



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

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

(11)



1-0043145

(51)^{2020.01} A23J 3/26; A23P 30/20; A23J 3/14

(13) B

(21) 1-2020-06417

(22) 04/04/2019

(86) PCT/AU2019/050294 04/04/2019

(87) WO2019/191808 10/10/2019

(30) 2018901110 04/04/2018 AU

(45) 25/02/2025 443

(43) 26/04/2021 397

(73) PROFORM INNOVATION PTY LIMITED (AU)

38 Beaumont Road Mount Kuring-Gai, New South Wales 2080 (AU)

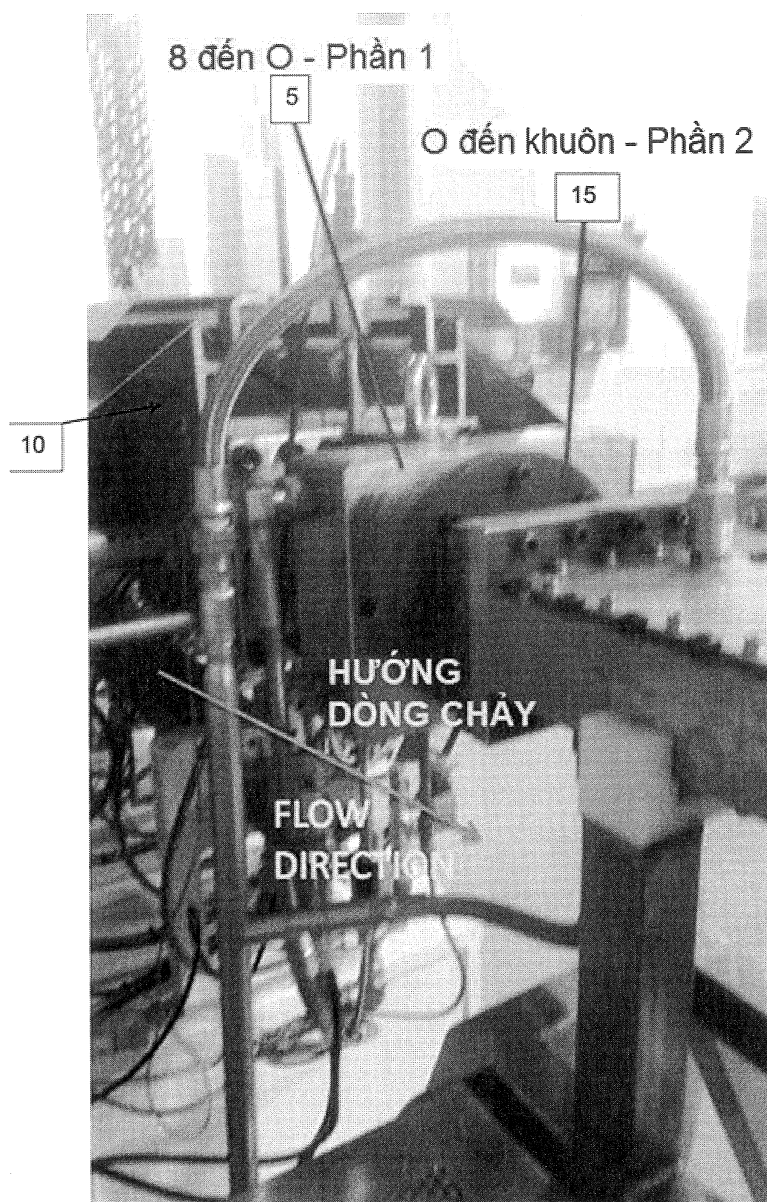
(72) CHESSARI, Charlie (AU).

(74) Công ty TNHH ASL LAW (ASL LAW CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ ĐỂ CHUYỂN NGUYÊN LIỆU CHẤT ÉP ĐÙN CHỨA PROTEIN
NÓNG CHẢY VÀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ THIẾT BỊ NÀY

(21) 1-2020-06417

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị để chuyển vật liệu ép đùn protein nóng chảy từ lõi ra của thùng nấu ép đùn đến khuôn làm mát trong khi thúc đẩy hoặc duy trì dòng chảy tầng của chất ép đùn nóng chảy đã đề cập.



HÌNH 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực sản xuất thức ăn được ép đùn thương mại. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến thiết bị cắt nhỏ sản phẩm thực phẩm protein được kết cấu có độ ẩm cao được ép đùn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đến năm 2050, dân số thế giới dự kiến đạt 9 tỷ người và người ta cho rằng cần thêm 70% lương thực để duy trì dân số này. Từ năm 1950 đến năm 2000, sản lượng thịt đã tăng từ 45 lên 229 triệu tấn và con số này dự kiến sẽ tiếp tục tăng lên 465 triệu tấn vào năm 2050.

Sự chuyển đổi tương đối kém hiệu quả của protein thực vật thành protein động vật thông qua quá trình trao đổi chất của động vật khiến cho việc sản xuất thịt chịu trách nhiệm về tỷ lệ không cân đối của các áp lực môi trường như sử dụng đất, cạn kiệt nước ngọt, trái đất nóng lên và mất đa dạng sinh học.

Giải pháp để giảm tác động của việc sản xuất thịt đối với môi trường được đưa ra bằng cách thay thế một phần protein thịt bằng các sản phẩm protein thực vật trong khẩu phần ăn của con người. Tuy nhiên, có mong muốn rằng các sản phẩm protein này có các đặc tính cảm quan thuận lợi, như hương vị và kết cấu, khi so sánh với thịt.

Cả ngành công nghiệp thực phẩm và các nhà khoa học thực phẩm đã quan tâm đến việc tạo ra kết cấu thực phẩm dạng sợi từ vài thập kỷ nay. Công nghệ nấu ép đùn độ ẩm cao (HMEC) là khái niệm đã được hình thành từ đầu những năm 1980. Đây là công nghệ tạo ra các vật liệu giàu protein có độ ẩm lớn hơn khoảng 30% khối lượng.

Trong quy trình HMEC điển hình theo quy trình kỹ thuật trước đây, các nguyên liệu thô được làm nóng dưới áp suất trong nồi ép đùn cho đến khi nóng chảy; sản phẩm nóng chảy được làm mát và đông đặc tại chỗ bằng khuôn làm mát để tạo ra các sợi protein được liên kết từ quá trình nóng chảy, tạo ra sản phẩm có kết cấu bên trong dạng sợi đáp ứng các yêu cầu cảm quan.

Tuy nhiên, để sản phẩm thực hiện được mục đích giống chính xác với thịt bấp đã nấu chín cho người tiêu dùng, thì yêu cầu phải thiết lập dòng chảy tầng của chất ép đùn nóng chảy trước khi làm mát và đông đặc. Tuy nhiên, việc thiết kế thiết bị để đạt được điều kiện này cho đến nay vẫn được đặc trưng bởi tính năng thử và sai. Điều này cũng hạn chế khả năng mở rộng quy mô thành công hoặc thích ứng với các thiết kế khuôn ép đùn và khuôn làm mát khác nhau.

Theo đó, đối tượng theo sáng chế là đề cập đến thiết bị để thiết lập dòng chảy tầng cho máy ép đùn HMEC ra khỏi nôi đùn trong khi chuyển chất ép đùn sang khuôn làm mát giúp cải thiện ít nhất một số vấn đề liên quan đến kỹ thuật trước đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được đặc trưng bởi thiết bị kết nối lối ra của nôi ép đùn với đầu vào của khuôn làm mát, có rãnh chất ép đùn bên trong có hình dạng được thiết kế để tạo ra dòng chảy tầng trong chất ép đùn được nóng chảy ra khỏi nôi ép đùn trước khi nó đến khuôn làm mát. Đặc biệt, sáng chế được đặc trưng bởi mối quan hệ giữa các đặc điểm lưu biến của chất ép đùn và các kích thước chính của rãnh.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến thiết bị để chuyển nguyên liệu chất ép đùn chứa protein nóng chảy từ lối ra của thùng nôi ép đùn đến khuôn làm mát trong khi thúc đẩy hoặc duy trì dòng chảy tầng của chất ép đùn nóng chảy đã đề cập; trong đó thiết bị đã đề cập bao gồm rãnh chuyển đổi, qua đó dòng chảy chất ép đùn đùn chảy ngay khi đi ra khỏi thùng nôi ép đùn; và trong đó rãnh chuyển đổi đã đề cập kết hợp với vùng chuyển tiếp, ngay sát lối ra của thùng nôi ép đùn, có biên dạng bên trong chuyển đổi từ hình dạng khớp với biên dạng lối ra của thùng nôi ép đùn sang biên dạng hình tròn của đường kính "d", và vùng phát triển dòng chảy tầng có biên dạng hình tròn đã đề cập; và trong đó vùng phát triển dòng chảy tầng đã đề cập có chiều dài nhỏ nhất (L_e) bằng với $0,006 \times d \times Re$, trong đó d = đường kính rãnh chuyển đổi và Re = số Reynolds liên quan đến dòng chảy của chất ép đùn nóng chảy trong vùng phát triển dòng chảy tầng đã đề cập.

Thiết bị cũng có cấu hình rãnh bên trong, trong đó biên dạng bên trong của vùng phát triển dòng chảy tầng đã đề cập là vùng co lại trong đó đường kính bên trong của phần hội tụ thành đường kính nhỏ hơn và sau đó phân kỳ thành đường kính "d".

Số Reynolds là số không thứ nguyên được xác định liên quan đến chất lỏng chảy trong rãnh kín có đường kính "d" như sau:

$$Re = (p.v.L)/\mu$$

Trong đó:

v = vận tốc trung bình của chất lỏng (m/s);

L = đường kính thủy lực (m) tức là đường kính của rãnh nếu là hình tròn, nếu không thì là tỷ số của bốn lần diện tích biên dạng ngang với chu vi làm ướt của rãnh;

p = mật độ chất lỏng (kg/m^3);

μ = độ nhớt động lực học (Pa.s).

Thiết bị như được xác định ở trên sẽ tạo ra dòng chảy tầng trong chất ép đùn nóng chảy trước khi đi vào khuôn làm mát, như mong muốn. Ưu điểm hơn nữa của việc xác định khuôn làm mát theo cách này là thiết kế có thể được điều chỉnh thành

công tăng (hoặc giảm) đến tốc độ dòng chảy cao hơn (hoặc thấp hơn) trong khi vẫn đạt được dòng chảy tầng trong khuôn làm mát, điều này tạo ra kết quả mong muốn nhất về kết cấu bên trong của chất ép ra được làm mát.

Tốt hơn, thiết bị còn bao gồm vùng biến đổi, trong đó rãnh có biên dạng bên trong chuyển từ biên dạng hình tròn của vùng phát triển dòng chảy tầng sang biên dạng khớp với biên dạng bên trong của khuôn làm mát đã đề cập.

Sự co lại tạo ra cầu nối giữa dòng chảy nóng chảy qua khẩu độ biên dạng ngang 'hình 8' tại lối ra của máy ép đùn trực vít đôi và rãnh khuôn làm mát. Nó có xu hướng ổn định mô hình dòng chảy nóng chảy không bị quay một phần và hỗn loạn ở lối ra của máy đùn, hướng tới dòng ổn định, tuyến tính trong khuôn làm mát.

Vận tốc tuyến tính tại phần co lại tốt hơn là lớn hơn ít nhất 10% so với vận tốc tuyến tính ra khỏi máy ép đùn. Sau đó, vận tốc tuyến tính trong rãnh khuôn làm mát tốt hơn là lớn hơn tới 10% so với vận tốc tuyến tính tại phần co lại. Chuỗi vận tốc này làm giảm sự gián đoạn dòng chảy và tăng cường sự hình thành sợi trong khuôn làm mát.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp thiết kế thiết bị để chuyển nguyên liệu chất ép đùn chứa protein nóng chảy từ lối ra của thùng nôi ép đùn đến khuôn làm mát trong khi thúc đẩy hoặc duy trì dòng chảy tầng của chất ép đùn nóng chảy đã đề cập; thiết bị đã đề cập có rãnh bên trong qua đó các dòng chảy chất ép ra đã đề cập bao gồm vùng phát triển dòng chảy tầng và có chiều dài L_e ; phương pháp đã đề cập bao gồm:

chọn đường kính rãnh bên trong (d);

Xác định vận tốc dòng chảy trung bình (v) của chất ép ra theo đường kính đã đề cập;

xác định mật độ (p) của chất ép ra;

xác định độ nhớt (m) của chất ép ra;

xác định đường kính thủy lực (L) của dòng chảy chất ép ra trong rãnh đã đề cập;

xác định số Reynolds (Re) của dòng chảy chất ép ra trong rãnh đã đề cập;

tính chiều dài L_e bằng cách áp dụng công thức: $L_e = 0,006 \times d \times Re$.

Như sẽ được mô tả ở đây, bằng ví dụ cụ thể, không giới hạn, phương án tốt hơn theo sáng chế có tham chiếu đến các hình vẽ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là ảnh chụp thiết bị theo sáng chế được kết nối giữa nôi ép đùn và khuôn làm mát.

Hình 2 là sơ đồ minh họa các loại dòng chảy chất lỏng trong rãnh.

Hình 3 là sơ đồ minh họa sự phát triển của các loại dòng chảy tầng của chất lỏng trong rãnh.

Hình 4 là hình vẽ mặt cắt của phần thứ nhất của thiết bị theo sáng chế.

Hình 5 là sơ đồ của mặt cắt của rãnh dòng chảy của chất ép đùn trong thiết bị theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể được thể hiện như thiết bị chuyển giao được gắn giữa lõi ra của nôi ép đùn và đầu vào của khuôn làm mát, thiết bị (có thể được làm bằng một hoặc nhiều phần) có rãnh bên trong mà qua đó chất ép đùn nóng chảy chảy qua, trong đó rãnh có dạng hình học bên trong được chọn để tạo ra dòng chảy tầng của chất ép đùn tại hoặc trước điểm mà chất ép đùn đi vào khuôn làm mát.

Một phần của sáng chế là việc xác định chiều dài yêu cầu tối thiểu của rãnh này để đạt được dòng chảy tầng tại khuôn làm mát. Quá trình chuyển đổi càng lâu, khả năng nóng chảy sẽ đạt được dòng chảy tầng càng cao. Tuy nhiên, các rãnh dài hơn mang lại rủi ro, như chất nóng chảy có thể nguội đi và đông lại một phần, dẫn đến đóng cục, hình thành kết cấu bên trong kém. Các rãnh dài hơn cũng có thể đắt hơn và nặng hơn, có nghĩa là chúng ít thực tế hơn để sử dụng.

Để giải thích bối cảnh của sáng chế, quy trình mà thiết bị hoạt động là quy trình liên quan đến việc biến đổi hỗn hợp của protein thực vật và protein động vật thông qua quy trình nấu và làm mát tích hợp tạo ra kết cấu dạng sợi, đại diện cho hỗn hợp đồng nhất của protein thịt và protein thực vật. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp để lấy sản phẩm protein dạng bột, không kết cấu, không có hạt hoặc kết cấu nhìn thấy được và chuyển nó thành sản phẩm protein dạng sợi, có kết cấu có độ đặc của thịt bắp nấu chín.

Bước chuyển đổi cốt lõi trong quy trình là nôi ép đùn (hoặc "máy ép đùn"). Nguyên liệu thô được làm nóng trong thùng máy ép đùn chính cho đến khi nóng chảy. Sản phẩm nóng chảy được làm mát thông qua khuôn làm mát thông lượng liên tục sau khi ra khỏi máy ép đùn để tạo ra sợi từ quá trình nóng chảy, dẫn đến sản phẩm có kết cấu dạng sợi, dai, đặc trưng của thịt.

Khuôn làm mát hiệu quả là bộ trao đổi nhiệt cho phép tốc độ đông đặc tăng dần của quá trình nóng chảy, do đó tạo ra cấu trúc dạng sợi nhiều lớp. Chính khuôn làm mát là ống thép hình ống xác định rãnh mà qua đó sản phẩm tiến triển, được bao quanh bởi bọc làm mát bằng chất lỏng giúp loại bỏ dần nhiệt khỏi sản phẩm, bắt đầu ở dạng chất lỏng nóng chảy và thoát ra khỏi khuôn làm mát dưới dạng sản phẩm rắn với kết cấu dạng "sợi" bên trong.

Dòng chảy mong muốn của chất ép đùn nóng chảy trong khuôn làm mát có bản chất là nhiều lớp, vì điều này tạo ra sự liên kết mong muốn nhất của các protein và do đó kết cấu bên trong mong muốn nhất khi làm mát.

Trong động lực học chất lỏng, "dòng chảy tầng" xảy ra khi chất lỏng chảy trong các lớp song song, không có sự gián đoạn giữa các lớp. Ở vận tốc thấp, chất lỏng có xu hướng chảy mà không có sự trộn lẫn bên và các lớp liền kề trượt qua nhau: không có dòng chảy chéo vuông góc với hướng của dòng chảy, cũng không có dòng xoáy hoặc cuộn của chất lỏng, như tham chiếu hình 2.

Chất ép đùn trong thùng nôi ép đùn trải qua các điều kiện rất hỗn loạn. Do đó, trước khi đi vào khuôn làm mát, chất ép đùn phải trải qua một số điều kiện để đạt được dòng chảy tầng. Các tác giả sáng chế đã xác định rằng điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng thiết bị điều hòa dòng chuyển tiếp, được đặt giữa máy ép đùn và khuôn làm mát, có dạng hình học bên trong sẽ áp đặt điều kiện dòng chảy tầng trên chất ép đùn, như tham chiếu hình 3.

Trong động lực học chất lỏng, số Reynolds (Re) là một số không thứ nguyên có thể được sử dụng để biểu thị các đặc tính dòng chảy của chất lỏng. Nó là tỷ số giữa lực quán tính và lực cắt của chất lỏng: chất lỏng chuyển động nhanh như thế nào so với độ nhớt của nó, bất kể quy mô của hệ chất lỏng. Nó được định nghĩa như sau:

$$Re = (p.v.L)/\mu$$

Trong đó:

v = vận tốc trung bình của chất lỏng (m/s);

L = đường kính thủy lực (m) tức là đường kính của rãnh nếu là hình tròn, nếu không thì là tỷ số của bốn lần diện tích biên dạng ngang với chu vi làm ướt của rãnh;

p = mật độ chất lỏng (kg/m³);

m = độ nhớt động lực học (Pa.s).

Thông thường, dòng chảy tầng xảy ra khi số Reynolds dưới giá trị tới hạn xấp xỉ 2.040, mặc dù phạm vi chuyển tiếp thường nằm trong khoảng 1.800 đến 2.100.

Các tác giả sáng chế đã xác định rằng dòng chảy tầng có thể được tạo ra vào chất ép đùn nóng chảy bằng cách cung cấp rãnh chuyển tiếp có biên dạng hình tròn. Do đó, cần phải biến đổi biên dạng dòng chảy từ hình dạng của lõi ra của máy ép đùn sang hình trụ tròn, để thiết lập dòng chảy tầng, và sau đó (trơn) thành hình dạng khớp với biên dạng rãnh dòng chảy và đầu vào của khuôn làm mát.

Các tác giả sáng chế đã xác định thêm rằng, đối với loại chất lỏng thường gặp trong quá trình nấu ép đùn HMEC, khía cạnh quan trọng của hình học của thiết bị chuyển tiếp là chiều dài (L_e) của rãnh hình trụ sau biến đổi trong biên dạng từ hình

dạng lõi ra của máy ép đùn. Để thiết lập và duy trì dòng chảy tầng, chiều dài này có thể được tính như sau:

$$\frac{Le}{d} \approx 0,06 Re_d$$

Thông thường đối với các loại máy ép đùn này, các điều kiện sau được áp dụng (để tính Re):

$$v = 0,5 \text{ đến } 3,5 \text{ m/phút;}$$

$$L = 60 \text{ đến } 150\text{mm;}$$

$$p = 1048 \text{ kg/m}^3;$$

$$\mu = 50 \text{ đến } 500 \text{ Pa.s.}$$

Ưu điểm chính của việc sử dụng tham số thiết kế dựa trên phân tích không thứ nguyên thông qua số Reynolds là việc mở rộng quy mô (hoặc thu nhỏ) của hệ thống đơn giản hơn nhiều, vì mối quan hệ sẽ giữ cho tất cả các thứ nguyên.

Tính toán này có thể áp dụng cho chiều dài của rãnh chuyển tiếp tổng thể hoặc có thể áp dụng cho các phần nhỏ của rãnh chuyển tiếp.

Điều quan trọng là phải xem xét góc mà rãnh co lại sau khi thoát ra khỏi máy ép đùn. Tốt hơn là không co lại quá nhanh, cũng không co lại quá chậm, theo hướng dòng chảy.

Ví dụ - Nguyên liệu thức ăn được chuẩn bị tùy theo loại. Nếu công thức yêu cầu, thịt được cung cấp ở dạng khối đông lạnh (khoảng -18°C) được tước và xay qua tấm có lỗ hồng 13mm và chuyển đến máy xay trộn có tấm có lỗ hồng 5mm. Ở đây nó được kết hợp với phần thứ nhất của nước và hỗn hợp trộn trước của protein đậu nành, gluten và hương liệu/gia vị và được xay ở khoảng 10°C . Hỗn hợp này được chuyển đến khoang chứa tiến trình mở họng của nôi ép đùn.

Hỗn hợp thứ hai gồm protein đậu nành, gluten và hương liệu/gia vị cũng được điều chế trong máy xay dạng ruy băng và được chuyển qua băng tải chân không đến bộ nạp giảm trọng lượng để đồng thời đo hỗn hợp vào cổng tiếp liệu thứ hai trong nôi ép đùn với phần thứ hai của nước.

Nôi ép đùn trong ví dụ này là máy ép đùn đồng quay hai trục vít với thùng gia nhiệt, được cung cấp bởi Clextral, kiểu BC72. Biên dạng trục vít của nôi ép đùn được thiết kế để tối ưu hóa hiệu suất cho quá trình tạo kết cấu, dựa trên việc tăng thời gian lưu trú dọc theo các phần và tăng cường đầu vào năng lượng cơ học cụ thể. Theo phương án này, biên dạng vít bao gồm, từ khi nạp đến khi xả: 42% phần tử truyền tải, 42% phần tử trộn dựa trên CSTR (lò phản ứng khuấy liên tục) và 16% phần tử bơm áp suất cao.

Sau đó, hỗn hợp nóng chảy ra khỏi thùng nôi ép đùn qua khẩu độ giống như "hình 8" và đi qua thiết bị chuyển tiếp theo sáng chế vào khuôn làm mát.

Khuôn làm mát thường là bộ trao đổi nhiệt dòng chảy chéo, có ống dẫn rỗng bằng thép không gỉ mà sản phẩm chảy qua khi nó được làm mát và lớp bọc mà nước được bơm đến làm chất làm mát để loại bỏ nhiệt ra khỏi sản phẩm. Biên dạng rãnh dẫn có dạng hình chữ nhật - rộng 145mm và sâu 20mm.

Tham chiếu hình 1, thiết bị chuyển tiếp được tạo thành từ hai mảnh riêng biệt - đoạn "8 đến O" 5 được dán vào nôi ép đùn 10, và đoạn "O đến khuôn" 15 hơn là được dán vào "8 đến O" và vào khuôn làm mát 20.

Chi tiết của mảnh thể hiện đoạn "8 đến O" được minh họa trong hình 4. Khẩu độ 'hình 8' 25 trên đầu vào khớp với khẩu độ đầu ra của thùng máy ép đùn. Vùng chuyển tiếp 30 biến hình dạng "hình 8" thành dạng biên dạng hình trụ 35 có đường kính 98,4mm.

Vùng chuyển tiếp dòng chảy tầng 40 bắt đầu ở điểm 45 trong mảnh này. Chiều dài của vùng này là khoảng 144mm theo chiều dài trong mảnh này.

Mục đích của mảnh này là để làm giảm bất kỳ "xoáy" nào được tạo ra bởi các vít ăn khớp cùng quay của máy ép đùn; duy trì áp suất của dòng chảy; tăng tốc độ cắt trong chất ép đùn để tăng tốc dòng chảy nhằm tạo ra dòng chảy tuyến tính không gián đoạn; và để ngăn cản sự phân tách dòng chảy, nếu không sẽ dẫn đến hình thành sợi ngắn, bằng cách sử dụng các bề mặt bên trong nhẵn.

Tốt hơn là, vùng chuyển tiếp được làm nóng bên trong, để nhiệt độ nóng chảy ở lõi ra của máy ép đùn được duy trì cho khuôn làm mát.

Mảnh 50 thể hiện phần còn lại của vùng chuyển tiếp dòng chảy tầng và vùng chuyển đổi từ biên dạng dạng hình trụ sang rãnh khuôn làm mát được minh họa trong hình 5. Nó có độ dày tổng thể là 103mm, và biên dạng rãnh bên trong 55 thay đổi từ biên dạng tròn 98,4 mm thành khe rộng 145 mm và sâu 20 mm trong suốt chiều dài này.

Hai mảnh được mô tả ở trên thường được bắt vít với nhau. Bề mặt rãnh bên trong của cả hai phần phải phù hợp với các yêu cầu nguyên liệu sau: thép không gỉ 304 hoặc tương tự (17-4PH, Stavax, Mirrax, 1.2316); đặc tính chống ăn mòn tốt, tính dẻo dai, chịu nhiệt và chịu mài mòn; độ cứng đồng đều theo mọi kích thước; dễ gia công và độ hoàn thiện và đánh bóng bề mặt cao. Độ cứng được tốt hơn là HRC 33-36 (Hardness Rockwell C). Các góc bề mặt bên trong dựa trên độ cong R20 để làm mịn. Lớp hoàn thiện bề mặt ít nhất phải tương đương với bề mặt được đánh bóng grit 320 và được đánh bóng điện để làm mịn các đỉnh mang lại Ra 0,06m.

Những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng phương án được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ về cách có thể thực hiện khái niệm theo sáng

chế. Điều này sẽ được hiểu rằng các phương án khác có thể được hiểu rằng, mặc dù khác nhau về chi tiết, nhưng vẫn nằm trong cùng khái niệm sáng chế và đại diện cho cùng sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị để chuyển nguyên liệu chất ép đùn chứa protein nóng chảy từ lõi ra của thùng nôi ép đùn đến khuôn làm mát trong khi thúc đẩy hoặc duy trì dòng chảy tầng của chất ép đùn nóng chảy đã đề cập; trong đó thiết bị đã đề cập bao gồm rãnh chuyển đổi, qua đó dòng chảy chất ép đùn chảy ngay khi đi ra khỏi thùng nôi ép đùn; và trong đó rãnh chuyển đổi đã đề cập kết hợp với vùng chuyển tiếp, ngay sát lõi ra của thùng nôi ép đùn, có biên dạng bên trong chuyển đổi từ hình dạng khớp với biên dạng lõi ra của thùng nôi ép đùn sang biên dạng hình tròn của đường kính "d", và vùng phát triển dòng chảy tầng có biên dạng hình tròn đã đề cập; và trong đó vùng phát triển dòng chảy tầng đã đề cập có chiều dài nhỏ nhất (L_e) bằng với $0,006 \times d \times Re$, trong đó d = đường kính rãnh chuyển đổi và Re = số Reynolds liên quan đến dòng chảy của chất ép đùn nóng chảy trong vùng phát triển dòng chảy tầng đã đề cập; và trong đó biên dạng bên trong của vùng phát triển dòng chảy tầng đã đề cập vùng co lại trong đó đường kính bên trong của điểm hội tụ đến đường kính nhỏ hơn và sau đó phân kỳ thành đường kính "d".

2. Thiết bị theo điểm 1, còn bao gồm vùng biến đổi, trong đó rãnh có biên dạng bên trong chuyển từ biên dạng hình tròn của vùng phát triển dòng chảy tầng sang biên dạng khớp với biên dạng bên trong của khuôn làm mát đã đề cập.

3. Phương pháp thiết kế thiết bị để chuyển nguyên liệu chất ép đùn chứa protein nóng chảy từ lõi ra của thùng nôi ép đùn đến khuôn làm mát trong khi thúc đẩy hoặc duy trì dòng chảy tầng của chất ép đùn nóng chảy đã đề cập; thiết bị đã đề cập có rãnh bên trong qua đó các dòng chảy chất ép đùn đã đề cập bao gồm vùng phát triển dòng chảy tầng và có chiều dài L_e ; phương pháp đã đề cập bao gồm:

chọn đường kính rãnh bên trong (d);

xác định vận tốc dòng chảy trung bình (v) của chất ép đùn theo đường kính đã đề cập;

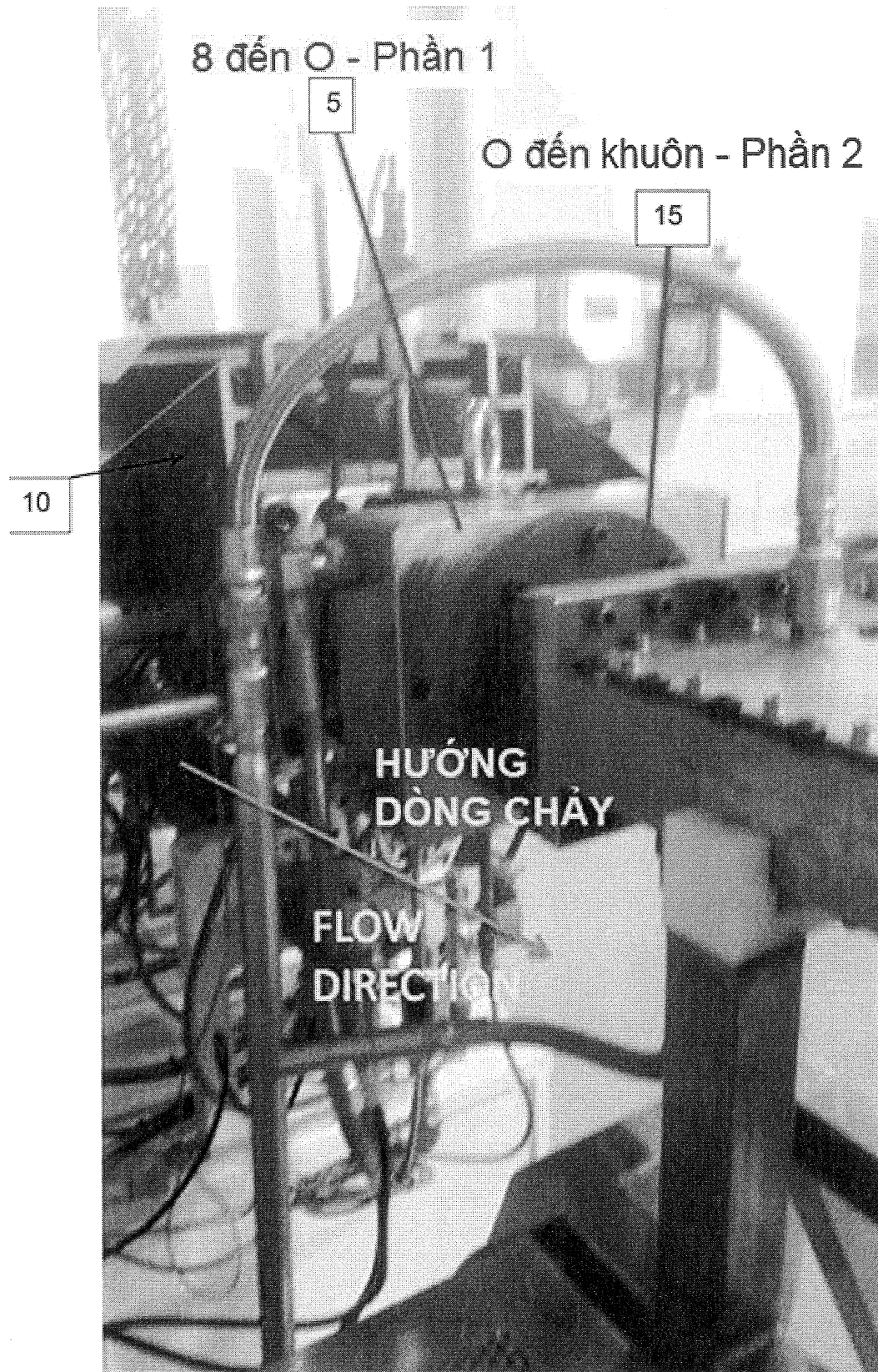
xác định mật độ (p) của chất ép đùn;

xác định độ nhớt (m) của chất ép đùn;

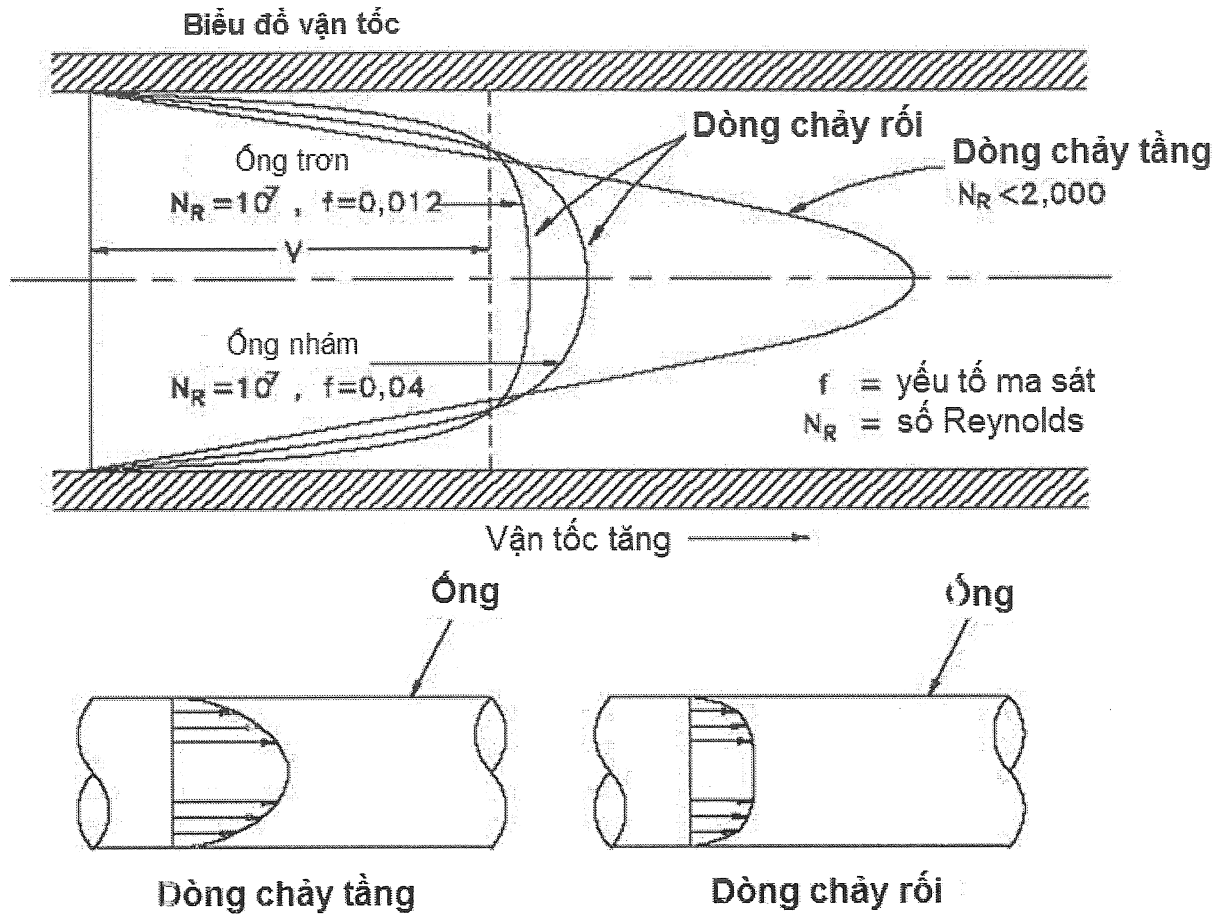
xác định đường kính thủy lực (L) của dòng chảy chất ép đùn trong rãnh đã đề cập;

xác định số Reynolds (Re) của dòng chảy chất ép đùn trong rãnh đã đề cập;

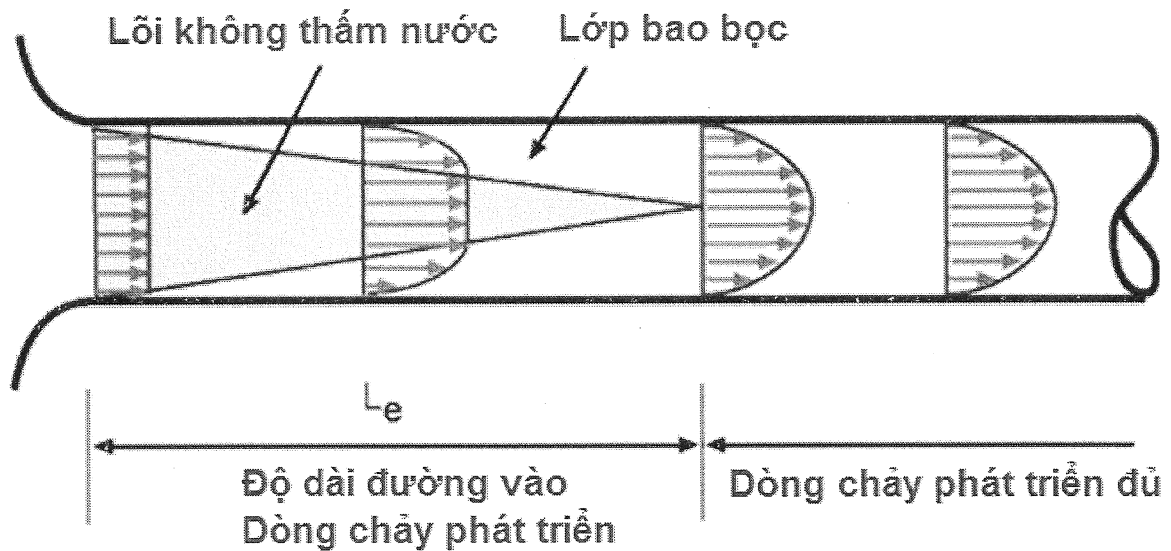
tính chiều dài L_e bằng cách áp dụng công thức: $L_e = 0,006 \times d \times Re$.



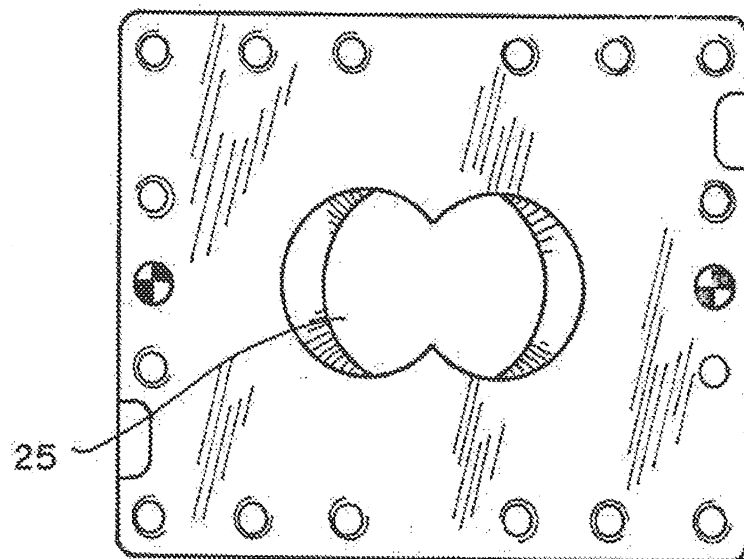
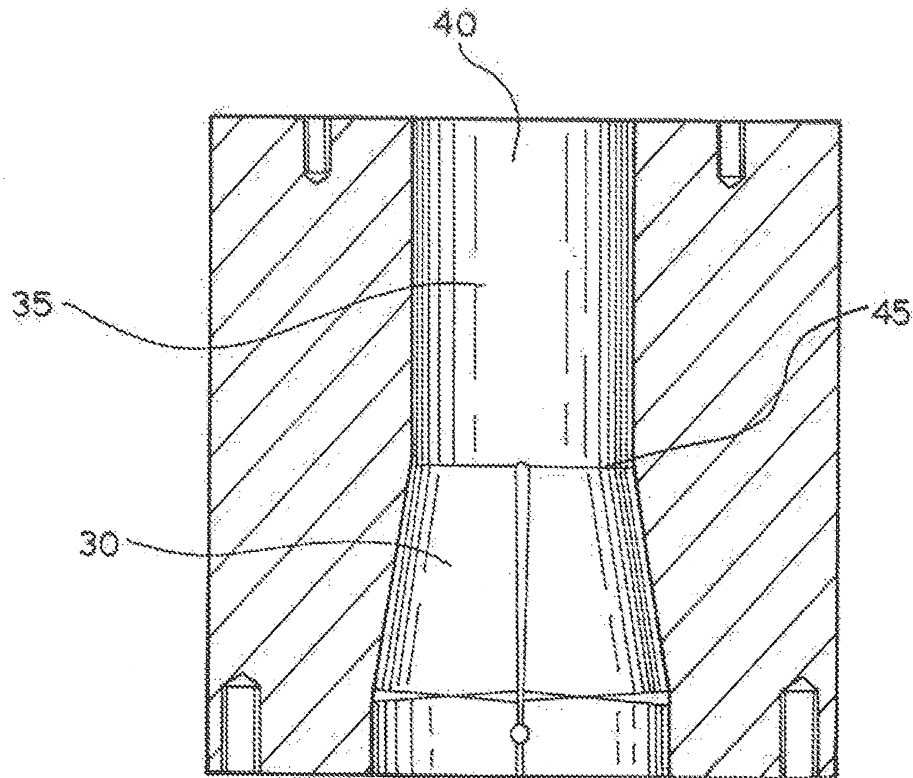
HÌNH 1



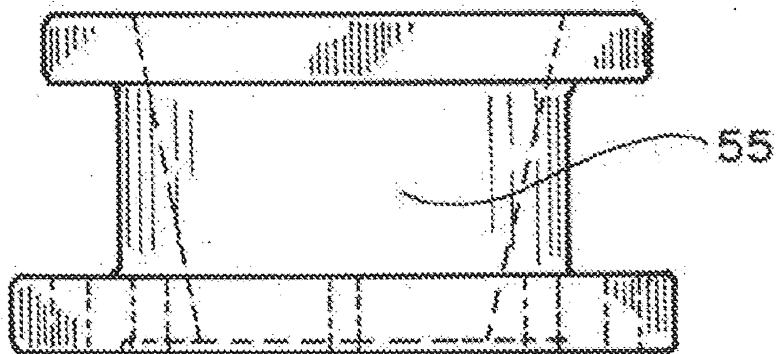
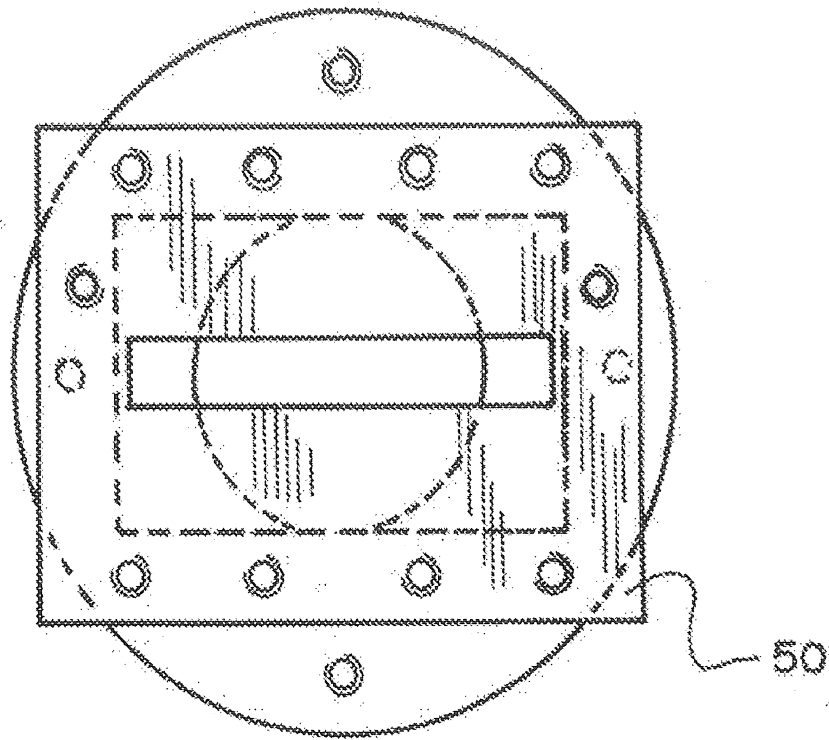
HÌNH 2



HÌNH 3



HÌNH 4



HÌNH 5