



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

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

(11)



1-0038312

(51)^{2020.01} A23F 5/40; A23F 5/32

(13) B

(21) 1-2021-04316

(22) 15/07/2021

(30) 16/947,405 30/07/2020 US

(45) 25/01/2024 430

(43) 27/09/2021 402

(73) VINAMIT USA LLC (US)

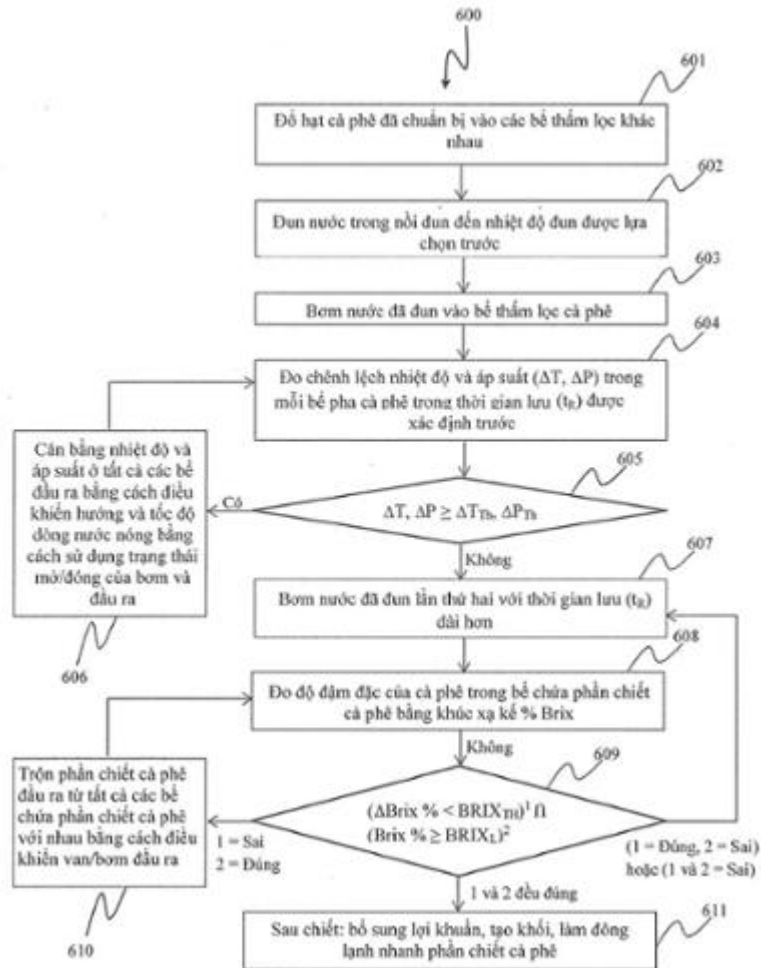
12210 sw Kelly Lane, Tigard, OR 97223, USA

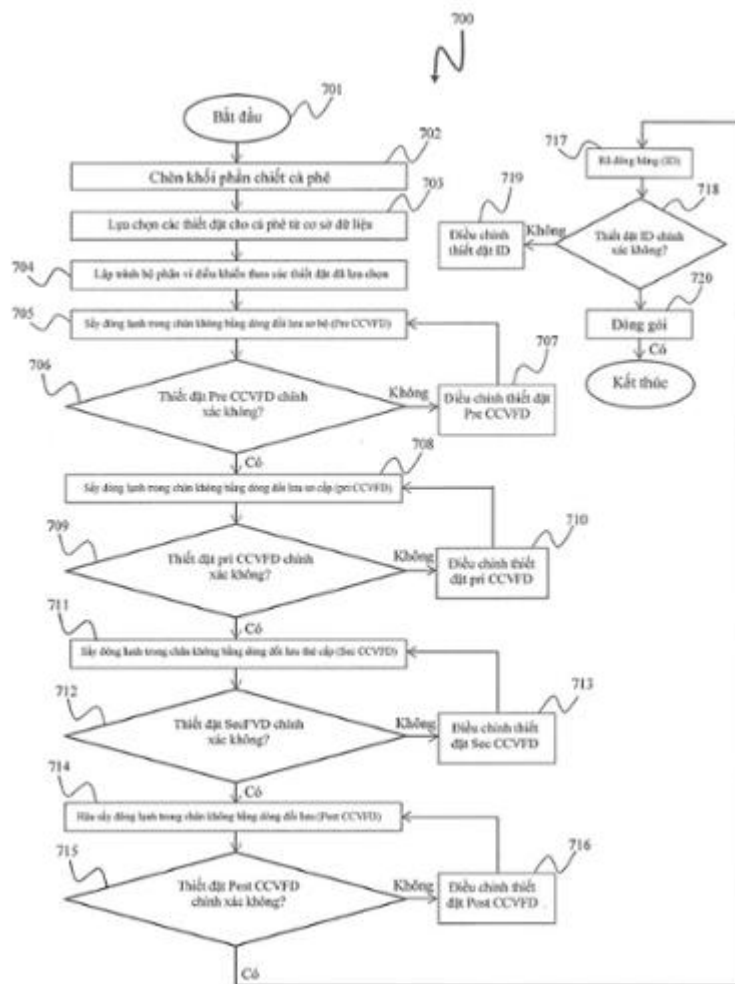
(72) Nguyễn Lâm Viên (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn công nghệ và Sở hữu trí tuệ IP GROUP (IP GROUP CO.,LTD.)

(54) BỘT PHÂN CHIẾT CÀ PHÊ VÀ HỆ THỐNG SẢN XUẤT BỘT PHÂN CHIẾT CÀ PHÊ NÀY

(57) Sáng chế đề xuất bột phần chiết cà phê cô đặc (cà phê uống liền), hệ thống và phương pháp sản xuất bột phần chiết cà phê này, trong đó phương pháp sản xuất này bao gồm các bước: lựa chọn và chuẩn bị hạt cà phê theo hướng dẫn về chất lượng được xác định trước; thu phần chiết cà phê bằng cách đưa hạt cà phê vào thiết bị pha cà phê với thể tích lớn có nhiều bể thẩm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thẩm lọc này được điều khiển bằng logic Boole được thực hiện bởi bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (proportional integral derivative controller, PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thẩm lọc sao cho phần chiết cà phê được bảo toàn chất lượng ở mỗi trong số các bể thẩm lọc; làm đông lạnh phần chiết cà phê đã trộn với lợi khuẩn trong các khuôn bằng cách sử dụng máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (individual quick freezer, IQF) để thu được các khối phần chiết cà phê đông lạnh; và làm đông lạnh trong chân không các khối phần chiết cà phê đông lạnh bằng cách sử dụng thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu.





Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến phương pháp sản xuất bột cà phê uống liền. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến việc sử dụng thiết bị pha cà phê với thể tích lớn và thiết bị sấy đông lạnh bằng dòng đối lưu. Sáng chế cũng đề cập đến bột phân chiết cà phê và hệ thống sản xuất bột phân chiết cà phê này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cà phê là một trong những đồ uống phổ biến nhất trên thế giới. Có hơn 2,25 tỷ tách cà phê được tiêu thụ trên thế giới mỗi ngày. Ở Việt Nam, cà phê được coi như một phần của công việc và cuộc sống. Người Việt Nam thường thức cà phê trong khi làm việc, gặp gỡ, bàn bạc công việc với đối tác, tán gẫu với bạn bè và/hoặc khi giải trí.

Cà phê không chỉ có vị ngon và đem lại một nguồn năng lượng dồi dào cho người tiêu dùng mà còn có rất nhiều lợi ích cho sức khỏe. Hai tách cà phê có thể làm giảm sự đau cơ sau khi tập luyện thể thao đến 48%. Một tách cà phê pha cung cấp 1,8 gam chất xơ trong số lượng nạp vào khuyến nghị là 20 – 38 gam. Cà phê còn có lợi ích bảo vệ gan. Những người dùng 6 hoặc nhiều hơn 6 tách cà phê mỗi ngày thì nguy cơ mắc bệnh tiểu đường giảm 22%. Cafein có thể chống lại bệnh Alzheimer bằng cách ngăn ngừa sự tích tụ của các mảng bám ở não vốn được cho là nguyên nhân gây bệnh. Những người uống cà phê thì tỷ lệ bị trầm cảm và có nguy cơ tự tử giảm 20%. Những người uống cà phê ít có khả năng là người bị bệnh Parkinson. Nói cách khác, cafein kết hợp với eicosanoyl-5-hydroxytryptamit (EHT, một hợp chất có trong hạt cà phê) mang lại lợi ích bảo vệ chống lại bệnh Parkinson và chứng sa sút trí tuệ. Sử dụng ít nhất ba tách cà phê mỗi ngày có xu hướng ít làm phát triển quá trình vôi hóa trong động mạch vành. ADN của những người uống cà phê có tính toàn vẹn mạnh hơn vì các tế bào bạch cầu của những người uống cà phê có ít trường hợp đứt gãy sợi ADN tự phát hơn nhiều. Cà phê có thể ngăn ngừa chứng viêm thần kinh mà có thể dẫn đến sự phát triển của bệnh đa xơ cứng (multiple sclerosis, MS). Ngay cả khi sử dụng cà phê ở mức vừa phải cũng có thể làm giảm 26% tỷ lệ phát triển ung thư đại trực tràng.

Với những lợi ích sức khỏe của việc uống cà phê như vậy, việc bảo quản cà phê mới pha ở quy mô lớn trong công nghiệp là cần thiết vì việc pha một tách cà phê ngon không hề

đơn giản. Nó yêu cầu một lượng nước nhất định ở một nhiệt độ nhất định (90°C) được cưỡng bức đi qua vỏ cà phê ở áp suất danh nghĩa là 9 kPa (9 ba). Đó là lý do tại sao cà phê uống liền chiếm hơn 50% tổng lượng tiêu thụ cà phê ở một số quốc gia. Cà phê uống liền cũng được pha nhanh hơn, rẻ hơn (mỗi cốc) và dễ hơn so với cà phê thường. Cà phê uống liền là loại được sản xuất bằng ba phương pháp khác nhau. Trong phương pháp thứ nhất, hạt cà phê được xay thành bột mịn. Tuy nhiên, đã biết rõ rằng hạt cà phê xay sơ bộ dễ dàng mất đi 80% hương vị, dầu và mùi thơm trong thời gian ngắn. Trong phương pháp thứ hai - phương pháp sấy phun (spray drying, SD) - phần chiết cà phê được phun vào không khí nóng, điều đó làm khô nhanh chóng các giọt cà phê nhỏ và chuyển chúng thành bột mịn hoặc các mảnh nhỏ. Cuối cùng, trong phương pháp thứ ba - phương pháp sấy phun đông lạnh (spray freeze drying, SFD) - phần chiết cà phê được làm đông lạnh và cắt thành các mảnh nhỏ, mà sau đó được làm khô ở nhiệt độ thấp trong điều kiện chân không. Cà phê uống liền bán sẵn trên thị trường được sản xuất theo các phương pháp được mô tả ở trên – được đựng trong túi hoặc trong lọ - có vị rất tệ và chứa acrylamit (C_3H_5NO), một chất hóa học có khả năng gây hại hình thành khi hạt cà phê được rang trong thời gian dài, với lượng nhiều hơn.

Nếu việc sấy đông lạnh trong chân không đối với phần chiết cà phê được thực hiện đúng cách, thì bột cà phê cô đặc sẽ dễ dàng được bảo quản ở các nhiệt độ mà không cần làm lạnh. Ngoài ra, tinh chất và hương vị của sản phẩm cũng được giữ nguyên. Tuy nhiên, quy trình sấy đông lạnh trong chân không rất phức tạp và đòi hỏi các thiết bị chuyên dụng đắt tiền, đặc biệt là ở quy mô thương mại. Nếu quy trình sấy đông lạnh trong chân không không 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 phần chiết cà phê sấy đông lạnh bị giòn và phá hủy các cấu trúc vi mô của cà phê; (2) khi nhiệt độ làm lạnh không thấp hơn nhiệt độ 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, phần chiết cà phê có thể bị biến dạng, làm hỏng sản phẩm. Ngoài ra, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không thông thường phần lớn được điều khiển bằng giao diện người dùng nên có thể gây ra các vấn đề nêu trên; và (4) mỗi sản phẩm đòi hỏi nhiệt độ, áp suất và sự thiết đặt khác nhau để được sấy đông lạnh đúng cách, ví dụ, việc sấy đông lạnh phần chiết cà phê khác với các sản phẩm khác vì phần chiết cà phê chứa chất lỏng với lượng nhiều hơn các sản phẩm

khác; đồng thời việc sử dụng các thiết đặt chung và mặc định cho các sản phẩm khác nhau có thể làm quá trình sấy đông lạnh trở nên không hiệu quả và không kinh tế.

Việc sản xuất cà phê uống liền ở quy mô công nghiệp gặp nhiều vấn đề bao gồm công suất, độ đồng đều và duy trì mùi hương cà phê. Trong các nhà máy cà phê uống liền, cà phê xay thô được chiết bằng nước đã làm mềm trong cụm gồm 5-8 cột thẩm lọc, với dung tích khoang chứa từ vài kg đến 1 tấn. Với sự sản xuất quy mô nhỏ vài kg, chất lượng phần chiết cà phê đồng đều hơn nhưng không đáp ứng được yêu cầu sản lượng. Ngược lại, với sự sản xuất quy mô lớn cỡ một tấn, yêu cầu sản lượng được đáp ứng nhưng chất lượng phần chiết cà phê từ các cột thẩm lọc không đồng đều. Thông thường, các quá trình sau chiết như tạo nhũ tương có liên quan đến việc hiệu chỉnh sự suy giảm mùi thơm cà phê.

Do đó, điều cần thiết là có phương pháp và hệ thống có thể chuyển hóa phần chiết cà phê thành bột cà phê cô đặc, ổn định về mặt hóa học, có thời gian bảo quản lâu, thời gian hoàn nguyên ngắn với các khả năng ở mức tuyệt vời – lưu giữ được hương vị, chất dinh dưỡng, vitamin, mùi thơm và màu sắc ban đầu của phần chiết cà phê.

Điều cần thiết là có hệ thống bao gồm thiết bị pha cà phê quy mô công nghiệp có hiệu suất chiết cao, công suất đầu ra cao và mùi thơm cà phê đồng nhất.

Điều cần thiết nữa là có hệ thống hoàn toàn tự động, tức là, được điều khiển và theo dõi bởi bộ phận điều khiển hoặc máy tính có thể tạo ra các điều kiện sấy đông lạnh tối ưu cho phần chiết cà phê.

Điều cần thiết nữa là có hệ thống có thể cung cấp mức độ làm lạnh cao để các cấu trúc vi mô của phần chiết cà phê được bảo toàn.

Điều cần thiết thêm nữa là có hệ thống có thể cung cấp các thiết đặt riêng bao gồm nhiệt độ eutectic (T_{eu}), nhiệt độ tối ưu (T_{opt}), áp suất và tốc độ làm lạnh cho phần chiết cà phê sao cho có thể tránh được sự phá vỡ cấu trúc.

Cuối cùng, điều cần thiết nữa là có bột chế phẩm phần chiết cà phê bao gồm lợi khuẩn (probiotics) sao cho bột này dễ tiêu hóa sau khi hoàn nguyên bằng cách trộn với nước.

Phương pháp và hệ thống được bộc lộ trong sáng chế giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên và đáp ứng nhu cầu thị trường đã có từ lâu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, mục tiêu của sáng chế là đề xuất bột phần chiết cà phê cô đặc (cà phê uống liền) thu được phương pháp sản xuất bao gồm các bước: lựa chọn và chuẩn bị hạt cà phê theo

hướng dẫn về chất lượng được xác định trước; thu nhận phần chiết cà phê bằng cách đưa hạt cà phê vào thiết bị pha cà phê với thể tích lớn có nhiều bể thấm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thấm lọc này được điều khiển bằng logic Boole của bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (proportional integral derivative controller, PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thấm lọc để phần chiết cà phê được bảo toàn chất lượng; làm đông lạnh phần chiết cà phê đã trộn với lợi khuẩn trong các khuôn bằng cách sử dụng máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (individual quick freezer, IQF) để thu được các khối phần chiết cà phê đông lạnh; và làm đông lạnh trong chân không các khối phần chiết cà phê đông lạnh bằng cách sử dụng thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu.

Một mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất bột phần chiết cà phê cô đặc (cà phê uống liền) bao gồm các bước: lựa chọn và chuẩn bị hạt cà phê theo hướng dẫn về chất lượng được xác định trước; thu nhận phần chiết cà phê bằng cách đưa hạt cà phê vào thiết bị pha cà phê với thể tích lớn có nhiều bể thấm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thấm lọc này được điều khiển bằng logic Boole được thực hiện bởi bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thấm lọc để phần chiết cà phê được bảo toàn chất lượng ở mỗi bể trong số các bể thấm lọc này; làm đông lạnh phần chiết cà phê đã trộn với lợi khuẩn trong các khuôn bằng cách sử dụng máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (IQF) để thu được các khối phần chiết cà phê đông lạnh; và làm đông lạnh trong chân không các khối phần chiết cà phê đông lạnh bằng cách sử dụng thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu.

Một mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất hệ thống để sản xuất bột phần chiết cà phê cô đặc bao gồm: thiết bị pha cà phê với thể tích lớn có nhiều bể thấm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thấm lọc này được điều khiển bằng logic Boole được thực hiện bởi bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thấm lọc để phần chiết cà phê được bảo toàn chất lượng ở mỗi bể trong số các bể thấm lọc này; máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (IQF); và thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu với bộ ngưng tụ có tốc độ làm lạnh cao bằng cách sử dụng sự truyền nhiệt của các dòng đối lưu tự nhiên giữa bộ phận ngưng tụ và nhiều ống dài có cánh tản nhiệt bao quanh.

Một mục tiêu khác nữa của sáng chế là đề xuất thiết bị pha cà phê với thể tích lớn được điều khiển hoàn toàn bằng bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) để tạo ra phần chiết cà phê có chất lượng và mùi thơm đồng đều từ các bộ phận lọc thẩm lọc khác nhau.

Một mục tiêu khác nữa của sáng chế là đạt được chương trình phần mềm máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ tạm thời của PIDC có thể điều khiển hoàn toàn thiết bị pha cà phê với thể tích lớn và quá trình chiết cà phê của nó.

Một mục tiêu khác của sáng chế là đạt được thiết bị sấy đông lạnh trong chân không và quy trình hoàn toàn tự động, tức là được điều khiển và theo dõi bởi bộ phận điều khiển hoặc máy tính có thể tạo ra điều kiện sấy đông lạnh tối ưu cho phần chiết cà phê.

Một mục tiêu khác của sáng chế là đạt được thiết bị và phương pháp sấy đông lạnh trong chân không có thể cung cấp mức độ làm lạnh cao bằng cách sử dụng sự truyền nhiệt của các dòng đối lưu tự nhiên giữa bộ phận ngưng tụ và nhiều ống dài có cánh tản nhiệt bao quanh.

Hơn nữa, một mục tiêu khác của sáng chế là đạt được thiết bị và quy trình sấy đông lạnh trong chân không có thể cung cấp vùng làm lạnh sâu và đồng đều ở cùng một nhiệt độ và áp suất để chất lượng của phần chiết cà phê được sấy đông lạnh là đồng nhất.

Một mục tiêu khác nữa của sáng chế là đạt được thiết bị và quy trình sấy đông lạnh trong chân không có thể cung cấp các thiết đặt riêng bao gồm nhiệt độ, áp suất và tốc độ làm lạnh cho phần chiết cà phê sao cho có thể tránh được sự phá vỡ cấu trúc.

Một mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất bột phần chiết cà phê cô đặc trộn với lợi khuẩn với lượng được xác định trước để cải thiện sức khỏe tiêu hóa, và các lợi ích quan trọng cho cơ thể và não bộ.

Cuối cùng, một mục tiêu khác của sáng chế là đạt được chương trình phần mềm máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ không tạm thời có thể thực hiện quy trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu tối ưu cho phần chiết cà phê khi chương trình phần mềm máy tính này được thực thi bởi bộ phận điều khiển.

Không còn nghi ngờ gì nữa, các ưu điểm này và các ưu điểm khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sau khi đọc phần mô tả chi tiết sau đây về các phương án ưu tiên, mà được minh họa trên các hình vẽ khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ đi kèm, vốn được kết hợp và tạo ra một phần của bản mô tả, sẽ minh họa các phương án thực hiện sáng chế, và cùng với phần mô tả, sẽ phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý của sáng chế.

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống sản xuất bột phần chiết cà phê cô đặc sử dụng thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu và thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn theo một phương án của sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ sơ lược thể hiện thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu được sử dụng để sấy các khối phần chiết cà phê đông lạnh theo phương án ví dụ của sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ phối cảnh ba chiều (3D) thể hiện cấu trúc bên trong của bộ phận ngưng tụ bằng của thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu được sử dụng để sấy các khối phần chiết cà phê đông lạnh theo phương án ví dụ của sáng chế;

Hình 4 là hình vẽ phối cảnh ba chiều thể hiện cấu trúc hình chữ chi sắp dọc trong các cột gồm các ống dài trao đổi nhiệt theo phương án của sáng chế;

Hình 5 là hình vẽ phối cảnh hai chiều (2D) thể hiện thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn theo phương án ví dụ của sáng chế;

Hình 6 là lưu đồ minh họa phương pháp chiết cà phê bằng cách sử dụng thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn và thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu theo phương án ví dụ của sáng chế;

Hình 7 là lưu đồ minh họa quy trình vận hành thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu để sản xuất bột phần chiết cà phê cô đặc theo phương án ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây sẽ xem xét chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Trong khi sáng chế sẽ được mô tả cùng với các phương án được ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng các phương án này không được dự định làm giới hạn sáng chế. Ngược lại, sáng chế được dự định bao trùm các dạng thay thế, các dạng cải biến và các dạng tương đương, mà có thể được bao gồm trong tinh thần và phạm vi bảo hộ của sáng chế như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế, nhiều chi tiết cụ thể được đưa ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình

trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng sáng chế có thể được thực hành mà không cần có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp, quy trình, chi tiết và mạch đã được biết rõ thì không được mô tả chi tiết để không làm các khía cạnh của sáng chế trở nên khó hiểu một cách không cần thiết.

Một phương án của sáng chế giờ đây sẽ được mô tả có dựa vào Hình 1. Hình 1 minh họa sơ đồ khối của hệ thống 100 để sản xuất bột phần chiết cà phê cô đặc bằng cách sử dụng thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu và thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn có nhiều bể thẩm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thẩm lọc này được điều khiển bằng logic Boole $\{\Delta \text{Brix } \% < \text{BRIX}_{\text{TH}}\}^1 \wedge (\text{Brix } \% \geq \text{BRIX}_L)^2\}$ được thực hiện bởi bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thẩm lọc sao cho phần trăm hiệu suất chiết (%) là không thay đổi. Hệ thống 100 bao gồm trạm lựa chọn và chuẩn bị cà phê 110, thiết bị pha cà phê với thể tích lớn 120, máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (IQF) để làm đông lạnh sơ bộ 130, và thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, trạm chuẩn bị 110 thực hiện việc kiểm tra trực quan bởi người thao tác kết hợp với việc đo độ Brix bằng khúc xạ kế. Trong một số phương án ví dụ khác, trạm chuẩn bị 110 bao gồm hệ thống lựa chọn và đóng gói hạt cà phê được tùy chỉnh và tích hợp đối với các loại hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang khác nhau với bộ phận đo độ Brix được thiết lập sẵn cùng với các thông số và các hướng dẫn về phần chiết cà phê. Hệ thống lựa chọn và đóng gói hạt cà phê được tùy chỉnh và tích hợp còn được trang bị camera độ phân giải cao và phân loại từng hạt cà phê với hiệu quả và độ chính xác cao nhất, đảm bảo độ chính xác lựa chọn chưa từng có. Trong khi tránh được các quá trình xâm lấn, công nghệ này có thể tính đến và kết nối các thông số với độ phức tạp đặc biệt, bao gồm kích thước, màu sắc, hình dạng, độ nguyên vẹn, mức độ chín, các khuyết tật bên trong và bên ngoài, các loại tạp chất và độ bóng, tùy thuộc vào loại cà phê (cà phê vối (Robusta) hoặc cà phê chè (Arabica), hay vùng xuất xứ). Các hướng dẫn và thông số lựa chọn xác định trước đối với hạt cà phê được bộc lộ trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Hướng dẫn chuẩn bị được xác định trước đối với hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang

Sản phẩm	Hướng dẫn lựa chọn trước	Chất phụ gia
----------	--------------------------	--------------

Hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang	Lựa chọn hạt cà phê tươi, bóng với ít tạp chất. Trộn các loại hạt cà phê khác nhau để tạo ra hỗn hợp cà phê có mùi thơm và vị khác nhau. Rang hỗn hợp cà phê ở 90°C trong 20 – 25 phút. - Xay hỗn hợp cà phê đã rang thành các mảnh có kích thước 0,2 – 0,5 mm.	- Lợi khuẩn (<i>Lactobacillus</i>, <i>Streptococcus</i>, <i>Bifidobacterium</i>); xi rô mạch nha 10% - 20%; đường tùy theo độ ngọt và độ chua.
---------------------------------------	---	---

Tiếp tục với Hình 1, trong nhiều phương án ví dụ của sáng chế, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 còn bao gồm bộ phận buồng sấy 210, bộ phận ngưng tụ bằng 220, bộ phận làm lạnh 230, bộ phận tháp làm mát 240, bộ phận bơm chân không 250, và bộ phận gia nhiệt 260, tất cả được kết nối với nhau bằng các bộ nối cơ 103. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, các bộ nối cơ 103 là các ống rỗng có hình dạng và kích thước khác nhau để tạo điều kiện thuận lợi cho dòng chảy của chất lỏng giữa các bộ phận. Trong một số phương án của sáng chế, hệ thống 100 cũng bao gồm bộ phận điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202. Cơ sở dữ liệu 202 được cấu hình để chứa các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không riêng cho hạt cà phê bao gồm nhiệt độ điểm ba trạng thái, nhiệt độ eutectic (Teu), thời gian sấy, tốc độ làm đông lạnh, áp suất, v.v., mà được nghiên cứu từ trước và lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202. Khi phân chiết cà phê cụ thể được chọn để sấy đông lạnh trong chân không, các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không cụ thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202 sẽ được nạp vào bộ phận điều khiển 201. Sau đó, bộ phận điều khiển 201 sử dụng các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không cụ thể để vận hành hệ thống 100 theo quy trình cụ thể được thiết kế cho phân chiết cà phê cụ thể. Cần lưu ý rằng các loại phân chiết cà phê khác nhau của các loại hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang không được đề cập trong phần mô tả và các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không cụ thể của chúng cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Tuy nhiên, trong nhiều phương án của sáng chế, các bộ nối cơ 103 cũng kết nối các thiết bị cảm biến như cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất, lưu lượng kế, thiết bị đo thời gian, công tắc và van có thể truyền thông với và được điều khiển bởi bộ phận điều khiển

201. Phần mô tả chi tiết về các thiết bị cảm biến này và phương án ví dụ về hệ thống 100 sẽ được bộc lộ trên Hình 2.

Tiếp tục với Hình 1, dấu hiệu chính của sáng chế nằm ở thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn 120, bộ phận ngưng tụ bằng đồng đối lưu 220, bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và quy trình vận hành riêng cho phần chiết cà phê. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, thiết bị pha cà phê với thể tích lớn 120 có nhiều bể thẩm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thẩm lọc này được điều khiển bằng logic Boole $\{(\Delta \text{Brix} \% < \text{BRIX}_{\text{TH}})^1 \cap (\text{Brix} \% \geq \text{BRIX}_{\text{L}})^2\}$ được thực hiện bởi bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thẩm lọc để phần chiết cà phê được bảo toàn chất lượng. Cần lưu ý rằng, trong sáng chế, thuật ngữ "được bảo toàn chất lượng" có nghĩa là tỷ lệ phần trăm hiệu suất chiết (%), hương vị, mùi thơm và chất dinh dưỡng được giữ về cơ bản là không đổi. Phần trăm (%) hiệu suất chiết được định nghĩa là lượng cà phê pha (kg) nhân với tỷ lệ phần trăm của tổng chất rắn hòa tan (total dissolved solid, TDS) chia cho định lượng (kg). Lượng cà phê pha có nghĩa là có bao nhiêu chất lỏng thực sự chứa trong phần chiết cà phê. Định lượng có nghĩa là lượng hạt cà phê (tính theo kg) được sử dụng. TDS là độ đậm đặc của phần chiết cà phê và được đo bằng khúc xạ kế (% Brix) hoặc TDS kế.

Cần lưu ý rằng logic Boole được mô tả ở trên có thể được sử dụng với các đặc điểm nhận dạng khác nhau để đo độ đậm đặc của phần chiết cà phê như lượng chiết, % hiệu suất chiết, TDS, độ đậm đặc, tỷ lệ pha. Lượng chiết được gọi là "hiệu suất hòa tan" hoặc "hiệu suất chiết". Đó là tỷ lệ phần trăm (theo trọng lượng) của cà phê xay được hòa tan trong nước. Nói một cách đơn giản, có bao nhiêu hạt cà phê/hỗn hợp cà phê trong các bể thẩm lọc 501-1 đến 501-4 cuối cùng sẽ được chuyển lần lượt đến các bể đầu ra 508-1 đến 508-4. Phần trăm (%) hiệu suất chiết là tỷ lệ phần trăm khối lượng của cà phê xay được hòa tan trong cà phê pha. Phần trăm (%) hiệu suất chiết = Cà phê pha [g] x TDS [%] / cà phê xay [g]. Tổng chất rắn hòa tan (TDS) được biểu thị bằng phần triệu (parts per million, ppm). Độ đậm đặc còn được gọi là "nồng độ chất hòa tan", như được đo bằng TDS xem cà phê có độ cô đặc hoặc độ loãng ra sao. Tỷ lệ pha là tỷ lệ giữa cà phê xay (khối lượng) với nước (thể tích): bao nhiêu cà phê được sử dụng cho lượng nước nhất định. Điều này có thể được biểu thị bằng đơn vị gam trên lít hoặc aoxơ trên nửa gallon Mỹ. Chúng có quan hệ như sau: Độ đậm đặc = Tỷ lệ pha × lượng chiết có thể được phân tích ở dạng đồng nhất thức như sau: chất rắn hòa tan/ nước = cà phê xay/nước × chất rắn hòa tan/cà phê xay.

Trong nhiều phương án của sáng chế, bộ phận ngưng tụ băng bằng dòng đối lưu 220 bao gồm nhiều ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt được bố trí xung quanh chu vi ngoài của các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất sao cho các dòng đối lưu tự nhiên sẽ tối ưu hóa sự trao đổi nhiệt giữa không khí lạnh từ bộ phận làm lạnh 230, bộ phận ngưng tụ băng 220 và bộ phận sấy 210. Kết quả là đạt được các mục tiêu sau đây của sáng chế:

Đạt được tỷ lệ phần trăm chiết thích hợp, vì thế mùi thơm, hương vị, vị và chất dinh dưỡng được bảo toàn xuyên suốt;

Không khí lạnh phân bố đều và liên tục được tạo ra trong toàn bộ bộ phận ngưng tụ băng 220 và bộ phận sấy 210;

Tốc độ làm đông lạnh có thể được điều khiển chính xác;

Phần chiết cả phê được sấy đông lạnh trong chân không một cách đồng nhất mà không có các biến động không mong muốn về chất lượng do sự khác biệt vị trí như ở các hệ thống sấy đông lạnh trong chân không thông thường; và

Hơn nữa, vì các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không riêng cho phần chiết cả phê có thể được biết từ trước và được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202, bộ phận điều khiển 201 có thể thực hiện quy trình sấy đông lạnh trong chân không cho các phần chiết cả phê khác nhau thu được từ các loại hỗn hợp cà phê/ cà phê rang khác nhau theo các thiết đặt một cách chính xác. Như vậy, các mục đích bổ sung của sáng chế đã đạt được:

Tính chất của phần chiết cả phê được thu nhận tại thời điểm phần chiết cả phê có chất lượng tốt nhất, trước khi quá trình biến chất và oxy hóa bắt đầu. Chất lượng và tính chất phần chiết cả phê bị thay đổi theo thời gian khi chúng tiếp xúc với không khí. Nếu quá trình sấy đông lạnh trong chân không quá chậm hoặc quá nhanh, tính chất của phần chiết cả phê được sấy đông lạnh trong chân không sẽ bị mất. Được cung cấp tốc độ, thời gian, các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không chính xác và lưu trữ chúng trong cơ sở dữ liệu 202, bộ phận điều khiển 201 có thể thực hiện các quy trình được mã hóa trong các chương trình máy tính để thu nhận phần chiết cả phê có chất lượng tốt nhất. Các quy trình này sẽ được mô tả chi tiết trên Hình 6 và Hình 7.

Bây giờ đề cập đến Hình 2, là hình vẽ sơ lược thể hiện thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (convection current vacuum freeze drying, CCVFD) (tự nhiên) 200 theo phương án ví dụ của sáng chế. Thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 (“thiết bị CCVFD 200”) bao gồm bộ phận sấy 210, bộ phận ngưng tụ băng bằng dòng

đổi lưu (bộ phận ngưng tụ băng) 220, bộ phận làm lạnh 230, bộ phận tháp làm mát 240, bộ phận bơm chân không 250, và bộ phận gia nhiệt 260. Trong nhiều phương án khác nhau của sáng chế, thiết bị 200 không phải là một thiết bị độc lập. Nó là thiết bị dựa trên mạng được kết nối với bộ phận điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202 trong mạng (không được thể hiện trên hình vẽ). Mạng có thể là mạng vùng rộng (wide area network, WAN), mạng cục bộ (local area network, LAN), mạng cảm biến không dây (wireless sensor network, WSN), Internet vạn vật (Internet of Things, IoT), hoặc mạng dựa trên đám mây. Hơn nữa, bộ phận ngưng tụ băng 220 bao gồm nhiều ống dài thứ nhất có cánh tản nhiệt để đẩy nhanh sự trao đổi nhiệt bằng dòng đổi lưu tự nhiên giữa các nhiệt độ lạnh bên trong bộ phận ngưng tụ băng 220 và bộ phận làm lạnh 230, tạo ra tốc độ làm lạnh nhanh và không khí lạnh phân bố đồng đều.

Tiếp tục với Hình 2, bộ phận điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202 được kết nối với thiết bị CCVFD 200 bằng các kênh truyền thông 203. Các cảm biến được mô tả dưới đây được kết nối với bộ phận điều khiển 201 bằng các kênh truyền thông 204. Các kênh truyền thông 203 và 204 là các kênh truyền thông không dây như Wi-fi, Bluetooth, RF, quang học, Zigbee, IoT, v.v.. Trong một số phương án, các kênh truyền thông 203 và 204 có thể là cáp truyền dữ liệu như RS-232, RS-422 hoặc RS-485, v.v..

Bộ phận điều khiển 201 đóng vai trò là bộ não của thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đổi lưu 200. Trong một số phương án ví dụ của sáng chế, bộ phận điều khiển 201 là bộ điều khiển logic khả lập trình (Programmable Logic Controller, PLC) 16 bit hoặc 32 bit, bộ điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA), hoặc bất kỳ loại mảng logic khả lập trình (programmable logic array, PLA) khác gồm chip bộ nhớ và các mạch tích hợp dùng cho logic điều khiển, giám sát và truyền thông. Bộ phận điều khiển 201 ra lệnh cho bộ điều khiển logic khả lập trình (PLC) và/hoặc để thực thi các lệnh điều khiển, truyền thông với các bộ phận khác, tiến hành các phép toán logic và số học, và thực hiện các chẩn lỗi bên trong. Bộ phận điều khiển 201 chạy các thường trình bộ nhớ, liên tục kiểm tra PLC để tránh lỗi lập trình và đảm bảo bộ nhớ không bị hư hại. Bộ nhớ tạo ra phương tiện nhớ thường trực cho hệ điều hành đối với cơ sở dữ liệu 202 được sử dụng bởi bộ phận điều khiển 201. Năm ngôn ngữ lập trình được sử dụng trong bộ phận điều khiển 201 và PLC. Chúng được định nghĩa theo tiêu chuẩn quốc tế IEC 61131. Logic Ladder là một trong số các ngôn ngữ PLC được sử dụng phổ biến nhất. Một ngôn ngữ lập trình khác là sơ đồ khối chức năng (function block diagram, FBD). Ngôn ngữ này mô tả

các chức năng giữa các biến đầu vào và đầu ra. Hàm, 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 logic từ các hệ thống điều khiển được kết nối với nhau. Văn bản có cấu trúc (Structured Text, ST) là ngôn ngữ cấp cao sử dụng các câu lệnh. Trong ST, lập trình viên có thể sử dụng câu lệnh “if/then/else”, “SQRT” hoặc “repeat/until” để tạo chương trình. Danh sách lệnh (Instruction list, IL) là ngôn ngữ cấp thấp với các hàm và biến được định nghĩa bằng danh sách đơn giản. Việc điều khiển chương trình được thực hiện bằng các lệnh nhảy và các thường trình con với các tham số tùy chọn. Ngôn ngữ biểu đồ chức năng tuần tự (Sequential Function Chart, SFC) là phương pháp lập trình các hệ thống điều khiển phức tạp. Nó sử dụng các khối xây dựng cơ bản để chạy các thường trình con. Các tệp chương trình có thể được viết bằng các ngôn ngữ lập trình khác. SFC chia các nhiệm vụ lập trình lớn và phức tạp thành các nhiệm vụ nhỏ hơn và dễ quản lý hơn.

Bộ phận sấy 210 bao gồm các khay 211, ống nước nóng 212, van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt 212V (“van nước nóng 212V”), bơm nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt 212P (“bơm nước nóng 212P”), ống nước hồi lưu 213, ống nước xả 214, van nước xả 214V, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất 215, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai 216, công tắc cửa trước 217, công tắc cửa sau 218, máy phát tín hiệu áp suất chân không 219, tất cả được kết nối như được thể hiện trên Hình 2. Van nước nóng 212V, bơm nước nóng 212P, van nước xả 214V, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất 215, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai 216, công tắc cửa trước 217, công tắc cửa sau 218, máy phát tín hiệu áp suất chân không 219 là các thiết bị mạng (ví dụ: trên cơ sở IoT) mà có thể truyền thông với bộ phận điều khiển 201.

Tiếp tục với Hình 2, bộ phận ngưng tụ dòng đối lưu (bộ phận ngưng tụ băng) 220 kết nối với bộ phận sấy 210 bằng ống nối lớn giữa bộ ngưng tụ băng và buồng sấy đông lạnh 221. Bộ phận ngưng tụ băng 220 được kết nối với bộ phận làm lạnh 230 thông qua ống môi chất lỏng 222a, ống môi chất thể khí 222b, ống mao dẫn giãn nở 227; được kết nối với bộ phận bơm chân không 250 qua ống chân không 223, van cách ly chân không 223V; được kết nối với bộ phận gia nhiệt 260 thông qua ống nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224, van nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224V, bơm nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224P, ống xả của bộ ngưng tụ băng 225, đồng hồ đo lưu lượng xả của bộ ngưng tụ băng 225M, và van xả của bộ ngưng tụ băng 225V. Bộ phận ngưng tụ

băng 220 còn bao gồm các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt 226F, các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu không có cánh tản nhiệt 226, van xả chân không 228, và máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ ngưng tụ băng 229. Trong nhiều phương án, van cách ly chân không 223V, van nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224V, bơm nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224P, ống xả của bộ ngưng tụ băng 225, đồng hồ đo lưu lượng xả của bộ ngưng tụ băng 225M, van xả của bộ ngưng tụ băng 225V, van xả chân không 228, và máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ ngưng tụ băng 229 là các thiết bị mạng được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 201.

Vấn đề cập đến Hình 2, bộ phận làm lạnh 230 bao gồm máy nén 231, bình chứa môi chất 232, bộ trao đổi nhiệt môi chất lỏng 233, bộ trao đổi nhiệt môi chất 234, ống nước làm mát 235, bơm nước làm mát 235P. Bơm nước làm mát 235P là thiết bị mạng có thể được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 201.

Tiếp tục với Hình 2, bộ phận tháp làm mát 240 bao gồm ống nước cấp 241, van nước cấp 241V, ống hồi lưu nước nóng 242, ống nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243, bơm nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243P, van nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243V. Van nước cấp 241V, ống nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243, bơm nước làm mát 243P, van nước làm mát 243V là các thiết bị mạng có thể được điều khiển và truyền thông với bộ phận điều khiển 201. Bộ phận bơm chân không 250 bao gồm ống đầu vào chân không 251 và máy phát tín hiệu bộ biến dòng 252 là thiết bị mạng. Bộ phận gia nhiệt (bộ gia nhiệt) nước 260 bao gồm chi tiết gia nhiệt ba pha 261, ống nước cấp 262, đồng hồ đo lưu lượng nước cấp 262M, van nước cấp 262V, máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ gia nhiệt 263, cảm biến mực nước cao 264, và cảm biến mực nước thấp 265 cũng là các thiết bị mạng. Trong một số phương án của sáng chế, bơm chân không Hanbell loại PS1302-AC1 với tốc độ bơm 15700 l/phút, nguồn điện 389V ở tần số 50Hz và áp suất tối đa 8,13 kPa (0,00075 torr) được sử dụng.

Khi hoạt động, thiết bị 200 được điều khiển hoàn toàn bởi bộ phận điều khiển 201 như được mô tả chi tiết trong phương pháp 600 và 700 dưới đây. Nói cách khác, trong các phương án khác nhau của sáng chế, phương pháp 700 bao gồm các bước vận hành 701 đến 720 được thực hiện bởi các thiết bị 100 và 200. Chi tiết về thiết bị 200 được mô tả trong đơn số 16/258.639, có tên là “Phương pháp sấy đông lạnh bằng dòng đối lưu tự động hoàn toàn” (“Fully Automatic Convection Current Freeze Drying Method”), được nộp ngày 27/01/2019,

vốn là đơn nối tiếp của đơn số 16/371.097, có tên là “Thiết bị sấy đông lạnh bằng dòng đối lưu và phương pháp vận hành thiết bị này” (“Convection Current Freeze Drying Apparatus and Method of Operating the Same”), được nộp ngày 31/03/2019. Các đơn sáng chế nêu trên được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung để tạo ra tính liên tục của phần mô tả.

Bây giờ đề cập đến Hình 3, vốn là hình vẽ phối cảnh ba chiều minh họa cấu trúc bên trong 300 của bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 theo phương án ví dụ của sáng chế. Cấu trúc bên trong 300 bao gồm đế hình chữ nhật 301 kéo dài theo hướng Z nằm ngang trong tọa độ XYZ 399. Mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 326F và mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 326 được xếp chồng lên mặt trên của nhau và lên mặt trên của đế hình chữ nhật 301. Cụ thể, mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 326F là mảng ba chiều $M \times N$, trong đó M là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 dọc theo hướng Z và N là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 dọc theo hướng Y thẳng đứng. Mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 có chiều dài L kéo dài dọc theo hướng X. Trong một phương án ví dụ của sáng chế, M là 12, N là 8 và L là 30mm. Nói cách khác, số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 trong một hàng dọc theo hướng Z là 12. Số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 trong một cột dọc theo hướng Y là 8. Chiều dài của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 là 30mm. Cùng nhau, số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 trong hàng Z và trong cột Y và chiều dài L của chúng tạo ra mảng ba chiều 326F.

Tiếp tục với Hình 3, mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 326 là mảng ba chiều $M \times N$, trong đó M là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 dọc theo hướng Z và N là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 dọc theo hướng Y thẳng đứng. Mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 có chiều dài L kéo dài dọc theo hướng X. Trong một phương án ví dụ của sáng chế, M là 16, N là 8 và L là 30mm. Nói cách khác, số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 trong một hàng dọc theo hướng Z là 16. Số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 trong một cột dọc theo hướng Y là 8. Chiều dài của ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 là 30mm. Cùng nhau,

số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 trong hàng Z và trong cột Y và chiều dài L của chúng tạo ra mảng ba chiều 326.

Bây giờ cùng tham khảo Hình 4 và Hình 3. Hình 4 làm sáng tỏ cấu trúc 400, nó được thiết kế cấu trúc hình chữ chi dọc theo mảng ba chiều 326F và mảng ba chiều 326 của bộ phận ngưng tụ bằng 220 bằng cách loại bỏ các cột ở giữa dọc theo hướng Y. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, bên trong mảng ba chiều 326F, các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 được đặt so le dọc theo hướng Z nằm ngang để tất cả các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 bên trái được hướng ra theo đường thẳng dọc theo hướng Y (xem tọa độ XYZ 499 trên Hình 4). Một ống nối cong 312 nối các đầu ra của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 và ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 này được đặt so le ngay bên dưới cột thứ nhất. Sau đó, một ống nối cong khác kết nối hai đầu gần ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 so le ở hàng thứ hai của cột thứ nhất với ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 hướng ra hàng thứ ba của cột thứ nhất. Mô hình này lặp lại cho đến khi một cấu trúc hình chữ chi theo chiều dọc được hình thành trong mảng ba chiều 326F. Một tấm gia cố trên cùng 310 thẳng hàng, gia cố tất cả các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 hàng đầu, theo đó chất lỏng ẩm chảy ra từ đầu ra chất lỏng ẩm 322b sẽ chảy trở lại bộ phận làm lạnh 230. Tất cả các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 dưới cùng là đầu vào khí lạnh 322a từ bộ phận làm lạnh 230.

Tương tự, trong mảng ba chiều 326, các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 được đặt so le dọc theo hướng Z nằm ngang sao cho tất cả các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 bên trái được đặt theo đường thẳng đứng dọc theo hướng Y (xem tọa độ XYZ 499 trên Hình 4). Một ống nối cong 323 nối các đầu ra của ống dài trao đổi nhiệt không có cánh tản nhiệt thứ hai 321 trên cùng và ống dài trao đổi nhiệt không có cánh tản nhiệt thứ hai 321 này được đặt so le ngay bên dưới cột thứ nhất. Sau đó, một ống nối cong khác nối hai đầu gần ống dài trao đổi nhiệt không có cánh tản nhiệt thứ hai 321 so le ở hàng thứ hai của cột thứ nhất với ống dài trao đổi nhiệt không có cánh tản nhiệt thứ hai 321 hướng ra hàng thứ ba của cột thứ nhất. Mô hình này lặp lại cho đến khi một cấu trúc hình chữ chi theo hướng thẳng đứng được hình thành trong mảng ba chiều 326. Một tấm gia cố đáy 320 thẳng hàng, gia cố tất cả các ống dài trao đổi nhiệt không có cánh tản nhiệt thứ hai 321 hàng đầu, theo đó chất lỏng ẩm chảy ra từ đầu ra chất lỏng ẩm 322b sẽ chảy trở lại bộ

phận làm lạnh 230. Tất cả ống dài trao đổi nhiệt không có cánh tản nhiệt thứ hai 321 dưới cùng là đầu vào khí lạnh 322a từ bộ phận làm lạnh 230.

Bây giờ tham khảo Hình 5, vốn là hình vẽ phối cảnh hai chiều (2D) minh họa thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn 500 theo phương án ví dụ của sáng chế. Thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn 500 bao gồm nồi đun nước nóng 511, bơm nước 513, nhiều bể thấm lọc 501-1 đến 501-4, nhiều bộ lọc 507-1 đến 507-4, trạm sau chiết 521, bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) 524 và bộ phận hiển thị 525. Các ống đồng đầu vào 531 được cấu hình để liên kết cơ học và cho phép lưu thông chất lỏng giữa nồi đun nước nóng 511, bơm nước 513 và các bể thấm lọc 501-1 đến 501-4. Ống đồng đầu ra 532 được cấu hình để liên kết cơ học và cho phép lưu thông chất lỏng giữa các bể đầu ra 508-1 đến 508-4 và trạm sau chiết 521. Tại đầu cuối đầu vào, van và bơm đầu vào 503-1 đến 503-4 được sử dụng để điều khiển sự lưu thông chất lỏng không chỉ giữa bơm nước 513 mà còn giữa các bể thấm lọc 501-1 đến 501-4. Tại đầu cuối đầu ra, van và bơm đầu ra 510-1 đến 510-4 được sử dụng để điều khiển sự lưu thông chất lỏng giữa các bể đầu ra 508-1 đến 508-4 với nhau và trạm sau chiết 521. Cảm biến nhiệt độ và áp suất 512 được bố trí để phát hiện nhiệt độ và áp suất bên trong nồi đun nước nóng 511. Tương tự, các cảm biến nhiệt độ và áp suất 504-1 đến 504-4 được bố trí để đo nhiệt độ và áp suất bên trong các bể thấm lọc tương ứng 501-1 đến 501-4. Về cấu trúc, mỗi bể thấm lọc 501-1 đến 501-4 là bể hình trụ bằng thép không gỉ, lần lượt có nắp 505-1 đến 505-4 và mặt đáy 506-1 đến 506-4. Các đầu cuối đầu vào 502-1 đến 502-4 được cấu hình để nạp vào hạt cà phê/hỗn hợp cà phê được lựa chọn theo tiêu chuẩn xác định trước được mô tả trong bảng 1 ở trên. Bên trong mỗi bể thấm lọc từ 501-1 đến 501-4, các bộ lọc 507-1 đến 507-4 được bố trí theo cách có thể tháo rời, để chứa lượng đầu vào là các hạt cà phê từ các đầu cuối đầu vào 502-1 đến 502-4. Nước nóng từ nồi đun nước nóng 511 được cho chạy theo cách có thể điều khiển được qua các bộ lọc 507-1 đến 507-4 lần lượt thông qua hoạt động của van và bơm đầu vào 503-1 đến 503-4. Các nắp 505-1 đến 505-4 được kết nối cơ học với ống đồng đầu vào 531 trong khi các mặt đáy 506-1 đến 506-4 được kết nối cơ học lần lượt với bể đầu ra 508-1 đến 508-4.

Tiếp tục với Hình 5, cảm biến nhiệt độ và áp suất nồi đun 512, van và bơm đầu vào 503-1 đến 503-4, khúc xạ kế % Brix 509-1 đến 509-4, van và bơm đầu ra 510-1 đến 510-4 được ghép nối điện với PIDC 524 mà đến lượt nó, được ghép nối điện với bộ phận hiển thị 525 qua kênh truyền thông 533. Kênh truyền thông 533 có thể là kênh truyền thông không

dây hoặc có dây. Kênh truyền thông 533 không dây có thể là Bluetooth™, Wifi™, tần số vô tuyến (radio frequency, RF), truyền thông trường gần (near field communication, NFC), truyền thông dựa trên mạng (như WAN, LAN, v.v.) hoặc truyền thông dựa trên đám mây mà có thể truyền thông với các thiết bị truyền thông như điện thoại thông minh, máy tính để bàn, máy tính xách tay, thiết bị trợ giúp số cá nhân (personal digital assistant, PDA) và/hoặc máy tính bảng. Ngoài ra, kênh truyền thông 533 có dây có thể là các loại dây dẫn điện bằng đồng, dây một lõi cách điện PVC với các cấp công suất khác nhau như 300/500 vôn hoặc 450/750 vôn.

Cần lưu ý rằng cảm biến nhiệt độ và áp suất nồi đun 512, van và bơm đầu vào 503-1 đến 503-4, khúc xạ kế % Brix 509-1 đến 509-4, van và bơm đầu ra 510-1 đến 510-4 đều là các thiết bị đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật nên chúng không cần được mô tả chi tiết trong sáng chế. Theo phương án ví dụ của sáng chế, cảm biến nhiệt độ và áp suất nồi đun 512, cảm biến nhiệt độ và áp suất đầu vào 504-1 đến 504-4 là cảm biến Scace 2, bộ lọc nhiệt thiết bị pha cà phê mà cung cấp cả giá trị đọc nhiệt độ và áp suất. Khúc xạ kế % Brix 509-1 đến 509-4 là khúc xạ kế kỹ thuật số dùng cho cà phê để đo độ Brix và TDS của cà phê có bù nhiệt độ tự động (automatic temperature compensation, ATC). Các van và bơm đầu vào 503-1 đến 503-4, các van và bơm đầu ra 510-1 đến 510-4, và bơm nồi đun 513 là bơm điện, vốn là bơm rung hoặc bơm cánh quạt. Bơm rung sử dụng bơm điện từ Workhorse: piston gắn với nam châm được đặt bên trong cuộn dây kim loại. Dòng điện chạy qua cuộn dây làm cho nam châm nhanh chóng di chuyển piston lùi và tiến, đẩy nước qua máy. Không giống như bơm rung, bơm cánh quạt là bơm cơ học: động cơ quay đĩa nằm lệch tâm bên trong buồng tròn lớn. Đĩa quay được phân mảnh thành nhiều phần phân mảnh bởi các cánh quạt. Khi đĩa quay, các cánh quạt ép vào thành của khoang ngoài, làm giảm kích thước của phần phân mảnh, tạo ra áp lực. Nước vào trong pha lớn và bị đẩy ra ngoài khi phần phân mảnh co lại. Cả bơm rung và bơm cánh quạt đều được sử dụng đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật, do đó chúng không cần phải được mô tả chi tiết ở đây.

Tiếp theo tham khảo Hình 6, mà là lưu đồ minh họa phương pháp sản xuất bột phần chiết cà phê cô đặc (cà phê uống liền) 600 sử dụng thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu và thiết bị pha cà phê với thể tích lớn theo phương án ví dụ của sáng chế. Theo các phương án khác nhau của sáng chế, phương pháp 600 sử dụng thiết bị pha cà phê với thể tích lớn 500 và thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 được

mô tả ở trên lần lượt trên Hình 5 và Hình 2. Phương pháp 600 bao gồm các bước: (a) đổ hạt cà phê đã chuẩn bị vào các bể thẩm lọc; (b) đun nước đến nhiệt độ và áp suất được thiết đặt trước; (c) bơm nước nóng vào các bể lọc thẩm thấu để chiết cà phê; (d) đo nhiệt độ và áp suất trong mỗi bể thẩm lọc; (e) xác định liệu mức khác biệt về nhiệt độ và áp suất trong bể thẩm lọc có lớn hơn sai số định trước hay không; (f) nếu có, cân bằng nhiệt độ và áp suất bằng cách điều khiển van và bơm đầu vào; (g) nếu không, bơm nước nóng qua các bể thẩm lọc lần thứ hai; (h) lặp lại bước (f) đến (g); (i) đo % Brix và mức chênh lệch (ΔBrix) cho phần chiết cà phê trong mỗi bể chứa phần chiết cà phê (bể đầu ra); (j) thực hiện tính toán logic Boole $\{\Delta\text{Brix}\% < \text{BRIX}_{\text{TH}}\}^1 \cap (\text{Brix}\% \geq \text{BRIX}_L)^2$ để xác định các bước tiếp theo; (k) trộn phần chiết cà phê đầu ra từ tất cả các bể thẩm lọc bằng cách điều khiển van và bơm đầu ra nếu tập hợp 2 có giá trị đúng và tập hợp 1 có giá trị sai; (m) lặp lại bước (h) nếu tập hợp 1 có giá trị đúng và tập hợp 2 có giá trị sai hoặc cả tập hợp 1 và tập hợp 2 đều có giá trị sai; (n) nếu cả tập hợp 1 và tập hợp 2 đều có giá trị đúng, thực hiện bước sau chiết mà bao gồm bước thêm lợi khuẩn, tạo khối hoặc khuôn phần chiết cà phê và làm đông lạnh nhanh các khối hoặc khuôn phần chiết cà phê.

Phương pháp 600 đạt được các mục tiêu sau:

(a) phần chiết cà phê được tạo ra có mùi thơm, hương vị, chất lượng đồng nhất tại mọi thời điểm và được sản xuất ở quy mô công nghiệp, điều này là không thể đối với nhu cầu đã có từ lâu trên thị trường; và

(b) các phép tính toán học chính xác được thực hiện ở từng bước pha phần chiết cà phê mà không có sai sót bởi yếu tố con người trong việc xác định chất lượng, số lượng, hương vị, mùi thơm và trạng thái.

Cụ thể hơn, ở bước 601, các bể thẩm lọc được nạp đầy với các hạt cà phê đã được chuẩn bị. Hạt cà phê và/hoặc hỗn hợp cà phê được chuẩn bị theo các hướng dẫn về chất lượng được xác định trước. Ở dạng ví dụ không có tính chất làm giới hạn sáng chế, các hướng dẫn về chất lượng được xác định trước để lựa chọn hạt cà phê và/hoặc hỗn hợp cà phê như được mô tả ở bảng 1 trên đây, mà thể hiện hướng dẫn về chất lượng được xác định trước bao gồm việc chỉ lựa chọn các hạt cà phê tươi, bóng, ít tạp chất, trộn các loại hạt cà phê khác nhau (cà phê vối, cà phê chè, cà phê theo vùng, cà phê rang) để tạo ra hỗn hợp cà phê có mùi thơm và vị khác nhau, rang hạt cà phê/hỗn hợp cà phê đến 90°C trong 20 - 25 phút, và cuối cùng xay hạt cà phê/hỗn hợp cà phê thành các mảnh 0,2-0,5 mm. Liên quan đến phương tiện, bước 601

được thực hiện bởi các bể thẩm lọc 501-1 đến 504-4 lần lượt có các đầu cuối đầu vào 502-1 đến 502-4.

Ở bước 602, nước được đun ở nhiệt độ đun chọn trước. Trong các khía cạnh khác nhau của sáng chế, bước 602 được thực hiện bằng nồi đun nước nóng 511 với cảm biến nhiệt độ và áp suất 512 được cấu hình để gửi dữ liệu áp suất và nhiệt độ tới PIDC 524. Nhiệt độ nước là quan trọng vì nếu nước quá nóng thì quá trình chiết quá mức xảy ra, khiến cà phê có vị đắng. Nếu nước quá lạnh, quá trình chiết không đủ mức độ xảy ra, cà phê bị loãng và thậm chí có thể có vị chua. Nhiệt độ nước đun được thiết đặt trước nằm trong khoảng từ 195°F đến 205°F (91°C đến 96°C) để thu được quá trình chiết tối ưu. PIDC 524 được lập trình để lựa chọn nhiệt độ đun được thiết đặt trước, tùy thuộc vào hạt cà phê và hỗn hợp cà phê. Đối với hỗn hợp cà phê chè và cà phê vối tự nhiên thì nhiệt độ nước đun chọn trước là 92°C. Đối với hỗn hợp cà phê vối Torrefacto thì nhiệt độ chọn trước là 88°C.

Tiếp theo, ở bước 603, nước đun được bơm vào các bể thẩm lọc. Lưu ý rằng bước 601 – 603 không nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự đó. Nghĩa là, nước được đun đến nhiệt độ đun thiết đặt trước, sau đó hạt cà phê và hỗn hợp cà phê được đổ vào bể thẩm lọc. Trong thực tế, bước 603 được thực hiện bằng bơm nước nóng 513 mà có thể là bơm cánh quạt hoặc bơm rung.

Tiếp theo, ở bước 604, nhiệt độ, áp suất và thời gian lưu (t_R) trong mỗi bể thẩm lọc được đo lại. Khi hạt cà phê/hỗn hợp cà phê được cho tiếp xúc với nước đun, quá trình chiết cà phê bắt đầu. Chất lượng chiết phụ thuộc vào thời gian lưu (t_R), nhiệt độ, áp suất, kích thước hạt cà phê, v.v.. Bước 604 được thực hiện bằng các bể thẩm lọc từ 501-1 đến 501-4, cảm biến nhiệt độ và áp suất từ 504-1 đến 504-4, và PIDC 524. Càng sử dụng nhiều bể thẩm lọc, bước 604 càng quan trọng vì nhiệt độ và áp suất trong mỗi bể thay đổi do kích thước và khoảng cách giữa các bể thẩm lọc từ 501-1 đến 501-4.

Ở bước 605, dữ liệu nhiệt độ và áp suất chênh lệch từ mỗi bể thẩm lọc được tính toán và so sánh với chênh lệch nhiệt độ và áp suất (ΔT_{th} và ΔP_{th}) ngưỡng (hoặc được thiết đặt trước). Bước 605 được thực hiện bởi PIDC 524. Cụ thể hơn, các cảm biến nhiệt độ và áp suất 504-1 đến 504-4 phản hồi dữ liệu nhiệt độ và áp suất lần lượt trong từng bể thẩm lọc 504-1 đến 504-4 đến PIDC 524 thông qua kênh truyền thông không dây 533. Khi nhận được các dữ liệu này, PIDC 524 sử dụng thuật toán vi-tích phân tỷ lệ (“thuật toán PID”) để tính toán các chênh lệch và so sánh các chênh lệch này với nhiệt độ ngưỡng và áp suất ngưỡng (ΔT_{th} và

ΔP_{th}). Thuật toán PID này cũng thiết đặt thời gian lưu (t_R) để chiết hạt cà phê/hỗn hợp cà phê. Theo nhiều phương án của sáng chế, PIDC 524 là bộ vi xử lý, mảng logic khả lập trình (PLA), bộ điều khiển logic khả lập trình (PLC) sử dụng ngôn ngữ C, ngôn ngữ ANSI C hoặc hợp ngữ. Các hoạt động chi tiết của thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn 500 và thuật toán PID sẽ được bộc lộ trong các bước sau.

Sau đó, ở bước 606, nếu dữ liệu nhiệt độ và áp suất chênh lệch lớn hơn nhiệt độ ngưỡng (ΔT_{th}) và áp suất ngưỡng (ΔP_{th}), thì nhiệt độ và áp suất trong mỗi bể thẩm lọc sẽ được làm cân bằng. Bước 606 được thực hiện bởi PIDC 524, các ống đồng đầu vào 531, kênh truyền thông 533, các van và bơm đầu vào 503-1 đến 503-4 mà tạo ra vòng điều khiển hồi tiếp. Để làm ví dụ không mang tính giới hạn phạm vi sáng chế, xét trường hợp nhiệt độ chênh lệch giữa các bể thẩm lọc 501-2 và 501-3 nhỏ hơn nhiệt độ ngưỡng (ΔT_{th}). Tuy nhiên - do sự sắp xếp đặc biệt, điều kiện thời tiết xung quanh và khoảng cách - nhiệt độ chênh lệch ở các bể thẩm 501-1 đến 501-4 lớn hơn nhiệt độ ngưỡng (ΔT_{th}), PIDC 524 mở van và bơm đầu vào 503-1 và 503-4 và đồng thời đóng van và bơm đầu vào 503-2 và 503-3 để nhiệt độ được làm cân bằng giữa hai bể thẩm lọc 501-1 và 501-4. Điều này cũng có nghĩa là, nhiệt độ và áp suất trong từng bể thẩm lọc riêng rẽ từ 501-1 đến 501-4 có thể được thiết đặt ở nhiệt độ và áp suất thiết đặt trước nhờ PIDC 524.

Tiếp theo, ở bước 607, nước đun được bơm lần thứ hai ở thời gian lưu (t_R) lâu hơn để chiết hoàn toàn cà phê. Một lần nữa, bước 607 được thực hiện bởi PIDC 524, ống đồng đầu vào 531, kênh truyền thông 533, van và bơm đầu vào 503-1 đến 503-4. PIDC 524 thiết đặt và duy trì thời gian lưu (t_R) lâu hơn. Nước đun tương tác với hạt cà phê/hỗn hợp cà phê trong bộ lọc từ 507-1 đến 507-4 càng lâu, thì phần chiết cà phê càng đậm đặc và $BRIX_L$ càng cao. Theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, bước 604 và 606 được lặp lại sau bước 607 để đảm bảo rằng phần chiết cà phê là đồng nhất trong tất cả các bể thẩm lọc 501-1 đến 501-4.

Ở bước 608, phần chiết cà phê trong các bể chứa được đo bằng cách sử dụng khúc xạ kế % Brix hoặc máy đo TDS. Bước 608 được thực hiện bởi các khúc xạ kế % Brix 509-1 đến 509-4 mà phản hồi các dữ liệu này tới PIDC 524 thông qua các kênh truyền thông không dây 533.

Ở bước 609, % Brix trong mỗi bể đầu ra và sự chênh lệch của chúng được tính toán, sau đó logic Boole $\{(\Delta Brix\% < BRIX_{TH})^1 \cap (Brix\% \geq BRIX_L)^2\}$ được tính toán để xác định các bước tiếp theo từ 609 đến 611. Bước 609 được thực hiện bởi PIDC 524. ($\Delta Brix\%$

$<BRIX_{TH}$)¹ là tập hợp 1 để đo độ đậm đặc cà phê chênh lệch trong mỗi bể đầu ra 508-1 đến 508-4. Nghĩa là, độ đậm đặc cà phê chênh lệch trong số các bể đầu ra 508-1 đến 508-4 được so sánh với mức ngưỡng chênh lệch, $BRIX_{TH}$. $(Brix\% \geq BRIX_L)$ ² là tập hợp 2 để đo độ đậm đặc cà phê trong mỗi bể đầu ra 508-1 đến 508-4. Tức là, độ đậm đặc cà phê trong các bể đầu ra 508-1 đến 508-4 được so sánh với mức ngưỡng $BRIX_L$.

Tiếp tục với bước 609, trong trường hợp tập hợp 1 có giá trị đúng và tập hợp 2 có giá trị sai hoặc cả hai tập hợp đều có giá trị sai, bước 607 được lặp lại cho bể thẩm lọc 501-1 đến 501-4 nếu cà phê ở các bể này không đủ đậm đặc. Ví dụ, nếu phần chiết cà phê trong bể đầu ra 508-2 đến 508-4 đáp ứng điều kiện như đã nêu trong tập hợp 2 ở trên, PIDC 524 lặp lại bước 607 cho bể thẩm lọc 501-1. Nghĩa là, đóng van và bơm đầu vào 503-2 đến 503-4. Chỉ có van và bơm đầu vào 503-1 được mở và nước đun từ nồi đun 513 được cho chạy qua lại cho đến khi tập hợp 1 và tập hợp 2 được đáp ứng đối với bể thẩm lọc 501-1.

Tiếp theo, ở bước 610, trong trường hợp tập hợp 1 có giá trị sai và tập hợp 2 có giá trị đúng. Tức là, độ đậm đặc trong mỗi bể đầu ra 508-1 đến 508-2 đáp ứng điều kiện nhưng độ đậm đặc chênh lệch giữa chúng vượt qua ngưỡng chênh lệch $BRIX_{TH}$, tức là tập hợp 2 có giá trị đúng và tập hợp 1 có giá trị sai, phần chiết cà phê trong các bể đầu ra không bằng nhau sẽ được làm cân bằng bằng cách sử dụng van và bơm đầu ra. Bước 610 được thực hiện bằng bể đầu ra 508-1 đến 508-4, khúc xạ kế % Brix 509-1 đến 509-4 và PIDC 524. Ví dụ, nếu sự chênh lệch phần chiết cà phê trong bể đầu ra 508-1 đến 508-4 không đáp ứng điều kiện như đã nêu trong tập hợp 1 trên đây. Nghĩa là, PIDC 524 mở van và bơm đầu ra 510-1 và 510-4, đồng thời đóng van và bơm đầu ra 510-2 và 510-3, làm cân bằng phần chiết cà phê giữa các bể đầu ra 508-1 và 508-4, để yên các bể đầu ra khác là 508-2 và 508-3. Kết quả là, phần chiết cà phê giữa hai bể đầu ra 508-1 và 508-4 được làm cân bằng. Sau đó, bước 608 được lặp lại để đảm bảo logic Boole được thỏa mãn và các phần chiết cà phê đều đồng nhất và đáp ứng mức % Brix.

Ở bước 611, các phần chiết cà phê được bổ sung lợi khuẩn, tạo khối và đông lạnh nếu cả tập hợp 1 và tập hợp 2 trong logic Boole ở trên đều đúng. Bước 610 được thực hiện bởi PIDC 524 và trạm sau chiết 521. Như vậy, PIDC 524 thiết đặt tập hợp 1 và tập hợp 2 là logic 1 (hoặc CÓ hoặc ĐÚNG). Trong trường hợp này, các độ đậm đặc cà phê chênh lệch trong tất cả các bể đầu ra 508-1 đến 508-4 đều nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch $BRIX_{TH}$; tập hợp 1, $(\Delta Brix\% < BRIX_{TH})$, là 1. Mặt khác, độ đậm đặc cà phê trong mỗi bể đầu ra 508-1 đến 508-4

đều đáp ứng mức độ đậm đặc $BRIX_L$ thiết đặt; hoặc tập hợp 2, ($Brix\% \geq BRIX_L$), là 1. Các lợi khuẩn được bổ sung vào phần chiết cà phê là *Lactobacillus*, *Streptococcus* và *Bifidobacterium* với lượng từ 0,75g đến 1g trên mỗi 100g phần chiết cà phê. Phần chiết cà phê được rót vào các khối hoặc khuôn mà sau đó được đưa qua cổng 522 để được làm đông lạnh bằng máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (IQF) 523. Trong một số khía cạnh khác về bước 611, đường và xi rô mạch nha có thể được thêm để tạo điều kiện thuận lợi cho việc rót phần chiết cà phê vào khuôn. Tuy nhiên, trong một số khía cạnh khác về bước 610, để tăng vị ngọt, đường có thể được thêm vào phần chiết cà phê.

Tiếp theo tham khảo Hình 7, vốn là lưu đồ minh họa phương pháp 700 để vận hành thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 (“thiết bị 200”) theo phương án ví dụ của sáng chế. Sự vận hành thiết bị 200 được minh họa bởi phương pháp 700 còn bao gồm các bước vận hành sau: thực hiện sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ bộ (pre CCVFD) 705-707, thực hiện sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ cấp (pri CCVFD) 708-710, thực hiện sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu thứ cấp (sec CCVFD) 711-713, thực hiện hậu sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (post CCVFD) 714-716, và thực hiện rã đông băng 717-720.

Ở bước 701, phương pháp 700 bắt đầu bằng bước làm sạch và kiểm tra tất cả các kết nối điện cũng như kết nối cơ học giữa các bộ phận là chính xác và đảm bảo như được mô tả trên Hình 2 trên đây. Tất cả các van, ví dụ, 212V, 214V, 223V, 225V, 228, 243V, 263V, được xả để loại bỏ tất cả nước dư thừa ra khỏi hệ thống và bước rã đông băng được thực hiện. Nói cách khác, bước 701 bao gồm tất cả các bước chuẩn bị cần thiết trước khi quá trình sấy đông lạnh trong chân không bắt đầu. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 701 có thể bao gồm quy trình hiệu chuẩn để đảm bảo sự thực hiện đúng và chính xác của thiết bị 200 theo tiêu chuẩn ISO như ISO 13408. Các bước chuẩn bị có thể bao gồm kiểm tra nhiệt độ như kiểm tra nhiệt độ các ngăn có tải và không tải, kiểm tra sự xông hơi tại chỗ (steam in place, SIP) để đảm bảo khử trùng đúng cách cho thiết bị 200 và kiểm tra bộ phận bơm chân không 250, v.v..

Ở bước 702, các phần chiết cà phê ở dạng các khối phần chiết cà phê đông lạnh được chuẩn bị theo phương pháp 600 ở trên để được sấy đông lạnh trong chân không được lựa chọn. Đầu tiên, hạt cà phê/ hỗn hợp cà phê/cà phê rang được chiết đáng kể bằng cách sử dụng thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn 500 như được mô tả trên Hình 5 trên đây. Các khối đông lạnh được làm từ khuôn phần chiết cà phê được đặt trong các khay 211. Bộ phận

điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202 được thông báo và lập trình để thực hiện các bước tiếp theo cho phù hợp.

Tiếp theo, ở bước 703, các thiết đặt riêng cho phần chiết cà phê ở bước 701 được lấy từ cơ sở dữ liệu được cấu hình sẵn. Cơ sở dữ liệu được cấu hình sẵn là cơ sở dữ liệu được xây dựng từ các thử nghiệm tiền lâm sàng cẩn thận và kỹ lưỡng đối với phần chiết cà phê. Các thử nghiệm lâm sàng được thực hiện để thu được các thiết đặt riêng bao gồm nhiệt độ eutectic (T_{eu}), nhiệt độ tới hạn (T_c), nhiệt độ điểm ba trạng thái hoặc nhiệt độ thăng hoa (T_{sub}), nhiệt độ tối ưu (T_{opt}), áp suất, thời gian cho từng giai đoạn (t giây), v.v., đối với phần chiết cà phê. Theo nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 703 được thực hiện bởi cơ sở dữ liệu 202. Các thiết đặt riêng cho phần chiết cà phê được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202 như bảng tra cứu (Look-Up Table, LUT); bộ nhớ đọc và ghi; đĩa CD-ROM; đĩa DVD; đĩa HD-DVD; đĩa Blue-Ray; v.v.; bộ nhớ bán dẫn như RAM, EPROM, EEPROM, v.v.; và/hoặc bộ nhớ từ như ổ đĩa cứng, ổ đĩa mềm, ổ đĩa băng, MRAM, v.v.. Một cơ sở dữ liệu mang tính ví dụ đơn giản theo phương án của sáng chế được liệt kê trong Bảng 2 bên dưới. Lưu ý rằng Bảng 2 chỉ là một ví dụ đơn giản hóa về cơ sở dữ liệu của sáng chế. Trong thực tế, cơ sở dữ liệu có thể có các thiết đặt khác được liệt kê ở trên, cần để thực hiện quy trình sấy đông lạnh bằng dòng đối lưu tối ưu cho phần chiết cà phê.

Bảng 2: Ví dụ đơn giản hóa về cơ sở dữ liệu sấy đông lạnh trong chân không.

Stt	Sản phẩm	Nhiệt độ điểm ba thể (°C)	Áp suất
1	Dứa (<i>Ananas comosus</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
2	Củ cải đường (<i>Beta vulgaris</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
3	Sầu riêng (<i>Durio zibethinus</i>)	< -18	< 66,66 Pa (0,5 torr)
4	Quả quất (<i>Fortunella japonica</i>)	< -30	< 13,33 Pa (0,1 torr)
5	Táo (<i>Malus dometica</i>)	< -30	< 13,33 Pa (0,1 torr)

6	Rau má (<i>Centella asianatica</i>)	< -20	< 26,66 Pa (0,2 torr)
7	Chanh dây (<i>Passiflora edulis</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
8	Quả cóc (<i>Spondias Durcis</i>)	< -20	< 26,66 Pa (0,2 torr)
9	Nước cốt dừa (<i>Cocos nucifera</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
10	Mãng cầu xiêm (<i>Annona muricata</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
11	Chuối (<i>Musa</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
12	Mít (<i>Artocarpus heterophylus</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
13	Thanh long (<i>Hylocerus costaricensis</i>)	< -20	< 66,66 Pa (0,5 torr)
14	Phân chiết cà phê	< -30	< 60,78 Pa (0,4559 torr)

Tiếp theo, ở bước 704, sau khi tất cả các thiết đặt đã được đưa vào cơ sở dữ liệu, bộ phận điều khiển được lập trình với các thiết đặt trên đây. Trong nhiều phương án ví dụ của sáng chế, bước 704 được triển khai bởi bộ phận điều khiển 201 bao gồm, nhưng không giới hạn ở máy tính để bàn, máy tính xách tay, bộ điều khiển logic khả lập trình (PLC), điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA) hoặc loại bất kỳ khác trong số các bộ vi xử lý hoặc các mảng logic khả lập trình (PLA).

Cụ thể hơn, trong các bước vận hành pre CCVFD 705-707, bộ phận làm lạnh 230 được khởi động để bắt đầu thu không khí lạnh bên trong bộ phận sấy 210 và bộ phận ngưng tụ băng 220. Van nước xả 214V và van xả của bộ ngưng tụ băng 225V được đóng lại. Bơm nước làm mát cho bơm chân không 243P và van nước làm mát 243V được ngắt. Sự tuần hoàn nước trong bộ phận sấy 210 được đóng lại. Đồng thời, van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt 212V được bật. Quạt trong bộ phận tháp làm mát 240 được bật. Bơm nước làm

mát 235P cũng được bật để làm mát máy nén 231. Sau khi máy nén 231 được bật, nhiệt độ của các ống dài trao đổi nhiệt có cánh tản nhiệt được sắp xếp tỏa tròn 226F được ghi lại thông qua máy phát tín hiệu nhiệt độ (còn được gọi là nhiệt kế hoặc nhiệt kế IoT) 229. Bộ phận điều khiển 201 theo dõi xem nhiệt độ có giảm xuống 5°C hay không. Nếu nhiệt độ không giảm, tín hiệu cảnh báo sẽ được gửi đi. Bộ phận điều khiển 201 gửi tín hiệu chẩn lỗi để kiểm tra bộ phận làm lạnh 230. Nếu bộ phận làm lạnh 230 bình thường, các khay 211 được nạp hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang được liệt kê trong Bảng 1. Trong một số phương án của sáng chế, băng tải (không được thể hiện trên hình vẽ) sẽ đẩy các khay 211 đã nạp phân chiết cà phê được lựa chọn vào sâu bên trong bộ phận sấy 210.

Tiếp tục với các bước vận hành pre CCVFD 705-707 và Hình 2, các máy phát tín hiệu nhiệt độ khay 215 và 216 được di chuyển vào vị trí để ghi lại nhiệt độ của khay trong quá trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu. (Các) cửa của bộ phận sấy 210 được tự động đóng bằng cách bật công tắc cửa trước 217 và công tắc cửa sau 218. Các cảm biến sẽ cảnh báo bộ phận điều khiển 201 nếu cửa không được đóng kín. Van nước làm mát 243V và bơm nước làm mát 243P được bật để làm mát bộ phận bơm chân không 250. Van cách ly chân không 223V được đóng chặt để khi bộ phận bơm chân không 250 được bật, nó sẽ không bị quá tải. Bộ phận điều khiển 201 theo dõi khi bộ phận bơm chân không 250 bị quá tải. Nếu bơm chân không bị quá tải, bộ phận điều khiển 201 đóng chặt van cách ly chân không 223V và kiểm tra lại trạng thái quá tải. Một số khoảng thời gian chờ có thể được cung cấp cho thiết bị 200 trong các bước hiệu chỉnh. Việc hiệu chỉnh này lặp lại cho đến khi bộ phận bơm chân không 250 không còn bị quá tải. Khi điều kiện này xảy ra, bộ phận điều khiển 201 cứ mỗi phút mở van cách ly chân không 223V thêm 5%, cho đến khi bộ phận bơm chân không 250 được tiết lưu hoàn toàn. Tại thời điểm này, các bước vận hành pre CCVFD 705-707 kết thúc.

Ở bước 705, bước sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ bộ (pre CCVFD) được thực hiện. Khi thực hiện bước 705, tất cả các van và lưu lượng kế được đóng để tất cả các bộ phận chính từ 210 đến 260 cách ly với nhau. Trước tiên, bộ phận gia nhiệt 260 và bộ phận bơm chân không 250 được tắt vì không cần thiết trong giai đoạn đầu của quy trình. Trong khi đó, bộ phận ngưng tụ băng 220, bộ phận làm lạnh 230 và bộ phận tháp làm mát 240 được bật. Bộ phận ngưng tụ băng 220 được từ từ thiết đặt đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ ban đầu là 5°C . Một khi nhiệt độ ban đầu này đạt được trong khoảng thời gian định trước thứ nhất, hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang được liệt kê trong Bảng 1 được nạp thủ công

hoặc bằng băng tải tự động mà được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 201. Khi tất cả các khay 211 trong bộ phận sấy 210 được hoàn tất việc nạp, bộ phận bơm chân không 250 được bật. Van nước làm mát 243V và van cách ly bơm chân không 223V được đóng lại. Tiếp theo, khoảng thời gian định trước thứ hai được thiết đặt bởi bộ phận điều khiển 201. Cuối cùng, bộ phận bơm chân không 250 được kiểm tra sự quá tải. Nếu bộ phận bơm chân không 250 bị quá tải, bộ điều khiển 201 sẽ tái thiết đặt lại khoảng thời gian định trước thứ hai cho đến khi tình trạng quá tải được xóa bỏ. Sau đó, van cách ly bơm chân không 223V kết nối bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận ngưng tụ băng 220 được mở từ từ với tốc độ xác định trước khoảng 5% mỗi phút cho đến khi van cách ly bơm chân không 223V này được mở hoàn toàn. Do đó, mục tiêu của bước vận hành pre CCVFD là để thiết đặt nhiệt độ ban đầu (thấp hơn 5°C) và bật từ từ bộ phận bơm chân không 220 ở tốc độ xác định trước là 5% trên phút.

Ở bước 706, nhiệt độ ban đầu, khoảng thời gian định trước thứ nhất, khoảng thời gian định trước thứ hai, tốc độ và các thiết đặt khác của chế độ sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ bộ được cảm biến bởi bộ cảm biến và gửi đến bộ phận điều khiển. Bộ phận điều khiển so sánh các dữ liệu thiết đặt theo dõi được này với các dữ liệu thiết đặt theo dõi được được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu để xác định xem CCVFD sơ bộ có được thực hiện chính xác hay không. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 706 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v mà có thể được theo dõi từ xa bằng các thiết bị như điện thoại di động, máy tính xách tay, máy tính, v.v., mà được nối mạng. Trong phương án được ưu tiên, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 của sáng chế hoạt động dựa trên mạng. Trong một số phương án khác, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 của sáng chế là máy độc lập không được kết nối với bất kỳ mạng nào.

Ở bước 707, các thiết đặt CCVFD sơ bộ được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 706, nhiệt độ thăng hoa (T_{SUB}), khoảng thời gian định trước thứ ba, trạng thái của các van liên tục được theo dõi. Trong nhiều phương án của sáng chế, tất cả các cảm biến là các thiết bị hoạt động dựa trên mạng. Bước 707 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, các cảm biến như, 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v., được kết nối mạng như mạng cảm biến không dây công nghiệp (industrial wireless sensor network, IWSN).

Tiếp theo ở bước 708, bước vận hành sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ cấp (pri CCVFD) được thực hiện. Trong bước vận hành sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ cấp, bộ phận điều khiển 201 đưa nhiệt độ trong bộ phận ngưng tụ băng 220 xuống dưới nhiệt độ điểm ba trạng thái (thăng hoa) của hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang trong khoảng thời gian định trước thứ ba. Xem Bảng 1. Như một ví dụ, khi hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang được chọn, nhiệt độ thăng hoa (T_{SUB}) được duy trì ở mức -20°C trong 11 giờ. Van cách ly chân không 223V kết nối bộ phận ngưng tụ băng 220 và bộ phận bơm chân không 250 được đóng lại để ngăn hơi lạnh từ bộ phận ngưng tụ băng 220 đi vào bơm chân không 250. Cần lưu ý rằng nhiệt độ eutectic (T_{eu}) của phần chiết cà phê được bộ phận điều khiển xem xét để tránh hiện tượng tan chảy eutectic của phần chiết cà phê. Bước 708 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, buồng sấy đông lạnh trong chân không 210, bộ phận ngưng tụ băng 220, bộ phận làm lạnh 230 của thiết bị 200 được mô tả trên Hình 2 ở trên.

Trong quá trình thực hiện các bước 705-708, nhiệt độ trên các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt 226 được hạ xuống và duy trì ở mức -20°C . Áp suất bên trong bộ phận ngưng tụ băng 220 được hạ xuống dưới 666,61 Pa (5 torr). 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 của máy phát tín hiệu bộ biến dòng 252 được báo cáo. Nhiệt độ khay từ các máy phát tín hiệu nhiệt độ khay 215 và 216 cũng được theo dõi.

Nếu quá trình tiến hành bình thường, ở -20°C và 666,61 Pa (5 torr), nước trong các khối phần chiết cà phê đông lạnh ở các khay 211 sẽ được trở thành dạng rắn đông lạnh trong khoảng một giờ. Sau đó, van 212V được mở, bơm 212P được bật để tuần hoàn nước nóng đến các ống (không được thể hiện trên hình vẽ) bên dưới khay 211 để đưa nhiệt độ khay đạt 5°C trong 11 giờ. Khoảng thời gian này là riêng cho hạt cà phê/hỗn hợp cà phê/cà phê rang. Xem Bảng 2. Bộ phận điều khiển 201 tra cứu cơ sở dữ liệu 202 để chọn khoảng thời gian chính xác cho phần chiết cà phê. Trong khoảng thời gian này, tất cả nước đóng băng sẽ được chuyển ngay tức thì sang thể khí mà không chuyển trước qua thể lỏng.

Ở bước 709, các thiết đặt CCVFD sơ cấp được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 708, nhiệt độ thăng hoa, khoảng thời gian xác định trước thứ ba, trạng thái của các van liên tục được theo dõi. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 709 có thể được thực

hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v..

Ở bước 710, nếu bất kỳ thiết đặt nào trong số các thiết đặt là không chính xác, thì bộ phận điều khiển 201 hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể cảnh báo và điều chỉnh thiết đặt để có thể đạt được kết quả pri CCVFD tối ưu. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 710 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như, 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v..

Ở bước 711, sau khi hiệu chỉnh các thiết đặt CCVFD sơ cấp, bộ phận điều khiển sẽ chuyển sang bước sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu thứ cấp (secondary convection current vacuum freeze-drying, sec CCVFD). Thời gian chờ có thể được áp đặt trên hệ thống cho đến khi tất cả các thiết đặt không chính xác được điều chỉnh. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 711 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201.

Ở bước 712, bước sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu thứ cấp (sec CCVFD) được thực hiện. Trong bước này, áp suất được hạ xuống điểm ba trạng thái (thăng hoa) và khoảng thời gian thứ tư được thiết đặt. Trong trường hợp phần chiết cà phê đang được sấy đông lạnh, khoảng thời gian thứ tư này là 10 phút. Sau đó, nhiệt độ khay 211 được tăng theo bậc 5°C trong khoảng thời gian thứ năm khoảng 30 phút. Cuối cùng, nhiệt độ khay 211 được giữ ở 5°C trong khoảng thời gian định trước thứ sáu khoảng 8 giờ để tất cả các chất tan đông lạnh còn lại trong phần chiết cà phê chuyển hóa ngay thành thể hơi mà không qua thể lỏng. Trong bước 712, bộ phận gia nhiệt 260 được bật và tất cả các van kết nối giữa bộ phận sấy 210 và bộ phận gia nhiệt 260 được mở. Bước 712 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, buồng sấy đông lạnh trong chân không 210, bộ phận ngưng tụ bằng 220, bộ phận làm lạnh 230, bộ phận tháp làm mát 240, bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận gia nhiệt 260 của thiết bị 200 được mô tả trên đây trên Hình 2.

Ở bước 713, các thiết đặt CCVFD thứ cấp được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 712, nhiệt độ thăng hoa (T_{SUB}), áp suất thăng hoa, nhiệt độ khay 211 và thời gian xác định trước được liên tục theo dõi. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 713 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như, 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v..

Để tóm tắt các bước 711-713, bước vận hành (sec CCVFD) rất giống với các bước pri CCVFD 708-710 ngoại trừ việc nhiệt độ bên trong bộ phận sấy 210 được tăng lên khoảng

65°C bằng cách mở tuần hoàn nước nóng từ bộ phận gia nhiệt 260. Các khay 211 được gia nhiệt bằng hơi từ phần chiết cà phê trong quá trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu. Bước sec CCVFD nhằm làm bay hơi nước còn lại trong phần chiết cà phê.

Bây giờ đề cập đến bước 714, bước vận hành hậu sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (post CCVFD) được thực hiện. Trong bước này, bộ phận làm lạnh 230, bộ phận bơm chân không 250, bộ phận tháp làm mát 240 được tắt theo thứ tự cụ thể trong khoảng thời gian ấn định thứ bảy trước khi xả van của bộ phận bơm chân không 250 để tránh làm hỏng phần chiết cà phê đã sấy. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 714 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, buồng sấy đông lạnh trong chân không 210, bộ phận ngưng tụ băng 220, bộ phận làm lạnh 230, bộ phận tháp làm mát 240, bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận gia nhiệt 260 của thiết bị 200 được mô tả trên đây trên Hình 2.

Ở bước 715, các thiết đặt post CCVFD được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 714, nhiệt độ, lưu lượng kế, áp suất và khoảng thời gian xác định trước được theo dõi liên tục. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 715 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v..

Ở bước 716, nếu bất kỳ thiết đặt nào trong số các thiết đặt không chính xác, bộ phận điều khiển 201 hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể cảnh báo và điều chỉnh các thiết đặt để có thể đạt được kết quả post CCVFD tối ưu. Sau khi hiệu chỉnh các thiết đặt post CCVFD, bộ phận điều khiển tiếp tục bước 714. Thời gian chờ có thể được áp đặt trên hệ thống cho đến khi tất cả các thiết đặt không chính xác được điều chỉnh. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 716 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v..

Các bước hậu sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (post CCVFD) 714-716 được thực hiện trong thiết bị 200. Đầu tiên, van cách ly chân không 223V được đóng để ngăn không cho dầu của bộ phận bơm chân không 250 đi vào bộ phận ngưng tụ băng 220. Máy nén 231 và bơm nước làm mát 235P được tắt. Sau đó, van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh và bộ gia nhiệt 212V được đóng và bơm nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh và bộ gia nhiệt 212P được tắt. Bơm nước làm mát 243P được tắt. Tại thời điểm này, bộ phận gia nhiệt 260 ngừng cung cấp năng lượng nhiệt cho bộ phận sấy 210. Sau ba mươi giây (30 giây)

từ thời điểm van cách ly chân không 223V được đóng hoàn toàn, bộ phận bơm chân không 250 được tắt. Van nước làm mát 243V được đóng và bơm nước làm mát 243P được khóa. Tiếp theo, quạt trong bộ phận tháp làm mát 240 được tắt. Van xả chân không 228 được mở để đưa áp suất bên trong bộ phận ngưng tụ băng 220 đạt áp suất khí quyển (1atm). Đặt thời gian chờ một phút cho thiết bị 200 trước khi van nước xả 214V được mở. Công tắc cửa trước 217 và công tắc cửa sau 218 được mở. Bột phần chiết cả phê đông lạnh trong chân không được lấy ra và đóng gói. Bây giờ, bộ phận điều khiển 201 có thể tính toán lượng nước được chiết từ phần chiết cả phê bằng cách trừ đi lượng nước được ghi trên đồng hồ đo lưu lượng 225M so với lượng nước được ghi trên đồng hồ đo lưu lượng 262M.

Trong một số phương án thực hiện, phương pháp 700 có thể bao gồm bước 717, bước vận hành rã đông băng (ice desfrosting, ID) được thực hiện. Trong bước này, hơi nước từ phần chiết cả phê sau khi thăng hoa được chuyển đến bộ phận gia nhiệt nhằm sử dụng nhiệt ẩn để rã đông các tinh thể băng hình thành trên các cánh tản nhiệt của các ống trao đổi nhiệt.

Ở bước 718, các thiết đặt của ID được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 717, nhiệt độ của bộ phận gia nhiệt 260 được cảm biến. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 718 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, buồng sấy đông lạnh trong chân không 210, bộ phận ngưng tụ băng 220, bộ phận làm lạnh 230, bộ phận tháp làm mát 240, bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận gia nhiệt 260 của thiết bị 200 được mô tả trên Hình 2 ở trên.

Ở bước 719, nếu bất kỳ thiết đặt nào trong số các thiết đặt không chính xác, bộ điều khiển hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể cảnh báo và điều chỉnh thiết đặt để có thể đạt được kết quả rã đông tối ưu. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 719 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v..

Ở bước 720, sau khi hiệu chỉnh các thiết đặt của ID, bộ phận điều khiển 201 tiếp tục bước 718. Thời gian chờ có thể được áp đặt trên hệ thống cho đến khi thiết đặt bất kỳ trong số các thiết đặt không chính xác được điều chỉnh và tất cả các băng được tan chảy hoàn toàn. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 720 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201.

Vấn đề cập đến Hình 7, các bước rã đông băng (ID) tiếp theo 718-720 được thực hiện trong thiết bị 200. Đầu tiên, mực nước của bộ phận gia nhiệt 260 được đo bằng cảm biến mực

nước cao 264 và cảm biến mực nước thấp 265. Nếu mực nước thấp, nước có thể được nạp lại qua ống nước cấp 262 và van nước cấp 262V. Các chi tiết gia nhiệt ba pha 261 của bộ phận gia nhiệt 260 được bật để rã đông tất cả băng trong bộ phận ngưng tụ băng 220. Nhiệt độ hoặc lượng nhiệt để rã đông phụ thuộc vào lượng băng hình thành bên trong bộ phận ngưng tụ băng 220. Trong một số trường hợp, nhiệt độ này có thể đạt tới 90°C. Sau khi quá trình rã đông hoàn tất, các chi tiết gia nhiệt ba pha 261 được tắt. Bơm nước nóng tuần hoàn 224P được tắt. Năng suất của quá trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu có thể được tính bằng cách trừ đi lượng nước đầu vào cung cấp cho bộ phận gia nhiệt 260 được đo trên đồng hồ đo lưu lượng 262M so với lượng nước đầu ra đo được trên đồng hồ đo lưu lượng 225M.

Cuối cùng ở bước 721, toàn bộ quá trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 700 kết thúc.

Việc triển khai phương pháp 700 được bộc lộ ở trên đạt được các mục tiêu sau:

Quy trình chính xác từng bước bao gồm cả khoảng thời gian được xác định trước, nhiệt độ, áp suất, tốc độ dòng chảy, tốc độ làm lạnh liên tục được theo dõi và điều chỉnh theo quy trình sấy đông lạnh trong chân không tối ưu có thể đạt được cho phần chiết cà phê.

Sự điều khiển hoàn toàn tự động với sự tham gia tối thiểu của con người để có thể tránh được các sai sót, đảm bảo phần chiết cà phê sấy có chất lượng tốt và hiệu quả có thể đạt được.

Tốc độ làm lạnh cao đạt được do việc sử dụng dòng đối lưu tự nhiên của sáng chế.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở trên có dựa vào lưu đồ minh họa và/hoặc sơ đồ khối của phương pháp, thiết bị (hệ thống) và chương trình máy tính để sản xuất phần chiết cà phê theo các phương án của sáng chế. Sẽ được hiểu rằng mỗi khối trong số lưu đồ minh họa lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối, và sự kết hợp của các khối trong số các lưu đồ minh họa và/hoặc sơ đồ khối, có thể được thực hiện bằng các lệnh chương trình máy tính. Các lệnh chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính đa dụng, máy tính chuyên dụng hoặc thiết bị xử lý dữ liệu khả lập trình khác để tạo ra thiết bị, sao cho các lệnh này khi được thực thi thông qua bộ xử lý của máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu khả lập trình khác, thì sẽ tạo phương thức để thực hiện các chức năng/hoạt động được nêu trong khối hoặc các khối lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối.

Như đã đề cập ở trên, logic Boole được mô tả ở trên có thể được sử dụng với các đặc điểm nhận dạng khác nhau để đo độ đậm đặc của phần chiết cà phê như lượng chiết, % hiệu

Các lệnh chương trình máy tính cũng có thể được tải lên máy tính, thiết bị xử lý dữ liệu khả lập trình khác hoặc các thiết bị khác để khiến cho một loạt các bước vận hành được thực hiện trên máy tính, các thiết bị khả lập trình khác hoặc các thiết bị khác để tạo ra quy trình được thực hiện bằng máy tính sao cho các lệnh thực thi trên máy tính hoặc các thiết bị khả lập trình khác tạo ra các quá trình để thực hiện các chức năng/các hoạt động được nêu trong khối hoặc các khối lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối.

Lưu đồ và các sơ đồ khối được bộc lộ minh họa cấu trúc, chức năng và hoạt động của các phương án thực hiện khả thi về các hệ thống, các phương pháp và các sản phẩm chương trình máy tính theo nhiều phương án khác nhau của sáng chế. Về vấn đề này, mỗi khối trong lưu đồ hoặc sơ đồ khối có thể đại diện cho một mô đun, phân đoạn hoặc một phần mã, mà bao gồm một hoặc nhiều lệnh thực thi để thực hiện (các) hàm logic cụ thể. Cũng cần lưu ý rằng, trong một số phương án thực hiện thay thế, các chức năng ghi trong khối có thể xảy ra không theo trật tự được ghi trên các hình vẽ. Ví dụ, trên thực tế, hai khối được thể hiện liên tiếp có thể được thực thi gần như đồng thời, hoặc các khối này 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 trong số các sơ đồ khối và/hoặc lưu đồ minh họa, và sự kết hợp các khối trong các sơ đồ khối và/hoặc lưu đồ minh họa có thể được thực hiện bởi các hệ thống dựa trên phần cứng chuyên dụng để thực hiện các chức năng hoặc hoạt động cụ thể, hoặc tổ hợp các lệnh máy tính và phần cứng chuyên dụng.

Thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Như được sử dụng ở đây, các dạng số ít (mạo từ “a”, “an”, và “the” trong bản tiếng Anh) cũng được dự định bao gồm cả các dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh nêu rõ theo cách khác. Sẽ được hiểu thêm rằng các thuật ngữ “bao gồm” và/hoặc “việc bao gồm”, khi được sử dụng trong bản mô tả, dùng để chỉ sự có mặt của các dấu hiệu, số nguyên, bước, hoạt động, yếu tố và/hoặc thành phần đã nêu, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, số nguyên, bước, hoạt động, thành phần yếu tố và/hoặc các nhóm của chúng.

Các cấu trúc, vật liệu, hoạt động tương ứng và tất cả các dạng tương đương của tất cả các phương tiện hoặc bước cùng với các yếu tố chức năng trong các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây được dự định bao gồm bất kỳ cấu trúc, vật liệu hoặc hoạt động nào để thực hiện chức năng kết hợp với các yếu tố được yêu cầu bảo hộ khác như được yêu cầu bảo hộ cụ thể. Phần

mô tả của sáng chế đã được trình bày cho mục đích minh họa và mô tả, nhưng không được dự định là có tính chất hoàn toàn đầy đủ hoặc giới hạn sáng chế ở dạng được bộc lộ. Nhiều sửa đổi và biến thể sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này mà không trệch khỏi phạm vi và tinh thần của sáng chế. Phương án được chọn và mô tả để giải thích tốt nhất các nguyên tắc của sáng chế và ứng dụng thực tế, và để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này hiểu được các phương án khác nhau với các sửa đổi khác nhau của sáng chế ở dạng được làm thích ứng với việc sử dụng cụ thể được dự định.

Các sơ đồ dạng lưu đồ được mô tả ở đây chỉ là một ví dụ. Có thể có nhiều biến thể cho sơ đồ này hoặc các bước (hoặc thao tác) được mô tả trong đó mà không trệch khỏi tinh thần của sáng chế. Ví dụ, các bước có thể được thực hiện theo thứ tự khác hoặc các bước có thể được thêm, xóa hoặc sửa đổi. Tất cả các biến thể này đều được coi là một phần của sáng chế được yêu cầu bảo hộ.

Trong khi phương án được ưu tiên cho sáng chế đã được mô tả, nhưng sẽ được hiểu rằng những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, cả hiện tại và trong tương lai, đều có thể thực hiện các cải tiến và sự nâng cao khác nhau, mà chúng đều nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây. Các điểm yêu cầu bảo hộ này cần được diễn dịch để duy trì mức độ bảo hộ thích hợp cho sáng chế được mô tả đầu tiên.

Phần mô tả trên đây đã nêu chi tiết một số phương án nhất định của sáng chế. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng cho dù phần trên đây có được mô tả chi tiết như thế nào ở văn bản đi chăng nữa, thì sáng chế vẫn có thể được thực hiện theo nhiều cách. Như cũng đã nêu ở trên, cần lưu ý rằng việc sử dụng thuật ngữ cụ thể khi mô tả các dấu hiệu hoặc khía cạnh nhất định của sáng chế không nên được hiểu là có ngụ ý rằng thuật ngữ này được định nghĩa lại ở đây để giới hạn trong việc bao gồm bất kỳ đặc điểm cụ thể nào của các dấu hiệu hoặc các khía cạnh của sáng chế mà thuật ngữ đó có liên quan. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế nên được diễn dịch theo các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo đây và dạng tương đương bất kỳ của chúng.

Danh mục các số chỉ dẫn:

100	Hệ thống sản xuất bột phân chiết cà phê cô đặc
103	Bộ nối cơ giữa các bộ phận của hệ thống 100
104	Bộ nối cơ giữa các bộ phận của hệ thống 100
110	Trạm lựa chọn và chuẩn bị cà phê

suất chiết, TDS, độ đậm đặc, tỷ lệ pha. Lượng chiết được gọi là "hiệu suất hòa tan" hoặc "hiệu suất chiết". Đó là tỷ lệ phần trăm (theo trọng lượng) của cà phê xay được hòa tan trong nước. Nói một cách đơn giản, có bao nhiêu hạt cà phê/hỗn hợp cà phê trong các bể thẩm lọc 501-1 đến 501-4 cuối cùng sẽ được chuyển lần lượt đến các bể đầu ra 508-1 đến 508-4. Phần trăm (%) hiệu suất chiết là tỷ lệ phần trăm khối lượng của cà phê xay được hòa tan trong cà phê pha. Phần trăm (%) hiệu suất chiết = Cà phê pha [g] x TDS [%] / cà phê xay [g]. Tổng chất rắn hòa tan (TDS) được biểu thị bằng phần triệu (parts per million, ppm). Độ đậm đặc còn được gọi là "nồng độ chất hòa tan", như được đo bằng TDS xem cà phê có độ cô đặc hoặc độ loãng ra sao. Tỷ lệ pha là tỷ lệ giữa cà phê xay (khối lượng) với nước (thể tích): bao nhiêu cà phê được sử dụng cho lượng nước nhất định. Điều này có thể được biểu thị bằng đơn vị gam trên lít hoặc aoxơ trên nửa gallon Mỹ. Chúng có quan hệ như sau: Độ đậm đặc = Tỷ lệ pha × lượng chiết có thể được phân tích ở dạng đồng nhất thức như sau: chất rắn hòa tan/ nước = cà phê xay/nước × chất rắn hòa tan/cà phê xay.

Mã chương trình máy tính để thực hiện các hoạt động cho các khía cạnh của sáng chế như phương pháp 600 và 700 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 ++, logic Ladder, FBD, ST, IL, SFC và tương tự, và các ngôn ngữ lập trình thủ tục thông thường, như ngôn ngữ lập trình "C" hoặc các ngôn ngữ lập trình tương tự. Mã chương trình có thể thực thi hoàn toàn trên máy tính của người dùng, một phần trên máy tính của người dùng, dưới dạng gói phần mềm độc lập, một phần trên máy tính của người dùng và một phần trên máy tính từ xa hoặc hoàn toàn trên máy tính hoặc máy chủ từ xa. Trong trường hợp sau, máy tính từ xa có thể được kết nối với máy tính của người dùng thông qua bất kỳ loại mạng nào, bao gồm mạng cục bộ (LAN) hoặc mạng vùng rộng (WAN) hoặc kết nối có thể được thực hiện với máy tính bên ngoài (ví dụ, thông qua Internet sử dụng nhà cung cấp dịch vụ Internet).

Các lệnh chương trình máy tính này cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính mà có thể điều khiển máy tính, hoặc thiết bị xử lý dữ liệu khả lập trình khác hoặc các thiết bị khác để thực hiện chức năng theo cách cụ thể sao cho các lệnh được lưu trữ trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính tạo ra vật phẩm sản xuất bao gồm các lệnh thực hiện chức năng/hoạt động được nêu trong khối hoặc các khối lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối.

120	Thiết bị pha cà phê với thể tích lớn
130	Máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (IQF) để làm đông lạnh sơ bộ
200	Thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (CCVFD)
201	Bộ phận điều khiển của CCVFD lấy làm ví dụ
202	Cơ sở dữ liệu của CCVFD lấy làm ví dụ
203	Các kênh truyền thông của CCVFD lấy làm ví dụ
204	Các kênh truyền thông của CCVFD lấy làm ví dụ
210	Buồng sấy
211	Khay sấy đông lạnh (khay)
212	Ống nước nóng
212V	Van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt
212P	Bơm nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt
213	Ống nước hồi lưu
214	Ống nước xả
214V	Van nước xả
215	Máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất
216	Máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai
217	Công tắc cửa trước
218	Công tắc cửa sau
219	Máy phát tín hiệu áp suất chân không
220	Bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu (bộ ngưng tụ)
221	Ống nối lớn giữa bộ ngưng tụ bằng và buồng sấy đông lạnh
222a	Ống môi chất lỏng
222b	Ống môi chất thể khí
223	Ống chân không
223V	Van cách ly chân không
224	Ống nước nóng giữa bộ ngưng tụ bằng và bộ gia nhiệt
224V	Van nước nóng giữa bộ ngưng tụ bằng và bộ gia nhiệt
224P	Bơm nước nóng giữa bộ ngưng tụ bằng và bộ gia nhiệt
225	Ống xả của bộ ngưng tụ bằng
225M	Đồng hồ đo lưu lượng xả của bộ ngưng tụ bằng

225V	Van xả của bộ ngưng tụ băng
226	Ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu không có cánh tản nhiệt
226F	Ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt
227	Ống mao dẫn giãn nở
228	Van xả chân không
229	Máy phát tín hiệu nhiệt độ của bộ ngưng tụ băng
230	Bộ phận làm lạnh
231	Máy nén
232	Bình chứa môi chất
233	Bộ trao đổi nhiệt môi chất lỏng
234	Bộ trao đổi nhiệt môi chất
235	Ống nước làm mát
235P	Bơm nước làm mát
240	Bộ phận tháp làm mát
241	Ống nước cấp
241V	Van nước cấp
242	Ống hồi lưu nước nóng
243	Ống nước làm mát cho bộ phận bơm chân không
243P	Bơm nước làm mát cho bộ phận bơm chân không
243V	Van nước làm mát cho bộ phận bơm chân không
250	Bộ phận bơm chân không
251	Ống đầu vào chân không
252	Máy phát tín hiệu bộ biến dòng của bộ phận bơm chân không
260	Bộ phận gia nhiệt nước (bộ gia nhiệt)
261	Chi tiết gia nhiệt ba pha
262	Ống nước cấp cho bộ gia nhiệt
262M	Đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ gia nhiệt
262V	Van nước cấp cho bộ gia nhiệt
263	Máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ gia nhiệt
264	Cảm biến mực nước cao
265	Cảm biến mực nước thấp

300	Cấu trúc bên trong bộ phận ngưng tụ bằng băng đồng đôi lưu
301	Đế hình chữ nhật
310	Tấm gia cố đầu vào cho mảng trên cùng
311	Ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt
312	Ống nối cong cho mảng trên cùng
320	Tấm gia cố đầu vào cho mảng dưới cùng
322	Ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt
322a	Đầu vào khí lạnh từ bộ phận làm lạnh
322b	Đầu ra chất lỏng ấm
323	Ống nối cong cho mảng dưới cùng
326	Mảng dưới cùng của ống dài trao đổi nhiệt thứ hai
326F	Mảng trên cùng của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất
500	Thiết bị pha cà phê thông minh với thể tích lớn
501-1	Bể thẩm lọc thứ nhất
501-2	Bể thẩm lọc thứ hai
501-3	Bể thẩm lọc thứ ba
501-4	Bể thẩm lọc thứ tư
502-1	Đầu vào hạt cà phê cho bể thẩm lọc thứ nhất
502-2	Đầu vào hạt cà phê cho bể thẩm lọc thứ hai
502-3	Đầu vào hạt cà phê cho bể thẩm lọc thứ ba
502-4	Đầu vào hạt cà phê cho bể thẩm lọc thứ tư
503-1	Van và bơm đầu vào bể thẩm lọc thứ nhất
503-2	Van và bơm đầu vào bể thẩm lọc thứ hai
503-3	Van và bơm đầu vào bể thẩm lọc thứ ba
503-4	Van và bơm đầu vào bể thẩm lọc thứ tư
504-1	Cảm biến nhiệt độ và áp suất đầu vào của bể thẩm lọc thứ nhất
504-2	Cảm biến nhiệt độ và áp suất đầu vào của bể thẩm lọc thứ hai
504-3	Cảm biến nhiệt độ và áp suất đầu vào của bể thẩm lọc thứ ba
504-4	Cảm biến nhiệt độ và áp suất đầu vào của bể thẩm lọc thứ tư
505-1	Nắp của bể thẩm lọc thứ nhất
505-2	Nắp của bể thẩm lọc thứ hai

505-3	Nắp của bể thẩm lọc thứ ba
505-4	Nắp của bể thẩm lọc thứ tư
506-1	Mặt đáy của bể thẩm lọc thứ nhất
506-2	Mặt đáy của bể thẩm lọc thứ hai
506-3	Mặt đáy của bể thẩm lọc thứ ba
506-4	Mặt đáy của bể thẩm lọc thứ tư
507-1	Bộ lọc của bể thẩm lọc thứ nhất
507-2	Bộ lọc của bể thẩm lọc thứ hai
507-3	Bộ lọc của bể thẩm lọc thứ ba
507-4	Bộ lọc của bể thẩm lọc thứ tư
508-1	Bể đầu ra của bể thẩm lọc thứ nhất
508-2	Bể đầu ra của bể thẩm lọc thứ hai
508-3	Bể đầu ra của bể thẩm lọc thứ ba
508-4	Bể đầu ra của bể thẩm lọc thứ tư
509-1	Khúc xạ kế % Brix thứ nhất (xác định TDS)
509-2	Khúc xạ kế đo Brix thứ hai (xác định TDS)
509-3	Khúc xạ kế đo Brix thứ ba (xác định TDS)
509-4	Khúc xạ kế đo Brix thứ tư (xác định TDS)
510-1	Van và bơm đầu ra bể thẩm lọc thứ nhất
510-2	Van và bơm đầu ra bể thẩm lọc thứ hai
510-3	Van và bơm đầu ra bể thẩm lọc thứ ba
510-4	Van và bơm đầu ra bể thẩm lọc thứ tư
511	Nồi đun nước nóng
512	Cảm biến nhiệt độ và áp suất nồi đun nước nóng
513	Bơm nước của nồi đun nước nóng (dạng cánh quạt hoặc dạng rung)
521	Trạm sau chiết
522	Cổng
523	Máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (IQF)
524	Bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (bộ điều khiển PIDC)
525	Bộ phận hiển thị
531	Ống đồng đầu vào

- 532 Ống đồng đầu ra
- 533 Kênh truyền thông

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bột phần chiết cà phê (cà phê uống liền) thu được từ phương pháp sản xuất bao gồm các bước sau:

(a) lựa chọn và chuẩn bị hạt cà phê theo hướng dẫn về chất lượng được xác định trước;
 (b) thu được phần chiết cà phê bằng cách sử dụng hệ thống sản xuất bột phần chiết cà phê bao gồm thiết bị pha cà phê với thể tích lớn mà còn bao gồm nhiều bể thẩm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thẩm lọc này được điều khiển bằng bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (proportional integral derivative controller, PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thẩm lọc để bảo toàn chất lượng phần chiết cà phê;

(c) thêm lợi khuẩn vào phần chiết cà phê;

(d) làm đông lạnh phần chiết cà phê đã trộn với lợi khuẩn trong khuôn chứa phần chiết cà phê đông lạnh bằng cách sử dụng máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (individual quick freezer, IQF) để thu được các khối phần chiết cà phê đông lạnh; và

(e) làm đông lạnh trong chân không các khối phần chiết cà phê đông lạnh bằng cách sử dụng thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu.

2. Bột phần chiết cà phê theo điểm 1, trong đó hướng dẫn về chất lượng được xác định trước bao gồm hướng dẫn về các việc:

lựa chọn và trộn các loại hạt cà phê khác nhau thành hỗn hợp hạt cà phê có mùi thơm và vị đặc trưng;

rang hỗn hợp hạt cà phê ở nhiệt độ 90°C trong thời gian từ 20 đến 25 phút; và

xay hỗn hợp hạt cà phê đã rang để làm giảm kích thước hạt cà phê thành các mảnh nhỏ cà phê có kích thước nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5 mm.

3. Bột phần chiết cà phê theo điểm 1, trong đó thiết bị pha cà phê với thể tích lớn còn bao gồm:

nồi đun nước nóng có cảm biến thứ nhất;

bơm nước, ở trạng thái lưu thông chất lỏng với nồi đun nước nóng, có cảm biến thứ hai;

nhiều bể thẩm lọc, mỗi bể có cảm biến thứ ba;

nhiều bể chứa phần chiết cà phê được kết nối cơ học với nhiều bể thẩm lọc; và

bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (proportional integral derivative controller, PIDC) được liên kết điện để nhận dữ liệu thời gian, nhiệt độ và áp suất từ cảm biến thứ nhất, cảm biến thứ hai và cảm biến thứ ba; trong đó PIDC điều khiển sự lưu thông chất lỏng giữa nồi đun nước nóng, bơm nước và các bể thẩm lọc sau khi thu nhận dữ liệu nhiệt độ, thời gian và áp suất.

4. Bột phần chiết cà phê theo điểm 3, trong đó thiết bị pha cà phê với thể tích lớn còn bao gồm:

nhiều van và bơm đầu vào được liên kết cơ học để điều khiển lượng nước nóng và hơi nước đi vào mỗi bể thẩm lọc; và

nhiều van và bơm đầu ra được liên kết cơ học để điều khiển tốc độ chảy của phần chiết cà phê từ các bể thẩm lọc vào các bể chứa phần chiết cà phê.

5. Bột phần chiết cà phê theo điểm 4, trong đó hệ thống sản xuất bột phần chiết cà phê còn bao gồm phần tạo khối phần chiết cà phê, được liên kết cơ học và ở trạng thái lưu thông chất lỏng với nhiều bể chứa phần chiết cà phê.

6. Bột phần chiết cà phê theo điểm 5, trong đó PIDC điều khiển sự lưu thông chất lỏng bởi logic Boole bằng phương trình $\{\Delta\text{Brix}\% < \text{BRIX}_{\text{TH}}\}^1 \cap (\text{Brix}\% \geq \text{BRIX}_{\text{L}})^2$; trong đó $\Delta\text{Brix}\%$ là sự chênh lệch tỷ lệ phần trăm (%) độ Brix của phần chiết cà phê, BRIX_{TH} là mức chênh lệch ngưỡng, $\text{Brix}\%$ là chất lượng của phần chiết cà phê, BRIX_{L} là mức Brix của phần chiết cà phê được thiết đặt trước và $\cap$ là phép toán AND của logic Boole.

7. Bột phần chiết cà phê theo điểm 5, trong đó lợi khuẩn còn bao gồm *Lactobacillus*, *Streptococcus* và *Bifidobacterium* với lượng nằm trong khoảng từ 0,75g đến 1g trên mỗi 100g phần chiết cà phê.

8. Bột phần chiết cà phê theo điểm 7, trong đó phương pháp sản xuất còn bao gồm bước thêm xi rô mạch nha vào phần chiết cà phê với tỷ lệ trọng lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 20% tại phần tạo khối phần chiết cà phê.

9. Bột phần chiết cà phê theo điểm 7, trong đó máy làm đông lạnh nhanh sản phẩm rời (IQF), được ghép nối điện với PIDC, có tác dụng làm đông lạnh phần chiết cà phê đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ -40°C đến -35°C trong thời gian từ 25 phút đến 30 phút thành các khối phần chiết cà phê đông lạnh.

10. Bột phần chiết cà phê theo điểm 1, trong đó bước làm đông lạnh trong chân không còn bao gồm các bước:

tải các thiết đặt sấy đông lạnh riêng cho phần chiết cà phê từ cơ sở dữ liệu vào bộ phận điều khiển;

sử dụng bộ phận điều khiển để khiến cho thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu thực hiện bước làm đông lạnh trong chân không theo các thiết đặt sấy đông lạnh riêng cho phần chiết cà phê;

đo các thông số vận hành theo thời gian thực từ thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu trong khi bước làm đông lạnh trong chân không được thực hiện;

so sánh các thiết đặt sấy đông lạnh riêng cho hạt cà phê/ hỗn hợp cà phê/ cà phê rang với các thông số vận hành theo thời gian thực để thu được các mức độ chênh lệch trong vận hành;

nếu các mức độ chênh lệch trong vận hành nhỏ hơn phạm vi sai số định trước, thì tiếp tục bước làm đông lạnh trong chân không cho đến hoàn thành; nếu không, điều chỉnh các thông số theo thời gian thực của thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu cho đến khi các mức độ chênh lệch trong vận hành nhỏ hơn phạm vi sai số xác định trước; trong đó, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu còn bao gồm bộ phận buồng sấy, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu bao gồm các ống dài trao đổi nhiệt, mỗi ống này có các cánh tản nhiệt được bố trí xung quanh chu vi ngoài của ống dài trao đổi nhiệt, bộ phận làm lạnh, bộ phận tháp làm mát, bộ phận bơm chân không chính, và bộ phận gia nhiệt.

11. Hệ thống sản xuất bột phần chiết cà phê cô đặc (cà phê uống liền) bao gồm:

thiết bị pha cà phê với thể tích lớn bao gồm nhiều bể thẩm lọc mà sự lưu thông chất lỏng ở các bể thẩm lọc này được điều khiển bằng bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) sau khi thu nhận dữ liệu về thời gian, nhiệt độ và áp suất từ các bể thẩm lọc để bảo toàn chất lượng phần chiết cà phê trong các bể thẩm lọc này;

thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu bao gồm:

bộ phận buồng sấy gồm các khay dùng để đặt các khối phần chiết cà phê cần được sấy đông lạnh;

bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, được liên kết cơ học với bộ phận buồng sấy, bao gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất, mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt được bố trí xung quanh chu vi ngoài của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất, trong đó các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất gần như lấp đầy thể tích bên trong bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu;

bộ phận làm lạnh được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, hoạt động để cung cấp hơi môi chất lạnh cho các ống dài trao đổi nhiệt;

bộ phận tháp làm mát được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu;

bộ phận bơm chân không chính, được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu và bộ phận tháp làm mát, có thể hoạt động để cung cấp áp suất chân không cho bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu; và

bộ phận gia nhiệt được kết nối cơ học để cung cấp năng lượng nhiệt cho cả bộ phận buồng sấy và bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu;

bộ phận điều khiển; và

cơ sở dữ liệu được liên kết điện để truyền thông với bộ điều khiển, trong đó bộ điều khiển được liên kết điện để điều khiển và nhận các thiết đặt vận hành được cảm biến từ bộ phận buồng sấy, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, bộ phận làm lạnh, bộ phận tháp làm mát, bộ phận bơm chân không chính, và bộ phận gia nhiệt, trong đó cơ sở dữ liệu được cấu hình để lưu trữ các thiết đặt vận hành được xác định trước và trong đó bộ điều khiển có thể hoạt động để so sánh các thiết đặt vận hành đã cảm biến với các thiết đặt vận hành được xác định trước.

12. Hệ thống theo điểm 11, trong đó thiết bị pha cà phê với thể tích lớn còn bao gồm:

nồi đun nước nóng có cảm biến thứ nhất;

bơm nước, ở trạng thái lưu thông chất lỏng với nồi đun nước nóng, có cảm biến thứ hai;

nhiều bể thẩm lọc, mỗi bể có cảm biến thứ ba;

nhiều bể chứa phần chiết cà phê được kết nối cơ học với nhiều bể thẩm lọc; và

bộ điều khiển vi tích phân tỷ lệ (PIDC) được liên kết điện để nhận dữ liệu thời gian, nhiệt độ và áp suất từ cảm biến thứ nhất, cảm biến thứ hai và cảm biến thứ ba; trong đó PIDC điều khiển sự lưu thông chất lỏng giữa nồi đun nước nóng, bơm nước và các bể thẩm lọc sau khi thu nhận dữ liệu nhiệt độ, thời gian và áp suất.

13. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị pha cà phê với thể tích lớn còn bao gồm:

nhiều van và bơm đầu vào được liên kết cơ học để điều khiển lượng nước nóng và hơi nước đi vào mỗi trong số các bể thẩm lọc; và

nhiều van và bơm đầu ra được liên kết cơ học để điều khiển tốc độ chảy của phần chiết cà phê từ các bể thẩm lọc vào các bể chứa phần chiết cà phê.

14. Hệ thống theo điểm 12, trong đó còn bao gồm phần tạo khối phần chiết cà phê, được liên kết cơ học và ở trạng thái lưu thông chất lỏng với nhiều bể chứa phần chiết cà phê.

15. Hệ thống theo điểm 12, trong đó các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất tạo thành một mảng ba chiều $N \times M \times L$ của các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất, trong đó N là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất được sắp xếp theo hướng thứ nhất và M là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất được sắp xếp theo hướng thứ hai, và mỗi trong số các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có chiều dài L kéo dài theo hướng thứ ba, trong đó L , M và N là các số nguyên khác không.

16. Hệ thống theo điểm 15, trong đó mỗi cột của mảng ba chiều $N \times M \times L$ bao gồm các ống trao đổi nhiệt hình chữ chi theo chiều dọc được tạo ra bởi N ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất.

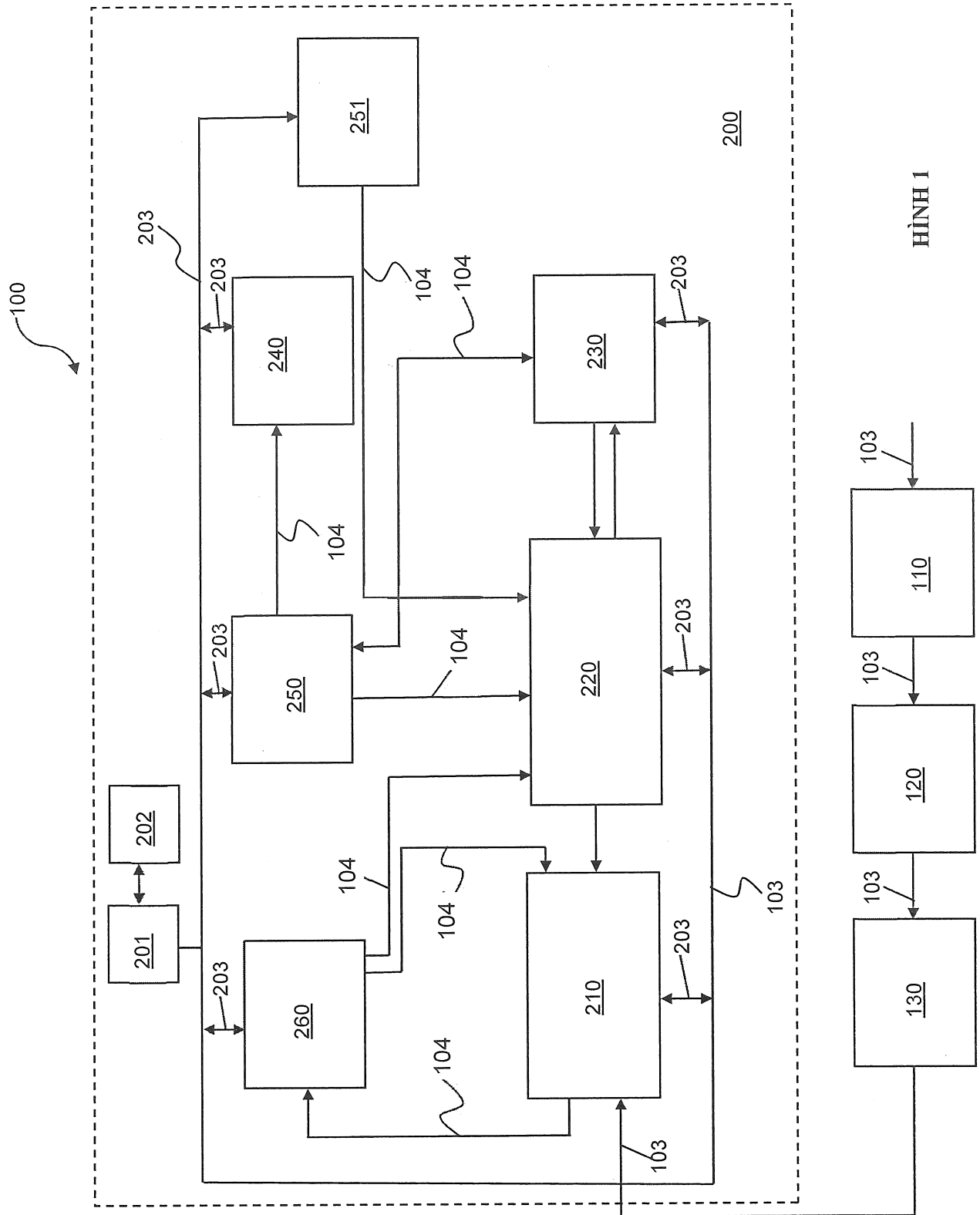
17. Hệ thống theo điểm 16, trong đó mỗi trong số các ống trao đổi nhiệt hình chữ chi theo chiều dọc được sắp xếp so le theo chiều ngang và được tạo chuỗi ống với nhau bằng các ống nối cong thứ nhất mà nối luân phiên hai đầu gần và hai đầu xa của hai ống liền kề trong số các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất sao cho các ống dài hình chữ chi theo chiều dọc được cấu hình để nhận hơi môi chất lạnh từ bộ phận làm lạnh thông qua các ống hình chữ chi theo chiều dọc nằm ở hàng dưới cùng của ma trận $N \times M \times L$ và đưa chất lỏng môi chất ấm trở lại bộ phận làm lạnh thông qua các ống hình chữ chi theo chiều dọc nằm ở hàng dưới cùng của ma trận $N \times M \times L$.

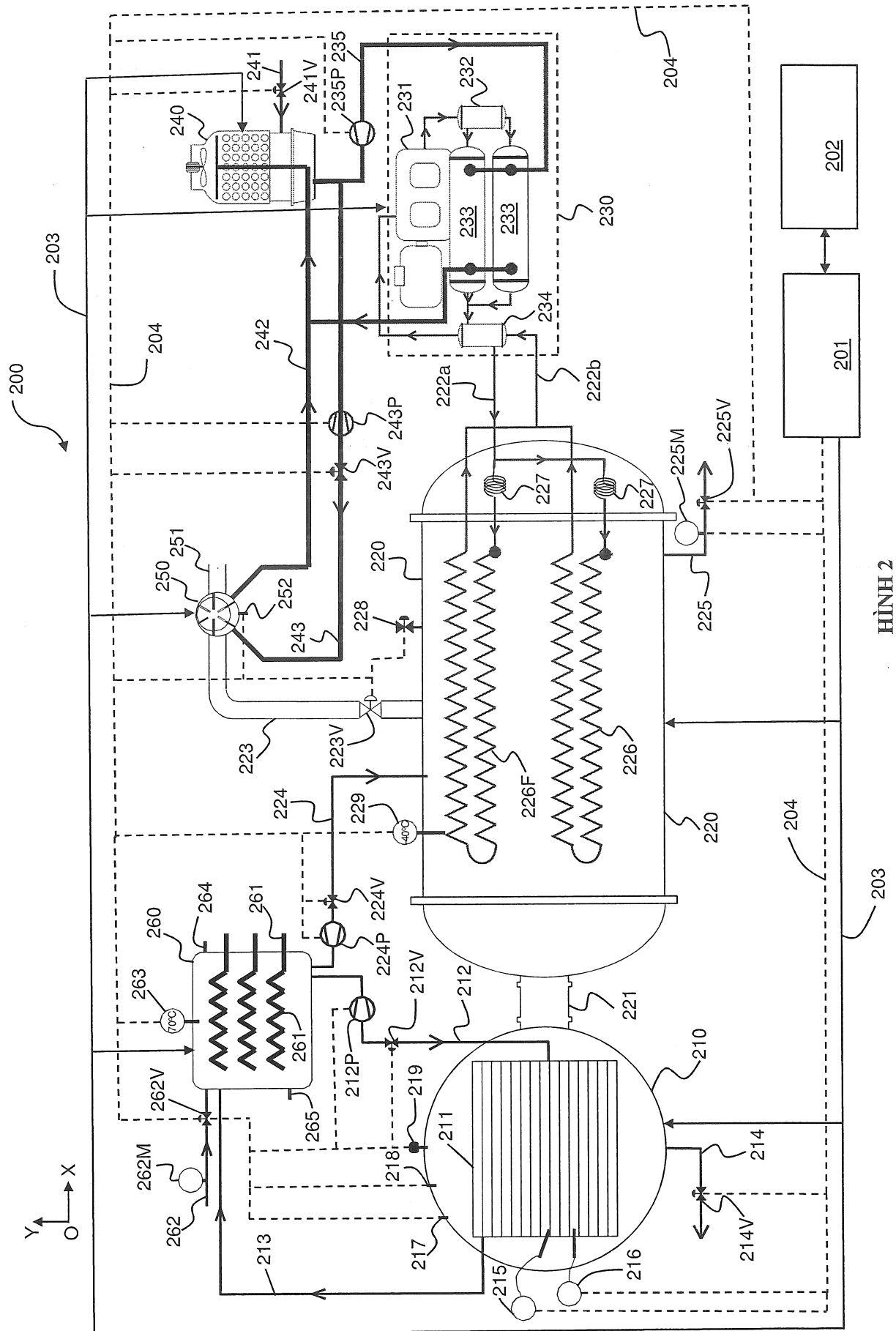
18. Hệ thống theo điểm 17, trong đó bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu còn bao gồm mảng ba chiều $M \times N \times L$ của các ống dài thứ hai không có cánh tản nhiệt, trong đó mảng ba chiều $M \times N \times L$ của các ống dài thứ nhất được cố định ở hàng trên cùng của mảng $M \times N \times L$ của các ống dài thứ hai không có cánh tản nhiệt.

19. Hệ thống theo điểm 18, trong đó mỗi cột của mảng ba chiều $N \times M \times L$ của các ống dài thứ hai không có cánh tản nhiệt bao gồm N ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt được sắp xếp theo kiểu so le theo chiều ngang và được tạo chuỗi ống với nhau bằng các ống nối cong thứ hai mà nối luân phiên hai đầu gần liên tiếp và hai đầu xa liên tiếp của hai ống liền kề trong số các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt sao cho tạo ra các ống dài hình chữ chi theo chiều dọc thứ hai được cấu hình để nhận hơi môi chất lạnh từ bộ phận làm lạnh thông qua các ống dài hình chữ chi theo chiều dọc thứ hai nằm ở hàng dưới cùng của ma trận $N \times M \times L$ và đưa chất lỏng môi chất ấm trở lại bộ phận làm lạnh thông qua các ống dài hình chữ chi theo chiều dọc thứ hai nằm ở hàng trên cùng của mảng $N \times M \times L$ trong

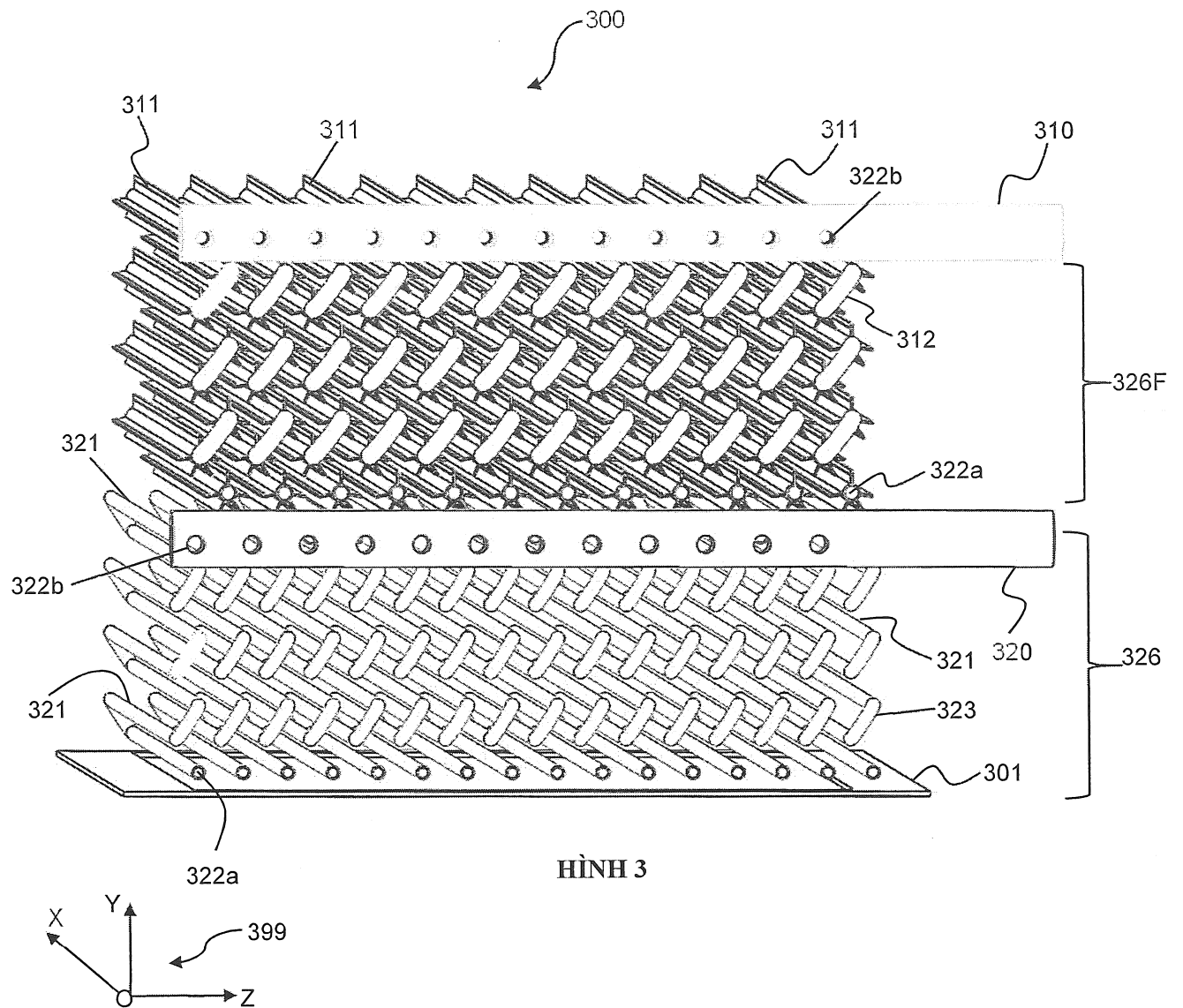
mảng ba chiều NxM; trong đó M bằng 8 và N bằng 12 và trong đó mỗi trong số các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai có chiều dài là 30 mm, bán kính 35mm và độ dày 3,4mm.

20. Hệ thống theo điểm 19, trong đó mỗi trong số các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất còn bao gồm ống hình trụ và năm cánh tản nhiệt hình chữ nhật được bố trí xung quanh chu vi ngoài của ống hình trụ, trong đó một trong số năm cánh tản nhiệt hình chữ nhật được đặt trên đỉnh của ống hình trụ và bốn cánh tản nhiệt hình chữ nhật còn lại được bố trí ở các mặt bên của ống hình trụ hướng xuống dưới để ngăn không cho nước đá và nước bị làm tập trung trên ống hình trụ được làm bằng hợp kim nhôm với chu vi 89,9mm, bán kính 35mm và độ dày 3,4mm và trong đó, cánh tản nhiệt hình chữ nhật có chiều rộng là 30mm, chiều dài là 30mm và độ dày 4mm.

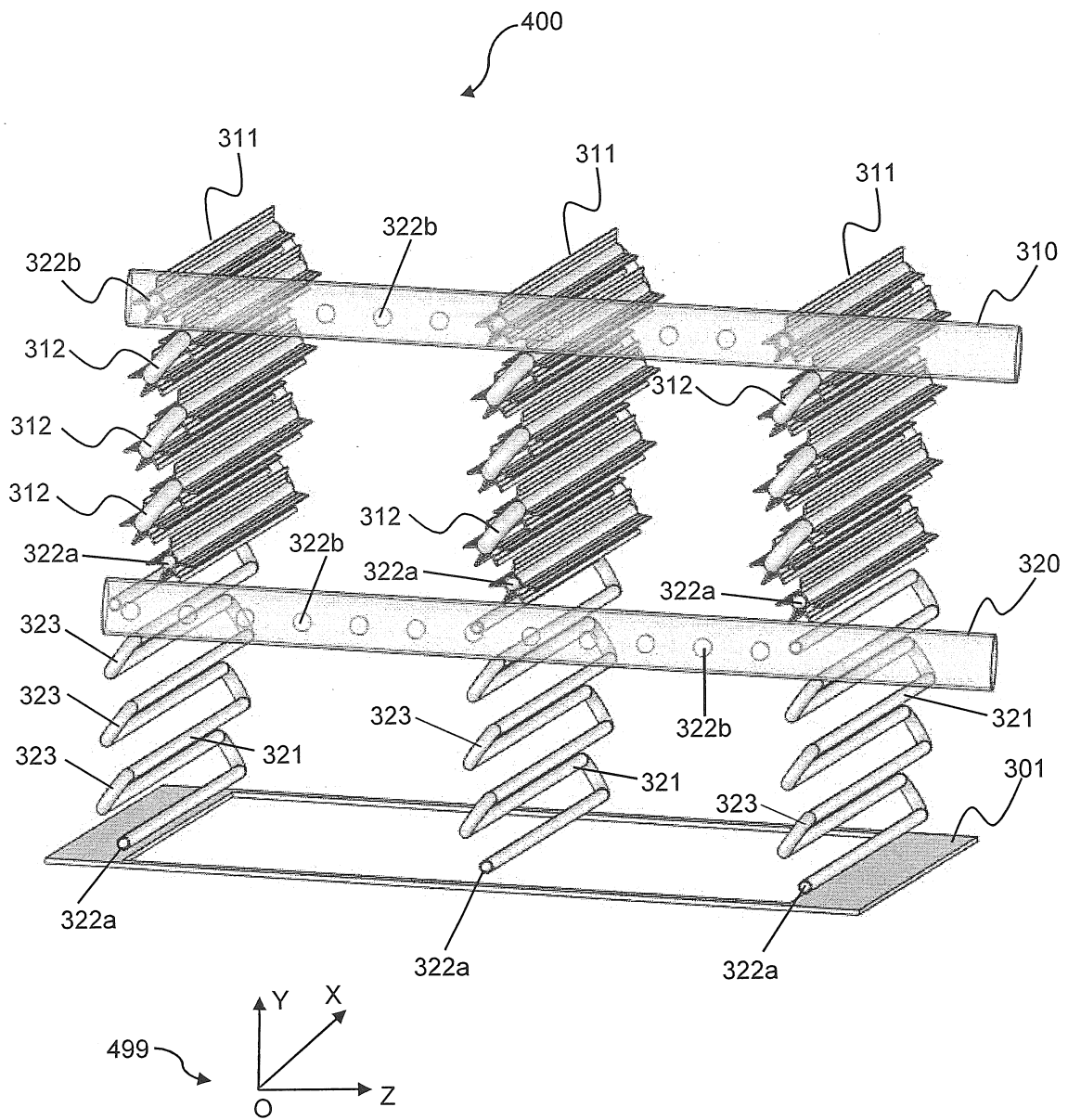




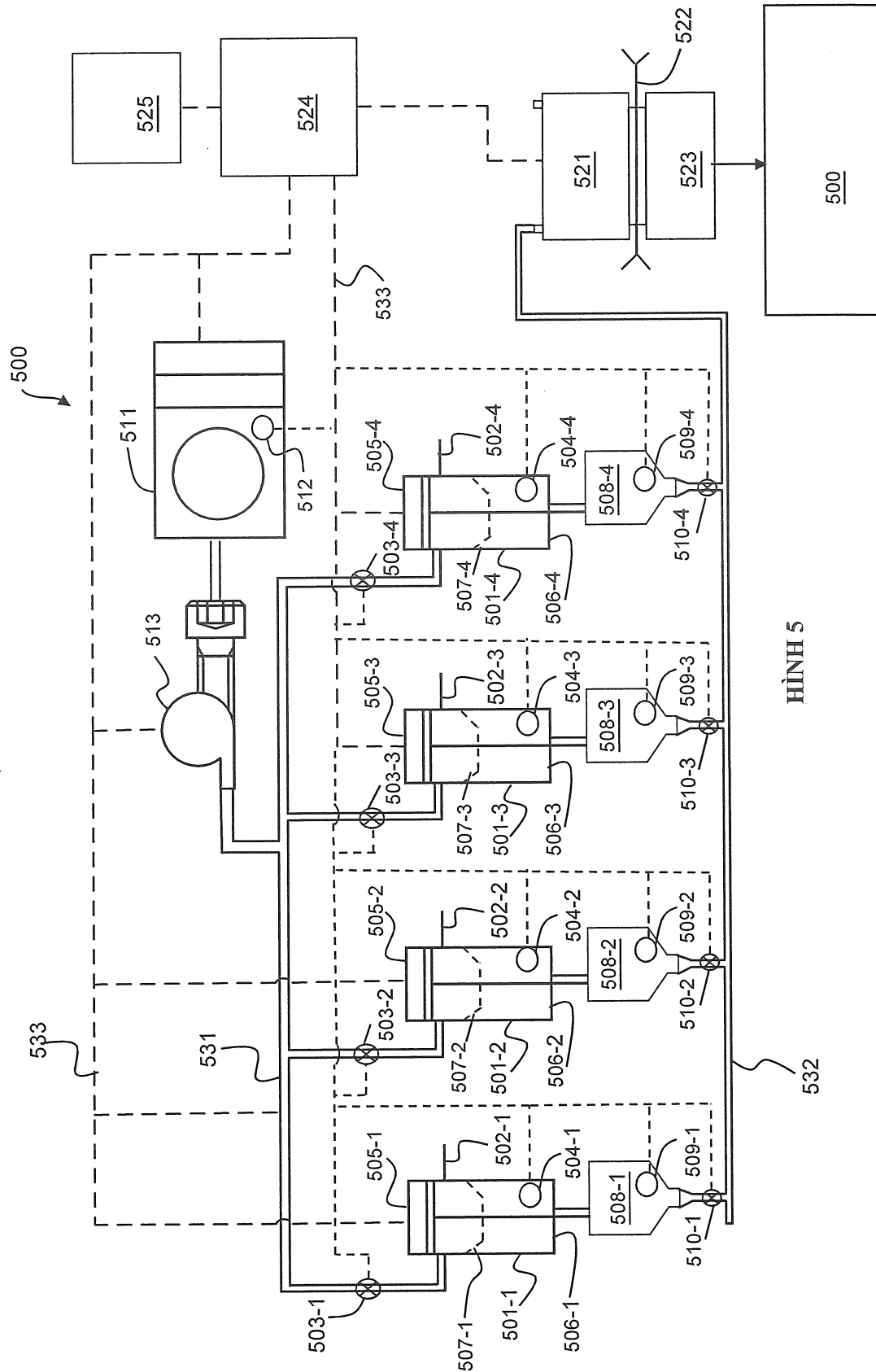
HÌNH 2



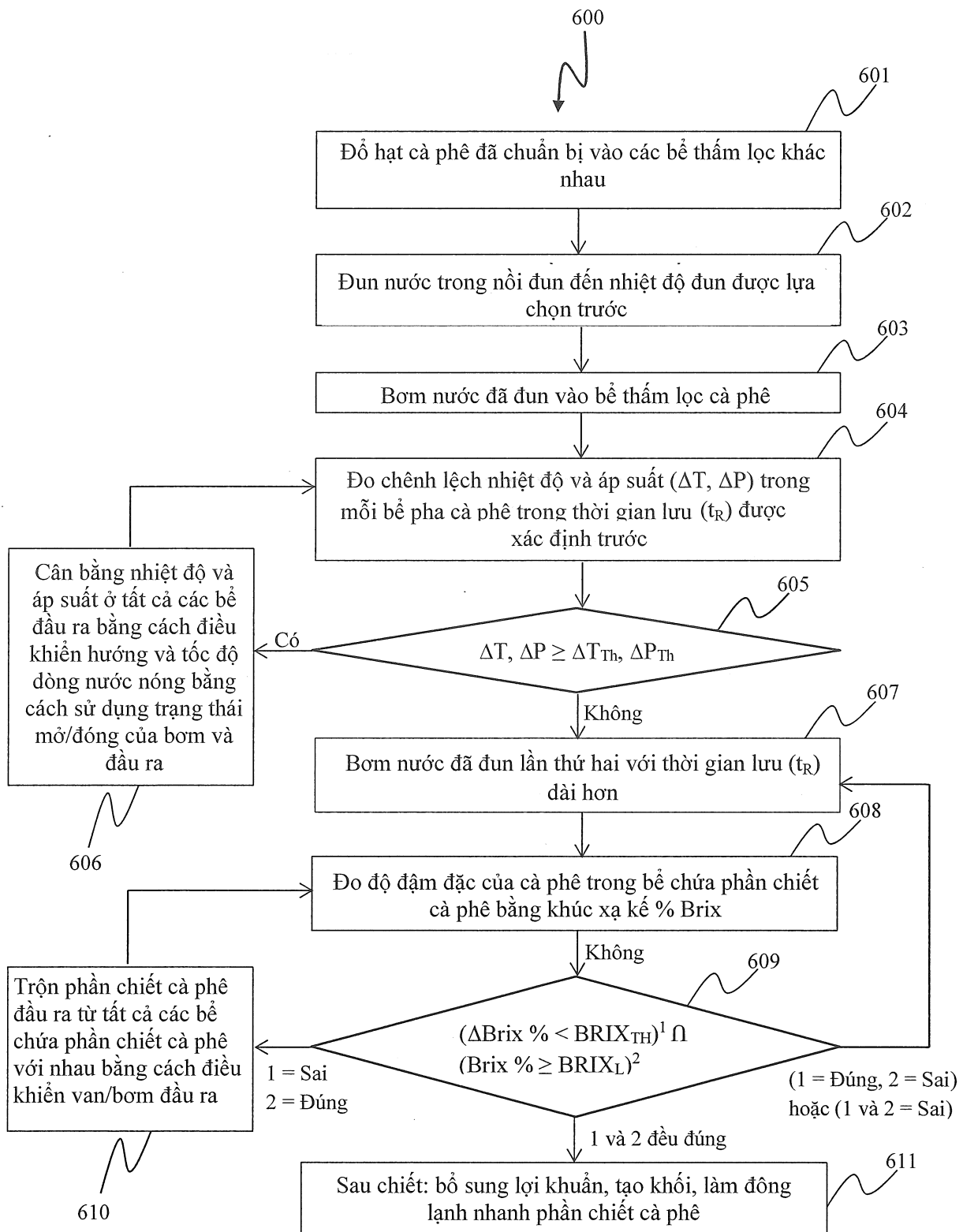
HÌNH 3



HÌNH 4



HÌNH 5



HÌNH 6

