



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0036138

(51)⁷ F25D 3/00

(13) B

(21) 1-2015-01036

(22) 27/03/2015

(45) 26/06/2023 423

(43) 25/10/2016 343A

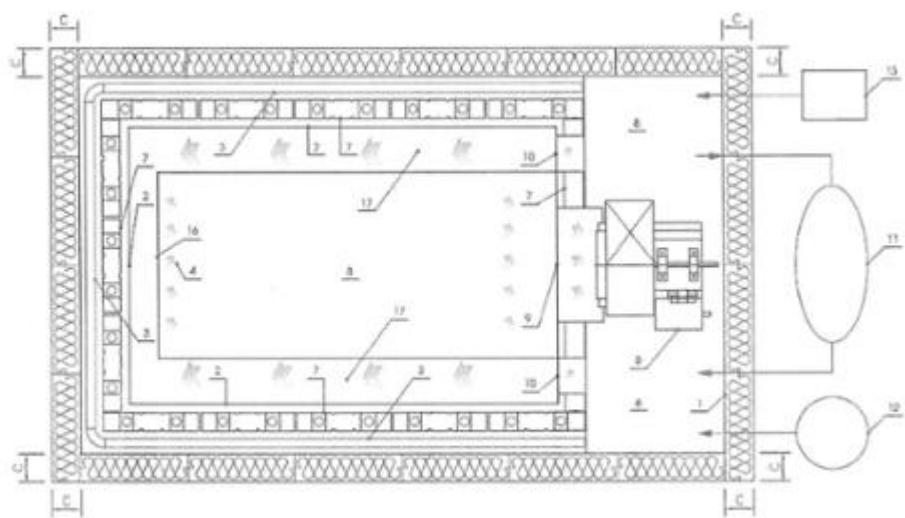
(73) Lê Xuân Tuấn (VN)

Viện Khoa học & Công nghệ Nhiệt - Lạnh, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

(72) Lê Xuân Tuấn (VN); Nguyễn Việt Dũng (VN).

(54) HỆ THỐNG LẠNH BẢO QUẢN ỔN ĐỊNH NHIỆT ẨM

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm bao gồm hệ thống cách nhiệt (1), cơ cấu làm lạnh (3) để làm lạnh các chất chuyển pha chứa trong bình tích lạnh (7). Chất chuyển pha đựng trong bình (7) có nhiệt độ chuyển pha thấp hơn nhiệt độ không gian bảo quản (8). Cơ cấu làm lạnh (3) làm lạnh bình tích lạnh (7) tới khi chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha và hình thành nên lớp áo băng (2). Chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha kết hợp với lớp áo băng (2) tạo nên lớp màng chắn ngăn chặn nhiệt ẩm xâm nhập vào không gian bảo quản (8) cũng như ngăn chặn nguồn nhiệt, dòng ẩm từ không gian bảo quản (8) ra môi trường xung quanh. Hệ thống phân phối không khí bao gồm quạt gió (5) hút không khí trong không gian bảo quản (8) qua cửa hút (9) đưa vào buồng hòa trộn (6) tại đây không khí có thể được hòa trộn cùng khí tươi từ thiết bị cấp khí (13) hoặc được làm tăng ẩm, giảm ẩm nhờ thiết bị khử ẩm (11) và thiết bị phun ẩm (12), sau đó không khí này đi qua cửa cấp (10) để tạo thành luồng không khí đi vào kênh gió (17) trao đổi nhiệt ẩm với lớp áo băng (2), sau đó đi qua cửa đẳng nhiệt (16) và tạo thành luồng không khí đẳng nhiệt (4) cấp vào không gian bảo quản (8) để trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản. Tại không gian bảo quản (8), sự chuyển động của không khí đối lưu tự nhiên là chuyển động rất yếu nên bị luồng không khí đẳng nhiệt (4) cuốn vào luồng do sự chênh lệch cột áp thủy tĩnh giữa các phần tử không khí tạo ra chuyển động khuếch tán. Nhờ sự chuyển động đối lưu tự nhiên ở vùng làm việc của không gian bảo quản và chuyển động khuếch tán này mà tạo ra độ đồng đều nhiệt ẩm cao. Cuối cùng luồng không khí đẳng nhiệt (4) sau khi đã trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản trong không gian bảo quản (8) lại được quạt gió (5) hút về qua cửa hút (9) tiếp tục các vòng tuần hoàn tiếp theo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm có tính năng ổn định nhiệt độ, ổn định độ ẩm cao trong một phạm vi khá rộng nên thích hợp cho quá trình nghiên cứu truyền nhiệt - truyền chất trong lĩnh vực Nhiệt - Lạnh, phục vụ nghiên cứu trong ngành y dược - y tế, công nghệ sinh học, công nghệ thực phẩm, công nghệ bảo quản và bảo quản các nguồn gen quốc gia.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, trên thị trường đã có rất nhiều các loại hệ thống lạnh bảo quản cũng như kho lạnh, tuy nhiên các hệ thống này đều có các nhược điểm riêng của chúng.

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có dàn lạnh tĩnh, Hình 2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có dàn lạnh quạt gió, cả hai kho lạnh này (kho lạnh bảo quản thông thường) xuất hiện vùng có nhiệt độ cao trong quá trình hoạt động. Điều này ảnh hưởng đến sự phân bố đồng đều nhiệt độ và độ ẩm.

Hình 3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có hệ thống phân phối không khí lạnh kiểu kênh, Hình 4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có hệ thống phân phối không khí lạnh kiểu ống, cả hai kho lạnh này có sự phân bố nhiệt ẩm đồng đều hơn so với các kho lạnh được thể hiện trên Hình 1 và Hình 2. Tuy nhiên, độ dao động nhiệt độ trong khoảng từ $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ đến $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$, độ đồng đều nhiệt độ $\pm 2^{\circ}\text{C}$ đến $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Hơn nữa do hệ thống làm việc có chu kỳ xả đá nên xảy ra dao động nhiệt ẩm rất cao trong thời gian này làm ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm bảo quản. Không những thế mỗi khi có sự cố mất điện lưới thì không gian bảo quản ngay lập tức bị tăng nhiệt độ rất nhanh. Ngoài ra, hệ thống này còn tiêu tốn khá nhiều năng lượng.

Ngoài ra, các hệ thống lạnh bảo quản thông thường như đã nêu ở trên không thể đạt và duy trì độ ẩm 95% tại chế độ bảo quản trên điểm băng.

Hình 5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản CA (CA - Control atmosphere, George C. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables Briley. ASHRAE Journal, Vol. 44, No. 10, ProQuest Central pg. 72, 2002), kho lạnh này đòi hỏi sự kiểm soát rất chính xác các thành phần khí trong không gian bảo quản là rất khó và yêu cầu kết cấu cách nhiệt phải rất kín. Kho lạnh bảo quản CA cũng có độ dao động nhiệt độ trong khoảng từ $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ đến $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$, độ đồng đều nhiệt độ $\pm 2^{\circ}\text{C}$ đến $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Hơn nữa do hệ thống làm việc có chu kỳ xả đá nên xảy ra dao động nhiệt ẩm rất cao trong thời gian này, làm ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm bảo quản. Không những thế mỗi khi có sự cố mất

điện lưới thì không gian bảo quản ngay lập tức bị tăng nhiệt độ rất nhanh. Ngoài ra, hệ thống này còn tiêu tốn khá nhiều năng lượng. Bên cạnh đó kho lạnh CA không thể đạt và duy trì độ ẩm 95% tại chế độ bảo quản trên điểm băng.

Buồng vi khí hậu (Shen Jiang, Li Chao, MiaoHui, Deng Chao, Experiment on Different Storage Temperature Impact on Litchi's Quality Change, Tianjin Key Lab of Refrigeration Technology, Tianjin University of Commerce, Tianjin, china, Procedia Environmental Sciences 11 (2011) 719 – 725) hiện nay làm việc theo nguyên lý chu trình lạnh làm việc liên tục và sử dụng tải giả là các thanh điện trở kết hợp với thuật toán phức tạp để duy trì chính xác nhiệt ẩm. Nên buồng vi khí hậu tiêu tốn điện năng rất lớn. Độ dao động nhiệt độ $-0,5^{\circ}\text{C}$ đến $+0,5^{\circ}\text{C}$. Shen Jiang và các cộng sự (2011) đã nghiên cứu bảo quản quả vải tươi gần điểm băng là phương pháp bảo quản yêu cầu thông số nhiệt độ kho lạnh bảo quản phải ổn định cao thì nhóm đã sử dụng buồng vi khí hậu được sản xuất năm 2007 bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn Công nghiệp Daqing của Nhật Bản có độ dao động nhiệt độ $-0,5^{\circ}\text{C}$ đến $+0,5^{\circ}\text{C}$ nhưng do thiết bị chỉ làm việc ngắn hạn vì có chu kỳ xả đá mà không sử dụng bảo quản lâu dài được nên nhóm nghiên cứu đã cải tạo lại thiết bị và sau cải tạo thì thiết bị có độ dao động nhiệt độ $-1,5^{\circ}\text{C}$ đến $+1,5^{\circ}\text{C}$. Bên cạnh đó buồng vi khí hậu không thể đạt và duy trì độ ẩm 95% tại chế độ bảo quản trên điểm băng. Không những thế mỗi khi có sự cố mất điện lưới thì không gian bảo quản ngay lập tức bị tăng nhiệt độ rất nhanh.

Hình 7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện nguyên lý làm việc của kho lạnh bảo quản CAS (CAS – Cells Alive System, The CAS Energy Function has an international patent, 10pp, 2011; ABI, Time Frozen, CAS – Cells Alive System, 5pp, 2011). Kho lạnh này là loại kho đông lạnh nhanh trong đó điện trường dao động có tần số thay đổi trong khoảng từ 50 Hz đến 5 MHz. Kho lạnh loại này được phát minh bởi Norio Owada với số công bố US 7237400 B2 và được chuyển nhượng cho công ty Abi Co., Ltd. Dựa trên nguyên lý CAS mà hiện nay gồm hai hệ thống sản phẩm bảo quản là:

+ Kho lạnh Harmonic oscillating storage cabinet có nhiệt độ bảo quản -20°C , điều khiển ON – OFF.

+ Kho lạnh Himuro có nhiệt độ bảo quản $+0^{\circ}\text{C}$ đến $+15^{\circ}\text{C}$, điều khiển ON – OFF.

Tuy nhiên đây là một kho lạnh công nghệ cao nhưng vẫn tồn tại các nhược điểm như các hệ thống trên và cụ thể như sau: độ dao động nhiệt độ trong khoảng từ $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ đến $\pm 3,0^{\circ}\text{C}$, độ đồng đều nhiệt độ $\pm 2^{\circ}\text{C}$ đến $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Hơn nữa do hệ thống làm việc có chu kỳ xả đá nên xảy ra dao động nhiệt ẩm rất cao trong thời gian này làm ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm bảo quản. Không những thế mỗi khi có sự cố mất điện lưới thì không gian bảo quản ngay lập tức bị tăng nhiệt độ rất nhanh. Ngoài ra, hệ thống này còn tiêu tốn khá

hiệu năng lượng. Bên cạnh đó kho lạnh bảo quản Himuro hiện nay không thể đạt và duy trì độ ẩm 95% tại chế độ bảo quản trên điểm băng.

Tác giả nhận thấy rằng sự dao động, đồng đều nhiệt ẩm gây ảnh hưởng lớn đến thời gian bảo quản, nếu bảo quản ở nhiệt độ thấp nhưng độ dao động lớn và không ổn định thì tác hại còn lớn hơn là khi bảo quản ở nhiệt độ cao hơn nhưng đồng đều và ổn định. Vì vậy, độ dao động và đồng đều nhiệt độ trong khoảng từ $-0,5^{\circ}\text{C}$ đến $+0,5^{\circ}\text{C}$ là tốt nhất cho các hệ thống lạnh bảo quản.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là tạo ra hệ thống lạnh bảo quản khắc phục được các nhược điểm của hệ thống lạnh bảo quản cũng như kho lạnh nêu trên.

Để đạt được mục đích trên, sáng chế đã đề xuất hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm bao gồm hệ thống cách nhiệt (1), bên trong sử dụng cơ cấu làm lạnh (3) thuộc chu trình của một hệ thống lạnh nào đó có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển pha của chất chuyển pha đựng trong bình tích lạnh (7) để làm lạnh các chất chuyển pha chứa trong đó. Chất chuyển pha đựng trong bình tích lạnh (7) phải có thông số nhiệt vật lý phù hợp với khả năng tích lạnh cho hệ thống cũng như phải có nhiệt độ chuyển pha thấp hơn nhiệt độ không gian bảo quản (8). Cơ cấu làm lạnh (3) làm lạnh bình tích lạnh (7) tới khi chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha và hình thành nên lớp áo băng (2). Chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha kết hợp với lớp áo băng (2) tạo nên lớp màng chắn ngăn chặn nhiệt ẩm xâm nhập vào không gian bảo quản (8) cũng như ngăn chặn nguồn nhiệt, dòng ẩm từ không gian bảo quản (8) ra môi trường xung quanh. Hệ thống phân phối không khí bao gồm quạt gió (5) hút không khí trong không gian bảo quản (8) qua cửa hút (9) đưa vào buồng hòa trộn (6) tại đây không khí có thể được hòa trộn cùng khí tươi từ thiết bị cấp khí (13) hoặc tăng giảm ẩm từ thiết bị khử ẩm (11) và thiết bị phun ẩm (12) rồi đi qua cửa cấp (10) thổi vào kênh gió (17) được bố trí nằm ngay sát lớp áo băng (2) để tạo thành luồng không khí trao đổi nhiệt ẩm với lớp áo băng (2) đạt tới thông số công nghệ yêu cầu đi qua cửa đẳng nhiệt (16) và tạo thành luồng không khí đẳng nhiệt (4) cấp vào không gian bảo quản (8) để trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản. Tại không gian bảo quản (8) chuyển động của không khí đối lưu tự nhiên là chuyển động rất yếu nên bị luồng không khí đẳng nhiệt (4) cuốn vào luồng do sự chênh lệch cột áp thủy tĩnh giữa các phần tử không khí tạo ra chuyển động khuếch tán (các phần tử không khí trong không gian bảo quản (8) có cột áp thủy tĩnh cao hơn so với các phần tử chuyển động tại luồng không khí đẳng nhiệt (4) nên các phần tử không khí trong không gian bảo quản (8) sẽ bị cuốn vào luồng không khí đẳng nhiệt (4) và trở thành một bộ phận của luồng này). Nhờ chuyển động đối lưu tự nhiên ở vùng làm việc của không gian bảo quản và chuyển động khuếch tán này mà tạo ra độ đồng đều nhiệt ẩm cao. Cuối cùng luồng không khí đẳng

nhệt (4) sau khi đã trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản trong không gian bảo quản (8) lại được quạt gió (5) hút về qua cửa hút (9) tiếp tục các chu trình tiếp theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có dàn lạnh tĩnh.

Hình 2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có dàn lạnh quạt gió.

Hình 3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có hệ thống phân phối không khí lạnh kiểu kênh.

Hình 4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản có hệ thống phân phối không khí lạnh kiểu ống.

Hình 5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kho lạnh bảo quản CA.

Hình 6 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện sự ổn định nhiệt độ môi trường bảo quản theo một ví dụ của sáng chế.

Hình 7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện nguyên lý làm việc của kho lạnh bảo quản CAS (Cells Alive System).

Hình 8 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm theo phương án thực hiện sáng chế.

Hình 9 là hình vẽ thể hiện cửa cấp trên Hình 8.

Hình 10 là hình vẽ thể hiện cửa hút trên Hình 8 theo một phương án thực hiện sáng chế.

Hình 11 là hình vẽ thể hiện cửa hút trên Hình 8 theo một phương án khác thực hiện sáng chế.

Hình 12 là hình chiếu đứng của bình tích lạnh.

Hình 13 là hình chiếu bằng của bình tích lạnh.

Hình 14 là hình chiếu cạnh của bình tích lạnh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên Hình 8 hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm bao gồm hệ thống cách nhiệt 1 có chiều dày c , bên trong sử dụng cơ cấu làm lạnh 3 thuộc chu trình của một hệ thống lạnh bất kỳ có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển pha của chất chuyển pha đựng trong bình tích lạnh 7 để làm lạnh các chất chuyển pha chứa trong đó. Bình tích lạnh có chiều dày d thỏa mãn tỷ lệ $c/d \geq 1$. Chất chuyển pha đựng trong bình tích lạnh 7 phải có thông số nhiệt vật lý phù hợp với khả năng tích lạnh cho hệ thống cũng như phải

có nhiệt độ chuyển pha thấp hơn nhiệt độ không gian bảo quản 8. Bình tích lạnh 7 có hai lỗ để rót chất chuyển pha vào cũng như thuận tiện trong việc thay thế chất chuyển pha và vệ sinh nó rồi được bít kín bằng nắp kín 14. Trên bình tích lạnh 7 có các gân tăng cứng 15 để tăng cường chịu lực cho bình cũng như tăng diện tích trao đổi nhiệt bề mặt và tăng hệ số trao đổi nhiệt đối lưu. Chất chuyển pha đựng trong bình tích lạnh 7 tối đa chỉ được chiếm tới 95% thể tích bình. Cơ cấu làm lạnh 3 làm lạnh bình tích lạnh 7 tới khi chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha và hình thành nên lớp áo băng 2. Diện tích bề mặt lớp áo băng 2 phải đảm bảo lớn hơn 40% diện tích bề mặt cách nhiệt bên trong của hệ thống cách nhiệt 1. Chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha kết hợp với lớp áo băng 2 tạo nên lớp màng chắn ngăn chặn nhiệt ẩm xâm nhập vào không gian bảo quản 8 cũng như ngăn chặn nguồn nhiệt, dòng ẩm từ không gian bảo quản 8 thoát ra môi trường xung quanh. Hệ thống phân phối không khí bao gồm quạt gió 5 hút không khí trong không gian bảo quản 8 qua cửa hút 9 kiểu mặt sàng đục lỗ lục giác như Hình 10 hoặc kiểu mặt sàng đục lỗ tròn như Hình 11 vào buồng hòa trộn 6, tại đây không khí có thể được hòa trộn cùng khí tươi từ thiết bị cấp khí 13 hoặc tăng giảm ẩm từ thiết bị khử ẩm 11 và thiết bị phun ẩm 12 rồi đi qua cửa cấp 10 là loại miệng thổi dẹt như Hình 9 có tiết diện chữ nhật kích thước $a \times b$ trong đó tỷ lệ các cạnh $b/a > 2$ thổi vào kênh gió 17 được bố trí nằm ngay sát lớp áo băng 2 để tạo thành luồng không khí trao đổi nhiệt ẩm với lớp áo băng 2, đạt tới thông số công nghệ yêu cầu đi qua cửa đẳng nhiệt 16 kiểu mặt sàng đục lỗ lục giác như Hình 10 hoặc kiểu mặt sàng đục lỗ tròn như Hình 11 và tạo thành luồng không khí đẳng nhiệt 4 cấp vào không gian bảo quản 8 để trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản. Nhờ kiểu cửa đẳng nhiệt 16 và kiểu cửa hút 9 mà tại không gian bảo quản 8, chuyển động của không khí là đối lưu tự nhiên tức chuyển động rất yếu nên bị luồng không khí đẳng nhiệt 4 cuốn vào luồng do sự chênh lệch cột áp thủy tĩnh giữa các phần tử không khí tạo ra chuyển động khuếch tán (các phần tử không khí trong không gian bảo quản 8 có cột áp thủy tĩnh cao hơn so với các phần tử chuyển động tại luồng không khí đẳng nhiệt 4, nên các phần tử không khí trong không gian bảo quản 8 sẽ bị cuốn vào luồng không khí đẳng nhiệt 4 và trở thành một bộ phận của luồng này). Nhờ chuyển động đối lưu tự nhiên ở vùng làm việc của không gian bảo quản và chuyển động khuếch tán này mà tạo ra độ đồng đều nhiệt ẩm cao. Cuối cùng luồng không khí đẳng nhiệt 4 sau khi đã trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản trong không gian bảo quản 8 lại được quạt gió 5 hút về qua cửa hút 9 để tiếp tục các chu trình tiếp theo tới khi các thông số yêu cầu của không gian đạt tới giá trị cài đặt thì hệ thống ngừng làm việc. Khi các giá trị đặt vượt quá giá trị độ đồng đều về nhiệt ẩm thì các thiết bị của hệ thống tương ứng sẽ tác động làm việc để duy trì giá trị cài đặt.

Như vậy, nhờ nhiệt ẩn chuyển pha của lớp áo băng 2 mà hệ thống có khả năng tích lạnh nên khi mất điện thì năng suất lạnh dự trữ dưới dạng nhiệt ẩn chuyển pha sẽ được sử

dụng trong một thời gian tương ứng để chống lại nhiệt tổn thất qua bao che và nhiệt tỏa của sản phẩm. Khả năng tích lạnh phụ thuộc vào thông số nhiệt vật lý của chất chuyển pha. Nhờ đó mà chu trình lạnh không cần làm việc liên tục theo các thuật toán phức tạp để giữ ổn định nhiệt ẩm mà chỉ cần điều khiển ON – OFF. Do đó mà hệ thống còn có khả năng tiết kiệm năng lượng cao.

Ngoài ra hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm còn có thể kết hợp với bộ dao động điện trường được đặt giữa hệ thống cách nhiệt 1 và cơ cấu làm lạnh 3 tạo ra một hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm duy trì chất lượng sản phẩm bảo quản.

Hơn nữa, hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm còn có thể kết hợp với các hệ thống khác mà vẫn nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Hệ thống cách nhiệt 1 là panel có hai mặt tôn mạ màu đồ lớp cách nhiệt polyurethane ở giữa có chiều dày 100 mm, bên trong sử dụng cơ cấu làm lạnh 3 thuộc chu trình của một hệ thống lạnh có thông số cụ thể: công suất tiêu thụ điện của máy nén 150 W, môi chất lạnh R134a, lượng nạp cho chu trình 120 g, lưu lượng quạt gió 120 m³/h, có nhiệt độ -5°C để làm lạnh các chất chuyển pha là 21 kg nước chứa trong bình tích lạnh 7. Nước đựng trong bình tích lạnh 7 có nhiệt độ chuyển pha 0°C thấp hơn nhiệt độ không gian bảo quản 8 là +5°C. Cơ cấu làm lạnh 3 làm lạnh 59 bình tích lạnh 7 bằng nhựa có kích thước 95 x 165 x 26 mm (rộng x cao x dày) tới khi nước đạt tới nhiệt độ chuyển pha và hình thành nên lớp áo băng 2. Hệ thống phân phối không khí bao gồm quạt gió 5 có lưu lượng 120 m³/h hút không khí trong không gian bảo quản 8 qua cửa hút 9 có 69 lỗ tròn kích thước Ø10 mm đưa vào buồng hòa trộn 6 tại đây không khí được tăng ẩm từ thiết bị phun ẩm 12 rồi đi qua cửa cấp 10 có kích thước (cao x rộng) 200x30 mm tạo thành luồng không khí đi vào kênh gió 17 trao đổi nhiệt ẩm với lớp áo băng 2 đạt tới thông số công nghệ yêu cầu, đi qua cửa đẳng nhiệt 16 có 69 lỗ tròn kích thước Ø10 mm và tạo thành luồng không khí đẳng nhiệt 4 cấp vào không gian bảo quản 8 để trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản. Tại không gian bảo quản 8 chuyển động của không khí đối lưu tự nhiên là chuyển động rất yếu nên bị luồng không khí đẳng nhiệt 4 cuốn vào luồng do sự chênh lệch cột áp thủy tĩnh giữa các phần tử không khí tạo ra chuyển động khuếch tán (các phần tử không khí trong không gian bảo quản 8 có cột áp thủy tĩnh cao hơn so với các phần tử chuyển động tại luồng không khí đẳng nhiệt 4 nên các phần tử không khí trong không gian bảo quản 8 sẽ bị cuốn vào luồng không khí đẳng nhiệt 4 và trở thành một bộ phận của luồng này). Nhờ chuyển động đối lưu tự nhiên ở vùng làm việc của không gian bảo quản và chuyển động khuếch tán này mà tạo ra độ đồng đều nhiệt ẩm cao. Cuối cùng luồng không khí đẳng nhiệt 4 sau khi đã trao đổi nhiệt

ẩm với đối tượng được bảo quản trong không gian bảo quản 8 lại được quạt gió 5 hút về qua cửa hút 9 tiếp tục các chu trình tiếp theo.

Hiệu quả đạt được như sau:

- Nhiệt độ bảo quản $+5^{\circ}\text{C}$;
- Độ dao động nhiệt độ $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- Duy trì độ ẩm tới 95%;
- Dao động độ ẩm từ -1% đến +2%;
- Độ đồng đều nhiệt độ $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- Điều khiển ON – OFF;
- Vùng làm việc trao đổi nhiệt kiểu đối lưu tự nhiên;
- Tiết kiệm năng lượng;
- Thời gian trữ lạnh khi mất điện: 06 h (Duy trì nhiệt độ $2 - 8^{\circ}\text{C}$ khi nhiệt độ môi trường $32,8^{\circ}\text{C}$);
- Không có chu kỳ xả đá cho chu trình lạnh do đó hệ thống thiết bị bảo quản làm việc liên tục ổn định và tăng tuổi thọ.
- Kết quả chạy thử độ ổn định nhiệt độ môi trường bảo quản như Hình 6.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống lạnh bảo quản ổn định nhiệt ẩm bao gồm hệ thống cách nhiệt (1), bên trong sử dụng cơ cấu làm lạnh (3) thuộc chu trình của một hệ thống lạnh bất kỳ có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển pha của chất chuyển pha đựng trong bình tích lạnh (7) để làm lạnh các chất chuyển pha chứa trong đó,

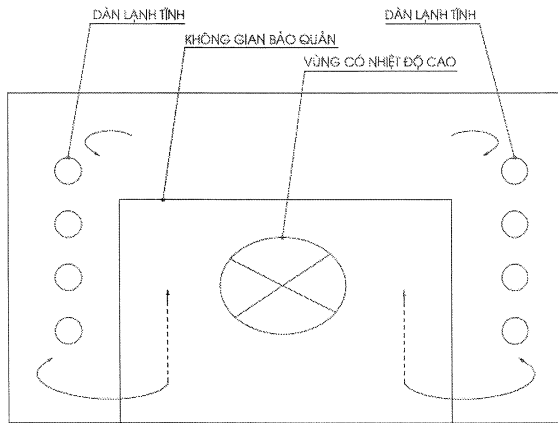
chất chuyển pha đựng trong bình (7) phải có thông số nhiệt vật lý phù hợp với khả năng tích lạnh cho hệ thống cũng như phải có nhiệt độ chuyển pha thấp hơn nhiệt độ không gian bảo quản (8), bình tích lạnh (7) có hai lỗ để rót chất chuyển pha và được bít kín bằng nắp kín (14), bình tích lạnh (7) có các gân tăng cứng (15) để tăng cường chịu lực cho bình cũng như tăng diện tích trao đổi nhiệt bề mặt và tăng hệ số trao đổi nhiệt đối lưu, chất chuyển pha đựng trong bình tích lạnh (7) tối đa chỉ được chiếm tới 95% thể tích bình,

cơ cấu làm lạnh (3) làm lạnh bình tích lạnh (7) tới khi chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha và hình thành nên lớp áo băng (2), chất chuyển pha đạt tới nhiệt độ chuyển pha kết hợp với lớp áo băng (2) tạo nên lớp màng chắn ngăn chặn nhiệt ẩm xâm nhập vào không gian bảo quản (8) cũng như ngăn chặn nguồn nhiệt, dòng ẩm từ không gian bảo quản (8) ra môi trường xung quanh,

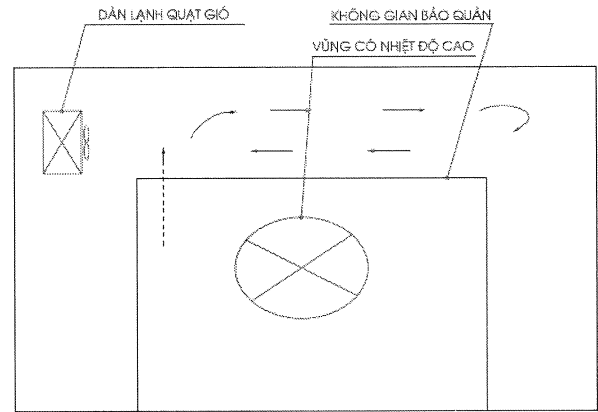
hệ thống phân phối không khí bao gồm quạt gió (5) hút không khí trong không gian bảo quản (8) qua cửa hút (9) đưa vào buồng hòa trộn (6) tại đây không khí có thể được hòa trộn cùng khí tươi từ thiết bị cấp khí (13) hoặc tăng giảm ẩm từ thiết bị khử ẩm (11) và thiết bị phun ẩm (12) rồi đi qua cửa cấp (10) tạo thành luồng không khí đi vào kênh gió (17) được bố trí nằm ngay sát lớp áo băng (2) để trao đổi nhiệt ẩm với lớp áo băng (2) đạt tới thông số công nghệ yêu cầu đi qua cửa đẳng nhiệt (16) và tạo thành luồng không khí đẳng nhiệt (4) cấp vào không gian bảo quản (8) để trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản,

tại không gian bảo quản (8) chuyển động của không khí đối lưu tự nhiên là chuyển động rất yếu nên bị luồng không khí đẳng nhiệt (4) cuốn vào luồng do sự chênh lệch cột áp thủy tĩnh giữa các phần tử không khí tạo ra chuyển động khuếch tán, các phần tử không khí trong không gian bảo quản (8) có cột áp thủy tĩnh cao hơn so với các phần tử chuyển động tại luồng không khí đẳng nhiệt (4) nên các phần tử không khí trong không gian bảo quản (8) sẽ bị cuốn vào luồng không khí đẳng nhiệt (4) và trở thành một bộ phận của luồng này,

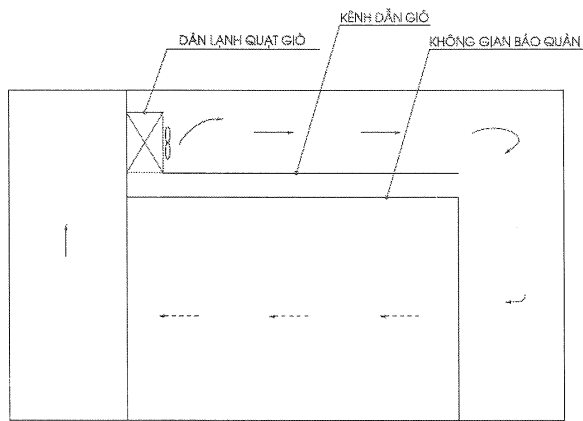
nhờ chuyển động đối lưu tự nhiên ở vùng làm việc của không gian bảo quản và chuyển động khuếch tán này mà tạo ra độ đồng đều nhiệt ẩm cao, cuối cùng luồng không khí đẳng nhiệt (4) sau khi đã trao đổi nhiệt ẩm với đối tượng được bảo quản trong không gian bảo quản (8) lại được quạt gió (5) hút về qua cửa hút (9) tiếp tục các vòng tuần hoàn tiếp theo.



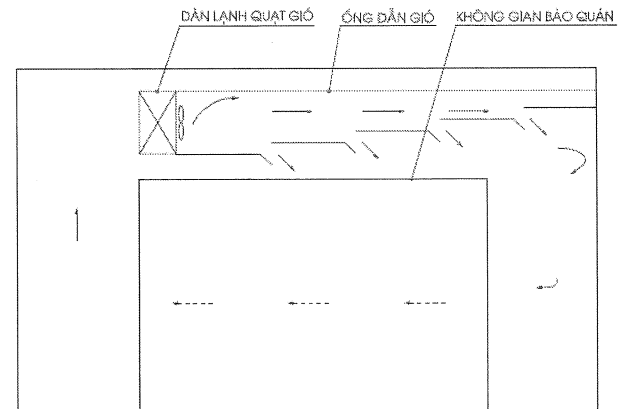
Hình 1



Hình 2



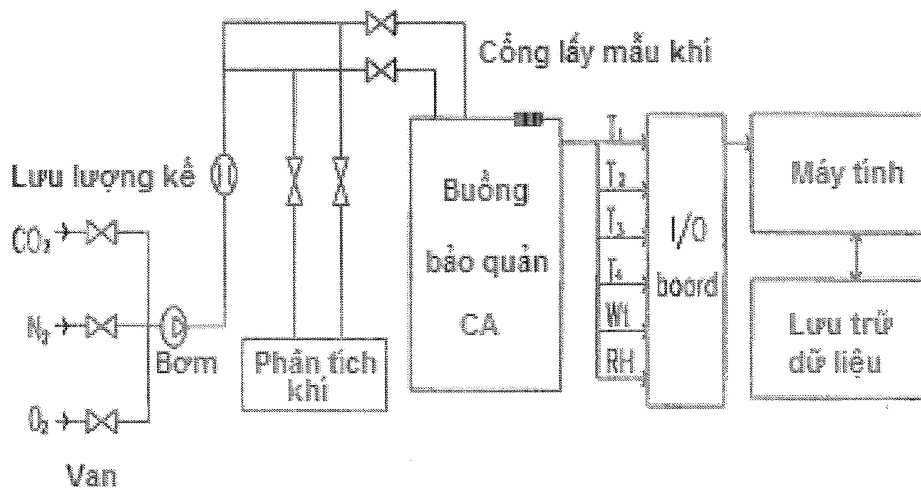
Hình 3



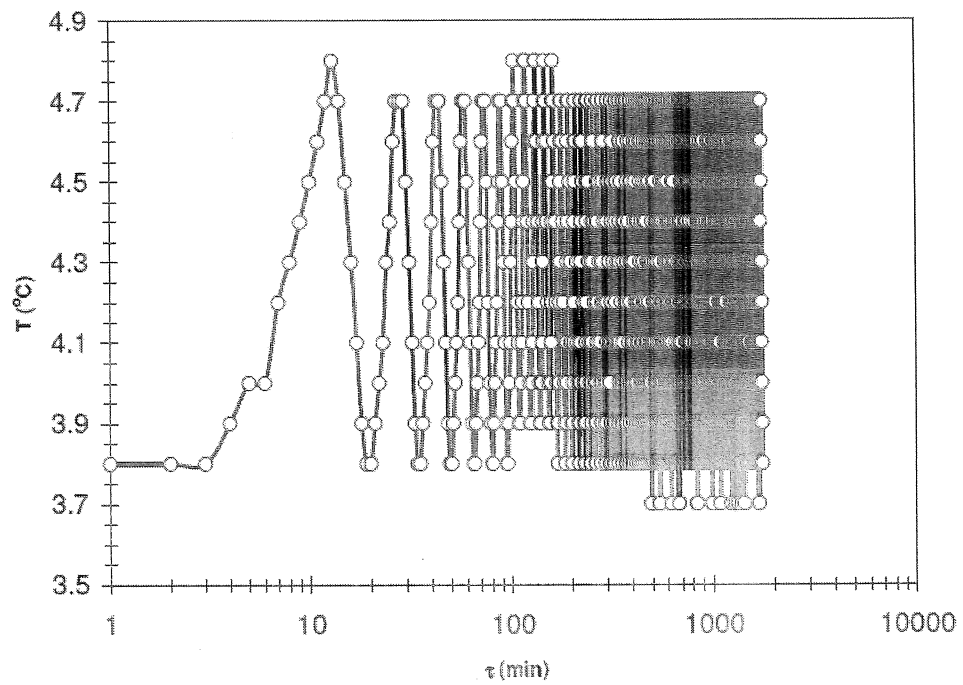
Hình 4

Hệ thống điều khiển khí

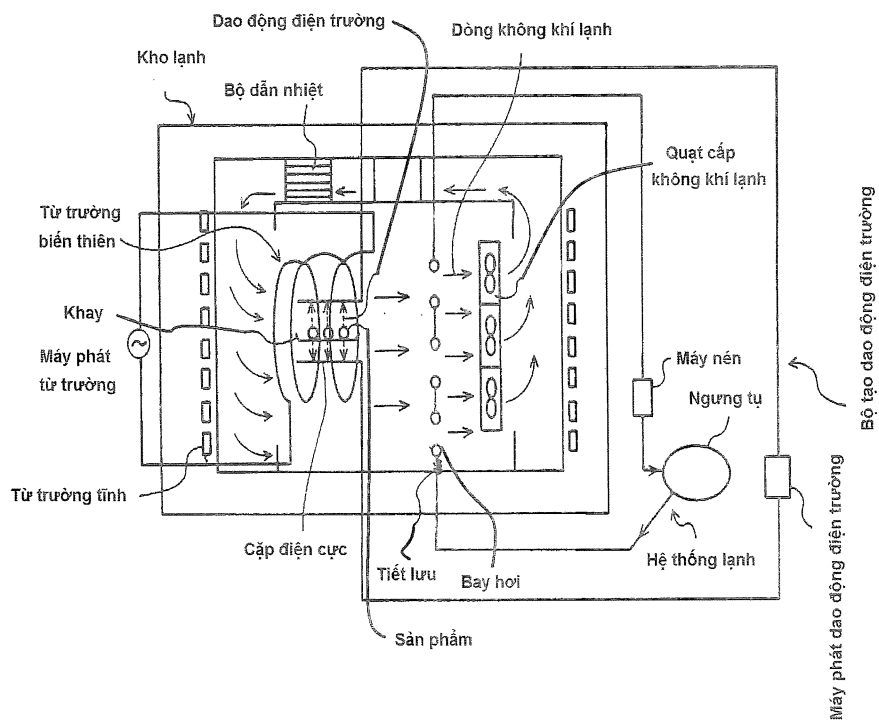
Hệ thống lưu trữ dữ liệu



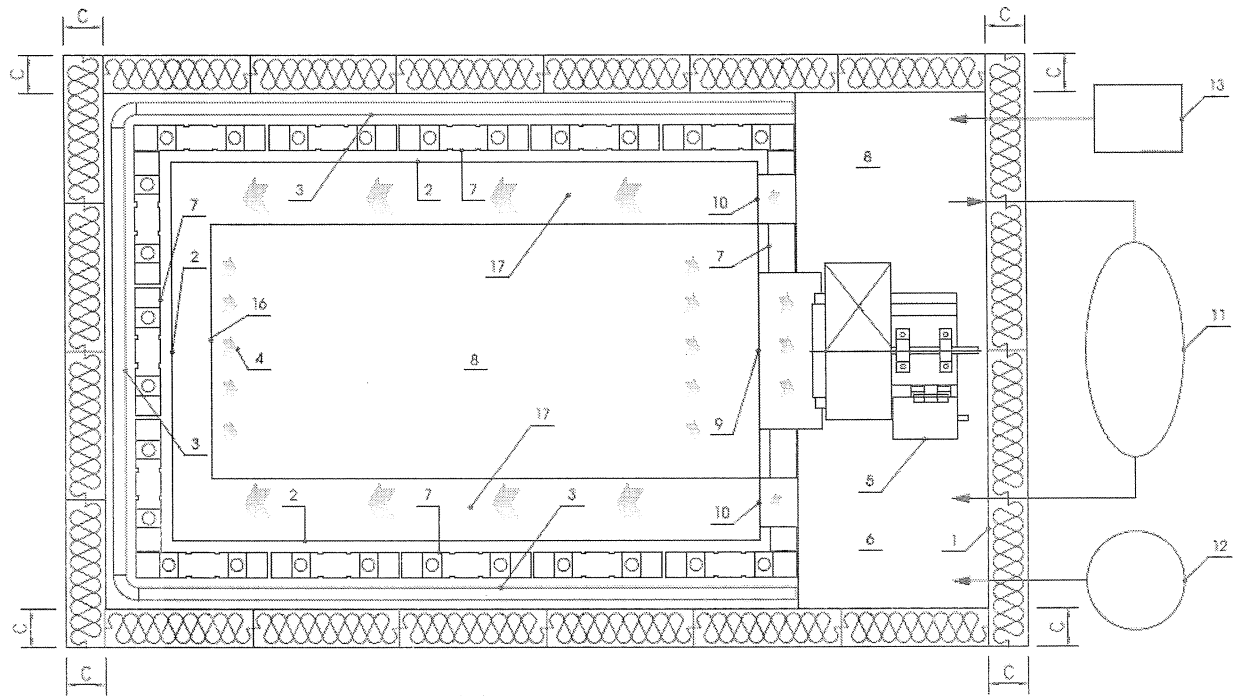
Hình 5



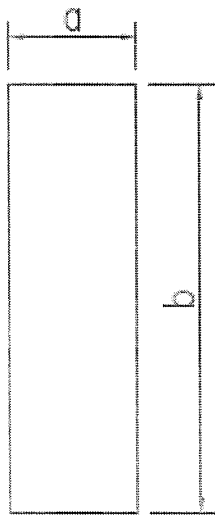
Hình 6



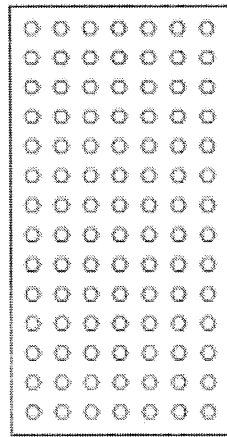
Hình 7



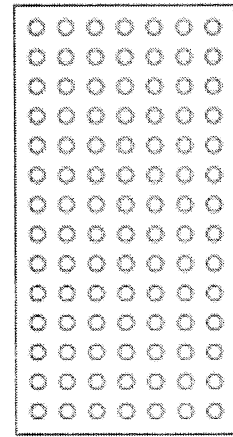
Hình 8



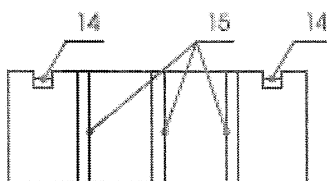
Hình 9



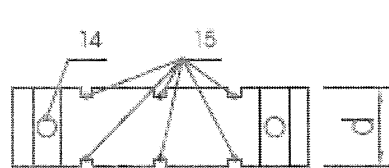
Hình 10



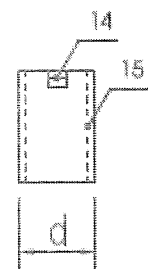
Hình 11



Hình 12



Hình 13



Hình 14