

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042102**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.13

(51) Int. Cl. **B61D 27/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
202192585

(22) Дата подачи заявки
2020.08.26

(54) **УСТРОЙСТВО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ РЕЛЬСОВОГО
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

(31) **20 2019 104 696.1**

(56) **WO-A1-2013037335**

(32) **2019.08.27**

EP-A1-1010599

(33) **DE**

DE-A1-4405377

(43) **2022.01.28**

DE-B3-102009056968

(86) **PCT/DE2020/100717**

DE-A1-19824461

(87) **WO 2021/037308 2021.03.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФАЙВЕЛЕ ТРАНСПОРТ ЛЕЙПЦИГ
ГМБХ & КО. КГ (DE)**

(72) Изобретатель:
**Бёк Луц, Гоффманн Эрик, Позер
Штеффен, Фишер Кай (DE)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Изобретение относится к устройству кондиционирования воздуха для рельсового транспортного средства, причем указанное устройство подходит для горючих хладагентов и выполнено в виде компактного устройства для установки на крыше транспортного средства. Целью данного изобретения является создание устройства прямого испарения, в котором электрическая распределительная коробка (электрический блок управления) внутри указанного компактного устройства кондиционирования воздуха разделена так, что в случае соответствующих протечек в узлах, содержащих хладагент, предотвращен контакт данного узла с горючим хладагентом, так что предотвращено попадание воспламеняемой смеси в эти зоны. Эта цель достигнута благодаря тому, что электрический блок управления выполнен в виде полностью закрытого узла и функционально соединен с узлом, с помощью которого воздух из зон за пределами частей устройства кондиционирования воздуха, содержащих хладагент, направляется в электрический блок управления, с обеспечением возможности создания избыточного давления в электрическом блоке управления для предотвращения протекания горючего хладагента в указанный электрический блок.

B1

042102

**042102
B1**

Данное изобретение относится к устройству кондиционирования воздуха для рельсового транспортного средства, причем указанное устройство подходит для использования горючих хладагентов, выполнено в виде компактного устройства для установки на крыше транспортного средства и содержит, по меньшей мере, секции оборудования для обработки воздуха, компрессорно-ожижительный блок и электрическую распределительную коробку (электрический блок управления) и, как вариант, секции оборудования для выходящего воздуха и/или глушители.

Известны различные хладагенты для устройств кондиционирования воздуха в транспортных средствах, в которых использование синтетических хладагентов, в частности, проблематично с точки зрения экологии. По этой причине хладагент R134a очень широко используют в транспортных средствах с двигателем, а также в рельсовых транспортных средствах. Тем не менее, данный хладагент, улетучиваясь в окружающую среду, действует как парниковый газ. Таким образом, в Европейском Союзе использование хладагента R134a для новых легковых автомобилей было прекращено 01/01/2017.

В качестве альтернативы R134a в настоящее время преимущественно используют хладагент R1234yf, который вызывает гораздо меньший парниковый эффект, но является горючим и классифицируется как хладагент A2L. Тем не менее, даже использование данного хладагента в настоящее время подвергается критике со стороны экспертов. Например, при выделении образуется высокотоксичная плавиковая кислота (HF - hydrofluoric acid) в сочетании с температурами $>250^{\circ}\text{C}$, а в качестве продукта разложения, который накапливается, в частности, в воде, в окружающей среде образуется стойкая трифторуксусная кислота (TFA - trifluoroacetic acid). Из-за связанных с этим рисков от использования хладагентов на основе гидрофторолефина (HFO), таких как R1234yf, также принципиально отказываются.

Альтернативно, в качестве природного хладагента используют двуокись углерода (R744). Тем не менее, использование R744 приводит к необходимости использования относительно сложной техники из-за требуемого высокого давления по сравнению с другими хладагентами. Кроме того, при высоких температурах окружающей среды происходит значительное снижение коэффициента полезного действия (КПД) и, таким образом, значительное увеличение энергии, необходимой для кондиционирования. Также при повышении температуры окружающей среды резко снижается холодопроизводительность, что может быть компенсировано соответствующим увеличением размеров компонентов.

Таким образом, очевидно, что используемые на сегодняшний день хладагенты в целом представляют собой компромисс между различными функциональными, экологическими требованиями и требованиями безопасности. Существует необходимость в использовании хладагентов для устройств кондиционирования воздуха транспортных средств, в частности, также рельсовых транспортных средств, которые экологически не критичны в отношении выбросов в окружающую среду, имеют высокую энергоэффективность во всем рабочем диапазоне, и при их использовании возможно применение знаний и опыта технологии холодного пара, используемой до настоящего времени. Что касается рельсовых транспортных средств, данные блоки в целом выполнены в виде компактных блоков для крыши транспортного средства.

Независимо от конкретной конструкции, такие компактные блоки кондиционирования воздуха обычно содержат секцию обработки воздуха и секцию компрессорно-ожижительного блока и могут дополнительно содержать оборудование для отвода воздуха, электрическую распределительную коробку и/или секции глушителя.

В качестве решения для вышеописанных требований в качестве вариантов хладагентов представляют интерес горючие углеводороды, такие как пропан (R290), пропилен (R1270) или изобутан (R600a). Эти хладагенты широко используются в устройствах прямого расширения с ограниченной заправкой (<150 г или <500 г), в частности, в стационарных установках. Если для обеспечения более высокой холодопроизводительности требуются большие количества заправки, предпочтительнее использование не прямых устройств из-за возможности воспламенения указанных устройств прямого расширения.

Для обеспечения кондиционирования воздуха в рельсовых транспортных средствах до сих пор практически не используют горючие хладагенты - ни в устройстве прямого испарения, ни в устройстве непрямого испарения из-за опасности взрыва и возгорания из-за хладагентов. Вышеупомянутый риск снижен в устройстве непрямого испарения благодаря тому, что устройство кондиционирования воздуха выполнено со средствами вторичного контура. В этом случае необходимая мощность охлаждения (или нагрева) обеспечивается в первичном контуре путем использования горючих хладагентов в известных компрессионных контурах для хладагентов, причем первичный контур расположен снаружи транспортного средства и, таким образом, не имеет прямого соединения с салоном транспортного средства. Получаемая мощность охлаждения передается с помощью теплообменников (предпочтительно пластинчатых теплообменников) во вторичный контур, который выполнен, например, в виде рассольного контура с водно-гликолевыми смесями.

Техническое решение такого типа известно из международной публикации WO 2018/137908 A1. Согласно данному документу рельсовое транспортное средство содержит первичный контур для хладагента, который расположен снаружи транспортного средства и конструктивно полностью отделен от пассажирского салона. Вторичный контур для хладагента расположен, по меньшей мере, частично внутри рельсового транспортного средства. Теплообмен между первичным контуром для хладагента и вторич-

ным контуром для хладагента обеспечен через промежуточный теплообменник, расположенный под полом в наружной области. В результате первичный контур для хладагента полностью выведен за пределы салона рельсового транспортного средства. Благодаря такой конструкции при использовании горючих веществ меры безопасности, которые требуется учитывать, в основном касаются внешней области, а внутренняя область может считаться такой же безопасной, как и известные устройства. Это означает, что также возможно использование хладагентов, которые по причинам безопасности до сих пор практически не использовались для кондиционирования воздуха в пассажирских салонах. По этой причине в документе WO 2018/137908 A1 предложено применение горючих хладагентов, таких как пропан, который хорошо подходит в качестве хладагента с функциональной точки зрения, но до сих пор практически не использовался из-за проблем пожароопасности и взрывоопасности, указанных выше.

Принимая во внимание уровень техники, описанный в документе WO 2018/137908 A1, и подобные предложенные решения, ожидается, что допущение использования горючих хладагентов в устройствах кондиционирования воздуха для рельсовых транспортных средств значительно возрастет в среднесрочной перспективе. Тем не менее, следует отметить, что непрямым контур все равно приведет к недостаткам в использовании энергии из-за тепловых потерь в промежуточном теплообменнике, а также к дополнительному весу и необходимости в дополнительном монтажном пространстве. Таким образом, для широкого применения горючих хладагентов есть потребность в устройстве прямого испарения, которое позволит исключить эти недостатки. Для защиты от пожаров и взрывов с обеспечением безопасности высокого уровня, включая возможные рабочие неисправности, в устройствах кондиционирования воздуха рельсовых транспортных средств в конечном итоге могут потребоваться дополнительные конструктивные решения, что приведет к необходимости выполнения специальных конструкций различных узлов.

Одним из чувствительных узлов в данном отношении является электрическая распределительная коробка (электрический блок управления) в компактном блоке кондиционирования воздуха. Такой электрический блок управления обычно выполнен в виде отдельной части в блоке кондиционирования воздуха с границами и вмещает все компоненты, требуемые для управления или отслеживания блока кондиционирования воздуха. Для предотвращения опасности необходимо, особенно при использовании горючих хладагентов, предотвратить попадание воспламеняемой смеси в электрический блок управления. В целом это можно предотвратить путем создания избыточного давления во внутреннем пространстве. В документе DE 102014101184 A1 описана электрическая распределительная коробка, в которой используют вентиляторы для создания избыточного давления во внутреннем пространстве для предотвращения попадания вредных частиц и т.п. Тем не менее, такая конструкция не подходит для горючих хладагентов. Схожим образом, при использовании горючих хладагентов неприемлемо, чтобы воздух, требуемый для создания избыточного давления, выводился из непосредственной внешней среды устройства кондиционирования воздуха, поскольку в этом случае очень высок риск загрязнения. В качестве альтернативы, для достижения соответствующего разбавления возможно загрязненного воздуха может быть обеспечена подача потока очень большого объема. Тем не менее, такое решение имеет недостаток, заключающийся в том, что требуется значительно большая мощность вентилятора, при этом поток очень большого объема может привести к дополнительному загрязнению, что в свою очередь требует дополнительной фильтрации.

Таким образом, задачей данного изобретения является создание устройства прямого испарения, в котором электрическая распределительная коробка (электрический блок управления), размещенная внутри компактного блока кондиционирования воздуха для рельсового транспортного средства, закрыта так, что предотвращен контакт данного узла с горючим хладагентом в случае соответствующих протечек из узлов для переноса хладагента, так что предотвращено попадание горючей смеси в данные зоны. В частности, целью является предотвращение протекания горючего хладагента в электрический блок управления в результате протечки.

Эта цель достигнута благодаря тому, что электрическая распределительная коробка/электрический блок управления функционально соединены с узлом, с помощью которого воздух из зон за пределами частей для переноса хладагента или из внешней зоны устройства кондиционирования воздуха направляется в электрический блок управления с обеспечением возможности создания избыточного давления в электрическом блоке управления, который для этого достаточно изолирован, чтобы предотвратить накопление горючего хладагента. Данный узел подачи воздуха в электрический блок управления выполнен в виде отдельного вентилятора, с помощью которого обеспечено всасывание воздуха из окружающей среды устройства кондиционирования воздуха, так что в электрическом блоке управления может быть создано избыточное давление. В качестве альтернативы, данный узел подачи воздуха выполнен в виде канала, который, начиная от зоны избыточного давления секции подачи воздуха блока обработки воздуха устройства кондиционирования воздуха, обеспечивает направление части объема потока приточного воздуха в электрический блок управления. В другом варианте данный узел подачи воздуха выполнен в виде канала, который, начиная от места соединения избыточного давления канала выходящего воздуха устройства кондиционирования воздуха, содержащего вентилятор выходящего воздуха, обеспечивает протекание части объема потока выходящего воздуха в электрический блок управления.

Независимо от конкретной конструкции узел подачи воздуха, проходящий от зон за пределами час-

тей для переноса хладагента или от внешней зоны устройства кондиционирования воздуха в электрический блок управления, выполнен так, что в электрическом блоке управления обеспечена возможность создания избыточного давления. Для этого электрический блок управления выполнен в виде достаточно изолированного узла. В качестве варианта, электрический блок управления может быть выполнен со свободным или трубчатым каналом для отработавшего воздуха, проходящим до выпускного отверстия для воздуха для обеспечения направленной вентиляции и/или отвода тепла от электрических компонентов, установленных в электрическом блоке управления.

Таким образом, новизна по сравнению с известным уровнем техники заключается в том, что электрический блок управления выполнен в виде закрытого блока. Таким образом, во время простоя исключено загрязнение воспламеняемой смесью. Вентилятор блока кондиционирования воздуха или, альтернативно, транспортного средства, которое имеется в любом случае, выполняет дополнительную функцию в качестве вентилятора подачи воздуха или, альтернативно, вентилятора выходящего воздуха. Кроме того, при необходимости в конструкцию может быть встроен отдельный вентилятор. Забор воздуха производится из зоны в блоке кондиционирования воздуха или, альтернативно, транспортного средства с окружающей средой, которая не является потенциально воспламеняемой, при этом забор воздуха выполняется из зон без частей для переноса хладагента. Направление воздуха к электрическому блоку управления обеспечено с помощью отдельного канала или секции канала, а за счет вентиляции электрического блока управления обеспечено, по меньшей мере, небольшое избыточное давление относительно окружающей среды.

Техническое решение согласно данному изобретению повышает допустимость применения горючих хладагентов в устройствах кондиционирования воздуха для рельсовых транспортных средств. Теперь возможно значительное улучшение защиты от пожара и взрыва в электрической распределительной коробке (электрическом блоке управления), в узле, чувствительном в данном отношении, даже в случае протечки горючего хладагента в зонах, смежных с компактным устройством кондиционирования воздуха. Благодаря постоянной выработке избыточного давления в электрическом блоке управления поступление горючих хладагентов эффективным образом предотвращено.

Далее со ссылкой на чертежи более подробно описан примерный вариант выполнения данного изобретения.

Фиг. 1 условно изображает вид сверху компактного блока кондиционирования воздуха для рельсового транспортного средства с разными вариантами расположения секций и их распределение в электрическом блоке управления.

Фиг. 2 условно изображает электрический блок управления с избыточным давлением во внутренней части и разные варианты прохождения потока.

Фиг. 3 условно изображает основное устройство электрического блока управления как части компактного блока кондиционирования воздуха.

Фиг. 4 условно изображает дополнительный вид варианта, показанного на фиг. 3.

Фиг. 5 условно изображает другой дополнительный вид варианта, показанного на фиг. 3.

Показанное на чертеже устройство кондиционирования воздуха для рельсового транспортного средства выполнено в виде компактного устройства для установки на крыше транспортного средства и предпочтительно предназначено для работы с горючими хладагентами категорий A2, A2L и A3, например, R290. Имеются узлы, с помощью которых обеспечена возможность создания избыточного давления в электрической распределительной коробке/электрическом блоке управления для предотвращения поступления горючего хладагента в электрический блок управления. Соответствующее поступление воздуха, требуемого для создания определенного избыточного давления, из зон за пределами частей для переноса хладагента или из внешней зоны предотвращает накопление горючего хладагента в электрическом блоке управления до образования воспламеняемой смеси.

На фиг. 1 показан вид сверху такого компактного блока кондиционирования воздуха с разными вариантами расположения его секций и их распределение относительно электрического блока управления.

На фиг. 1a) проиллюстрировано создание избыточного давления путем всасывания окружающего воздуха с помощью отдельного вентилятора, который используется исключительно для создания избыточного давления в электрическом блоке управления.

На фиг. 1b) проиллюстрировано создание избыточного давления путем обеспечения направления от блока обработки воздуха к электрическому блоку управления. В данном случае подготовленный или смешанный воздух поступает из зоны избыточного давления выше по потоку от электронагревателя блока обработки воздуха и подается в электрический блок управления по каналу.

На фиг. 1c) проиллюстрировано создание избыточного давления путем обеспечения направления от канала выходящего воздуха к электрическому блоку управления. В данном случае избыточное давление в электрическом блоке управления создается с помощью вентилятора выходящего воздуха.

На фиг. 1g)-1j) проиллюстрированы другие варианты создания избыточного давления, с другими вариантами расположения отдельных секций устройства кондиционирования воздуха.

На фиг. 2 показан электрический блок управления с избыточным давлением во внутренней части и разные варианты выпуска потока воздуха.

На фиг. 2d) показан выполненный непроницаемым электрический блок управления без направленного выпуска потока. Это означает, что нет перетока от источников тепла и, следовательно, нет теплоотдачи от электрических компонентов. Избыточное давление создается согласно одному из вариантов, описанных выше, пока не будет достигнуто постоянное избыточное давление в пределах достигнутой непроницаемости под давлением.

На фиг. 2e) показана умеренная скорость протечки воздуха в электрическом блоке управления, но без направленного выпуска потока. Нарастивание избыточного давления и его поддержание обеспечены путем нагнетания воздуха согласно одному из вариантов, описанных выше. Возможен отток через зазоры и протечки в проницаемых под давлением частях блока обработки воздуха. Тем не менее, значительный отток воздуха, в частности в блок обработки воздуха, отсутствует, что позволяет предотвратить загрязнение приточного воздуха озоном. Воздухообмен в электрическом блоке управления приводит к ненаправленному отведению тепла.

На фиг. 2f) показан отток воздуха по каналу из электрического блока управления и направленный отвод тепла от электрических компонентов. Нарастивание избыточного давления и его поддержание в данном случае также обеспечены путем нагнетания рабочего воздуха согласно одному из вариантов, описанных выше. Таким образом, воздухообмен в электрическом блоке управления также способствует отведению тепла от электрических компонентов. В данном случае, например, выпуск по каналу к выпускному отверстию, вдоль электрических компонентов, подлежащих охлаждению, приводит к направленному отведению тепла.

На фиг. 3 показано выполнение электрического блока управления в качестве части компактного блока кондиционирования воздуха. В данном случае создание избыточного давления обеспечено, например, с помощью вентилятором, при этом его воздухозаборная решетка показана несколькими линиями, проходящими параллельно друг другу в прямоугольном контуре.

Данная основная конструкция подробно показана на фиг. 4, на которой также показано направление воздушного потока. В данном случае избыточное давление для внутренней части электрического блока управления создается путем всасывания окружающего воздуха с помощью отдельного вентилятора. Этот окружающий воздух нагнетают с помощью вентилятора через специально выполненную пластину для защиты от непогоды. Кроме того, перед вентилятором имеется воздушный фильтр для очистки окружающего воздуха.

На фиг. 5 показаны дополнительные детали, в частности вентилятор в электрическом блоке управления с границей относительно окружающей среды.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

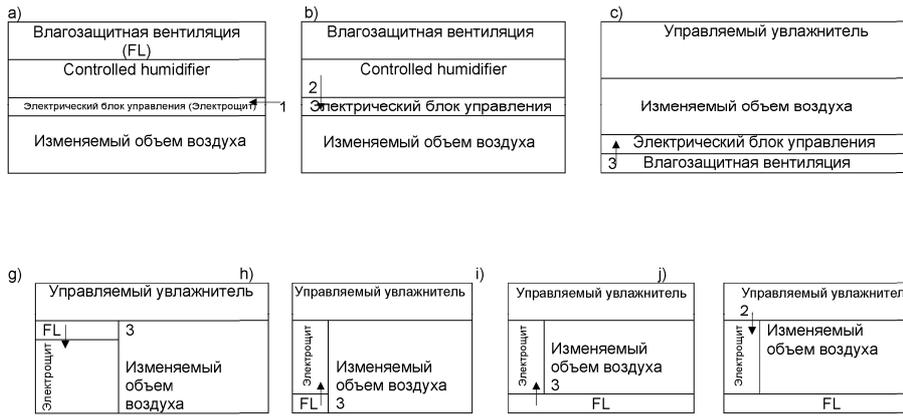
1. Устройство кондиционирования воздуха для рельсового транспортного средства, подходящее для использования горючих хладагентов, выполненное в виде компактного устройства для установки на крыше транспортного средства и содержащее, по меньшей мере, секции оборудования для обработки воздуха, компрессорно-ожижительный блок, электрический блок управления и секции оборудования для выходящего воздуха и/или глушители, отличающееся тем, что электрический блок управления выполнен в виде полностью закрытого узла и функционально соединен с узлом, с помощью которого обеспечено направление воздуха из зон за пределами частей для переноса хладагента устройства кондиционирования воздуха в электрический блок управления, с обеспечением возможности создания избыточного давления в электрическом блоке управления для предотвращения протекания горючего хладагента в указанный электрический блок.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указанный узел, предназначенный для подачи воздуха из зон за пределами частей для переноса хладагента устройства кондиционирования воздуха в электрический блок управления, снабжен отдельным вентилятором, с помощью которого обеспечена возможность создания избыточного давления в указанном электрическом блоке.

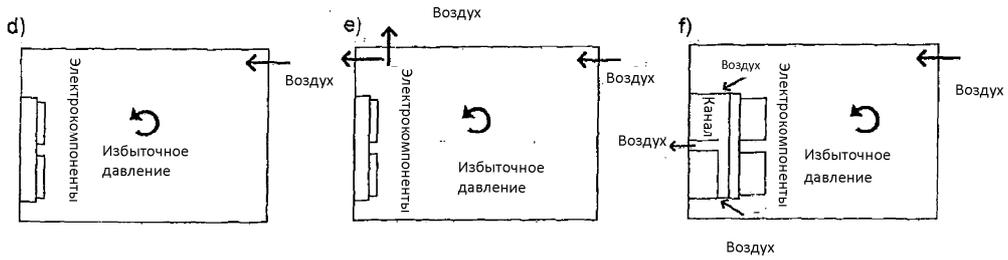
3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указанный узел, предназначенный для подачи воздуха из зон за пределами частей для переноса хладагента устройства кондиционирования воздуха в электрический блок управления, выполнен в виде канала, который начинается от зоны избыточного давления секции подачи воздуха блока обработки воздуха устройства кондиционирования воздуха и по которому обеспечена подача части объема потока приточного воздуха в указанный электрический блок.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указанный узел, предназначенный для подачи воздуха из зон за пределами частей для переноса хладагента устройства кондиционирования воздуха в электрический блок управления, выполнен в виде канала, который начинается от канала для выходящего воздуха устройства кондиционирования воздуха, снабженного вентилятором выходящего воздуха, и по которому обеспечено направление части объема потока выходящего воздуха в указанный электрический блок.

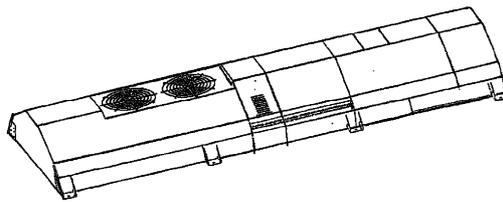
5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что электрический блок управления выполнен в виде закрытого узла с отверстием для вентиляции и/или охлаждения электрических компонентов, установленных в его внутренней части.



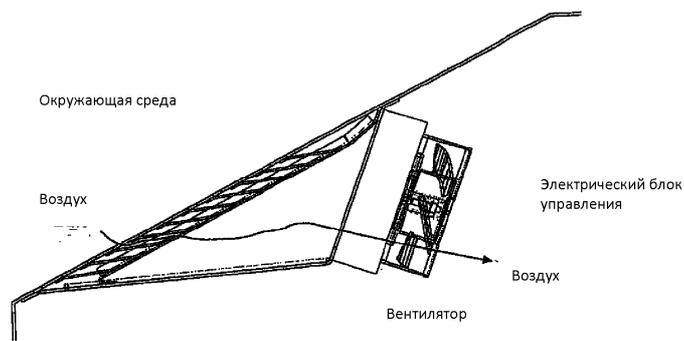
Фиг. 1



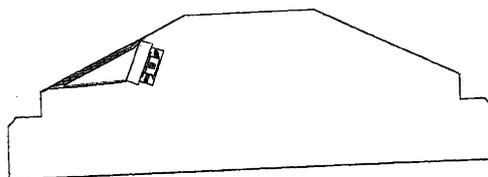
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

