



(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)



1-0051372

(51)^{2021.01} A23C 9/18; A23L 5/00

(13) B

(21) 1-2022-04237

(22) 03/09/2020

(86) PCT/JP2020/033500 03/09/2020

(87) WO 2021/140700 15/07/2021

(30) 2020-000569 06/01/2020 JP

(45) 25/09/2025 450

(43) 26/09/2022 414A

(73) Meiji Co., Ltd. (JP)

2-1, Kyobashi 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 1048306, Japan

(72) HANYU Keigo (JP); KAMIYA Tetsu (JP); YAMAMURA Koji (JP); OGIWARA Jin (JP).

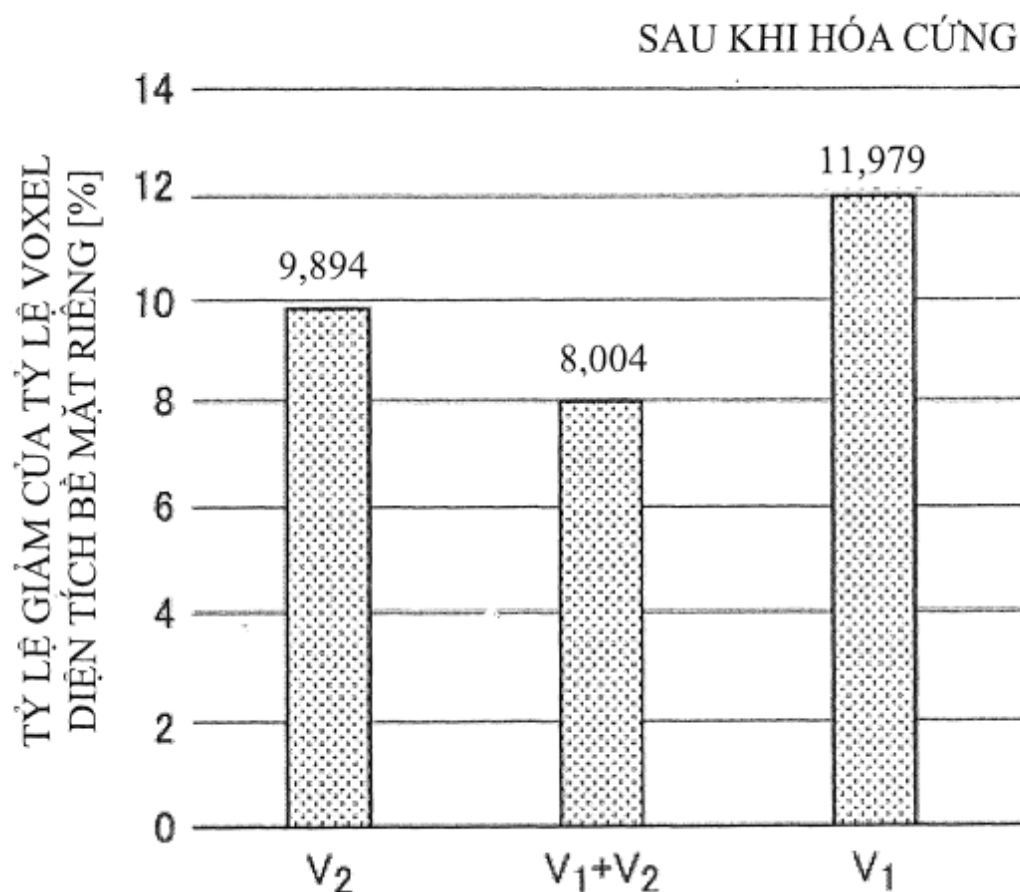
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) SỮA RẮN VÀ KHỐI SỮA BỘT NÉN ÉP KHUÔN

(21) 1-2022-04237

(57) Sáng chế đề cập đến thực phẩm rắn, khối thực phẩm bột nén ép khuôn, sữa rắn và khối sữa bột nén ép khuôn mà có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện trong khi vẫn đảm bảo khả năng chống vỡ. Thực phẩm rắn là thực phẩm rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn và hóa cứng thực phẩm bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của thực phẩm rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 9,5% hoặc ít hơn.

FIG. 10



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thực phẩm rắn, khối thực phẩm bột nén ép khuôn, sữa rắn và khối sữa bột nén ép khuôn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sữa rắn, dưới dạng thực phẩm rắn, thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột đã được biết (xem PTL 1). Sữa rắn này cần phải có độ hòa tan sao cho nó hòa tan nhanh chóng khi được đưa vào nước ấm. Đồng thời, cũng cần có khả năng vận chuyển thích hợp, nghĩa là, khả năng chống vỡ mà ngăn ngừa sự vỡ như nứt hoặc vỡ vụn xảy ra trong quá trình vận chuyển hoặc mang theo. Độ hòa tan của sữa rắn có thể được tăng cường bằng cách làm tăng độ xốp của nó, nhưng việc làm tăng độ xốp gây ra sự giảm khả năng chống vỡ. Do đó, do độ hòa tan và khả năng chống vỡ, độ xốp tối ưu cần được thiết lập. Bất ngờ là, “độ xốp” có nghĩa là tỷ lệ phần trăm thể tích chiếm bởi các lỗ trong thể tích khối của bột.

Máy dập viên quay, là máy dập viên để nén ép khuôn bột bao gồm sữa bột, đã được biết (xem PTL 2). Ngoài ra, máy dập viên trong đó đĩa trượt có hai vị trí lỗ cối được chuyển động tịnh tiến theo phương ngang đã được biết (xem PTL 3). Trong máy dập viên của PTL 3, hai vùng tháo liệu được bố trí vùng nén ép khuôn nằm xen giữa chúng. Đĩa trượt được cấu tạo để chuyển động tịnh tiến giữa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai. Vị trí thứ nhất là vị trí trong đó một vị trí lỗ cối được đặt trong vùng nén ép khuôn, trong khi vị trí lỗ cối còn lại được đặt trong một vùng tháo liệu. Vị trí thứ hai là vị trí trong đó vị trí lỗ cối khác được đặt trong vùng nén ép khuôn, trong khi một vị trí lỗ cối được đặt trong vùng tháo liệu khác. Chày dưới và chày trên được cho đi vào mỗi lỗ cối trong số nhiều lỗ cối của vị trí lỗ cối được đặt trong vùng nén ép khuôn để nén ép khuôn bột, và dạng nén của bột thu được bằng cách nén ép khuôn bột này được đùn ra từ mỗi lỗ cối trong số nhiều lỗ cối của vị trí lỗ cối được đặt trong vùng tháo liệu.

Sữa rắn được tạo ra bằng cách nén ép khuôn sữa bột và sau đó hóa cứng khối nén ép khuôn. Trong sáng chế, sản phẩm trước khi hóa cứng thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột được gọi là khối sữa bột nén ép khuôn, và sản phẩm thu được bằng cách hóa cứng khối sữa bột nén ép khuôn được gọi là sữa rắn. Ngoài ra, sản phẩm trước khi hóa cứng thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột được gọi là khối thực phẩm bột nén ép khuôn, và sản phẩm thu được bằng cách hóa cứng khối thực phẩm bột nén ép khuôn được gọi là thực phẩm rắn.

Danh sách tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế

PTL 1: WO 2006/004190

PTL 2: JP-A-2000-95674

PTL 3: JP-A-2007-307592

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong khối bột nén ép, trong trường hợp mà độ xốp được duy trì, tốc độ nén càng cao, độ cứng càng thấp và do đó khả năng chống vỡ bị giảm. Do đó, để tăng độ cứng của khối bột nén ép trong khi duy trì độ xốp xác định trước để tăng cường khả năng chống vỡ, việc giảm tốc độ nén được coi là hữu ích. Tuy nhiên, vấn đề nảy sinh là khi nén bột ở tốc độ nén thấp, tốc độ sản xuất khối bột nén ép bị giảm, dẫn đến hiệu quả sản xuất kém. Nghĩa là, trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan, độ hòa tan cao ở độ xốp cao, khả năng chống vỡ cao và năng suất cao không đạt được một cách đồng thời.

Sáng chế này đã được thực hiện dựa trên cơ sở trên đây, và mục đích của sáng chế là đề xuất thực phẩm rắn, khối thực phẩm bột nén ép khuôn, sữa rắn và khối sữa bột nén ép khuôn có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện trong khi làm tăng độ cứng để đảm bảo khả năng chống vỡ trong quá trình vận chuyển.

Giải pháp cho vấn đề

Thực phẩm rắn theo sáng chế là thực phẩm rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của thực phẩm rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 9,5% hoặc ít hơn.

Khối thực phẩm bột nén ép khuôn theo sáng chế là khối thực phẩm bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối thực phẩm bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 1,8% hoặc ít hơn.

Sữa rắn theo sáng chế là sữa rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 và lớn hơn giá trị trung bình A.

Khối sữa bột nén ép khuôn theo sáng chế là khối sữa bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,406

và nhỏ hơn 0,420, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 và lớn hơn giá trị trung bình A.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, trong thực phẩm rắn, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 2 mm và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 6 mm được cấu tạo sao cho A nhỏ hơn C và giá trị của tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng là 9,5% hoặc ít hơn. Thực phẩm rắn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được sản xuất thông qua quá trình nén lần thứ nhất ở tốc độ nén thứ nhất và sau đó là quá trình nén lần thứ hai ở tốc độ nén thứ hai, thấp hơn tốc độ nén thứ nhất, và có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện so với trường hợp chỉ sử dụng tốc độ nén thứ hai. Trong thực phẩm rắn này, bằng cách thực hiện bước nén thứ hai ở tốc độ nén thứ hai sau bước nén thứ nhất ở tốc độ nén thứ nhất, độ cứng ở trạng thái trước khi hóa cứng được tăng do đó khả năng chống vỡ có thể được đảm bảo.

Theo sáng chế, trong khối thực phẩm bột nén ép khuôn, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm được tạo cấu hình sao cho A nhỏ hơn C và giá trị của tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng là 1,8% hoặc ít hơn. Khối thực phẩm bột nén ép khuôn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được sản xuất thông qua quá trình nén lần thứ nhất ở tốc độ nén thứ nhất và sau đó là quá trình nén lần thứ hai ở tốc độ nén thứ hai thấp hơn tốc độ nén thứ nhất, và có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện so với trường

hợp chỉ nén ở tốc độ nén thứ hai. Trong khối thực phẩm bột nén ép khuôn, bằng cách thực hiện bước nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai sau bước nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất, độ cứng được tăng lên do đó khả năng chống vỡ có thể được bảo đảm.

Theo sáng chế, trong sữa rắn, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391, và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 và lớn hơn giá trị trung bình A. Sữa rắn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được sản xuất thông qua quá trình nén lần thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất và tiếp theo là quá trình nén lần thứ hai ở tốc độ nén thứ hai, thấp hơn tốc độ nén thứ nhất, và có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện so với trường hợp chỉ nén ở tốc độ nén thứ hai. Trong sữa rắn này, bằng cách thực hiện bước nén thứ hai ở tốc độ nén thứ hai sau bước nén thứ nhất ở tốc độ nén thứ nhất, độ cứng ở trạng thái trước khi hóa cứng được tăng do đó khả năng chống vỡ có thể được đảm bảo.

Theo sáng chế, trong khối sữa bột nén ép khuôn, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420, và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 và lớn hơn giá trị trung bình A. Khối sữa bột nén ép khuôn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được sản xuất thông qua quá trình nén lần thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất và tiếp theo là quá trình nén lần thứ hai ở tốc độ nén thứ hai, thấp hơn tốc độ nén thứ nhất, và có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện so với trường hợp chỉ nén ở tốc độ nén thứ hai. Trong khối sữa bột nén ép khuôn, bằng cách thực hiện bước nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai sau bước nén thứ nhất ở tốc độ nén thứ nhất, độ cứng

được tăng lên do đó khả năng chống vỡ có thể được đảm bảo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình vẽ phối cảnh sữa rắn theo phương án thứ nhất.

Fig. 2 là hình chiếu cắt ngang dọc trung tâm của sữa rắn của Fig. 1.

Fig. 3 là hình vẽ phối cảnh của sữa rắn trong trường hợp có hình hộp chữ nhật theo phương án thứ nhất.

Fig. 4 là hình vẽ khai triển mô tả các vị trí của đĩa trượt, chày trên, và chày dưới của máy dập viên.

Fig. 5 là hình vẽ khai triển mô tả vị trí của chày trên và chày dưới khi bắt đầu nén lần thứ nhất.

Fig. 6 là hình vẽ khai triển mô tả vị trí của chày trên và chày dưới khi hoàn thành bước nén thứ nhất và khi bắt đầu bước nén thứ hai.

Fig. 7 là đồ thị hiển thị tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn theo từng ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2 đến độ sâu 2 mm và từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm.

Fig. 8 là đồ thị hiển thị tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng từ bề mặt của sữa rắn theo từng ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2 đến độ sâu 2 mm và từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm.

Fig. 9 là đồ thị hiển thị tỷ lệ giảm của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của các khối sữa bột nén ép khuôn theo ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2.

Fig. 10 là đồ thị hiển thị tỷ lệ giảm của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn theo ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2.

Fig. 11 là đồ thị hiển thị mối tương quan giữa tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của các khối sữa bột nén ép khuôn và tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn theo ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2.

Sau đây, các phương án theo sáng chế sẽ được mô tả. Tuy nhiên, phương án được mô tả dưới đây chỉ là ví dụ và có thể được thay đổi thích hợp trong

khoảng rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Phương án thứ nhất

Hình dạng của sữa rắn 10S

Fig. 1 là hình vẽ phối cảnh của sữa rắn 10S theo phương án này. Fig. 2 là hình chiếu cắt ngang dọc tâm của sữa rắn 10S của Fig. 1.

Sữa rắn 10S có thân 10 có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột. Thân 10 có mặt thứ nhất 10A phẳng và song song với mặt phẳng XY và mặt thứ hai 10B phẳng và song song với mặt phẳng XY. Mặt thứ nhất 10A và mặt thứ hai 10B là các mặt quay lưng vào nhau. Hình dạng của thân 10 được xác định tùy thuộc vào hình dạng của khuôn (cối của máy dập viên) được sử dụng trong phương pháp nén ép khuôn, nhưng không bị giới hạn cụ thể miễn là nó có hình dạng có mức độ kích thước nhất định (kích thước, độ dày, góc). Sơ đồ hình dạng của thân 10 là hình trụ tròn, hình trụ elip, hình lập phương, hình hộp chữ nhật, hình đĩa, hình trụ đa giác, hình kim tự tháp đa giác, hình đa diện, hoặc tương tự. Để đơn giản hóa việc đúc khuôn, thuận tiện cho việc vận chuyển, hoặc tương tự, trụ tròn, hình trụ elip, và hình hộp chữ nhật được ưu tiên. Sơ đồ hình dạng của thân 10 của sữa rắn 10S minh họa trong Fig. 1 và 2 là hình trụ tròn có đường kính $\phi \times$ độ dày t (xem Fig. 1) và thân 10 có mặt bên 10C song song với trục Z. Phần góc được tạo bởi mặt thứ nhất 10A và mặt bên 10C không phải là dạng hình côn được làm vát nhưng có thể được làm vát. Trong trường hợp phần góc được làm vát, tình huống mà sữa rắn 10S bị vỡ khi vận chuyển, v.v., có thể được ngăn ngừa.

Bề mặt là mặt tạo ra bên ngoài của vật liệu. Lớp bề mặt là lớp gần bề mặt (lân cận bề mặt) bao gồm bề mặt. Ví dụ, lớp bề mặt là lớp được tạo ra bằng cách nén ép khuôn sữa bột và hóa cứng thêm thông qua xử lý hóa cứng. Lớp bề mặt theo phương án này là lớp cứng hơn phần bên trong. Ở đây, trạng thái trong đó lớp bề mặt là lớp cứng hơn so với phần bên trong chỉ ra là năng lượng cần thiết

để bóc một lớp mỏng là lớn hơn ở phần bề mặt so với ở phần bên trong.

Trong sữa rắn 10S theo phương án này, đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng theo hướng sâu từ bề mặt đến phần bên trong như sau. Như được minh họa trong Fig. 2, trong hình chiếu cắt ngang của sữa rắn 10S, vùng từ bề mặt của sữa rắn 10S đến độ sâu 2 mm được chỉ định là vùng a, vùng từ độ sâu 2 mm từ bề mặt của sữa rắn 10S đến độ sâu 4 mm được chỉ định là vùng b, và vùng từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của sữa rắn 10S đến độ sâu 6 mm được chỉ định là vùng c. Giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391. Ngoài ra, giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444. Giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a. Giá trị trung bình B của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng b là giá trị từ khoảng giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a đến khoảng giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c.

Trong khối sữa bột nén ép khuôn theo phương án này, đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng theo hướng sâu từ bề mặt đến phần bên trong như sau. Giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420. Ngoài ra, giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434. Giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a. Giá trị trung bình B của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng b là giá trị từ khoảng giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a đến khoảng giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c.

Một hoặc hai hoặc nhiều lỗ xuyên qua thân 10 từ mặt thứ nhất 10A đến tới mặt thứ hai 10B có thể được bố trí trong thân 10. Hình dạng của lỗ là hình bầu

đục tròn, hình chữ nhật được bo tròn, hình elip, hình tròn, hình chữ nhật, hình vuông, hoặc các hình đa giác khác, ví dụ, trong hình chiếu cắt ngang song song với mặt phẳng XY. Vị trí lỗ tốt hơn là vị trí không có sự đồng đều đáng kể khi được quan sát từ vị trí tâm của mặt thứ nhất 10A, và ví dụ, vị trí này là bố trí mà đối xứng điểm qua vị trí tâm của mặt thứ nhất 10A hoặc bố trí mà đối xứng đường thẳng qua đường song song với trục X đi qua tâm của mặt thứ nhất 10A hoặc đường song song với trục Y. Trong trường hợp bố trí một lỗ, lỗ này được bố trí, ví dụ, ở tâm của mặt thứ nhất 10A. Trong trường hợp bố trí lỗ, cạnh của lỗ có thể là mặt nghiêng được cắt vát. Bất ngờ là, trong trường hợp bố trí lỗ, bề mặt trong của lỗ là bề mặt cứng hơn so với phần bên trong tương tự với mặt thứ nhất 10A.

Các thành phần của sữa rắn 10S cơ bản là giống với các thành phần của sữa bột là nguyên liệu thô. Các thành phần của sữa rắn 10S là, ví dụ, chất béo, protein, đường, chất khoáng, vitamin, độ ẩm, và tương tự.

Sữa bột được sản xuất từ sữa loại lỏng (sữa lỏng) chứa các thành phần của sữa (ví dụ, các thành phần của sữa bò). Các thành phần của sữa là, ví dụ, sữa thô (sữa toàn phần), sữa tách béo, kem, và tương tự. Tỷ lệ hàm ẩm của sữa lỏng là, ví dụ, 40% theo khối lượng đến 95% theo khối lượng. Tỷ lệ hàm ẩm của sữa bột là, ví dụ, 1% theo khối lượng đến 4% theo khối lượng. Các thành phần dinh dưỡng được mô tả dưới đây có thể được bổ sung vào sữa bột. Sữa bột này có thể là sữa bột toàn phần, sữa bột tách béo, hoặc bột kem miễn là thích hợp để sản xuất sữa rắn 10S. Tốt hơn là hàm lượng chất béo trong sữa bột là, ví dụ, 5% theo khối lượng đến 70% theo khối lượng.

Các thành phần của sữa được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa bột là, ví dụ, thu được từ sữa thô. Cụ thể là, các thành phần của sữa thu được từ sữa thô của bò (bò Holstein, bò Jersey, và tương tự), dê, cừu, trâu, và tương tự. Các thành phần chất béo có trong sữa thô, nhưng sữa trong đó một phần hoặc toàn bộ các

thành phần chất béo trong đó được loại bỏ bằng cách tách ly tâm hoặc tương tự để điều chỉnh hàm lượng chất béo có thể được sử dụng.

Ngoài ra, các thành phần của sữa mà có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa bột là, ví dụ, sữa thực vật thu được từ thực vật. Ví dụ cụ thể của nó bao gồm cả thành phần thu được từ thực vật như sữa đậu nành, sữa gạo, sữa dừa, sữa hạnh nhân, sữa hạt gai dầu, và sữa lạc. Các thành phần chất béo có trong sữa thực vật, nhưng sữa trong đó một phần hoặc toàn bộ các thành phần chất béo được loại bỏ bằng cách tách ly tâm hoặc tương tự để điều chỉnh hàm lượng chất béo có thể được sử dụng.

Các thành phần dinh dưỡng được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa bột là, ví dụ, chất béo, protein, đường, chất khoáng, vitamin, và tương tự. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Các protein mà có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa bột là, ví dụ, protein sữa và các phân đoạn protein sữa, protein động vật, protein thực vật, peptit và axit amin có độ dài mạch khác nhau thu được bằng cách phân hủy các protein đó bằng các enzym, v.v., và tương tự. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Protein sữa là, ví dụ, casein, protein whey (α -lactoalbumin, β -lactoglobulin, và tương tự), ví dụ, dịch cô đặc protein whey (WPC), chất phân lập protein whey (WPI), và tương tự. Các protein động vật là, ví dụ, protein trứng. Các protein thực vật là, ví dụ, protein đậu nành và protein lúa mì. Ví dụ về các axit amin bao gồm taurin, xystin, xystein, arginin và glutamin.

Chất béo (dầu và chất béo) mà có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa bột là dầu và mỡ động vật, dầu và chất béo thực vật, các dầu phân đoạn, dầu được hydro hóa và dầu được trao đổi este của chúng. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Dầu và mỡ động vật là, ví dụ, chất béo từ sữa, mỡ lợn, mỡ bò, dầu cá, và tương tự. Dầu và chất béo thực

vật, ví dụ, dầu đậu nành, dầu hạt nho, dầu ngô, dầu dừa, dầu cọ, dầu hạt cọ, dầu hoa rum, dầu hạt bông, dầu hạt lanh, dầu triglyxerit mạch trung bình (MCT), và tương tự.

Đường có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa bột là, ví dụ, oligosacarit, monosacarit, polysacarit, chất làm ngọt nhân tạo, và tương tự. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Oligosacarit là, ví dụ, đường từ sữa, đường mía, đường mạch nha, galacto-oligosacarit, fructo-oligosacarit, lactuloza, và tương tự. Monosacarit là, ví dụ, đường nho, đường hoa quả, galactoza, và tương tự. Polysacarit là, ví dụ, tinh bột, polysacarit hòa tan, dextrin, và tương tự. Bất ngờ là, thay vì hoặc ngoài chất làm ngọt nhân tạo là đường, chất làm ngọt nhân tạo không phải đường có thể được sử dụng.

Các chất khoáng mà có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa bột là, ví dụ, natri, kali, canxi, magiê, sắt, đồng, kẽm, và tương tự. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Bất ngờ là, thay vì hoặc ngoài natri, kali, canxi, magiê, sắt, đồng và kẽm trong số các chất khoáng, hoặc cả phospho và clo có thể được sử dụng.

Trong sữa rắn 10S, tồn tại số lượng lớn các lỗ (ví dụ, các lỗ mịn) được tạo ra khi sữa bột làm nguyên liệu thô cho sữa rắn 10S được nén ép khuôn. Các lỗ này được phân tán (phân bố) tương ứng với đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng theo hướng sâu của sữa rắn 10S. Khi lỗ lớn hơn (rộng hơn), dung môi như nước dễ dàng thấm vào, do đó sữa rắn 10S có thể được hòa tan nhanh chóng. Mặt khác, khi lỗ quá lớn, độ cứng của sữa rắn 10S có thể bị giảm hoặc bề mặt của sữa rắn 10S có thể trở nên kém mịn. Chiều (kích thước) của mỗi lỗ là, ví dụ, 10 μm đến 500 μm .

Để đo tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng, có thể sử dụng kính hiển vi tia X 3D độ phân giải cao (thiết bị chụp X-quang CT ba chiều) (định dạng: nano 3DX)

sản xuất bởi Rigaku Corporation. Đối với môi trường đo tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng, phép đo cần được thực hiện trong phạm vi đảm bảo độ chính xác của phép đo, và ví dụ, phép đo được thực hiện ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm $30\% \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$.

Sữa rắn 10S cần phải có mức độ hòa tan nhất định với dung môi như nước.

Độ hòa tan có thể được đánh giá, ví dụ, bằng thời gian để sữa rắn 10S hòa tan hoàn toàn hoặc lượng cặn không được hòa tan trong khoảng thời gian xác định trước khi sữa rắn 10S làm chất hòa tan và nước làm dung môi được tạo ra để có nồng độ xác định trước.

Tốt hơn là sữa rắn 10S có khoảng độ cứng xác định trước. Độ cứng này có thể được đo bằng phương pháp đã biết. Trong phần mô tả này, độ cứng được đo bằng cách sử dụng máy đo độ cứng viên nén bằng thiết bị cảm biến lực. Sữa rắn 10S có hình trụ tròn được đặt trên máy đo độ cứng viên nén bằng thiết bị cảm biến lực trong khi mặt thứ hai của sữa rắn được đặt làm mặt đáy, một phần của mặt bên 10C mà lồi nhất trong cạnh +Y và một phần của mặt bên 10C mà lồi nhất trong cạnh -Y được cố định vào đầu cùng gãy vỡ, tương ứng, của máy đo độ cứng và mặt tường của máy đo độ cứng đối diện với Đầu cùng gãy vỡ, tương ứng, mặt được cố định bị đẩy bởi đầu cùng gãy vỡ ở tốc độ không đổi theo hướng trong đó mặt phẳng YZ là mặt phẳng gãy vỡ theo hướng -Y của Fig. 1, và tải trọng [N] gây gãy vỡ sữa rắn 10S được xem là độ cứng (độ cứng viên nén) [N] của sữa rắn 10S. Ví dụ, máy đo độ cứng viên nén bằng thiết bị cảm biến lực (PORTABLE CHECKER PC-30) được sản xuất bởi OKADA SEIKO CO., LTD. được sử dụng. Đầu cùng gãy vỡ để đo độ cứng viên nén được sử dụng làm đầu cùng gãy vỡ. Tốc độ của đầu cùng gãy vỡ đẩy sữa rắn 10S được đặt là 0,5 mm/s. Phép đo độ cứng này không bị giới hạn ở sữa rắn 10S và cũng có thể được áp dụng cho trường hợp đo độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn (sữa rắn 10S không được hóa cứng) được mô tả dưới đây. Về độ cứng được đo như được mô

tả trên đây, để tránh tình huống sữa rắn 10S bị vỡ khi vận chuyển sữa rắn 10S, v.v. nhiều hết mức có thể, độ cứng của sữa rắn 10S tốt hơn là 20 N hoặc nhiều hơn và tốt hơn nữa là 40 N hoặc nhiều hơn. Mặt khác, vì độ hòa tan của sữa rắn 10S bị ảnh hưởng khi độ cứng của sữa rắn 10S quá lớn, độ cứng của sữa rắn 10S tốt hơn là 100 N hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 70 N hoặc nhỏ hơn.

Fig. 3 là hình vẽ phối cảnh của sữa rắn 10SX trong trường hợp có hình hộp chữ nhật theo phương án này. Sơ đồ hình dạng của thân 10X của sữa rắn 10SX được thể hiện ở Fig. 3 là hình hộp chữ nhật có các chiều $ax \times bx \times cx$. Trong trường hợp mà sữa rắn có hình hộp chữ nhật, sữa rắn 10SX có hình hộp chữ nhật được đặt trên máy đo độ cứng viên nén bằng thiết bị cảm biến lực trong khi mặt thứ hai 10BX của sữa rắn 10SX được đặt làm mặt đáy, được cố định bằng cách sử dụng một mặt song song với mặt phẳng XZ và một mặt song song với mặt phẳng YZ của mặt bên 10CX, và được đẩy bởi đầu cùng gãy vỡ của máy đo độ cứng ở tốc độ không đổi từ một cạnh, mà không được cố định mà song song với mặt phẳng XZ, của mặt bên 10CX theo hướng trục phụ của mặt thứ nhất 10AX (hướng trục Y trong Fig. 3) về hướng trong đó mặt phẳng YZ là mặt vỡ, và tải trọng [N] khi làm gãy vỡ sữa rắn 10SX được xem là độ cứng (độ cứng viên nén) [N] của sữa rắn 10SX. Trong trường hợp sữa rắn 10SX, điểm đo được chọn từ điểm mà tại đó các khoảng cách giữa mặt thứ nhất 10AX và mặt thứ hai 10BX trên phần đường thẳng cắt mặt phẳng song song với mặt phẳng YZ, trong đó các khoảng cách giữa cặp các mặt phẳng YZ của mặt bên 10CX là bằng nhau, với mặt phẳng XZ của mặt bên 10CX là bằng nhau. Ví dụ, máy đo độ cứng viên nén bằng thiết bị cảm biến lực (PORTABLE CHECKER PC-30) được sản xuất bởi OKADA SEIKO CO., LTD. được sử dụng. Đầu cùng gãy vỡ được tạo ra trong máy đo độ cứng có mặt tiếp xúc được tiếp xúc với sữa rắn 10SX. Mặt tiếp xúc của đầu cùng gãy vỡ là hình chữ nhật 1 mm x 24 mm và được bố trí theo hướng trong đó trục dài của hình chữ nhật song song với trục Z. Mặt tiếp xúc của đầu

cùng gãy vỡ được cấu tạo để ép điểm đo của sữa rắn 10SX ở ít nhất một phần của nó. Tốc độ của đầu cùng gãy vỡ ép sữa rắn 10SX được đặt là 0,5 mm/s. Phép đo độ cứng này không bị giới hạn ở sữa rắn 10SX và cũng có thể được áp dụng cho trường hợp đo độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn (sữa rắn 10SX không được hóa cứng) được mô tả dưới đây.

Độ cứng được sử dụng ở đây là lượng vật lý của lực có đơn vị là [N (newton)]. Độ cứng tăng khi diện tích gãy vỡ của mẫu sữa rắn trở nên lớn hơn. Ở đây, thuật ngữ “gãy vỡ” thể hiện là, khi tải trọng ngang được tác dụng tĩnh vào mẫu như sữa rắn 10S, mẫu này bị gãy vỡ, và tiết diện hình chiếu cắt ngang được tạo ra khi mẫu bị vỡ được gọi là “diện tích gãy vỡ”. Nghĩa là độ cứng [N] là lượng vật lý phụ thuộc vào kích thước của mẫu sữa rắn. Được đề cập là ứng suất gãy vỡ được đề cập [N/m²] là lượng vật lý không phụ thuộc vào kích thước của mẫu sữa rắn. Ứng suất gãy vỡ là lực tác dụng trên mỗi đơn vị diện tích gãy vỡ ở thời điểm mẫu bị gãy vỡ, không phụ thuộc vào kích thước của mẫu sữa rắn, và là chỉ số mà với nó các hoạt động cơ học tác dụng lên các mẫu sữa rắn có thể được so sánh ngay cả giữa các mẫu sữa rắn có các kích thước khác nhau. Ứng suất gãy vỡ = Độ cứng/diện tích gãy vỡ được thiết lập. Việc mô tả được đưa ra một cách đơn giản sử dụng độ cứng [N] trong phần mô tả này, nhưng độ cứng này có thể được thể hiện bằng ứng suất gãy vỡ [N/m²] thu được bằng cách chia độ cứng cho diện tích gãy vỡ. Khi ứng suất gãy vỡ được tính toán, mặt gãy vỡ được giả định, và ứng suất gãy vỡ được tính toán sử dụng diện tích gãy vỡ tối thiểu trong mặt gãy vỡ được giả định. Ví dụ, trong trường hợp của sữa rắn 10S, diện tích gãy vỡ lý tưởng được biểu thị bằng kích thước $\phi \times t$ là diện tích gãy vỡ trong mặt bao gồm đường thẳng đi qua tâm của sữa rắn và song song với trục Z. Ví dụ, khoảng được ưu tiên của ứng suất gãy vỡ của sữa rắn 10S là 0,068 N/mm² hoặc lớn hơn và 0,739 N/mm² hoặc nhỏ hơn, có xem xét đến khoảng diện tích gãy vỡ.

Phương pháp sản xuất sữa rắn 10S

Tiếp theo, phương pháp sản xuất sữa rắn 10S sẽ được mô tả. Đầu tiên, sữa bột mà được sử dụng làm nguyên liệu thô cho sữa rắn 10S được sản xuất. Trong quy trình sản xuất sữa bột, sữa bột được tạo ra, ví dụ, bằng bước sản xuất sữa lỏng, bước gạn sữa lỏng, bước tiệt trùng, bước đồng nhất, bước ngưng tụ, bước phân tán khí và bước sấy phun.

Bước tạo ra sữa lỏng là bước tạo ra sữa lỏng có các thành phần đã mô tả bên trên.

Bước gạn sữa lỏng là bước loại bỏ các chất lạ mịn chứa trong sữa lỏng. Để loại bỏ các chất lạ này, ví dụ, phương pháp ly tâm, thiết bị lọc và tương tự có thể được sử dụng.

Bước tiệt trùng là bước diệt các vi sinh vật như vi khuẩn có trong nước, các thành phần của sữa, hoặc tương tự của sữa lỏng. Vì vi sinh vật, được xem là thực sự có trong đó, bị thay đổi phụ thuộc vào loại sữa lỏng, các điều kiện tiệt trùng (nhiệt độ tiệt trùng và thời gian lưu) được thiết lập thích hợp theo các vi sinh vật này.

Bước đồng nhất là bước đồng nhất sữa lỏng. Cụ thể, đường kính hạt của các thành phần rắn như các hạt chất béo tròn chứa trong sữa lỏng được làm giảm, và các thành phần này được phân tán đồng đều trong sữa lỏng. Để làm giảm đường kính hạt của các thành phần rắn của sữa lỏng, ví dụ, sữa lỏng có thể được cho đi qua khe hẹp trong khi được tăng áp.

Bước cô đặc là bước để cô đặc sữa lỏng trước bước sấy phun được mô tả dưới đây. Khi cô đặc sữa lỏng, ví dụ, thiết bị làm bay hơi chân không hoặc thiết bị làm bay hơi có thể được sử dụng. Điều kiện cô đặc được thiết lập thích hợp trong khoảng mà các thành phần của sữa lỏng không bị thay đổi quá mức. Theo đó, sữa cô đặc có thể thu được từ sữa lỏng. Do đó, trong sáng chế, tốt hơn là khi được phân tán vào sữa lỏng đã cô đặc (sữa cô đặc) và sau đó bước sấy phun được

thực hiện. Trong trường hợp này, tỷ lệ hàm ẩm của sữa cô đặc là, ví dụ, 35% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng, và tốt hơn là 40% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng và tốt hơn nữa là 40% theo khối lượng đến 55% theo khối lượng. Khi sữa cô đặc được sử dụng và khí được phân tán, làm giảm mật độ của sữa cô đặc tạo ra độ đặc sữa cô đặc, và sữa cô đặc ở trạng thái đặc theo cách này được phun và sấy khô, sao cho sữa bột có các đặc điểm thích hợp khi sữa rắn được tạo ra có thể thu được. Bất ngờ là, trong trường hợp mà hàm ẩm của sữa lỏng là nhỏ hoặc lượng được xử lý của sữa lỏng sẽ được đưa vào bước sấy phun là nhỏ, thì bước này sẽ bị loại bỏ.

Bước phân tán khí là bước để phân tán khí xác định trước vào sữa lỏng. Trong trường hợp này, khí xác định trước mà thể tích của nó bằng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-2} lần và nhỏ hơn hoặc bằng 7 lần thể tích của sữa lỏng được phân tán, và thể tích của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-2} lần và nhỏ hơn hoặc bằng 5 lần thể tích của sữa lỏng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-2} lần và nhỏ hơn hoặc bằng 4 lần thể tích của sữa lỏng, và tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-2} lần và nhỏ hơn hoặc bằng 3 lần.

Khí xác định trước tốt hơn là được điều áp để phân tán khí xác định trước vào sữa lỏng. Áp suất để điều áp khí xác định trước không bị giới hạn cụ thể miễn là nó nằm trong phạm vi cho phép khí này phân tán hữu hiệu vào sữa lỏng, nhưng áp suất khí quyển của khí xác định trước là, ví dụ, 1,5 atm hoặc lớn hơn và 10 atm hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 2 atm hoặc lớn hơn và 5 atm hoặc nhỏ hơn. Khi sữa lỏng được phun trong bước sấy phun sau đây, sữa lỏng chảy dọc theo đường chảy xác định trước, và trong bước phân tán khí này, bằng cách chạy khí xác định trước được điều áp vào đường chảy này, khí này được phân tán (trộn) vào sữa lỏng. Bằng cách làm như vậy, khí xác định trước có thể được phân tán dễ dàng và chắc chắn vào sữa lỏng.

Như được mô tả trên đây, nhờ bước phân tán khí, tỷ trọng của sữa lỏng

được làm giảm, và thể tích biểu kiến (khối) được gia tăng. Bất ngờ là, tỷ trọng của sữa lỏng có thể thu được bằng cách chia khối lượng của sữa lỏng cho tổng thể tích sữa lỏng ở trạng thái lỏng và trạng thái bột. Ngoài ra, tỷ trọng của sữa lỏng có thể được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo tỷ trọng theo phương pháp đo tỷ trọng khối (chất màu: theo JIS K 5101) dựa trên phương pháp JIS.

Do vậy, sữa lỏng ở trạng thái mà khí được xác định trước được phân tán vào, chảy vào đường dẫn chất lỏng. Ở đây, tốc độ dòng thể tích của sữa lỏng trong đường dẫn chất lỏng tốt hơn là được kiểm soát để không thay đổi.

Trong phương án này, cacbon dioxit (khí cacbon dioxit) có thể được sử dụng làm khí xác định trước. Trong đường dẫn chất lỏng, tỷ lệ của tốc độ dòng thể tích của cacbon dioxit so với tốc độ dòng thể tích của sữa lỏng (sau đây, tỷ lệ phần trăm của nó còn được gọi là “tỷ lệ trộn CO₂ [%]”) là, ví dụ, 1% hoặc lớn hơn và 700% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 2% hoặc lớn hơn và 300% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 3% hoặc lớn hơn và 100% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 5% hoặc lớn hơn và 45% hoặc nhỏ hơn. Như được mô tả trên đây, bằng cách kiểm soát tốc độ dòng thể tích của cacbon dioxit là không đổi so với tốc độ dòng thể tích của sữa lỏng, sự đồng nhất của sữa bột được sản xuất từ sữa lỏng này có thể được tăng cường. Tuy nhiên, khi tỷ lệ trộn CO₂ là quá lớn, tỷ lệ phần trăm của sữa lỏng chảy trong đường dẫn chất lỏng bị giảm do đó hiệu quả sản xuất của sữa bột bị giảm. Do đó, giới hạn trên của tỷ lệ trộn CO₂ tốt hơn là 700%. Ngoài ra, áp suất để điều áp cacbon dioxit không bị giới hạn cụ thể, miễn là nó nằm trong khoảng cho phép cacbon dioxit phân phối hữu hiệu vào sữa lỏng, nhưng áp suất khí quyển của cacbon dioxit là, ví dụ, 1,5 atm hoặc lớn hơn và 10 atm hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 2 atm hoặc lớn hơn và 5 atm hoặc nhỏ hơn. Bất ngờ là, bằng cách trộn liên tục (trộn nối tiếp) cacbon dioxit và sữa lỏng trong hệ thống đóng kín, có thể ngăn ngừa vi khuẩn hoặc tương tự được trộn vào do đó tình trạng vệ sinh của sữa bột có thể được tăng cường (hoặc độ sạch cao có thể được duy trì).

Trong phương án này, khí xác định trước được sử dụng trong bước phân tán khí là khí cacbon dioxit. Thay vì khí cacbon dioxit hoặc cùng với khí cacbon dioxit, một hoặc hai hoặc nhiều khí được chọn từ nhóm bao gồm không khí, nito (N_2), và oxy (O_2) có thể được sử dụng hoặc khí hiếm (ví dụ, argon (Ar) hoặc heli (He)) có thể được sử dụng. Như được mô tả trên đây, vì các loại khí khác nhau có thể được lựa chọn, bước phân tán khí có thể được thực hiện dễ dàng bằng cách sử dụng khí có sẵn một cách dễ dàng. Trong bước phân tán khí, khi khí trơ như nito hoặc khí hiếm được sử dụng, không có khả năng phản ứng với các thành phần dinh dưỡng của sữa lỏng hoặc tương tự, và do đó, tốt hơn là nếu không sử dụng không khí hoặc oxy vì có ít khả năng làm hỏng sữa lỏng. Trong trường hợp này, tỷ lệ của tốc độ dòng thể tích của khí với tốc độ dòng thể tích của sữa lỏng là, ví dụ, 1% hoặc lớn hơn và 700% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 1% hoặc lớn hơn và 500% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn và 400% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 1% hoặc lớn hơn và 300% hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, theo Bell et al, (R. W. BELL, F. P. HANRAHAN, B. H. WEBB: "FOAM SPRAY METHODS OF READILY DISPERSIBLE NONFAT DRY MILK", J. Dairy Sci, 46 (12) 1963. pp. 1352-1356), không khí có thể tích khoảng 18,7 lần so với sữa không béo được phân tán vào sữa không béo để thu được sữa bột tách béo. Theo sáng chế, bằng cách phân tán khí trong khoảng trên đây, sữa bột có các đặc điểm ưu tiên hơn để sản xuất sữa rắn có thể thu được. Tuy nhiên, để chắc chắn làm giảm tỷ trọng của sữa lỏng nhờ phân tán khí xác định trước vào sữa lỏng trong bước phân tán khí, tốt hơn nếu sử dụng, làm khí xác định trước, khí mà dễ dàng phân tán vào sữa lỏng hoặc khí mà dễ dàng hòa tan trong sữa lỏng. Do vậy, khí có độ hòa tan cao trong nước (tính tan trong nước) được ưu tiên sử dụng, và khí có độ hòa tan ở 20°C và không khí trong 1 cm³ nước là 0,1 cm³ hoặc cao hơn được ưu tiên. Bất ngờ là, cacbon dioxit không bị giới hạn vào khí và có thể là đá khô hoặc hỗn hợp của đá khô và khí. Nghĩa là, trong bước phân tán khí, chất rắn có thể được

sử dụng miễn là khí xác định trước có thể được phân tán vào sữa lỏng. Trong bước phân tán khí, cacbon dioxid có thể được phân tán nhanh vào sữa lỏng ở trạng thái làm mát bằng cách sử dụng đá khô, và do đó, sữa bột có các đặc điểm được ưu tiên để sản xuất sữa rắn có thể thu được.

Bước sấy phun là bước để thu được sữa bột (bột) bằng cách làm bay hơi hơi ẩm trong sữa lỏng. Sữa bột thu được trong bước sấy phun này là sữa bột thu được qua bước phân tán khí và bước sấy phun. Sữa bột này có thể tích lớn hơn so với sữa bột thu được không qua bước phân tán khí. Thể tích sữa bột này tốt hơn là 1,01 lần hoặc lớn hơn và 10 lần hoặc nhỏ hơn so với sữa bột thu được không qua bước phân tán khí, có thể là 1,02 lần hoặc lớn hơn và 10 lần hoặc nhỏ hơn hoặc 1,03 lần hoặc lớn hơn và 9 lần hoặc nhỏ hơn.

Trong bước sấy phun, sữa lỏng được sấy phun ở trạng thái mà trong đó khí xác định trước được phân tán vào sữa lỏng trong bước phân tán khí và tỷ trọng của sữa lỏng trở nên nhỏ. Cụ thể, tốt hơn là sấy phun sữa lỏng ở trạng thái mà thể tích của sữa lỏng sau khi phân tán khí là 1,05 lần hoặc lớn hơn và 3 lần hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 1,1 lần hoặc lớn hơn và 2 lần hoặc nhỏ hơn so với thể tích của sữa lỏng trước khi phân tán khí. Nghĩa là trong bước sấy phun, việc sấy phun được thực hiện sau khi hoàn thành bước phân tán khí. Tuy nhiên, ngay sau khi hoàn thành bước phân tán khí, sữa lỏng là không đồng nhất. Do đó, bước sấy phun được thực hiện trong 0,1 giây hoặc lâu hơn và 5 giây hoặc ngắn hơn, tốt hơn là, 0,5 giây hoặc lâu hơn và 3 giây hoặc ngắn hơn sau khi hoàn thành bước phân tán khí. Nghĩa là, thích hợp là bước phân tán khí và bước sấy phun được thực hiện liên tục. Bằng cách làm như vậy, sữa lỏng được đưa liên tục vào thiết bị phân tán khí để phân tán khí, và sữa lỏng mà khí được phân tán vào đó được cấp liên tục vào thiết bị sấy phun và có thể được sấy phun liên tục.

Để làm bay hơi hơi ẩm, có thể sử dụng thiết bị sấy phun. Ở đây, thiết bị sấy phun bao gồm đường dẫn chất lỏng để chảy sữa lỏng, bơm điều áp ép sữa

lông để chảy sữa lông dọc theo đường dẫn chất chảy, buồng sấy có phòng rộng hơn của đường dẫn chất lông nối với miệng của đường dẫn chất lông, và thiết bị phun (vòi, máy phun, hoặc tương tự) được đặt ở miệng của đường dẫn chất lớn. Hơn nữa, thiết bị sấy phun vận chuyển sữa lông bằng bơm điều áp về phía buồng sấy dọc theo đường dẫn chất lông đến tốc độ dòng thể tích trên đây, sữa cô đặc được khuếch tán bằng thiết bị phun bên trong buồng sấy ở gần miệng của đường dẫn chất lông, và sữa lông ở trạng thái nhỏ giọt lông (phun sương) được sấy khô bên trong buồng sấy ở nhiệt độ cao (ví dụ, gió nóng). Nghĩa là, hơi ẩm được loại bỏ bằng cách sấy khô sữa lông trong buồng sấy, và nhờ đó, sữa cô đặc trở nên rắn ở trạng thái bột, cụ thể là sữa bột. Bất ngờ là, hàm ẩm hoặc tương tự trong sữa bột được điều chỉnh bằng cách thiết lập thích hợp điều kiện sấy trong buồng sấy, nhờ đó làm cho sữa bột ít có khả năng kết dính. Ngoài ra, bằng cách sử dụng thiết bị phun, diện tích bề mặt trên mỗi đơn vị thể tích của giọt chất lỏng được gia tăng do đó hiệu quả sấy khô được tăng cường, và đồng thời, đường kính hạt hoặc tương tự của sữa bột được điều chỉnh.

Qua các bước như mô tả trên đây, sữa bột thích hợp để sản xuất sữa rắn có thể được tạo ra.

Sữa bột thu được như được mô tả trên đây được nén ép khuôn để tạo ra khối sữa bột nén ép khuôn. Tiếp theo, khối nén ép khuôn thu được của sữa bột được đưa vào xử lý hóa cứng bao gồm xử lý cấp ẩm và xử lý sấy khô. Như được mô tả trên đây, sữa rắn 10S có thể được sản xuất.

Trong bước nén ép khuôn sữa bột, dụng cụ nén được sử dụng. Dụng cụ nén là, ví dụ, máy nén ép khuôn điều áp như máy dập viên hoặc thiết bị thử nghiệm nén. Máy dập viên là thiết bị bao gồm cối đóng vai trò là khuôn trong đó sữa bột được đưa vào và chày có khả năng dập vào cối. Bước nén ép khuôn bằng máy dập viên sẽ được mô tả bên dưới.

Fig. 4 là hình vẽ khai triển mô tả các vị trí của đĩa trượt, chày trên, và

chày dưới của máy dập viên. Trong vùng nén ép khuôn của máy dập viên, chày dưới 31 được bố trí bên dưới cối 30A của đĩa trượt 30 để dịch chuyển theo chiều dọc bởi thiết bị phát động. Ngoài ra, chày trên 32 được bố trí phía trên cối 30A của đĩa trượt 30 để dịch chuyển theo chiều dọc bởi thiết bị phát động. Fig. 4 minh họa vị trí trong đó chày dưới 31 và chày trên 32 được chèn vào cối 30A của đĩa trượt 30 và sau đó chày dưới 31 và chày trên 32 tiến đến nhau sát nhất. Tại vị trí này, khoảng cách giữa chày dưới 31 và chày trên 32 là khoảng cách ép cuối cùng L. Mặt trong của cối 30A của đĩa trượt 30, mặt của đầu trên của chày dưới 31, và mặt của đầu dưới của chày trên 32 tạo thành khuôn ép định hình. Ví dụ, sữa bột được cấp vào phần lõm được tạo bởi mặt trong của cối 30A của đĩa trượt 30 và mặt trên của chày dưới 31, chày trên 32 được giã từ cạnh trên của cối 30A để tác dụng áp lực nén vào sữa bột, sữa bột được nén ép khuôn trong khoang SP được bao quanh bởi mặt trong của cối 30A của đĩa trượt 30, mặt của đầu trên của chày dưới 31, và mặt của đầu dưới của chày trên 32, và do đó khối sữa bột nén ép khuôn có thể thu được.

Bộ phận phát động điều khiển chày dưới 31 và chày trên 32 lên và xuống được cấu tạo, ví dụ, bằng động cơ trợ động. Trong phương án này, tốc độ của động cơ trợ động làm bộ phận phát động có thể được thay đổi để làm thay đổi tốc độ nén khi nén ép khuôn, nghĩa là, tốc độ di chuyển của chày dưới 31 và chày trên 32, như sẽ được mô tả chi tiết bên dưới. Bộ phận phát động không bị giới hạn ở động cơ trợ động, và kỹ thuật để thay đổi tốc độ di chuyển của chày dưới 31 và chày trên 32 không giới hạn ở đó. Ví dụ, cũng có thể sử dụng xi lanh dầu thủy lực hoặc tương tự. Ngoài ra, tại thời điểm nén ép khuôn, chày dưới 31 và chày trên 32 có thể được dịch chuyển theo hướng tiến đến nhau, hoặc cũng có thể một bên được cố định, và chỉ bên còn lại được dịch chuyển.

Bước thực hiện nén ép khuôn trong khi thay đổi tốc độ nén tại thời điểm nén ép khuôn, nghĩa là, tốc độ di chuyển của chày dưới 31 và chày trên 32 sẽ

được mô tả. Tại thời điểm nén ép khuôn, tốc độ nén mà tại đó mặt của đầu trên của chày dưới 31 và mặt của đầu dưới của chày trên 32 tiến đến nhau được thay đổi (chuyển đổi). Nghĩa là, lần nén thứ nhất được thực hiện lần đầu tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , và, sau lần nén thứ nhất, lần nén thứ hai được thực hiện tại tốc độ nén thứ hai V_2 . Trong phương án này, tốc độ nén thứ hai V_2 được thiết lập thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 .

Các khoảng cách nén của lần nén thứ nhất và lần nén thứ hai là, trong ví dụ này, như được minh họa trong Fig. 4, dựa vào trạng thái khi hoàn thành lần nén thứ hai, nghĩa là, khi hoàn thành toàn bộ các bước nén. Quá trình nén bằng chày dưới 31 và chày trên 32 được thực hiện cho đến khi khoảng cách chày giữa mặt của đầu trên của chày dưới 31 và mặt của đầu dưới của chày trên 32 đạt đến khoảng cách chày cuối cùng L . Khoảng cách chày cuối cùng L là độ dày cuối cùng của khối sữa bột nén ép khuôn ở trạng thái được nén ép qua toàn bộ các bước nén. Khoảng cách chày cuối cùng L này được xác định có xem xét rằng khối sữa bột nén ép khuôn nở ra khi giải phóng lực nén, và là nhỏ hơn so với độ dày mong muốn của khối sữa bột nén ép khuôn hoặc bằng độ dày mong muốn.

Máy dập viên theo phương án này được điều khiển trong quá trình thay đổi giữa lần nén thứ nhất và thứ hai do đó cả hai bên chày dưới 31 và chày trên 32 đều tiếp xúc gần với khối nén ép và áp lực trên khối nén ép này không bị giảm. Mặt khác, trong máy dập viên đã biết (ví dụ, JP-A-2008-290145), áp suất được điều khiển để giảm bớt một lần sau khi áp suất nén sơ bộ được áp dụng nhằm mục đích giải phóng không khí chứa trong khối nén ép và sau đó áp suất chính được áp dụng để tạo khuôn cho khối nén ép. Máy dập viên được sử dụng trong phương án này khác với các máy dập viên hiện nay ở chỗ nó nén khối nén ép mà không giải phóng áp lực giữa lần nén thứ nhất và thứ hai và bằng cách đưa cả hai bên chày dưới và chày trên 31 và 32 tiếp xúc gần với khối nén ép, nhờ đó cho phép độ cứng thích hợp của khối nén ép.

Fig. 5 minh họa các vị trí của chày dưới và chày trên khi bắt đầu lần nén thứ nhất. Fig. 6 minh họa các vị trí của chày dưới và chày trên khi hoàn thành lần nén thứ nhất và khi bắt đầu lần nén thứ hai. Sự nén từ trạng thái có khoảng cách chày được minh họa trong Fig. 5 ($L + L_1 + L_2$) đến trạng thái có khoảng cách chày được minh họa trong Fig. 6 ($L + L_2$) là lần nén thứ nhất. Ngoài ra, sự nén từ trạng thái có khoảng cách chày được minh họa trong Fig. 6 ($L + L_2$) đến trạng thái có khoảng cách chày cuối cùng L được minh họa trong Fig. 4 là lần nén thứ hai.

Khoảng cách nén thứ nhất của lần nén thứ nhất là khoảng cách L_1 mà khoảng cách chày giảm trong lần nén thứ nhất. Khoảng cách nén thứ hai của lần nén thứ hai là khoảng cách L_2 mà khoảng cách chày giảm trong lần nén thứ hai. Vì lần nén thứ hai được thực hiện sau lần nén thứ nhất mà không giải phóng sự nén, khoảng cách nén thứ hai L_2 là khoảng cách nén từ khoảng cách chày ($L + L_2$) được nén trong lần nén thứ nhất đến khoảng cách chày cuối cùng (L).

Tốc độ thay đổi khoảng cách chày trong lần nén thứ nhất là tốc độ nén thứ nhất V_1 , và tốc độ thay đổi khoảng cách chày trong lần nén thứ hai là tốc độ nén thứ hai V_2 . Bất ngờ là, trong trường hợp mà tốc độ thay đổi khoảng cách chày thay đổi trong lần nén thứ nhất hoặc lần nén thứ hai, tốc độ trung bình được xác định là tốc độ nén thứ nhất V_1 hoặc tốc độ nén thứ hai V_2 .

Khi lần nén thứ hai được thực hiện sau lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 , so với trường hợp mà việc nén được thực hiện ở cùng tốc độ nén với tốc độ nén thứ nhất V_1 với cùng khoảng cách nén ($L_1 + L_2$), độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn được gia tăng và do đó khả năng chống vỡ có thể được đảm bảo. Ngoài ra, vì lần nén thứ hai được thực hiện liên tục với lần nén thứ nhất và khoảng cách nén thứ hai L_2 có thể được rút ngắn, việc sản xuất có thể được thực hiện với hiệu quả sản xuất được cải thiện thêm trong khi có độ bền cao ở mức giống như trong trường hợp thực hiện việc sản

xuất chỉ ở tốc độ nén thứ hai V_2 .

Trong phương án này, để làm tăng hữu hiệu độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn, cách thức của lần nén thứ hai, nghĩa là, sự kết hợp của tốc độ nén thứ hai V_2 với khoảng cách nén thứ hai L_2 , được xác định theo cách thỏa mãn các điều kiện của lần nén thứ hai mà trong đó, khi nén khối sữa bột nén ép khuôn từ trạng thái bị nén trong lần nén thứ nhất, khối sữa bột nén ép khuôn được nén đến trạng thái mà tốc độ thay đổi độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn so với khoảng cách nén giảm.

Các tác giả sáng chế đã kiểm tra các khối nén ép của sữa bột thu được từ các kết hợp khác nhau của tốc độ nén thứ nhất V_1 , khoảng cách nén thứ nhất L_1 , tốc độ nén thứ hai V_2 , và khoảng cách nén thứ hai L_2 . Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi tốc độ nén thứ hai V_2 được đặt thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 , tồn tại một điểm cụ thể mà tại đó tốc độ thay đổi độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn (tốc độ gia tăng) so với sự thay đổi của khoảng cách nén thứ hai L_2 giảm xuống (sau đây được gọi là “điểm đặc hiệu độ cứng”). Ngoài ra, các tác giả sáng chế cũng phát hiện ra rằng khoảng cách nén thứ hai L_2 tương ứng với điểm đặc hiệu độ cứng thay đổi cùng với tốc độ nén thứ nhất V_1 và cũng bị ảnh hưởng bởi tốc độ nén thứ hai V_2 .

Điểm đặc hiệu độ cứng tồn tại có thể là vì sự thay đổi trạng thái nén trong đó sự sắp xếp lại các hạt của sữa bột trong phần bên trong của khối sữa bột nén ép khuôn chiếm ưu thế sang trạng thái nén khác, trong đó sự biến dạng dẻo phần bên trong của khối sữa bột nén ép khuôn chiếm ưu thế. Ngoài ra, có lẽ là vì sự tăng tốc độ nén thứ nhất V_1 làm tăng năng lượng cần thiết cho sự biến dạng dẻo trong phần bên trong của khối sữa bột nén ép khuôn, khoảng cách nén thứ hai L_2 tương ứng với điểm đặc hiệu độ cứng thay đổi theo tốc độ nén thứ nhất V_1 , và khoảng cách nén thứ hai L_2 này cũng bị ảnh hưởng bởi tốc độ nén thứ hai V_2 .

Dựa trên những phát hiện trên đây, lần nén thứ hai được thực hiện nhờ đó

thỏa mãn các điều kiện của lần nén thứ hai, nhờ đó độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn được cải thiện hữu hiệu và đáng kể trong khi ngăn chặn sự gia tăng thời gian nén.

Cũng ưu tiên là tỷ lệ tốc độ nén ($= V_1/V_2$), mà là tỷ số của tốc độ nén thứ nhất V_1 so với tốc độ nén thứ hai V_2 , được đặt là 5 hoặc lớn hơn. Khi tỷ lệ tốc độ nén được đặt là 5 hoặc lớn hơn, độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn có thể được tăng lên đáng kể.

Tốt hơn là, tốc độ nén thứ nhất V_1 được đặt trong khoảng 1,0 mm/s hoặc lớn hơn và 100,0 mm/s hoặc nhỏ hơn, và khoảng cách nén thứ nhất L_1 được đặt trong khoảng 5,0 mm hoặc lớn hơn và 10,0 mm hoặc nhỏ hơn, và tốc độ nén thứ hai V_2 được đặt trong khoảng 0,25 mm/s hoặc lớn hơn và 50,0 mm/s hoặc nhỏ hơn, và khoảng cách nén thứ hai L_2 được đặt trong khoảng 0,2 mm hoặc lớn hơn và 1,6 mm hoặc nhỏ hơn.

Cấu tạo của máy dập viên được mô tả trên đây là ví dụ, và cấu tạo này không bị giới hạn miễn là việc nén có thể được thực hiện ở các tốc độ nén khác nhau giữa lần nén thứ nhất và lần nén thứ hai. Ngoài ra, mặc dù việc nén đến độ dày cuối cùng được thực hiện trong lần nén thứ hai trong ví dụ này, cũng có thể thực hiện việc nén thêm ở tốc độ được thay đổi từ tốc độ nén thứ hai sau lần nén thứ hai. Trong trường hợp này, khối sữa bột nén ép khuôn được nén đến độ dày cuối cùng bằng lần nén muộn hơn lần nén thứ hai.

Cấu tạo của máy dập viên khác với cấu tạo được mô tả trên đây là, ví dụ, giống như máy dập viên mô tả trong PTL 3. Ví dụ, cối 30A của đĩa trượt mà trong đó việc nén ép khuôn đã được thực hiện, được dịch chuyển đến vùng lấy ra. Trong vùng lấy ra của máy dập viên, chày dưới 31 và chày trên 32 được lấy ra khỏi cối 30A của đĩa trượt 30, và khối sữa bột nén ép khuôn được đùn ra bằng phần ép đùn. Khối nén ép khuôn đã được đùn ra của sữa bột được thu gom bằng khay thu gom. Trong máy dập viên, phần cung cấp sữa bột vào cối 30A của đĩa

trượt 30, ví dụ, được thực hiện bằng thiết bị bao gồm phễu cấp sữa bột từ miệng ở đáy vào cối 30A.

Trong bước nén ép khuôn sữa bột, nhiệt độ xung quanh không bị giới hạn cụ thể, và có thể là, ví dụ, nhiệt độ phòng. Cụ thể, nhiệt độ xung quanh là, ví dụ, 5°C đến 35°C. Độ ẩm xung quanh là, ví dụ, 0% RH đến 60% RH. Áp suất nén là, ví dụ, 1 MPa đến 30 MPa, và tốt hơn là 1 MPa đến 20 MPa. Cụ thể, tại thời điểm làm rắn sữa bột, tốt hơn là áp suất nén được điều chỉnh trong khoảng 1 MPa đến 30 MPa và độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn được kiểm soát trong khoảng 4 N hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 20 N. Theo đó, có thể sản xuất sữa rắn 10S có tính tiện ích cao và thuận tiện trong việc sử dụng (dễ dàng xử lý). Bất ngờ là, khối sữa bột nén ép khuôn có độ cứng (ví dụ, 4 N hoặc lớn hơn) sao cho hình dạng của khối sữa bột nén ép khuôn không bị gãy vụn trong ít nhất là bước cấp ẩm và bước sấy khô tiếp theo. Ví dụ, khoảng ưu tiên của ứng suất gãy vỡ của khối sữa bột nén ép khuôn là 0,014 N/mm² hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,068 N/mm², có xem xét khoảng diện tích gãy vỡ.

Bằng cách thực hiện quá trình nén ép trong khi thay đổi tốc độ nén giữa lần nén thứ nhất và lần nén thứ hai như đã mô tả ở trên, có thể sản xuất khối sữa bột nén ép khuôn, trong đó đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng theo hướng sâu từ bề mặt vào bên trong như sau. Ở đây, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420. Ngoài ra, giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434. Giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a. Giá trị trung bình B của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng b là giá trị từ khoảng giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a đến khoảng giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c.

Việc xử lý cấp ẩm là bước cho khối sữa bột nén ép khuôn thu được bằng bước nén ép khuôn vào phương pháp xử lý cấp ẩm. Khi khối sữa bột nén ép khuôn được cấp ẩm, sự dính được tạo ra trên bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn. Kết quả là, một số hạt bột ở gần bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn trở thành chất lỏng hoặc gel và được liên kết chéo với nhau. Sau đó, bằng cách thực hiện việc sấy khô ở trạng thái này, độ bền ở gần bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn có thể được tăng lên so với độ bền của phần bên trong. Mức độ liên kết chéo (mức độ mở rộng) được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh thời gian, mà tại đó khối sữa bột nén ép khuôn được đặt trong môi trường có độ ẩm cao (thời gian cấp ẩm), và theo đó, độ cứng (ví dụ, 4 N hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 20 N) của khối sữa bột nén ép khuôn trước bước cấp ẩm (sữa rắn 10S chưa hóa cứng) có thể được tăng đến độ cứng đích (ví dụ, 40 N) cần thiết như sữa rắn 10S. Tuy nhiên, phạm vi (khoảng rộng) của độ cứng mà có thể gia tăng bằng cách điều chỉnh thời gian cấp ẩm bị giới hạn. Nghĩa là, khi khối sữa bột nén ép khuôn được vận chuyển bằng băng chuyển hoặc tương tự để làm ẩm khối sữa bột nén ép khuôn thu được sau khi nén ép khuôn, nếu độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn là không đủ, hình dạng của sữa rắn 10S không giữ được. Ngoài ra, nếu độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn là quá cao trong khi nén ép khuôn, chỉ thu được sữa rắn 10S có độ xốp nhỏ và độ hòa tan kém. Do đó, tốt hơn là thực hiện nén ép khuôn do đó độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn trước bước cấp ẩm (sữa rắn 10S chưa hóa cứng) là đủ cao và độ hòa tan của sữa rắn 10S được giữ lại đầy đủ.

Trong bước xử lý cấp ẩm, phương pháp cấp ẩm của khối sữa bột nén ép khuôn không bị giới hạn cụ thể, và ví dụ, phương pháp đặt khối sữa bột nén ép khuôn trong môi trường có độ ẩm cao, phương pháp phun nước trực tiếp hoặc tương tự lên khối sữa bột nén ép khuôn, phương pháp thổi hơi nước vào khối sữa bột nén ép khuôn, và tương tự được đề cập. Các ví dụ về phương tiện cấp ẩm để

cấp ẩm khối sữa bột nén ép khuôn bao gồm buồng có độ ẩm cao, máy phun và hơi nước.

Độ ẩm xung quanh, ví dụ, nằm trong khoảng từ 60% RH đến 100% RH trong trường hợp khối sữa bột nén ép khuôn được đặt trong môi trường có độ ẩm cao. Hơn nữa, thời gian cấp ẩm là, ví dụ, 5 giây đến 1 giờ và nhiệt độ trong môi trường có độ ẩm cao là, ví dụ, 30°C đến 100°C. Khi khối sữa bột nén ép khuôn được đặt trong môi trường có độ ẩm cao, nhiệt độ cũng có thể được đặt ở nhiệt độ cao hơn 100°C, độ ẩm xung quanh là, ví dụ, trong khoảng là 100%RH hoặc nhỏ hơn, thời gian cấp ẩm là, ví dụ, 1 giây đến 10 giây, và nhiệt độ là, ví dụ, cao hơn 100°C và 330°C hoặc ít hơn.

Hàm ẩm (sau đây, còn được gọi là “lượng ẩm”) cần được bổ sung vào khối sữa bột nén ép khuôn trong bước xử lý cấp ẩm có thể được điều chỉnh thích hợp. Lượng ẩm tốt hơn là 0,5% theo khối lượng đến 3% theo khối lượng của khối lượng của khối sữa bột nén ép khuôn thu được sau bước nén ép. Khi lượng cấp ẩm được đặt nhỏ hơn 0,5% theo khối lượng, không thể tạo ra độ cứng đủ (độ cứng viên nén) cho sữa rắn 10S, điều này không được ưu tiên. Ngoài ra, khi lượng ẩm là lớn hơn 3% theo khối lượng, khối sữa bột nén ép khuôn được hòa tan quá mức vào trạng thái lỏng hoặc trạng thái được tạo gel do đó khối sữa bột nén ép khuôn bị biến dạng từ hình dạng được nén ép khuôn hoặc bị dính vào thiết bị như băng chuyển trong khi vận chuyển, điều này không được ưu tiên.

Bước xử lý sấy khô là bước sấy khô khối sữa bột nén ép khuôn đã được làm ẩm trong bước xử lý cấp ẩm. Theo đó, sự dính bề mặt trên khối sữa bột nén ép khuôn được loại bỏ do đó sữa rắn 10S được xử lý dễ dàng. Nghĩa là, bước xử lý cấp ẩm và xử lý sấy khô tương ứng với bước tạo ra các đặc điểm hoặc chất lượng mong muốn dưới dạng sữa rắn 10S bằng cách làm tăng độ cứng của khối sữa bột nén ép khuôn thu được sau khi nén ép khuôn.

Trong bước xử lý sấy khô, phương pháp sấy khô của khối sữa bột nén ép

khuôn không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp đã biết có khả năng sấy khô khối sữa bột nén ép khuôn thu được bằng bước xử lý cấp ẩm có thể được sử dụng. Ví dụ, phương pháp đặt khối sữa bột nén ép khuôn trong điều kiện độ ẩm thấp và nhiệt độ cao, phương pháp cho khối sữa bột nén ép khuôn tiếp xúc với không khí khô hoặc không khí khô nhiệt độ cao, và tương tự được đề cập.

Trong trường hợp đặt khối sữa bột nén ép khuôn trong điều kiện độ ẩm thấp và nhiệt độ cao, độ ẩm là, ví dụ, 0%RH đến 30%RH. Như được mô tả bên trên, tốt hơn là đặt độ ẩm thấp hết mức có thể. Trong trường hợp này, nhiệt độ là, ví dụ, 20°C đến 150°C. Thời gian sấy khô, ví dụ, từ 0,2 phút đến 2 giờ.

Khi độ ẩm có trong sữa rắn 10S là lớn, độ ổn định bảo quản bị giảm và dễ dàng bị hỏng mùi vị và màu sắc bên ngoài. Do đó, trong bước sấy khô, tỷ lệ hàm ẩm của sữa rắn 10S tốt hơn là được kiểm soát (điều chỉnh) để không cao hơn 1% hoặc ít hơn so với tỷ lệ hàm ẩm của sữa bột được sử dụng làm nguyên liệu thô bằng cách kiểm soát các điều kiện như nhiệt độ sấy khô và thời gian sấy khô.

Sữa rắn 10S được sản xuất theo cách này thường được hòa tan trong nước ấm và uống. Cụ thể là, nước ấm được rót vào bình chứa hoặc tương tự được bố trí nắp và sau đó số lượng miếng sữa rắn 10S cần thiết được đặt vào trong đó, hoặc nước ấm được rót sau khi các miếng sữa rắn 10S được đặt vào. Sau đó, tốt hơn là, sữa rắn 10S được hòa tan nhanh bằng cách lắc nhẹ bình chứa và uống ở trạng thái có nhiệt độ thích hợp. Hơn nữa, khi, tốt hơn là, một đến vài miếng sữa rắn 10S (tốt hơn nữa là một miếng sữa rắn 10S) được hòa tan trong nước ấm, thể tích của sữa rắn 10S có thể được điều chỉnh đến lượng sữa lỏng cần thiết để uống, ví dụ, từ 1 cm³ đến 50 cm³. Bất ngờ là, bằng cách thay đổi lượng sữa bột được sử dụng trong bước nén ép khuôn, thể tích của sữa rắn 10S có thể được điều chỉnh.

Bằng cách thực hiện xử lý hóa cứng khối nén ép khuôn cho sữa bột được tạo ra thông qua quá trình nén ép khuôn trong khi thay đổi tốc độ nén giữa lần

nén thứ nhất và lần nén thứ hai như được mô tả bên trên, có thể sản xuất sữa rắn, trong đó đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng theo hướng sâu từ bề mặt vào bên trong như sau. Ở đây, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391. Ngoài ra, giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444. Giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c lớn hơn giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a. Giá trị trung bình B của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng b là giá trị từ khoảng giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a đến khoảng giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c.

Hoạt động và tác dụng của sữa rắn 10S

Tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn 10S theo phương án này được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của sữa rắn 10S đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của sữa rắn 10S đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 và lớn hơn giá trị trung bình A từ bề mặt đến độ sâu 2 mm. Sữa rắn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được sản xuất bằng lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai, được thực hiện sau đó cho lần nén thứ nhất, tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 , và có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện đáng kể trong khi vẫn duy trì độ bền cao ở mức tương đương so với trường hợp chỉ thực hiện quá trình sản xuất với tốc độ nén thứ hai V_2 . Trong sữa rắn này, bằng cách thực hiện lần nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 sau lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , độ cứng ở trạng thái trước khi hóa cứng được gia tăng do đó khả năng chống vỡ có thể được đảm bảo. Sữa rắn 10S theo phương án này có thể duy trì độ hòa tan cao bằng cách đảm bảo độ xốp cao trong khi vẫn

duy trì đủ độ cứng.

Hoạt động và tác dụng của khối sữa bột nén ép khuôn

Tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn theo phương án này được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 và lớn hơn giá trị trung bình A từ bề mặt đến độ sâu 2 mm. Khối sữa bột nén ép khuôn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được sản xuất bằng lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai, được thực hiện sau đó cho lần nén thứ nhất, tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 , và có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện đáng kể trong khi vẫn duy trì độ bền cao ở mức tương đương so với trường hợp chỉ thực hiện quá trình sản xuất với tốc độ nén thứ hai V_2 . Trong khối sữa bột nén ép khuôn, bằng cách thực hiện lần nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 sau lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , độ cứng được tăng lên do đó khả năng chống vỡ có thể được bảo đảm. Khối sữa bột nén ép khuôn theo phương án này có thể duy trì độ hòa tan cao bằng cách đảm bảo độ xốp cao trong khi vẫn duy trì đủ độ cứng.

Phương án thứ hai

Sữa rắn là một loại thực phẩm rắn. Phương án thứ nhất mô tả ở trên liên quan đến khối sữa bột nén ép khuôn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột và sữa rắn thu được bằng cách hóa cứng khối sữa bột nén ép khuôn, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Theo phương án này, sáng chế được áp dụng cho khối thực phẩm bột nén ép khuôn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột và thực phẩm rắn thu được bằng cách hóa cứng khối thực phẩm bột nén ép khuôn.

Đối với thực phẩm bột được mô tả ở trên, ngoài sữa bột, ví dụ, bột protein như protein whey, protein đậu nành, và peptit collagen, bột axit amin, và bột chứa dầu và chất béo như dầu MCT có thể được sử dụng. Thực phẩm bột có thể được bổ sung thích hợp với đường từ sữa hoặc các đường khác. Khác với đường từ sữa hoặc đường khác, các thành phần dinh dưỡng như chất béo, protein, chất khoáng và vitamin hoặc chất phụ gia thực phẩm có thể được bổ sung vào thực phẩm bột.

Ngoài ra, bột protein của thực phẩm bột có thể là casein sữa, bột thịt, bột cá, bột trứng, protein lúa mì, sản phẩm phân hủy protein lúa mì, hoặc tương tự. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại bột protein này có thể được bổ sung vào.

Ngoài ra, protein whey của thực phẩm bột là thuật ngữ chung cho các protein không phải là casein trong sữa. Nó có thể được phân loại là các protein whey. Protein whey bao gồm nhiều thành phần như lactoglobulin, lactalbumin, và lactoferrin. Khi nguyên liệu thô sữa như sữa được điều chỉnh để có tính axit, protein bị kết tủa là casein, và protein không bị kết tủa là protein whey. Ví dụ về nguyên liệu bột thô chứa protein whey bao gồm WPC (dịch cô đặc protein whey, hàm lượng protein: 75 đến 85% khối lượng) và WPI (thể phân lập protein whey, hàm lượng protein: 85% khối lượng hoặc nhiều hơn). Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Ngoài ra, protein đậu tương (protein đậu nành) của thực phẩm bột có thể là protein có trong đậu tương hoặc có thể được chiết xuất từ đậu tương. Cũng có thể sử dụng các protein được tinh chế từ đậu tương nguyên liệu thô. Phương pháp tinh chế không bị giới hạn cụ thể và có thể sử dụng phương pháp thông thường đã biết. Bột có sẵn trên thị trường làm nguyên liệu cho thực phẩm và đồ uống, nguyên liệu để sử dụng làm thuốc hoặc thực phẩm bổ sung có thể được sử dụng làm protein đậu nành. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Axit amin có trong bột axit amin của thực phẩm bột không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng bao gồm arginin, lysin, ornithin, phenylalanin, tyrosin, valin, metionin, leuxin, isoleuxin, tryptophan, histidin, prolin, xystein, axit glutamic, asparagin, axit aspartic, serin, glutamin, xitrulin, creatin, metyllysin, axetyllysin, hydroxylysin, hydroxyprolin, glyxin, alanin, threonin, và xystin. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Axit amin chứa trong bột axit amin của thực phẩm bột có thể là sản phẩm tự nhiên hoặc sản phẩm tổng hợp, và axit amin đơn lẻ hoặc hỗn hợp của nhiều axit amin có thể được sử dụng. Ngoài ra, không chỉ axit amin tự do mà cả các muối như muối natri, hydroclorua và axetat, và các dẫn xuất như carnitin và ornithine có thể được sử dụng làm axit amin.

Trong phần mô tả ở đây, thuật ngữ “axit amin” bao gồm α -axit amin, β -axit amin, và γ -axit amin. Axit amin có thể ở dạng L hoặc dạng D.

Ngoài ra, dầu và chất béo chứa trong bột chứa dầu và chất béo của thực phẩm bột là dầu và chất béo động vật, dầu và chất béo thực vật, và các dầu phân đoạn, dầu được hydro hóa, và dầu được chuyển este hóa của chúng, ngoài dầu MCT được mô tả trên đây. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Dầu và mỡ động vật là, ví dụ, chất béo của sữa, mỡ lợn, mỡ bò, dầu cá, và tương tự. Dầu và chất béo thực vật, ví dụ, dầu đậu nành, dầu hạt nho, dầu ngô, dầu dừa, dầu cọ, dầu hạt cọ, dầu hoa rum, dầu hạt bông, dầu hạt lanh, dầu triglyxerit mạch trung bình (MCT), và tương tự.

Ngoài ra, các đường của thực phẩm bột là, ví dụ, oligosacarit, monosacarit, polysacarit, chất làm ngọt nhân tạo hoặc tương tự, ngoài đường từ sữa được mô tả ở trên. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Oligosacarit là, ví dụ, đường từ sữa, đường mía, đường mạch nha, galacto-oligosacarit, fructo-oligosacarit, lactuloza, và tương tự. Monosacarit là, ví dụ, đường nho, đường hoa quả, đường galactoza và tương tự. Polysacarit là, ví dụ,

tinh bột, polysacarit hòa tan, dextrin, và tương tự.

Ngoài ra, ví dụ về các chất phụ gia thực phẩm của thực phẩm bột là chất làm ngọt. Chất làm ngọt có thể là chất làm ngọt bất kỳ thường được sử dụng trong thực phẩm và dược phẩm, và có thể là chất làm ngọt tự nhiên hoặc chất làm ngọt tổng hợp. Các chất làm ngọt không bị giới hạn cụ thể, và ví dụ về chúng bao gồm glucoza, fructoza, maltoza, sucroza, oligosacarit, đường, đường được tạo hạt, siro phong, mật ong, ri đường, trehaloza, palatinoza, maltitol, xylitol, sorbitol, glyxerin, aspartam, advantam, neotam, sucraloza, axesulfam kali và sacarin.

Ngoài ra, ví dụ về các chất phụ gia thực phẩm của thực phẩm bột là chất axit hóa. Các chất axit hóa không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng bao gồm axit axetic, axit xitric, axit xitric khan, axit adipic, axit suxinic, axit lactic, axit malic, axit phosphoric, axit gluconic, axit tartaric và muối của chúng. Các chất axit hóa có thể ngăn ngừa (che giấu) vị đắng bị gây ra bởi một loại axit amin.

Ngoài ra, thực phẩm bột có thể chứa thành phần bất kỳ như chất béo, protein, chất khoáng và vitamin làm các thành phần dinh dưỡng.

Ví dụ về các chất béo bao gồm dầu và chất béo động vật, dầu và chất béo thực vật, dầu phân đoạn, dầu được hydro hóa và dầu được chuyển este hóa của chúng. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Dầu và mỡ động vật là, ví dụ, chất béo của sữa, mỡ lợn, mỡ bò, dầu cá, và tương tự. Dầu và chất béo thực vật, ví dụ, dầu đậu nành, dầu hạt nho, dầu ngô, dầu dừa, dầu cọ, dầu hạt cọ, dầu hoa rum, dầu hạt bông, dầu hạt lanh, dầu triglyxerit mạch trung bình (MCT), và tương tự.

Các protein, ví dụ, protein sữa và các phân đoạn protein sữa, protein động vật, protein thực vật, peptit và axit amin có độ dài mạch khác nhau thu được bằng cách phân hủy các protein đó bằng các enzym, v.v., và tương tự. Một

loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào. Protein sữa là, ví dụ, casein, protein whey (α -lactoalbumin, β -lactoglobulin, và tương tự), ví dụ, dịch cô đặc protein whey (WPC), chất phân lập protein whey (WPI), và tương tự. Ví dụ về các protein động vật bao gồm protein trứng (bột trứng), bột thịt và bột cá. Ví dụ về các protein thực vật bao gồm protein đậu nành và protein lúa mì. Ví dụ các peptit bao gồm peptit collagen. Ví dụ về các axit amin bao gồm taurin, xystin, xystein, arginin và glutamin. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Ví dụ về các chất khoáng bao gồm sắt, natri, kali, canxi, magiê, phospho, clo, kẽm, selen, đồng và selen. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Ví dụ về các loại vitamin bao gồm vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, vitamin B12, vitamin C, niacin, axit folic, axit pantothenic và biotin. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Ví dụ về các nguyên liệu thực phẩm khác bao gồm bột cacao, bột cacao, bột sôcôla, bột vi sinh vật chứa các vi sinh vật hữu ích như vi khuẩn axit lactic và vi khuẩn bifidobacteria, bột thành phần sữa lên men được tạo ra từ môi trường nuôi cấy thu được bằng cách thêm vi sinh vật vào sữa và lên men hỗn hợp, bột phô mai có phô mai dạng bột, thực phẩm bột chức năng có thực phẩm chức năng dạng bột, và thực phẩm bột dinh dưỡng toàn phần có thực phẩm dinh dưỡng toàn phần dạng bột. Một loại hoặc hai hoặc nhiều loại thành phần này có thể được bổ sung vào.

Thực phẩm rắn theo sáng chế có thể ở dạng thực phẩm để sử dụng hàng ngày, thực phẩm có lợi cho sức khỏe, thực phẩm bổ sung tốt cho sức khỏe, thực phẩm chức năng có lợi cho sức khỏe, thực phẩm đặc biệt dùng cho sức khỏe, thực phẩm dinh dưỡng chức năng, thực phẩm bổ sung, thực phẩm chỉ định chức

năng, hoặc tương tự.

Khối thực phẩm bột nén ép khuôn có thể được tạo ra bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột thành hình dạng mong muốn. Thực phẩm rắn có thể được tạo ra bằng cách hóa cứng khối nén ép khuôn thu được của thực phẩm bột. Thực phẩm rắn có thể được tạo ra bằng cách thực hiện bước nén ép khuôn và bước hóa cứng giống như trong phương án thứ nhất, ngoại trừ thực phẩm bột được mô tả ở trên được sử dụng làm nguyên liệu thô. Nghĩa là, trong bước nén ép khuôn, đầu tiên, lần nén thứ nhất của khoảng cách nén thứ nhất L_1 được thực hiện ở tốc độ nén thứ nhất V_1 , và sau đó đến lần nén thứ nhất này, lần nén thứ hai của khoảng cách nén thứ hai L_2 được thực hiện ở tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 .

Đối với khối thực phẩm bột nén ép khuôn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột và thực phẩm rắn thu được bằng cách hóa cứng khối thực phẩm bột nén ép khuôn, độ cứng có thể được đo sử dụng máy đo độ cứng được mô tả trong phương án thứ nhất. Độ cứng được ưu tiên của khối thực phẩm bột nén ép khuôn là 4 N hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 20 N, và độ cứng được ưu tiên của thực phẩm rắn là 20 N hoặc lớn hơn và 100 N hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, ứng suất gãy vỡ được ưu tiên của khối thực phẩm bột nén ép khuôn là $0,014 \text{ N/mm}^2$ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn $0,068 \text{ N/mm}^2$. Ứng suất gãy vỡ ưu tiên của thực phẩm rắn là $0,068 \text{ N/mm}^2$ hoặc lớn hơn và $0,739 \text{ N/mm}^2$ hoặc nhỏ hơn, xem xét phạm vi của khu vực gãy vỡ.

Trong thực phẩm rắn theo phương án này, đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng theo hướng sâu từ bề mặt vào bên trong như sau. Về độ sâu từ bề mặt vào bên trong, tương tự như phương án thứ nhất, vùng từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 2 mm được chỉ định là vùng a, vùng từ độ sâu 2 mm từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 4 mm được chỉ định là vùng b, và vùng từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 6 mm được chỉ định là vùng

c. Về tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của thực phẩm rắn, giá trị trung bình A của vùng a nhỏ hơn giá trị trung bình C của vùng c. Ngoài ra, tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C của vùng c và giá trị trung bình A của vùng a cho giá trị trung bình C của vùng c là 9,5% hoặc ít hơn. $(C - A)/C \times 100$ vượt quá 0%. Điều này nghĩa là giá trị trung bình C của vùng c lớn hơn giá trị trung bình A của vùng a.

Tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của thực phẩm rắn thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C của vùng c và giá trị trung bình A của vùng a cho giá trị trung bình C của vùng c là 9,5% hoặc ít hơn, tốt hơn là 9,0% hoặc nhỏ hơn, và thậm chí tốt hơn nữa là 8,5% hoặc nhỏ hơn.

Khi giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng a của thực phẩm rắn nhỏ hơn giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng trong vùng c, được tìm thấy rằng bột nguyên liệu thô tiếp xúc gần nhau hơn và ở trạng thái đậm đặc gần bề mặt (từ bề mặt đến độ sâu 2 mm) trong phần bên trong của thực phẩm rắn (từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm). Từ điều này, đã phát hiện ra rằng độ xốp là nhỏ hơn ở gần bề mặt. $(C - A)$ là phần tử của tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng tương ứng với lượng thay đổi của diện tích bề mặt của phần bên trong từ vùng gần bề mặt. Tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia $(C - A)$ cho giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của phần bên trong là đại lượng vật lý cho thấy rõ ràng sự thay đổi của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của phần bên trong từ bề mặt của thực phẩm rắn.

Tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng nhỏ có nghĩa là các hạt kết tụ với nhau do tác động của quá trình nén ép hoặc xử lý hóa cứng, và dẫn đến diện tích bề mặt riêng giảm xuống, và điều này cho thấy điểm tiếp xúc hoặc vùng tiếp xúc

giữa các hạt tăng lên bằng nhờ kết tụ, do đó làm tăng độ bền của sản phẩm ép nén. Về khía cạnh này, tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng là nhỏ, bề mặt không bị nén quá mức, và vùng gần trung tâm được nén đến mức độ cần và đủ, và bằng cách này, sự chênh lệch về tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng giữa phía bề mặt và bên trong trở nên nhỏ hơn.

Khi bước nén ép khuôn được thực hiện chỉ ở tốc độ nén thứ nhất V_1 với tốc độ cao trong quá trình sản xuất thực phẩm rắn, áp lực truyền giữa các hạt chủ yếu là theo phương vuông góc với hướng điều áp; mặt khác, thời gian truyền áp lực theo hướng tiếp tuyến với điều áp không được bảo đảm, và phần bên trong không được nén, do đó mặt tiếp xúc giữa các hạt chủ yếu gần bề mặt được tăng lên, và dẫn đến sự chênh lệch $(C - A)$ giữa C và A tăng lên và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng vượt quá 9,5%. Ngoài ra, khi bước nén ép khuôn được thực hiện trên tại tốc độ nén thứ hai V_2 là tốc độ thấp, vì áp suất truyền đủ theo hướng pháp tuyến và hướng tiếp tuyến của điều áp, quá trình nén được thực hiện từ bề mặt đến phần bên trong, nhưng bề mặt được nén thêm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng vượt quá 9,5%. Trong phương án này, bước nén ép được thực hiện bằng cách kết hợp lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai V_2 , bề mặt không bị nén ép quá mức, và vùng gần tâm được nén đến mức cần và đủ bằng cách điều chỉnh cân bằng truyền áp lực trong quá trình nén ép (giữa phương vuông góc và phương tiếp tuyến), tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng nhỏ hơn so với trường hợp chỉ thực hiện tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , sự chênh lệch về tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng giữa phía bề mặt và bên trong nhỏ, và $(C - A)/C \times 100$ của thực phẩm rắn sau khi hóa cứng là 9,5% hoặc ít hơn.

Thực phẩm rắn theo phương án này có thể được sản xuất thông qua lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai, được thực hiện ngay sau lần nén thứ nhất, ở tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 ,

và có thể được sản xuất với hiệu suất được cải thiện trong khi vẫn duy trì độ bền cao tương đương với trường hợp chỉ thực hiện quá trình sản xuất bằng cách nén ép ở tốc độ nén thứ hai V_2 . Trong thực phẩm rắn này, bằng cách thực hiện lần nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 sau lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , độ cứng ở trạng thái trước khi hóa cứng được tăng lên đó đó khả năng chống vỡ có thể được bảo đảm. Thực phẩm rắn theo phương án này có thể duy trì khả năng hòa tan cao nhờ đảm bảo độ xốp cao trong khi vẫn duy trì đủ độ cứng.

Tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối thực phẩm bột nén ép khuôn theo phương án này cũng giống như của thực phẩm rắn mặc dù khác nhau về giá trị số. Về hướng sâu từ bề mặt vào bên trong, tương tự như mô tả trên, vùng từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm được chỉ định là vùng a, vùng từ độ sâu 2 mm từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 4 mm được chỉ định là vùng b, và vùng từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm được chỉ định là vùng c. Về tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối thực phẩm bột nén ép khuôn, giá trị trung bình A của vùng a nhỏ hơn giá trị trung bình C của vùng c. Ngoài ra, tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C của vùng c và giá trị trung bình A của vùng a cho giá trị trung bình C của vùng c là 1,8% hoặc ít hơn. Ý nghĩa vật lý của $(C - A)$ và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng giống như trong trường hợp của thực phẩm rắn.

Tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối thực phẩm bột nén ép khuôn thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C của vùng c và giá trị trung bình A của vùng a cho giá trị trung bình C của vùng c là 1,8% hoặc ít hơn, tốt hơn là 1,6% hoặc nhỏ hơn, và thậm chí tốt hơn nữa là 1,4% hoặc nhỏ hơn.

Khi bước nén ép khuôn được thực hiện chỉ tại tốc độ nén thứ nhất V_1 với tốc độ cao trong quá trình sản xuất của khối thực phẩm bột nén ép khuôn, áp lực truyền giữa các hạt chủ yếu theo phương vuông góc với hướng điều áp; ngược lại, thời gian truyền áp lực theo phương tiếp tuyến với điều áp không được bảo đảm, và phần bên trong không được nén, do đó mặt tiếp xúc của hạt chủ yếu ở vùng gần bề mặt được tăng lên, và kết quả là chênh lệch $(C - A)$ giữa C và A tăng lên và $(C - A)/C \times 100$ lớn hơn 1,8%. Ngoài ra, khi bước nén ép khuôn chỉ được thực hiện ở tốc độ nén thứ hai V_2 là tốc độ thấp, vì áp lực truyền đủ theo hướng bình thường và hướng tiếp tuyến của điều áp, quá trình nén được thực hiện từ bề mặt sang phần bên trong, nhưng bề mặt được nén thêm, và $(C - A)/C \times 100$ vượt quá 1,8%. Trong phương án này, việc nén ép khuôn được thực hiện bằng cách kết hợp lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai V_2 , bề mặt không bị nén quá mức, và vùng gần tâm có thể được nén ép ở mức độ cần và đủ bằng cách điều chỉnh thích hợp cân bằng truyền áp suất tại thời điểm nén (hướng bình thường và hướng tiếp tuyến), tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng nhỏ hơn trong trường hợp của chỉ tốc độ nén thứ nhất V_1 , sự chênh lệch trong tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng giữa phía bề mặt và bên trong là nhỏ, và $(C - A)/C \times 100$ của khối thực phẩm bột nén ép khuôn là 1,8% hoặc ít hơn. Ngoài ra, $(C - A)/C \times 100$ vượt quá 0%. Nghĩa là giá trị trung bình C của vùng c lớn hơn giá trị trung bình A của vùng a .

Khối thực phẩm bột nén ép khuôn theo phương án này có thể được sản xuất bằng lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai, được thực hiện sau đó cho lần nén thứ nhất, tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 , và có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện hơn nữa trong khi có độ bền cao ở mức giống như trong trường hợp thực hiện quá trình sản xuất chỉ với bước nén ở tốc độ nén thứ hai V_2 . Trong khối thực phẩm bột nén ép khuôn, bằng cách thực hiện lần nén thứ hai tại tốc độ nén thứ

hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 sau lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , độ cứng được gia tăng do đó khả năng chống vỡ có thể được đảm bảo. Khối thực phẩm bột nén ép khuôn theo phương án này có thể duy trì độ hòa tan cao bằng cách đảm bảo độ xốp cao trong khi vẫn duy trì đủ độ cứng.

Ví dụ

Quy trình sản xuất của ví dụ

Mẫu sữa rắn hình trụ tròn có đường kính 11,28 mm và độ dày là 12 mm được tạo ra làm ví dụ. Kích cỡ của cối và chày của máy dập viên được điều chỉnh để thu được kích thước này, và 0,83 g sữa bột được nén ép khuôn để tạo thành khối sữa bột nén ép khuôn. Trong quy trình nén ép khuôn, lần nén thứ nhất trong đó khoảng cách nén thứ nhất L_1 được thiết lập là 5 đến 15 mm và tốc độ nén thứ nhất V_1 được thiết lập là 1 đến 150 mm/s đã được thực hiện và sau đó lần nén thứ hai trong đó khoảng cách nén thứ hai L_2 được thiết lập là 0,1 đến 1,6 mm và tốc độ nén thứ hai V_2 được thiết lập là 0,25 đến 15 mm/s được thực hiện. Mẫu sữa rắn của các kết hợp khác nhau trong các khoảng của các khoảng cách nén và tốc độ nén được mô tả ở trên được tạo ra, và tất cả các mẫu được tạo ra trong khi tốc độ nén thứ hai V_2 được thiết lập thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 . Khối sữa bột nén ép khuôn thu được ở trên được xử lý cấp ẩm ở nhiệt độ cấp ẩm 80°C và tiếp tục được xử lý sấy khô ở nhiệt độ sấy khô là 80°C để thu được sữa rắn được đưa vào bước xử lý hóa cứng. Đối với thời gian sấy khô, thời gian này được điều chỉnh để lượng tương ứng với khối lượng tăng tại thời điểm cấp ẩm được sấy khô. Mẫu của phần ví dụ có thể được tạo ra với hiệu quả sản xuất được cải thiện so với ví dụ so sánh 2 được mô tả bên dưới bằng cách thực hiện quy trình nén hai giai đoạn bao gồm lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai, được thực hiện sau đó cho lần nén thứ nhất, tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 .

Tạo ra sản phẩm của ví dụ so sánh 1

Khối sữa bột nén ép khuôn chỉ khác biệt ở chỗ bước nén ép khuôn trong điều kiện của lần nén thứ nhất (nén tốc độ cao) tại tốc độ nén thứ nhất V_1 của ví dụ được thực hiện một lần, so với ví dụ, được thực hiện, và mẫu sữa rắn được tạo ra bằng cách thực hiện bước xử lý hóa cứng trong các điều kiện giống như trong ví dụ và được sử dụng làm ví dụ so sánh 1.

Tạo ra sản phẩm của ví dụ so sánh 2

Khối sữa bột nén ép khuôn chỉ khác biệt ở chỗ bước nén ép khuôn trong điều kiện của lần nén thứ hai (nén tốc độ thấp) tại tốc độ nén thứ hai V_2 của ví dụ được thực hiện một lần, so với ví dụ, được thực hiện, và mẫu sữa rắn được tạo ra bằng cách thực hiện bước xử lý hóa cứng trong các điều kiện giống như trong ví dụ và được sử dụng làm ví dụ so sánh 2.

Độ cứng của mỗi mẫu

Đánh giá độ cứng của mỗi mẫu của các khối sữa bột nén ép khuôn theo ví dụ, ví dụ so sánh 1, và ví dụ so sánh 2 được thực hiện bằng cách sử dụng máy đo độ cứng viên nén bằng thiết bị cảm biến lực được mô tả ở trên. Trong đánh giá độ cứng, trong số ví dụ, ví dụ so sánh 1, và ví dụ so sánh 2 được mô tả trên đây, các mẫu tạo ra ở $V_1 = 120 \text{ mm/s}$, $V_2 = 1,2 \text{ mm/s}$, $V_1/V_2 = 100$, $L_1 = 12,6 \text{ mm}$, và $L_2 = 0,6 \text{ mm}$ đã được sử dụng. Các kết quả của đánh giá độ bền của mỗi mẫu được hiển thị trong bảng 1. Ở đây, các đánh giá dựa vào thang bốn điểm A đến D, A là “cứng”, B là “tương đối cứng”, C là “tương đối mềm” và D là “mềm”. Ví dụ được đánh giá là A, và độ cứng được đảm bảo thích hợp. Ví dụ so sánh 1 được đánh giá là D, và độ cứng không đủ. Ví dụ so sánh 2 được đánh giá là A và độ cứng được đảm bảo đủ.

Bảng 1

Mẫu	Đánh giá độ bền
Ví dụ	A
Ví dụ so sánh 1	D
Ví dụ so sánh 2	A

Tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của mỗi mẫu

Đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng theo hướng sâu từ bề mặt được thu cho mỗi mẫu của các khối sữa bột nén ép khuôn và sữa rắn theo ví dụ, ví dụ so sánh 1, và ví dụ so sánh 2 mô tả trên. Cụ thể, chụp cắt lớp được thực hiện ở mỗi độ sâu cho mỗi mẫu bằng cách sử dụng chụp cắt lớp vi tính 3 chiều (3DCT) và hình ảnh thu được do đó được xử lý hình ảnh để thu được tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng. Để đo lường chính xác diện tích bề mặt riêng, liên quan đến điều kiện hình ảnh (voxel), cần phải thực hiện hình ảnh ở độ phân giải nhỏ hơn đáng kể so với đường kính hạt trung bình của nguyên liệu bột thô, và điều kiện là 1/30 hoặc nhỏ hơn của đường kính hạt trung bình, hoặc tương tự là mong muốn. Trong trường hợp của nguyên liệu bột thô có đường kính hạt trung bình từ 200 μm đến 300 μm , mong muốn chụp ảnh ở độ phân giải là 10 μm hoặc nhỏ hơn. Nói chung, rất khó để có được trực tiếp diện tích bề mặt cụ thể từ hình ảnh 3DCT. Về vấn đề này, liên quan đến mỗi voxel của 3DCT (đó là thành phần thể tích tối thiểu tại thời điểm chụp CT và giá trị trên lưới thông thường trong không gian ba chiều), N_v (tổng lượng voxel chỉ chứa chất rắn) và N_s (tổng lượng voxel bao gồm giao diện giữa chất rắn và chất khí) được đo, N_s/N_v (tỷ lệ của tổng lượng tương ứng) được coi là giá trị đặc trưng tỷ lệ với diện tích bề mặt riêng, và giá trị này được xác định là tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ voxel, các điều kiện liên quan diện tích bề mặt riêng có thể được so sánh mà không có sự ảnh hưởng của chênh lệch ở vùng lát CT hoặc chênh lệch về độ phân giải. Ở đây, thu được giá trị trung bình A từ bề mặt đến độ sâu 2 mm và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm.

Việc xác định số lượng các voxel bao gồm giao diện có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm xử lý hình ảnh, và ví dụ, phép đo của nó có thể được thực hiện bằng cách chia màn hình đo thành hình lưới theo kích thước voxel tối thiểu và đếm thủ công số lượng voxel hoặc đếm tự động số lượng voxel theo quy trình giống như vậy bằng phần mềm. Các ví dụ về phần mềm có thể đếm số

lượng voxel ở giao diện bao gồm ImageJ (National Institutes of Health (NIH)), DRISHTI (National Computational Infrastructure), VGStudio MAX (Volume Graphics GmbH), và Dragonfly (Object Research Systems). Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ voxel, các điều kiện liên quan đến diện tích bề mặt riêng có thể được so sánh mà không có sự ảnh hưởng của chênh lệch ở vùng lát CT hoặc chênh lệch về độ phân giải.

Để đo tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của mẫu khối sữa bột nén ép khuôn và sữa rắn theo từng ví dụ và ví dụ so sánh, kính hiển vi tia X 3D độ phân giải cao (thiết bị chụp X-quang CT ba chiều) (định dạng: nano 3DX) sản xuất bởi Rigaku Corporation được sử dụng. Đối với môi trường đo lường tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng, phép đo được thực hiện ở nhiệt độ 24°C và độ ẩm 33% RH.

Ở đây, tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng là chỉ số thuận tiện để so sánh kích thước của diện tích bề mặt riêng bất kể quy mô của khu vực kiểm tra, và tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được chuyển đổi thành diện tích bề mặt riêng theo công thức sau.

Diện tích bề mặt riêng [mm^{-1}] = {Tổng lượng voxel bao gồm giao diện giữa chất rắn và chất khí trong vùng kiểm tra: $N_s \times (\text{giá trị voxel})^2 [\text{mm}^2]$ }/{Tổng lượng voxel chỉ chứa đầy chất rắn trong vùng kiểm tra: $N_v \times (\text{giá trị voxel})^3 [\text{mm}^3]$ }

Fig. 7 là đồ thị hiển thị tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn theo từng ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2 đến độ sâu 2 mm và vùng c từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm. Ví dụ được hiển thị trong phần của $V_1 + V_2$. Ví dụ so sánh 1 được hiển thị trong phần của V_1 . Ví dụ so sánh 2 được hiển thị trong phần của V_2 . Biểu đồ cột chỉ định bằng a trong mỗi phần là giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a của mỗi mẫu. Ngoài ra, biểu đồ cột chỉ định bằng c là giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c của mỗi mẫu. Như được

hiển thị trong Fig. 7, trong vùng a, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn theo ví dụ là giá trị giữa giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Ngoài ra, trong vùng c, giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn theo ví dụ là giá trị giữa giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2.

Từ Fig. 7, khối sữa bột nén ép khuôn của ví dụ trong đó giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420 và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng giữa ví dụ so sánh 1 được tạo thành chỉ bằng lần nén thứ nhất (nén tốc độ cao) tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và ví dụ so sánh 2 được tạo thành chỉ bằng lần nén thứ hai (nén tốc độ thấp) tại tốc độ nén thứ hai V_2 . Khối sữa bột nén ép khuôn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được tạo thành bằng cách thực hiện ép khuôn trong đó lần nén thứ hai (nén tốc độ thấp) tại tốc độ nén thứ hai V_2 được kết hợp sau lần nén thứ nhất (nén tốc độ cao) tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , độ cứng được tăng lên đến mức đủ như khối sữa bột nén ép khuôn để đảm bảo khả năng chống vỡ và hiệu quả sản xuất có thể được cải thiện. Ngoài ra, sữa rắn có thể duy trì độ hòa tan cao bằng cách đảm bảo độ xốp cao trong khi vẫn duy trì đủ độ cứng.

Fig. 8 là đồ thị hiển thị tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a từ bề mặt của sữa rắn theo từng ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2 đến độ sâu 2 mm và vùng c từ độ sâu 4 mm từ bề mặt đến độ sâu 6 mm. Ví dụ được hiển thị trong phần của $V_1 + V_2$. Ví dụ so sánh 1 được hiển thị trong phần của V_1 . Ví dụ so sánh 2 được hiển thị trong phần của V_2 . Biểu đồ cột chỉ định bằng a trong mỗi phần là giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a của mỗi mẫu. Ngoài ra, biểu đồ cột chỉ định bằng c là giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện

tích bề mặt riêng của vùng c của mỗi mẫu. Như được hiển thị trong Fig. 8, trong vùng a, giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn theo ví dụ là giá trị giữa giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Ngoài ra, trong vùng c, giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn theo ví dụ là giá trị giữa giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2.

Từ Fig. 8, sữa rắn của ví dụ trong đó giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391 và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng giữa ví dụ so sánh 1 được tạo thành chỉ bằng lần nén thứ nhất (nén tốc độ cao) tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và ví dụ so sánh 2 được tạo thành chỉ bằng lần nén thứ hai (nén tốc độ thấp) tại tốc độ nén thứ hai V_2 . Sữa rắn có đặc điểm tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng có thể được tạo ra bằng cách thực hiện nén ép khuôn trong đó lần nén thứ hai (nén tốc độ thấp) tại tốc độ nén thứ hai V_2 được kết hợp sau lần nén thứ nhất (nén tốc độ cao) tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và xử lý hóa cứng. Trong sữa rắn thu được bằng cách này, độ cứng được tăng lên đến mức đủ để đảm bảo khả năng chống vỡ và hiệu quả sản xuất có thể được cải thiện. Ngoài ra, sữa rắn có thể duy trì độ hòa tan cao bằng cách đảm bảo độ xốp cao trong khi vẫn duy trì đủ độ cứng.

So sánh tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của mỗi mẫu

Fig. 9 là đồ thị hiển thị tỷ lệ giảm của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của các khối sữa bột nén ép khuôn theo ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2. Về khối sữa bột nén ép khuôn, khi giá trị của tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng được tính toán từ giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện

tích bề mặt riêng của vùng a và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c của mỗi mẫu thu được nêu trên, tỷ lệ giảm là 1,35% trong ví dụ ($V_1 + V_2$) và là giá trị 1,8% hoặc nhỏ hơn. Ngược lại, tỷ lệ giảm là 3,42% trong ví dụ so sánh 1 (V_1) và lớn hơn 1,8%. Ngoài ra, tỷ lệ giảm là 1,99% trong ví dụ so sánh 2 (V_2) và cũng lớn hơn 1,8%. Trong ví dụ, mặc dù việc tạo viên được thực hiện với khả năng sản xuất cao trong thời gian ngắn so với ví dụ so sánh 2, nhưng vẫn có thể thu được khối nén ép khuôn có độ bền cao.

Fig. 10 là đồ thị hiển thị tỷ lệ giảm của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn theo ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2. Về sữa rắn, khi giá trị của tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng được tính toán từ giá trị trung bình A của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng a và giá trị trung bình C của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của vùng c của mỗi mẫu thu được ở trên, tỷ lệ giảm là 8,00% trong ví dụ ($V_1 + V_2$) và là một giá trị nhỏ hơn 9,5%. Ngược lại, tỷ lệ giảm là 11,98% trong ví dụ so sánh 1 (V_1) và lớn hơn 9,5%. Ngoài ra, tỷ lệ giảm là 9,89% trong ví dụ so sánh 2 (V_2) và lớn hơn 9,5% tương tự với ví dụ so sánh 1. Trong ví dụ, mặc dù việc tạo viên nén được thực hiện với khả năng sản xuất cao trong thời gian ngắn so với ví dụ so sánh 2, nhưng vẫn có thể thu được khối nén ép khuôn có độ bền cao.

Khối thực phẩm bột nén ép khuôn và thực phẩm rắn thu được bằng cách hóa cứng khối thực phẩm bột nén ép khuôn của ví dụ có thể được sản xuất bằng cách nén ép khuôn với lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 và lần nén thứ hai, được thực hiện sau đó cho lần nén thứ nhất, tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 . Khối thực phẩm bột nén ép khuôn và thực phẩm rắn có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện thêm trong khi có độ bền cao ở mức giống như trong trường hợp thực hiện quá trình sản xuất chỉ với bước nén ở tốc độ nén thứ hai V_2 . Trong khối thực phẩm bột nén ép khuôn và thực phẩm rắn thu được bằng cách hóa cứng khối thực phẩm bột nén ép khuôn,

bằng cách thực hiện lần nén thứ hai tại tốc độ nén thứ hai V_2 thấp hơn tốc độ nén thứ nhất V_1 sau lần nén thứ nhất tại tốc độ nén thứ nhất V_1 , độ cứng trước khi hóa cứng được gia tăng do đó khả năng chống vỡ có thể được đảm bảo, và có thể duy trì độ hòa tan cao bằng cách đảm bảo độ xốp cao trong khi vẫn duy trì đủ độ cứng.

Fig. 11 là biểu đồ mô tả mối tương quan giữa giá trị trung bình của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của các khối sữa bột nén ép khuôn và giá trị trung bình của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn theo ví dụ và ví dụ so sánh 1 và 2. Được xác nhận rằng giá trị trung bình của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn và giá trị trung bình của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn có mối tương quan 1-1. Từ đây, tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn có thể được suy ra từ tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn. Nghĩa là, trạng thái của khối sữa bột nén ép khuôn có thể được suy ra từ trạng thái của sữa rắn.

Bất ngờ là, sáng chế có thể có cấu trúc sau đây. Khi sáng chế có cấu trúc sau đây, thực phẩm rắn, khối thực phẩm bột nén ép khuôn, và sữa rắn có thể được sản xuất với hiệu quả sản xuất được cải thiện trong khi vẫn đảm bảo khả năng chống vỡ.

(1) Thực phẩm rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép thực phẩm bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của thực phẩm rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 9,5% hoặc ít hơn.

(2) Khối thực phẩm bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối

thực phẩm bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 1,8% hoặc ít hơn.

(3) Sữa rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 và lớn hơn giá trị trung bình A.

(4) Khối sữa bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 và lớn hơn giá trị trung bình A.

(5) Thực phẩm rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột, trong đó phương pháp hóa cứng được thực hiện trên khối thực phẩm bột nén ép khuôn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột sao cho tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của thực phẩm rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 9,5% hoặc ít hơn.

(6) Khối thực phẩm bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén

ép khuôn thực phẩm bột, trong đó khối thực phẩm bột nén ép khuôn được tạo thành bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột sao cho tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối thực phẩm bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 1,8% hoặc ít hơn.

(7) Sữa rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó phương pháp hóa cứng được thực hiện trên khối sữa bột nén ép khuôn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột sao cho tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 và lớn hơn giá trị trung bình A.

(8) Khối sữa bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó khối sữa bột nén ép khuôn được tạo thành bằng cách nén ép khuôn sữa bột sao cho tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 và lớn hơn giá trị trung bình A.

(9) Thực phẩm rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột, trong đó ứng suất gãy vỡ của thực phẩm rắn là 0,068 N/mm² hoặc lớn hơn và 0,739 N/mm² hoặc nhỏ hơn, và tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của thực phẩm rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của thực phẩm rắn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của thực

phẩm rắn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 9,5% hoặc ít hơn.

(10) Khối thực phẩm bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn thực phẩm bột, trong đó ứng suất gãy vỡ của khối thực phẩm bột nén ép khuôn nhỏ hơn $0,068 \text{ N/mm}^2$, và tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối thực phẩm bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm nhỏ hơn giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối thực phẩm bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm, và tỷ lệ giảm $(C - A)/C \times 100$ của tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng thu được bằng cách chia sự chênh lệch $(C - A)$ giữa giá trị trung bình C và giá trị trung bình A cho giá trị trung bình C là 1,8% hoặc ít hơn.

(11) Sữa rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó ứng suất gãy vỡ của sữa rắn là $0,068 \text{ N/mm}^2$ hoặc lớn hơn và $0,739 \text{ N/mm}^2$ hoặc nhỏ hơn, và tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 và lớn hơn giá trị trung bình A.

(12) Khối sữa bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột, trong đó ứng suất gãy vỡ của khối sữa bột nén ép khuôn nhỏ hơn $0,068 \text{ N/mm}^2$, và tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420, và giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 và lớn hơn giá trị trung bình A.

Danh sách ký hiệu tham chiếu

10: Thân

10A: Mặt thứ nhất

10B: Mặt thứ hai

10C: Mặt bên

10S: Sữa rắn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sữa rắn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột,

trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của sữa rắn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,353 và nhỏ hơn 0,391, và

giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của sữa rắn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,390 và nhỏ hơn 0,444 và lớn hơn giá trị trung bình A.

2. Khối sữa bột nén ép khuôn có dạng rắn thu được bằng cách nén ép khuôn sữa bột,

trong đó tỷ lệ voxel diện tích bề mặt riêng của khối sữa bột nén ép khuôn được cấu tạo sao cho giá trị trung bình A từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 2 mm lớn hơn 0,406 và nhỏ hơn 0,420, và

giá trị trung bình C từ độ sâu 4 mm từ bề mặt của khối sữa bột nén ép khuôn đến độ sâu 6 mm lớn hơn 0,414 và nhỏ hơn 0,434 và lớn hơn giá trị trung bình A.

FIG. 1

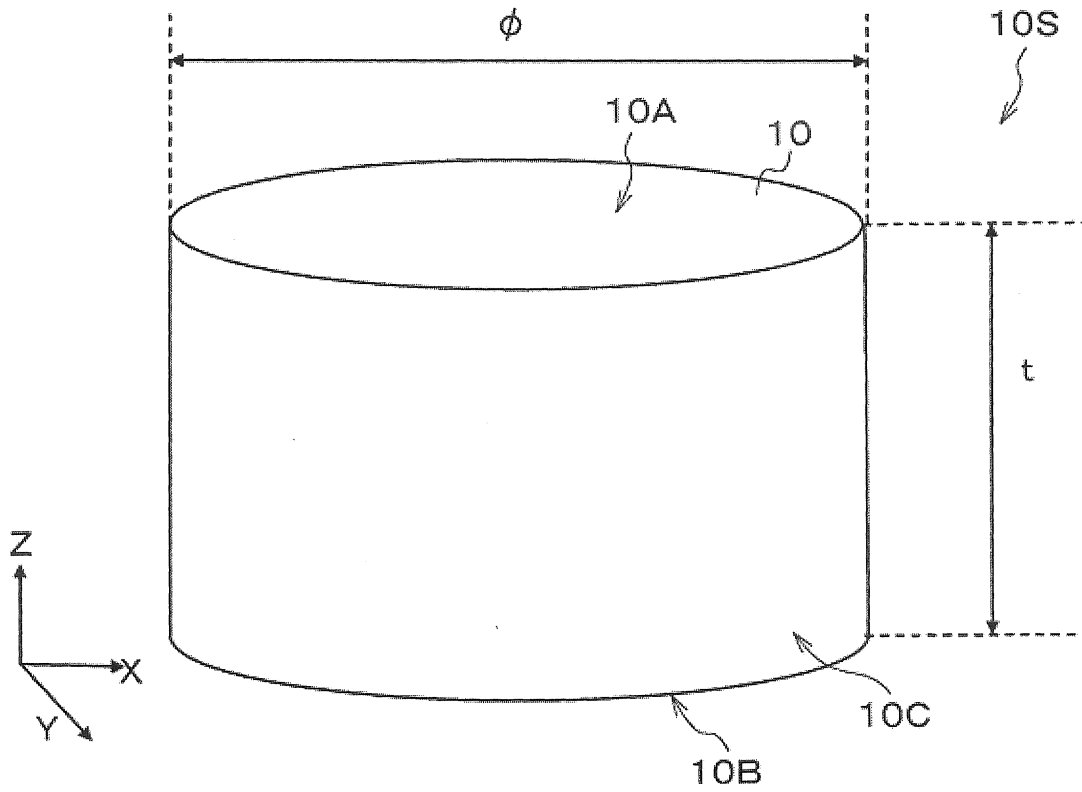
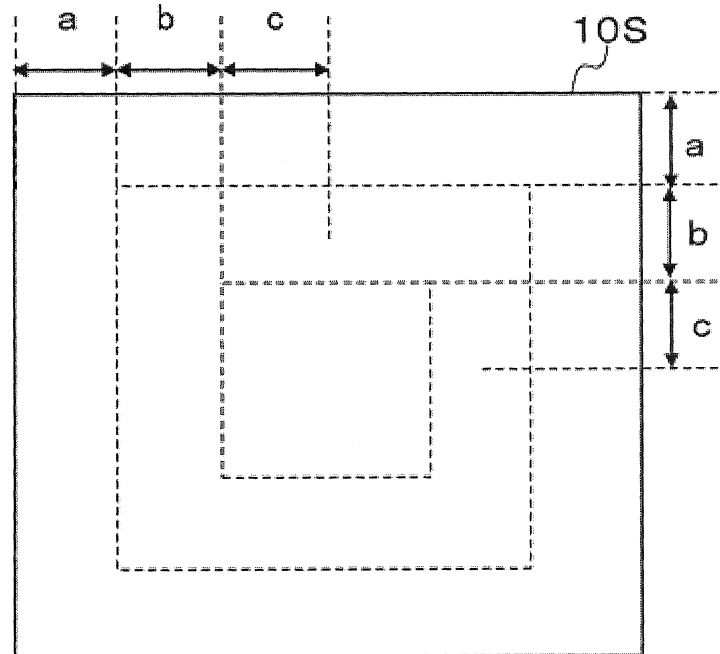


FIG. 2



2/6

FIG. 3

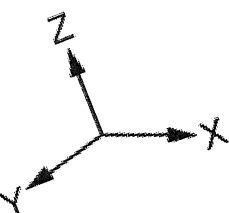
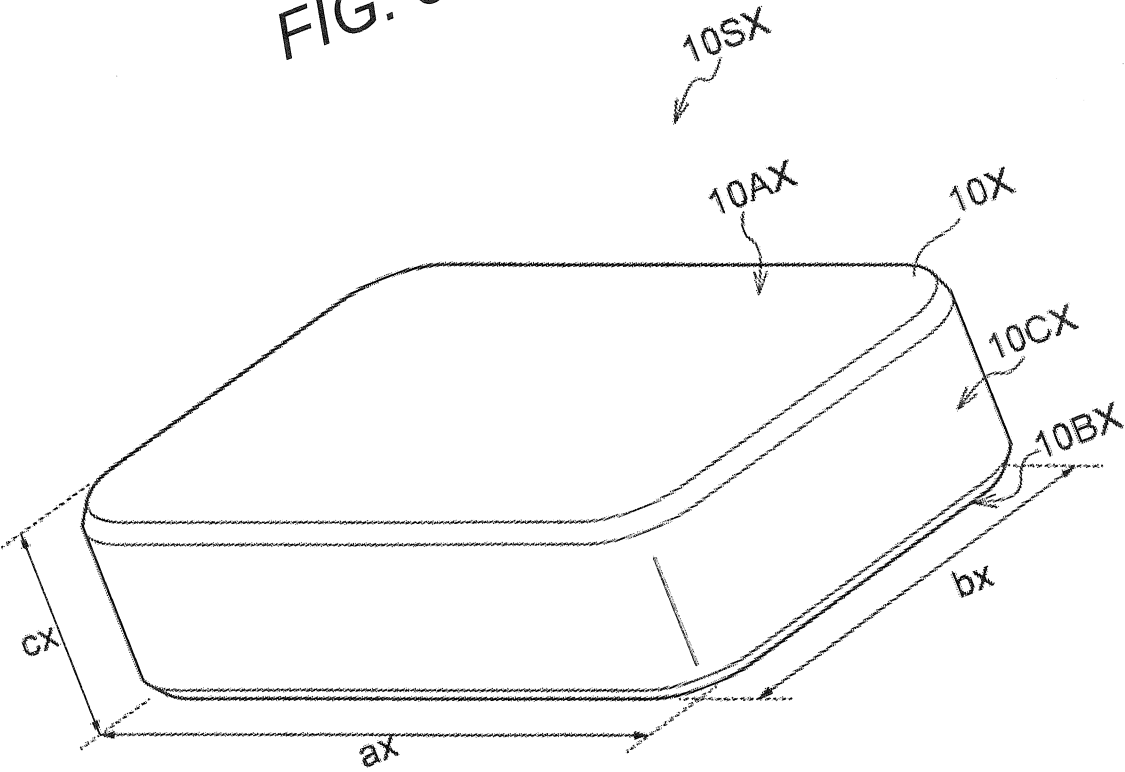


FIG. 4

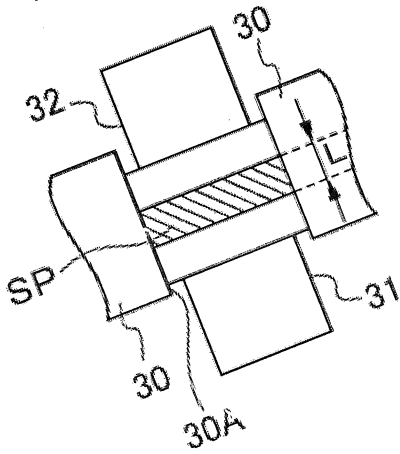


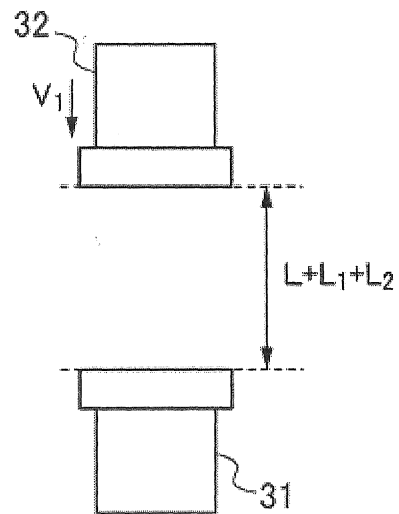
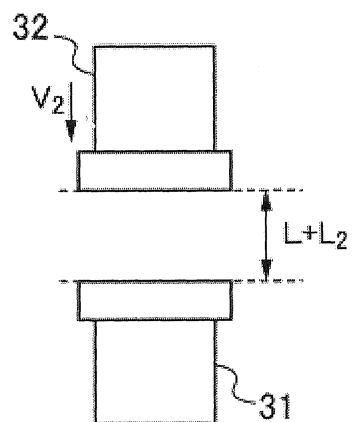
FIG. 5*FIG. 6*

FIG. 7

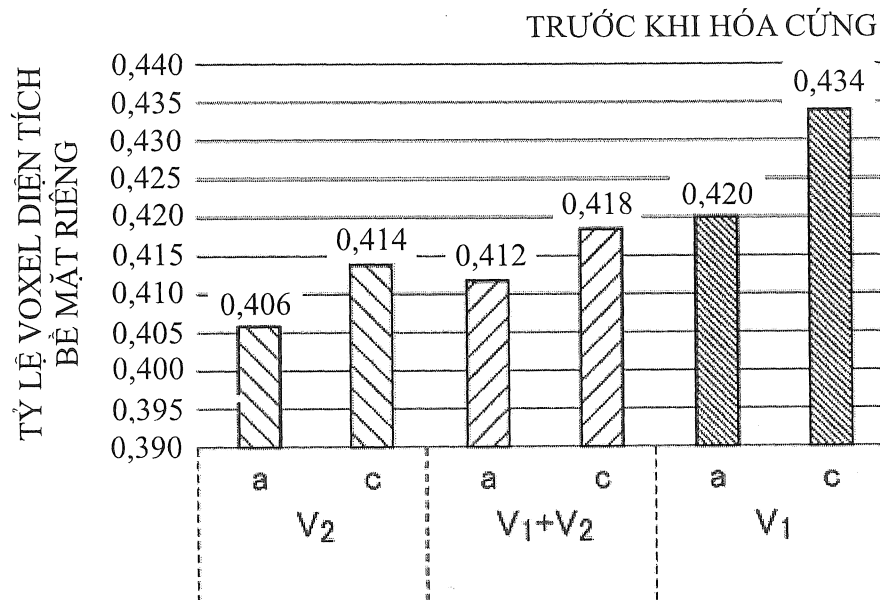


FIG. 8

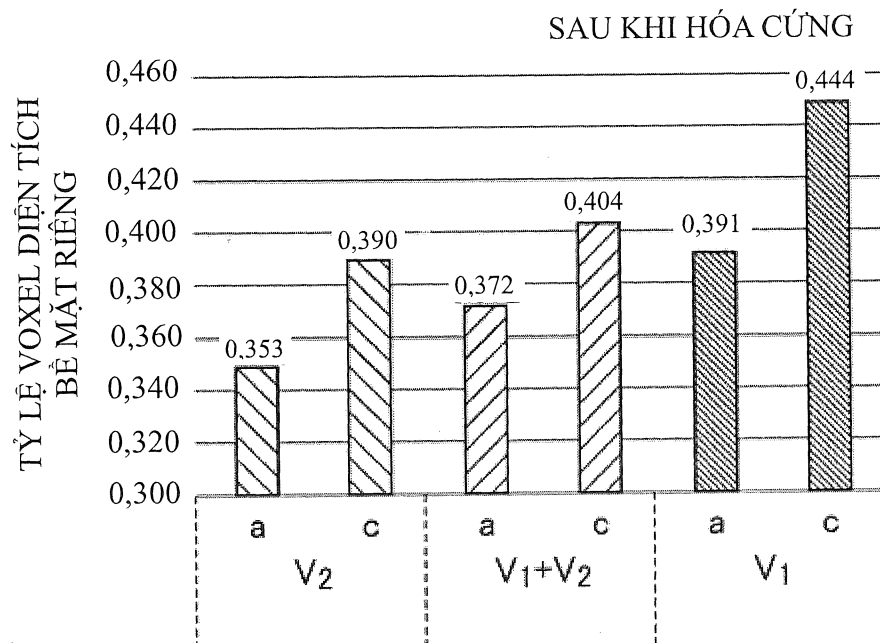


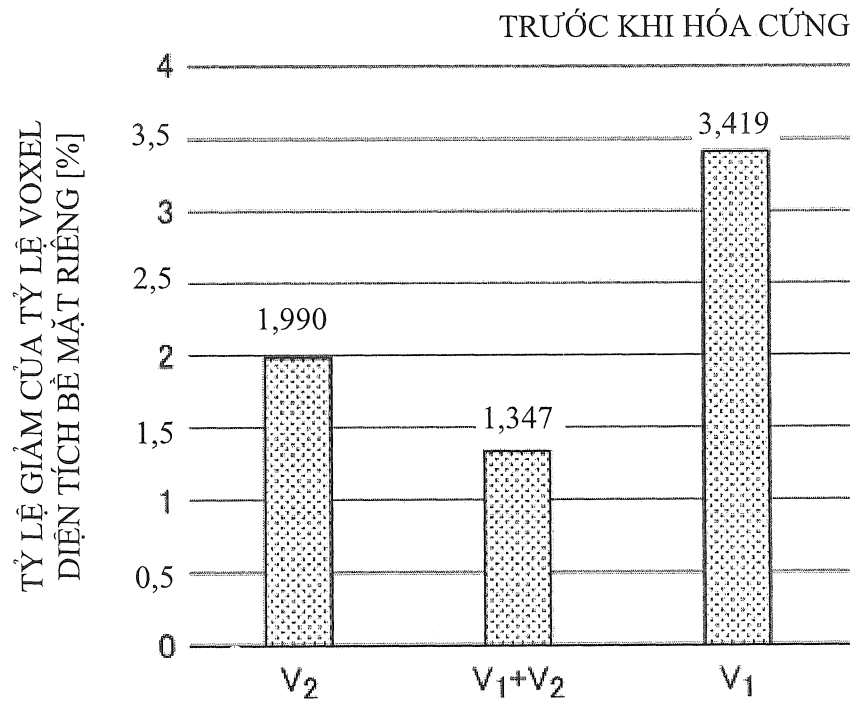
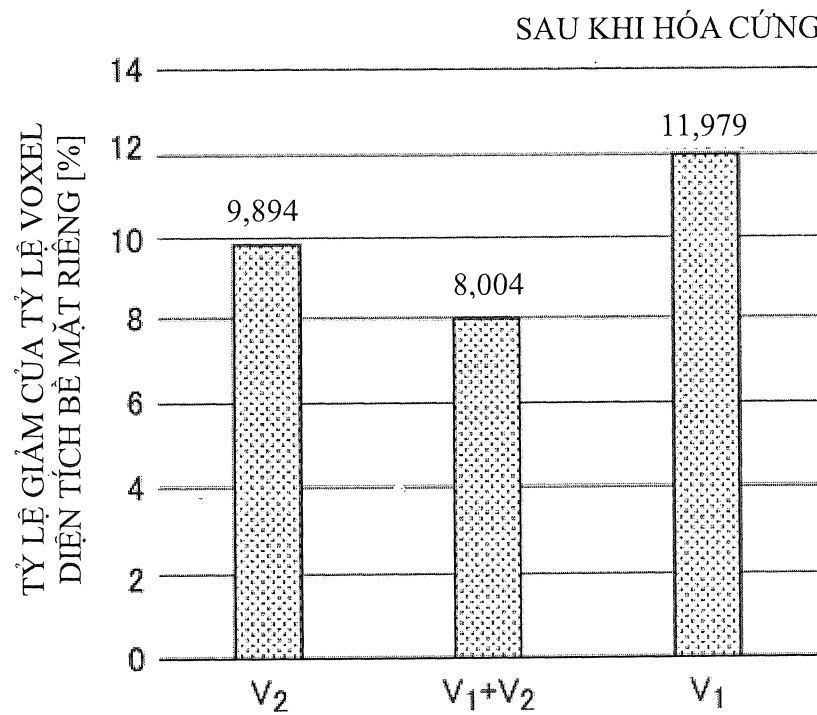
FIG. 9*FIG. 10*

FIG. 11

