



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57583

(13) C2

(51) МПК (2006)
F24F 3/12МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ТЕПЛОУТИЛІЗАТОР

1

2

(21) 2002108224

(22) 17.10.2002

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Герасимчук Юрій Васильович, Гірченко Михайло Тихонович, Довбненко Олег Федорович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР "ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА" УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК

(56) SU 1188462, F24F3/147, 30.10.85

SU 1688056, F24F1/147, 30.10.91

CA 2134168, F24F3/147, 04.05.95

US 3968833, F24F1/147, 13.07.76

US 5193610, F24F3/02, 16.03.93

(57) Теплоутилізатор, який містить рекуперативний теплообмінник з теплообмінними поверхнями, що

чергуються, проточні припливний і витяжний канали, вентилятори, встановлені в припливному та витяжному каналах, джерело живлення, два датчики температури, один з яких встановлений на вході припливного, а другий - на виході витяжного каналів, які підключені до регулюючого пристрою, який відрізняється тим, що датчики температури мають лінійні температурні характеристики, вони з'єднані між собою послідовно та підключені в одне із плечей вимірювального мосту регулюючого пристрою, а вентилятори теплоутилізатора підключені до джерела живлення через виконавчі силові елементи регулюючого пристрою, який виконаний з можливістю відключення вентиляторів за умови, якщо величина сумарного опору датчиків стане меншою за величину подвійного опору одного датчика при нульовій температурі.

Винахід відноситься до техніки вентиляції і кондиціонування повітря і може бути використаний в системах утилізації тепла в тваринницьких приміщеннях.

Відомий теплоутилізатор який містить теплообмінник, два вентилятори, встановлені на виході припливного і вході витяжного каналів теплообмінника, джерела живлення, механічного пристрою для очистки теплообмінних поверхонь від обмерзання, трьох датчиків температури, один з яких вимірює температуру зовнішнього повітря, а два інших встановлені на вході і виході припливного та витяжного каналів. Датчики температури підключені до окремих входів регулюючого пристрою, що містить аналого-цифрові перетворювачі кожного з каналів вимірювання. Виходи аналого-цифрових перетворювачів під'єднані до входу арифметико-логічного пристрою, обладнаного запам'ятовуючим блоком. Вихід арифметико-логічного пристрою підключений до входу приводу механізму пристрою для очистки теплообмінних поверхонь.

При роботі пристрою сигнали з датчиків температури через вхідні елементи, що перетворюють опори у напруги постійного струму, і аналого-цифрові перетворювачі, в яких напруги перетворюються в цифровий код, далі на арифметико-логічний пристрій, в якому у відповідності з про-

грамою, що зберігається в запам'ятовуючому пристрої, здійснюється обчислення фактичного коефіцієнта регенерації тепла в теплообміннику. Після цього в арифметико-логічному пристрої по заміряному значенню температури зовнішнього повітря обчислюється величина максимально можливого коефіцієнта регенерації тепла для даного значення температури зовнішнього повітря. Якщо фактичне значення коефіцієнта регенерації тепла менше максимально можливого при даній температурі зовнішнього повітря, арифметико-логічний пристрій формує керуючу дію, що подається на виконавчий пристрій, а з допомогою останнього здійснюється включення пристрою очистки [А.с. №1605103 СРСР, F24F12/00].

Недоліком відомого теплоутилізатора є складність регулюючого пристрою, необхідність використання значної кількості радіоелектронних пристроїв, а застосування механічних засобів для очистки поверхонь теплообмінника завдяки механічним навантаженням і вібраціям при їх роботі сприяють виникненню мікротріщин в теплообміннику, зниженню надійності і скороченню строків експлуатації теплоутилізатора в цілому.

Відомий теплоутилізатор, що містить рекуперативний теплообмінник з теплообмінними поверхнями, що чергуються, проточні припливний та витяжний канали, вентилятори, встановлені в при-

(13) C2

(11) 57583

(19) UA

пливному і витяжному каналах, джерело живлення, два датчики температури, один з яких встановлений на вході припливного, а другий на виході витяжного каналів та підключені до регулюючого пристрою.

В рекуперативному теплообміннику розміщений пристрій для очистки теплообмінних поверхонь, виконаний в вигляді електромагнітних індукторів, і підключений через регулюючий пристрій до датчиків температури витяжного і зовнішнього повітря. Регулюючий пристрій містить вхідні елементи і аналого-цифрові перетворювачі, запам'ятовувальний пристрій, вихідний і виконавчий елементи. Електромагнітні індуктори змонтовані в каналах зовнішнього повітря рекуперативного теплообмінника.

В процесі роботи зовнішнє повітря проходить по каналах припливного повітря, підігрівається в результаті теплообміну з витяжним повітрям і потім подається споживачу. Одночасно витяжне повітря при проходженні по витяжних каналах віддає теплоту зовнішньому повітрю і викидається в атмосферу. При цьому з допомогою датчиків температур витяжного і зовнішнього повітря здійснюється контроль миттєвих значень температур і визначаються за допомогою регулюючого пристрою фактичний коефіцієнт регенерації теплоти.

При розходженні значень фактичного коефіцієнта регенерації теплоти з максимально можливим при даній температурі зовнішнього повітря регулюючий пристрій подає короткочасний електричний імпульс на електромагнітні індуктори. В результаті виникнення електромагнітного поля відбувається зміна форми теплообмінних поверхонь з видаленням механічних добавок і обледеніння [А.с. №1688056 СРСР, F24F3/147].

Цей пристрій є більш близьким до заявленого по своїй технічній суті і тому прийнятий в якості прототипу.

Але і відомому пристрою утилізації тепловитяжного повітря властиві недоліки. Це складність регулюючого пристрою, потреба в значній кількості радіоелектронних елементів, невисока надійність теплообмінника через використання для очистки обледеніння електромагнітних індукторів, при роботі яких виникають значні механічні навантаження і вібрації, що викликають пошкодження елементів теплообмінника і зменшують строки експлуатації теплоутилізатора в цілому.

Задачею винаходу є теплоутилізатор в якому, завдяки новим характеристикам деяких елементів та новому з'єднанню їх, досягається спрощення конструкції та виключаються механічні навантаження рекуперативного теплообмінника.

Задача вирішується завдяки тому, що теплоутилізатор, який містить рекуперативний теплообмінник з теплообмінними поверхнями, що чергуються, проточні припливний та витяжний канали, вентилятори, встановлені в припливному та витяжному каналах, джерело живлення, два датчики температури, один з яких встановлений на вході припливного, а другий на виході витяжного каналів та підключені до входу регулюючого пристрою, відрізняється тим, що датчики температури мають лінійні температурні характеристики, з'єднані між собою послідовно та підключені в одне із плечей

вимірювального мосту регулюючого пристрою, а вентилятори теплоутилізатора під'єднані до джерела живлення через виконавчі силові елементи регулюючого пристрою.

Вирішення поставленої задачі можливе завдяки використанню датчиків температури з лінійною залежністю зміни їх опору від величини вимірюваної температури та нової схеми їх підключення. (В якості таких датчиків можуть бути використані вітчизняні термоперетворювачі типу TCM-1088, TCM-0987, що дозволяють вимірювати температуру в межах -50°C - $+50^{\circ}\text{C}$. Особливістю цих датчиків є ідентичність температурних характеристик).

Зміна опору таких датчиків від температури описується формулою

$$R = R_0 + \alpha t,$$

де

R - опір датчика в омах;

R_0 - опір датчика при температурі 0°C ;

α - температурний коефіцієнт опору;

t - значення вимірюваної температури, $^{\circ}\text{C}$.

Для вищезазначених типів датчиків попередня формула має такий вигляд

$$R = 51,1 + 0,21t.$$

З'єднання цих двох датчиків послідовно і підключення їх в одне із плечей вимірювального мосту регулюючого пристрою і розташування одного з них на виході каналу витяжного каналу, а другого на вході припливного каналу дає змогу фіксувати значення температур, при яких відбувається обмерзання теплообмінних поверхонь.

При мінусових значеннях температури зовнішнього повітря волога, що міститься в повітряному потоці витяжного каналу, тобто в повітрі, яке видається з приміщень, (а в тваринницьких приміщеннях вологість повітря завжди висока), конденсується на теплообмінній поверхні теплообмінника і при певній температурі зовнішнього повітря замерзає, перекриваючи переріз теплообмінних каналів. Ефективність роботи теплоутилізатора при цьому різко зменшується. Критичною точкою для випадання вологи і обмерзання є співвідношення

$$|t_1| = |t_2|,$$

тобто при досягненнях температурами на виході витяжного t_1 і вході припливного t_2 каналів значень рівних по величині і протилежних по знаку. При таких значеннях температур теплообмінна поверхня теплообмінника має температуру близько 0°C . Так, наприклад, якщо температура на виході витяжного каналу має значення $t_1 = +5^{\circ}\text{C}$, а на вході припливного каналу $t_2 = -5^{\circ}\text{C}$, температура теплообмінної поверхні буде дорівнювати близько $t = 0^{\circ}\text{C}$, а це і є початком обмерзання теплообмінної поверхні при подальшому зниженні температури припливного повітря. При цьому сумарний опір датчиків буде дорівнювати

$$R_d = 2R_0.$$

де R_0 - сумарний опір датчиків температури.

Якщо за допомогою технічного засобу, реалізувати фіксацію умови досягнення температурами на вході припливного і виході витяжного каналів значень рівних по величині і протилежних по знаку, а з допомогою регулюючого пристрою, здійснити відключення вентиляторів теплоутилізатора від

джерела живлення, при досягненні цієї умови буде досягнуто сприяння запобігання обмерзанню теплообмінних поверхонь теплоутилізатора.

Оскільки теплоутилізатори монтуються всередині приміщень, де температура підтримується на рівні $+12^{\circ}\text{C}$ і вище, теплообмінні поверхні прогріваються, температура в них підвищується і теплоутилізатор автоматично включається в роботу.

Застосування цього теплоутилізатора дозволяє не допускати до обмерзання його теплообмінників. При цьому схема керування значно спрощується і відпадає потреба в застосуванні механічних засобів для очистки теплообмінних поверхонь від обмерзання. Надійність і довговічність теплоутилізатора значно підвищується.

Приклад виконання теплоутилізатора з захистом від обмерзання показаний на фігурі.

Теплоутилізатор включає рекуперативний теплообмінник 1 з розділеними між собою теплообмінними поверхнями 2, що чергуються, проточними каналами припливного 3 та витяжного 4 повітря, вентиляторами 5 і 6, змонтованими на вході витяжного 4 та виході припливного 3 каналів повітря, регулюючого пристрою 7, що складається з вимірювального мосту та підсилювача сигналу 8, задатчика температури 9, виконавчих силових елементів 10 і джерела живлення 11. Вентилятори 5 і 6 під'єднані до джерела живлення 11 через вихідні силові елементи 10 регулюючого пристрою 7. На вході припливного каналу 3 та виході витяжного каналу 4 встановлені відповідно датчики температури 12 і 13. Датчики температури 12 і 13 з'єднані послідовно і підключені в одне із плечей вимірювального мосту 8 регулюючого пристрою 7.

При підключенні теплоутилізатора до джерела живлення 11 через вихідні елементи 10 регулюючого пристрою 7 вентилятори 5 і 6 включені. Теплоутилізатор включається в роботу. При цьому тепле повітря через витяжний канал 4 видаляється з приміщення. В цей же час через припливний канал 3 в приміщення подається зовнішнє повітря. Внаслідок проходження повітря через теплообмінник 1 витяжне повітря охолоджується, а припливне нагрівається і надходить у приміщення.

Внаслідок того, що задатчик температури 9 регулюючого пристрою 7 настроєний на сумарний опір датчиків при температурі 0°C , рівний $2R_0$, при якому повинне здійснитись відключення теплоутилізатора від джерела живлення, маємо

$$R_d = 2R_0 + \alpha(t_1 + t_2),$$

де R_d - сумарний опір датчиків.

При цьому $R_d > 2R_0$ і теплоутилізатор залишиться підключеним до джерела живлення.

При подальшому зниженні температури зовнішнього повітря опір датчика 12 зменшується, зменшується також і опір датчика витяжного повітря 13.

Загальний опір датчиків буде дорівнювати

$$R_d = 2R_0 + \alpha(t_1 + t_2),$$

$$R_d > 2R_0.$$

Теплоутилізатор продовжує працювати.

Температура зовнішнього повітря знижується в мінусову область. Одночасно знижується і температура витяжного повітря. Наступає момент, коли $|t_1| = |t_2|$, причому $t_1 = -t_2$, тобто критична точка, коли на вході припливного 3 і виході витяжного каналів 4 теплообмінної поверхні 2 теплообмінника 1 температура досягає значень менших 0°C , при яких відбувається обмерзання сконденсованої вологи. Опір датчиків при цьому

$$R_d = 2R_0 + \alpha(t_1 + t_2) = 2R_0,$$

тобто

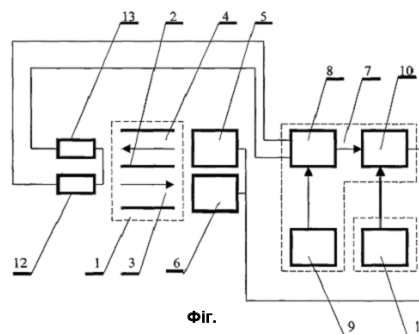
$$t_1 = -t_2,$$

При цьому теплоутилізатор регулюючим пристроєм відключається від джерела живлення, що запобігає обмерзанню вологи на теплообмінних поверхнях теплоутилізатора.

Теплообмінник прогрівається внутрішнім повітрям приміщення, співвідношення суми опорів датчиків порушується і приймає значення

$$R_d = 2R_0 + \alpha(t_1 + t_2) > 2R_0,$$

Теплоутилізатор регулюючим пристроєм підключається до джерела живлення і продовжує роботу.



Фіг.