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

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

(11) **1-0053623**

(51)[2024.01] **F26B 23/00**

(13) **B**

(21) 1-2021-04149

(22) 07/07/2021

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/11/2021 404A

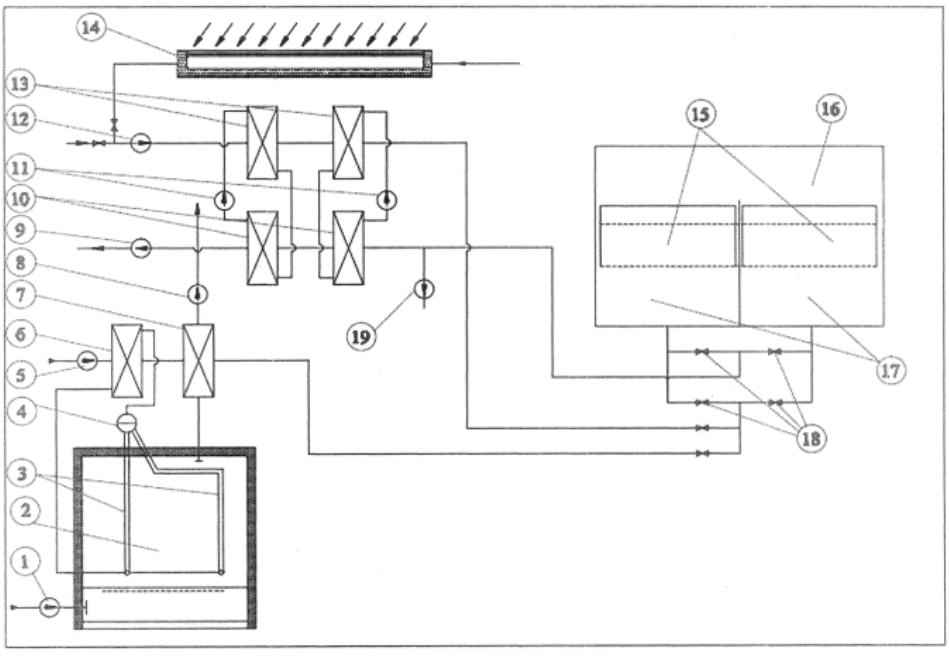
(73) Viện khoa học công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn Lâm Khoa Học và Công nghệ Việt Nam (VN)
Nhà A30, Số 18, Đường Hoàng Quốc Việt, Phường Nghĩa Đô, Quận Cầu Giấy, Thành Phố Hà Nội

(72) Đoàn Văn Bình (VN); Phạm Thị Hạnh (VN); Nguyễn Quang Ninh (VN); Nguyễn Đức Minh (VN); Nguyễn Khắc Minh (VN); Đỗ Bình Yên (VN); Nguyễn Viết Hương (VN).

(54) THIẾT BỊ SẤY NÔNG SẢN SỬ DỤNG KẾT HỢP ĐA DẠNG NGUỒN NĂNG LƯỢNG

(21) 1-2021-04149

(57) Thiết bị sấy sử dụng đa dạng nguồn năng lượng: nguồn năng lượng sử dụng buồng đốt biomass , năng lượng bức xạ mặt trời kết hợp với bơm nhiệt và có kết cấu bao gồm cơ cấu thu nhận nhiệt do nguồn năng lượng biomass, cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt, cơ cấu buồng sấy.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực bảo quản nông sản, thực phẩm. Cụ thể, sáng chế đề cập đến thiết bị sấy sử dụng năng lượng biomass, năng lượng bức xạ mặt trời (NLBXMT) 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 sáng chế

Những năm gần đây, việc chế biến, bảo quản nông sản nhằm giảm tổn thất sau thu hoạch đã được các cấp, các ngành quan tâm, bởi vậy các công nghệ sấy được áp dụng vào từng đối tượng cụ thể đã làm giảm rõ rệt tỷ lệ tổn thất sau thu hoạch như: đối với lúa gạo, ngoài các loại máy sấy buồng đang rất phổ biến thì đã đưa vào sử dụng máy sấy tầng sôi, máy sấy tháp với công suất lớn đáp ứng nhu cầu của các đơn vị sản xuất lúa gạo xuất khẩu ; đối với các loại nông sản, dược liệu có giá trị kinh tế cao đã áp dụng công nghệ sấy bơm nhiệt.

Bên cạnh việc sử dụng công nghệ sấy gián tiếp mang lại cho sản phẩm sấy những lợi thế đặc biệt về chất lượng, vệ sinh an toàn thực phẩm, về giá trị dinh dưỡng được bảo tồn thì các thiết bị sấy gián tiếp sử dụng năng lượng biomass như: sấy sử dụng không khí nóng, sấy hơi nước ngày càng được sử dụng rộng rãi vì có thể tận dụng nguồn nguyên liệu (phụ phẩm nông nghiệp) sẵn có tại địa phương, nhưng đi kèm với đó là thiết bị sấy cồng kềnh, tốn nhiều diện tích, môi trường làm việc, vận hành thiết bị nóng bức; đặc biệt khi sử dụng thiết bị sấy gián tiếp dùng hơi nước thường phải sử dụng các dạng nồi hơi. Quá trình vận hành phức tạp, yêu cầu người vận hành thiết bị phải có chứng chỉ đào tạo an toàn cho thiết bị áp lực, đồng thời hàng năm phải kiểm định an toàn. Do đó các thiết bị sấy gián tiếp trên chỉ phù hợp với các đối tượng sấy có quy mô lớn không phù hợp với điều kiện hộ gia đình.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục những nhược điểm nêu trên.

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

Thiết bị sấy mà sáng chế đề cập có điểm mới là kết hợp ba nguồn nhiệt phục vụ quá trình sấy đó là nguồn năng lượng biomas, nguồn bơm nhiệt và nguồn năng lượng bức xạ mặt trời. Trong đó:

+ Nguồn nhiệt do sử dụng biomass đóng vai trò nguồn gia nhiệt thứ nhất, đối với nguồn gia nhiệt này có thể sử dụng đa dạng nhiên liệu là phụ phẩm nông nghiệp nên đảm bảo cung cấp nhiệt lượng cho quá trình sấy liên tục cả ngày, đêm và vận hành độc lập không phụ thuộc vào các nguồn năng lượng khác, giải nhiệt độ vận hành trong khoảng 30-100 ^{0}C, độ ẩm bằng độ ẩm môi trường đáp ứng yêu cầu công nghệ của nhiều loại nông sản. Điểm nổi bật của nguồn nhiệt này là tạo ra năng lượng nhiệt do hơi nước bão hòa cung cấp bằng cách bố trí các ống nhiệt (3) chứa nước tuần hoàn trong ống tại buồng đốt (2). Các ống nhiệt này nhận nhiệt bức xạ và nhiệt đối lưu trong buồng đốt làm nước tăng nhiệt độ lên nhiệt độ sôi, bay hơi. Hơi nước bão hòa sau đó được gom tại ống gom hơi (4) và đưa lên dàn trao đổi nhiệt (6) để thực hiện trao đổi nhiệt đối lưu với không khí. Không khí sau khi tăng nhiệt độ đến nhiệt độ thường chênh so với nhiệt độ không khí ban đầu khoảng $\Delta t = 15\text{-}20^0$C sau đó lại được đưa qua bộ gia nhiệt khói khí (7) để nâng lên đến nhiệt độ yêu cầu, cấp vào buồng sấy. Hơi nước bão hòa giảm nhiệt ngưng tụ thành nước và tuần hoàn lại về ống nhiệt (3) tiếp tục quá trình khép kín. Tuy có sử dụng hơi nước làm chất mang nhiệt trung gian nhưng áp suất tạo ra của hệ thống luôn bằng áp suất của môi trường do đó quá trình vận hành an toàn, không tạo ra thiết bị có áp lực gây nguy hiểm cho quá trình vận hành thiết bị. Hệ thống trao đổi nhiệt (3) và (7) của buồng đốt biomass tận dụng nhiệt lượng tối đa trong quá trình đốt nhiên liệu phục vụ cho nhu cầu nâng cao nhiệt độ tác nhân sấy, nâng hiệu quả của quá trình cháy cũng như hiệu suất nhiệt của buồng đốt.

+ Nguồn năng lượng bức xạ mặt trời đóng vai trò nguồn gia nhiệt thứ hai, được áp dụng phương thức hấp thụ kiểu bản phẳng, có sử dụng tấm hấp thụ nhiệt đặt giữa lớp kính và lớp đáy, không khí đi qua khe hẹp tiếp xúc với hai mặt của tấm hấp thụ giúp tận dụng được nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời được tốt hơn và nâng nhiệt độ không khí lên khoảng từ 35-45^{0}C, độ ẩm môi trường, sử dụng trong điều kiện sấy những loại nông sản yêu cầu nhiệt độ sấy thấp; hoặc sử dụng làm nguồn nhiệt sơ cấp khi kết hợp với các dạng năng lượng khác.

+ Nguồn bơm nhiệt đóng vai trò nguồn gia nhiệt thứ ba, ngoài tác dụng gia nhiệt còn có tác dụng tách ẩm cho tác nhân sấy. Tuỳ 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 nhiệt sử dụng năng lượng biomass hoặc vận hành kết hợp cả ba 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 nhu cầu sinh hoạt.

Mục đích nêu trên đạt được nhờ thiết bị theo sáng chế này bao gồm: cơ cấu thu nhận nhiệt từ nguồn năng lượng biomass, cơ cấu nhận nhiệt từ năng lượng bức xạ mặt trời và cơ cấu bơm nhiệt, cơ cấu buồng sấy.

Thiết bị theo sáng chế hoạt động theo nguyên lý sấy đối lưu sử dụng nguồn nhiệt sử dụng năng lượng biomass, bức xạ mặt trời và 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 nghệ sấy các sản phẩm nông, lâm, thủy hải sản có khoảng nhiệt độ yêu cầu từ 50 - 100°C, độ ẩm từ độ ẩm môi trường đến 30%. Thiết bị có thể hoạt động độc lập hoặc kết hợp cả 3 nguồn nhiệt để thực hiện quá trình sấy như sau:

i) Khi chỉ sử dụng nguồn nhiệt biomass có thể sấy được các loại nông, lâm thủy sản có dải nhiệt độ sấy điều chỉnh từ 30 - 100°C, độ ẩm bằng độ ẩm môi trường. Quá trình sấy có thể thực hiện liên tục, không ảnh hưởng của thời tiết;

ii) Khi sử dụng nguồn nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời nâng nhiệt độ không khí lên khoảng từ 35-45^{0}C, độ ẩm môi trường, sử dụng trong điều kiện sấy những loại nông sản yêu cầu nhiệt độ sấy thấp. Chỉ sử dụng khi có nắng, do đó quá trình sấy bị gián đoạn, nên phù hợp khi kết hợp với nguồn năng lượng khác có thể dùng bơm nhiệt hoặc biomass;

iii) Khi sử dụng nguồn bơm nhiệt nâng nhiệt độ không khí lên 40-50^{0}C, độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm môi trường, có thể giảm đến 30%. Nguồn bơm nhiệt phù hợp với quá trình sấy các loại nông sản, dược liệu nhạy cảm với nhiệt độ, đặc biệt có các yếu tố tinh dầu, các yếu tố dược lý cần bảo lưu;

iv) Khi sử dụng chế độ kết hợp giữa năng lượng bức xạ mặt trời và bơm nhiệt để sấy nông sản ở nhiệt độ thấp khoảng 50^{0}C, độ ẩm khoảng 30% (dạng kết hợp này đã được xem xét ở nhiều tài sấy). Quá trình kết hợp trên giúp giảm tiêu tốn năng lượng, quá trình sấy được vận hành liên tục suốt ngày đêm;

v) Khi sử dụng kết hợp cả 3 nguồn năng lượng biomass, năng lượng bức xạ mặt trời và bơm nhiệt, tạo ra hệ thống sấy có dải nhiệt độ tác nhân sấy dao động từ (50-100^{0}C), độ ẩm từ độ ẩm môi trường đến độ ẩm 30% có thể sấy đa dạng loại nông, lâm, thủy hải sản đảm bảo quá trình sấy diễn ra liên tục, tiết kiệm năng lượng, đảm bảo chất lượng sản phẩm về giá trị dinh dưỡng, giá trị cảm quan và vệ sinh an toàn thực phẩm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ tổng thể thiết bị sấy sử dụng đa dạng nguồn nhiên liệu để sấy nông sản theo sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ dạng sơ đồ khối buồng đốt biomass có bố trí các ống nhiệt tận dụng nhiệt bức xạ và nhiệt đối lưu của buồng đốt;

Hình 3 là hình vẽ thể hiện hình chiếu đứng của buồng đốt biomass có bố trí phần sôi của ống nhiệt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có tham chiếu đến các hình vẽ.

Theo các Hình 1, 2 và 3, thiết bị sấy sử dụng đa dạng nguồn năng lượng để sấy nông sản, dược liệu có kết cấu bao gồm: cơ cấu thu nhiệt của buồng đốt biomass, cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt và cơ cấu buồng sấy, trong đó:

Cơ cấu thu nhiệt của buồng đốt biomas bao gồm bộ phận gia nhiệt sơ cấp và bộ phận gia nhiệt thứ cấp. Trong đó:

Bộ phận gia nhiệt sơ cấp gồm: quạt gió 1 có công suất là 3600 m^3/h, 400Pa cung cấp ôxi cho quá trình đốt cháy nhiên liệu biomas tại buồng đốt 2. Tại buồng đốt 2, để thuận lợi cho quá trình cháy của lớp nhiên liệu tương đối lớn, nên tỷ lệ tiết diện ướt trên diện tích ghi được lựa chọn trong khoảng 0,08 -0,12 để tạo luồng gió xáo trộn lớp nhiên liệu. Việc chọn diện tích ghi 0,36 m^2 đảm bảo cho quá trình cung cấp năng lượng cho nhu cầu sấy. Nhiệt sinh ra từ quá trình cháy của buồng đốt được ống nhiệt 3 hấp thụ biến đổi nước từ trạng thái lỏng sang hơi, hơi nước này sau đó được tập trung tại ống góp 4 và được đưa lên dàn ngưng tụ ống nhiệt 6. Tại đây, nước trao đổi nhiệt với không khí và ngưng tuần hoàn lại ống nhiệt buồng đốt, không khí nhận nhiệt từ hơi nước tăng từ nhiệt độ môi trường (khoảng 25^{0}C) lên đến nhiệt độ 40-45^{0}C, kết thúc quá trình gia nhiệt sơ cấp.

Bộ ống nhiệt 3 được làm bằng ống thép đường kính ϕ36mm, chiều dày của đường ống là 2,5mm, chiều dài L_1=600mm, số lượng 44 ống, tổng dàn ống sinh hơi có diện tích tiếp nhiệt khoảng 5,5 m^2, công suất nhiệt dàn sinh hơi nhận được phụ thuộc vào cường độ cháy của buồng đốt và khả năng làm nguội của dàn ngưng tụ.

Ống góp hơi 4 được làm từ ống thép ϕ10mm, chiều dài L_2= 900mm sử dụng để gom hơi nước sau khi sinh ra từ các ống nhiệt 3. Dàn ngưng tụ 6 sử dụng ống đồng ϕ9,51 x 1,0mm chiều dài 700mm, mỗi ống đều có cánh nhôm tản nhiệt với bước cánh là 1,5mm, cánh tròn đường kính cánh là 1 inch (25,4mm), diện tích dàn trao đổi nhiệt là 75m^2, tốc độ gió qua dàn trên toàn bộ tiết diện khoảng 2,15m/s. Sau khi thực hiện trao đổi nhiệt với không khí, hơi nước ngưng tụ thành lỏng và tuần hoàn về ống nhiệt 3 thực hiện quá trình nhận nhiệt – sôi – bay hơi, tuần hoàn theo chu trình khép kín.

Không khí sau khi nhận nhiệt được cho qua bộ phận gia nhiệt thứ cấp 7 để thực hiện trao đổi nhiệt tại dàn trao đổi nhiệt khói khí đạt đến nhiệt độ sấy yêu cầu. Sau đó, không khí được đưa vào buồng sấy để thực hiện quá trình sấy. Tại bộ phận gia nhiệt thứ cấp 7 mà thực chất là một calorifer khói - khí kiểu ống với lưu động cắt ngang của dòng khí (khói đi trong ống). Khói đi trong 44 ống, mỗi ống có ϕ27mm, chiều dày 2,5mm, vận tốc 8-9m/s (nhiệt độ khói 150 -200°C). Không khí lưu động cắt ngang qua chùm ống so le với vận tốc 6m/s. Việc lựa chọn tốc độ khói và không khí như trên nhằm đáp ứng nhu cầu trao đổi nhiệt đồng thời không gây trở lực lớn cho đường khói và đường không khí.

Quá trình gia nhiệt trên, nhờ sử dụng các ống nhiệt gắn trong buồng đốt, vừa có thể tận dụng nhiệt do bức xạ của quá trình cháy, vừa tận dụng nhiệt đối lưu để nước

nhận nhiệt sôi và bay hơi, quá trình sôi của nước tạo ra hơi nước bão hòa. Khi đó áp suất trong hệ thống ống nhiệt khoảng 1,05at, tương đương với áp suất khí quyển và phù hợp với kết cấu của thiết bị.

Do đó, quá trình hoạt động của hệ thống trao đổi nhiệt khí – nước ở điều kiện áp suất khí quyển đảm bảo an toàn về thiết bị áp lực, an toàn cho người vận hành và thiết bị. Ngoài ra, việc đảm bảo áp suất trong hệ thống ống nhiệt không quá cao cần có rơ le áp suất, van an toàn kết nối liên động giữa quạt gió sấy và quạt gió, quạt khói của buồng đốt để điều chỉnh tốc độ cháy phù hợp.

Cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời bao gồm:

bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời 14 để nâng nhiệt độ không khí từ nhiệt độ môi trường lên nhiệt độ khoảng 35- 45°C (tùy vào điều kiện thời tiết hiện tại của khu vực); trong đó, bộ hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời 14 có cấu tạo gồm khung bản phẳng 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 này có diện tích lắp kính là 100 m^2 và được đặt nghiêng so với phương nằm ngang;

lớp kính trong suốt lắp vừa và che toàn bộ bề mặt khung bản phẳng, theo một phương án ưu tiên, lớp kính này có độ dày 3mm được cắt gắn trong khung định hình sẵn đảm bảo diện tích bề mặt hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời là 100 m^2;

giữa lớp kính và lớp đáy của hệ thống hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời có bố trí một lớp bằng tôn mỏng 1,5mm, sơn đen 2 mặt để hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời được tối ưu, diện tích lớp tôn này sấp sỉ bằng với diện tích kính;

không khí ở nhiệt độ môi trường, khi đi qua bộ hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời 14 với vận tốc V_1= 1m/s, được tiếp xúc với 2 mặt của tấm hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời, nên nâng nhiệt độ lên cao nhất, với hiệu suất hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời của bộ thu lên tới 60%, nâng nhiệt độ không khí lên chênh lệch so với ban đầu là $\Delta t = 15\text{-}20^0C$;

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 và bao gồm hai dàn trao đổi nhiệt 13, cùng với các máy nén 11 và các dàn lạnh 10 tương ứng, và hệ đường ống tạo thành vòng tuần hoàn khép kín môi chất làm lạnh của cơ cấu bơm nhiệt với van tiết lưu. Không khí sau khi qua bộ qua dàn lạnh 10 được làm lạnh, tách ẩm trở thành không khí khô hòa trộn với không khí sau khi qua bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời 14 (đã đạt đến nhiệt độ 35- 40°C) và đưa qua dàn trao đổi nhiệt 13 để nâng nhiệt độ lên khoảng 45-55^{0}C cấp vào buồng sấy;

Cơ cấu buồng sấy 16

để sấy vật liệu nông sản, thực phẩm có các khay sấy 15 để đựng vật liệu sấy. Buồng sấy 16 được nối thông với đường dẫn không khí nóng từ bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời 14 kết hợp với bơm nhiệt hoặc trực tiếp từ buồng đốt biomass, hoặc có thể kết hợp sử dụng cả ba nguồn năng lượng trên.

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

i) Sấy ở chế độ sử dụng nguồn năng lượng biomass

Quá trình sấy sử dụng buồng đốt biomas: Khi đốt nhiên liệu biomas tại buồng đốt 2, nhiệt sinh ra từ quá trình cháy của buồng đốt được ống nhiệt 3 hấp thụ biến đổi nước từ trạng thái lỏng sang hơi, hơi nước được tập trung tại ống góp 4 và đưa lên dàn ngưng tụ ống nhiệt 6, tại đây nước trao đổi nhiệt với không khí và ngưng tuần hoàn lại ống nhiệt buồng đốt.

Không khí sau khi nhận nhiệt được đưa qua bộ phận trao đổi nhiệt khói khí 7 để thực hiện trao đổi nhiệt tại dàn trao đổi nhiệt khói khí nâng nhiệt độ lên đến nhiệt độ yêu cầu, tối đa có thể đạt 100^{0}C. Sau đó, không khí được đưa vào buồng sấy để thực hiện quá trình sấy. Đối với chế độ sấy sử dụng nguồn năng lượng biomass thì có thể sấy liên tục, nhiệt độ tác nhân sấy dao động trong khoảng 30-100^{0}C, độ ẩm bằng độ ẩm môi trường.

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

Chỉ sử dụng nguồn nhiệt từ nguồn năng lượng bức xạ mặt trời nhằm tạo ra tác nhân sấy có nhiệt độ cao (35 - 45^{o}C), độ ẩm môi trường phù hợp cho việc sấy nông, lâm, thủy hải sản. Không khí ở điều kiện môi trường có nhiệt độ trong khoảng 25 - 30^{o}C được đưa qua dàn trao đổi nhiệt năng lượng bức xạ mặt trời, tại đây không khí trao đổi nhiệt qua hệ bản phẳng để hấp thu năng lượng bức xạ mặt trời ở hệ bản phẳng, nhiệt độ tiếp tục tăng đến 35 - 45^{o}C và cấp vào buồng sấy.

Chế độ sấy sử dụng nguồn năng lượng bức xạ mặt trời chỉ sấy được nông sản ở nhiệt độ thấp khoảng 35- 45^{o}C và sấy gián đoạn, thực hiện được khi có nắng. Do đó để quá trình sấy được tiến hành liên tục cần phải kết hợp với nguồn năng lượng khác.

iii) Sấy ở chế độ bơm nhiệt

Chỉ sử dụng nguồn bơm nhiệt để tạo ra tác nhân sấy có nhiệt độ từ 40 - 50^{o}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 hoặc sấy loại nông sản dược liệu yêu cầu tác nhân sấy có độ ẩm thấp.

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 - 50^{o}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.

iv) Sấy ở chế độ kết hợp

Sử dụng đồng thời cả nguồn năng lượng biomass, 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 - 100°C, độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm môi trường.

Thiết bị vận hành ở chế độ kết hợp giữa năng lượng biomass, năng lượng bức xạ mặt trời và bơm nhiệt như sau:

Không khí bên ngoài có nhiệt độ môi trường (khoảng 25 - 30°C) được hút qua dàn lạnh của bơm nhiệt để tách ẩm trở thành không khí lạnh và khô, hòa trộn với không khí sau khi đi ra khỏi bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời thành không khí (có nhiệt độ khoảng dưới 30^0C, độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm môi trường) đi qua dàn trao đổi nhiệt của bơm nhiệt để nâng nhiệt độ lên đến 40 - 45°C, sau đó đi qua dàn ngưng tụ của ống nhiệt tiếp tục được gia nhiệt tới khoảng 55 - 60°C rồi được đưa dàn trao đổi nhiệt khói khí để nâng nhiệt độ lên nhiệt độ yêu cầu của công nghệ sấy (có thể nâng lên đến 100^0C) rồi được đưa sang thiết bị sấy.

Khi sử dụng thiết bị sấy trên 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 hoà 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.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Như vậy, với thiết bị sấy sử dụng đa dạng nguồn năng lượng nói trên có thể sấy đa dạng sản phẩm từ nông sản như: cà phê, điều, tiêu, hạt mac ca,…đến các loại dược liệu như đẳng sâm, nghệ, đinh năng, actiso.. cho phép sử dụng đa dạng nguồn năng lượng từ năng lượng truyền thống như biomass đến nguồn năng lượng tái tạo là năng lượng bức xạ mặt trời hay nguồn năng lượng có chất lượng cao như bơm nhiệt.

- Các nguồn năng lượng này có thể hoạt động độc lập hoặc kết hợp nên đảm bảo cho quá trình sấy liên tục không phụ thuộc vào thời tiết nên nâng cao chất lượng sản phẩm.

- Đối với các loại nông, lâm sản và dược liệu nhạy cảm với nhiệt độ cần sấy ở nhiệt độ thấp và yêu cầu bảo tồn được cao nhất các đặc tính về dược học hoặc các đặc tính hóa học đặc trưng thì có thể kết hợp bơm nhiệt, tách nước không khí trước khi vào sấy đảm bảo không khí sấy ở nhiệt độ thấp, độ ẩm thấp nên tốc độ bay hơn nước mãnh liệt nhưng vẫn đảm bảo được các đặc tính hóa học cũng như dược học

của nguyên liệu.

- Quá trình vận hành thiết bị an toàn, không gây cháy nổ, do không có các thiết bị tạo áp suất, tạo được khoảng nhiệt độ cao cho quá trình sấy (từ 30-100^{0}C).

- Môi trường làm việc của công nhân vận hành thiết bị được cải thiện rõ rệt, đảm bảo an toàn cho người lao động.

- Chi phí vận hành thấp do sử dụng kết hợp các nguồn năng lượng như năng lượng bức xạ mặt trời vào ban ngày và sử dụng năng lượng biomass vào ban đêm hoặc khi trời không có nắng, do đó tận dụng được nguồn nhiên liệu sẵn có tại địa phương.

- Chi phí vận hành giảm: đối với các thiết bị sấy nông sản hiện nay có chi phí nhiệt năng để bay hơi 1 kg ẩm (đối với các thiết bị sấy đối lưu) khoảng từ 1300 – 1800 Kcal/kg ẩm. Đối với thiết bị sấy do Viện Khoa học năng lượng thiết kế và chế tạo do có sử dụng một số cải tiến về tổ chức quá trình sấy giảm chi phí năng lượng và thuận tiện cho quá trình vận hành, chi phí nhiệt năng của thiết bị để bay hơi 1 kg ẩm theo thực nghiệm ở mức 1050 – 1200 Kcal/kg ẩm (khoảng 67 -80% so với các thiết bị hiện có).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị sấy sử dụng đa dạng nguồn năng lượng để sấy nông sản, dược liệu có kết cấu bao gồm cơ cấu thu nhiệt của buồng đốt biomass, cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt và cơ cấu buồng sấy, trong đó:

Cơ cấu thu nhiệt của buồng đốt biomas bao gồm bộ phận gia nhiệt sơ cấp và bộ phận gia nhiệt thứ cấp, trong đó

bộ phận gia nhiệt sơ cấp bao gồm:

quạt gió (1) có công suất là 3600 m^3/h, 400Pa cung cấp ôxi cho quá trình đốt cháy nhiên liệu biomas tại buồng đốt (2);

buồng đốt (2) có kết cấu khung thép chịu lực kích thước dài x rộng x cao là 1.430 x 1.100 x 1.200 [mm^3]; vỏ ngoài được bọc thép tấm chịu nhiệt, lớp tiếp theo sau vỏ bọc được xây bằng vật liệu cách nhiệt với chiều dày 150mm, bề mặt trong của buồng đốt được gắn hệ thống ống nhiệt (3); bề mặt dưới của buồng đốt là nơi chứa ghi đốt, tỷ lệ diện tích ướt trên diện tích ghi được lựa chọn trong khoảng 0,08- 0,12 để tạo luồng gió xáo trộn lớp nhiên liệu. Nhiên liệu được đưa vào buồng đốt qua cửa nạp liệu có kích thước dài x rộng x cao = 650x30 x304 [mm^3], mép phía trên cửa được bo thành cung tròn, cửa có lỗ thăm lửa bằng kính bán kính 40mm; cửa được liên kết với thân buồng đốt bằng liên kết bản lề.

ống nhiệt (3) được làm bằng thép đường kính ϕ=36mm, chiều dày thành ống là 2,5mm chiều dài L_1= 600mm, số lượng ống là 44 ống (tổng dàn ống sinh hơi có diện tích tiếp nhiệt khoảng 5,5 m^2) phân bố đều trên 4 mặt bên của buồng đốt, mặt trên và mặt dưới của ống nhiệt (3) được nối thông với các ống góp hơi và góp lỏng, trong đó ống góp hơi được đặt ở mặt trên của buồng đốt nối với ống góp hơi (4) và ống góp lỏng được đặt ở vị trí thấp nhất của ống nhiệt trong buồng đốt và nối với đường hồi của nước ngưng ở dàn trao đổi nhiệt (6). Khi đó nước tuần hoàn 1 chu trình khép kín trong đường ống, nước làm chất mang nhiệt trung gian cụ thể như sau: nước được nạp vào ống nhiệt (3) với dung tích khoảng 80% dung tích của ống nhiệt, tại buồng đốt (2) khi tiến hành đốt nhiên liệu là phụ phẩm nông nghiệp hoặc các dạng năng lượng sinh khối (biomass), nhiệt sinh ra dưới dạng nhiệt bức xạ và nhiệt đối lưu được ống nhiệt hấp thụ làm nước trong ống nhiệt (3) nhận nhiệt sôi, bay hơi; hơi bay lên từ các ống nhiệt được gom trong ống góp hơi (4); lúc này hơi tại ống góp hơi (4) được đưa lên dàn ngưng tụ (6) tại đây hơi nước đi trong ống, trao đổi nhiệt với không khí cắt ngang qua bề mặt ngoài ống, quá trình trao đổi nhiệt giữa không khí và hơi nước diễn ra làm không khí nhận nhiệt nóng lên (không khí nóng sẽ đi vào bộ gia nhiệt thứ cấp) và hơi nước nhả nhiệt ngưng tụ thành nước, nước sau khi ngưng tụ lại được tuần hoàn về ống nhiệt qua bộ góp nước

được đặt ở vị trí cuối cùng của hệ ống nhiệt, sau đó nước lại tiếp tục quá trình tuần hoàn khép kín. Liên kết giữa các đường ống nhiệt (3) với ống gom hơi (4)và ống dẫn lên dàn ngưng (6) được thực hiện bằng các mối liên kết hàn mép đảm bảo được độ kín, khít, độ bền của các mối hàn, đảm bảo sự lưu thông của hơi, nước trong chu trình khép kín trong đường ống.

ống góp hơi (4) là nơi gom hơi nước từ các ống nhiệt (3), do hơi nước có trọng lượng riêng nhỏ nên có xu hướng bay lên trên không gian trống, các ống nhiệt (3) và ống góp hơi (4) liên thông với nhau nên hơi nước từ ống nhiệt (3) sẽ tập trung tại ống góp hơi (4), ống góp hơi (4) là ống thép có đường kính ϕ=100mm, chiều dài L_2= 900mm được lắp nằm ngang để gom hơi từ ống nhiệt (3); ống góp hơi (4) được nối với dàn ngưng (6) bởi ống thép có đường kính ϕ=10mm (được bọc cách nhiệt giúp giảm tổn thất nhiệt trong đường ống) để hơi có thể lưu thông từ ống góp hơi (4) đến dàn ngưng (6);

dàn ngưng tụ (6) có kích thước dài x rộng x cao là 900x90x820 [mm^3] được bố trí cao hơn buồng đốt (2) để hơi có thể lưu thông dễ dàng, dàn ngưng tụ (6) sử dụng ống đồng đường kính ϕ=9,51mm, chiều dày của ống là 1mm, chiều dài L_3= 700mm, mỗi ống đều có cánh nhôm tản nhiệt với bước cánh là 1,5mm, cánh tròn đường kính cánh là 1 inch (25,4mm), thiết bị được gia công trên khung sắt định hình, 4 mặt bên được bọc kín bằng tôn, mặt trước của dàn ngưng (kích thước 900x8290 mm^2) được để trống để không khí lưu thông, mặt còn lại được nối với bộ phận gia nhiệt thứ cấp (7) qua ống gió được làm bằng tôn định hình. Tổng diện tích bề mặt trao đổi nhiệt của dàn ngưng tụ là 75 m^2, tốc độ gió qua dàn trên toàn bộ tiết diện khoảng 2,15 m/s. Tại dàn ngưng (6) hơi đi trong ống nhả nhiệt cho không khí đi ngoài ống nên hơi ngưng tụ thành lỏng và tuần hoàn về ống nhiệt (3), quá trình tuần hoàn là tự nhiên do sự chênh lệch về độ cao nên tạo áp lực để nước tuần hoàn về ống nhiệt (3); không khí sau khi nhận nhiệt từ hơi nóng lên và tiếp tục được đưa qua bộ gia nhiệt thứ cấp (7);

bộ phận gia nhiệt thứ cấp (7) thực chất là bộ phận thu nhiệt từ khói thải theo phương thức trao đổi nhiệt khói – khí; bộ phận gia nhiệt thứ cấp (7) có khung thép định hình gồm 44 ống chùm dẫn khói đi trong ống được sắp xếp so le nhau, mỗi ống có đường kính ϕ=27mm, chiều dày của thành ống là 2,5mm, chiều dài ống L_4= 700mm, các ống có cánh gia nhiệt bằng nhôm, bước cánh là 1,5mm, đường kính cánh là 24,5 mm, được đặt theo hướng ra của khói từ buồng đốt, có vị trí cao hơn buồng đốt sao cho khói đi vào trong ống của bộ phận gia nhiệt thứ cấp (7). Không khí từ dàn ngưng (6) được đưa qua bộ gia nhiệt (7) để gia nhiệt thứ cấp, quá trình trao đổi nhiệt giữa không khí nóng sơ cấp và khói làm cho không khí có thể tăng nhiệt độ lên $\Delta t = 40^0C$ so với nhiệt độ không khí qua dàn ngưng tụ (6); vận tốc khói đi trong ống là 8-9 m/s, nhiệt

độ khói từ 150-200^{0}C. Không khí sau khi đi ra khỏi bộ gia nhiệt thứ cấp (7) có nhiệt độ cao có thể dao động từ 70-100^{0}C (tùy thuộc vào lưu lượng khói) được cấp vào buồng sấy qua hệ thống ống gió làm bằng vật liệu tôn, khói sau khi nhả nhiệt cho không khí thì giảm nhiệt độ xuống dao động trong khoảng 80-130^{0}C và được thải ra ngoài qua ống khói.

Cơ cấu thu nhận nhiệt bức xạ

Bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời (14) được đặt trên mái nhà có cấu tạo là dạng bản phẳng bao gồm khung hình hộp chữ nhật làm bằng gỗ hoặc kim loại không gỉ, mặt trong được làm sạch và phủ một lớp sơn đen và được đặt nghiêng so với phương nằm ngang là 8- 18 độ; lớp kính trong suốt lắp vừa che toàn bộ khung bản phẳng; một lớp tôn mỏng 1,5mm sơn đen hai mặt (tạo ra bẫy nhiệt) được bố trí giữa lớp kính và lớp đáy để hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời được tối ưu. Không khí ở điều kiện môi trường được quạt (12) hút đi qua bản phẳng, tại bản phẳng do việc tiếp xúc 2 mặt với tấm phủ lớp sơn đen nên không khí hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời được tăng nhiệt độ, mức tăng nhiệt độ khi qua khỏi bản phẳng có thể lên tới Δt = 15- 20^{0}C tùy thuộc vào cường độ bức xạ tại thời điểm sấy, sau khi ra khỏi bản phẳng không khí được cấp vào buồng sấy qua ống gió hoặc tiếp tục qua hệ thống bơm nhiệt để nâng cao nhiệt độ có thể lên đến 45-50^{0}C để cấp vào buồng sấy, liên kết giữa cơ cấu thu nhận bức xạ mặt trời và cơ cấu bơm nhiệt thông qua các ống dẫn gió được làm bằng tôn với kết cấu phù hợp;

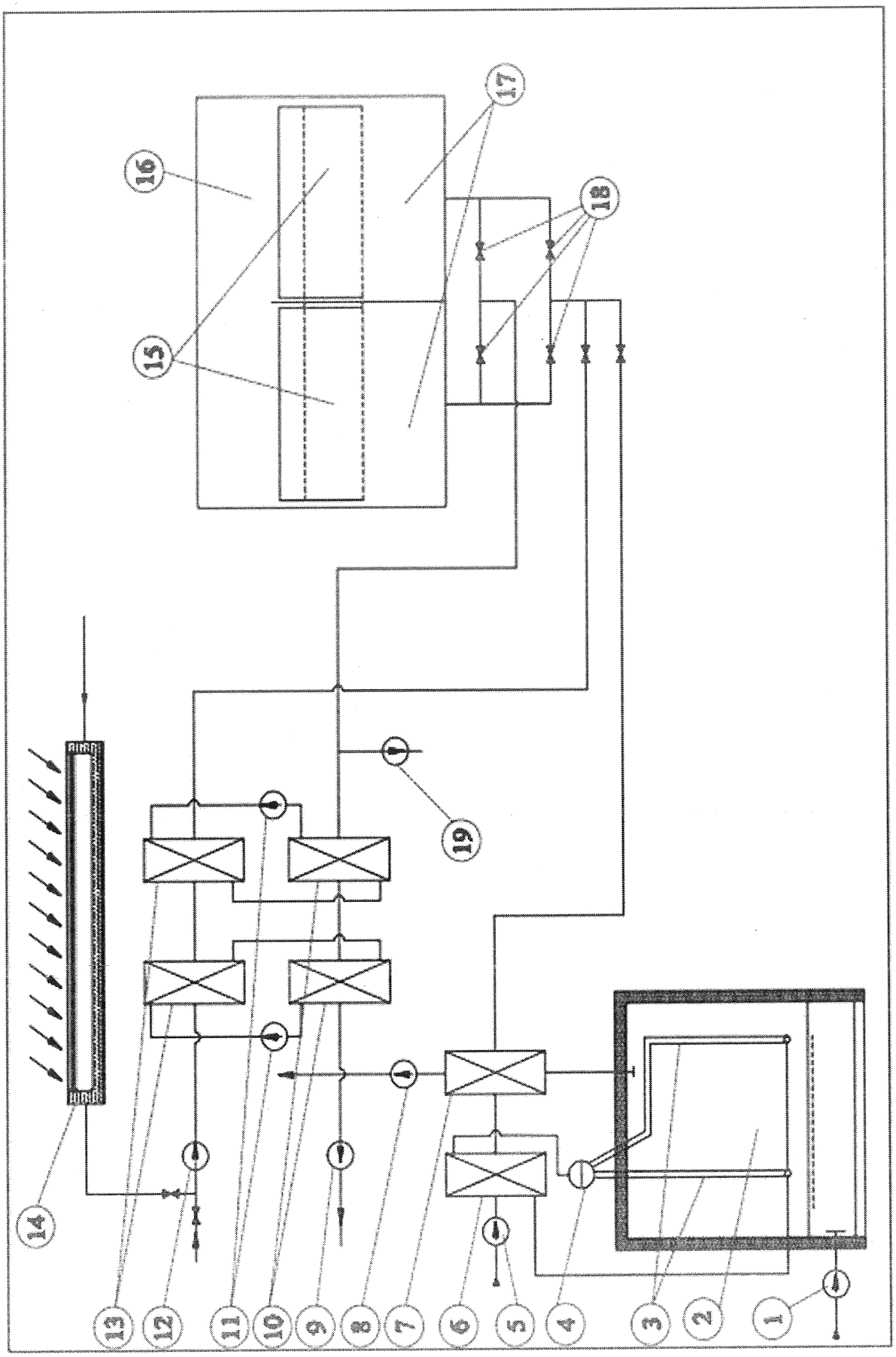
Cơ cấu bơm nhiệt

cơ cấu bơm nhiệt gồm hai hệ bơm nhiệt mắc nối tiếp có thể chạy độc lập hoặc song song với các nguồn cấp nhiệt trên, đối với bơm nhiệt 1 sử dụng môi chất lạnh là R32 công suất điện trang bị khoảng 7,5 – 8 kW, ngưng nhiệt độ không khí ra khỏi dàn ngưng của bơm nhiệt 1 khoảng 45-47^{0}C; Đối với bơm nhiệt 2 sử dụng môi chất lạnh là R134a có công suất điện trang bị là 5,5-6 kW, hệ số bơm nhiệt ξ= 4, để tạo điều kiện cho nhiệt độ không khí ra khỏi dàn ngưng đạt 50 -55^{0}C, đối với các bơm nhiệt đã chọn có thể tách ẩm của không khí từ 70% đến 20%. Thông số dàn lạnh và dàn ngưng của cơ cấu bơm nhiệt 1 và 2 có thông số giống nhau như sau: thông số dàn ngưng cao x dài x rộng = 90x900x820 [mm^3], diện tích trao đổi nhiệt 90 m^2, dàn ống đồng ϕ=9,5mm, cánh tản nhiệt bằng nhôm , ống bố trí so le; thông số dàn lạnh cao x dài x rộng = 90x920x600 [mm^3], diện tích trao đổi nhiệt 60 m^2, dàn ống đồng ϕ=9,5mm, cánh tản nhiệt bằng nhôm , ống bố trí so le. Không khí sau khi ra khỏi hệ thống bơm nhiệt có nhiệt độ khoảng 40-55^{0}C , độ ẩm có thể đến 20% để cấp vào buồng sấy, với thông số trên hoàn toàn có thể sấy được các loại dược liệu, nông sản có giá trị kinh tế cao, giữ được màu sắc, mùi vị và các dược tính của

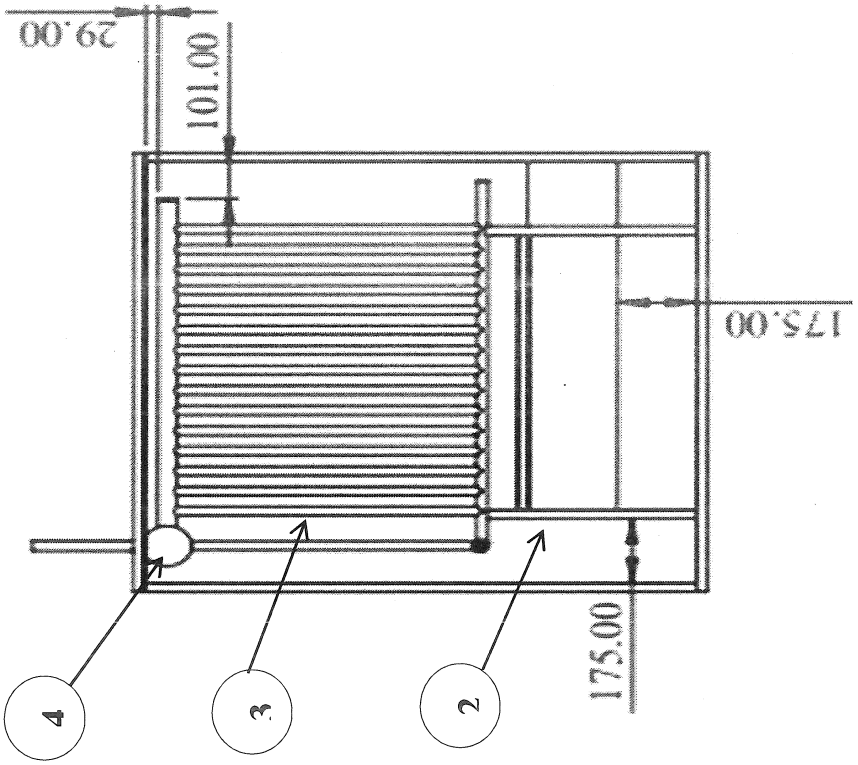
nguyên liệu. Với thông số nhiệt độ và độ ẩm như trên có thể cấp trực tiếp vào buồng sấy qua hệ thống ống gió.

Cơ cấu buồng sấy:

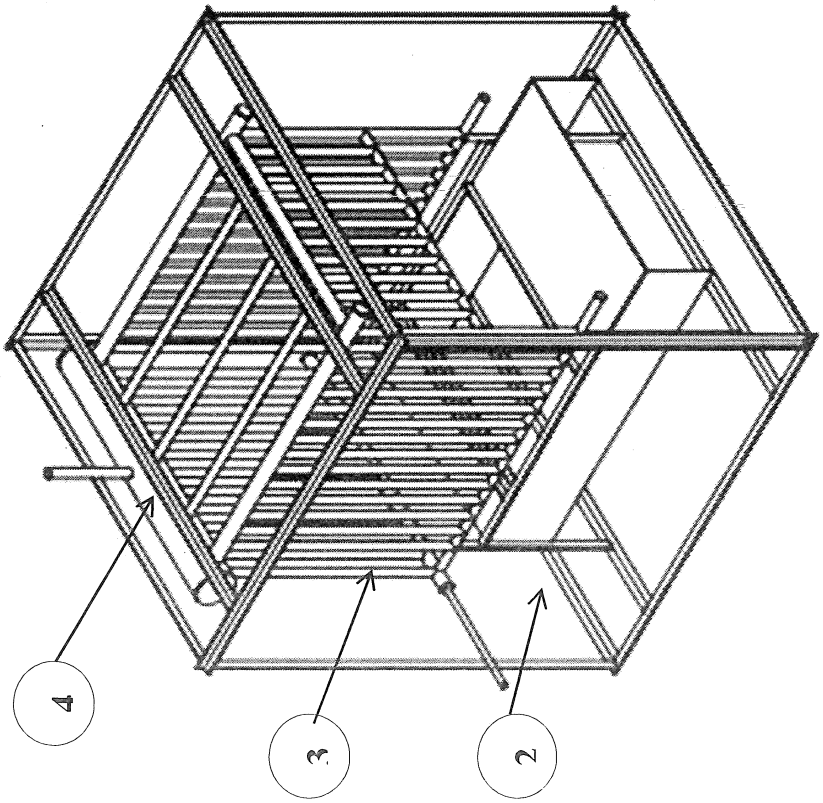
buồng sấy có kích thước 3,75 x 3,75 x 1,2 [m^3], có khung thép định hình, các bề mặt được làm bằng vật liệu cách nhiệt để giảm tổn thất nhiệt, buồng sấy được chia làm 2 ngăn, trong mỗi ngăn lại chia ra các tầng để khay sấy (15), mỗi tầng của 1 ngăn chứa 5 khay sấy có kích thước dài x rộng x cao = 900x600x15[mm^3]; các khay sấy (15) để chứa vật liệu sấy, đường ống gió từ các cơ cấu buồng đốt biomass, cơ cấu thu năng lượng bức xạ mặt trời, cơ cấu bơm nhiệt được nối thông với buồng sấy qua hệ thống đường ống gió cấp và các van cấp số 18, cơ cấu buồng sấy có đường ống gió cấp theo hướng từ dưới lên, các van trên đường ống gió cấp có thể điều chỉnh đóng mở để máy sấy có thể chạy ở các chế độ độc lập hoặc kết hợp các nguồn năng lượng tùy vào nguyên liệu sấy.



Hình 1



Hình 3



Hình 2