



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011)  
Пошлина: учтена за 12 год с 19.03.2003 по 18.03.2004

(19)

RU

(11)

2 037 745

(13)

C1

(51) МПК  
F24F 3/14 (1995.01)

(21)(22) Заявка: 5032897/29, 18.03.1992

(45) Опубликовано: 19.06.1995

1. (56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: 1. Авторское свидетельство СССР N 93829, кл. 17e,3, опублик. 1951.2. Авторское свидетельство СССР N 1460545, кл. F 24F 3/14, опублик. 1987.3. Авторское свидетельство СССР N 407519, кл. F 24F 3/14, опублик. 1973.

(71) Заявитель(и):

Морозов Виктор Александрович[RU],  
Канашин Сергей Петрович[RU],  
Краснощеков Юрий Иванович[RU],  
Макненко Александр Иванович[RU],  
Матвеев Валентин Александрович[RU],  
Хрящев Валерий Геннадьевич[RU],  
Тан По Сик[SG]

(72) Автор(ы):

Морозов Виктор Александрович[RU],  
Канашин Сергей Петрович[RU],  
Краснощеков Юрий Иванович[RU],  
Макненко Александр Иванович[RU],  
Матвеев Валентин Александрович[RU],  
Хрящев Валерий Геннадьевич[RU],  
Тан По Сик[SG]

(73) Патентообладатель(и):

Морозов Виктор Александрович[RU],  
Канашин Сергей Петрович[RU],  
Краснощеков Юрий Иванович[RU],  
Макненко Александр Иванович[RU],  
Матвеев Валентин Александрович[RU],  
Хрящев Валерий Геннадьевич[RU],

**(54) СПОСОБ КОСВЕННО-ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Сущность изобретения: согласно способу охлаждения воздуха основной поток воздуха пропускают через сухой канал, находящийся в теплообменном отношении с влажным каналом, после чего от основного потока отделяют вспомогательный поток, пропускают его противотоком основному потоку вдоль смачиваемой поверхности влажного канала и выбрасывают в атмосферу, при этом основной поток образуют смешиванием до входа в сухой канал атмосферного воздуха с воздухом помещения, а вспомогательный поток разделяют на два потока и пропускают их вдоль обоех наружных поверхностей сухого канала. Устройство содержит корпус с поддоном, теплообменные поверхности, выполненные в виде секций из пластин, образующих сухие каналы со стенками из влагонепроницаемого материала для сухого воздуха и влажные каналы с капиллярно-пористым материалом для влажного воздуха, нагнетающий вентилятор, входной и выходной патрубки и отличается тем, что каждому сухому каналу одной секции соответственно выполнены два влажных канала, расположенных симметрично относительно сухого канала, при этом каждый влажный канал образован наружной стенкой сухого канала и поверхностью капиллярно-пористого материала, причем входной патрубков соединен с атмосферой и помещением. 2 с. и 7 з.п. ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к области вентиляции и кондиционирования воздуха в помещении.

Известен способ косвенно-испарительного охлаждения [1] по которому наружный воздух охлаждают при постоянном влагосодержании, пропускают его по трубке, находящейся в теплообменном отношении с каналом, по которому противотоком подают увлажненный воздух. По этому способу воздух в пределе может быть охлажден до температуры точки росы наружного воздуха.

Недостатком известного способа является то, что весь наружный воздух насыщают водой, поэтому для охлаждения воздуха в помещении требуется дополнительная теплообменная система.

Известен способ косвенно-испарительного охлаждения воздуха в помещении [2] согласно которому воздух в помещении также в пределе может быть охлажден до температуры точки росы наружного воздуха. Однако для реализации этого способа необходимы значительные дополнительные теплообменные поверхности, увеличение расхода воды, что обуславливает большое гидравлическое сопротивление проточного тракта основного потока воздуха, увеличение затрат энергии, габаритов и веса системы кондиционирования. Кроме того, по этому способу часть атмосферного воздуха после охлаждения и теплообмена с воздухом помещения выбрасывается обратно в атмосферу, что снижает полезную хладопроизводительность.

Известен способ косвенно-испарительного охлаждения воздуха [3] по которому основной поток воздуха пропускают через сухой канал, находящийся в теплообменном отношении с влажным каналом, после чего от основного потока отделяют вспомогательный поток, пропускают его противотоком вдоль смачиваемой поверхности и выбрасывают в атмосферу.

Данный способ косвенно-испарительного охлаждения воздуха недостаточно эффективен при высоких температурах наружного (атмосферного) воздуха. Во-первых, по данному способу предусматривается охлаждение основного потока, целиком забираемого из наружной среды. Для охлаждения такого потока с высокой температурой вспомогательный поток, отбираемый от основного потока, должен составлять (как показывает расчет) 50% и более от расхода основного потока, что снижает хладопроизводительность системы и значительно увеличивает расход воды. Во-вторых, по данному способу влажные каналы имеют высокое тепловое сопротивление, т. к. от основного потока, вытекающего из каждого сухого канала, отделяют вспомогательный поток и направляют его в соответствующие влажные каналы, количество которых равно количеству сухих каналов. При этом увеличенная ширина влажного канала, выбранная из условия больших расходов вспомогательного потока (50% и более от основного потока), приведет к росту теплового сопротивления влажного канала. При уменьшении ширины влажного канала возрастает гидравлическое сопротивление, а вместе с этим затраты энергии на привод электропривода.

Предложенный способ направлен на повышение эффективности охлаждения воздуха помещения путем увеличения хладопроизводительности или снижения весогабаритных характеристик при равной хладопроизводительности, уменьшения расхода воды, снижения теплового сопротивления влажных каналов или снижения их гидравлического сопротивления, а следовательно, снижения расхода энергии на привод электропривода.

Этот технический результат может быть получен предложенным способом косвенно-испарительного охлаждения воздуха в помещении, основанным на том, что основной поток воздуха пропускают через сухой канал, находящийся в теплообменном отношении с влажным каналом, после чего от основного потока отделяют вспомогательный поток, пропускают его противотоком вдоль смачиваемой поверхности влажного канала и выбрасывают в атмосферу, и отличающимся тем, что вспомогательный поток разделяют на два потока и пропускают их вдоль обеих наружных поверхностей сухого канала, причем в частных случаях основной поток образуют смешением атмосферного воздуха с воздухом помещения, при этом смешивают атмосферный воздух и воздух помещения до входа в сухой канал в диапазоне соотношения по расходу от 1:1 до 1:3, а вспомогательный поток образуют в количественном отношении к основному потоку в диапазоне по расходу от 1:2 до 1:4.

Предложенное техническое решение позволяет увеличить хладопроизводительность системы кондиционирования за счет того, что поток высокотемпературного атмосферного воздуха охлаждают сначала смешением с воздухом помещения, что снижает температуру основного потока и позволяет уменьшить долю вспомогательного потока, расход воды, испаряемой во вспомогательный поток при его прохождении вдоль

смачиваемой поверхности влажного канала, а при равной хладопроизводительности системы кондиционирования позволяет уменьшить количество теплообменных секций и снизить массогабаритные характеристики системы. Разделение вспомогательного потока на два потока и пропускание их вдоль обеих наружных поверхностей сухого канала позволяет полностью исключить промежуточный слой из пористого материала между смачиваемой охлаждающей поверхностью и стенкой сухого канала, вдвое увеличить площадь поверхности испарения во влажных каналах, приходящихся на один сухой канал, и значительно ( $\approx$  в 2 раза) уменьшить ширину влажного канала, что снижает его тепловое сопротивление и соответственно увеличивает коэффициент теплообмена. Исследования процесса теплообмена в сухом и влажном каналах при регенеративном косвенно-испарительном охлаждении воздуха показывают, что интенсификация массообмена во влажном канале позволила снизить долю расхода вспомогательного потока, отбираемого от основного потока до 1:4. Дальнейшее снижение этой доли приводит к увеличению температуры охлаждаемого основного потока и снижению хладопроизводительности. Увеличение этой доли свыше 1:1 не дает преимуществ в сравнении с известным техническим решением, т.к. также ведет к снижению хладопроизводительности за счет уменьшения доли основного потока, идущего на охлаждение помещения. Диапазон изменения соотношений расходов воздуха при смешивании атмосферного воздуха и воздуха помещения от 1:1 до 1:3 является оптимальным для типовых климатических условий при близком влагосодержании воздуха в помещении и атмосфере и сохранении баланса приточного и удаляемого воздуха. С увеличением влагосодержания воздуха в помещении доля его в общем потоке при смешивании уменьшается.

Известно устройство, косвенно-испарительного охлаждения воздуха [3] которое содержит корпус с поддоном, теплообменные поверхности, расположенные в корпусе, выполненные в виде секций из пластин, образующих сухие каналы со стенками из влагонепроницаемого материала для сухого воздуха и влажные каналы с капиллярно-пористым материалом для влажного воздуха, нагнетающий вентилятор, входной и выходной патрубки сухого и влажного воздуха.

В известном устройстве каждому сухому каналу соответствует один влажный канал, что приводит к увеличению ширины влажного канала, а следовательно, к увеличению его теплового сопротивления и температуры основного потока. При уменьшении ширины влажного канала растет гидравлическое сопротивление, а следовательно, и расход энергии на привод вентилятора. Дополнительное тепловое сопротивление составляет и слой капиллярно-пористого материала, прилегающий к наружным стенкам сухого канала, которое определяется толщиной материала, его пористостью, а также контактным сопротивлением на стыке со стенками сухого канала. Кроме этого, в известном устройстве весь поток забирается из наружной среды, что требует (как показывают расчеты) 50% и более от основного потока направлять во влажные каналы. Это снижает хладопроизводительность системы, т.к. уменьшает полезную часть основного потока, направляемого на охлаждение помещения.

Предложенное техническое решение направлено на увеличение эффективности охлаждения воздуха помещения при высокой температуре

наружного воздуха путем увеличения хладопроизводительности или снижения весогабаритных характеристик при равной хладопроизводительности, уменьшения расхода воды, снижения теплового сопротивления влажных каналов или снижения их гидравлического сопротивления и, следовательно, снижения расхода энергии на привод электровентилятора.

Предложенное техническое решение отличается от известного тем, что каждому сухому каналу одной секции соответственно выполнены два влажных канала, расположенных симметрично относительно сухого канала, при этом каждый влажный канал образован наружной стенкой сухого канала и поверхностью капиллярно-пористого материала, причем входной патрубок соединен с атмосферой и помещением. Кроме того, в частных случаях капиллярно-пористые пластины выполнены из гидрофобного материала с гидрофилизированными поверхностями: каждая секция или блок секций снабжены регулятором расхода сухого и влажного воздуха, выходной патрубок влажного воздуха снабжен вытяжным вентилятором, а входной патрубок снабжен системой регулирования соотношения расходов атмосферного воздуха и воздуха помещения.

Предложенное устройство позволяет увеличить хладопроизводительность системы за счет увеличения в два раза площади поверхности испарения, приходящейся на один сухой канал, снижения теплового сопротивления влажных каналов путем уменьшения в два раза ширины влажного канала, исключения из зоны теплообмена (пространства между стенкой сухого канала и смачиваемой охлаждающей поверхностью) пластин из капиллярно-пористого материала или уменьшения гидравлического сопротивления влажного канала при равном тепловом сопротивлении, что снижает мощность привода электровентилятора. Увеличение хладопроизводительности достигается также тем, что входной патрубок, соединенный с атмосферой и помещением, обеспечивает смешение воздуха атмосферы и помещения, что снижает температуру основного потока и позволяет уменьшить долю охлаждающего вспомогательного потока, снизить расход воды, испаряемой во вспомогательный поток, а при равной хладопроизводительности ведет к уменьшению количества теплообменных секций, что уменьшает массогабаритные характеристики.

Снабжение каждой секции или блока секций регулятором расхода сухого и влажного воздуха позволяет обеспечить равномерное распределение воздуха во влажных каналах и повысить эффективность теплообмена во влажных каналах, а снабжение выходного патрубка вытяжным вентилятором уменьшает мощность нагнетающего вентилятора и суммарное гидравлическое сопротивление системы.

Выполнение капиллярно-пористых пластин из гидрофобного материала обеспечивает стабильность их физико-химических характеристик в условиях контакта с водой, а гидрофилизация их поверхностей обеспечивает эффект капиллярной транспортировки влаги на требуемую высоту капиллярно-пористых пластин.

Снабжение входного патрубка системой регулирования позволяет изменять соотношение расходов атмосферного воздуха и воздуха помещения в зависимости от соотношения влагосодержания воздуха атмосферы и помещения.

На фиг.1 изображен общий вид устройства косвенно-испарительного охлаждения воздуха; на фиг.2 разрез А-А на фиг.1; на фиг.3 сечение Б-Б на фиг.2.

Устройство состоит из корпуса с поддоном 1 для воды, теплообменных поверхностей 2, собранных из секций 3 с пластинами 4 и 5, образующими сухие каналы 6 со стенками из влагонепроницаемого материала и влажные каналы 7 с капиллярно-пористым материалом, входного патрубка 8, выходных патрубков сухого воздуха 9 и влажного воздуха 10, регулятора расхода сухого и влажного воздуха 11, нагнетающего вентилятора 12 и вытяжного вентилятора 13. Нижняя часть пластин 5 из капиллярно-пористого материала размещена в поддоне 1 с водой, которая транспортируется по капиллярам на всю высоту капиллярно-пористых пластин.

Предложенный способ и работу устройства косвенно-испарительного охлаждения воздуха в помещении осуществляют следующим образом.

Основной поток воздуха 14 образуют до входа в нагнетающий вентилятор 12 смешиванием атмосферного воздуха 15 и воздуха 16 охлаждаемого помещения. После выхода из нагнетающего вентилятора 12 основной поток 14 пропускают через сухие каналы 6, находящиеся в теплообменном отношении с влажными каналами 7. Сухие и влажные каналы образуют секции 3 из пластин 4 с влагонепроницаемыми стенками и пластин 5 из капиллярно-пористого материала. После выхода основного потока 14 из сухих каналов 6 его с помощью регулятора расхода 11 разделяют на охлажденный поток 17, поступающий в помещение, и вспомогательный поток 18, который разделяют на два потока, направляемые по двум влажным каналам 7, симметричным относительно сухого канала 6. Вспомогательный поток воздуха 18, проходя по влажным каналам 7 вдоль стенок 19 капиллярно-пористого материала, охлаждается при испарении воды с их поверхностей, при этом, двигаясь противотоком основному потоку вдоль наружных поверхностей 20 сухого канала 6, охлаждает до точки росы основной поток 14, проходящий по сухому каналу 6. Влажный и нагретый вспомогательный поток 18 через патрубок 10 и вытяжной вентилятор 13 выбрасывается в атмосферу. Остальная часть охлажденного основного потока 17 после отделения вспомогательного потока 18 через патрубок 9 поступает в помещение. Регулятор 21 обеспечивает изменение соотношения расходов атмосферного воздуха и воздуха помещения в зависимости от их влагосодержания.

Предложенные способ и устройство косвенно-испарительного охлаждения воздуха могут быть использованы для охлаждения воздуха в экологически чистых системах кондиционирования жилых и производственных помещений, а также кабин водителя и пассажирских салонов транспортных средств.

## 2. Формула изобретения

1. Способ косвенно-испарительного охлаждения воздуха в помещении, состоящий в том, что основной поток воздуха пропускают через сухой канал, находящийся в теплообменном отношении с влажным каналом, после чего от основного потока отделяют вспомогательный поток, пропускают его противотоком основному потоку вдоль смачиваемой поверхности влажного канала и выбрасывают в атмосферу, отличающийся тем, что вспомогательный поток разделяют на два потока и пропускают их

вдоль обеих наружных поверхностей сухого канала, при этом вспомогательный поток образуют в количественном отношении по расходу к основному потоку в диапазоне 1:2 до 1:4.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что основной поток образуют смешиванием атмосферного воздуха с воздухом помещения.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что смешивают атмосферный воздух и воздух помещения до входа в сухой канал в диапазоне соотношений по расходу от 1:1 до 1:3.

4. Устройство косвенно-испарительного охлаждения воздуха в помещении, содержащее корпус с поддоном, теплообменные поверхности, расположенные в корпусе, выполненные в виде секций из пластин, образующих сухие каналы со стенками из влагонепроницаемого материала для сухого воздуха и влажные каналы с капиллярно-пористым материалом для влажного воздуха, нагнетающий вентилятор, входной патрубок и выходной патрубок сухого и влажного воздуха, отличающееся тем, что каждому сухому каналу одной секции соответственно выполнены два влажных канала, расположенных симметрично относительно сухого канала, при этом каждый влажный канал образован наружной стенкой сухого канала и поверхностью капиллярно-пористого материала.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что входной патрубок соединен с атмосферой и помещением.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что капиллярно-пористые пластины выполнены из гидрофобного материала с гидрофилизированными поверхностями.

7. Устройство по п.4, отличающееся тем, что каждая секция или блок секций снабжены регулятором расхода сухого и влажного воздуха.

8. Устройство по п.4, отличающееся тем, что выходной патрубок влажного воздуха снабжен вытяжным вентилятором.

9. Устройство по п.4, отличающееся тем, что входной патрубок снабжен системой регулирования соотношения расхода атмосферного воздуха и воздуха помещения.



