



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3977794/31-13

(22) 14.11.85

(46) 07.04.88. Бюл. № 13

(71) Белорусский политехнический институт

(72) С.Н.Осипов и У.О.Саука

(53) 621.565 (088.8)

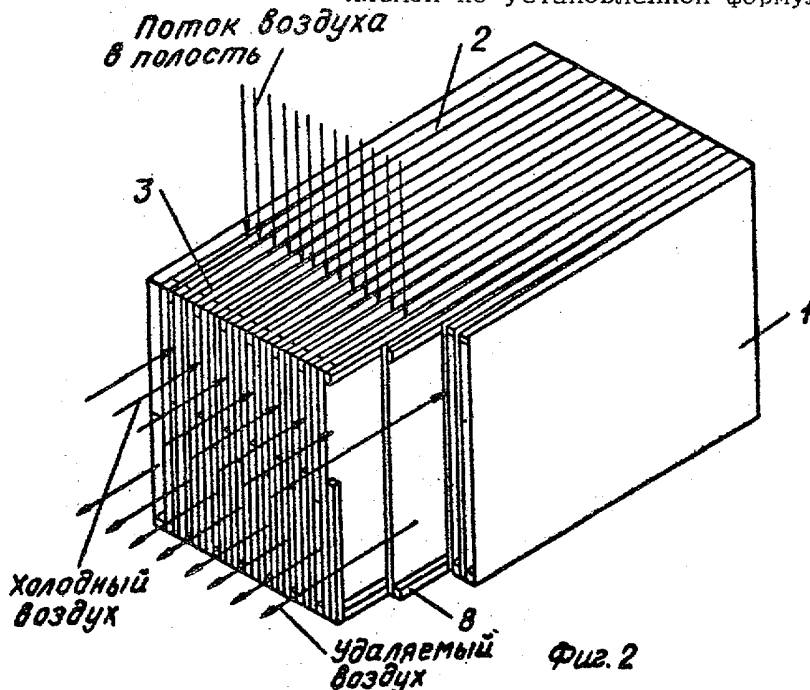
(56) Ильин В.П., Креелинь А.Я. Вращающиеся тепло- и массообменные аппараты для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. - Водоснабжение и санитарная техника, 1972, № 10, с. 35-37.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1204915, кл. F 28 F 13/14, 1984.

(54) СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИНЕЕОБРАЗОВАНИЯ В ТЕПЛООБМЕННИКЕ

(57) Изобретение относится к вентиляции помещения и может быть использовано

для утилизации тепла вентиляционных выбросов, а также в других теплообменных системах, в которых необходимо предотвратить инееобразование, требуется поддержание температуры теплообменной поверхности на заданном уровне и не допускается фазовый переход горячего теплоносителя. Целью изобретения является расширение технологических возможностей и удешевление способа. При реализации способа в теплообменнике, имеющем камеры (К) 3 для теплоносителя, поддерживают температуру стенки К 3 со стороны удаляемого воздуха выше температуры замерзания конденсата путем подачи в К 3 теплоносителя. При этом теплоноситель подают в К 3 непрерывным потоком с температурой, определяемой по установленной формуле. 2 ил.



Изобретение относится к вентиляции помещений и может быть использовано для утилизации тепла вентиляционных выбросов, а также в других теплообменных системах, в которых необходимо предотвратить инееобразование, требуется поддержание температуры теплообменной поверхности на заданном уровне и не допускается фазовый переход горячего теплоносителя.

Целью изобретения является расширение технологических возможностей и удешевление способа.

Для осуществления способа в камеру для теплоносителя теплообменника непрерывным потоком подают теплоноситель с температурой, определяемой по определенной формуле.

На фиг. 1 изображена схема установки утилизации тепла вентиляционных выбросов, в которой реализуется предлагаемый способ; на фиг. 2 — теплообменник с камерами, аксонометрия.

Теплообменник 1 имеет пластины 2, в которых выполнены камеры 3 для теплоносителя (газообразного или жидкого). Установка имеет вентилятор 4, датчик 5 температуры; регулятор 6 температуры, регулирующий клапан 7. Между пластинами 2 теплообменника 1 установлены дистанционные уплотнительные прокладки 8.

Предлагаемый теплообменник 1 предназначен для утилизации (вторичного использования) тепла вентиляционных выбросов. В нем происходит нагрев приточного воздуха за счет тепла удаляемого воздуха. Передача тепла происходит через теплообменную поверхность (пластины), разделяющую потоки воздуха. При относительно низкой температуре и высокой влажности удаляемого воздуха, имеющих место в некоторых видах помещений, температура теплообменной поверхности такого утилизатора может оказаться ниже 0°C. При этом замерзает выпадающий из удаляемого воздуха конденсат и на теплообменной поверхности образуется слой инея, который постепенно растет и закрывает каналы теплообменника 1. Из-за данного явления значительно увеличивается аэродинамическое сопротивление теплообменника и иногда появляется необходимость остановки его работы. Представленный способ предотвращения инееобразования предназначен для исключения такого процесса.

Способ осуществляют следующим образом.

Движение теплоносителей (потоков воздуха) в рассматриваемом примере теплообменника противоточное, т.е. удаляемый и приточный воздух движутся в противоположных направлениях. Следовательно, с точки зрения образования инея самой опасной является зона холодного воздуха и выхода удаляемого воздуха из теплообменника. В данной зоне каждая пластина выполнена с камерами 3.

Вентилятор 4 обеспечивает подачу потока теплоносителя в камеры 3 теплообменника.

Теплоноситель подают непрерывным потоком с температурой, определяемой по формуле

$$t_3' = t_{ct} - (t_r - t_{ct}) \frac{\alpha_r \xi}{\alpha_3} + \frac{F}{C \cdot G_3} \times \left[ \frac{t_{ct} - (t_r - t_{ct}) \frac{\alpha_r \xi}{\alpha_3} - t_x}{\frac{1}{\alpha_3} + \frac{1}{\alpha_x}} - \alpha_r \xi (t_r - t_{ct}) \right],$$

где  $t_3'$  — температура подаваемого в полость теплообменной поверхности теплоносителя;  
 $G_3$  — массовый расход подаваемого в полость теплоносителя;  
 $t_{ct}$  — заданная температура теплообменной поверхности со стороны удаляемого воздуха;  
 $t_r, t_x$  — температура удаляемого и приточного воздуха;  
 $\alpha_r, \alpha_3, \alpha_x$  — коэффициенты теплоотдачи от удаляемого воздуха к теплообменной поверхности, от теплообменной поверхности к теплоносителю в полости и от теплообменной поверхности к приточному воздуху;  
 $\xi$  — коэффициент увеличения теплообмена из-за массообмена;  
 $F$  — площадь теплообмена;  
 $C$  — теплоемкость теплоносителя.

В качестве теплоносителя, подаваемого в камеру 3, используют смесь холодного приточного воздуха и приточного воздуха, нагретого в этом же утилизаторе. Регулируя соотношение холодного приточного и нагретого приточного воздуха в такой смеси, ее температуру можно менять в необходимых для данной цели пределах. При необходимости схема может быть дополне-

на небольшим нагревателем, обеспечивающим нужную температуру теплоносителя. При изменении параметров приточного воздуха соответственно меняется поток тепла  $q_2$  от камер 3 к приточному воздуху и нарушается тепловой баланс. При этом температура теплообменной поверхности со стороны удаляемого воздуха, измеряемая датчиком 5 температуры, начинает отклоняться от заданной. Регулятор 6 температуры дает команду на изменение положения регулирующего клапана 7, тем самым изменяя соотношение холодного и нагретого воздуха в подаваемом в полость воздухе и в результате и его температуру. Воздух, прошедший через камеру 3 теплообменной поверхности, подается в воздуховод приточного воздуха. Температура теплоносителей меняется по длине теплообменника и соответственно должна меняться и температура камер 3. Необходимое ее изменение может быть достигнуто выполнением камер 3 с переменной шириной. При этом количество попадающего в нее потока воздуха также меняется.

Пример. Рассматривается зона входа приточного и выхода удаляемого воздуха теплообменника - утилизатора вентиляционных выбросов при следующих условиях: температура приточного воздуха  $\sim 25^\circ\text{C}$ , температура удаляемого воздуха  $4^\circ\text{C}$ , коэффициенты теплоотдачи  $\alpha_r = \alpha_x = 30 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ,  $\alpha_3 = 60 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ , коэффициент увеличения теплоотдачи из-за массоотдачи  $\xi = 2,0$ , площадь теплообмена рассматриваемого участка  $F = 0,04 \text{ м}^2$  - такая площадь соответствует длине участка  $0,05 \text{ м}$  и высоте теплообменника  $0,8 \text{ м}$ , заданная температура теплообменной поверхности  $t_{ст} = 0^\circ\text{C}$ , температура приточного воздуха за утилизатором  $2^\circ\text{C}$ . При перечисленных условиях температура полости теплообменной поверхности должна по уравнению

$$t_3 = t_{ст} = (t_r - t_{ст}) \frac{\alpha_r \cdot \xi}{\alpha_3}$$

равняться  $t_3 = -4^\circ\text{C}$ .

При этом массовый расход теплоносителя, подаваемого в камеры 3 (при условии подачи теплоносителя, температура которого равна температуре приточного воздуха за теплообменником), равняется  $G_3 = 0,00067 \text{ кг/с}$ .

Если температура холодного приточного воздуха повышается до  $-20^\circ\text{C}$  соответственно должен измениться и тепловой поток  $q_3$ , вносимый теплоносителем в полость поверхности. Изменение  $q_3$  может быть достигнуто изменением расхода теплоносителя при постоянной его температуре или изменением его температуры при постоянном расходе. Схема установки (фиг.1) предусматривает при реализации предлагаемого способа то, что и регулятор 6 дает команду на подмешивание к нагретому приточному воздуху определенного количества холодного приточного воздуха, чтобы температура подаваемого в камеру теплоносителя стала равной

$$t_3' = t_{ст} - t_r \frac{\alpha_r \cdot \xi}{\alpha_3} + \frac{F}{C \cdot G_3} \left[ (t_{ст} - t_r \frac{\alpha_r \cdot \xi}{\alpha_x} - t_x) \frac{\alpha_r \cdot \alpha_x}{\xi \alpha_r + \alpha_x} - t_r \alpha_r \xi \right] = -8^\circ\text{C}.$$

Таким образом, изменением температуры подаваемого в полость теплоносителя автоматически предотвращается инееобразование на теплообменной поверхности.

В качестве теплоносителя, подаваемого в полость теплообменной поверхности, может использоваться также и жидкость с необходимыми для выполнения соотношения по приведенной формуле для  $t_3'$  свойствами. При использовании воздуха обязательным условием является его низкое влагосодержание, чтобы не началось инееобразование внутри полости.

Способ прост в реализации и позволяет расширить диапазон параметров теплоносителей, при которых теплообменная поверхность надежно защищается от обледенения.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

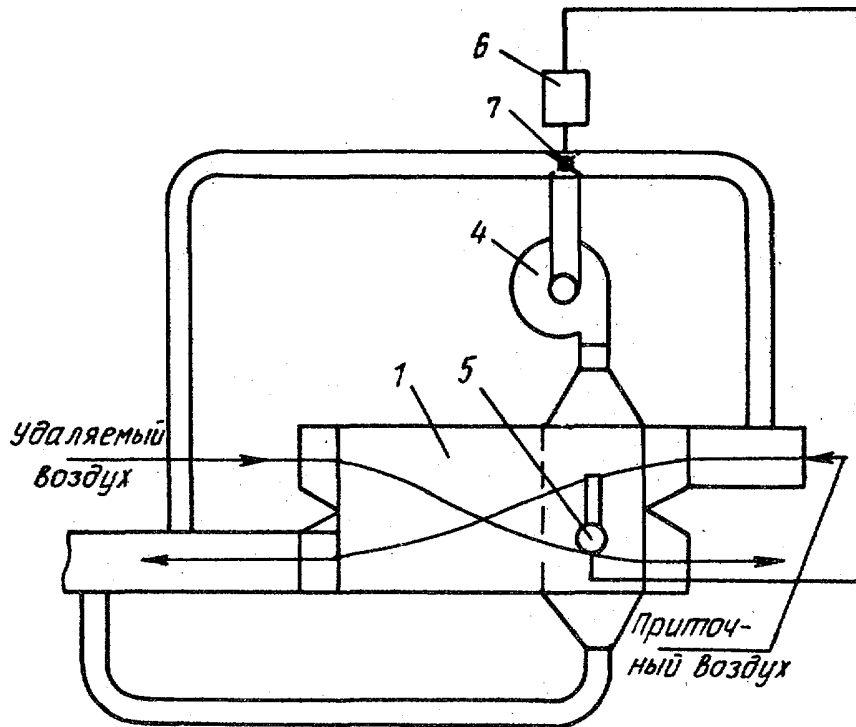
Способ предотвращения инееобразования в теплообменнике, имеющем камеру для теплоносителя, предусматривающий поддержание температуры стенки камеры со стороны удаляемого воздуха выше температуры замерзания конденсата путем подачи в камеру теплоносителя, отличающийся тем, что, с целью расширения технологических возможностей и удешевления способа, теплоноситель в камеру подают непрерывным потоком с температурой, определяемой по формуле

$$t_3' = t_{cr} - (t_r - t_{cr}) \frac{\alpha_r \xi}{\alpha_3} + \frac{F}{C \cdot G_3} \times$$

$$\left[ \frac{t_{cr} - (t_r - t_{cr}) \frac{\alpha_r \xi}{\alpha_3} - t_x}{\frac{1}{\alpha_3} + \frac{1}{\alpha_x}} - \alpha_r \xi (t_r - t_{cr}) \right],$$

где  $t_3'$  - температура подаваемого в полость теплообменной поверхности теплоносителя;   
 $G_3$  - массовый расход подаваемого в полость теплоносителя;   
 $t_{cr}$  - заданная температура теплообменной поверхности со стороны удаляемого воздуха;

$\alpha_r, \alpha_x, \alpha_3$  - коэффициенты теплоотдачи от удаляемого воздуха к теплообменной поверхности, от теплообменной поверхности к теплоносителю в полости и от теплообменной поверхности к приточному воздуху;   
 $\xi$  - коэффициент увеличения теплообмена из-за массообмена;   
 $F$  - площадь теплообменной поверхности;   
 $C$  - теплоемкость теплоносителя;   
 $t_r, t_k$  - температура удаляемого и приточного воздуха.



Фиг. 1

Редактор Г. Гербер                      Составитель И. Шабалина                      Корректор В. Гирияк  
 Техред М. Ходанич

Заказ 1484/38                      Тираж 663                      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4