



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0002689

(51)⁷ **F25B 29/00**

(13) **Y**

(21) 2-2017-00116

(22) 04/05/2017

(45) 25/09/2021 402

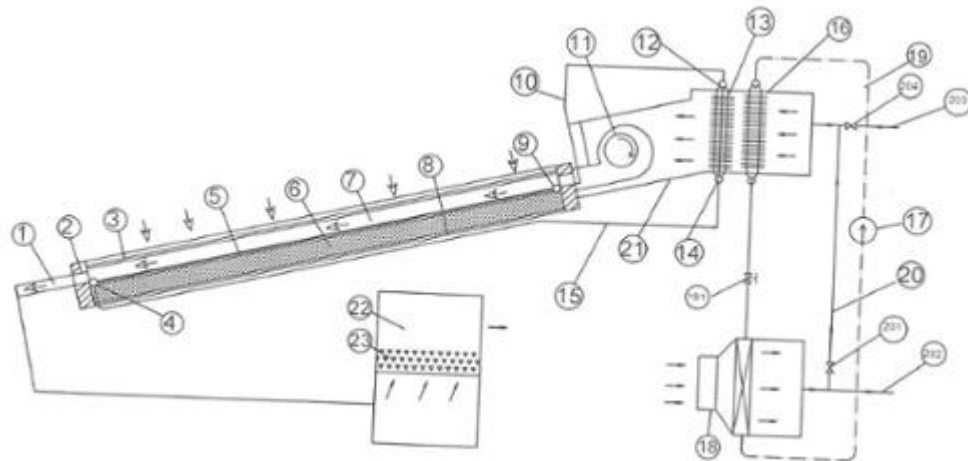
(43) 26/11/2018 368A

(73) Viện Khoa học Năng lượng - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)
Nhà A9, số 18 đường Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Khắc Minh (VN); Nguyễn Thị Dung (VN); Phạm Thị Hạnh (VN).

(54) **THIẾT BỊ SẤY SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG BỨC XẠ MẶT TRỜI KẾT HỢP VỚI BƠM NHIỆT**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị sấy sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời kết hợp với bơm nhiệt, trong đó thiết bị này bao gồm: cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt và cơ cấu buồng sấy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực bảo quản nông sản, thực phẩm. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị sấy sử dụng năng lượng mặt trời kết hợp với bơm nhiệt tạo nguồn không khí nóng, khô phù hợp với quá trình sấy nông, lâm, thủy hải sản, đặc biệt là những loại dược liệu, nông sản có giá trị kinh tế cao, nhạy cảm với nhiệt độ.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Năng lượng bức xạ mặt trời có ưu điểm là nguồn năng lượng sạch và gần như vô tận. Tuy vậy, do tính chất phân tán, thiếu tập trung và không ổn định nên việc sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời gặp không ít khó khăn và hiện chưa được phổ biến rộng rãi. Hiện nay, các ứng dụng của việc sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời chủ yếu dựa trên sự biến đổi quang điện. Biến đổi quang nhiệt tuy có hiệu suất cao hơn, nhưng đến nay, ứng dụng phổ biến vẫn chỉ là bộ cấp nước nóng sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời do có sự phù hợp giữa nhu cầu sử dụng với công nghệ và giá thành. Các thiết bị sấy sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời làm nguồn cấp nhiệt cho tác nhân sấy được nghiên cứu rất đa dạng, có thể nêu ra một số dạng tiêu biểu sau: bộ thu nhiệt kiểu bản phẳng dùng hiệu ứng nhà kính, bộ cấp nhiệt kiểu hội tụ, v.v.. Tuy nhiên, các thiết bị này mới chỉ dừng lại ở mức độ phòng thí nghiệm, hiệu suất biến đổi nhiệt không cao, chưa được thương mại hóa do giá thành thiết bị cao, không phù hợp với điều kiện sản xuất của hộ gia đình.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là khắc phục những nhược điểm nêu trên.

Để đạt được mục đích đó, giải pháp hữu ích đề xuất thiết bị sấy sử dụng nguồn năng lượng bức xạ mặt trời kết hợp với nguồn bơm nhiệt có kết cấu đơn giản, khả năng cấp nhiệt ổn định, tiết kiệm năng lượng phù hợp với quy mô hộ gia đình, an toàn với người và sản phẩm, đảm bảo chất lượng nông sản sau khi sấy.

Thiết bị sấy mà giải pháp hữu ích đề cập có điểm mới là kết hợp hai nguồn nhiệt phục vụ quá trình sấy, đó là nguồn năng lượng bức xạ mặt trời và nguồn bơm nhiệt. Trong đó, nguồn năng lượng bức xạ mặt trời đóng vai trò nguồn gia nhiệt 1, được tích

hợp phương thức hấp thu nhiệt kiểu ống nhiệt và phương thức hấp thụ kiểu bản phẳng trên cùng một bộ thu, giúp nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn năng lượng mặt trời. Sở dĩ như vậy là do không khí cấp cho quá trình sấy được gia nhiệt kép (vừa được gia nhiệt nhờ bộ thu nhiệt kiểu ống nhiệt, vừa được gia nhiệt nhờ bộ thu nhiệt kiểu bản phẳng) nên có thể nâng nhiệt độ từ nhiệt độ môi trường lên đến $50 \div 60^{\circ}\text{C}$.

Nguồn bơm nhiệt đóng vai trò nguồn gia nhiệt 2, ngoài tác dụng gia nhiệt còn có tác dụng tách ẩm cho tác nhân sấy. Tùy theo quy trình sấy và điều kiện cụ thể mà vận hành thiết bị với từng nguồn nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời hoặc nguồn bơm nhiệt độc lập hoặc vận hành kết hợp cả hai nguồn nhiệt trên để tác nhân sấy có nhiệt độ và độ ẩm phù hợp. Ngoài ra, do thiết bị sử dụng nguồn bơm nhiệt nên còn có thể là nguồn lạnh cho sinh hoạt.

Mục đích nêu trên đạt được nhờ thiết bị theo giải pháp hữu ích, trong đó thiết bị này bao gồm: cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt và cơ cấu buồng sấy.

Thiết bị theo giải pháp hữu ích hoạt động theo nguyên lý sấy tĩnh sử dụng nguồn nhiệt bức xạ mặt trời kết hợp bơm nhiệt có thể điều khiển nhiệt độ, độ ẩm tác nhân sấy (không khí) để duy trì điều kiện môi trường trong buồng sấy phù hợp với quy trình công nghiệp sấy các sản phẩm nông, lâm, thủy hải sản có khoảng nhiệt độ yêu cầu từ $40 \div 60^{\circ}\text{C}$, độ ẩm từ độ ẩm môi trường đến 30%. Thiết bị có thể hoạt động độc lập hoặc kết hợp cả 2 nguồn nhiệt để thực hiện quá trình sấy như sau:

Sấy ở chế độ chỉ sử dụng nguồn năng lượng bức xạ mặt trời:

Chế độ này chỉ sử dụng nhiệt từ nguồn năng lượng bức xạ mặt trời nhằm tạo ra tác nhân sấy có nhiệt độ cao ($40 \div 60^{\circ}\text{C}$), độ ẩm môi trường phù hợp cho việc sấy nông, lâm, thủy hải sản. Khi đó, không khí ở điều kiện môi trường có nhiệt độ $25 \div 30^{\circ}\text{C}$ được đưa qua dàn trao đổi nhiệt sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời, tại đây không khí trao đổi nhiệt với hơi môi chất trong ống để nhiệt độ tăng lên đến $40 \div 45^{\circ}\text{C}$. Sau đó, nó được đưa qua hệ bản phẳng để hấp thu năng lượng bức xạ mặt trời ở hệ bản phẳng, nhiệt độ tiếp tục tăng lên đến $55 \div 60^{\circ}\text{C}$ và cấp vào buồng sấy. Môi chất nạp trong ống nhiệt thường là nước. Hệ ống nhiệt gồm các ống nhiệt bên trong có chứa môi chất là nước; khi bức xạ mặt trời chiếu đến bề mặt nhận nhiệt làm không gian trong bộ thu nhiệt nóng lên, nước trong ống nhiệt nhận nhiệt bay hơi và di chuyển theo hình thức đối lưu tự

nhien theo đường ống đến ống góp hơi và đi vào dàn ngưng tụ, tại đây môi chất nhả nhiệt cho không khí để ngưng thành môi chất lỏng và tập trung về ống góp và bộ chia lỏng của dàn ống nhiệt. Nhờ quá trình trao đổi nhiệt ở 2 bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời kiểu ống nhiệt và kiểu bản phẳng nên không khí được nâng từ nhiệt độ $25 \div 30^{\circ}\text{C}$ lên đến $55 \div 60^{\circ}\text{C}$, khoảng nhiệt độ này khó nhận được từ việc sử dụng các bộ thu nhiệt kiểu bản phẳng của các thiết bị sấy năng lượng bức xạ mặt trời khác.

Sấy ở chế độ bơm nhiệt:

Chế độ này chỉ sử dụng nguồn bơm nhiệt để tạo ra tác nhân sấy có nhiệt độ từ $40 \div 55^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm từ độ ẩm môi trường giảm đến 30% để cấp vào buồng sấy. Chế độ sấy bơm nhiệt được thực hiện khi không có nắng. Nguyên lý hoạt động của hệ thống như sau: không khí sau khi qua dàn lạnh được tách ẩm trở thành không khí lạnh, khô được đưa qua dàn nóng để gia nhiệt đến nhiệt độ từ $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ để cấp vào buồng sấy để tách ẩm từ vật liệu sấy. Sau khi thực hiện quá trình tách ẩm, không khí được thải ra ngoài. Việc tách ẩm và gia nhiệt cho không khí đi qua dàn lạnh và dàn ngưng là do hoạt động của bơm nhiệt.

Sấy ở chế độ kết hợp:

Chế độ này sử dụng đồng thời cả nguồn năng lượng bức xạ mặt trời và bơm nhiệt. Chế độ sấy kết hợp được thực hiện để sấy những loại nông, lâm, thủy sản yêu cầu sấy ở nhiệt độ từ $50 \div 70^{\circ}\text{C}$ hoặc sấy tại thời điểm nắng yếu, khi nguồn năng lượng bức xạ mặt trời không đủ nâng nhiệt độ không khí lên nhiệt độ yêu cầu. Thiết bị vận hành ở chế độ kết hợp giữa năng lượng bức xạ mặt trời và bơm nhiệt như sau: không khí bên ngoài có nhiệt độ môi trường (khoảng $25 \div 30^{\circ}\text{C}$) được hút qua dàn lạnh của bơm nhiệt để tách ẩm trở thành không khí lạnh và khô, đi qua dàn trao đổi nhiệt của bơm nhiệt để nâng nhiệt độ lên đến $40 \div 50^{\circ}\text{C}$, sau đó đi qua dàn ngưng tụ của ống nhiệt, tiếp tục được gia nhiệt đến khoảng $55 \div 60^{\circ}\text{C}$ rồi được đưa qua bản phẳng, tại đây nó trao đổi nhiệt với hệ thống tấm ống nhận bức xạ để nâng nhiệt độ lên đến $65 \div 70^{\circ}\text{C}$ rồi được đưa sang thiết bị sấy.

Khi sử dụng thiết bị sấy ở chế độ kết hợp, ngoài mục đích sử dụng nguồn không khí nóng, khô để sấy nông sản thì không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh có thể trích một phần để cấp cho nhu cầu điều hòa không khí trong sinh hoạt.

Thiết bị có năng suất phù hợp với nhu cầu sản xuất của hộ gia đình, chi phí năng lượng thấp, hoạt động an toàn, có thể vận hành liên tục giúp chủ động quá trình sấy, giảm chi phí sản xuất sẽ góp phần đáng kể trong việc giảm tổn thất sau thu hoạch, nâng cao giá trị sản phẩm cũng như nâng cao mức thu nhập của các hộ sản xuất tại nông thôn, miền núi, hải đảo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hình chiếu đứng của thiết bị sấy sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời kết hợp với bơm nhiệt theo giải pháp hữu ích;

Hình 2A là hình vẽ dạng sơ đồ mặt cắt ngang phần sôi của ống nhiệt trong thiết bị sấy sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời dạng tấm ống;

Hình 2B là hình vẽ thể hiện mặt cắt theo đường A-A của phần sôi của ống nhiệt trên Hình 2A.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết có tham chiếu đến cách hình vẽ.

Theo các hình 1, 2A, và 2B, thiết bị sấy sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời kết hợp với bơm nhiệt có kết cấu bao gồm cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt và cơ cấu buồng sấy, trong đó:

- cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời bao gồm:

khung bản phẳng 2 có dạng hình hộp chữ nhật có thể làm bằng gỗ hoặc bằng kim loại không gỉ, mặt trong được làm sạch và phủ một lớp sơn đen (theo một phương án cụ thể, kích thước của khung bản phẳng 2 này là (dài x rộng x cao) 5.050 x 1.050 x 30mm²; khung bản phẳng 2 này được đặt nghiêng so với phương nằm ngang;

lớp kính trong suốt 3 lắp vừa và che toàn bộ bề mặt khung bản phẳng 2, theo một phương án ưu tiên, lớp kính này có độ dày 3 mm được cắt thành hai tấm, trong đó một tấm có kích thước (dài x rộng) là 2.000 x 1.010mm² và một tấm có kích thước 1.000 x 1.010mm²;

hệ tấm ống nhận bức xạ 5 gồm các ống 51 làm bằng vật liệu dẫn nhiệt tốt được ghép song song với nhau và được hàn thiếc trên bản nhận bức xạ 52 thành một mặt phẳng nghiêng từ cao đến thấp của khung bản phẳng 2, trong đó các đầu ống ở phía đầu

thấp được nối thông với ống phân chia chất lỏng 4, các đầu ống ở đầu cao được nối thông với ống góp hơi 9; bên trong các ống có chứa môi chất là nước; hệ tấm ống nhận bức xạ 5 này được bố trí ở bên trong khung của bản phẳng 2, dưới lớp kính 3 và cách đều (song song) với lớp kính 3 này để tạo thành khe lưu thông không khí 7 để không khí được lưu thông; toàn bộ mặt ngoài của các ống 51 và mặt trên của bản nhận bức xạ 52 được sơn đen để hấp thụ nhiệt từ bức xạ mặt trời;

đường ống dẫn khí nóng ra 1 được nối thông với khe lưu thông không khí 7 tại đầu thấp nhất của khung bản phẳng 2 để dẫn không khí đã được gia nhiệt bởi năng lượng bức xạ mặt trời sang cơ cấu sấy nông sản, thực phẩm;

lớp cách nhiệt 6 được bố trí ngay bên dưới hệ tấm ống nhận bức xạ 5 để hạn chế mất nhiệt xuống phía dưới và được cố định bằng tấm đáy 8;

tấm đáy 8;

quạt thổi 11 có đầu thổi được nối thông với khe lưu thông không khí 7 tại đầu trên cùng của khe này, đầu hút hướng về phía các dàn trao đổi nhiệt 13 và 16 để hút không khí đi vào qua các dàn trao đổi nhiệt này; và

cụm trao đổi nhiệt bao gồm: dàn trao đổi nhiệt 13 có ống góp trên 12 nối thông với ống góp hơi 9 của cơ cấu thu nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời qua đường ống 10 để dẫn hơi nước từ hệ tấm ống nhận bức xạ 5 vào dàn 13, ống góp lỏng dưới 14 được nối thông với ống phân chia chất lỏng 4 của cơ cấu thu nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời qua đường ống 15 để dẫn nước ngưng tụ từ ống góp lỏng 14 đến ống phân chia chất lỏng nêu trên;

- cơ cấu bơm nhiệt được lắp song song với cụm trao đổi nhiệt của cơ cấu thu nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời bao gồm: dàn trao đổi nhiệt 16, được lắp song song với dàn trao đổi nhiệt 13, cùng với máy nén 17, dàn lạnh 18, hệ đường ống 19 tạo thành vòng tuần hoàn khép kín môi chất làm lạnh của cơ cấu bơm nhiệt với van tiết lưu 191, hệ máng dẫn 20 dẫn không khí đã được làm lạnh và khô cấp cho dàn trao đổi nhiệt 16 qua van chặn 201; hệ máng dẫn 20 có máng nhánh 202 gần miệng thổi của dàn lạnh 18 để cấp không khí lạnh cho mục đích sinh hoạt và máng nhánh 203 gần cửa nạp không khí vào dàn trao đổi nhiệt 16 để cấp không khí tươi từ môi trường vào dàn trao đổi nhiệt 16 qua van chặn 204;

vỏ hộp ngăn gió 21 bao kín lấy quạt thổi 11 và các dàn trao đổi nhiệt 13 và 16 và có miệng nạp của vỏ hộp để nhận luồng không khí lạnh và khô hoặc không khí tươi qua hệ máng dẫn 20 sao cho luồng gió trước khi đi vào miệng hút của quạt thổi 11 bắt buộc phải đi qua các dàn trao đổi nhiệt 13 và 16 này; và

- cơ cấu buồng sấy 22 để sấy vật liệu nông sản, thực phẩm 23 được nối thông với đường ống dẫn khí nóng ra 1 để tiếp nhận không khí nóng và khô từ cơ cấu tiếp nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời và cơ cấu bơm nhiệt nêu trên.

Thiết bị sấy sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời kết hợp với bơm nhiệt hoạt động như sau.

Sấy ở chế độ chỉ sử dụng nguồn năng lượng bức xạ mặt trời:

Chế độ này chỉ dùng nguồn nhiệt từ nguồn năng lượng bức xạ mặt trời nhằm tạo ra tác nhân sấy có nhiệt độ cao ($40 \div 60^{\circ}\text{C}$), độ ẩm môi trường phù hợp cho việc sấy nông, lâm, thủy hải sản. Khi đó, không khí ở điều kiện môi trường có nhiệt độ $25 \div 30^{\circ}\text{C}$ được đưa qua dàn trao đổi nhiệt 16 và dàn trao đổi nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời 13 qua máng nhánh 203 (van chặn 204 mở), tại đây không khí trao đổi nhiệt với hơi môi chất trong dàn trao đổi nhiệt 13 để nhiệt độ tăng lên đến $40 \div 45^{\circ}\text{C}$. Sau đó, không khí được thổi vào khe lưu thông không khí 7 của hệ bản phẳng để hấp thu năng lượng bức xạ mặt trời nhờ quạt thổi 11, nhiệt độ của không khí tiếp tục tăng lên đến $55 \div 60^{\circ}\text{C}$ và cấp vào buồng sấy 22 qua đường ống 1. Môi chất nạp trong hệ tấm ống nhận bức xạ 5 thường là nước. Hệ tấm ống nhận bức xạ 5 gồm các ống nhiệt bên trong có chứa môi chất là nước. Khi bức xạ mặt trời chiếu đến bề mặt nhận nhiệt làm không gian trong bộ thu nhiệt nóng lên, nước trong ống nhiệt của hệ tấm ống nhận bức xạ 5 bay hơi và di chuyển theo hình thức đối lưu tự nhiên theo đường ống đến ống góp hơi 9 và đi vào dàn trao đổi nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời 13, tại đây hơi môi chất nhả nhiệt cho không khí để ngưng tụ thành dạng lỏng và tập trung về ống góp lỏng dưới 14, sau đó trở về bộ phân chia chất lỏng 4 của hệ tấm ống nhận bức xạ 5. Nhờ quá trình trao đổi nhiệt giữa 2 bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời kiểu ống nhiệt và kiểu bản phẳng nên không khí được nâng từ nhiệt độ môi trường $25 \div 30^{\circ}\text{C}$ lên đến $55 \div 60^{\circ}\text{C}$, khoảng nhiệt độ này không thể thực hiện được đối với bộ thu nhiệt kiểu bản phẳng của các thiết bị sấy năng lượng bức xạ mặt trời khác.

Sấy ở chế độ bơm nhiệt:

Chế độ này chỉ sử dụng nguồn bơm nhiệt để tạo ra tác nhân sấy có nhiệt độ từ $40 \div 55^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm từ độ ẩm môi trường giảm đến 30% để cấp vào buồng sấy. Chế độ sấy bơm nhiệt được thực hiện khi không có nắng. Nguyên lý hoạt động của hệ thống như sau:

Không khí sau khi qua dàn lạnh 18 được tách ẩm trở thành không khí lạnh, khô được đưa qua các dàn trao đổi nhiệt 13 và 16 qua hệ máng dẫn 20 (van chặn 201 mở) để được gia nhiệt đến nhiệt độ từ $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ để cấp vào buồng sấy 22 qua vỏ hộp ngăn gió 21, khe lưu thông không khí 7 và đường ống dẫn 1 để tách ẩm từ vật liệu sấy. Sau khi thực hiện quá trình tách ẩm, không khí được thải ra ngoài. Việc tách ẩm và gia nhiệt cho không khí đi qua dàn lạnh và dàn ngưng là do hoạt động của bơm nhiệt 17.

Sấy ở chế độ kết hợp:

Chế độ này sử dụng đồng thời cả nguồn năng lượng bức xạ mặt trời và bơm nhiệt. Chế độ sấy kết hợp được thực hiện để sấy những loại nông, lâm, thủy sản yêu cầu sấy ở nhiệt độ từ $50 \div 70^{\circ}\text{C}$ hoặc sấy tại thời điểm nắng yếu, khi nguồn năng lượng bức xạ mặt trời không đủ nâng nhiệt độ không khí lên nhiệt độ yêu cầu. Thiết bị vận hành ở chế độ kết hợp giữa năng lượng bức xạ mặt trời và bơm nhiệt như sau: không khí bên ngoài có nhiệt độ môi trường (khoảng $25 \div 30^{\circ}\text{C}$) được hút qua dàn lạnh 18 của cơ cấu bơm nhiệt để tách ẩm trở thành không khí lạnh và khô, đi qua hệ máng dẫn 20 vào dàn trao đổi nhiệt 16 của bơm nhiệt để nâng nhiệt độ lên đến $40 \div 50^{\circ}\text{C}$, sau đó không khí đi qua dàn trao đổi nhiệt 13 của cơ cấu thu nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời để tiếp tục được gia nhiệt đến khoảng $55 \div 60^{\circ}\text{C}$ rồi được quạt thổi 11 thổi đi qua khe lưu thông không khí 7 của bản phẳng, tại đây nó trao đổi nhiệt với hệ tám ống nhận bức xạ 5 để nâng nhiệt độ lên đến $65 \div 70^{\circ}\text{C}$ rồi được đưa sang thiết bị sấy 22 qua đường ống dẫn 1.

Khi sử dụng thiết bị sấy ở chế độ kết hợp, ngoài mục đích sử dụng nguồn không khí nóng, khô để sấy nông sản thì không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh 18 có thể được cấp cho nhu cầu sinh hoạt qua máng nhánh 202, sử dụng như hệ thống điều hòa không khí giúp sử dụng năng lượng hiệu quả.

Hiệu quả đạt được bởi giải pháp hữu ích

Khi nhiệt độ của tấm nhận bức xạ tăng lên, hiệu suất biến đổi quang năng (năng lượng bức xạ mặt trời) thành nhiệt năng giảm do tổn thất nhiệt tăng, mặt khác, muốn

tăng lượng nhiệt trao đổi được giữa bản phẳng và không khí bằng trao đổi nhiệt đối lưu, cần tăng hiệu nhiệt độ giữa bản phẳng và dòng không khí qua nó. Để giải quyết mâu thuẫn này, giải pháp đưa ra phương án dùng thêm bộ trao đổi nhiệt kiểu ống nhiệt để tăng cường trao đổi nhiệt giữa bản phẳng với dòng không khí mà không phải tăng nhiệt độ của bản phẳng, như vậy, lượng nhiệt trao đổi giữa bản phẳng và dòng không khí có thể tăng mà nhiệt độ của bản phẳng không thay đổi. Để tiết kiệm nguyên vật liệu và đơn giản hóa việc chế tạo, lắp đặt đối với hệ trao đổi nhiệt kiểu ống nhiệt, giải pháp đề cập đến việc sử dụng hệ thống ống nhiệt tách dòng độc lập (chỉ sử dụng một đường ống hơi và một đường ống lỏng cho các ống sinh hơi và ống ngưng tụ).

Để khắc phục điểm yếu của việc cấp nhiệt cho dòng khí từ năng lượng bức xạ mặt trời về mặt không liên tục và cường độ thay đổi sau khi xem xét một số giải pháp cấp nhiệt cho không khí từ điện năng (trực tiếp qua hiệu ứng Jun – Lenxơ), từ việc đốt sinh khối, từ điện năng qua việc sử dụng bơm nhiệt, v.v., giải pháp sử dụng điện năng qua việc sử dụng bơm nhiệt có các ưu điểm như sau:

- hiệu suất cao; và
- việc bố trí thiết bị phù hợp với bộ cấp không khí nóng sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời.

Tóm lại, giải pháp hữu ích đạt được các yêu cầu sau:

- nâng cao hiệu suất nhận nhiệt từ năng lượng bức xạ mặt trời để cấp không khí nóng cho quá trình sấy; và
- sử dụng nguồn điện để cấp nhiệt với giá thành thấp cho hệ thống sấy khi năng lượng bức xạ mặt trời yếu hoặc không có, thông qua việc sử dụng bơm nhiệt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị sấy sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời kết hợp với bơm nhiệt có kết cấu bao gồm cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt và cơ cấu buồng sấy, trong đó:

- cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời bao gồm:

khung bản phẳng (2) có dạng hình hộp chữ nhật, mặt trong được làm sạch và phủ một lớp sơn đen; khung bản phẳng (2) này được đặt nghiêng so với phương nằm ngang;

lớp kính trong suốt (3) lắp vừa và che toàn bộ bề mặt khung bản phẳng (2);

hệ tấm ống nhận bức xạ (5) gồm các ống (51) làm bằng vật liệu dẫn nhiệt tốt được ghép song song với nhau, chứa môi chất là nước bên trong và được hàn thiếc trên bản nhận bức xạ (52) thành một mặt phẳng nghiêng từ cao đến thấp của khung bản phẳng (2), trong đó các đầu ống ở phía đầu thấp được nối thông với ống phân chia chất lỏng (4), các đầu ống ở đầu cao được nối thông với ống góp hơi (9); hệ tấm ống nhận bức xạ (5) này được bố trí ở bên trong khung của bản phẳng (2), dưới lớp kính (3) và song song với lớp kính (3) này để tạo thành khe lưu thông không khí (7) để không khí được lưu thông; toàn bộ mặt ngoài của các ống (51) và mặt trên của bản nhận bức xạ (52) được sơn đen để hấp thụ nhiệt từ bức xạ mặt trời;

đường ống dẫn khí nóng ra (1) được nối thông với khe lưu thông không khí (7) tại đầu thấp nhất của khung bản phẳng (2) để dẫn không khí đã được gia nhiệt bởi năng lượng bức xạ mặt trời sang cơ cấu sấy nông sản, thực phẩm;

lớp cách nhiệt (6) được bố trí ngay bên dưới hệ tấm ống nhận bức xạ (5) để hạn chế mất nhiệt xuống phía dưới và được cố định bằng tấm đáy (8);

tấm đáy (8);

quạt thổi (11) có đầu thổi được nối thông với khe lưu thông không khí (7) tại đầu trên cùng của khe này, đầu hút hướng về phía các dàn trao đổi nhiệt (13) và (16) để hút không khí đi vào qua các dàn trao đổi nhiệt này; và

cụm trao đổi nhiệt bao gồm: dàn trao đổi nhiệt (13) có ống góp trên (12) nối thông với ống góp hơi (9) của cơ cấu thu nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời qua đường ống (10) để dẫn hơi nước từ hệ tấm ống nhận bức xạ (5) vào dàn (13), ống góp lỏng dưới (14) được nối thông với ống phân chia chất lỏng (4) của cơ cấu thu nhận nhiệt năng

lượng bức xạ mặt trời qua đường ống (15) để dẫn nước ngưng tụ từ ống góp lỏng (14) đến ống phân chia chất lỏng (4) nêu trên;

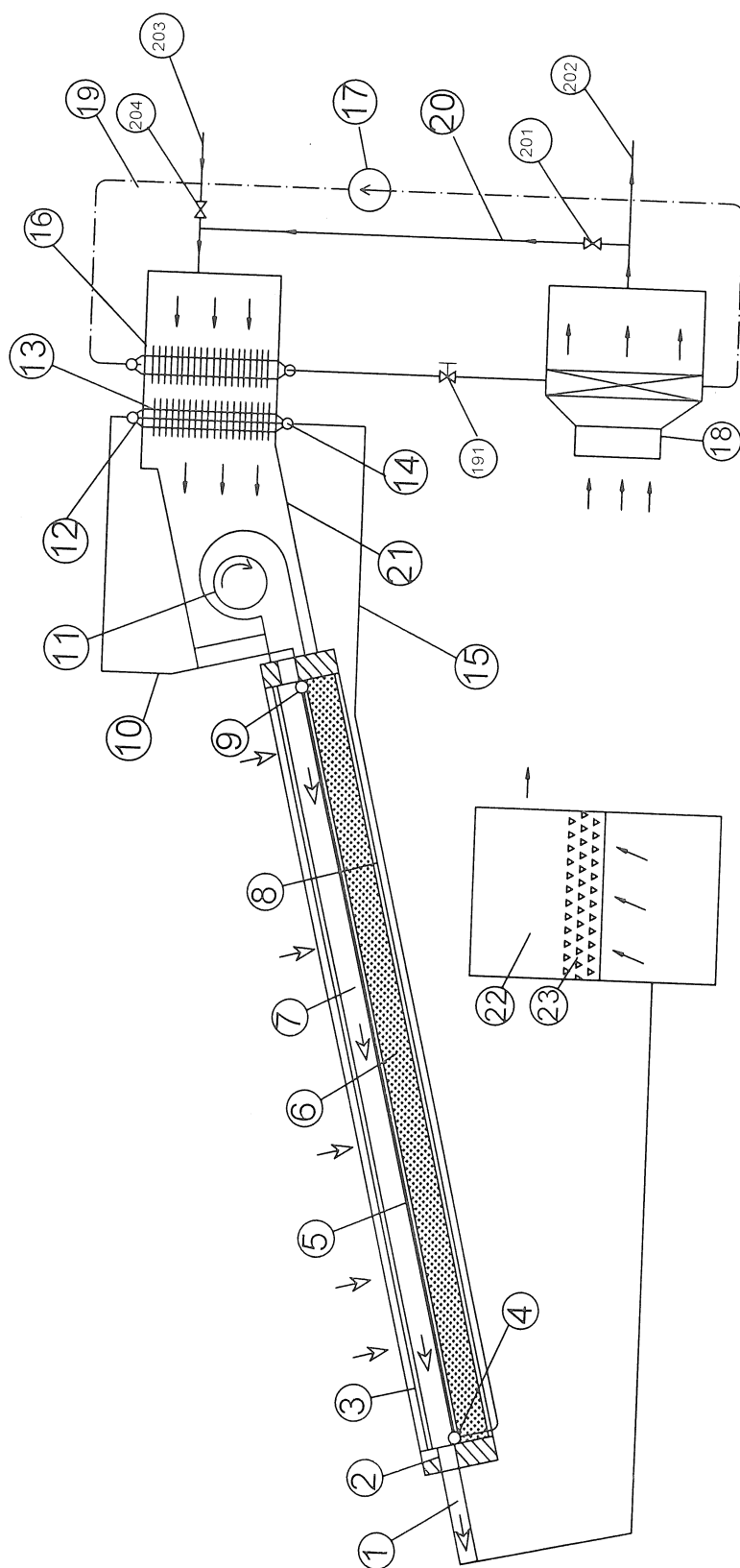
- cơ cấu bơm nhiệt, được lắp song song với cụm trao đổi nhiệt của cơ cấu thu nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời, bao gồm:

dàn trao đổi nhiệt (16), được lắp song song với dàn trao đổi nhiệt (13), cùng với máy nén (17), dàn lạnh (18), hệ đường ống (19) tạo thành vòng tuần hoàn khép kín môi chất làm lạnh của cơ cấu bơm nhiệt với van tiết lưu (191);

hệ máng dẫn (20) dẫn không khí đã được làm lạnh và khô cấp cho dàn trao đổi nhiệt (16) qua van chặn (201); hệ máng dẫn (20) có máng nhánh (202) gần miệng thổi của dàn lạnh (18) để cấp không khí lạnh cho mục đích sinh hoạt và máng nhánh (203) gần cửa nạp không khí vào dàn trao đổi nhiệt (16) để cấp không khí tươi từ môi trường vào dàn trao đổi nhiệt (16) qua van chặn (204);

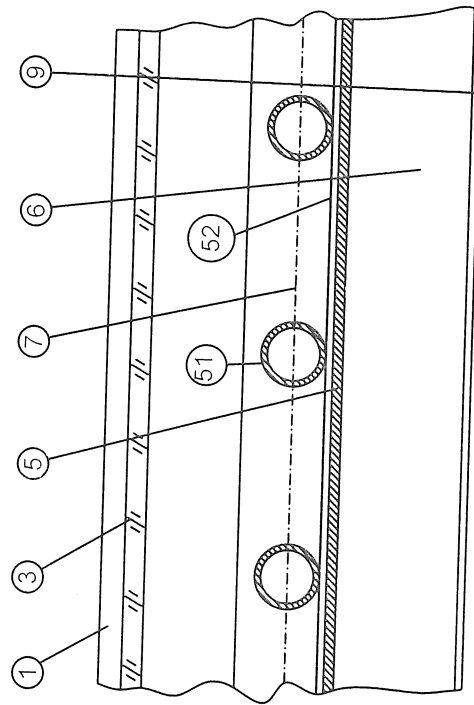
vỏ hộp ngăn gió (21) bao kín lấy quạt thổi (11) và các dàn trao đổi nhiệt (13) và (16) và có miệng nạp của vỏ hộp để nhận luồng không khí lạnh và khô hoặc không khí tươi qua hệ máng dẫn (20); và

- cơ cấu buồng sấy (22) để sấy vật liệu nông sản, thực phẩm (23) được nối thông với đường ống dẫn khí nóng ra (1) để tiếp nhận không khí nóng và khô từ cơ cấu tiếp nhận nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời và cơ cấu bơm nhiệt nêu trên.

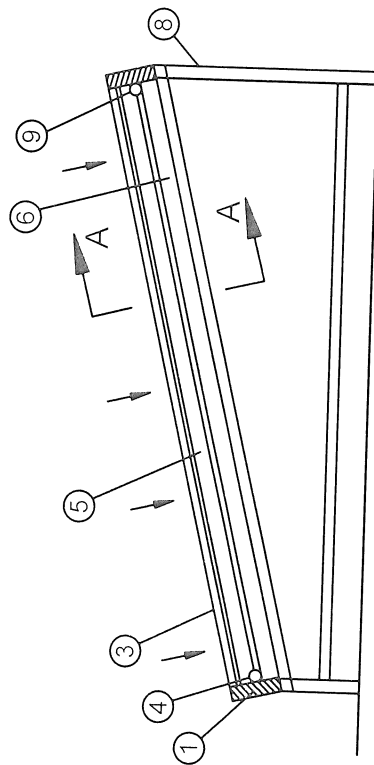


HÌNH 1

A-A



Hình 2B



Hình 2A