



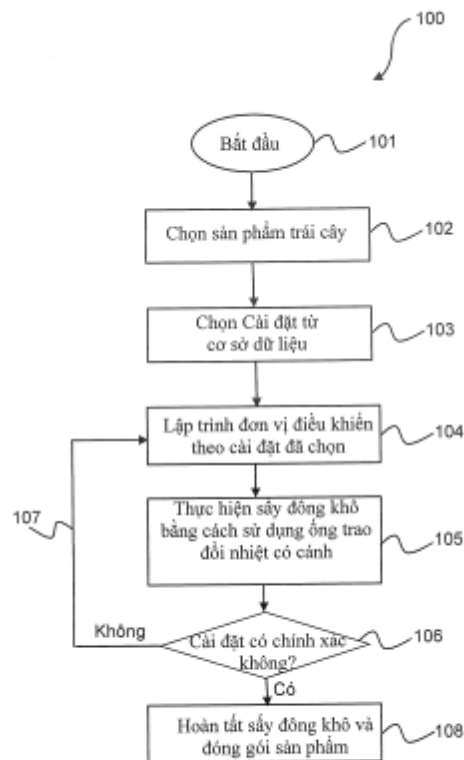
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0053242
(51)⁷ F26B 5/06; F26B 5/04; A23L 3/44; (13) B
F26B 21/10

(21) 1-2019-01399 (22) 20/03/2019
(45) 25/11/2025 452 (43) 25/09/2020 390A
(73) VINAMIT USA LLC (US)
12210 SW Kelly Lane, Tigard, OR, 97223, USA
(72) Nguyễn Lâm Viên (VN).
(74) Công ty TNHH Tư vấn công nghệ và Sở hữu trí tuệ IP GROUP (IP GROUP
CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẤY ĐÔNG KHÔ CHÂN KHÔNG SỬ DỤNG DÒNG ĐỔI LƯU

(21) 1-2019-01399

(57) Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu bao gồm các bước: i) chọn các cài đặt sấy đông khô cụ thể cho một sản phẩm cụ thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu; ii) tải các cài đặt sấy đông khô ở bước i) vào bộ điều khiển để điều khiển thiết bị sấy đông khô; iii) thực hiện quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu bao gồm việc tăng tốc độ đóng băng trong buồng ngưng tụ bằng cách sử dụng nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt được bố trí hướng tâm; iv) xác định xem quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu có được vận hành theo các cài đặt cụ thể ở bước i) hay không bằng cách sử dụng số lượng lớn các cảm biến và bộ điều khiển để thu được các cài đặt trong quá trình sấy đông khô, nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô khác với các cài đặt cụ thể ban đầu ở bước i) thì điều chỉnh lại các cài đặt trong quá trình sấy đông khô bằng bộ điều khiển, và v) nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô là chính xác thì hoàn tất quá trình sấy và tiến hành đóng gói sản phẩm.



HÌNH 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực công nghệ sấy đông khô. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sấy đông khô là một kỹ thuật đã được sử dụng để bảo quản thực phẩm và dược phẩm trong nhiều năm. Quá trình này liên quan đến việc loại bỏ nước hoặc các chất hòa tan không mong muốn khác ra khỏi sản phẩm bằng một hiện tượng vật lý gọi là thăng hoa. Thăng hoa đạt được khi một sản phẩm thay đổi trạng thái tức thì của nó từ thể rắn sang thể khí mà không qua thể lỏng. Do đó, trong quá trình sấy đông khô, sản phẩm trải qua quá trình cấp đông trước, sau đó áp suất giảm xuống gần như ở trạng thái chân không, tức là khoảng 4,8 torr (torricelli) đến điểm 3 thể hoặc điểm thăng hoa - nơi trạng thái rắn, lỏng và khí cùng tồn tại. Khi tất cả nước và các chất hòa tan khác của sản phẩm bị đóng băng ở áp suất chân không, nhiệt độ sẽ tăng trở lại để đạt được hiện tượng thăng hoa. Lúc đó, các tinh thể nước và chất hòa tan trở thành khí và được loại bỏ, việc này nhằm làm cho tinh chất và hương vị của sản phẩm được đảm bảo toàn, nguyên vẹn.

Trong quy trình sấy đông khô, do chỉ có nước và các chất hòa tan không mong muốn được chuyển đổi trạng thái ngay tức thì từ thể rắn đông lạnh thành thể khí, nên tinh chất, thể tích và hình dạng của sản phẩm sấy khô được bảo toàn và vì vậy chúng dễ bảo quản hơn ở nhiệt độ môi trường xung quanh mà không cần làm lạnh. Tuy nhiên, quá trình sấy đông khô rất phức tạp, tốn kém và cần có các hệ thống thiết bị chuyên dụng, đặc biệt là hoạt động trong quy mô sản xuất công nghiệp. Nếu quy trình sấy đông khô không được thực hiện đúng cách, các vấn đề sau có thể xảy ra: (1) khi tốc độ làm lạnh không đủ nhanh, sự hình thành các tinh thể băng lớn có thể làm cho các sản phẩm đông khô bị giòn và phá hủy cấu trúc cực nhỏ của sản phẩm; (2) khi nhiệt độ làm mát không thấp hơn nhiệt độ kết tinh (eutectic), nước và các chất hòa tan không mong muốn sẽ không được loại bỏ hoàn toàn, khiến toàn bộ quá trình không đạt hiệu quả; (3) khi áp suất và nhiệt độ không được kiểm soát cẩn thận, sản phẩm có thể bị biến dạng, làm phá hủy sản phẩm. Ngoài ra, hệ thống sấy đông khô thông thường phần lớn được điều khiển và giám sát thủ công hoặc bán tự động nên cũng có thể gây ra các vấn đề trên; và (4) mỗi sản phẩm đòi hỏi nhiệt độ, áp suất và chương trình cài đặt khác nhau để đạt được điểm cấp đông đúng cách. Ví dụ: dưa hấu sấy đông khô khác với quả óc chó vì dưa hấu chứa nhiều chất lỏng hơn quả óc chó; sử dụng chương trình cài đặt chung cho các sản phẩm khác nhau có thể sẽ khiến quá trình sấy đông khô không đạt hiệu quả về mặt kinh tế.

Đối với phương pháp sấy truyền thống ở nhiệt độ môi trường xung quanh, khi các sản phẩm bị mất nước (do tiếp xúc với nhiệt), tinh chất và hương vị của chúng bị giảm sút hoặc đôi khi bị phá hủy (tinh chất của một sản phẩm bao gồm màu sắc, hương vị và hàm lượng dinh dưỡng của nó). Điều này là do hầu hết các hương liệu và tinh chất của chúng không thể chịu được nhiệt độ cao.

Dưới đây là một số sáng chế tiền thân liên quan đến “sấy đông khô” có tính tương tự với sáng chế đề cập.

Sáng chế với số đơn: WO2012/153932, tác giả của sáng chế này đề cập đến một loại đậu hũ đông khô và phương pháp sấy đông khô đậu hũ có khả năng phục hồi hương vị và kết cấu của đậu hũ (trước khi sấy đông khô bằng cách làm đông khô đậu hũ mà không cần quá trình đông lạnh). Ngoài ra, đậu hũ có tính chất của đậu phụ và phương pháp sản xuất đậu hũ bao gồm một bước thêm tinh bột vào sữa đậu nành và một bước làm nóng tinh bột để hồ hóa tinh bột. Đây là một phương pháp khuấy có khả năng phân tán đồng đều tinh bột trong sữa đậu nành bằng cách chuẩn bị và sử dụng tinh bột ở trạng thái phân tán tinh bột. Hơn nữa, phương pháp sản xuất đậu hũ để sấy khô bằng cách thêm tinh bột và hồ hóa tinh bột thêm vào, sau đó, đông lạnh chân không và sấy khô đậu hũ này.

Sáng chế với số đơn: US7,582,322, tác giả của sáng chế này đề cập đến phương pháp sản xuất bột đậu. Bột đậu hoặc "miso" được sấy đông khô một phần bột đậu chưa nấu chín, trộn kỹ và sau đó bảo quản bột đậu bán khô trong buồng đẳng nhiệt ở nhiệt độ khoảng 15°C – 20°C trong một vài ngày để đồng nhất hóa hàm lượng nước trong bột đậu bán khô, sau đó định hình bột đậu bán khô thành dạng thon dài, cuối cùng cắt và nghiền nguyên liệu đậu để thu được các hạt đậu nghiền mịn.

Sáng chế với số đơn: US6,226,887, tác giả của sáng chế này đề cập đến phương pháp sấy khô chân không sử dụng lưu lượng hơi và kiểm soát áp suất chân không. Thiết bị sấy đông khô và các quy trình liên quan được cung cấp bằng cách sử dụng việc phát hiện lưu lượng hơi và điều khiển chân không để theo dõi và kiểm soát quá trình đông khô. Bộ phát hiện lưu lượng hơi, được bố trí để theo dõi lưu lượng hơi từ sản phẩm trải qua quá trình đông khô. Trong một quy trình hàng loạt, lưu lượng hơi được theo dõi chung với bộ phát hiện lưu lượng hơi giữa buồng xử lý và buồng ngưng tụ, trong khi trong một cấu hình đa dạng, các máy dò lưu lượng hơi riêng biệt được sử dụng tại mỗi cổng gắn bình. Một cảm biến gió (windmill sensor) cung cấp sự phản hồi trực quan cho người vận hành cho bộ điều khiển hệ thống. Một hệ thống điều khiển chân không cũng được cung cấp để sử dụng cùng hoặc độc lập với phát hiện dòng hơi. Điều khiển chân không này ngắt kết nối nguồn chân không khỏi buồng xử lý khi áp suất trong buồng xử lý giảm xuống dưới điểm đặt được xác định trước. Nguồn chân không sau đó được kết nối lại nếu áp suất buồng xử lý tăng lên trên điểm đặt thứ hai được xác định trước.

Sáng chế với số đơn: US8,341,854, tác giả của sáng chế này đề cập đến thiết bị sấy đông khô và phương pháp thực hiện. Thiết bị sấy đông khô có khả năng làm khô nhanh. Một van điều tiết lạnh để sấy khô, bố trí bên trong buồng sấy, được đặt ở nhiệt độ thấp bằng hoặc dưới -70°C , và nhiệt được cung cấp cho các hạt đông lạnh trên băng chuyền đến một mức độ để các hạt đông lạnh không tan chảy. Lượng thành phần chất lỏng bay hơi từ các hạt đông lạnh tăng lên, và lượng thành phần chất lỏng đi vào các hạt đông lạnh giảm để rút ngắn thời gian làm khô các hạt đông lạnh.

Các sáng chế nêu trên hoặc đề cập đến thiết bị sấy hoặc đề cập đến phương pháp sấy. Tuy nhiên, một cách tổng thể, các sáng chế trên đều sử dụng dòng đối lưu cưỡng bức và không thể hiện được các bước phản hồi ở mỗi quy trình sấy, chưa kiểm soát được các

bước chuẩn bị sấy đông khô, sấy khô sau cấp đông và bước rã đông băng. Đối với các thiết bị sấy đông khô, các sáng chế liên quan đa phần hoạt động thủ công hoặc bán tự động, chưa có tích hợp chương trình máy tính trong bộ vi xử lý để cấu hình, cài đặt các bước giám sát và điều khiển trong phần mềm nhằm thực hiện việc điều khiển một cách tự động toàn bộ các hoạt động vận hành hiệu quả của quy trình sản xuất.

Do đó, điều cần thiết của sáng chế phương pháp sấy đông khô là phải khắc phục các nhược điểm trên, cải tiến được quy trình và phương pháp cũng như bổ sung thêm bộ vi xử lý có chứa phần mềm điều khiển trong hệ thống thiết bị sấy đông khô. Cụ thể, hệ thống thiết bị phải hoàn toàn tự động, nghĩa là hệ thống cần được điều khiển và quan sát bởi bộ điều khiển được tích hợp sẵn bên trong hệ thống hoặc máy tính bên ngoài nhằm tạo điều kiện sấy đông khô tối ưu cho từng sản phẩm cụ thể. Hệ thống có thể cung cấp tốc độ làm mát cao để các cấu trúc vi mô của sản phẩm được bảo toàn. Hơn nữa, hệ thống thiết bị có thể tái sử dụng hơi nước để cung cấp nhiệt cho sản phẩm trong bộ phận sấy để năng lượng được bảo toàn và toàn bộ quá trình sấy đông khô đạt hiệu quả.

Điều cần thiết là phần mềm được lưu trữ và tích hợp trong bộ vi điều khiển thông qua giao diện tích hợp có sẵn bên trong hệ thống thiết bị hoặc thể hiện trên giao diện máy tính bên ngoài để có thể thực hiện quy trình sấy đông khô tối ưu cho các sản phẩm. Thiết bị được cài đặt chương trình cụ thể gồm nhiệt độ, áp suất và tốc độ làm mát cho các loại trái cây cụ thể có mức chỉ số đường/mạch nha khác nhau nhằm tránh phá vỡ cấu trúc của sản phẩm.

Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu được tiết lộ trong sáng chế dưới đây sẽ đạt được các yêu cầu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp một phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu được thực hiện bằng thiết bị sấy đông khô trong chân không bằng dòng đối lưu bao gồm buồng sấy, buồng ngưng tụ bằng được trang bị nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt, bộ phận cấp đông, tháp giải nhiệt, bộ phận bơm chân không, bộ phận gia nhiệt, bộ điều khiển, và cơ sở dữ liệu, phương pháp này bao gồm các bước: i) chọn các cài đặt sấy đông khô cụ thể cho một sản phẩm cụ thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu; ii) tải các cài đặt sấy đông khô ở bước i) vào bộ điều khiển để điều khiển thiết bị sấy đông khô; iii) thực hiện quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu bao gồm việc tăng tốc độ đóng băng trong buồng ngưng tụ bằng cách sử dụng nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt được bố trí hướng tâm; iv) xác định xem quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu có được vận hành theo các cài đặt cụ thể ở bước i) hay không bằng cách sử dụng số lượng lớn các cảm biến và bộ điều khiển để thu được các cài đặt trong quá trình sấy đông khô, nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô khác với các cài đặt cụ thể ban đầu ở bước i) thì điều chỉnh lại các cài đặt trong quá trình sấy đông khô bằng bộ điều khiển, và v) nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô là chính xác thì hoàn tất quá trình sấy và tiến hành đóng gói sản phẩm.

Mục đích khác của sáng chế là cung cấp chương trình phần mềm máy tính được lưu trữ và tích hợp trong bộ vi xử lý của bộ điều khiển nhằm thực hiện quy trình sấy bằng thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu bao gồm buồng sấy, buồng ngưng tụ băng, bộ phận cấp đông, tháp giải nhiệt, bộ phận bơm chân không, bộ phận gia nhiệt, bộ điều khiển, và cơ sở dữ liệu, chương trình phần mềm máy tính thực hiện một quy trình bao gồm: a) tải các cài đặt sấy đông khô cụ thể cho một sản phẩm cụ thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu để kiểm soát hoàn toàn thiết bị sấy đông khô trong chân không bằng dòng đối lưu; b) thực hiện quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu bằng cách sử dụng thiết bị sấy đông khô trong chân không bằng dòng đối lưu, trong đó buồng ngưng tụ băng được trang bị nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt; c) xác định xem quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu có được vận hành theo các cài đặt cụ thể hay không bằng cách sử dụng số lượng lớn các cảm biến và bộ điều khiển để thu được các cài đặt trong quá trình sấy đông khô, nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô khác với các cài đặt cụ thể ban đầu thì điều chỉnh lại các cài đặt trong quá trình sấy đông khô bằng bộ điều khiển; và d) nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô là chính xác thì hoàn tất quá trình sấy và tiến hành đóng gói sản phẩm.

Mục đích khác của sáng chế là tạo ra một thiết bị và phương pháp sấy đông khô hoàn toàn tự động.

Mục đích khác của sáng chế là tạo ra một thiết bị và phương pháp sấy đông khô có thể cung cấp tốc độ làm mát cao bằng cách truyền nhiệt dòng đối lưu giữa buồng ngưng tụ băng với số lượng lớn các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt.

Mục đích khác của sáng chế là tạo ra một thiết bị và phương pháp sấy đông khô có thể tái sử dụng hơi nước từ thăng hoa nhằm cung cấp năng lượng nhiệt cho sản phẩm trong buồng sấy để năng lượng được bảo toàn và sử dụng hiệu quả cho toàn bộ quá trình.

Những ưu điểm trên của sáng chế sẽ được đồng thuận và chấp nhận đối với những người có trình độ kỹ thuật hiểu biết thông thường sau khi đọc mô tả chi tiết sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các bản vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của sáng chế này nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc của sáng chế, cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật.

Hình 1 là sơ đồ minh họa phương pháp sấy đông khô các sản phẩm trái cây cụ thể theo phương án của sáng chế;

Hình 2 là sơ đồ minh họa phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo phương án của sáng chế;

Hình 3 là sơ đồ thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo phương án của sáng chế;

Hình 4 là cấu tạo của ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt theo phương án mẫu mực của sáng chế;

Hình 5 mô tả màu sắc, độ cảm quang, hình dáng của thành phẩm qua quá trình sấy đông khô.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mặc dù sáng chế sẽ được mô tả cùng với các phương án ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng sáng chế không có ý định giới hạn đối với các phương án này. Sáng chế nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế, cải tiến và định lượng, có thể bao gồm trong tinh thần và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, về ngôn ngữ và kỹ thuật lập trình, sẽ là hiển nhiên đối với người có trình độ hiểu biết thông thường có thể thực hiện mà không cần thể hiện các chi tiết cụ thể trong sáng chế này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, thành phần và phạm vi ứng dụng không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của sáng chế.

Một phương án của sáng chế hiện được mô tả với tham chiếu đến hình 1 minh họa lưu đồ của phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu 100 (phương pháp 100) để thực hiện sấy đông khô sản phẩm theo phương án của sáng chế. Phương pháp 100 được thực hiện bằng thiết bị sấy đông khô trong chân không bằng dòng đối lưu bao gồm buồng sấy, buồng ngưng tụ bằng bộ phận cấp đông, tháp giải nhiệt, bộ phận bơm chân không, và bộ phận gia nhiệt. Tất cả được kết nối với nhau và được giám sát, điều khiển bởi bộ điều khiển dựa trên cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu được cấu hình sẵn để lưu trữ các cài đặt sấy đông khô khác nhau cho các sản phẩm khác nhau. Cần lưu ý rằng phương pháp 100 có thể được thực hiện bằng các loại máy sấy đông khô khác bằng cách sử dụng dòng đối lưu tự nhiên hoặc cưỡng bức.

Tuy nhiên, trong một số phương án khác, phương pháp 100 có thể được thực hiện bằng các loại máy sấy đông khô loại khác. Một phương án mẫu mực, thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết trong hình 3 và hình 4.

Ở bước 101, phương pháp 100 bắt đầu bằng cách vệ sinh, làm sạch và kiểm tra tất cả các kết nối điện cũng như cơ học giữa các đơn vị thành phần được mô tả ở trên. Tất cả các van được mở hoàn toàn để loại bỏ tất cả nước thừa ra khỏi các thiết bị. Nói cách khác, bước 101 bao gồm tất cả các bước chuẩn bị cần thiết trước quá trình sấy đông khô.

Ở bước 102, một sản phẩm cụ thể được chọn sấy đông khô. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, sản phẩm bao gồm, nhưng không giới hạn ở các loại: trái cây, củ, rau, cà phê pha sẵn, sữa chua, sữa, chất lỏng có nhiều chất hòa tan protein như nước mắm, thực phẩm bổ sung dạng lỏng, v.v...

Ở bước 103, các cài đặt cụ thể cho sản phẩm được chọn trong bước 102 được cấu hình từ cơ sở dữ liệu có sẵn. Cơ sở dữ liệu này được xây dựng từ các nghiên cứu thực nghiệm cẩn thận cho từng loại sản phẩm được liệt kê ở trên. Sau đó, các cài đặt cụ thể bao gồm: nhiệt độ kết tinh (T_{eu}), nhiệt độ tới hạn (T_C), điểm ba thể hoặc nhiệt độ thăng hoa (T_{SUB}), áp suất, thời lượng cho từng pha (t giây), v.v. cho từng sản phẩm. Các cài đặt

cụ thể cho từng sản phẩm được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu như bảng tra cứu (LUT); đọc và ghi nhớ; ổ đĩa CD; đĩa DVD; HD-DVD; đĩa Blue-Ray; v.v.; bộ nhớ bán dẫn như RAM, EPROM, EEPROM, và/hoặc bộ nhớ từ: như ổ đĩa cứng, ổ đĩa mềm, ổ đĩa băng từ, MRAM,... Một cơ sở dữ liệu mẫu đơn giản theo phương án của sáng chế được liệt kê trong bảng 1 bên dưới. Lưu ý rằng bảng 1 chỉ là một ví dụ đơn giản về cơ sở dữ liệu của sáng chế. Trong thực tế, cơ sở dữ liệu có thể có các chương trình cài đặt khác được liệt kê ở trên, cần để thực hiện quy trình sấy đông khô đối lưu tối ưu cho từng loại sản phẩm.

Bảng 1: Ví dụ về cơ sở dữ liệu sấy đông khô

Stt	Loại nguyên liệu	Nhiệt độ điểm ba thể (°C)	Áp suất (Torr) (1 Torr = 0,133 kPa)
1	Các loại trái cây như mít, cam, xoài	<-20	< 0,5
2	Các loại củ như khoai tây, cà rốt	< -20	< 0,5
3	Các loại rau như rong biển	< -18	< 0,5
4	Nước ép trái cây như dưa gang, mía	< -30	< 0,1
5	Nước ép từ củ như dưa hấu	< -30	< 0,1
6	Cà phê hòa tan	< -20	< 0,2
7	Sữa chua	< -20	< 0,5
8	Nước có protein hòa tan cao (như nước mắt)	<-20	< 0,2

Ở bước 104, sau khi các cài đặt được đặt trong cơ sở dữ liệu, bộ điều khiển sẽ được tải với các cài đặt ở trên. Trong nhiều phương án của sáng chế, bộ điều khiển bao gồm, nhưng không giới hạn ở máy tính để bàn, máy tính xách tay, bộ điều khiển lô-gic khả lập trình (PLC), bộ điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA) hoặc bất kỳ loại vi xử lý nào khác hoặc các vi mạch lô-gic (PLA).

Tiếp theo, ở bước 105, quá trình sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu được thực hiện dưới sự kiểm soát hoàn toàn của bộ điều khiển. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, buồng ngưng tụ băng được trang bị nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt được bố trí hướng tâm. Khí làm lạnh từ bộ phận cấp đông tự động di chuyển với tốc độ cao thông qua mỗi ống trao đổi nhiệt. Khí lạnh tương tác với nhiệt độ môi trường xung quanh để tạo ra dòng đối lưu tự nhiên, làm tăng tốc độ làm mát của quá trình sấy đông khô chân không. Dòng đối lưu tự nhiên gây ra sự trao đổi nhiệt, đưa nhiệt độ của buồng sấy lên điểm ba thể (điểm thăng hoa) với tốc độ nhanh hơn nhiều. Nhờ đó, các tinh thể băng nhỏ được hình thành trong sản phẩm và đảm bảo giữ được tính chất của sản phẩm.

Ở bước 106, các cài đặt được liên tục quan sát trong mỗi bước của quá trình sấy đông khô. Bước 106 được thực hiện bằng các cảm biến nhiệt độ, các cảm biến áp suất,

các lưu lượng kế, các van và các máy bơm được đặt trong buồng sấy, buồng ngưng tụ bằng bộ phận cấp đông, tháp giải nhiệt, bộ phận bơm chân không, bộ phận gia nhiệt. Trong một số phương án của sáng chế, bộ điều khiển và các cảm biến có thể được kết nối với nhau trong mạng cục bộ (LAN), mạng diện rộng (WAN), mạng Internet,... Các cảm biến có thể là thiết bị kết nối vạn vật (IoT -Internet of Things) sao cho các cài đặt ở các thiết bị và phương pháp 100 có thể quan sát được từ xa bằng các thiết bị di động khác nhau như điện thoại di động, máy tính xách tay, PDA,... Mô tả chi tiết về thiết bị sấy đông khô trong chân không bằng dòng đối lưu và các cảm biến của sáng chế sẽ được mô tả trong hình 3.

Ở bước 107, nếu bất kỳ thành phần nào trong các cài đặt như thời gian, nhiệt độ và áp suất không chính xác, bộ điều khiển sẽ điều chỉnh chúng để đạt được quá trình sấy đông khô sử dụng dòng đối lưu một cách tối ưu. Như vậy, mục đích của sáng chế đạt được là do phương pháp 100 về cơ bản là tự động mà không cần sự tác động của con người.

Cuối cùng ở bước 108, sau khi quá trình sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu hoàn tất, quá trình làm sạch và đóng gói sản phẩm được thực hiện.

Từ việc bộc lộ sáng chế ở trên, phương pháp 100 là phương pháp sấy đông khô hoàn toàn tự động, tức là được điều khiển và giám sát bởi bộ điều khiển hoặc máy tính, từ đó có thể tạo ra điều kiện đông khô tối ưu cho từng loại sản phẩm.

Phương pháp 100 của sáng chế đạt được tốc độ làm mát cao bằng dòng đối lưu gây ra bởi nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt được bố trí hướng tâm.

Tiếp theo đề cập đến hình 2, lưu đồ minh họa phương pháp 200 mô tả chi tiết các bước nhỏ của bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu 105. Phương pháp 200 (hoặc bước 105 của phương pháp 100) bao gồm các bước sau: bước chuẩn bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (Pre-CCVFD), bước thực hiện sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu sơ cấp (Pri-CCVFD), bước thực hiện sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu thứ cấp (Sec-CCVFD), bước hoàn tất sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (Pos-CCVFD) và bước thực hiện rã đông băng.

Ở bước 201, bước chuẩn bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (Pre-CCVFD) được thực hiện. Trong bước này, tất cả các van và đồng hồ đo lưu lượng được đóng để tắt cả các đơn vị cách ly với nhau. Bộ phận gia nhiệt và bộ phận bơm chân không được tắt vì không cần thiết trong giai đoạn đầu của quá trình. Trong khi đó, buồng ngưng tụ bằng, bộ phận cấp đông và tháp giải nhiệt được bật. Nhiệt độ bên trong buồng ngưng tụ bằng được đặt ở mức thấp hơn nhiệt độ ban đầu là 5°C. Sau khi đạt được nhiệt độ ban đầu này trong khoảng thời gian định trước đầu tiên, sản phẩm được liệt kê trong bảng 1 sẽ được đưa vào bằng tay hoặc bằng băng tải tự động được điều khiển bởi bộ điều khiển. Khi tắt cả các khay trong buồng sấy được lắp đặt xong, bộ phận bơm chân không được bật; van kết nối bộ phận bơm chân không với bộ phận cấp đông và buồng ngưng tụ bằng sẽ bị tắt. Tiếp theo, khoảng thời gian định trước thứ hai được cài đặt bởi bộ điều khiển. Cuối cùng, kiểm tra sự quá tải bộ phận bơm chân không. Nếu bộ phận bơm chân không bị quá tải, bộ điều khiển sẽ cài đặt lại khoảng thời gian định trước thứ hai cho đến

khi tình trạng quá tải được giải quyết. Sau đó, van kết nối bộ phận bơm chân không và buồng ngưng tụ băng được mở từ từ với tốc độ xác định trước khoảng 5% mỗi phút cho đến khi van này được mở hoàn toàn. Do đó, mục đích của bước Pre-CCVFD là thiết lập nhiệt độ ban đầu (dưới 5°C) và mở từ từ bộ phận bơm chân không với tốc độ xác định trước là 5% mỗi phút.

Ở bước 202, nhiệt độ ban đầu, khoảng thời gian định trước đầu tiên, khoảng thời gian định trước thứ hai, tốc độ và các cài đặt khác của bước chuẩn bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu được cảm biến ghi nhận và gửi đến bộ điều khiển. Bộ điều khiển so sánh các dữ liệu cài đặt được quan sát này với dữ liệu được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và xác định xem bước chuẩn bị Pre-CCVFD có được thực hiện chính xác hay không. Trong một số phương án của sáng chế, các cài đặt có thể được quan sát từ xa bởi bất kỳ thiết bị nào như điện thoại di động, máy tính xách tay, máy tính để bàn, v.v. được kết nối mạng. Trong phương án được ưu tiên, thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu của sáng chế được vận hành dựa vào hệ thống mạng. Trong một số phương án, thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu của sáng chế có thể là một máy tính độc lập không kết nối với mạng.

Ở bước 203, nếu bất kỳ cài đặt nào không chính xác, bộ điều khiển hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể báo động và điều chỉnh cài đặt để bước chuẩn bị Pre-CCVFD có thể đạt được sự tối ưu.

Ở bước 204, sau khi điều chỉnh các cài đặt và/hoặc báo động tình trạng quá tải của bộ phận bơm chân không, bộ điều khiển tiếp tục thực hiện phần còn lại của bước chuẩn bị Pre-CCVFD. Trong nhiều cài đặt triển khai của bước 204, nếu bộ điều khiển phát hiện cài đặt không chính xác, tất cả các yếu tố khác cũng được xem xét như nhiệt độ, áp suất, tốc độ, thời gian để xác định quá trình hoạt động sẽ được thực hiện trong thời gian chờ có thể được áp đặt trên thiết bị cho đến khi các cài đặt không chính xác được điều chỉnh.

Tiếp theo ở bước 205, bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu sơ cấp (Pri-CCVFD) được thực hiện. Trong bước này, bộ điều khiển điều chỉnh cho buồng ngưng tụ băng xuống dưới nhiệt độ điểm 3 thể (thăng hoa) của sản phẩm trong khoảng thời gian định trước thứ ba, xem lại bảng 1. Ví dụ như: nếu một sản phẩm trái cây được chọn, nhiệt độ thăng hoa được duy trì ở mức -20°C trong 11 giờ. Van trên ống chân không kết nối buồng ngưng tụ băng và bộ phận bơm chân không được đóng để ngăn hơi lạnh từ buồng ngưng tụ băng đi vào bộ phận bơm chân không. Cần lưu ý rằng nhiệt độ kết tinh (eutectic) của sản phẩm được bộ điều khiển xem xét để tránh hiện tượng tan chảy của sản phẩm.

Ở bước 206, các cài đặt của sấy đông khô sơ cấp Pri-CCVFD được cảm biến ghi nhận. Tương tự như bước 202, nhiệt độ thăng hoa, khoảng thời gian xác định trước thứ ba, trạng thái của các van liên tục được quan sát. Trong nhiều phương án của sáng chế, tất cả các cảm biến là các thiết bị kết nối vạn vật (IoT).

Ở bước 207, nếu bất kỳ cài đặt nào không chính xác, bộ điều khiển hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể báo động và điều chỉnh cài đặt để có thể đạt được kết quả sấy đông khô sơ cấp Pri-CCVFD đạt tối ưu.

Sau khi sửa các cài đặt của sấy đông khô sơ cấp Pri-CCVFD, bộ điều khiển tiếp tục đến bước 208. Ở bước 208, thời gian chờ có thể được áp đặt trên hệ thống cho đến khi tất cả các cài đặt không chính xác được điều chỉnh.

Ở bước 209, bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu thứ cấp (Sec-CCVFD) được thực hiện. Trong bước này, áp suất được hạ xuống điểm 3 thể (thăng hoa) và thời gian thứ tư được cài đặt. Trong trường hợp sản phẩm trái cây được sấy đông khô, khoảng thời gian thứ tư này là 10 phút. Sau đó, nhiệt độ khay được tăng thêm 5°C trong khoảng thời gian thứ năm khoảng 30 phút. Cuối cùng, nhiệt độ khay được giữ ở 5°C trong khoảng thời gian định trước thứ sáu là khoảng 8 giờ để tất cả các chất hòa tan đông lạnh còn lại trong sản phẩm thay đổi ngay tức thì thành các thể hơi mà không trở thành thể lỏng. Trong bước 209, bộ phận gia nhiệt được bật và tất cả các van kết nối với buồng sấy và bộ phận gia nhiệt được mở.

Ở bước 210, các cài đặt của sấy đông khô thứ cấp Sec-CCVFD được cảm biến ghi nhận. Tương tự như bước 202, nhiệt độ và áp suất thăng hoa, nhiệt độ khay và thời gian xác định trước được liên tục quan sát.

Ở bước 211, nếu bất kỳ cài đặt nào không chính xác, bộ điều khiển hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể báo động và điều chỉnh cài đặt để quá trình sấy đông khô thứ cấp Sec-CCVFD có thể đạt được kết quả tối ưu.

Ở bước 212, sau khi sửa các cài đặt của sấy đông khô thứ cấp Sec-CCVFD, bộ điều khiển tiếp tục quay lại bước 209. Thời gian chờ có thể được áp đặt trên thiết bị cho đến khi tất cả các cài đặt được điều chỉnh chính xác.

Bây giờ đề cập đến bước 213, bước hoàn thành sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (Pos-CCVFD). Trong bước này, buồng ngưng tụ băng, bộ phận bơm chân không, bộ phận tháp giải nhiệt được tắt theo thứ tự cụ thể trong khoảng thời gian ấn định thứ bảy trước khi mở hoàn toàn van của bộ phận bơm chân không để tránh làm hỏng sản phẩm sấy khô.

Ở bước 214, các cài đặt của Pos-CCVFD được ghi nhận bởi các cảm biến. Tương tự như bước 202, nhiệt độ, đồng hồ đo lưu lượng, áp suất và thời lượng xác định trước được liên tục quan sát.

Ở bước 215, nếu bất kỳ cài đặt nào không chính xác, bộ điều khiển hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể báo động và điều chỉnh cài đặt để quá trình thực hiện Pos-CCVFD đạt được kết quả tối ưu.

Ở bước 216, sau khi sửa các cài đặt của bước hoàn thành sấy đông khô Pos-CCVFD, bộ điều khiển tiếp tục bước 209. Thời gian chờ có thể được áp đặt trên thiết bị cho đến khi tất cả các cài đặt không chính xác được điều chỉnh.

Trong một số phương án triển khai, phương pháp 200 có thể bao gồm bước 217 rửa đông băng (ID) được thực hiện. Trong bước này, hơi nước từ sản phẩm sau khi thăng hoa được chuyển đến bộ phận gia nhiệt nhằm sử dụng nhiệt ẩn để rửa đông các tinh thể băng hình thành trên cánh của các ống trao đổi nhiệt.

Ở bước 218, các cài đặt của ID được cảm biến ghi nhận. Tương tự như bước 202, nhiệt độ của bộ phận gia nhiệt được ghi nhận.

Ở bước 219, nếu bất kỳ cài đặt nào không đúng, bộ điều khiển hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể báo động và điều chỉnh cài đặt để quá trình sấy đông băng có thể đạt được kết quả tối ưu.

Ở bước 220, sau khi sửa các cài đặt của ID, bộ điều khiển tiếp tục quay lại bước 218. Thời gian chờ có thể được áp dụng cho thiết bị cho đến khi bất kỳ cài đặt không chính xác nào được điều chỉnh và tất cả các băng được tan rã hết.

Cuối cùng ở bước 221, toàn bộ phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu 200 kết thúc.

Việc triển khai phương pháp 200 được trình bày ở trên đạt được các mục tiêu: một quy trình từng bước chính xác bao gồm thời gian, nhiệt độ, áp suất, tốc độ dòng chảy, tốc độ làm mát được liên tục quan sát và điều chỉnh để quá trình sấy đông khô có thể đạt được tối ưu cho từng loại sản phẩm; hoàn toàn tự động và kiểm soát với sự tham gia tối thiểu của con người để có thể tránh được các lỗi, các sản phẩm sấy đông khô có thể được đảm bảo tốt và đạt hiệu quả; tốc độ làm lạnh cao đạt được do sử dụng dòng đối lưu tự nhiên của sáng chế.

Tham chiếu đến hình 3 minh họa sơ đồ nguyên lý vận hành của thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (thiết bị CCVFD). Thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu 300 bao gồm: buồng sấy 310, bộ ngưng tụ dòng đối lưu (buồng ngưng tụ băng) 320, bộ phận cấp đông 330, tháp giải nhiệt 340, bộ phận bơm chân không 350 và bộ phận gia nhiệt 360. Trong nhiều phương án của sáng chế, thiết bị 300 không phải là một thiết bị độc lập, mà nó là một thiết bị dựa trên việc kết nối mạng với bộ điều khiển 301 và cơ sở dữ liệu 302 trong mạng (không hiển thị). Mạng có thể là mạng LAN hoặc mạng WAN, Internet. Hơn nữa, buồng ngưng tụ băng 320 bao gồm nhiều ống dài có cánh giúp tăng tốc độ trao đổi nhiệt bằng dòng đối lưu tự nhiên giữa nhiệt độ bên trong buồng ngưng tụ băng 320 và bộ phận cấp đông 330, cung cấp tốc độ làm lạnh nhanh như đã được trình bày trong phương pháp 200.

Tiếp tục với hình 3, bộ điều khiển 301 và cơ sở dữ liệu 302 được kết nối với thiết bị 300 bằng các kênh giao tiếp 303. Các cảm biến được mô tả bên dưới được kết nối với bộ điều khiển 301 bằng các kênh giao tiếp 304. Các kênh giao tiếp 303 và 304 có thể là các kênh giao tiếp không dây như Wi-fi, Bluetooth, RF, quang học, v.v.. Trong một số phương án, các kênh giao tiếp 303 và 304 cũng có thể là kênh giao tiếp có dây như cáp truyền dữ liệu theo chuẩn RS-232, RS-422, RS-485 hoặc USB, v.v..

Bộ điều khiển 301 đóng vai trò là bộ não của thiết bị 300. Trong một số phương án mẫu mực, bộ điều khiển 301 là 16bit hoặc 32bit. Trong bộ điều khiển lô-gic lập trình (PLC), bộ điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA) hoặc bất kỳ loại vi mạch lập trình dùng mảng lô-gic (PLA) khác bao gồm chip bộ nhớ và các mạch tích hợp để điều khiển lô-gic, giám sát và giao tiếp. Bộ điều khiển 301 chỉ đạo bộ điều khiển lô-gic lập trình (PLC) và/hoặc thực hiện các lệnh điều khiển, giao tiếp với các đơn vị khác, thực hiện các hoạt động lô-gic, số học và thực hiện chẩn đoán bên trong. Bộ điều khiển 301

chạy các bộ nhớ, liên tục kiểm tra PLC để tránh lỗi lập trình và đảm bảo bộ nhớ không bị hư hại. Bộ nhớ cung cấp lưu trữ thường trực trong hệ điều hành cho cơ sở dữ liệu 302 được sử dụng bởi bộ điều khiển 301.

Có khoảng năm ngôn ngữ lập trình được sử dụng trong bộ điều khiển 301 và PLC. Chúng được xác định theo tiêu chuẩn quốc tế IEC 61131. Ladder logic là một trong những ngôn ngữ lập trình PLC được sử dụng phổ biến nhất. Một mô-đun lập trình khác được thể hiện là sơ đồ khối chức năng (FBD). Nó mô tả các biến chức năng giữa đầu vào và đầu ra. Các hàm và biến được biểu diễn bằng các khối, kết nối các biến đầu vào và đầu ra. FBD rất hữu ích trong việc mô tả các thuật toán và lô-gic từ các hệ thống điều khiển được kết nối với nhau. Ngôn ngữ soạn thảo cấu trúc (ST) là ngôn ngữ cấp cao sử dụng trong các câu lệnh. Trong ST, lập trình viên có thể sử dụng các thuật ngữ chuyên ngành lập trình: “if/then/else,” “SQRT,” hoặc “repeat/until” một cách tường minh để chạy chương trình máy tính. Ngôn ngữ lập trình trung gian (IL) là ngôn ngữ cấp thấp với các hàm và biến được xác định bởi một danh sách đơn giản. Kiểm soát chương trình được thực hiện bằng các lệnh nhảy và các đoạn chương trình con với các tham số tùy chọn. Lược đồ hàm tuần tự (SFC) là một phương pháp lập trình các hệ thống điều khiển phức tạp. Nó sử dụng các khối xây dựng cơ bản để thực thi các đoạn chương trình con. Các tập tin chương trình có thể được viết bằng các ngôn ngữ lập trình khác nhau. SFC chia các nhiệm vụ lập trình lớn và phức tạp thành các nhiệm vụ nhỏ hơn và dễ quản lý hơn.

Buồng sấy 310 gồm: các khay sấy 311, ống nước nóng 312, van nước nóng buồng sấy đông khô 312V, máy bơm nước nóng buồng sấy đông khô 312P, đường ống nước tuần hoàn 313, đường ống nước xả 314, van xả nước 314V, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất 315, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai 316, công tắc cửa trước 317, công tắc cửa sau 318, máy phát tín hiệu áp suất chân không 319, tất cả được kết nối như trong hình 3. Van nước nóng buồng sấy đông khô 312V, máy bơm nước nóng buồng sấy đông khô 312P, van xả nước 314V, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất 315, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai 316, công tắc cửa trước 317, công tắc cửa sau 318, máy phát tín hiệu áp suất chân không 319 là thiết bị kết nối vạn vật (IoT) và được truyền thông tin tới bộ điều khiển 301.

Tiếp tục với hình 3, bộ ngưng tụ dòng đối lưu (buồng ngưng tụ băng) 320 kết nối với buồng sấy 310 bằng đường ống kết nối lớn 321 nằm giữa buồng sấy khô và buồng ngưng tụ băng. Buồng ngưng tụ băng 320 được kết nối với bộ phận cấp đông 330 thông qua ống dẫn môi chất lạnh dạng lỏng 322a, ống dẫn môi chất lạnh dạng khí 322b, và ống mao dẫn giãn nở 327. Buồng ngưng tụ băng 320 cũng được kết nối với bộ phận bơm chân không 350 thông qua ống chân không 323, van cách ly chân không 323V. Buồng ngưng tụ băng 320 kết nối với bộ phận gia nhiệt 360 thông qua một ống nước nóng buồng ngưng tụ băng 324, van nước nóng buồng ngưng tụ băng 324V, máy bơm nước nóng buồng ngưng tụ băng 324P, ống xả buồng ngưng tụ băng 325, đồng hồ đo lưu lượng xả buồng ngưng tụ băng 325M, và van xả buồng ngưng tụ băng 325V. Buồng ngưng tụ băng 320 bao gồm các ống trao đổi nhiệt đối lưu có cánh tản nhiệt 326, van xả chân không 328 và máy phát tín hiệu nhiệt độ buồng ngưng tụ băng 329. Trong nhiều phương án, van cách ly chân không 323V, van nước nóng buồng ngưng tụ băng 324V, máy bơm nước nóng buồng ngưng tụ băng 324P, ống xả buồng ngưng tụ băng 325, đồng hồ đo lưu

lượng xả buồng ngưng tụ băng 325M và van xả buồng ngưng tụ băng 325V, van xả chân không 328 và máy phát tín hiệu nhiệt độ buồng ngưng tụ băng 329 là các thiết bị kết nối vạn vật (IoT) được điều khiển bởi bộ điều khiển 301.

Vấn đề cập hình 3, bộ phận cấp đông 330 bao gồm máy nén khí 331, thùng chứa chất làm lạnh 332, bộ trao đổi nhiệt môi chất làm lạnh dạng lỏng 333, một bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh 334, ống nước làm mát 335, máy bơm nước làm mát 335P. Máy bơm nước làm mát 335P là một thiết bị kết nối vạn vật (IoT) có thể được điều khiển bởi bộ điều khiển 301.

Vấn đề cập đến hình 3, bộ phận tháp giải nhiệt 340 bao gồm ống cấp nước 341, van cấp nước 341V, ống tuần hoàn nước nóng 342, ống nước làm mát cho bơm chân không 343, máy bơm nước làm mát cho bơm chân không 343P, van nước làm mát cho bơm chân không 343V. Van cấp nước 341V, ống nước làm mát cho bơm chân không 343, máy bơm nước làm mát cho bơm chân không 343P. Van nước làm mát cho bơm chân không 343V là các thiết bị kết nối vạn vật (IoT) được điều khiển và giao tiếp với bộ điều khiển 301. Bộ phận bơm chân không 350 bao gồm ống đầu vào chân không 351 và một cảm biến áp suất là một thiết bị kết nối vạn vật (IoT). Bộ phận gia nhiệt (bình nóng lạnh) 360, bộ phận làm nóng ba pha 361, ống cấp nước cho bộ phận gia nhiệt 362, đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ phận gia nhiệt 362M, van cấp nước cho bộ phận gia nhiệt 362V, máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ phận gia nhiệt 363, cảm biến mực nước cao 364 và cảm biến mực nước thấp 365 cũng là các thiết bị kết nối vạn vật (IoT).

Khi hoạt động, thiết bị 300 được điều khiển hoàn toàn bởi bộ điều khiển 301 như được mô tả chi tiết trong phương pháp 100 và 200 ở trên. Theo phương án của sáng chế, phương pháp 100 và 200 bao gồm các bước phụ từ 201 đến 221 được thực hiện bằng thiết bị 300.

Cụ thể hơn, như đã trình bày ở trên, quy trình sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (xem bước 105) của sáng chế bao gồm các bước chuẩn bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (Pre-CCFVD) 201-204, sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu sơ cấp (Pri-CCFVD) 205-208, sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu thứ cấp (Sec-CCFVD) 209-212, hoàn thành quá trình sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (Post CCFVD) 213-216 và bước rã đông băng (ID) 217-220.

Trong các bước chuẩn bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu Pre-CCFVD 201-204, bộ phận cấp đông 330 được khởi động để thu khí lạnh bên trong buồng sấy 310 và buồng ngưng tụ băng 320. Van xả nước 314V và van xả buồng ngưng tụ băng 325V được đóng lại. Máy bơm nước làm mát cho bơm chân không 343P và van nước làm mát cho bơm chân không 343V được tắt. Tuần hoàn nước trong buồng sấy 310 bị đóng. Đồng thời, van nước nóng buồng sấy đông khô 312V được bật. Quạt trong tháp giải nhiệt 340 được bật. Máy bơm nước làm mát 335P cũng được bật để làm mát máy nén khí 331. Sau khi máy nén khí 331 được bật, nhiệt độ của các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt 326 được ghi lại thông qua máy phát tín hiệu nhiệt độ buồng ngưng tụ băng 329 (còn gọi là nhiệt kế hoặc nhiệt kế IoT). Bộ điều khiển 301 quan sát xem nhiệt độ có giảm xuống 5°C hay không. Nếu không, tín hiệu báo động sẽ được gửi đi. Bộ điều khiển 301 gửi tín hiệu chẩn đoán để kiểm tra bộ phận cấp đông 330. Nếu bộ

phần cấp đông 330 hoạt động bình thường, các khay sấy 311 được nạp với sản phẩm được chọn liệt kê trong bảng 1. Trong một số phương án của sáng chế, băng tải (không hiển thị) sẽ đẩy các khay sấy 311 đã nạp sản phẩm được chọn vào sâu bên trong buồng sấy 310.

Tiếp tục với bước chuẩn bị sấy đông khô Pre-CCVFD và hình 3, các máy phát tín hiệu nhiệt độ khay 315 và 316 được ghim vào vị trí để ghi lại nhiệt độ của khay trong quá trình sấy. Các cửa của buồng sấy 310 được tự động đóng bằng cách bật công tắc cửa trước 317 và công tắc cửa sau 318. Các cảm biến sẽ báo động bộ điều khiển 301 nếu cửa không đóng kín. Van nước làm mát cho bơm chân không 343V và máy phát tín hiệu bộ biến dòng của bơm chân không 352 được mở để làm mát bộ phận bơm chân không 350. Van cách ly chân không 323V được đóng chặt để khi bật bộ phận bơm chân không 350, nó sẽ không bị quá tải. Bộ điều khiển 301 kiểm soát khi bộ phận bơm chân không 350 bị quá tải. Nếu bơm chân không bị quá tải, bộ điều khiển 301 đóng chặt van cách ly chân không 323V và kiểm tra lại tình trạng quá tải. Một số thời gian chờ có thể được cài đặt cho thiết bị 300 trong các bước điều chỉnh. Việc hiệu chỉnh này lặp lại cho đến khi bộ phận bơm chân không 350 không còn bị quá tải. Khi tình trạng này xảy ra, bộ điều khiển 301 cứ mỗi phút mở van cách ly chân không 323V thêm 5%, cho đến khi van này được mở hoàn toàn. Tại thời điểm này, các bước Pre-CCVFD kết thúc.

Tiếp theo sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu sơ cấp (Pri-CCVFD) được thực hiện trong thiết bị 300. Đó là quá trình thực hiện các bước 205-208. Nhiệt độ trên các ống trao đổi nhiệt đối lưu có cánh tản nhiệt 326 được hạ xuống và duy trì ở mức -20°C . Áp suất bên trong buồng ngưng tụ băng 320 được hạ xuống dưới 5 torr (torricelli). Nhiệt độ và áp suất này được kiểm tra trong khoảng thời gian xác định trước là khoảng thời gian 10 phút. Cường độ dòng điện của máy phát tín hiệu bộ biến dòng của bơm chân không 352 được thông báo. Nhiệt độ khay từ máy phát tín hiệu nhiệt độ khay 315 và 316 cũng được quan sát. Nếu quá trình tiến hành bình thường, ở nhiệt độ -20°C và 5 torr, nước trong sản phẩm ở các khay sấy 311 sẽ được đông cứng trong khoảng một giờ. Sau đó, van nước nóng buồng sấy đông khô 312V được mở, máy bơm nước nóng buồng sấy đông khô 312P được bật để tuần hoàn nước nóng đến các ống (không hiển thị) bên dưới khay sấy 311 nhằm đưa nhiệt độ khay về 5°C trong 11 giờ. Khoảng thời gian này phụ thuộc vào loại sản phẩm được đông khô, xem bảng 1. Bộ điều khiển 301 sẽ tra cứu cơ sở dữ liệu 302 để chọn khoảng thời gian chính xác cho từng sản phẩm. Trong khoảng thời gian này, tất cả nước đóng băng sẽ được chuyển ngay tức thì sang thể khí mà không qua thể lỏng như thông thường. Quá trình thăng hoa này được gọi là điểm ba trong sơ đồ pha của nước. Sơ đồ pha của nước đã được biết rõ trong lĩnh vực này và không cần phải thảo luận chi tiết ở đây.

Tiếp theo quá trình sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu thứ cấp (Sec-CCVFD) được thực hiện trong thiết bị 300. Đó là quá trình thực hiện các bước 209-212. Quá trình này (Sec-CCVFD) rất giống với quy trình sấy sơ cấp Pri-CCVFD ngoại trừ nhiệt độ bên trong buồng sấy 310 được tăng lên khoảng 65°C bằng cách bật tuần hoàn nước nóng từ bộ phận gia nhiệt 360. Các khay sấy 311 được làm nóng bởi hơi từ sản phẩm trong quá trình sấy đông khô đối lưu. Mục đích của Sec-CCVFD là để làm bay hơi nước còn lại từ sản phẩm.

Vấn đề cập đến hình 3, tiếp theo là quá trình hoàn thành sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (Post-CCVFD) được thực hiện trong thiết bị 300. Đó là thực hiện các bước 213-216. Đầu tiên, đóng van cách ly chân không 323V để ngăn dầu của bộ phận bơm chân không 350 đi vào buồng ngưng tụ băng 320. Tắt máy nén khí 331 và máy bơm nước làm mát 335P. Sau đó khóa van nước nóng 312V và tắt máy bơm nước nóng buồng sấy đông khô 312P để ngưng việc gia nhiệt cho các khay sấy 311. Tại thời điểm này, bộ phận gia nhiệt 360 ngừng cung cấp năng lượng nhiệt cho buồng sấy 310. Ba mươi giây (30 giây) sau, kể từ thời điểm đóng hoàn toàn van cách ly chân không 323V, tắt bộ phận bơm chân không 350. Đóng van nước làm mát cho bơm chân không 343V và tắt máy bơm nước làm mát cho bơm chân không 343P. Tiếp theo, quạt trong tháp giải nhiệt 340 được tắt. Mở van xả chân không 328 để đưa áp suất bên trong buồng ngưng tụ băng 320 đạt áp suất khí quyển (1 atm). Đặt thời gian chờ 1 phút cho thiết bị 300 trước khi mở van xả nước 314V. Mở công tắc cửa trước 317 và công tắc cửa sau 318. Sản phẩm sấy đông khô được lấy ra và đóng gói. Bây giờ, bộ điều khiển 301 có thể tính toán lượng nước được chiết xuất từ sản phẩm bằng cách trừ đi lượng nước được ghi trên đồng hồ đo lưu lượng 325M so với lượng nước ghi trên đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ phận gia nhiệt 362M.

Vấn đề tiếp theo việc rã đông băng (ID) được thực hiện trong thiết bị 300. Nghĩa là, các bước 217-220 được thực hiện. Đầu tiên, mực nước của bộ phận gia nhiệt 360 được đo bằng cảm biến mực nước cao 364 và cảm biến mực nước thấp 365. Nếu mực nước thấp, nước có thể được nạp lại qua ống cấp nước cho bộ phận gia nhiệt 362 và van cấp nước cho bộ phận gia nhiệt 362V. Các bộ phận làm nóng ba pha 361 của bộ phận gia nhiệt 360 được bật để rã đông tất cả băng trong buồng ngưng tụ băng 320. Nhiệt độ hoặc lượng nhiệt để rã đông phụ thuộc vào lượng băng hình thành bên trong buồng ngưng tụ băng 320. Trong một số tình huống, nhiệt độ này có thể đạt tới 90°C. Sau khi quá trình rã đông băng hoàn tất, các bộ phận làm nóng ba pha 361 được tắt. Tắt bơm nước nóng tuần hoàn 324P. Năng suất của quá trình sấy đông khô có thể được tính bằng cách trừ đi lượng nước đầu vào cung cấp cho bộ phận gia nhiệt 360 được đo trên đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ phận gia nhiệt 362M so với lượng nước đầu ra đo được trên đồng hồ đo lưu lượng kế 325M.

Cuối cùng, hình 4 là hình minh họa sơ đồ phối cảnh của ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt 400 (ống 400) có thể cung cấp dòng đối lưu theo phương án mẫu mực của sáng chế. Trong một số phương án, ống 400 làm bằng hợp kim nhôm (Al) có hình trụ dài. Hợp kim nhôm có điện trở nhiệt 0,4°C/W và hệ số truyền nhiệt 59-64 W/m² °K. Ống 400 có đường kính 35 mm và độ dày 3,4 mm.

Như vậy, ống 400 là rỗng ở giữa để khí lạnh có thể đi bên trong nó. Chu vi bên ngoài của ống 400, các cánh 402 hình chữ nhật có chiều dài kéo dài theo chiều dài của ống 400 được bố trí hướng tâm ra ngoài. Mỗi cánh 402 có chiều rộng 30 mm, chiều dài 2400 mm, và có độ dày 4 mm. Một số lượng lớn các rãnh song song 403 được hình thành dọc theo toàn bộ chiều dài của cánh 402. Trong một số phương án của sáng chế, năm cánh hình chữ nhật 402 được bố trí tỏa tròn trên chu vi ngoài của mỗi ống 400. Bên trong buồng ngưng tụ băng 320, ống 400 được sắp xếp thành 8 hàng. Mỗi hàng có 12 ống 400. Các ống 400 liên tiếp cách nhau với khoảng cách bằng nhau là 116 mm. Mỗi hàng cách

nhau 74 mm. Trong thực tế, ống 400 có hiệu suất trao đổi nhiệt lớn hơn gấp 3,28 lần so với ống không có cánh.

Khi khí lạnh từ bộ phận cấp đông 330 bị ép qua các ống mao dẫn giãn nở 327, dòng đối lưu làm tăng sự truyền nhiệt bên trong buồng ngưng tụ băng 320.

Công thức truyền nhiệt là $Q = h_c.A_s.(T_s - T_A)$.

Trong đó, h_c là hệ số truyền nhiệt của cánh 402, A_s là diện tích bề mặt của nó, T_s là nhiệt độ của ống 400 và cánh 402, T_A là nhiệt độ của không khí chuyển động bên trong buồng ngưng tụ băng 320. Vì vậy, càng nhiều ống 400 đặt trong buồng ngưng tụ băng 320 và diện tích bề mặt của cánh 402 càng lớn thì khả năng truyền nhiệt càng cao. Các rãnh 403 song song tạo ra dòng xoáy và tăng tốc độ dòng khí đi qua mỗi ống 400, do đó làm tăng dòng đối lưu và tốc độ trao đổi nhiệt.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở trên được tham chiếu đến sơ đồ minh họa, sơ đồ khối của quy trình, bộ máy (hệ thống) và các sản phẩm phần mềm theo các phương án của sáng chế. Điều này sẽ được hiểu rằng mỗi khối của sơ đồ minh họa, sơ đồ khối và sự kết hợp của các khối trong lưu đồ, sơ đồ khối được thực hiện bằng phần mềm máy tính.

Các hướng dẫn trong phần mềm máy tính này được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính dùng chung, máy tính riêng lẻ hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác nhằm vận hành thiết bị trong sản xuất.

Mã chương trình máy tính (code) để thực hiện các hoạt động cho các khía cạnh của sáng chế như phương pháp 100 hoặc 200 có thể được viết bằng bất kỳ sự kết hợp nào của một hoặc nhiều ngôn ngữ lập trình, bao gồm ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng như: Python, Java, Smalltalk, C++, Ladder logic, FBD, ST, IL, SFC hoặc các ngôn ngữ lập trình tương tự và thông thường, chẳng hạn như ngôn ngữ lập trình "C". Mã chương trình có thể được thực hiện một phần hoặc hoàn toàn trên máy tính của người dùng dưới dạng các gói phần mềm độc lập. Trong trường hợp máy tính từ xa có thể được kết nối với máy tính của người dùng thông qua bất kỳ các loại mạng như mạng cục bộ (LAN), mạng diện rộng (WAN) hoặc mạng Internet bằng cách sử dụng đường truyền của nhà cung cấp dịch vụ Internet.

Các hướng dẫn trên phần mềm máy tính này cũng có thể được lưu trữ và được tải vào máy tính theo một dạng phương tiện có thể đọc được trên máy tính, hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác hoặc các thiết bị khác hoạt động theo một cách cụ thể sao cho các hướng dẫn được lưu trữ trong phương tiện mà máy tính để vừa có thể đọc được vừa có thể thực thi các hàm/thủ tục được chỉ định trong lưu đồ và/hoặc khối hoặc biểu đồ khối.

Mỗi khối trong lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối có thể đại diện cho một mô-đun, phân đoạn hoặc một phần mã, bao gồm một hoặc nhiều hướng dẫn thực thi để thực hiện các hàm lô-gic đã chỉ định. Trong một số phương án triển khai thay thế, các hàm/thủ tục được ghi nhận trong khối có thể xảy ra không theo trật tự được ghi trong các hình. Ví dụ, trên thực tế, hai khối được hiển thị có thể được thực thi đồng thời hoặc các khối đôi khi có thể được thực hiện theo thứ tự ngược lại tùy thuộc vào chức năng liên quan. Cũng cần

lưu ý rằng mỗi khối của lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối, và sự kết hợp các khối có thể được thực hiện bởi các hệ thống dựa trên phần cứng được thực hiện với mục đích đặc biệt có các hàm hoặc thủ tục được chỉ định, hoặc kết hợp các hướng dẫn đặc biệt về phần cứng máy tính.

Mô tả chi tiết của sáng chế đã được trình bày với việc giải thích nguyên lý hoạt động thông qua các hình vẽ minh họa, nhưng không nhằm mục đích toàn diện hoặc giới hạn đối với sáng chế ở dạng được tiết lộ. Phương án được chọn và mô tả để giải thích tốt nhất các nguyên lý hoạt động của sáng chế và các ứng dụng trong thực tế cho phép những người khác có kỹ năng thông thường trong kỹ thuật hiểu được các phương án khác nhau của sáng chế đối với các sửa đổi khác nhau phù hợp với mục đích sử dụng cụ thể.

Các lưu đồ và các bước được mô tả trên đây chỉ là một ví dụ. Có thể có nhiều biến thể cho lưu đồ này hoặc các bước (hoặc thao tác) được mô tả trong đó mà không xuất phát từ tinh thần của sáng chế. Ví dụ, các bước có thể được thực hiện theo thứ tự khác nhau hoặc các bước có thể được thêm, xóa hoặc sửa đổi. Tất cả các biến thể này được coi là một phần yêu cầu của sáng chế.

Mặc dù phương án được ưu tiên trong sáng chế đã được mô tả, nhưng sẽ được hiểu rằng những người có trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật (cả hiện tại và tương lai), có thể thực hiện cải tiến khác nhau trong phạm vi các yêu cầu bảo hộ tiếp theo. Những tuyên bố trong mô tả này trước tiên nên được hiểu để duy trì sự bảo vệ thích hợp cho sáng chế.

Tuy nhiên, cho dù bất kể chi tiết ở trên đã nêu như thế nào trong bảng mô tả sáng chế, sáng chế vẫn có thể được thực hiện theo nhiều cách. Như đã nêu ở trên, cần lưu ý rằng việc sử dụng thuật ngữ khi mô tả cụ thể các tính năng hoặc khía cạnh xác thực của sáng chế không nên ngụ ý rằng việc sử dụng thuật ngữ này được định nghĩa lại ở đây để hạn chế bất kỳ đặc điểm cụ thể nào của các tính năng hoặc các khía cạnh của sáng chế mà thuật ngữ đó được liên kết. Do đó, phạm vi của sáng chế nên được hiểu theo các yêu cầu được thêm vào và bất kỳ tương đương nào của chúng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây là một ví dụ về quy trình sản xuất 100kg nước mía nhằm minh họa cho một trong các giải pháp kỹ thuật của sáng chế.

Quy trình sản xuất 100kg nước mía:

Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu

- Nguyên liệu: mía cây đã chặt bỏ ngọn và rễ cây, khối lượng: 1,100kg.
- Phân loại: lựa chọn những cây tươi, cứng cáp, không bị sâu, không bị khô xốp.
- Sơ chế: bào bỏ lớp vỏ lụa mỏng bên ngoài bằng máy bào vỏ để tránh màu vỏ làm ảnh hưởng đến màu nước mía sau này.
- Rửa sạch: dùng nước sạch để rửa cây mía.

- Ép nước: dùng máy ép nước để ép kiệt nước trong cây mía, thu lấy nước và bỏ bã.
- Lọc nước: dùng rây mịn để lọc loại bỏ các xác vụn có thể lẫn vào trong quá trình ép nước.

Bước 2: Rót khuôn và cấp đông

Sản phẩm từ công đoạn trên được định lượng và rót vào những khuôn được định hình sẵn và được nạp lên khay sấy 311 sau đó, trung bình mỗi khuôn khoảng 800g nước.

Những khay sấy 311 này được đưa ngay vào máy cấp đông nhanh để làm lạnh sản phẩm và đông cứng ở nhiệt độ -30°C trong khoảng thời gian từ 15 – 25 (phút).

Bước 3: Sấy đông khô

Các khay sản phẩm sau khi được làm lạnh đông cứng sẽ được đưa vào buồng sấy 310. Khối lượng sản phẩm đưa vào máy khoảng 850 kg. Thời gian đưa khay sản phẩm vào buồng sấy 310 không được kéo dài quá 10 phút và được thực hiện bằng băng chuyền để tránh độ lạnh của sản phẩm bị tụt giảm khi đưa ra khỏi kho đông lạnh.

Sau khi hoàn tất đưa các khay sản phẩm vào buồng sấy 310, cửa của buồng sấy 310 tự động đóng bằng cách bật công tắc cửa trước 317 và công tắc cửa sau 318. Phần lớn các hoạt động sấy đông khô sau đó đều được bộ điều khiển 301 vận hành. Cụ thể như: thiết bị 300 tự động bật máy nén khí 331 và bộ phận bơm chân không 350 sau khi hoàn tất nạp các khay sản phẩm vào buồng sấy 310. Nhờ bộ phận bơm chân không 350, áp suất trong buồng ngưng tụ băng 320 giảm dần xuống dưới 1 torr, sau khoảng 30 phút. Từ thời điểm này, quá trình thăng hoa bắt đầu. Áp suất trong buồng ngưng tụ băng 320 tiếp tục giảm dần.

Khi áp suất chân không đạt 0,5 torr sau khoảng 1,5 giờ, tiến hành cấp nguồn nước có nhiệt độ khoảng 30°C từ bộ phận gia nhiệt 360 vào buồng sấy 310 để trao đổi nhiệt gián tiếp với sản phẩm. Nhiệt độ nước sẽ giảm xuống sau khi ra khỏi buồng sấy 310. Nước từ bộ phận gia nhiệt được bơm tuần hoàn liên tục vào buồng sấy 310 để gia nhiệt liên tục và giữ nhiệt độ ở mức $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$, để nhiệt độ nước không giảm hơn nữa. Nước và chất hòa tan khác trong sản phẩm tiếp tục được bốc hơi và nhiệt độ sản phẩm tăng dần. Khi nhiệt độ sản phẩm tăng lên trên 0°C , tiến hành gia nhiệt cho nước cấp vào buồng sấy 310, nhiệt độ cài đặt tối đa là 50°C . Khi nhiệt độ sản phẩm tăng lên đến bằng tương đương với nhiệt độ của nước (khoảng 50°C), đồng thời áp suất chân không đạt dưới 0,1 torr (đồng nghĩa với lượng không khí trong buồng sấy 310 không còn đáng kể nữa), lúc này lượng nước và các chất hòa tan khác còn lại trong sản phẩm đã chuyển hoàn toàn sang thể khí, thì kết thúc quá trình sấy. Bộ điều khiển 301 tự động tắt các thiết bị và mở cửa buồng sấy 310 khi đã đưa áp suất toàn hệ cân bằng với áp suất của môi trường xung quanh, sản phẩm sau đó sẽ nhanh chóng đưa ra khỏi buồng sấy 310 bằng băng chuyền. Tổng thời gian sấy nước mía là khoảng 24 giờ.

Bước 4: Thành phẩm

Các khay sản phẩm lấy ra khỏi máy được làm nguội trong phòng lạnh có nhiệt độ $15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$, độ ẩm không khí dưới 45%.

Sản phẩm được tách ra khỏi khuôn và đóng vào bao bì. Loại bao bì phù hợp dùng cho đóng gói sản phẩm này là bao bì có khả năng chống thấm thấu tốt (ví dụ: như nhôm phức hợp). Kích cỡ bao gói đa dạng, tùy yêu cầu của thị trường và chính sách kinh doanh của công ty.

Hạn sử dụng của sản phẩm là 24 tháng.

Sản phẩm được bảo quản ở nơi thoáng mát, khô ráo, tránh những nơi gần nguồn nhiệt nóng hay ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp, không có côn trùng, động vật dịch hại xâm hại

Sản phẩm có mùi thơm tự nhiên đặc trưng của nước mía, màu xanh non nhạt, vị ngọt thanh. Khi sử dụng tiến hành lấy khoảng 5g bột nước mía sấy đông khô pha với 150 ml nước (sử dụng nước đã để trong tủ lạnh sẽ ngon hơn), khuấy cho tan đều, thêm đá sẽ được ly nước mía tươi nguyên chất.

Sản phẩm đầu ra của phần ví dụ này được thể hiện trong hình 5 mô tả màu sắc, độ cảm quang, hình dáng của thành phẩm sau quá trình sấy đông khô.

Những ích lợi (hiệu quả) có thể đạt được

Sáng chế cung cấp một phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu đạt được các mục tiêu: một quy trình từng bước chính xác bao gồm thời gian, nhiệt độ, áp suất, tốc độ dòng chảy, tốc độ làm mát được liên tục quan sát và điều chỉnh để quá trình sấy đông khô có thể đạt được tối ưu cho từng loại sản phẩm; hoàn toàn tự động và kiểm soát với sự tham gia tối thiểu của con người để có thể tránh được các lỗi, các sản phẩm sấy đông khô có thể được đảm bảo tốt và đạt hiệu quả; tốc độ làm lạnh cao đạt được do sử dụng dòng đối lưu tự nhiên của sáng chế.

Chú thích hình vẽ

300- Thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu (CCVFD)

301- Bộ điều khiển hoặc máy tính

302- Cơ sở dữ liệu

303- Kênh giao tiếp giữa bộ điều khiển và CCVFD (kênh giao tiếp thứ nhất)

304- Kênh giao tiếp giữa bộ điều khiển và cảm biến (kênh giao tiếp thứ hai)

310- Buồng sấy

311- Khay sấy

312- Ống nước nóng

312V- Van nước nóng buồng sấy đông khô

312P- Máy bơm nước nóng buồng sấy đông khô

313- Đường ống nước tuần hoàn

- 314- Đường ống xả nước
- 314V- Van xả nước
- 315- Máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất
- 316- Máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai
- 317- Công tắc cửa trước
- 318- Công tắc cửa sau
- 319- Máy phát tín hiệu áp suất chân không
- 320- Bộ ngưng tụ dòng đối lưu (buồng ngưng tụ băng)
- 321- Đường ống kết nối lớn giữa buồng sấy khô và buồng ngưng tụ băng.
- 322a- Ống dẫn môi chất lạnh dạng lỏng
- 322b- Ống dẫn môi chất lạnh dạng khí
- 323- Ống chân không
- 323V- Van cách ly chân không
- 324- Ống nước nóng buồng ngưng tụ băng
- 324V- Van nước nóng buồng ngưng tụ băng
- 324P- Máy bơm nước nóng buồng ngưng tụ băng
- 325- Ống xả của buồng ngưng tụ băng
- 325M- Đồng hồ đo lưu lượng xả buồng ngưng tụ băng
- 325V- Van xả bộ ngưng tụ băng
- 326- Ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt
- 327- Ống mao dẫn giãn nở
- 328- Van xả chân không
- 329- Máy phát tín hiệu nhiệt độ buồng ngưng tụ băng
- 330- Bộ phận cấp đông
- 331- Máy nén khí
- 332- Thùng chứa chất làm lạnh
- 333- Bộ trao đổi nhiệt môi chất làm lạnh dạng lỏng
- 334- Bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh
- 335- Ống nước làm mát.
- 335P- Máy bơm nước làm mát.
- 340- Tháp giải nhiệt.
- 341- Ống cấp nước.

- 341V- Van cấp nước
- 342- Ống tuần hoàn nước nóng
- 343- Ống nước làm mát cho bơm chân không
- 343P- Máy bơm nước làm mát cho bơm chân không
- 343V- Van nước làm mát cho bơm chân không
- 350- Bộ phận bơm chân không
- 351- Ống đầu vào chân không
- 352- Máy phát tín hiệu bộ biến dòng của bơm chân không
- 360- Bộ phận gia nhiệt
- 361- Bộ phận làm nóng ba pha
- 362- Ống cấp nước cho bộ phận gia nhiệt
- 362M- Đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ phận gia nhiệt
- 362V- Van cấp nước cho bộ phận gia nhiệt
- 363- Máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ phận gia nhiệt
- 364- Cảm biến mực nước cao
- 365- Cảm biến mực nước thấp
- 400- Ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt
- 401- Ống nối dài
- 402- Cánh
- 403- Các rãnh dọc theo cánh

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu được thực hiện bằng thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu bao gồm buồng sấy, buồng ngưng tụ bằng được trang bị nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt, bộ phận cấp đông, tháp giải nhiệt, bộ phận bơm chân không, bộ phận gia nhiệt, bộ điều khiển, và cơ sở dữ liệu, phương pháp này bao gồm các bước:

i) chọn các cài đặt sấy đông khô cụ thể cho một sản phẩm cụ thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu;

ii) tải các cài đặt sấy đông khô ở bước i) vào bộ điều khiển để điều khiển thiết bị sấy đông khô;

iii) thực hiện quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu bao gồm việc tăng tốc độ đóng băng trong buồng ngưng tụ bằng cách sử dụng nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt được bố trí hướng tâm;

iv) xác định xem quá trình sấy đông khô bằng dòng đối lưu có được vận hành theo các cài đặt cụ thể ở bước i) hay không bằng cách sử dụng số lượng lớn các cảm biến và bộ điều khiển để thu được các cài đặt trong quá trình sấy đông khô, nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô khác với các cài đặt cụ thể ban đầu ở bước i) thì điều chỉnh lại các cài đặt trong quá trình sấy đông khô bằng bộ điều khiển, và

v) nếu các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô là chính xác thì hoàn tất quá trình sấy và tiến hành đóng gói sản phẩm.

2. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 1, trong đó các cài đặt sấy đông khô cụ thể và các cài đặt thu được trong quá trình sấy đông khô bao gồm nhiệt độ, áp suất, khoảng thời gian xác định trước, tốc độ dòng chảy, tốc độ bơm, trạng thái mở hoặc đóng của các van, và tốc độ đóng băng cho sản phẩm

3. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 1, trong đó các cảm biến bao gồm các nhiệt kế, các cảm biến áp suất, các thiết bị đo thời gian, các máy bơm, các van, và các đồng hồ đo lưu lượng.

4. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển bao gồm máy tính để bàn, máy tính xách tay, bộ điều khiển logic khả lập trình (PLC) và bộ điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA).

5. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 4, trong đó thiết bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu được kết nối với mạng và bộ

điều khiển giao tiếp với nhiều cảm biến bằng kênh giao tiếp thứ nhất, và trong đó bộ điều khiển thực hiện quá trình sấy đông khô bằng kênh giao tiếp thứ hai.

6. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 5, trong đó bước sấy đông khô bằng dòng đối lưu bao gồm:

a) thực hiện bước chuẩn bị sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu để tránh làm quá tải bộ phận bơm chân không và để hiệu chỉnh bộ phận cấp đông;

b) thực hiện bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu sơ cấp bằng cách hạ nhiệt độ và áp suất xuống nhiệt độ điểm ba thể;

c) thực hiện bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu thứ cấp bằng cách tăng nhiệt độ để làm khô thêm sản phẩm; và

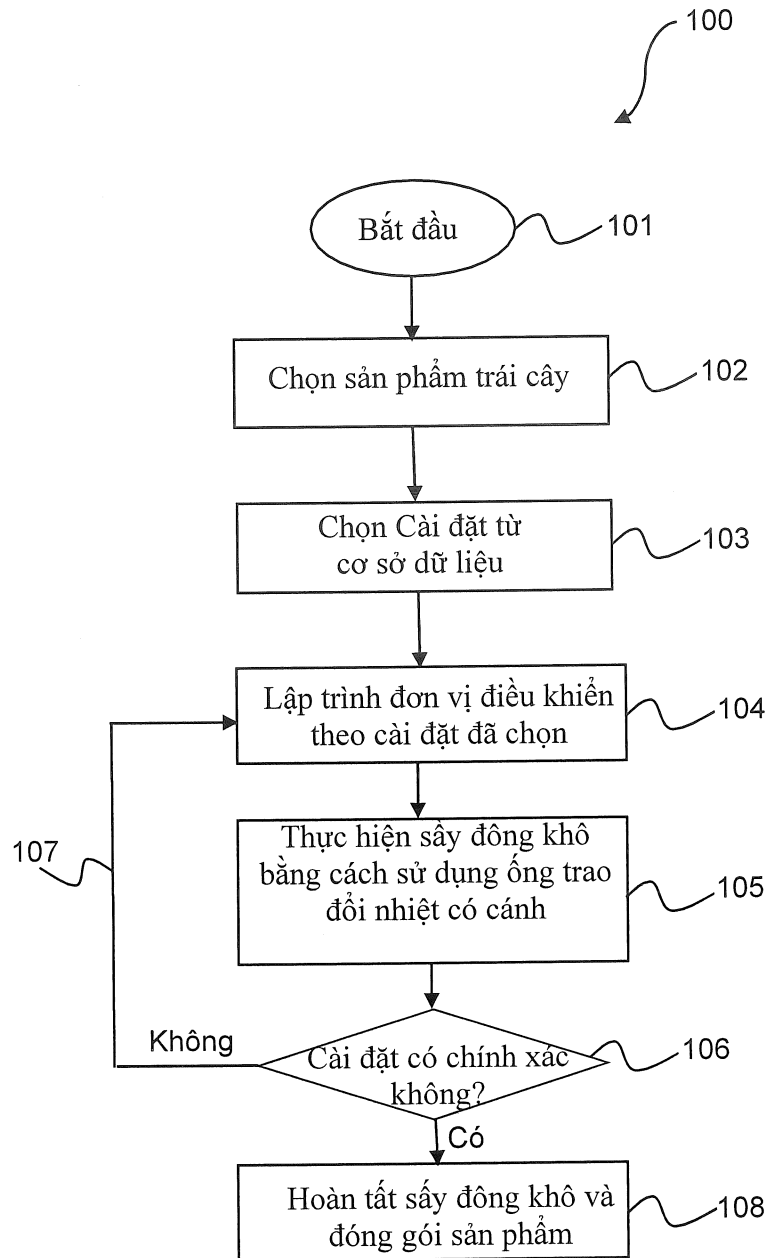
d) thực hiện bước hoàn tất sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu để tăng áp suất và giảm nhiệt độ xuống điều kiện môi trường.

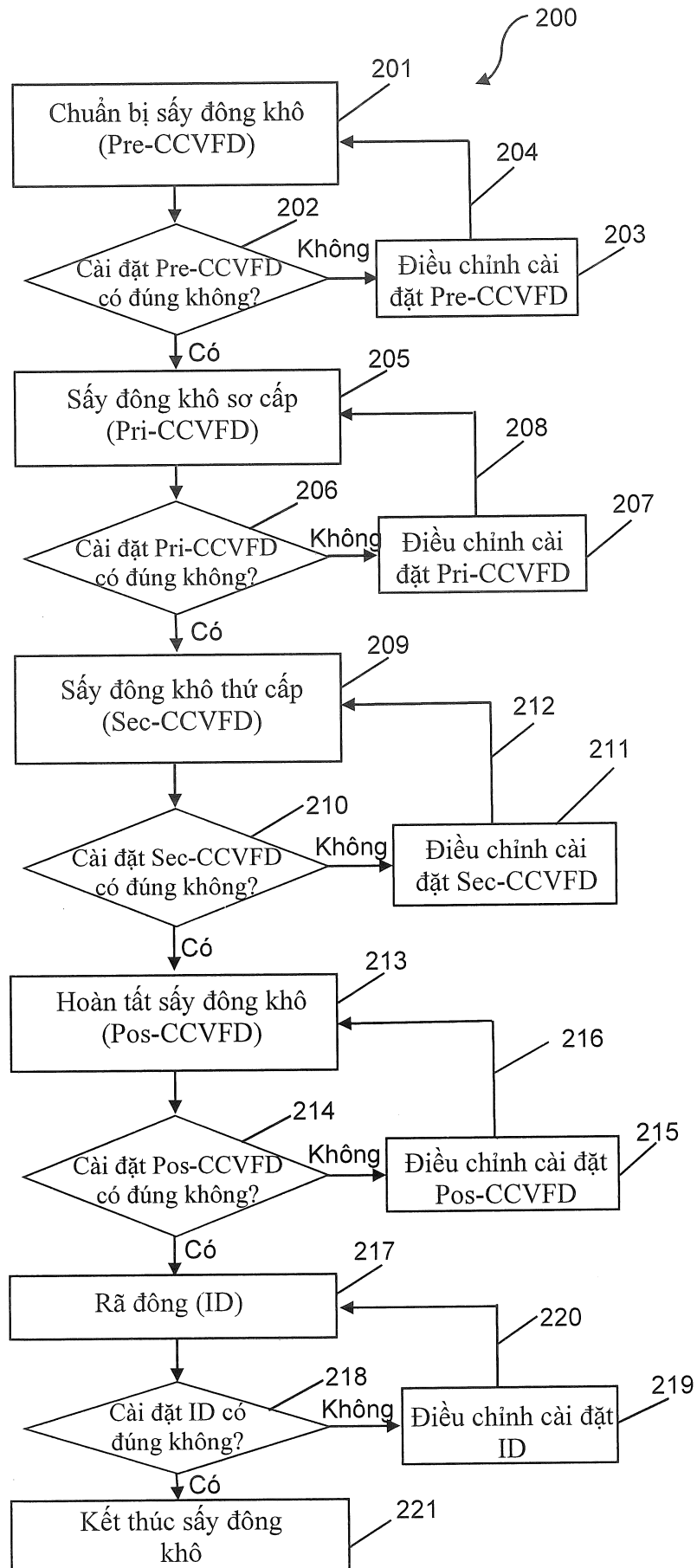
7. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 6, trong đó việc thực hiện bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu thứ cấp bao gồm việc tăng nhiệt độ bên trong buồng sấy bằng cách tuần hoàn hơi nước trong bộ phận gia nhiệt.

8. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 6, trong đó việc thực hiện bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu sơ cấp bao gồm việc tăng tốc độ đóng băng để đẩy nhanh nhiệt độ điểm ba thể (hoặc thăng hoa) bằng cách sử dụng dòng đối lưu được tạo ra bởi nhiều ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt được bố trí hướng tâm.

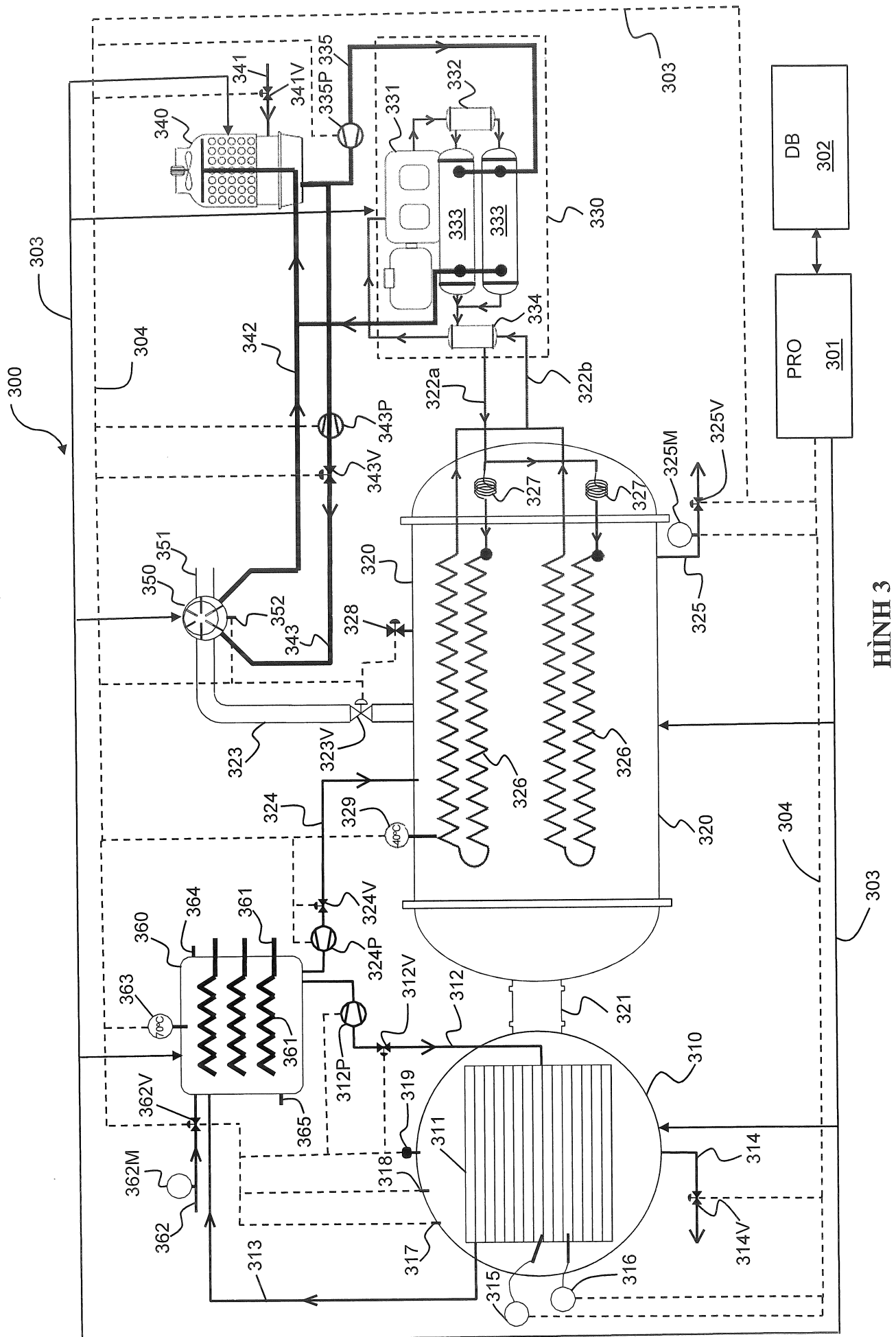
9. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 6, trong đó việc thực hiện bước sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu sơ cấp bao gồm việc tăng tốc độ đóng băng trong buồng sấy bằng cách sử dụng ống kết nối lớn giữa buồng ngưng tụ băng và buồng sấy.

10. Phương pháp sấy đông khô chân không sử dụng dòng đối lưu theo điểm 6 còn bao gồm bước rã đông băng bằng cách tăng nhiệt độ bên trong buồng ngưng tụ băng để làm rã đông tất cả sự hình thành băng trên các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có các cánh tản nhiệt được bố trí hướng tâm.

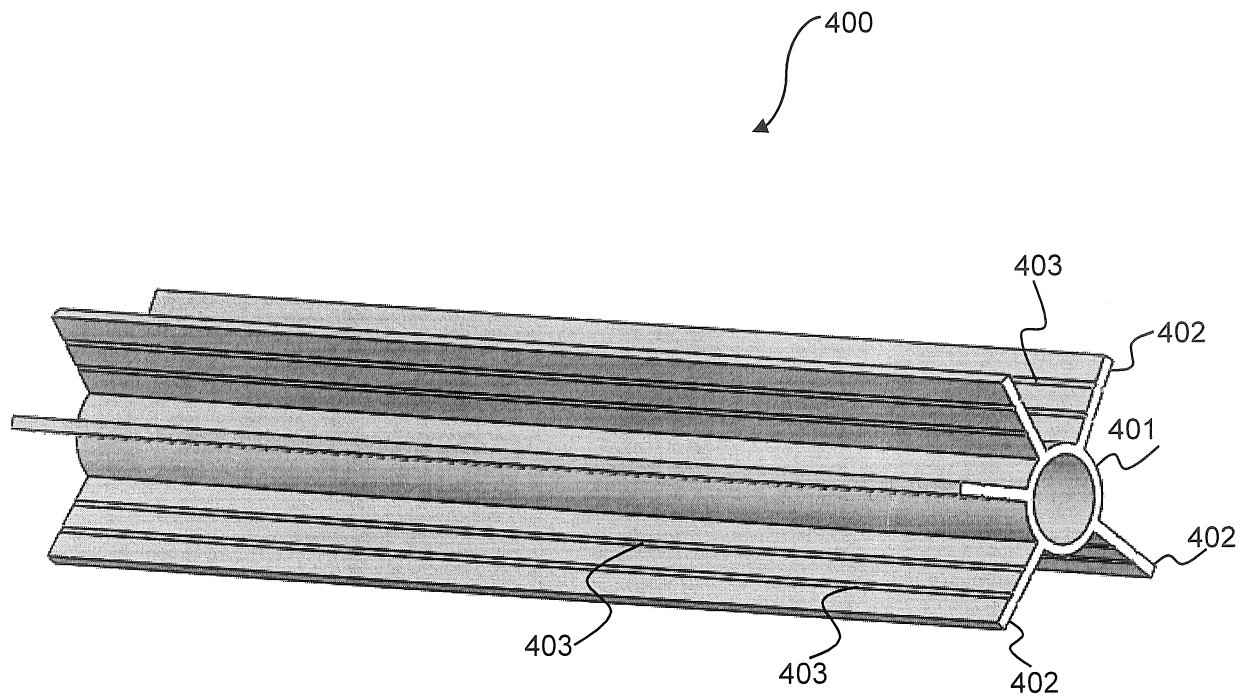
**HÌNH 1**

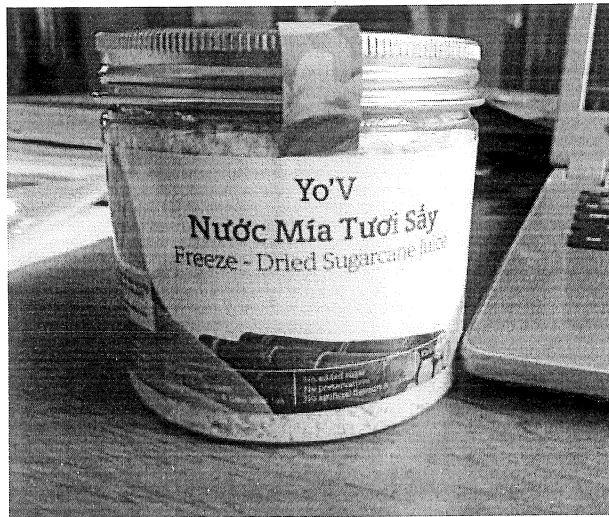


HÌNH 2



HÌNH 3

**HÌNH 4**

**HÌNH 5**