения влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

- увеличение расхода воздуха в закрытом пространстве;
- обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов холода;
- измерение температуры охлаждающего агента;
- если температура охлаждающего агента меньше температуры воздуха в закрытом пространстве, увеличение скорости циркуляции охлаждающего агента;
- если температура охлаждающего агента выше температуры воздуха в закрытом пространстве или равна ей, прекращение циркуляции охлаждающего агента.

На практике эталонное значение расхода воздуха вентилятора или вентиляторов в закрытом охлаждаемом пространстве, которые предусмотрены для создания потока воздуха через охладитель, регулируют в сторону увеличения, чтобы насытить воздух за счет испарения воды, осевшей на поверхности теплообмена охладителя.

Кроме того, в соответствии со второй возможностью, если обобщенные температурные условия и условия влажности являются следующими: С. если температура воздуха меньше эталонной температуры или равна ей, а уровень влажности равен эталонному уровню влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

- уменьшение расхода воздуха в закрытом пространстве до заданного значения и/или изменение направления вентиляции на противоположное;
- обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов холода;
- поддержание температуры охлаждающего агента;
- прекращение циркуляции охлаждающего агента.

Целью изменения направления вентиляции на противоположное является ускорение обнаружения повышения температуры воздуха, вызванного теплом дыхания продуктов, как будет более подробно показано ниже. Следует отметить, что без указанного изменения направления на противоположное холодильной установке потребовалось бы больше времени для определения повышения температуры и, кроме того, воздух, проходящий через всю массу хранимых продуктов, может попутно нагревать указанные продукты. Следует отметить, что на этом этапе изменения направления вентиляции на противоположное датчик регулировки температуры расположен ниже по ходу потока относительно охладителя.

И наконец, в соответствии с третьей возможностью, относящейся к следующим обобщенным температурным условиям и условиям влажности: С. если температура воздуха меньше эталонной температуры или равна ей, а уровень влажности больше эталонного значения влажности или равен ему, запускают цикл обработки для следующих параметров:

- уменьшение расхода воздуха в закрытом пространстве до заданного значения и/или изменение направления вентиляции на противоположное;
- обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов холода;
- снижение температуры охлаждающего агента до заданного значения;
- увеличение скорости циркуляции охлаждающего агента до заданного более высокого значения.

В этом случае, как и в предыдущем, автомат снижает эталонное значение вентиляции до минимума, чтобы уменьшить выделение тепла от электродвигателей вентиляторов. Следует отметить, что после перезапуска цикла охлаждения направление вентиляции возвращается к исходному.

В соответствии с дополнительной возможностью измеряют значения температуры двигателей вентиляторов и процент мощности каждого двигателя будет зависеть от самой высокой измеренной температуры.

Вследствие зависимости вентиляции от температуры двигателя рабочая скорость может быть фик-

сированной (например, 30% от максимальной скорости при температуре двигателя 20°C или 70% при температуре двигателя 45°C) для ограничения поступления тепла в холодильную камеру. Такие поступления тепла обуславливают риск слишком быстрого перезапуска цикла охлаждения или увеличения времени выполнения такого цикла. Предпочтительно, как указано, процент регулирования мощности двигателей вентиляторов унифицирован, а уровень выровнен с уровнем для двигателя, который больше всего нагрелся.

В целом согласно настоящему изобретению указанное регулирование включает управление с использованием контуров управления работой различных компонентов и регулируемых параметров, включающее выдачу сигналов тревоги, если применимо, когда в результате анализа определено ненормальное функционирование. В связи с этим осуществляется контроль соблюдения эталонных пределов, установленных пользователем.

В частности, в процессе работы погрешность/ошибка функционирования может быть идентифицирована/предсказана путем сравнения с историей функционирования. Другими словами, неисправности анализируют на основании истории функционирования с целью автоматической настройки параметризации для поддержания приоритетных эталонных значений (температуры/влажности). Если это применимо, пользователь получает предупреждение и система предлагает процедуры исправления.

Таким образом, при осуществлении способа согласно настоящему изобретению для установления и использования истории функционирования:

измеряют и регистрируют данные, включающие длительность циклов обработки для параметра, в течение заданных периодов времени;

сравнивают данные для запущенных циклов обработки для параметра с зарегистрированными данными и длительностью и

если различия превышают заданные значения, инициируют корректирующие действия и сигналы тревоги.

Данные о функционировании включают, в частности, но не исключительно, время выполнения циклов охлаждения, данные о циклах вентиляции, о рабочих циклах трехходовых клапанов и т.д. Эти данные регистрируют, например, в течение последних двух месяцев для обеспечения возможности диагностирования любого отклонения или неисправности системы на основании истории. Данные, не соответствующие зарегистрированной истории, могут представлять собой:

слишком длинный или слишком частый цикл охлаждения;

слишком низкую температуру обдува (риск подгорания хранящихся пищевых продуктов);

уменьшение потока воздуха;

неправильное положение трехходового клапана, который больше не способен достаточно широко закрываться или открываться;

отклонение одного из датчиков управления; изменение коэффициента теплообмена; другие данные.

В зависимости от выявленной неисправности и автоматизированного запуска диагностики автоматически применяются корректирующие меры или, как упоминалось ранее, выдается сигнал тревоги. Таким образом, аномально длительный цикл охлаждения, скорее всего, указывает на появление инея на охладителе и приводит к принудительному запуску оттаивания системой, затем к остановке системы для производства холода и включению 100% вентиляции на заданный период. Затем функционирование возобновляют и проводятся измерения в течение нескольких дней.

В этом отношении, в соответствии с одной возможностью коэффициент полезного действия (КПД) охладителя также может быть измерен, зарегистрирован и сравнен с заданным значением КПД, причем для указанного охладителя запускают цикл оттаивания, если измеренное значение меньше заданного значения. Это связано с тем, что появление инея систематически приводит к падению КПД.

Среди других примеров измерения параметра, с которым связана проблема, можно привести слишком длительный рост расхода воздуха, что свидетельствует о возможном засорении охладителя. Или неправильное расположение трехходового клапана, который больше не закрывается или не открывается в достаточной степени, что не позволяет стабилизировать температуру - в остановленном или рабочем состоянии, - и предполагает выдачу звукового сигнала. Либо, альтернативно, отклонение одного из датчиков управления, которое приводит к выдаче сигнала тревоги системы защиты от замерзания и автоматическому рабочему переключению на другой доступный датчик в закрытом пространстве.

Кроме того, для настройки регулирования поведения хранимых продуктов могут быть использованы дополнительные данные (добавление различных датчиков, применение многошаговых циклов, позволяющих регулировать некоторые параметры указанных датчиков и т.д.).

Настоящее изобретение также относится к закрытому охлаждаемому пространству для реализации описанного выше способа, которое ограничивает внутренний объем, в котором содержится охладитель, имеющий множество аккумуляторов холода с ребрами, которые образуют поверхность теплообмена охладителя, который, как упоминалось ранее, имеет следующие характеристики: отношение поверхности теплообмена охладителя к внутреннему объему закрытого охлаждаемого пространства находится в диапазоне от $1,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$ до $1,5 \text{ м}^2/\text{м}^3$, а шаг ребер, расположенных на аккумуляторах охладителя, составляет от 2 до 5 мм.

Другие задачи и преимущества настоящего изобретения станут очевидными при ознакомлении с нижеследующим описанием, которое относится к вариантам осуществления настоящего изобретения, которые представлены исключительно в качестве иллюстративных и не ограничивающих примеров.

Описание будет легче понять в сочетании с прилагаемыми чертежами, на которых:

фиг. 1 представляет собой схематический вид закрытого охлаждаемого пространства согласно настоящему изобретению;

фиг. 2 представляет собой первую часть блок-схемы функционирования, которая изображает систему управления для закрытого охлаждаемого пространства, показанного на предыдущем чертеже, в том случае, когда температура, измеренная в закрытом пространстве, выше эталонной температуры; и

фиг. 3 представляет собой вторую часть блок-схемы функционирования, которая изображает систему управления для закрытого охлаждаемого пространства, показанного на фиг. 1, в том случае, когда температура, измеренная в закрытом пространстве, меньше эталонной температуры или равна ей.

Охлаждение и увлажнение закрытого охлаждаемого пространства 1 осуществляют с помощью ряда компонентов, представленных на фиг. 1. Таким образом, обычный центральный охлаждающий блок 2 для производства холода, содержащий испаритель/теплообменник 3, позволяет регулировать температуру охлаждающего агента (например, водно-гликолевой смеси), используемого для охлаждения закрытого пространства 1. Контур охлаждающего агента вне закрытого пространства 1 сам по себе содержит - наряду с центральным охлаждающим блоком 2 - трехходовой клапан 4, который управляет двойным контуром циркуляции между входом и выходом закрытого пространства 1: таким образом, циркуляционная ветвь для охлаждающего агента перенаправлена с выхода прямо на вход, а еще одна ветвь проходит через испаритель/теплообменник 3, причем объединенный поток из них регулируют с помощью трехходового клапана 4, который управляет относительным потоком охлаждающего агента из каждого контура, а в более широком смысле потоком охлаждающего агента, поступающим в закрытое охлаждаемое пространство. Рециркуляционный насос 5 или циркуляционный насос 5 расположен ниже по потоку относительно указанного клапана 4, что позволяет регулировать скорость охлаждающего агента. И наконец, датчики 6, 7 температуры охлаждающего агента расположены, соответственно, на входе и выходе охладителя 10, расположенного внутри закрытого пространства 1.

Указанный охладитель 10 состоит из множества аккумуляторов 16 для производства холода, подсоединенных параллельно в контуре циркуляции охлаждающего агента, причем, как правило, охладителями, через которые протекает охлаждающий агент, управляют с помощью электромагнитных клапанов 17, так что холодопроизводительность можно регулировать путем добавления или исключения одного или более аккумуляторов 16. Следует отметить, что также показана регулировка поверхности активного теплообмена всего теплообменника, которым является охладитель 10.

Множество вентиляторов 11, скорость которых можно регулировать, изменяет поток воздуха, проходящего через охладитель. Стрелки F указывают направление воздушных потоков, показывая общее направление, придаваемое потоку, которое, однако, может быть обратным в некоторых ситуациях. Эти потоки направлены поперечно аккумуляторам 16 для обеспечения надлежащего покрытия поверхности теплообмена охладителя 10 и, во вторую очередь, всего объема закрытого охлаждаемого пространства с учетом общего перемешивания воздуха, свойства которого изменяются при контакте с поверхностями теплообмена аккумуляторов 16. Датчик 12 температуры расположен на выходе (в направлении воздушных потоков, указанных стрелками F) охладителя 10, другими словами, в месте подачи воздуха. С той же стороны расположен датчик 13 уровня влажности. Аналогичная пара из датчика 15 температуры и датчика 14 влажности расположена на входе охладителя 10, в точке возврата воздуха.

Автомат управляет работой всех этих компонентов, начиная от начальных эталонных значений, в основном уровня влажности и температуры воздуха. Значения регулируемых параметров устанавливаются одновременно и постоянно для поддержания внутри закрытого охлаждаемого пространства 1 атмосферы, пригодной для сохранения различных биологических продуктов, имеющих значительное содержание воды, в частности, свободную воду, например, растительные продукты питания и корм для животных, растения и деревья, и т.д.

Кроме того, желательно изучить частоту возникновения вариаций различных параметров, взятых по отдельности или рассматриваемых последовательно, при этом другие параметры, если применимо, рассматриваются как зависящие от рассматриваемого параметра или также рассматриваются отдельно ниже.

Рассмотрим сначала управление вентиляцией и, таким образом, управление вентиляторами 11, причем датчиками, которые в первую очередь используются для измерения эффектов этого управления, являются датчик 15 температуры возвратного воздуха (или датчик 12 температуры подаваемого воздуха, в зависимости от направления вентиляции или по выбору пользователя) и датчик 14 влажности возвратного воздуха. Как неоднократно подчеркивалось, начальными параметрами являются температура и влажность, поэтому управление вентиляцией наглядно демонстрируют результаты измерений для этих параметров.

Таким образом, если измеренная температура воздуха выше эталонной температуры, первое сравнение производят с пороговой температурой. Если измеренная температура выше этого порога, это указывает на слишком быстрое повышение температуры, что, вероятно, обуславливает слишком длитель-

ный период, чтобы температура могла снизиться в течение подходящего периода времени. В этом случае автомат увеличивает эталонное значение расхода воздуха для внутренних вентиляторов 11, подходящих для создания потока воздуха через охладитель 10. Измерение влажности не оказывает влияния во время этого цикла, который можно описать как цикл с "приоритетом температуры", по меньшей мере в течение заданного времени.

Измерение влажности играет роль, если измеренная температура, даже если она слишком высокая, ниже указанного порога. В этой ситуации возможны три случая.

Если измеренная влажность воздуха меньше эталонного значения, автомат увеличивает эталонное значение расхода воздуха для внутренних вентиляторов 11, создающих поток воздуха через охладитель 10, и, соответственно, увеличивает измеренную влажность воздуха. По мере повышения температуры охлаждающего агента (см. рассмотрение других параметров ниже) и ускорения вентиляции вода, находящаяся на поверхности теплообмена охладителя 10, испаряясь, высвобождается в воздух. Кроме того, для перехода из жидкого состояния (вода) в газообразное состояние (водяной пар) требуется подвод тепловой энергии: эта энергия извлекается из окружающего воздуха, что приводит к охлаждению воздуха. В ходе этого процесса вода, находящаяся на поверхности воды, постепенно превращается в пар, в результате чего измеренная влажность повышается, а температура падает. Кроме того, чем больше поток воздуха, тем лучше вода, присутствующая в окружающем воздухе, поддерживается в парообразном состоянии, в результате чего снижается образование конденсата на поверхности теплообмена охладителя 10.

Если измеренная влажность воздуха равна эталонному значению, то эталонное значение расхода воздуха для внутренних вентиляторов 11 стабилизируется автоматом в нейтральной зоне регулирования охлаждающего воздуха.

И наконец, если измеренная влажность воздуха больше эталонного значения, эталонное значение расхода воздуха для внутренних вентиляторов 11 снижается для уменьшения потока воздуха через охладитель 10 с целью снижения измеренной влажности воздуха. В этом случае по мере уменьшения вентиляции и снижения температуры охлаждающего агента вода, содержащаяся во (влажном) воздухе, осажается на поверхности теплообмена охладителя 10, поскольку влажный воздух проходит над более холодной поверхностью, температура которой ниже температуры конденсации. Затем охлажденный воздух теряет часть своего водяного пара вследствие конденсации. По мере уменьшения потока воздуха время контакта влажного воздуха с холодной поверхностью увеличивается, что способствует конденсации и еще больше увеличивает ее.

Продолжая рассматривать управление внутренним потоком воздуха, отметим, что его осуществляют описанным ниже способом, если температура воздуха внутри закрытого охлаждаемого пространства соответствует эталонной температуре.

Если измеренная влажность воздуха также меньше эталонного значения, автомат увеличивает эталонное значение расхода воздуха для внутренних вентиляторов 11 до тех пор, пока указанная нейтральная зона регулирования не стабилизируется, чтобы насытить воздух за счет испарения воздуха, попавшего на поверхность теплообмена охладителя 10.

Если измеренная влажность воздуха выше эталонного значения или равна ему, автомат снижает эталонное значение вентиляции до минимума, чтобы ограничить передачу тепла, выделяемого электродвигателями вентиляторов 11. Однако поток воздуха должен быть достаточным для получения очень точных и динамичных результатов измерения температуры воздуха.

Для ускорения обнаружения повышения температуры воздуха в помещении, вызванного теплом дыхания продуктов, также изменяют направление вентиляции на обратное. Поэтому воздух, подогретый в первую очередь, возвращается к датчику 12 температуры обдува. В противном случае охлаждающей установке потребуется больше времени для регистрации повышения температуры, поскольку для этого потребуется, чтобы воздух проходил через массу хранимых продуктов и чтобы он даже мог попутно нагревать указанные продукты, прежде чем вернуться к датчику 12 температуры обдува. Следует избегать нагревания продуктов, поскольку это приводит к перепадам температур на их поверхности, что является источником проблем с сохранением. Как уже упоминалось, после перезапуска цикла охлаждения направление вентиляции возвращается к исходному.

Регулирование атмосферы внутри холодильной камеры также можно рассматривать в контексте управления трехходовым клапаном 4, который регулирует, в частности, температуру охлаждающего агента. Возвращаясь к показанным ранее различиям в измеренной температуре и влажности, можно отметить следующее.

Таким образом, если измеренная температура окружающего воздуха выше эталонной температуры, регулирование зависит, как указано выше, от сравнения с вышеупомянутой пороговой температурой. Если измеренная температура выше этого порога, автомат выдает сигнал на постепенное открытие трехходового клапана 4 для обеспечения поступления холодного охлаждающего агента в охладитель 10, что приводит к понижению температуры охлаждающего агента. В течение заданного времени приоритетом является достижение эталонной температуры воздуха в закрытом пространстве. Максимальная разница между температурой воздуха и температурой охлаждающего агента ($DT_{\text{макс}}$), параметризованная в соответствии с конкретной установкой, поддерживается с целью достижения минимального результата

измерения температуры в области датчика 12 температуры обдува.

Как уже упоминалось, влажность на этом этапе не измеряется, поскольку она не влияет на цикл с "приоритетом температуры". Только когда температура воздуха приближается к эталонной температуре, система управления снова инициирует измерение условий влажности. Затем автомат осуществляет управление указанными тремя этапами.

Если измеренная влажность воздуха ниже эталонного значения, автомат выдает сигнал на постепенное закрытие трехходового клапана 4, обеспечивая рециркуляцию охлаждающего агента в охладителе 10, что приводит к повышению температуры в нем. Следовательно, разность (ΔT) между температурой воздуха, измеренной в закрытом пространстве 1, и температурой охлаждающего агента уменьшается, что приводит к уменьшению конденсации воды, содержащейся в воздухе, и способствует испарению воды, первоначально попавшей на поверхность теплообмена охладителя 10, что приводит к увеличению результатов измерения влажности.

Если измеренная влажность воздуха равна эталонному значению, автомат стабилизирует трехходовой клапан 4 в нейтральной зоне "регулирования".

И наконец, если измеренная влажность воздуха больше эталонного значения, автомат выдает сигнал на постепенное открытие трехходового клапана 4, благодаря чему более холодный охлаждающий агент поступает в охладитель 10, снижая температуру в нем, и увеличивается разность между температурой воздуха и температурой охлаждающего агента. Это способствует образованию конденсата на поверхности охладителя 10 и позволяет удалить воду, присутствующую во влажном воздухе, в результате чего снижается измеряемая влажность.

Продолжая рассматривать управление трехходовым клапаном 4, отметим, что указанное управление отличается, если температура воздуха внутри закрытого охлаждаемого пространства 1 меньше эталонной температуры или равна ей. Таким образом, если измеренная влажность воздуха меньше эталонного значения или равна ему, в соответствии со способом согласно настоящему изобретению система закрывает трехходовой клапан 4.

Однако, если измеренная влажность воздуха больше эталонного значения, автомат выдает сигнал на постепенное открытие трехходового клапана 4 до тех пор, пока не будет достигнут установленный предел, чтобы обеспечить поступление в охладитель 10 минимального количества холодного охлаждающего агента, что приводит к падению температуры указанного охлаждающего агента в закрытом пространстве 1 и, таким образом, увеличению разности между температурой воздуха и температурой охлаждающего агента. Это способствует образованию конденсата на поверхности теплообмена охладителя 10 и удалению по меньшей мере части воды, присутствующей во влажном воздухе, в результате чего снижается измеряемая влажность. Однако на эту операцию накладывается ограничение, состоящее в том, что температура воздуха не должна падать слишком сильно.

Кроме того, регулирование атмосферы внутри холодильной камеры может быть рассмотрено в контексте управления потоком охлаждающего агента, например, водно-гликолевой смеси. Точнее, датчик 6 температуры охлаждающего агента на входе используют для управления работой циркуляционного насоса 5. Кроме того, еще раз ссылаясь на различия, полученные ранее в отношении измеренной температуры и влажности, отметим следующее.

Прежде всего, если измеренная температура воздуха выше эталонной температуры, сначала проводят сравнение с вышеупомянутой пороговой температурой. Если измеренная температура выше этого порога, запускают цикл с приоритетом температуры и автомат постепенно увеличивает скорость циркуляционного насоса 5. Это увеличение приводит к поступлению холодного охлаждающего агента в охладитель 10, в котором происходит понижение температуры охлаждающего агента. Как только измеренная температура воздуха в закрытом пространстве 1 приблизится к эталонной температуре, общее управление в автомате вернется к режиму управления измеряемой влажностью.

Если измеренная влажность воздуха меньше эталонного значения, автомат снижает эталонную скорость циркуляционного насоса 5 для повышения температуры охлаждающего агента в охладителе 10. Следовательно, разность (ΔT) между температурой воздуха, измеренной в закрытом пространстве 1, и температурой охлаждающего агента уменьшается, что приводит к уменьшению конденсации воды, содержащейся в воздухе, и способствует испарению воды, первоначально попавшей на поверхность теплообмена охладителя 10. Измеренная влажность увеличивается пропорционально.

Если измеренная влажность воздуха равна эталонному значению, автомат стабилизирует циркуляционный насос 5 в нейтральной зоне "регулирования".

И наконец, если измеренная влажность воздуха больше эталонного значения, автомат увеличивает скорость циркуляционного насоса 5, чтобы добиться понижения температуры охлаждающего агента в охладителе 10 и, таким образом, увеличения разности между температурой воздуха в закрытом пространстве 1 и температурой охлаждающего агента. Это способствует образованию конденсата на поверхности теплообмена охладителя 10 и способствует удалению воды, присутствующей во влажном воздухе, в результате чего снижается измеряемая влажность.

Кроме того, в контексте управления потоком охлаждающего агента управление отличается, если температура воздуха внутри закрытого охлаждаемого пространства 1 меньше эталонной температуры

или равна ей.

Если измеренная влажность воздуха меньше эталонного значения, автомат обеспечивает работу циркуляционного насоса 5 на повышенной скорости до тех пор, пока не будет достигнут установленный предел. Однако автомат разрешает функционирование циркуляционного насоса только при условии, что температура охлаждающего агента меньше температуры воздуха, измеренной в закрытом пространстве 1, или равна ей. Задача состоит в обеспечении образования конденсата на поверхности теплообмена охладителя 10, но без нагревания окружающего воздуха.

Если измеренная влажность воздуха равна эталонному значению, автомат останавливает циркуляционный насос 5.

Если измеренная влажность воздуха выше эталонного значения, циркуляционный насос 5 получает команду о функционировании до достижения максимального запрограммированного порога совместно с трехходовым клапаном 4 для обеспечения небольшой конденсации на поверхности теплообмена охладителя 10 без падения температуры воздуха в закрытом пространстве 1.

И наконец, регулирование атмосферы внутри холодильной камеры может быть рассмотрено в контексте холодопроизводительности или поверхности активного теплообмена, другими словами, в контексте управления множеством используемых аккумуляторов 16 холода. Вышеупомянутые различия в отношении измеренной температуры и влажности, снова упоминаются ниже.

Прежде всего, если выполняется цикл с приоритетом температуры без измерения влажности, автомат на 100% открывает электромагнитные клапаны 17, открывающие доступ для потока охлаждающего агента, чтобы обеспечить поступление холодного охлаждающего агента во все аккумуляторы 16 охладителя 10 (см. фиг. 1), что приводит к понижению температуры охлаждающего агента, изначально присутствующего в аккумуляторах 16. Этот приоритетный цикл, который предназначен для максимально быстрого достижения эталонной температуры, применяют в течение ограниченного периода времени, прежде чем автомат вернется к режиму, описанному в последующих пунктах, возобновив измерения влажности, когда температура окружающего воздуха приближается к эталонной температуре.

В этом случае при реализации цикла с приоритетом температуры, если измеренная влажность воздуха меньше эталонного значения, автомат открывает все электромагнитные клапаны 17, открывающие доступ для потока охлаждающего агента, чтобы обеспечить поступление охлаждающего агента в аккумуляторы 16 охладителя 10 с целью использования 100% его поверхности теплообмена для повышения температуры охлаждающего агента в охладителе 10. Следовательно, разность (ΔT) между температурой воздуха в закрытом пространстве 1 и температурой охлаждающего агента уменьшается, что приводит к уменьшению конденсации воды, содержащейся в воздухе, и способствует испарению воды, первоначально попавшей на поверхность теплообмена охладителя 10, что в итоге приводит к увеличению измеряемой влажности.

Если измеренная влажность воздуха равна эталонному значению, автомат стабилизирует процент открытия электромагнитных клапанов 17 и, следовательно, процент аккумуляторов 16, которые используются, или, другими словами, которые транспортируют охлаждающий агент.

И наконец, если измеренная влажность воздуха больше эталонного значения, автомат постепенно закрывает электромагнитные клапаны 17, открывающие доступ для потока охлаждающего агента, чтобы за счет меньшей поверхности теплообмена обеспечить поступление охлаждающего агента с пониженной температурой только в последний аккумулятор охладителя 10 для понижения температуры внутреннего охлаждающего агента и, таким образом, увеличения разности между температурой воздуха и температурой охлаждающего агента. Это способствует образованию конденсата на указанном аккумуляторе холода и удалению воды, присутствующей во влажном воздухе, и, таким образом, снижению измеренной влажности при постепенном снижении холодопроизводительности охладителя 10.

На фиг. 2 и 3 объединено управление различными параметрами, которые позволяют точно управлять атмосферой закрытого охлаждаемого пространства 1 по фиг. 1. На этой блок-схеме ясно показана предпочтительность указанного управления параметрами температуры и уровня влажности, а также проверок, первоначально проводимых автоматом в отношении этих параметров. Поскольку закрытое пространство 1 представляет собой холодильную камеру, температура, конечно же, является основным параметром для всех аспектов управления, после измерения которой следуют измерения и проверки влажности в указанном закрытом пространстве 1.

Затем рассматриваются другие параметры или устройства, которыми управляют с помощью указанных параметров и которые показаны в каждой ветви этой блок-схемы: трехходовой клапан 4, циркуляционный насос 5, аккумуляторы холода 16 охладителя 10 и вентиляторы 11. Как было подробно показано ранее, каждое устройство влияет по меньшей мере на один параметр.

На фиг. 2, на которой показан процесс управления, если температура, измеренная в закрытом пространстве 1, выше эталонной температуры, другими словами, если охлаждение является недостаточным, можно четко выделить две гипотезы в зависимости от того, превышает ли температура заданный порог. Если порог превышен, это означает, что необходимо срочно предпринять меры, при этом приоритет или даже исключительность отдается обработке данных о температуре без учета измеренной влажности. В данном случае речь идет о самой дальней левой ветви на фиг. 2, которая обозначена как "Активирован

режим приоритета Т°С".

В этой ветви, как указано между двумя блоками, относящимися к трехходовому клапану 4 и циркуляционному насосу 5, регулирование осуществляется, во-первых, на основании максимального эталонного значения разности между температурой воздуха и температурой охлаждающего агента, параметризуемого в соответствии с установкой, и во-вторых, на основании минимальной эталонной температуры, измеряемой датчиком 12 температуры обдува (или датчиком 15 температуры возвратного воздуха) и регулируемой на основании указанной максимальной запрограммированной разности.

В других трех ветвях присутствует измерение уровня влажности и сравнение результатов указанного измерения с исходным измеренным эталонным значением влажности.

То же самое относится к ветвям, показанным на фиг. 3, которая относится к случаю, когда температура, измеренная в закрытом пространстве 1, меньше эталонной температуры или равна ей. Таким образом, уровень измеренной влажности учитывается во всех предположениях и, следовательно, присутствует в трех ветвях, показанных на этом чертеже.

В левой ветви на фиг. 3 измеренная влажность воздуха меньше эталонного значения, а с помощью датчика 6 осуществляется измерение температуры охлаждающего агента. Если указанная температура меньше температуры, измеренной в закрытом пространстве 1, скорость циркуляционного насоса 5 увеличивается до тех пор, пока не будет достигнут установленный предел. Согласно обратному предположению циркуляционный насос 5 остановлен. Задача состоит в обеспечении испарения воды, присутствующей на поверхности теплообмена охладителя 10, но без нагревания окружающего воздуха.

Следует отметить, что в двух других ветвях направление вентиляции изменено на противоположное по причинам, учитывающим необходимость ускорения измерения нагревания окружающего воздуха с предотвращением вынужденного прохождения этого воздуха через всю массу хранимых продуктов.

Следует отметить, что в крайней правой ветви циркуляционным насосом 5 управляют для его функционирования до достижения максимального порога максимального расхода одновременно с трехходовым клапаном 4 для обеспечения небольшой конденсации на охладителе 10 без падения температуры окружающего воздуха.

Приведенные выше примеры функционирования в сочетании с фигурами не являются исчерпывающими примерами настоящего изобретения, которое, напротив, охватывает варианты, в частности, конструкции (количество датчиков, аккумуляторов холода и т.д.).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ регулирования температуры и уровня влажности воздуха, содержащегося в закрытом охлаждаемом пространстве (1), содержащем:

охладитель (10), содержащий множество аккумуляторов (16) холода и оснащенный средствами для выбора количества задействованных аккумуляторов холода для изменения холодопроизводительности, при этом в указанном охладителе (10) подают охлаждающий агент с регулируемой скоростью и температурой;

по меньшей мере один датчик (6) температуры охлаждающего агента на входе и по меньшей мере один датчик (7) температуры охлаждающего агента на выходе охладителя (10);

по меньшей мере один вентилятор (11) с регулируемым реверсируемым направлением вентиляции для создания переменного расхода воздуха через охладитель (10);

по меньшей мере один датчик (15) температуры, расположенный выше по ходу потока относительно вентилятора (11);

по меньшей мере один датчик (12) температуры, расположенный ниже по ходу потока относительно охладителя (10);

по меньшей мере один датчик (14) уровня влажности, расположенный выше по ходу потока относительно вентилятора (11);

по меньшей мере один датчик (13) уровня влажности, расположенный ниже по ходу потока относительно охладителя (10);

причем указанное управление осуществляют на основании первоначально заданных эталонных значений температуры и уровня влажности в закрытом пространстве,

отличающийся тем, что он включает следующие рабочие циклы:

А. измерение температуры воздуха в закрытом пространстве (1); В. если измеренная температура воздуха в закрытом пространстве (1) выше эталонной температуры;

1) если указанная температура выше заданной пороговой температуры:

охлаждение за счет повышения расхода воздуха, охлаждение и увеличение скорости охлаждающего агента, обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов (16) холода;

2) если указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры:

измерение уровня влажности, его сравнение с эталонным значением влажности и изменение уровня влажности, если он не равен эталонному значению, путем изменения расхода воздуха, температуры и

скорости охлаждающего агента, а также холодопроизводительности;

С. если измеренная температура воздуха в закрытом пространстве (1) меньше эталонной температуры, измерение уровня влажности, его сравнение с эталонным уровнем влажности и изменение уровня влажности, если он не равен эталонному значению, путем изменения расхода воздуха и направления вентиляции, температуры и скорости охлаждающего агента, а также холодопроизводительности потока воздуха и/или изменение направления вентиляции.

2. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по п.1, отличающийся тем, что:

В. если температура воздуха выше эталонной температуры, если 2. указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры и если уровень влажности ниже эталонного уровня влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

увеличение расхода воздуха в закрытом пространстве (1);

обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов (16) холода;

повышение температуры охлаждающего агента;

снижение скорости циркуляции охлаждающего агента.

3. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по п.1, отличающийся тем, что:

В. если температура воздуха выше эталонной температуры, если 2. указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры, и если уровень влажности выше эталонного уровня влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

уменьшение расхода воздуха в закрытом пространстве (1);

задействование трети аккумуляторов (16) холода;

снижение температуры охлаждающего агента;

увеличение скорости циркуляции охлаждающего агента.

4. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по п.1, отличающийся тем, что:

В. если температура воздуха выше эталонной температуры, если 2. указанная температура ниже указанной заданной пороговой температуры и если уровень влажности равен эталонному значению влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

стабилизация расхода воздуха в закрытом пространстве (1);

стабилизация количества используемых аккумуляторов (16) холода;

стабилизация температуры охлаждающего агента;

стабилизация скорости циркуляции охлаждающего агента.

5. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что пороговая температура по меньшей мере равна эталонной температуре плюс 3°C.

6. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по п.1, отличающийся тем, что:

С. если температура воздуха меньше эталонной температуры или равна ей, а уровень влажности меньше эталонного значения влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

увеличение расхода воздуха в закрытом пространстве (1);

обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов (16) холода;

измерение температуры охлаждающего агента:

если температура охлаждающего агента меньше температуры воздуха в закрытом пространстве (1), увеличение скорости циркуляции охлаждающего агента;

если температура охлаждающего агента выше температуры воздуха в закрытом пространстве (1) или равна ей, прекращение циркуляции охлаждающего агента.

7. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по п.1, отличающийся тем, что:

С. если температура воздуха меньше эталонной температуры или равна ей и если уровень влажности равен эталонному уровню влажности, запускают цикл обработки для следующих параметров:

уменьшение расхода воздуха в закрытом пространстве (1) до заданного значения и/или изменение направления вентиляции на противоположное;

обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов (16) холода;

поддержание температуры охлаждающего агента;

прекращение циркуляции охлаждающего агента.

8. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по п.1, отличающийся тем, что:

С. если температура воздуха меньше эталонной температуры или равна ей, а уровень влажности

больше эталонного значения влажности или равен ему, запускают цикл обработки для следующих параметров:

уменьшение расхода воздуха в закрытом пространстве до заданного значения и/или изменение направления вентиляции на противоположное;

обеспечение максимальной холодопроизводительности путем выбора всех аккумуляторов (16) холода;

снижение температуры охлаждающего агента до заданного значения;

увеличение скорости циркуляции охлаждающего агента до заданного более высокого значения.

9. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что измеряют значения температуры двигателей вентиляторов (11), а процент мощности каждого двигателя зависит от самой высокой измеренной температуры.

10. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что:

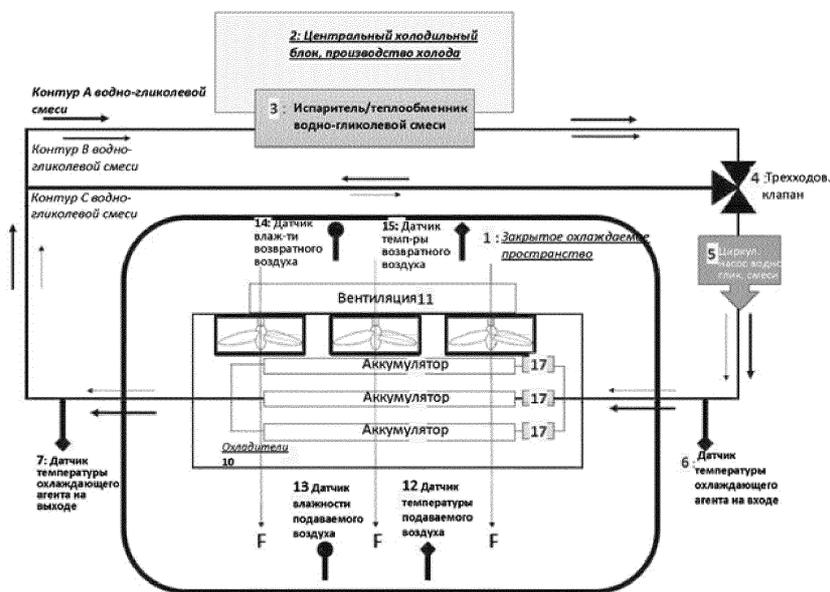
измеряют и регистрируют данные, включающие длительность циклов обработки для параметра, в течение заданных периодов времени;

сравнивают данные для запущенных циклов обработки для параметра с зарегистрированными данными и длительностью и

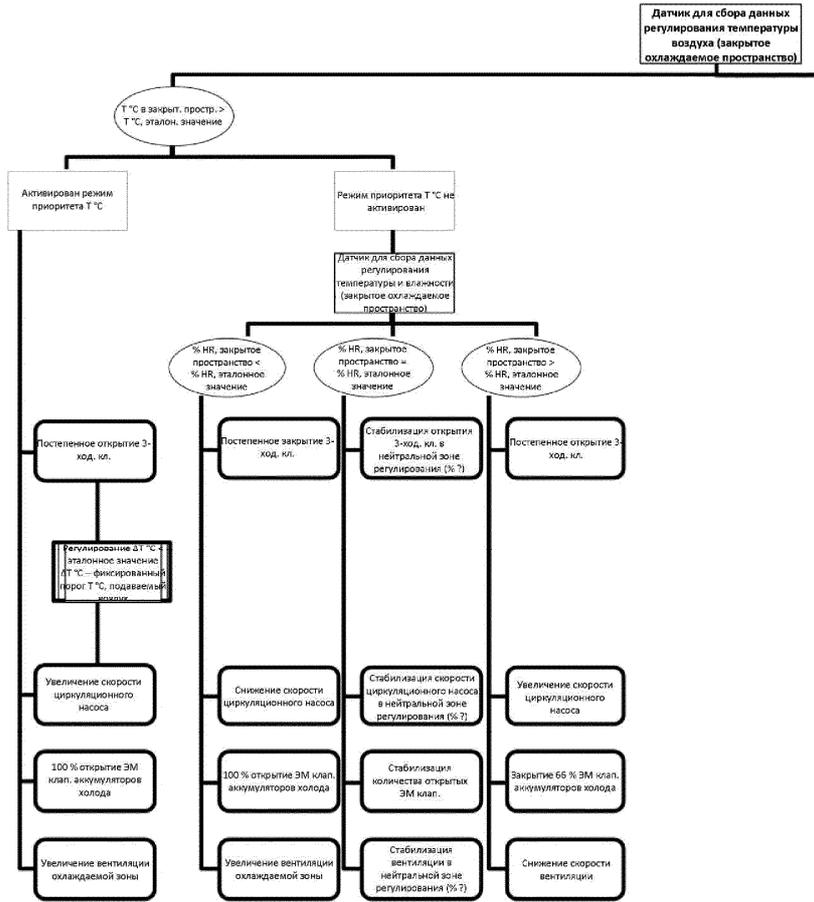
если различия превышают заданные значения, инициируют корректирующие действия и сигналы тревоги.

11. Способ регулирования температуры и влажности в закрытом охлаждаемом пространстве по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что измеряют, регистрируют и сравнивают коэффициент полезного действия (КПД) охладителя (10) с заданным значением КПД, причем для указанного охладителя запускают цикл оттаивания, если измеренное значение меньше заданного значения.

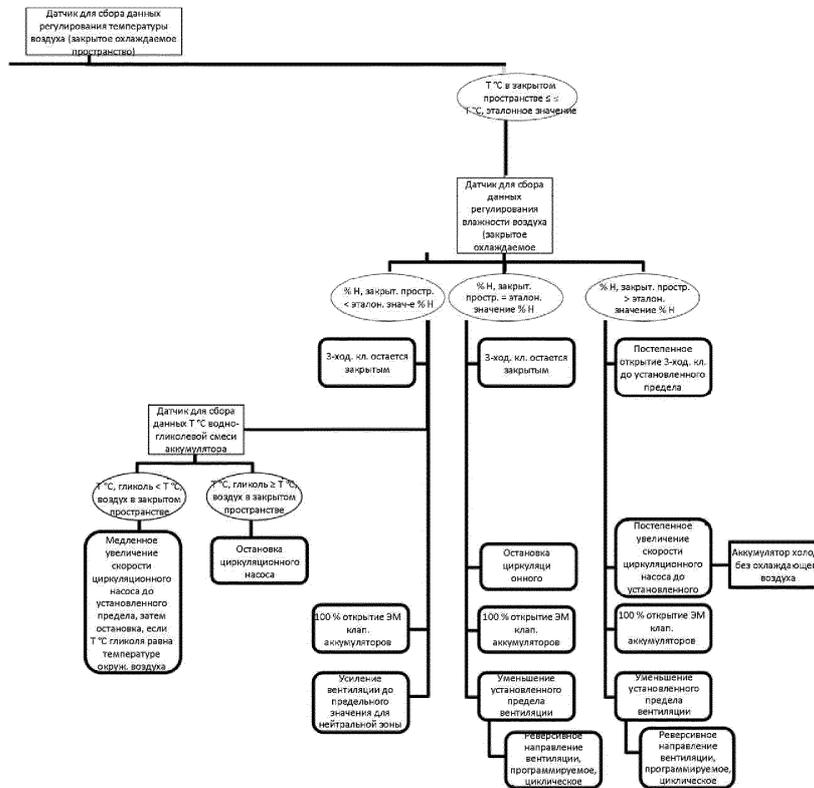
12. Устройство для охлаждения закрытого охлаждаемого пространства (1), содержащее охладитель (10), имеющий множество аккумуляторов (16) холода, имеющих ребра, которые образуют поверхность теплообмена охладителя (10), отличающееся тем, что отношение поверхности теплообмена охладителя (10) к внутреннему объему закрытого охлаждаемого пространства находится в диапазоне от $1,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$ до $1,5 \text{ м}^2/\text{м}^3$, а шаг ребер, расположенных на аккумуляторах охладителя, составляет от 2 до 5 мм, с системой управления охлаждением, выполненной с возможностью реализации способа по предыдущему пункту.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

