(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) **1-0023769**

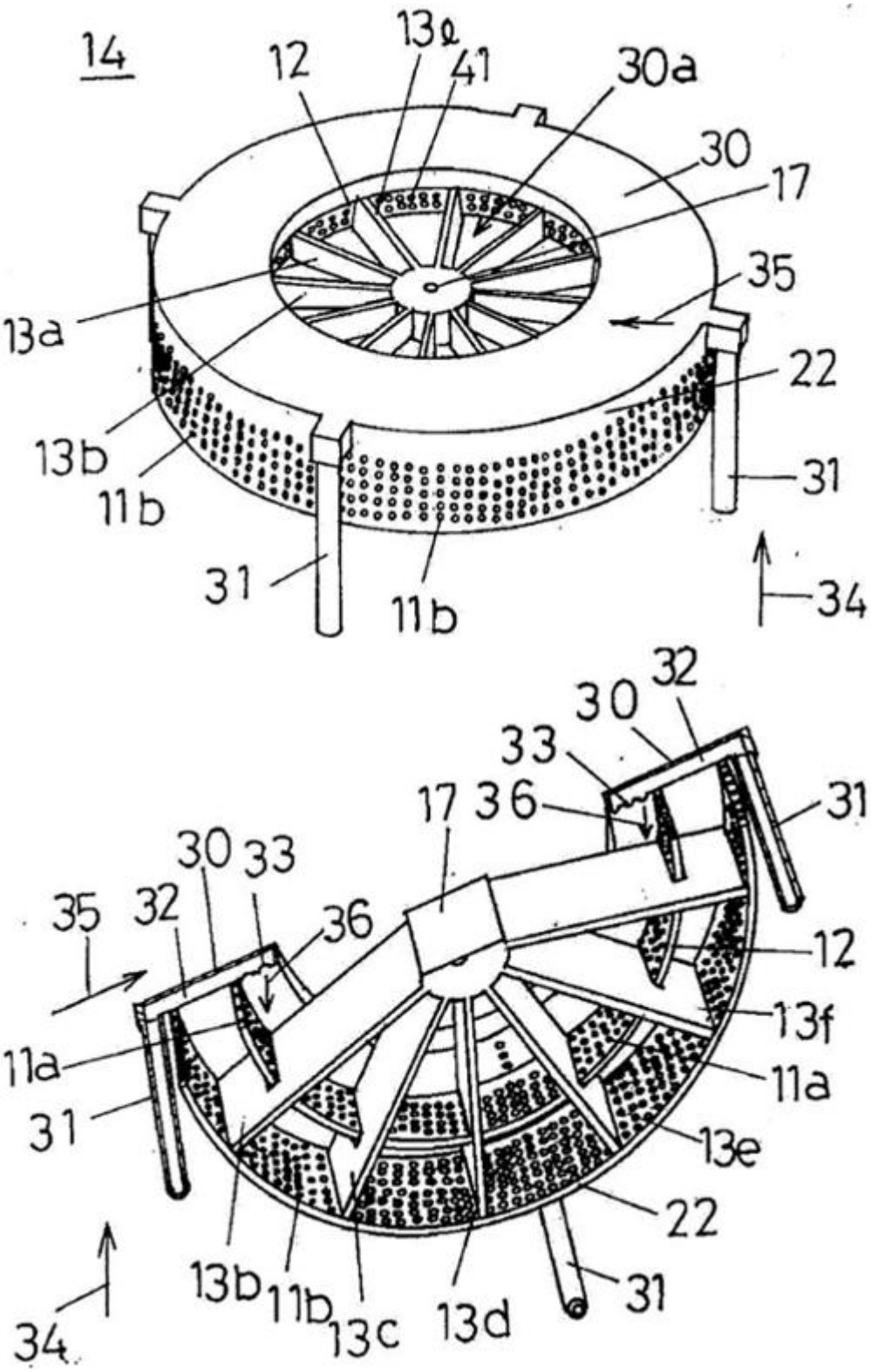
(51)[7] **B01F 7/16**; A61K 8/04; A61K 8/06; A61K 9/107; B01F 3/08; A23L 1/00; A61K 9/10

(13) **B**

(21) 1-2013-00847
(22) 19/08/2011
(86) PCT/JP2011/068778 19/08/2011
(87) WO2012/023609 23/02/2012
(30) 2010-184467 19/08/2010 JP
(45) 25/05/2020 386
(43) 26/08/2013 305A
(73) MEIJI CO., LTD. (JP)
2-10, Shinsuna 1-chome, Koutou-ku, Tokyo 136-8908 Japan
(72) KAMIYA Tetsu (JP)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyến (INVENCO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ TRỘN, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THỰC PHẨM, DƯỢC PHẨM VÀ HÓA CHẤT NHỜ THIẾT BỊ TRỘN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh bao gồm bộ phận tĩnh có các khe hở và bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh và được chia cách bởi một khe hở định trước so với bộ phận tĩnh, trong đó thiết bị trộn có khả năng cải thiện ứng suất cắt tác động lên chất lỏng cần xử lý và tạo ra năng suất cao hơn, cụ thể hơn, thiết bị trộn này cho phép ứng suất cắt tác động lên chất lỏng xử lý được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng hoặc cho phép lưu lượng trong đó chất lỏng là các dòng được xử lý được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng. Bộ phận tĩnh này bao gồm các bộ phận tĩnh có đường kính vòng tròn chu vi khác, và bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của các bộ phận tĩnh và được chia cách bởi khe hở định trước xa các bộ phận tĩnh để các bộ phận tĩnh và bộ phận quay có thể được đưa lại gần nhau hoặc ra xa nhau hơn theo hướng kéo dài của trục quay của bộ phận quay. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất thực phẩm, dược phẩm và hóa chất bằng cách sử dụng thiết bị trộn này.


14
12
13e
41
30a
30
17
35
13a
22
13b
11b
31
31
11b
34
32
30
33
17
36
31
35
32
30
33
36
12
13f
11a
11a
31
13e
22
13b
11b
13c
13d
31
34

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, và cụ thể hơn là sáng chế đề cập đến thiết bị trộn bao gồm bộ phận tĩnh có các khe hở (các lỗ) và bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh và được chia cách bởi một khe hở cụ thể với bộ phận tĩnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như được thể hiện trên Fig.1, nói chung thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh bao gồm khối trộn 4 bao gồm bộ phận tĩnh 2 có các khe hở (các lỗ) 1 và bộ phận quay 3 được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh 2 và được chia cách bởi một khe hở cụ thể δ với bộ phận tĩnh 2. Thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh này dùng để xử lý chất lưu hoặc chất lưu hoặc chất lỏng theo quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt, trộn hoặc các quy trình tương tự khác, nhờ lợi dụng việc ứng suất cắt cao có thể sinh ra ở vùng lân cận của khe hở giữa bộ phận tĩnh 3 có khả năng quay ở vận tốc cao và bộ phận tĩnh 2 được cố định ở đúng vị trí. Thiết bị trộn này được sử dụng để trộn hoặc điều chế chất lưu hoặc chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý, và có phạm vi ứng dụng rộng lớn trong đó thực phẩm, dược phẩm, hoá chất và sản phẩm tương tự có thể được sản xuất.

Các thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh có thể được phân loại theo kiểu chế độ tuần hoàn đối với chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý, nghĩa là, một loại là thiết bị trộn tuần hoàn bên ngoài trong đó chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý có thể tuần hoàn theo hướng được biểu thị bằng mũi tên 5a trên Fig.2, và một loại khác là thiết bị trộn tuần hoàn bên trong trong đó chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý có thể tuần hoàn theo hướng được biểu thị bằng mũi tên 5b trên Fig.2.

Đối với thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, nhiều kết cấu và chế độ hoặc hệ thống tuần hoàn khác nhau đã được đề xuất. Ví dụ, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2006-506174 mô tả bộ phận quay và bộ phận tĩnh và phương pháp tạo kích cỡ hạt, đề xuất thiết bị và phương pháp phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt để tạo kích cỡ hạt trong đó thiết bị trộn bao gồm bộ phận tĩnh có các khe hở (các lỗ) và bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh và được chia cách bởi một khe hở cụ thể với bộ phận tĩnh có thể được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực sản xuất, như dược phẩm, thực phẩm bổ sung dinh dưỡng, thực phẩm, hoá chất, mỹ phẩm và các sản phẩm tương tự khác. Nhờ sử dụng thiết bị và phương pháp được mô tả ở trên, các thiết bị trộn có thể được tăng tỷ lệ theo cách có hiệu quả, đơn giản và dễ dàng.

Ngoài ra, trong vài năm gần đây, một số chỉ số (nguyên lý) đã được ghi nhận là phương pháp đánh giá năng suất cho các thiết bị trộn có các kết cấu khác nhau.

Khi hoạt động chất lỏng thành chất lỏng được xem xét không những đối với thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh như được mô tả ở trên mà cả đối với tất cả các loại thiết bị trộn khác, ví dụ, có một số ghi nhận trong đó các kích thước đường kính giọt thu được có thể được bàn tới đối với độ lớn (nhỏ hoặc lớn) của các giá trị mà có thể thu được bằng cách tính toán tỷ số tiêu tán năng lượng trung bình (các tài liệu công bố 1 và 2). Tuy nhiên, trong các tài liệu công bố 1 và 2, phương pháp tính toán tỷ số tiêu tán năng lượng trung bình không được mô tả một cách cụ thể.

Các tài liệu công bố từ 3 đến 6 ghi nhận một số công trình nghiên cứu có thể áp dụng được cho từng thiết bị trộn và trong đó các kết quả thu được bởi các thử nghiệm tương ứng được bố trí hoặc sắp xếp một cách có hệ thống thành đồ thị. Tuy nhiên, trong các công trình nghiên cứu (các tài liệu công bố 3 đến 6), đã xem xét việc hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt của thiết bị trộn chỉ chịu tác động bởi khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh và bởi các khe hở (các lỗ) trên bộ phận tĩnh. Các công trình này chỉ mô tả rằng điều này là khác nhau đối với từng loại thiết bị trộn khác nhau.

Một số công trình nghiên cứu cũng đã được ghi nhận (các tài liệu công bố 7 và 8), trong đó cơ chế phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt áp dụng cho thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh được xem xét và bàn thảo. Trong các tài liệu công bố 7 và 8, đã đề xuất rằng tỷ số tiêu tán năng lượng của dòng xoáy sẽ góp phần làm tăng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt, và hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt có thể được tác động bởi tần số (tần số cắt) của dòng xoáy có hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt thu được dưới ứng suất cắt của chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý.

Đối với phương pháp tăng tỷ lệ được thực hiện trên thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, có một số ghi nhận (tài liệu công bố 9) trong đó đường kính giọt thu được cuối cùng (đường kính ổn định lớn nhất) có thể thu được trong khi diễn ra chu kỳ hoạt động trộn dài. Tuy nhiên, điều này là không thực tế ở các nơi sản xuất và không thiết thực. Cụ thể, chưa có ghi nhận nào liên quan đến các công trình nghiên cứu trong đó thời gian xử lý (khuấy và trộn) của thiết bị trộn là đối tượng nghiên cứu, và các công trình nghiên cứu đã biết không đủ hữu ích để đánh giá các đường kính giọt thu được mà có thể thu được trong khi diễn ra chu kỳ hoạt động trộn cụ thể. Mặc dù nó đã ghi nhận rằng các đường kính giọt thu được có thể được đánh giá bằng cách xem xét thời gian xử lý trộn, nhưng nó chỉ ghi nhận rằng hiện tượng (tác động thực) dựa vào các giá trị đo được thực tế (các giá trị thử nghiệm). Trong các công trình nghiên cứu này, hiện tượng này không được phân tích về mặt lý thuyết.

Trong đơn yêu cầu cấp patent nêu trên, ưu điểm (năng suất) của thiết bị trộn cụ thể và khoảng giá trị cụ thể của kết cấu mà thiết bị trộn theo sáng chế dựa vào được bộc lộ, nhưng các lý lẽ về mặt lý thuyết đối với phạm vi giá trị của kết cấu thiết bị trộn có năng suất cao được dựa vào là vẫn chưa được mô tả. Loại và kết cấu của thiết bị trộn năng suất cao vẫn chưa được mô tả một cách cụ thể.

Có thể nhận ra từ phần mô tả nêu trên rằng, trong vài năm gần đây, một số chỉ số (nguyên lý) đã được ghi nhận là phương pháp đánh giá năng suất cho

các thiết bị trộn có các kết cấu khác nhau. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, các chỉ số này chỉ có thể áp dụng được cho từng thiết bị trộn riêng lẻ có cùng kết cấu. Tuy nhiên, trong các trường hợp thực tế, chúng không thể áp dụng được cho các loại thiết bị trộn khác nhau có các kết cấu khác nhau. Mặc dù có chỉ số chỉ có thể áp dụng được cho các thiết bị trộn trong đó khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh sẽ tác động mạnh đến hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc có chỉ số chỉ có thể áp dụng được cho các thiết bị trộn trong đó phần khe hở (lỗ) của bộ phận tĩnh sẽ tác động đến hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt. Chỉ số mà có thể áp dụng được cho các thiết bị trộn có tất cả các kết cấu có thể không được đề cập một cách cụ thể. Nghĩa là, Không có chỉ số nào có thể áp dụng được cho các thiết bị trộn có tất cả các kết cấu có thể.

Như nêu trên, hầu như chưa có công trình nghiên cứu nào trong đó phương pháp đánh giá năng suất và phương pháp tăng tỷ lệ dùng cho thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh được xác định. Ngoài ra, chưa có công trình nghiên cứu nào trong đó các phương pháp có thể được áp dụng cho các loại thiết bị trộn khác nhau có các kết cấu khác nhau, và dữ liệu ở các kết quả thu được nhờ các thử nghiệm trên các công trình nghiên cứu này vẫn chưa được sắp xếp hoặc tổ chức một cách có hệ thống thành đồ thị.

Đối với phương pháp đánh giá năng suất và phương pháp tăng tỷ lệ đối với thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh theo giải pháp kỹ thuật đã biết, trong hầu hết các trường hợp, các đường kính giọt thu được cuối cùng (các đường kính giọt ổn định lớn nhất) thu được bằng cách sử dụng cơ cấu cỡ nhỏ cho từng thiết bị trộn riêng biệt và cho phép cơ cấu hoạt động trong thời gian dài, và sau đó được đánh giá. Cụ thể hơn, ở giải pháp kỹ thuật đã biết, chưa có phương pháp đánh giá có thể sử dụng được để đánh giá các đường kính giọt thu được mà sẽ thu được nhờ sử dụng các cơ cấu cỡ lớn (hệ thống sản xuất thực tế) đối với các loại thiết bị trộn khác nhau và cho phép các cơ cấu cỡ lớn này hoạt động trong khoảng thời gian cụ thể, hoặc chưa có phương pháp đánh giá có thể sử dụng được để đánh giá các đường kính giọt cụ thể thu được trong thời gian hoạt động cụ thể hoặc thời gian xử lý hoặc khuấy

cần thiết cho đến khi có thể thu được các đường kính giọt tạo ra cụ thể.

Mặc dù có chỉ số chỉ có thể áp dụng được cho thiết bị trộn trong đó kích thước của khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh có thể tác động mạnh đến hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc hiệu quả nhũ tương hóa hoặc mặc dù có chỉ số chỉ có thể áp dụng được cho thiết bị trộn trong đó kích thước hoặc kết cấu của khe hở (lỗ) của bộ phận tĩnh có thể tác động mạnh đến hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc hiệu quả nhũ tương hóa. Ví dụ, không có chỉ số toàn diện nào có thể áp dụng được cho các thiết bị trộn có kết cấu khác nhau (nguyên lý mà các loại thiết bị trộn khác nhau có thể được so sánh hoặc đánh giá một cách toàn diện) không được đề cập, và không có chỉ số nào đưa nhận xét nêu trên vào xem xét.

Năng suất của thiết bị trộn được đánh giá thực dựa vào sai số và thử nghiệm sử dụng chất lưu hoặc chất lỏng thực được xử lý, do đó, thiết bị trộn được thiết kế, phát triển và chế tạo.

Các tài liệu công bố dưới đây là tài liệu liên quan đến đơn yêu cầu cấp patent được đề cập bằng cách viện dẫn:

Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005－506174

Các tài liệu công bố dưới đây là tài liệu không liên quan đến đơn yêu cầu cấp patent được đề cập bằng cách viện dẫn:

(1) David, J. T.; "Drop Sizes of Emulsions Related to Turbulent Energy Dissipation Rates", Chem. Eng. Sci., 40, 839-842 (1985) and David J. T.; "A Physical Interpretation of Drop Sizes in Homogenizers;

(2) "Agitated Tanks, Including Dispersion of Viscous Oils", Chem. Eng. Sci., 42, 1671-1676 (1987);

(3) Calabrese, R. V., M. K. Francis, V. P. Mishra and S. Phongikaroon; "Measurement and Analysis of Drop Sizes in Batch Rotor-Stator Mixer", Proc. 10th European Conference on Mixing, pages 149-156, Delft, Netherlands (2000);

(4) Calabrese, R. V., M. K. Francis, V. P. Mishra, G. A. Padron and S. Phongikaroon; "Fluid Dynamic and Emulsification in High Shear Mixers",

Proc. 3rd World Congress on Emulsion, pages 1-10, Lyon, France (2002);
(5) Maa, Y. F., and C. Hsu, and C. Hsu; "Liquid-Liquid Emulsification by Rotor/Stator Homogenization", J. Controlled. Release, 38, 219-228 (1996); (6) Barailler, F., M. Heniche và P. A. Tanguy; "CFD Analysis of Rotor/Stator mixer with Viscous Fluids", Chem. Eng. Sci., 61, 2888-2894 (2006);
(7) Utomo, A. T., M. Baker and A. W. Pacek; "Flow Pattern, Periodicity and Energy Dissipation in Batch Rotor/Stator mixer", Chem. Eng. Res. Des., 86, 1397-1409 (2008);
(8) Porcelli, J.; "The Science of Rotor/Stator mixers", Food Process, 63, 60-66 (2002);
(9) Urban, K.: "Rotor-Stator and Disc System for Emulsification Processes", Chem. Eng. Technol., 29, 24-31(2006).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh bao gồm bộ phận tĩnh có các khe hở và bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh và được chia cách rời xa bộ phận tĩnh bởi một khe hở định trước, trong đó sáng chế đề xuất thiết bị trộn thuộc loại nêu trên có thể tạo ra năng suất cao hơn nhờ cải thiện ứng suất cắt tác động lên chất lỏng xử lý và bằng cách cho phép ứng suất cắt tác động lên chất lỏng xử lý được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng hoặc bằng cách cho phép lưu lượng của chất lỏng cần xử lý được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp đánh giá năng suất toàn diện mà có thể áp dụng được cho các thiết bị trộn có nhiều kết cấu và các chế độ tuần hoàn chất lỏng khác nhau, trong đó thiết bị trộn có năng suất cao hơn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh này có thể được thiết kế nhờ sử dụng phương pháp đánh giá năng suất toàn diện và phương pháp thiết kế xem xét điều kiện hoạt động (thời gian xử lý) của thiết bị trộn cụ thể.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất (phương pháp phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) nhờ vậy thực phẩm, dược phẩm, hoá chất

và sản phẩm tương tự có thể được sản xuất bằng cách sử dụng thiết bị trộn có năng suất cao hơn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh có thể được thiết kế và tạo ra nhờ sử dụng phương pháp đánh giá năng suất và phương pháp thiết kế này.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh có khối trộn bao gồm bộ phận tĩnh có các khe hở và bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh và được chia cách bởi một khe hở định trước với bộ phận tĩnh, trong đó bộ phận tĩnh bao gồm các bộ phận tĩnh, mỗi bộ phận tĩnh có đường kính theo chu vi khác nhau và bộ phận quay được bố trí theo cách sao cho nó được chia cách bởi khe hở định trước rời xa các bộ phận tĩnh; và các bộ phận tĩnh và bộ phận quay nêu trên được bố trí sao cho chúng có thể được đưa lại gần nhau hoặc ra xa nhau hơn theo hướng trong đó trục quay của bộ phận quay kéo dài.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn, trong đó chất lỏng cần xử lý được đưa vào phần khe hở giữa các bộ phận tĩnh và bộ phận quay nêu trên nằm trên mặt trong của từng bộ phận tĩnh và được chia cách bởi khe hở định trước cách xa từng bộ phận tĩnh nêu trên.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn, trong đó các bộ phận tĩnh nêu trên có nắp che hình khuyên kéo dài vào trong từ mép đầu trên của nó.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn, trong đó nắp che hình khuyên nằm trên mặt trong theo hướng kính của bộ phận tĩnh có đường kính nhỏ nhất trong số các bộ phận tĩnh nêu trên có một lỗ nạp mà qua đó chất lưu cần xử lý được nạp vào theo hướng xuống dưới.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn, được đặc trưng bởi khe hở được bố trí trên từng bộ phận tĩnh nêu trên có dạng tròn.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn, trong đó các khe hở trên các bộ phận tĩnh nêu trên được bố trí xung quanh thành chu vi của từng bộ phận tĩnh nêu trên, và chiếm hơn 20% tổng diện tích khe hở.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn, trong đó bộ

phận quay có các cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ tâm quay của nó.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn có kết cấu của thiết bị trộn, trong đó thiết bị trộn được thiết kế nhờ sử dụng phương trình 1 dưới đây để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn nêu trên và các đường kính giọt chất lỏng thu được của chất lưu cần xử lý có thể thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn mà các đường kính giọt chất lỏng của chất lưu cần xử lý có thể thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể khi thiết bị trộn được sử dụng để đưa chất lưu cần xử lý qua quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc quy trình trộn khác bất kỳ:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right)+\frac{\pi^2 n_s^{\,2} d^3\left(d+4\ell\right)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2+4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (-)

D : đường kính của bộ phận quay (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề cập đến thiết bị trộn, trong đó thiết bị trộn có thể được tăng quy mô hoặc giảm quy mô bằng cách tính toán theo phương trình 1 dưới đây để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể và các đường kính giọt chất lỏng thu được cho chất lưu cần xử lý thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right)+\frac{\pi^2 n_s^{\,2} d^3\left(d+4\ell\right)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2+4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g+K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (-)

D : đường kính của bộ phận quay (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

Theo khía cạnh thứ mười, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thực phẩm, dược phẩm hoặc hoá chất bằng cách sử dụng thiết bị trộn để cho chất lưu cần xử lý trải qua quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc trộn, được đặc trưng bởi thực phẩm, dược phẩm hoặc hoá chất được sản xuất nhờ sử dụng phương trình 1 dưới đây để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể và các đường kính giọt thu được đối với chất lưu cần xử lý thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right)+\frac{\pi^2 n_s^{\,2} d^3(d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2+4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (-)

D : đường kính của bộ phận quay (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

Theo khía cạnh thứ mười một, sáng chế đề cập đến thực phẩm, dược phẩm hoặc hoá chất được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp nêu trên.

Là một trong số các ưu điểm, sáng chế đề xuất thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh bao gồm bộ phận tĩnh có các khe hở và bộ phận quay nằm trên mặt trong của bộ phận tĩnh và được chia cách với bộ phận tĩnh bởi một khe hở định trước, trong đó ứng suất cắt tác động lên chất lỏng xử lý được cải thiện để thiết bị trộn có thể tạo ra năng suất cao hơn, và ứng suất cắt tác động lên chất lỏng xử lý có thể được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng hoặc lưu lượng của chất lỏng cần xử lý cũng có thể được thay đổi và được

điều chỉnh tương ứng.

Là một ưu điểm khác, sáng chế đề xuất phương pháp đánh giá năng suất toàn diện mà có thể áp dụng được cho thiết bị trộn bất kỳ trong số các thiết bị trộn khác nhau có nhiều kết cấu và các chế độ tuần hoàn chất lỏng khác nhau, trong đó thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh tạo ra năng suất cao hơn có thể được thiết kế nhờ sử dụng phương pháp đánh giá năng suất toàn diện và phương pháp thiết kế xem xét điều kiện hoạt động (thời gian xử lý) của thiết bị trộn cụ thể.

Là một ưu điểm khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất (phương pháp phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) nhờ vậy thực phẩm, dược phẩm, hoá chất và sản phẩm tương tự có thể được sản xuất bằng cách sử dụng thiết bị trộn có năng suất cao hơn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh có thể được thiết kế và tạo ra nhờ sử dụng phương pháp đánh giá năng suất và phương pháp thiết kế.

Theo sáng chế, chỉ số mà có thể được xem là tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được áp dụng. Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a đối với các loại thiết bị trộn khác nhau cung cấp bởi từng công ty sản xuất thiết bị trộn và mỗi thiết bị trộn có nhiều kết cấu khác nhau và có khả năng hoạt động ở chế độ tuần hoàn cụ thể có thể được tính toán riêng lẻ từ các giá trị đo được ở các kích thước hình học và công suất làm việc và lưu lượng cho bộ phận quay và bộ phận tĩnh trên từng thiết bị trộn riêng lẻ. Sau đó, tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể được biểu thị riêng biệt với số hạng phụ thuộc vào kết cấu và số hạng phụ thuộc điều kiện hoạt động cho từng thiết bị trộn này.

Bằng cách sử dụng chỉ số có thể được xem là tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a, các giá trị (độ lớn) đo được ở số hạng phụ thuộc kết cấu có thể được sử dụng khi năng suất cho từng thiết bị trộn được đánh giá hoặc khi năng suất được đánh giá bằng xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt thu được chẳng hạn.

Khi từng thiết bị trộn riêng lẻ cần được tăng quy mô hoặc giảm quy mô, tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể được tính toán khi kết hợp với số hạng

phụ thuộc vào kết cấu và số hạng phụ thuộc điều kiện hoạt động. Do đó, thiết bị trộn có thể được thiết kế bằng cách sử dụng các giá trị tính toán này để tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể phù hợp với các giá trị tính toán này.

Dựa vào các phát hiện nêu trên, đã nhận ra rằng thiết bị trộn mang lại hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt và hiệu quả nhũ tương hóa cao hơn so với các thiết bị trộn thông thường cả theo lý thuyết lẫn theo thực nghiệm (thiết bị trộn năng suất cao) có thể được thiết kế, phát triển và được sản xuất.

Theo sáng chế, phạm vi giá trị đối với thiết bị trộn năng suất cao có thể được xác định đối với các giá trị đo được ở số hạng phụ thuộc kết cấu (các hệ số) mà có thể áp dụng được cho phương pháp đánh giá năng suất cho từng thiết bị trộn riêng biệt. Cụ thể hơn, phạm vi giá trị không nằm trong phạm vi giá trị của các thiết bị trộn thông thường có thể được xác định đối với các giá trị của số hạng phụ thuộc vào kết cấu (hệ số) bằng cách sử dụng chỉ số gọi là tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a, hoặc phạm vi giá trị không thể tính toán dễ dàng bằng cách sử dụng chỉ số thông thường (lý thuyết) hoặc sẽ khó tính toán trừ khi nó được đo thực có thể được xác định đối với các giá trị của số hạng kết cấu (hệ số) bằng cách sử dụng chỉ số gọi là tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a.

Theo phương pháp sản xuất thực phẩm, dược phẩm, hoá chất hoặc tương tự bằng cách đưa chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý qua quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt, trộn hoặc các quy trình tương tự khác nhờ sử dụng thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể và các đường kính giọt thu được thu được trong thời gian hoạt động cụ thể có thể được đánh giá bằng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a, và thực phẩm (như các sản phẩm sữa, đồ uống, v.v.), dược phẩm (như các sản phẩm không thuộc ngành y, v.v.), hoá chất (như mỹ phẩm, v.v.) hoặc sản phẩm tương tự có các đường kính giọt thu được theo ý muốn có thể được sản xuất.

Tuy nhiên, lưu ý rằng khi chế phẩm dinh dưỡng (tương đương với các chế phẩm gồm thực phẩm lỏng, sữa bột dành cho trẻ em và chế phẩm tương

tự) được sản xuất bằng cách áp dụng sáng chế, chúng sẽ có mùi, vị, lý tính, chất lượng tốt v.v., và sáng chế có thể được thực hiện trong môi trường vệ sinh hoặc khả thi. Tốt hơn, nếu sáng chế có thể được áp dụng trong việc sản xuất thực phẩm hoặc dược phẩm. Tốt hơn nữa, nếu sáng chế có thể được áp dụng trong việc sản xuất thực phẩm cụ thể. Tốt hơn nữa, nếu sáng chế có thể được áp dụng trong việc sản xuất chế phẩm dinh dưỡng hoặc các sản phẩm sữa. Tốt nhất là, sáng chế có thể được áp dụng trong việc sản xuất chế phẩm dinh dưỡng hoặc các sản phẩm sữa chứa chế phẩm có hàm lượng cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình phối cảnh thể hiện khối trộn của thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh;

Fig.2 là sơ đồ minh họa thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh chạy ở chế độ tuần hoàn ngoài (thiết bị trộn tuần hoàn bên ngoài) và thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh chạy ở chế độ tuần hoàn trong (thiết bị trộn tuần hoàn bên trong);

Fig.3 là hình vẽ minh hoạ hệ thống trong đó xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt thu được có thể được nghiên cứu;

Fig.4 là hình vẽ minh hoạ hệ thống trong đó các kết quả thử nghiệm trên thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh chạy ở chế độ tuần hoàn ngoài (thiết bị trộn tuần hoàn bên ngoài) có thể sử dụng được để đánh giá năng suất của thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh chạy ở chế độ tuần hoàn trong (thiết bị trộn tuần hoàn trong);

Fig.5 là hình vẽ thể hiện mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa thời gian xử lý (trộn) và các đường kính giọt thu được dùng cho thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a và các đường kính giọt thu được dùng cho thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, trong đó mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa thời gian xử lý (trộn) và

các đường kính giọt thu được được thể hiện trên Fig.5;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a và các đường kính giọt thu được dùng cho thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh có tỷ lệ (kích thước) khác tỷ lệ của thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, trong đó mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa thời gian xử lý (trộn) và các đường kính giọt thu được được thể hiện trên Fig.5;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện hiệu quả của khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện hiệu quả của đường kính lỗ của khe hở trên bộ phận tĩnh;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện hiệu quả của số lượng lỗ (tỷ lệ diện tích khe hở) trong phần khe hở của bộ phận tĩnh;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện hiệu quả của hiệu quả cải thiện năng suất cho thiết bị trộn thông thường;

Fig.12 là mối quan hệ giữa thời gian xử lý (trộn) và các đường kính giọt chất lỏng thu được đối với thiết bị trộn cỡ nhỏ cụ thể (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) dưới điều kiện hoạt động như được thể hiện trong Bảng 5;

Fig.13 là mối quan hệ giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a và các đường kính giọt chất lỏng thu được cho thiết bị trộn cỡ lớn cụ thể (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) dưới điều kiện hoạt động như được thể hiện trong Bảng 5;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện mối quan hệ giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a và các đường kính giọt chất lỏng thu được (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) cho các thiết bị trộn cỡ lớn khác như được thể hiện trong Bảng 5;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về bộ phận quay được sử dụng trong thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh theo sáng chế;

Fig.16 là hình phối cảnh chi tiết rời minh họa một ví dụ về cơ cấu nhũ tương hóa nhiều giai đoạn có thể được sử dụng ở thiết bị trộn thuộc loại có bộ

phận quay-bộ phận tĩnh theo sáng chế; và

Fig.17 là hình vẽ minh hoạ hệ thống phun trực tiếp có thể được sử dụng ở thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, trong đó (a) là hình chiếu bằng và (b) là hình chiếu cạnh;

Fig.18 là hình phối cảnh thể hiện thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh theo một phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.19 là hình phối cảnh chi tiết rời thể hiện thiết bị trộn khi nhìn nghiêng và xuống dưới như được thể hiện trên Fig.15 mặc dù một vài bộ phận được lược bỏ;

Fig.20 là hình vẽ minh hoạ các kết quả thu được nhờ thử nghiệm trong đó thiết bị trộn đã biết và thiết bị trộn theo sáng chế được so sánh để thể hiện các mối quan hệ tương ứng giữa thời gian trộn và các đường kính giọt chất lỏng trung bình thu được;

Fig.21 là hình vẽ minh hoạ các kết quả thu được nhờ thử nghiệm trong đó thiết bị trộn đã biết và thiết bị trộn theo sáng chế được so sánh để thể hiện các mối quan hệ tương ứng giữa thời gian trộn và độ lệch tiêu chuẩn;

Fig.22 là hình vẽ minh hoạ các kết quả thu được nhờ thử nghiệm trong đó thiết bị trộn đã biết và thiết bị trộn theo sáng chế được so sánh để thể hiện các mối quan hệ tương ứng giữa số vòng quay của bộ phận quay và các đường kính giọt chất lỏng trung bình thu được;

Fig.23 là hình vẽ minh hoạ các kết quả thu được nhờ thử nghiệm trong đó thiết bị trộn đã biết và thiết bị trộn theo sáng chế được so sánh để thể hiện các mối quan hệ tương ứng giữa số vòng quay của bộ phận quay và độ lệch tiêu chuẩn;

Fig.24 là hình vẽ minh hoạ các kết quả thu được nhờ thử nghiệm trong đó thiết bị trộn đã biết và thiết bị trộn theo sáng chế được so sánh để thể hiện (a) các mối quan hệ tương ứng giữa số vòng quay của bộ phận quay và lưu lượng, (b) các mối quan hệ tương ứng giữa số vòng quay của bộ phận quay và công suất và (c) các mối quan hệ tương ứng giữa số vòng quay của bộ phận quay và công suất góp phần nhũ tương hóa; và

Fig.25 là hình vẽ thể hiện các kết quả đánh giá thu được bằng cách phân tích tỷ số tiêu tán năng lượng về số lượng đối với thiết bị trộn theo sáng chế và thiết bị trộn đã biết.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo sáng chế, tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể được tính toán từ phương trình 1 được thể hiện dưới đây được sử dụng để mô tả (so sánh và đánh giá) hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) đối với thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right)+\frac{\pi^2 n_s^{\,2} d^3(d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2+4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (-)

D : đường kính của bộ phận quay (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

Nhờ sử dụng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được mô tả ở trên, hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) dùng cho thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh có thể được mô tả (so sánh hoặc đánh giá) theo cách toàn diện và phù hợp, mặc dù có thể có các khác biệt về kết cấu thiết bị trộn, kết cấu bộ phận tĩnh, điều kiện hoạt động của thiết bị trộn (thời gian xử lý như thời gian trộn), tỷ lệ (kích thước) và dấu hiệu tương tự.

Như được mô tả ở trên, tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể được biểu thị dưới dạng tổng số (tổng) ứng suất cắt cục bộ ε_g trong khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh và tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ ε_s đối với bộ phận tĩnh.

Theo sáng chế, năng suất của thiết bị trộn được đánh giá bằng cách đánh giá độ lớn của các giá trị đối với số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_c của tổng thể thiết bị trộn cụ thể đối với từng thiết bị trộn và có thể thu được bằng cách đo các kích thước của bộ phận quay và bộ phận tĩnh và công suất làm việc và lưu lượng của thiết bị trộn, mà là các thành phần của phương trình 1 mà từ đó có thể tính được tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a.

Rõ ràng từ phương trình 1 theo sáng chế, để tính được tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a, số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_g (m^2) là giá trị cụ thể đối với từng thiết bị trộn và dựa vào khe hở δ(m) giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh, đường kính D (m) của bộ phận quay, và chiều dày b (m) của đầu cánh

của bộ phận quay.

Ngoài ra, số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_s (m^2) đối với bộ phận quay là giá trị cụ thể đối với từng thiết bị trộn, và dựa vào số lưu lượng N_{qd} (-), số lượng các lỗ n_s của bộ phận tĩnh, đường kính lỗ của bộ phận tĩnh d(m), chiều dày của bộ phận tĩnh l (m), khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh δ (m) và đường kính của bộ phận quay D (m).

Số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_c (m^5) đối với tổng thể thiết bị trộn là giá trị cụ thể đối với từng thiết bị trộn và dựa vào số công suất N_p (-), số lưu lượng N_{qd} (-), số lượng cánh của bộ phận quay n_r (-), đường kính của bộ phận quay D (m) và số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_g (m^2) cho bộ phận tĩnh.

Lưu ý rằng số công suất: NP[-] và số lưu lượng: N_{qd} [-] là các lượng không có thứ nguyên thường được sử dụng trong lĩnh vực công nghệ hóa học và được xác định dưới đây.

$Q= N_{qd}.N.D^3$ (Q: lưu lượng, N: số vòng quay, D: đường kính thiết bị trộn)

$P=N_p.\rho.N^3.D^5$ (ρ:mật độ, N: số vòng quay, D: đường kính thiết bị trộn)

Cụ thể là, số lưu lượng và số công suất là các lượng không có thứ nguyên có thể được tính từ lưu lượng và công suất đo được dựa vào thử nghiệm.

Cụ thể, số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_c đối với tổng thể thiết bị trộn là giá trị cụ thể đối với từng thiết bị trộn và có thể thu được bằng cách đo các kích thước của bộ phận quay và bộ phận tĩnh và công suất và lưu lượng trong thời gian hoạt động của thiết bị trộn.

Bằng cách so sánh (đánh giá) độ lớn của các giá trị của chúng, sau đó, năng suất của các thiết bị trộn khác nhau có thể được đánh giá, và thiết bị trộn năng suất cao cũng có thể được thiết kế (phát triển và chế tạo).

Theo sáng chế, thiết bị trộn có thể được thiết kế, dựa vào phương trình 1 có thể được sử dụng để tính tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a như được mô tả ở trên.

Sự thay đổi tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a so với sự thay đổi thu được (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với đường kính giọt thu được) ở đường

kính giọt thu được

Giả sử sản phẩm bơ sữa được sử dụng để đánh giá xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt của nó, chất lỏng mô phỏng sản phẩm bơ sữa được điều chế. Chất lỏng này mô phỏng sản phẩm bơ sữa chứa nồng độ protein sữa (MPC, TMP (tổng protein sữa)), dầu cải dầu và nước. Thành phần và tỷ lệ của nó được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Tỷ lệ thành phần của chất lỏng mô phỏng sản phẩm sữa		
Thành phần	Nồng độ sản phẩm sữa (MPC)	8,0%
	Dầu cải dầu	4,5%
	Nước	87,5%
	Tổng	100%
Tỷ lệ	Protein/Nước	9,1%
	Dầu/Protein	56,3%
	Dầu/Nước	5,1%
Tính chất	Mật độ	1028kg/m^3
	Độ nhớt	15 mPs·s

Năng suất của thiết bị trộn được đánh giá bằng cách kiểm tra xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt thu được dựa vào thử nghiệm. Khối sử dụng hệ thống tuần hoàn ngoài như được thể hiện trên Fig.3 được sử dụng, và các đường kính giọt thu được đo ở giữa của đường dẫn chất lỏng bằng cách sử dụng máy phân tích kích cỡ hạt kiểu nhiễu xạ laze (SALD-2000 của Shimazu Manufacturing Company).

Tuy nhiên, theo sáng chế, đã nhận ra rằng khi thiết bị trộn tuần hoàn bên trong cụ thể có liên quan, khó nắm bắt được xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt thu được khi xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt thu được được xem xét dựa vào thử nghiệm và sau đó năng suất của thiết bị trộn được đánh giá. Tuy nhiên, đối với thiết bị trộn tuần hoàn bên trong, chúng thường là thiết bị trộn có khối trộn 4 bao gồm bộ phận tĩnh 2 có các khe hở (các lỗ) 1 và bộ phận tĩnh mà được bố

trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh 2 và được chia cách bởi một khe hở cụ thể δ với bộ phận tĩnh 2, như được thể hiện trên Fig.1. Sau đó, năng suất của thiết bị trộn tuần hoàn bên trong được đánh giá, việc này được thực hiện nhờ sử dụng các kết quả thu được bằng cách đánh giá thiết bị trộn tuần hoàn bên ngoài, với giả định rằng thiết bị trộn tuần hoàn bên trong bao gồm thiết bị trộn tương tự như thiết bị trộn tuần hoàn bên ngoài có bộ phận quay và bộ phận tĩnh có cùng kích thước (cỡ), hình dạng và kết cấu như thiết bị trộn tuần hoàn bên ngoài như được thể hiện trên Fig.4.

Sau đó, năng suất tương ứng của ba thiết bị trộn này được so sánh. Thông số của các thiết bị trộn này được sử dụng nhằm mục đích so sánh được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2: Mô tả tóm tắt thiết bị trộn

			Thiết bị trộn A-1 1,5L	Thiết bị trộn A-2 1,5L	Thiết bị trộn B 9L
Bộ phận tĩnh số:			6	6	7
Đường kính bộ phận quay	[mm]	D	30	30	57
Số vòng quay lớn nhất	[v/ph]	N_{max}	26000	26000	8400
Công suất dẫn động động cơ lớn nhất	[kW]	$P_{g,max}$	0,9	0,9	1,5
Số lượng khe hở	[-]	N_s	3	6	5
Kích thước khe hở	[mm]	δ	0,15	0,25	0,25
Thể tích khe hở	[m^3]	v_g	$3,56x10^{-8}$	$5,96x10^{-8}$	$2,70x10^{-7}$

Số lượng cánh của bộ phận quay n_r: 4

Các thiết bị trộn A-1 và A-2 được cung cấp từ cùng nhà sản xuất, và có cùng dung tích 1,5 mặc dù chúng có kích thước khác nhau.

Trong Bảng 2, thể tích khe hở v_g tương ứng với thể tích của phần khe hở δ trên Fig.1.

Số lượng cánh khuấy dùng cho bộ phận quay 3 có mặt trong từng thiết bị trộn A-1 và A-2 (mỗi thiết bị có dung tích 1,5 lit và B (có dung tích 9 lit) là bốn đối với thiết bị trộn A-1, là bốn đối với thiết bị trộn A-2 và là bốn đối với

thiết bị trộn B.

Các điều kiện thử nghiệm và các giá trị tính toán được của tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3: Các điều kiện thử nghiệm và các giá trị tính toán được

Bộ phận tĩnh số			Thiết bị trộn A-1	Thiết bị trộn A-2	Thiết bị trộn B
Vận tốc quay	N	[v/ph]	17000 13600 8400	17000 13600 8400	8400 6720
Vận tốc của đầu bộ phận quay	u	[m/giây]	26,8 21,4 13,2	26,6 21,3 13,2	25,1 20,0
Tỷ lệ số hạng phụ thuộc vào kết cấu	K_g/K_g+K_s	[-]	0,86 0,87 0,87	0,81 0,79 0,83	0,94 0,94
Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng	ε_a	$[m^2/s^3]$	$14,8x10^5$ $4,81x10^5$ $0,92x10^5$	$9,03x10^5$ $2,07x10^5$ $0,34x10^5$	$7,62x10^5$ $1,25x10^5$

Trong Bảng 3, vì giá trị $K_g/(K_g+K_s)$ bằng hoặc lớn hơn 0,5, nên K_g là số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với khe hở lớn hơn số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_s đối với bộ phận tĩnh. Khi hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với khe và phần khe hở (lỗ) 1 trên bộ phận tĩnh 2 được so sánh sau đó, đã nhận ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với khe hở của thiết bị trộn δ là lớn hơn và vượt trội.

Từ các giá trị tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được thể hiện trong Bảng 3, có thể đánh giá được rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt sẽ trở nên cao hơn khi khe hở δ trong thiết bị trộn hẹp hơn và khi số vòng quay của bộ phận tĩnh lớn hơn.

Đối với thiết bị trộn A-1 và thiết bị trộn A-2 trong Bảng 2, mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa thời gian xử lý (trộn) dưới các điều kiện hoạt động cụ thể của thiết bị trộn và các đường kính giọt thu được

được thể hiện trên Fig.5.

Cũng phát hiện ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (năng suất phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) sẽ trở nên cao hơn nếu nó thể hiện cùng xu hướng như các giá trị được đánh giá (các giá trị lý thuyết) thu được bằng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được thể hiện và nếu khe hở δ trên thiết bị trộn là nhỏ đối với số vòng quay.

Tuy nhiên, lưu ý rằng khi các kết quả thử nghiệm được bố trí hoặc tổ chức thành đồ thị với thời gian xử lý (trộn) được vẽ dọc theo trục hoành (X), đã nhận ra rằng sự thay đổi đường kính giọt thu được (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) không thể biểu thị được (đánh giá) một cách thích hợp.

Tiếp theo, đối với các thiết bị trộn A-1 và A-2, mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a như được đề xuất bởi sáng chế và các đường kính giọt thu được được thể hiện trên Fig.6. Tuy nhiên, khi các kết quả thử nghiệm được bố trí hoặc tổ chức thành đồ thị với tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được vẽ dọc theo trục hoành (X), có thể nhận ra rằng sự thay đổi đường kính giọt thu được (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) có thể được biểu thị (đánh giá) một cách toàn diện.

Cụ thể, đã nhận ra rằng đường kính giọt thu được có xu hướng tương tự, nghĩa là, đường kính giọt thu được sẽ trở nên nhỏ hơn, bất kể việc có thể có các khác biệt bất kỳ về điều kiện hoạt động (số vòng quay và thời gian trộn) và kết cấu thiết bị trộn (khe hở δ và đường kính của bộ phận quay 3).

Nghĩa là, đã xác nhận rằng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể dùng làm chỉ số để đánh giá năng suất của thiết bị trộn khi các khác biệt về điều kiện hoạt động và kết cấu dùng cho thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh được đưa vào xem xét một cách thích hợp.

Đối với thiết bị trộn B trong Bảng 2, mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được đề xuất bởi sáng chế và các đường kính giọt thu được được thể hiện trên Fig.7. Từ mối quan hệ này, đã nhận ra rằng đường kính giọt thu được phụ thuộc nhiều vào các giá trị (độ lớn) của tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a bất kể các khác biệt về tỷ lệ

(kích cỡ) của thiết bị trộn.

Từ Fig.6 và Fig.7, cũng có thể nhận ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt sẽ có xu hướng tương tự bất kể các khác biệt về tỷ lệ của thiết bị trộn.

Đánh giá các thiết bị trộn sử dụng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a

Tiếp theo, phần đánh giá thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh sử dụng phương trình 1 theo sáng chế để tính được tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a, hoặc cụ thể hơn là đánh giá các thiết bị trộn có hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) được sử dụng làm chỉ số sẽ được mô tả dưới đây.

Trong trường hợp có các thay đổi bất kỳ về kích thước của khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh, kích thước (đường kính lỗ) hoặc kết cấu (số lượng lỗ) của khe hở (lỗ) của bộ phận tĩnh hoặc bộ phận tương tự, hiệu quả mà mỗi hệ số tương ứng (mỗi mục) có thể dựa vào năng suất của bộ phận tĩnh của thiết bị trộn đã được xác nhận (đánh giá). Thông tin về thiết bị trộn sử dụng sự xác nhận (đánh giá) này được thể hiện tóm tắt trong Bảng 4.

Tuy nhiên, lưu ý rằng trong việc đánh giá năng suất của thiết bị trộn thực, giá trị K_c/K_{c_std} có thể thu được bằng cách chuẩn hóa số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_c với K_c của bộ phận tĩnh số 3 (bộ phận tĩnh tiêu chuẩn) được sử dụng. Điều này nghĩa là hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt sẽ trở nên cao hơn (nghĩa là, sẽ thu được thiết bị trộn năng suất cao) do giá trị của K_c/K_{c_std} lớn hơn.

Bảng 4: Thể hiện tóm tắt bộ phận tĩnh

Số	Đường kính của khe hở	Tỷ lệ của khe hở	Khe hở
	[mm]	[%]	[mm]
1	1,5	24	1
2	2		
3	4		

4	6		
5	4	12	1
6		35	
7	4	24	0,5
8			2

Đường kính của bộ phận quuay: 198mm

Số lượng cánh của bộ phận quay : 6

Hiệu quả của khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh

Hiệu quả của khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh đã được xác nhận (đánh giá), các kết quả được thể hiện trên Fig.8.

Khi hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) được tính toán nhờ sử dụng phương trình 1 theo sáng chế để tính toán tổng tỷ số tiêu tán năng lượng K_c/K_{c_std}, đã phát hiện được rằng có thể đánh giá được rằng giá trị của K_c/K_{c_std} (giá trị về mặt lý thuyết) sẽ trở nên lớn hơn do khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh nhỏ hơn.

Mặt khác, khi hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt của thiết bị trộn được tính toán trên cơ sở các kết quả thử nghiệm thực, đã nhận ra rằng giá trị K_c/K_{c_std} (giá trị đo thực) sẽ trở nên lớn hơn do khe hở nhỏ hơn.

Đối với mối quan hệ giữa khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh, đã xác nhận được rằng giá trị đo thực và giá trị theo lý thuyết của K_c/ K_{c_std} sẽ có xu hướng tương tự. Sau đó, được chứng minh theo lý thuyết và theo thực nghiệm rằng năng suất của thiết bị trộn sẽ trở nên cao hơn khi khe hở nhỏ hơn. (Hiệu quả của đường kính lỗ của khe hở của bộ phận tĩnh)

Hiệu quả của đường kính lỗ của bộ phận tĩnh được xác nhận, các kết quả được thể hiện trên Fig.9.

Khi hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) được tính toán nhờ sử dụng phương trình 1 theo sáng chế để tính toán tổng tỷ số tiêu tán năng lượng $\varepsilon_{a,}$ có thể đánh giá được rằng giá trị K_c/K_{c_std} (giá trị về mặt lý thuyết) sẽ trở nên lớn hơn khi đường kính lỗ của bộ phận tĩnh nhỏ hơn.

Mặt khác, khi hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt của thiết bị trộn được tính toán trên cơ sở các kết quả thử nghiệm thực, đã phát hiện được rằng giá trị K_c/K_{c_std} (giá trị đo thực) sẽ trở nên lớn hơn khi đường kính lỗ của bộ phận tĩnh nhỏ hơn.

Đối với mối quan hệ giữa khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh, xác nhận được rằng giá trị đo thực và giá trị theo lý thuyết của K_c/K_{c_std} sẽ có xu hướng tương tự. Sau đó, được chứng minh cả bằng lý thuyết lẫn thực nghiệm rằng năng suất của thiết bị trộn sẽ trở nên cao hơn khi đường kính lỗ của bộ phận tĩnh nhỏ hơn.

Đã nhận ra rằng hiệu quả của đường kính lỗ của bộ phận tĩnh lớn hơn hiệu quả của khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh.

Hiệu quả của số lượng lỗ của khe hở của bộ phận tĩnh (Tỷ lệ diện tích khe hở)

Hiệu quả của số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (tỷ lệ diện tích khe hở) đã được được xác nhận, các kết quả được thể hiện trên Fig.10,

Khi hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) của thiết bị trộn được tính toán trên cơ sở phương trình 1 theo sáng chế để thu được tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a, đã phát hiện được rằng có thể đánh giá được rằng giá trị K_c/K_{c_std} (giá trị về mặt lý thuyết) sẽ trở nên lớn hơn khi số lượng lỗ của bộ phận tĩnh lớn hơn.

Mặt khác, khi hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt được tính toán trên cơ sở các kết quả thử nghiệm thực, đã phát hiện được rằng giá trị K_c/K_{c_std} (giá trị đo thực) sẽ trở nên lớn hơn khi số lượng lỗ của bộ phận tĩnh lớn hơn.

Đối với mối quan hệ giữa số lượng lỗ và hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với bộ phận tĩnh, đã xác nhận được rằng giá trị đo thực và giá trị về mặt lý thuyết sẽ có xu hướng tương tự. Sau đó, được chứng minh theo lý thuyết và theo thực nghiệm rằng năng suất của thiết bị trộn sẽ trở nên cao hơn khi số lượng lỗ (tỷ lệ diện tích khe hở) của bộ phận tĩnh lớn hơn.

Đã nhận ra rằng hiệu quả của số lượng lỗ của bộ phận tĩnh lớn hơn hiệu quả của khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh.

Hiệu quả của năng suất được cải thiện của thiết bị trộn đã biết (có bán trên thị

trường)

Năng suất của các thiết bị trộn có bán trên thị trường từ Công ty S và từ Công ty A được so sánh trên cơ sở phương trình 1 theo sáng chế để tính toán tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a, các kết quả được thể hiện trên Fig.11. Các giá trị được đánh giá thu được bằng cách đánh giá năng suất có thể được mong chờ sẽ được cải thiện khi kết cấu của thiết bị trộn theo sáng chế được cải biến trên cơ sở chính sách thiết kế (triết lý thiết kế) của thiết bị trộn được thể hiện trên Fig.11. Đối với các thiết bị trộn cung cấp bởi công ty S và công ty A, đã nhận ra rằng năng suất này có thể được đánh giá bằng cách áp dụng cùng chỉ số cho các thiết bị trộn tương ứng mặc dù các thiết bị trộn này có thể có đường kính khác nhau.

Đối với thiết bị trộn của công ty S (có đường kính bộ phận quay D là 400mm), ví dụ, có thể suy ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc hiệu quả nhũ tương hóa (năng suất) có thể mong chờ được nâng cao bằng khoảng 3,5 lần bằng cách giảm kích thước khe hở δ giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh từ 2mm đến 0,5mm, tăng số lượng lỗ (tỷ lệ diện tích khe hở) n_s của bộ phận tĩnh lên từ 12% đến 40%, và giảm đường kính lỗ của bộ phận tĩnh d từ 4mm đến 3mm. Điều này nghĩa là thời gian xử lý (hoạt động) có thể được giảm bớt đáng kể khoảng 30% thời gian có thể hiện nay.

Mặt khác, đối với thiết bị trộn của công ty A (có đường kính bộ phận quay D là 350mm), có thể suy ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc hiệu quả nhũ tương hóa (năng suất) có thể mong chờ được nâng cao bằng khoảng 2,0 lần bằng cách giảm kích thước khe hở δ giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh từ 0,7mm đến 0,5mm, tăng số lượng lỗ (tỷ lệ diện tích khe hở) n_s của bộ phận tĩnh từ 25% đến 40%, và giảm đường kính lỗ của bộ phận tĩnh d từ 4mm xuống 3mm. Điều này nghĩa là thời gian xử lý (hoạt động) có thể được giảm bớt đáng kể bởi một nửa thời gian có thể hiện nay.

Kết cấu và thiết kế của Thiết bị trộn năng suất cao

Đối với thiết bị trộn năng suất cao theo sáng chế, có một phân đoạn trộn được bố trí dưới dạng bộ phận quay được dẫn động quay. Phân đoạn trộn này

có một số giai đoạn trộn (ít nhất là một hoặc nhiều giai đoạn trộn) như một giai đoạn trộn được bố trí trên mặt trong theo hướng kính và một giai đoạn trộn khác được bố trí trên mặt ngoài theo hướng kính. Phân đoạn trộn như một phân đoạn được mô tả ở đây có thể tạo ra thiết bị trộn năng suất cao nhờ cải thiện ứng suất cắt tác động lên chất lỏng cần được xử lý.

Ngoài ra, đối với thiết bị trộn năng suất cao theo sáng chế, các bộ phận tĩnh và bộ phận quay được bố trí sao cho chúng có thể dịch chuyển so với nhau theo hướng kéo dài của trục quay của bộ phận quay. Do đó, khe hở giữa các bộ phận tĩnh và bộ phận quay có thể được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng trong khi bộ phận quay này quay. Điều này cho phép ứng suất cắt tác động lên chất lỏng cần được xử lý được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng, và cho phép lưu lượng của chất lỏng cần được xử lý được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng.

Ngoài ra, thiết bị trộn năng suất cao theo sáng chế bao gồm cơ cấu cho phép chất lỏng cần xử lý được phân phối (được bổ sung) trực tiếp vào phân đoạn trộn nhiều giai đoạn được mô tả ở trên. Do đó, thiết bị trộn năng suất cao có thể được tạo ra bằng cách cho phép cơ cấu này kết hợp với phân đoạn trộn nhiều giai đoạn.

Hình dạng và kết cấu của thiết bị trộn năng suất cao được đề xuất bởi sáng chế như được mô tả ở trên có thể được xác định nhờ sử dụng sự đánh giá năng suất của thiết bị trộn dựa vào tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được tính toán bằng phương trình theo sáng chế đóng vai trò là chỉ số và bằng cách tham chiếu các kết quả đánh giá có thể thu được nhờ sự đánh giá năng suất của thiết bị trộn. Phần tóm tắt về thiết bị trộn năng suất cao có thể được thiết kế bằng cách sử dụng phần định nghĩa nêu trên được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.16.

Bộ phận tĩnh cơ động (Bộ phận tĩnh cố định dịch chuyển được)

Khi sản phẩm nhũ tương hóa được sản xuất bằng cách hòa tan (trộn) nguyên liệu thô dạng bột hoặc nguyên liệu thô dạng lỏng bằng thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh, và nếu nguyên liệu thô dạng bột

được xử lý bởi thiết bị trộn khi không khí đã được hút vào với nguyên liệu thô dạng bột vẫn không được tách ra khỏi nguyên liệu thô dạng bột, các bọt khí nhỏ sẽ vẫn được trộn (tạo ra) vào chất lỏng trộn. Nếu chất lỏng trộn được nhũ tương hóa do nó chứa các bọt khí nhỏ, đã biết rằng năng suất (hiệu quả) phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa sẽ thấp hơn so với trường hợp chất lỏng trộn không chứa các bọt khí nhỏ được nhũ tương hóa.

Để ngăn không cho các bọt khí nhỏ tạo ra ở giai đoạn đầu của việc hòa tan nguyên liệu thô dạng bột, tốt hơn là thiết bị trộn này được trang bị bộ phận tĩnh cơ động. Khi được nhũ tương hóa sản phẩm dễ dàng tạo ra các bọt khí nhỏ, tốt hơn là thiết bị trộn này có thể được trang bị bộ phận tĩnh cơ động. Nhờ dịch chuyển bộ phận tĩnh cơ động cách khỏi bộ phận quay ở giai đoạn đầu của việc hòa tan nguyên liệu thô dạng bột, nên nguyên liệu thô dạng bột có thể được phân tán vào chất lỏng trộn một cách nhanh chóng mà không khiến cho năng lượng cao này bị tiêu tán. Bằng cách đưa bộ phận tĩnh gần bộ phận quay hơn sau đó, quy trình hòa tan, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt và nhũ hoá có thể diễn ra xuôn xẻ.

Thiết bị đồng nhất nhiều giai đoạn (Cơ cấu nhũ hoá nhiều giai đoạn)

Như được mô tả ở trên, đã xác nhận rằng năng suất (hiệu quả) phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ hoá có thể trở nên tốt hơn khi giá trị của tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được tính toán từ phương trình 1 theo sáng chế lớn hơn.

Ở đây, tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể được biểu thị dưới dạng tích số của tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ ε1 và tần số cắt $f_{s,h}$. Để nâng cao tần số cắt $f_{s,h}$, có thể suy ra rằng có hiệu quả là bộ phận tĩnh có kết cấu nhiều giai đoạn khi việc phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa xảy ra. Cụ thể, thiết bị trộn năng suất cao có thể được tạo ra khi bộ phận tĩnh hai giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn được bố trí.

Cụ thể, tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ ε1 và tần số cắt $f_{s.h}$ được xác định dưới đây:

Tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ ε1: $\varepsilon 1[m^2/s^3] = F_a U/\rho v_a$

F_a: Công suất trung bình [N]

U: Vận tốc đầu cánh [m/s]

ρ: Mật độ [kg/m^2]

V_a: Thể tích góp phần nhũ tương hóa [m^3]

Công suất trung bình: $F_a[N] = \tau_a S_a$

τ_a: Công suất cắt trung bình [N/m^2]

S_a: Diện tích cắt [m^2]

Công suất cắt trung bình: $\tau_a = P_h/Q$

P_h: Công suất góp phần nhũ tương hóa [kW]

Q: Lưu lượng [m^3/h]

Tiêu tán công suất nhũ tương hóa : $P_h[kW] = P_h - P_p$

Pn: Công suất thực [kW]

P_p: Công suất bơm [kW]

Tần số cắt $f_{s,h}[1/s] = n_a n_r N/n_r$

n_s: Số lượng lỗ của bộ phận tĩnh

n_r: Số lượng cánh của bộ phận quay (các cánh)

N: Số vòng quay [1/s]

n_v: thể tích của lỗ trên bộ phận tĩnh [m^3]

Diện tích cắt: $S_a[m^2] = S_d + S_l$

S_d: Tiết diện lỗ

S_l: Diện tích mặt bên của lỗ [m^2]

Tiết diện lỗ: $S_d[m^2] = \pi/4d^2$

d: Đường kính lỗ của bộ phận tĩnh

Diện tích mặt bên của lỗ: $S_l[m^2] = \pi d1$

1: Chiều dày bộ phận tĩnh [m]

Phun trực tiếp (cơ cấu bổ sung cho loại phun trực tiếp)

Từ phần đánh giá năng suất của thiết bị trộn nhờ sử dụng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được tính toán từ phương trình theo sáng chế làm chỉ số và từ các kết quả thu được bằng cách thẩm tra việc đánh giá năng suất này, đã phát hiện ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc năng suất nhũ

tương hóa có thể đạt được chủ yếu nhờ đường kính lỗ hoặc số lượng lỗ (tỷ lệ diện tích khe hở) của khe hở của bộ phận tĩnh phần (lỗ).

Do đó, việc nhũ tương hóa hoặc phân tán có thể được thực hiện một cách có hiệu quả hơn nhờ phun (bổ sung) trực tiếp các chất béo, các thành phần không hoà tan, các thành phần vết hoặc thành phần tương tự vào phân đoạn trộn (phần trộn). Cụ thể, việc nhũ tương hóa hoặc phân tán có thể được thực hiện chủ yếu bằng cách phun các thành phần này một cách trực tiếp vào bộ phận tĩnh ở giai đoạn thứ nhất (bộ phận tĩnh nằm hướng vào trong theo hướng kính), và sau đó việc nhũ tương hóa hoặc phân tán có thể được thực hiện trên kích thước thực dựa vào bộ phận tĩnh ở giai đoạn thứ hai (bộ phận tĩnh được bố trí hướng ra ngoài).

Kết cấu của bộ phận tĩnh năng suất cao

Từ việc đánh giá năng suất của thiết bị trộn trong đó tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được sử dụng làm chỉ số và từ các kết quả thu được bằng cách thẩm tra việc đánh giá năng suất nêu trên, đã nhận ra rằng năng suất của thiết bị trộn sẽ được nâng cao khi đường kính lỗ của phần khe hở (lỗ) của bộ phận tĩnh càng nhỏ càng tốt, số lượng lỗ là càng nhiều càng tốt, và khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh càng nhỏ càng tốt. Cũng phát hiện ra rằng tần số cắt sẽ trở nên cao hơn khi số lượng cánh của bộ phận quay lớn hơn.

Mặc dù đã mô tả ở trên rằng năng suất (hiệu quả) phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa sẽ được nâng cao khi khe hở giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh nhỏ hơn, nhưng cũng phát hiện từ thử nghiệm xác nhận đã biết là năng suất (hiệu quả) phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa sẽ bị ảnh hưởng ít hơn nhờ đường kính lỗ hoặc số lượng lỗ của bộ phận tĩnh.

Đúng hơn, cũng phát hiện ra rằng có nguy cơ là bộ phận quay và bộ phận tĩnh sẽ gài vào nhau nếu khe hở nhỏ hơn. Khi bộ phận tĩnh cơ động được sử dụng, nó có thể khiến cho bộ phận tĩnh dịch chuyển dọc theo trục quay của bộ phận quay trong khi thiết bị trộn hoạt động (vận hành). Do đó, khe hở (khoảng trống) giữa bộ phận quay và bộ phận tĩnh nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 1mm là đủ. Để tránh nguy cơ bộ phận quay và bộ phận tĩnh sẽ gài

vào nhau, khe hở này cần không được nhỏ hơn 0,5mm.

Trong thử nghiệm xác nhận đã biết, đã nhận ra rằng có nguy cơ là nguyên liệu thô dạng bột hoặc tương tự sẽ gây tắc nếu đường kính lỗ của bộ phận tĩnh nhỏ hơn 2mm. Khi nguyên liệu thô dạng bột hoặc tương tự cần được nhũ tương hóa trong khi nó được hoà tan, tốt hơn là đường kính lỗ của bộ phận tĩnh nằm trong khoảng từ 2mm đến 4mm.

Mặc dù tần số cắt sẽ trở nên cao hơn khi số lượng lỗ (tỷ lệ diện tích khe hở) của bộ phận tĩnh lớn hơn, vấn đề là độ bền của phần khe hở của bộ phận tĩnh. Ở giải pháp kỹ thuật đã biết, tỷ lệ diện tích khe hở trong hầu hết các trường hợp thường nằm trong khoảng từ 18% đến 36%. Tuy nhiên, trong thử nghiệm xác nhận hiện nay, đã nhận ra rằng tỷ lệ diện tích khe hở cần bằng đến lớn hơn 15%, tốt hơn là trên 20%, tốt hơn nữa là trên 30%, tốt hơn nữa là trên 40% hoặc tốt nhất là từ 40% đến 50%.

Kết cấu lỗ tối ưu của bộ phận tĩnh khi được so sánh đối với cùng đường kính và cùng tỷ lệ diện tích khe hở

Tốt hơn, nếu lỗ của bộ phận tĩnh có kết cấu tròn thay vì là kết cấu hình răng cưa. Đã biết rằng tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ ε_a tỷ lệ với diện tích cắt S_a. Do đó, với diện tích tiết diện giống nhau cho trước, diện tích cắt S_a đối với kết cấu tròn trở nên lớn nhất. Có thể suy ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc năng suất nhũ tương hóa sẽ được thực hiện một cách có hiệu quả hơn ở kết cấu tròn so với kết cấu hình răng cưa.

Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a đã được tính toán đối với thiết bị trộn trong đó khe hở được tạo ra trên bộ phận tĩnh có các kết cấu khác nhau như hình tròn, hình vuông và hình chữ nhật với các tham số khác là giống nhau, các kết quả được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5 – So sánh kết cấu của khe hở của bộ phận tĩnh

	Tiết diện hình tròn	Tiết diện hình vuông	Tiết diện hình chữ nhật (tỷ lệ 2)	Tiết diện hình chữ nhật (tỷ lệ 3)

Chiều dài đường kính hoặc một mặt	d	[m]	0,004			
Chiều dày của bộ phận tĩnh	l	[m]	0,0025			
Chiều cao của bộ phận tĩnh	h	[m]	0,032			
Đường kính trong của bộ phận tĩnh	D	[m]	0,2			
Tỷ lệ của khe hở	a	[-]	0,24			
Diện tích của khe hở	S	[m^2]	2,0E-2			
Diện tích tiết diện trên một lỗ	S_d	[m^2]	1,26E-05	1,60E-05	3,2E-05	4,80E-05
Số lượng lỗ	n_s	[-]	1600	1257	628	419
Diện tích tiết diện chịu cắt	S_s	[m^2]	4,40E-05	5,60E-05	9,20E-05	1,28E-04
Hệ số kết cấu	K	[m^2]	0,070	0,070	0,068	0,054
Tỷ lệ	a	[-]	1,000	1,000	0,821	0,762
			Tham khảo	bằng	nhỏ hơn	nhỏ hơn

Cụ thể hơn, số lượng lỗ sẽ trở nên lớn hơn và diện tích tiết diện chịu cắt sẽ cũng trở nên lớn hơn đối với kết cấu hình tròn hoặc hình vuông so với kết cấu hình răng cưa (diện tích tiết diện hình chữ nhật), với điều kiện là các kết cấu này có cùng đường kính lỗ và diện tích phần khe hở. Do đó, tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a cũng sẽ trở nên cao hơn, và năng suất phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa đối với thiết bị trộn sẽ trở nên tốt hơn đối với kết cấu hình tròn hoặc hình vuông của phần khe hở.

Từ phần so sánh các hệ số kết cấu trong Bảng 5, rõ ràng là năng suất bằng nhau đối với cả kết cấu hình vuông lẫn kết cấu hình tròn. Tuy nhiên, đối với kết cấu hình vuông, sẽ mất nhiều thời gian và nhân công hơn khi hoạt động. Do đó, có thể suy ra rằng kết cấu tròn sẽ tạo ra năng suất phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa tối ưu và khả năng sản xuất được.

Số lượng cánh khuấy của bộ phận quay

Từ khía cạnh tần số cắt cao hơn, các cánh khuấy của bộ phận quay sẽ trở nên tốt hơn khi có số lượng của chúng lớn hơn. Tuy nhiên, nếu lưu lượng thoát ra giảm đi, số lượng dòng tuần hoàn qua bồn sẽ giảm đi. Kết quả là, hiệu

quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc năng suất nhũ tương hóa có thể bị hạ thấp. Từ phương trình theo lý thuyết được xác định ở trên, có thể hiểu rằng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a sẽ trở nên cao hơn khi số lượng cánh của bộ phận quay lớn hơn. Thông thường, bộ phận quay bao gồm sáu cánh, nhưng rõ ràng là năng suất (hiệu quả) phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa có thể tăng khoảng 1,3 lần đơn giản bằng cách bố trí tám cánh cho bộ phận quay này.

Tăng tỷ lệ thiết bị trộn

Phương pháp tăng tỷ lệ có thể được sử dụng bằng cách tiến hành thử nghiệm xác nhận trong khi sử dụng chỉ số (lý thuyết) như được đề xuất bởi sáng chế. Cụ thể, phương pháp tăng tỷ lệ sẽ hữu ích nếu thời gian xử lý (trộn) được xem xét.

(So sánh giữa thiết bị trộn đã biết và thiết bị trộn theo sáng chế)

Các kết quả thu được bằng cách so sánh thiết bị trộn thông thường đã biết với thiết bị trộn theo sáng chế về các dấu hiệu tương ứng của chúng được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6: So sánh thiết bị trộn đã biết với thiết bị trộn theo sáng chế

	Thiết bị trộn theo sáng chế	Công ty A	Công ty B	Công ty C	Công ty D		Công ty E
					Loại D-1	Loại D-2	
Bộ phận tĩnh cơ động	O	O	x	x	O	x	x
Nhiều giai đoạn	O	x	O	x	x	O	O
Phun trực tiếp	O	x	O	x	x	x	x
Khe hở	0,5~1mm	1~2mm	0,3~0,8mm	0,7mm	0,5~1mm	0,5~1mm	0,25~1mm
Kết cấu của bộ phận tĩnh	Tròn	Tròn Khe rạch	Khe rạch	Tròn	Khe rạch	Khe rạch	Khe rạch
Tỷ lệ của khe hở	40%	12~36%	Răng cưa	25%	Răng cưa	Răng cưa	Răng cưa
Số lượng cánh của bộ phận quay	8	6	Răng cưa	6	Răng cưa	Răng cưa	Răng cưa

Vào thời điểm hiện tại, thiết bị trộn bao gồm các dấu hiệu "bộ phận tĩnh

cơ động", "thiết bị đồng nhất nhiều giai đoạn" và/hoặc "phun trực tiếp" là chưa có. Có thể nhận ra rằng thiết bị trộn có kết cấu bộ phận tĩnh tối ưu (khe hở, đường kính lỗ, tỷ lệ diện tích khe hở, và hình dạng lỗ) và kết cấu bộ phận quay tối ưu (các cánh và chiều rộng cánh) tạo ra năng suất (hiệu quả) nhũ tương hóa và phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt được cải thiện.

Các kết quả là thu được bằng cách xem xét mối quan hệ giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được tính toán từ phương trình theo sáng chế như được mô tả ở trên và các đường kính giọt chất lỏng thu được (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) được thể hiện dưới đây.

Trong việc xem xét này, ba loại thiết bị trộn được so sánh về các năng suất tương ứng của chúng. Đối với mỗi loại trong số ba loại thiết bị trộn này, khe hở δ giữa bộ phận quay 3 và bộ phận tĩnh 2 là lớn (δ> 1mm, như δ= 2 đến 10mm chẳng hạn), và bộ phận tĩnh 2 có số lượng lớn các khe hở (các lỗ) 1 (số lượng khe hở : $n_s > 20$, như $n_s = 50$ đến 500 chẳng hạn).

Trong việc xem xét được mô tả ở trên, cần lưu ý rằng chất lỏng mô phỏng sản phẩm bơ sữa và có tỷ lệ thành phần trong Bảng 1 được sử dụng làm đối tượng đánh giá hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt thực hiện được. Như được thể hiện trên Fig.3, cơ cấu sử dụng chế độ tuần hoàn bên ngoài được chuẩn bị để sử dụng cho mục đích này, và các đường kính giọt chất lỏng mà có thể thu được ở giữa đường dẫn dòng được đo nhờ sử dụng máy phân tích kích cỡ hạt kiểu nhiễu xạ laze (SALD-2000 cung cấp bởi Shimazu Manufacturing Corporation), và xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt chất lỏng thu được được xem xét để đánh giá xu hướng này.

Thiết bị trộn C (có dung tích 100 lit), thiết bị trộn D (có dung tích 500 lit), và thiết bị trộn E (có dung tích 10 kilolit) được sử dụng trong phương án thực hiện này, và phần thể hiện tóm tắt ba thiết bị trộn này được trình bày trong Bảng 7. Ba thiết bị trộn này được cung cấp từ cùng nhà sản xuất, và có sẵn trên thị trường. Đối với thiết bị trộn C, năm thiết bị trộn (Bộ phận tĩnh số 1 đến bộ phận tĩnh số 5), mỗi thiết bị khác nhau về kích thước của khe hở δ và

số lượng khe hở 1, được xem xét.

Bảng 7: Thể hiện tóm tắt thiết bị trộn

			Thiết bị trộn C 100L					Thiết bị trộn D 500L	Thiết bị trộn E 10kL
Bộ phận tĩnh số:			1	2	3	4	5	6	7
Đường kính bộ phận quay	[mm]	D	198	198	198	198	198	198	396
Đường kính khe hở của bộ phận tĩnh	[mm]	d	4	4	4	4	1	4	4
Tỷ số khe hở của bộ phận tĩnh	[-]	A	0,11	0,20	0,31	0,26	0,12	0,26	0,18
Số lượng khe hở	[-]	N_s	173	316	500	411	3090	414	1020
Kích thước khe hở	[mm]	δ	2	2	2	1	1	1	2

Số lượng cánh của bộ phận quay n_r: 6

Trong Bảng 7, cần lưu ý rằng tỷ lệ diện tích khe hở A là lượng không có thứ nguyên được đo đối với "tất cả các tỷ lệ diện tích khe hở (= một diện tích lỗ x số lượng lỗ)/diện tích bề mặt của bộ phận tĩnh".

Các điều kiện thử nghiệm và các giá trị được tính toán đối với tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a dưới điều kiện hoạt động được thể hiện trong Bảng 8.

Bảng 8: Các điều kiện thử nghiệm và các giá trị tính toán được

Bộ phận tĩnh số (Thiết bị trộn C)			1	2	3	4	5
Số hạng phụ thuộc vào kết cấu	K_c	[m^5]	$3,52x10^{-3}$	$8,51x10^{-3}$	$1,43x10^{-3}$	$1,54x10^{-2}$	$3,14x10^{-2}$
Tỷ lệ của số hạng phụ thuộc vào kết cấu	K_c/K_{c_std}	[-]	0,23	0,55	0,93	1,00	2,04
Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng [m^2/s^3]	ε_a	[m^2/s^3]	$6,67x10^3$	$19,8x10^3$	$33,1x10^3$	$35,6x10^3$	$73,0x10^3$

N = 1317 [v/ph], V=0,1[m^3]

Vì các giá trị đại diện cho $Kg/(K_g + Ks)$ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3 như được thể hiện trong Bảng 8, nên số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_s đối

với bộ phận tĩnh sẽ lớn hơn số hạng phụ thuộc vào kết cấu K_g đối với khe hở. Do đó, đối với thiết bị trộn C trong Bảng 7, đã nhận ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với phần khe hở 1 trên bộ phận tĩnh 2 là lớn hơn và vượt trội hơn.

Rõ ràng từ giá trị của K_c/K_{c_std} được chuẩn hoá bởi K_c đối với bộ phận tĩnh số 4 trong Bảng 8, có thể được đánh giá rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt sẽ trở nên cao hơn khi số lượng bộ phận tĩnh lớn hơn.

Đối với thiết bị trộn C (Bộ phận tĩnh số 1 — bộ phận tĩnh số 5), mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa thời gian xử lý (trộn) và các đường kính giọt thu được dưới điều kiện hoạt động của thiết bị trộn trong Bảng 8 được thể hiện trên Fig.12.

Đã nhận ra rằng hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (năng suất phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) có cùng xu hướng với các giá trị cần được đánh giá bởi K_c/K_{c_std} trong Bảng 8 và hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt, và cao hơn đối với bộ phận tĩnh bất kỳ trong số các bộ phận tĩnh số 1 đến bộ phận tĩnh số 5 khi các giá trị của K_c/K_{c_std} là lớn. Khi thời gian xử lý (trộn) dưới các điều kiện hoạt động của thiết bị trộn được xem là đầy đủ, đã nhận ra rằng tỷ lệ diện tích của khe hở là tốt khi nó lớn hơn 0,15 (15%), tốt hơn là trên 0,2 (20%), tốt hơn nữa là trên 0,3 (30%), tốt hơn nữa là 0,4 (40%), hoặc tốt nhất là từ 0,4 đến 0,5 (40 đến 50%). Do đó, tốt hơn là xem xét độ lớn của khe hở đối với bộ phận tĩnh.

Đối với bộ phận tĩnh số 3 và bộ phận tĩnh số 4 có các giá trị của K_c/K_{c_std} tương đương, chúng thể hiện xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt tương đương. Do đó, khi năng suất của thiết bị trộn được đánh giá bằng các giá trị của K_c/K_{c_std} và các giá trị của tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a mà có thể thu được bởi phương trình 1 theo sáng chế, đã nhận ra rằng xu hướng này có thể được diễn giải không chỉ định lượng mà cả định tính.

Khi các kết quả thử nghiệm được bố trí thành đồ thị với thời gian xử lý (trộn) được vẽ dọc theo trục tọa độ X, đã nhận ra rằng sự thay đổi các đường kính giọt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt)

không thể biểu thị được (đánh giá) một cách thích hợp.

Tiếp theo, đối với thiết bị trộn C (Bộ phận tĩnh số 1 đến bộ phận tĩnh số 5) trong Bảng 7, mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a thu được bởi phương trình 1 và các đường kính giọt thu được được thể hiện trên Fig.13.

Khi các kết quả thử nghiệm được bố trí hoặc tổ chức thành đồ thị với thời gian xử lý (trộn) được vẽ dọc theo trục tọa độ X, đã nhận ra rằng sự thay đổi các đường kính giọt (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt đối với các đường kính giọt) có thể được biểu diễn (đánh giá) một cách thích hợp. Như đã được giải thích cụ thể, đã nhận ra rằng đường kính giọt theo xu hướng tương tự và giảm đi, kể cả khi có các khác biệt về điều kiện hoạt động của thiết bị trộn (số vòng quay, thời gian trộn) và kết cấu của thiết bị trộn (khe hở, đường kính lỗ của bộ phận tĩnh, tỷ lệ diện tích khe hở của bộ phận tĩnh).

Nghĩa là, đã xác nhận được rằng tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể thu được bởi phương trình 1 theo sáng chế có thể dùng được làm chỉ số mà có thể sử dụng được để đánh giá thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh cụ thể, khi các khác biệt về điều kiện hoạt động của thiết bị trộn và kết cấu được xem xét một cách thích hợp.

Đối với các thiết bị trộn D và E trong Bảng 7, mối quan hệ (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể thu được bởi phương trình theo sáng chế và các đường kính giọt thu được được thể hiện trên Fig.14. Đã nhận ra rằng đường kính giọt phụ thuộc vào giá trị (độ lớn) đối với tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a kể cả khi tỷ lệ (kích thước) của thiết bị trộn có thể có dung tích khác nhau như nằm trong khoảng từ 200 đến 700 lit. Đường kính giọt này có xu hướng tương tự kể cả khi tỷ lệ (kích thước) của thiết bị trộn là khác.

Đối với thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh trong đó khe hở δ giữa bộ phận quay 3 và bộ phận tĩnh 2 là lớn hơn (δ> 1mm, ví dụ δ= 2 đến 10mm), và số lượng khe hở (các lỗ) 1 cho bộ phận tĩnh 2 là lớn hơn (n_s > 20, ví dụ n_s = 50 đến 5000), có thể suy ra rằng các thiết bị trộn này có thể

được tăng tỷ lệ phù hợp với các giá trị (độ lớn) của tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể thu được bởi phương trình 1 theo sáng chế và bằng cách xem xét rằng có các khác biệt về điều kiện hoạt động của thiết bị trộn và kết cấu một cách thích hợp.

Có thể nhận ra từ phần mô tả nêu trên rằng các thay đổi trong mối quan hệ giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được tính toán từ phương trình theo sáng chế và các đường kính giọt chất lỏng thu được (xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt) có thể được mô tả (đánh giá) chung với tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a được vẽ dọc theo trục hoành.

Nhờ việc xem xét nêu trên được tiến hành bởi tác giả sáng chế, đã nhận ra rằng có mối quan hệ gần như tuyến tính giữa tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể thu được bởi phương trình theo sáng chế như đã mô tả và các đường kính giọt chất lỏng thu được.

Vì khó nhận được từ phương trình theo thử nghiệm mà có thể tin tưởng theo thống kê, việc đánh giá các đường kính giọt chất lỏng được thực hiện bằng cách sử dụng mối quan hệ giữa các đường kính giọt chất lỏng thu được theo thực nghiệm và tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a thu được bởi phương trình theo sáng chế.

Như được mô tả ở trên, tổng tỷ số tiêu tán năng lượng :ε_a thu được bởi phương trình theo sáng chế có thể được phân chia thành số hạng phụ thuộc kết cấu và các điều kiện sản xuất khác (kể cả thời gian). Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a sẽ trở nên lớn hơn do số hạng phụ thuộc vào kết cấu (thời gian) với số hạng điều kiện sản xuất cố định là lớn hơn. Kết quả là các đường kính giọt chất lỏng sẽ nhỏ hơn dưới cùng điều kiện sản xuất (thời gian).

Khi được mô tả cụ thể, đường kính hạt có thể được đo thực tế dưới các điều kiện sản xuất nhất định, và sau đó giá trị ε_a có thể được tính toán. Bằng thử nghiệm này, giá trị ε_a cần thiết để thu được các đường kính giọt cụ thể của chất lỏng có thể được xác định.

Bằng cách so sánh giá trị ε_a thu được khi kết cấu của thiết bị trộn đã thay đổi và độ lớn của ε_a trước khi kết cấu của thiết bị trộn sẽ được thay đổi,

xu hướng giảm đường kính giọt chất lỏng sau khi kết cấu của thiết bị trộn đã thay đổi sẽ có thể được đánh giá.

Mặc dù phương trình được mô tả ở trên và phương trình theo thử nghiệm mà có thể được tin tưởng cao theo thống kê là không có sẵn, nhưng có thể đánh giá được xu hướng giảm các đường kính giọt chất lỏng bằng cách xem xét hiệu quả của kết cấu của thiết bị trộn đối với các đường kính giọt chất lỏng.

Các phương án thực hiện sáng chế

Một số phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế và một số ví dụ sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Cần hiểu rằng sáng chế không bị hạn chế ở các phương án thực hiện và các ví dụ này, mà các phương án thực hiện được ưu tiên có thể được cải biến theo nhiều cách mà không nằm ngoài phạm vi được xác định trong Yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Tiếp theo, thiết bị trộn năng suất cao sẽ được mô tả chung có dựa vào các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.19, trong đó tổng tỷ số tiêu tán năng lượng ε_a có thể được tính toán từ phương trình 1 như được đề xuất bởi sáng chế có thể được sử dụng làm chỉ số, việc đánh giá năng suất có thể được thực hiện bằng cách sử dụng giá trị ε_a làm chỉ số, kết cấu của thiết bị trộn năng suất cao có thể được xác định bởi kết quả xác nhận của việc đánh giá năng suất, và thiết bị trộn năng suất cao có thể được thiết kế trên cơ sở phần xác định này.

Thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh như được đề xuất bởi sáng chế có thể được đặc trưng bởi nó có khối trộn 14 bao gồm bộ phận tĩnh có các phần khe hở (các lỗ) và bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh và được chia cách bởi một khe hở cụ thể với bộ phận tĩnh. Các thành phần khác là giống như trong thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh thông thường. Trong phần mô tả dưới đây, một ví dụ điển hình về khối trộn 14 của thiết bị trộn theo sáng chế được mô tả.

Khối trộn 14 ở thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh theo sáng chế bao gồm bộ phận quay 13 và các bộ phận tĩnh 12, 22 có kết cấu như được thể hiện trên Fig.15 và Fig.16.

Từng bộ phận tĩnh 12, 22 có các phần khe hở có dạng tròn 11a, 11b giống bộ phận tĩnh 2 ở khối trộn 14 thông thường. Các bộ phận tĩnh 12, 22, trong đó bộ phận tĩnh 22 lớn hơn theo hướng kính thì bộ phận tĩnh 22, có thể được bố trí đồng tâm xung quanh khối trộn 14 như được thể hiện trên Fig.17 (a).

Bộ phận quay 13 được bố trí trên mặt trong của các bộ phận tĩnh 12, 22 và được chia cách bởi một khe hở cụ thể với các bộ phận tĩnh 12, 22 có các cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ trục quay 17, bộ phận quay 13 quay xung quanh trục quay này. Theo phương án thực hiện được thể hiện, tám cánh khuấy 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13h được bố trí.

Mỗi cánh khuấy từ 13a đến 13h đều có rãnh dọc 15 có cùng đường kính ở giữa tâm và đầu ngoài cùng 16 theo hướng kính của nó.

Khi khối trộn 14 được tạo ra như được thể hiện trên Fig.17 (a) và Fig.17(b), bộ phận tĩnh có thể được lắp vào rãnh dọc 15 trên từng cánh khuấy từ 13a đến 13h. Sau đó, khe hở δ 2 có thể được tạo ra giữa bề mặt thành 16a trên đầu ngoài cùng theo hướng kính 16 của từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi trong 22a của bộ phận tĩnh 22. Các khe hở cũng có thể được tạo ra giữa bề mặt chu vi ngoài 15a trên rãnh dọc 15 của từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi trong 12a của bộ phận tĩnh, và giữa bề mặt chu vi trong 15b trên rãnh dọc 15 của từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi ngoài 12b của bộ phận tĩnh 12.

Có thể hiểu được từ phần mô tả nêu trên rằng khối trộn 14 ở thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh theo sáng chế có kết cấu trong đó bộ phận quay được bố trí trên mặt trong của từng bộ phận tĩnh có đường kính khác nhau và được chia cách bởi một khe hở cụ thể từ từng bộ phận tĩnh.

Khi bộ phận quay 13 quay xung quanh tâm của trục quay 17 như được biểu thị bằng mũi tên 20, các phân đoạn trộn hai giai đoạn bao gồm phân đoạn trộn được bố trí hướng vào trong theo hướng kính và phân đoạn trộn được bố trí quay ra ngoài theo hướng kính. Kết cấu trộn nhiều giai đoạn có thể tạo ra thiết bị trộn năng suất cao. Cụ thể hơn, ứng suất cắt được cấp lên chất lỏng xử

lý có thể được nâng cao bằng cách bố trí phân đoạn trộn nhiều giai đoạn như được mô tả ở trên.

Theo phương án được thể hiện, phần trộn được bố trí hướng vào trong theo hướng kính có thể được tạo ra giữa bề mặt chu vi ngoài 15a trên rãnh dọc trên từng cánh khuấy trong số các cánh khuấy từ 13a đến 13b và bề mặt thành chu vi trong 12a của bộ phận tĩnh 12 và giữa bề mặt chu vi trong 15b trên rãnh dọc 15 của từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi ngoài 12b của bộ phận tĩnh 12, trong khi phân đoạn trộn được bố trí quay ra ngoài theo hướng kính có thể được tạo ra giữa bề mặt thành 16a trên đầu hướng ra ngoài theo hướng kính 16 của từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi trong 22a của bộ phận tĩnh 22. Tương tự, giai đoạn trộn được bố trí ở mặt ngoài theo hướng kính sẽ được tạo ra giữa bề mặt thành 16a nằm trên đầu ngoài theo hướng kính 16 của từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi trong 22a của bộ phận tĩnh 22.

Trong thiết bị trộn theo sáng chế, các bộ phận tĩnh 12, 22 và bộ phận quay 13 được bố trí sao cho chúng có thể dịch chuyển lại gần nhau hơn hoặc ra xa nhau theo hướng trong đó trục quay 17 của bộ phận quay 13 kéo dài. Theo phương án được thể hiện, chúng có thể dịch chuyển được tương đối so với nhau như được biểu thị bằng các mũi tên 22, 23 trên Fig.17 (b) theo hướng trong đó trục quay 17 của bộ phận quay 13 kéo dài.

Trong thiết bị trộn theo sáng chế, bộ phận quay 13 có thể dịch chuyển theo hướng mũi tên 22 trên Fig.17(b), và sau đó khối trộn 14 có thể được tạo ra nhờ có bộ phận tĩnh 12 được lắp trong rãnh dọc 15 trên từng cánh khuấy từ 13a đến 13h như đã mô tả ở trên, và bộ phận quay 13 có thể dịch chuyển ra xa các bộ phận tĩnh 12, 22 như được thể hiện bằng nét đứt trên Fig.17 (b).

Ở giai đoạn đầu trong đó nguyên liệu thô dạng bột được hoà tan bởi thiết bị trộn, nguyên liệu thô dạng bột có thể được phân tán nhanh vào chất lỏng trộn bằng cách khiến cho bộ phận quay 13 dịch chuyển ra xa các bộ phận tĩnh 12, 22 như được niểu thị bằng mũi tên 23 trên Fig.17 (b) mà không khiến cho năng lượng cao này bị tiêu tán.

Sau bước nêu trên, phân đoạn trộn hai giai đoạn có phần trộn được bố trí hướng vào trong theo hướng kính và phần trộn được bố trí quay ra ngoài theo hướng kính có thể được tạo ra bằng cách khiến cho bộ phận quay 13 dịch chuyển như được biểu thị bởi mũi tên 22 trên Fig.17 (b), và các bước hòa tan, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt và nhũ tương hóa có thể được thực hiện dựa vào tỷ lệ thực bằng cách khiến cho bộ phận quay 13 quay theo hướng mũi tên 20 trên Fig.17 (b).

Rõ ràng từ phần mô tả nêu trên, các bộ phận tĩnh 12, 22 và bộ phận quay 13 có khả năng quay theo hướng trong đó trục quay 17 của bộ phận quay 13 kéo dài, và do đó khe hở giữa các bộ phận tĩnh và bộ phận quay có thể được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng trong khi bộ phận quay 13 quay. Tương tự, ứng suất cắt tác động lên chất lỏng xử lý có thể được thay đổi hoặc được điều chỉnh tương ứng, và lưu lượng của chất lỏng cần xử lý cũng có thể được thay đổi hoặc được điều chỉnh tương ứng.

Trong thiết bị trộn theo sáng chế, vòi phun 18 được bố trí sao cho nó kéo dài theo hướng kính về phía tâm dọc theo các đầu trên của các bộ phận tĩnh 12, 22 tạo ra khối trộn 14, và chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý có thể được phân phối trực tiếp vào phân đoạn trộn như được thể hiện bằng mũi tên 21 trên Fig.17 (b) qua cửa xả 19 của vòi phun 18.

Cụ thể hơn, chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý có thể được phân phối một cách trực tiếp qua cửa xả 19 của vòi phun vào trong phần trộn như được biểu thị bởi mũi tên 21, nghĩa là, giữa bề mặt chu vi ngoài 15a trên rãnh dọc 15 trên từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi trong 12a của bộ phận tĩnh 12, nơi quy trình trộn (trộn sơ bộ) có thể diễn ra trong phần trộn giai đoạn thứ nhất. Sau đó, quy trình trộn có thể diễn ra dựa trên tỷ lệ thực ở phần trộn hướng ra ngoài, nghĩa là, giữa bề mặt thành 16a của đầu hướng ra ngoài theo hướng kính 16 của từng cánh khuấy từ 13a đến 13h và bề mặt thành chu vi trong 22a của bộ phận tĩnh 22a.

Việc nhũ tương hóa hoặc phân tán có thể được thực hiện một cách có hiệu quả hơn bằng cách cho phép chất lưu hoặc chất lỏng cần xử lý được phân

phối (được bổ sung) trực tiếp vào phân đoạn trộn (phần trộn) theo cách đã được mô tả ở trên.

Fig.18 và Fig.19 thể hiện một phương án thực hiện khác của sáng chế. Phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.18 và Fig.19 khác với phương án thực hiện được mô tả trước đó trong các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.17 ở chỗ các bộ phận tĩnh 12, 22 có nắp che hình khuyên 30 kéo dài theo hướng kính vào trong từ mép đầu trên. Tiếp theo, phần khác biệt này được mô tả dưới đây.

Cần lưu ý rằng đối với phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.18 và Fig.19, cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ trục quay 17 bao gồm mười hai (12) cánh từ 13a đến 13l.

Theo phương án thực hiện này, nắp che hình khuyên 30 có kết cấu sao cho nó được gắn với mép đầu trên của bộ phận tĩnh 22 và với mép đầu trên của bộ phận tĩnh 12.

Trong phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.18 và Fig.19, nắp che hình khuyên 30 kéo dài theo hướng kính hướng vào trong từ các mép đầu trên tương ứng của các bộ phận tĩnh 12 và 22 ngăn không cho chất lỏng xử lý bị rò rỉ về phía mặt trên như được thể hiện trên Fig.17 (b) thông qua khe hở giữa các bộ phận tĩnh 12, 22.

Đối với phương án thực hiện trong đó nắp che hình khuyên 30 được sử dụng, cơ cấu cho phép phân phối (bổ sung) trực tiếp như đã mô tả trên Fig.17(a) và Fig.17(b) có thể được thay thế bằng việc sử dụng nắp che hình khuyên 30.

Có các đường ống nạp 31 được bố trí trên chu vi ngoài của bộ phận tĩnh 22 để mỗi đường ống nạp 31 kéo dài về phía trước theo hướng trong đó trục quay 17 kéo dài, và mỗi đường ống nạp 30 bao gồm đường ống 32 được nối thông với đầu trên của nó và kéo dài theo hướng kính vào trong nắp che hình khuyên 30. Mỗi đường ống nạp 30 có một lỗ nạp 33 được tạo ra trên một phần của nắp che hình khuyên 30 được bố trí hướng vào trong theo hướng kính của bộ phận tĩnh 12 có đường kính nhỏ nhất trong số các bộ phận tĩnh 12, 22 và qua đó chất lỏng cần xử lý có thể được dẫn về phía đáy như được thể hiện trên

Fig.17 (b). Mỗi đường ống 32 kéo dài theo hướng kính vào trong nắp che hình khuyên 30 được nối thông với lỗ nạp 33 tương ứng. Bằng cách này, chất lỏng cần xử lý có thể được nạp (được bổ sung) qua các đường ống nạp 31, các đường ống 32 và các lỗ nạp 33 như được biểu thị bởi các mũi tên 34, 35, 36.

Sự có mặt của nắp che hình khuyên 30 có thể ngăn không cho chất lỏng cần xử lý bị rò rỉ qua khe hở giữa bộ phận quay 13 và các bộ phận tĩnh 12, 22 và về phía đầu trên trên Fig.17 (b), cho phép lỏng được xử lý đi qua các khe hở 11a, 11b của hai bộ phận tĩnh 12, 22 và sau đó được dẫn từ mặt trong theo hướng kính về phía mặt ngoài. Bằng cách này, chất lỏng cần xử lý có thể đi qua phân đoạn trộn bao gồm ba giai đoạn trộn, mỗi đoạn trộn được tạo ra giữa bề mặt chu vi ngoài 15a trên rãnh dọc 15 của từng cánh khuấy 13a, v.v. và bề mặt thành chu vi trong 12a của bộ phận tĩnh 12, giữa bề mặt chu vi trong trên rãnh dọc 15 của từng cánh khuấy 13a, v.v. và bề mặt thành chu vi ngoài 12b của bộ phận tĩnh 12, và giữa bề mặt thành 16a trên đầu ngoài theo hướng kính 16b của từng cánh khuấy 13, v.v. và bề mặt thành chu vi trong 22a của bộ phận tĩnh 22, nơi chất lỏng cần xử lý có thể được xử lý ứng suất cắt cao tổng cộng là ba lần.

Tương tự thiết bị trộn theo phương án thực hiện được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.15 đến 17, thiết bị trộn theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18 và Fig.19 cho phép khe hở giữa các bộ phận tĩnh 12, 22 và bộ phận quay 13 được điều chỉnh và điều khiển trong khi bộ phận quay 13 quay. Do đó, ứng suất cắt tác động lên chất lỏng xử lý có thể được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng, và lưu lượng của chất lỏng cần xử lý cũng có thể được thay đổi và được điều chỉnh tương ứng.

Thử nghiệm để so sánh và xem xét

Nhằm mục đích thử nghiệm, thiết bị trộn đã biết được mô tả trên Fig.1 và thiết bị trộn theo sáng chế được mô tả trên Fig.18 và Fig.19 được so sánh. Trong thử nghiệm này, thiết bị ở chế độ tuần hoàn ngoài được bố trí sử dụng như được thể hiện trên Fig.3, và các đường kính giọt chất lỏng ở giữa của đường dẫn dòng được đo bằng cách sử dụng máy phân tích kích cỡ hạt kiểu

nhiễu xạ tuyến tính (SALD-2000 cung cấp bởi Shimazu Manufacturing Corporation), và xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt của các đường kính giọt chất lỏng thu được được xem xét.

Do được sử dụng nhằm mục đích thử nghiệm, nên đường kính của bộ phận tĩnh 2 ở thiết bị trộn đã biết và đường kính của các bộ phận tĩnh 22 trong thiết bị trộn theo sáng chế đều là 197mm. Việc thử nghiệm được tiến hành bằng cách sử dụng chất lỏng được nhũ tương hóa bơ có tỷ lệ thành phần được thể hiện trong Bảng 9 dưới đây.

Bảng 9

	Tỷ lệ so sánh (%)	Lượng thành phần (g)	FAT	SNF	TS
Bơ	5,99	2995	4,95	0,07	5,02
Sữa bột không kem	5,16	2580	0,05	4,93	4,98
Nước	88,85	44425			
Tổng	100	50000	5,00	5,00	10,00

Các kết quả thu được nhờ thử nghiệm được thể hiện trên các bảng 10 và 11, và trên các hình vẽ từ Fig.20 đến Fig.25. Có thể nhận ra từ Fig.20 rằng xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt được tạo ra bởi thiết bị trộn theo sáng chế tương đương với xu thế này bởi thiết bị trộn đã biết nhưng có thể đạt được trong thời gian bằng một nửa so với thiết bị trộn đã biết. Ngoài ra, có thể nhận ra từ Fig.21 rằng thiết bị trộn theo sáng chế tạo ra các đường kính giọt chất lỏng có ít biến động hơn thiết bị trộn đã biết, và có thể nhận ra từ Fig.24 (c) rằng thiết bị trộn theo sáng chế tạo ra các chuyển động quay của bộ phận quay đóng góp vào việc nhũ hoá khi so sánh với thiết bị trộn đã biết.

		Hành trình	Kích cỡ hạt 9(μm)				Thời gian
Nhũ hóa			Kích cỡ hạt trung bình	Độ lệch tiêu chuẩn	Đường kính trung bình	Đường kính lỗ	[giây]

bơ (1 giờ)	Giải pháp kỹ thuật đã biết	5	5,880	0,334	7,142	9,219	19,8
		10	5,149	0,329	6,314	7,486	39,6
		15	4,677	0,316	5,784	7,486	59,3
	Sáng chế	5	4,370	0,322	5,218	7,486	28,8
		10	3,921	0,312	4,533	6,078	57,7
		15	3,657	0,304	4,114	6,078	86,5

Giải pháp kỹ thuật đã biết

Tấn số [Hz]	Số vòng quay [v/ph]	Lưu lượng [m^3/h]	Giá trị dòng [A]	Mô men xoắn [N.m]	Công suất dẫn động trục [kW]	Công suất bơm [kW]	Công suất góp phần nhũ hóa	Lưu ý
10	360	7	5,04	12	0,5	0,0	0,4	
20	720	14,6	6,01	19	1,4	0,2	1,2	
30	1080	22	8,1	29	3,3	0,8	2,5	10 phút –
40	1440	29,5	11,6	47	7,1	1,8	5,3	Tăng nhiệt
50	1800	35	16,6	67	12,6	3,4	9,2	độ 1,8°C
65	2340	45,5						

hành trình [giây/ hành trình]			
1	5	10	15
4,0	19,8	39,6	59,3

Sáng chế

Tấn số [Hz]	Số vòng quay [v/ph]	Lưu lượng [m^3/h]	Giá trị dòng [A]	Mô men xoắn [N.m]	Công suất dẫn động trục [kW]	Công suất bơm [kW]	Công suất góp phần nhũ hóa [kW]	Lưu ý
10	360	4,5	5,3	13	0,5	0,0	0,5	
20	720	9,5	6,9	12	0,9	0,1	0,8	
30	1080	14	10,4	41	4,6	0,5	4,1	10 phút –
40	1440	19,8	15,8	65	9,8	1,2	8,6	Tăng nhiệt
50	1800	25	22,8	95	17,9	2,4	15,5	độ 3,2°C
65	2340	32,5						

hành trình [giây/ hành trình]			
1	5	10	15
5,5	27,7	55,4	83,1

Fig.25 thể hiện các kết quả đánh giá được thu được bằng cách phân tích tỷ số tiêu tán năng lượng về số lượng. Có thể nhận ra từ được các kết quả đánh giá trên Fig.26 rằng thiết bị trộn theo sáng chế tạo ra năng lượng tiêu tán cao hơn gấp hai lần so với thiết bị trộn đã biết. Cụ thể hơn, thiết bị trộn theo sáng chế có khả năng gấp hai lần so với thiết bị trộn đã biết. Sau đó, có thể đánh giá được từ kết quả nêu trên rằng thiết bị trộn theo sáng chế tạo ra hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt có thể đạt được trong thời gian bằng một nửa so với thiết bị trộn đã biết. Có thể nhận ra từ Fig.20 rằng xu hướng phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt thực tế được tạo ra bởi thiết bị trộn theo sáng chế là giống các kết quả thu được nhờ phân tích xu hướng về số lượng.

Do sáng chế mang lại các chức năng và hiệu quả cao sẽ được mô tả dưới đây, nên có thể được sử dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp khác nhau trong đó diễn ra quy trình nhũ tương hóa, phân tán và phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt. Ví dụ, sáng chế có thể được sử dụng trong các lĩnh vực sản xuất, như để sản xuất thực phẩm, dược phẩm, hoá chất và tương tự.

(1) Thiết bị trộn năng suất cao thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh theo sáng chế có thể tạo ra hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc nhũ tương hóa cao hơn và cho phép sản xuất được sản phẩm có chất lượng cao hơn so với thiết bị trộn có năng suất cao thông thường (loại lực cắt cao) thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh.

(2) Thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh theo sáng chế cho phép thu được các sản phẩm có chất lượng tương đương hoặc cao hơn so với thiết bị trộn thông thường cùng loại được sản xuất trong khoảng thời gian ngắn hơn thiết bị trộn thông thường.

(3) Theo sáng chế, việc tăng quy mô hoặc giảm quy mô có thể được thực hiện đối với các thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh khác nhau nằm trong khoảng từ các thiết bị trộn kích thước nhỏ đến các thiết bị trộn kích thước lớn bằng cách xem xét thời gian xử lý (sản xuất) đối với các thiết bị trộn này.

(4) Hiệu quả phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt (đường kính giọt thu được)

đáp ứng các nhu cầu cho từng người sử dụng riêng lẻ có thể được tạo ra, và thời gian xử lý (khuấy) cần thiết để đạt được mục đích có thể được đánh giá. Do đó, điều kiện đủ là thiết bị trộn cần hoạt động (hoặc xử lý) trong thời gian càng ngắn càng tốt đối với thời gian được đánh giá ở trên. Thời gian làm việc của thiết bị trộn thuộc loại có bộ phận quay-bộ phận tĩnh có thể được giảm bớt, và năng lượng cần thiết để đạt được mục đích này có thể được tiết kiệm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị trộn có khối trộn (14) bao gồm bộ phận tĩnh (12, 22) có các khe hở (11a, 11b) và bộ phận quay (13) được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh (12, 22) và được chia cách bởi một khe hở thứ nhất cách ra so với bộ phận tĩnh (12, 22), trong đó:

bộ phận quay (13) có trục quay (17) và các cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ tâm quay của bộ phận quay (13);

bộ phận tĩnh (12, 22) bao gồm các bộ phận tĩnh thành phần, mỗi bộ phận tĩnh thành phần này có đường kính theo chu vi khác nhau;

bộ phận quay (13) được bố trí theo cách sao cho nó được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với các bộ phận tĩnh thành phần;

khe hở thứ hai được tạo ra giữa bề mặt thành trên đầu ngoài cùng theo hướng kính của từng cánh khuấy và bề mặt thành chu vi trong của bộ phận tĩnh (12, 22); và

các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nêu trên được cấu tạo sao cho khe hở thứ nhất giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được thay đổi trong khi bộ phận quay (13) đang quay sao cho các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được đưa lại gần nhau hoặc ra xa nhau hơn theo hướng trong đó trục quay (17) của bộ phận quay (13) kéo dài;

trong đó thiết bị trộn được thiết kế nhờ sử dụng phương trình 1 dưới đây để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn nêu trên và các đường kính giọt chất lỏng thu được của chất lưu cần xử lý có thể thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn sao cho các đường kính giọt chất lỏng của chất lưu cần xử lý có thể thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể khi thiết bị trộn được sử dụng để đưa chất lưu cần xử lý qua quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc quy trình trộn khác bất kỳ:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right)+\frac{\pi^2 n_s^{\,2} d^3(d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2+4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (13) (-)

D : đường kính của bộ phận quay (13) (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (13) (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn;

trong đó chất lỏng cần xử lý được đưa vào phần giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nêu trên nằm trên mặt trong của từng bộ phận tĩnh thành phần và được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với từng bộ phận tĩnh thành phần nêu trên.

2. Thiết bị trộn theo điểm 1, trong đó chất lỏng cần xử lý được đưa vào phần giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nằm trên mặt trong của từng bộ phận tĩnh thành phần và được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với từng bộ phận tĩnh thành phần nêu trên.

3. Thiết bị trộn theo điểm 1, trong đó các bộ phận tĩnh thành phần nêu trên có nắp che hình khuyên kéo dài vào trong từ mép đầu trên của nó.

4. Thiết bị trộn theo điểm 3, trong đó nắp che hình khuyên nằm trên mặt trong theo hướng kính của bộ phận tĩnh thành phần có đường kính nhỏ nhất trong số các bộ phận tĩnh thành phần có một lỗ nạp mà qua đó chất lưu cần xử lý được nạp vào theo hướng xuống dưới.

5. Thiết bị trộn theo điểm 1, trong đó các khe hở (11a, 11b) được bố trí trên từng bộ phận tĩnh thành phần có dạng tròn.

6. Thiết bị trộn theo điểm 1, trong đó các khe hở (11a, 11b) trên các bộ phận tĩnh thành phần được bố trí xung quanh thành chu vi của từng bộ phận tĩnh thành phần, và chiếm hơn 20% tổng diện tích khe hở.

7. Thiết bị trộn theo điểm 1, trong đó thiết bị trộn có thể được tăng quy mô hoặc giảm quy mô bằng cách tính toán phương trình 1 để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể và các đường kính giọt chất lỏng thu được cho chất lưu cần xử lý thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right) + \frac{\pi^2 n_s^2 d^3(d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2 + 4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots\cdots$$

phương trình 1

8. Phương pháp sản xuất thực phẩm bằng cách sử dụng thiết bị trộn có khối trộn (14) bao gồm bộ phận tĩnh (12, 22) có các khe hở (11a, 11b) và bộ phận quay (13) được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh (12, 22) và được chia cách bởi một khe hở thứ nhất cách ra so với bộ phận tĩnh (12, 22), trong đó:

bộ phận quay (13) có trục quay (17) và các cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ tâm quay của bộ phận quay (13);

bộ phận tĩnh (12, 22) bao gồm các bộ phận tĩnh thành phần, mỗi bộ phận tĩnh thành phần này có đường kính theo chu vi khác nhau;

bộ phận quay (13) được bố trí theo cách sao cho nó được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với các bộ phận tĩnh thành phần;

khe hở thứ hai được tạo ra giữa bề mặt thành trên đầu ngoài cùng theo hướng kính của từng cánh khuấy và bề mặt thành chu vi trong của bộ phận tĩnh (12, 22); và

các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nêu trên được cấu tạo sao cho khe hở thứ nhất giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được thay đổi trong khi bộ phận quay (13) đang được quay sao cho các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được đưa lại gần nhau hoặc ra xa nhau hơn theo hướng trong đó trục quay (17) của bộ phận quay (13) kéo dài;

trong đó phương pháp này bao gồm cho chất lưu cần xử lý trải qua quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc trộn, trong đó thực phẩm được sản xuất bằng cách tính toán phương trình 1 dưới đây để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn và các đường kính giọt thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right)+\frac{\pi^2 n_s^2 d^3(d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2+4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (13) (-)

D : đường kính của bộ phận quay (13) (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (13) (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

9. Phương pháp sản xuất dược phẩm bằng cách sử dụng thiết bị trộn có khối trộn (14) bao gồm bộ phận tĩnh (12, 22) có các khe hở (11a, 11b) và bộ phận quay (13) được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh (12, 22) và được chia cách bởi một khe hở thứ nhất cách ra so với bộ phận tĩnh (12, 22), trong đó:

bộ phận quay (13) có trục quay (17) và các cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ tâm quay của bộ phận quay (13);

bộ phận tĩnh (12, 22) bao gồm các bộ phận tĩnh thành phần, mỗi bộ phận tĩnh thành phần này có đường kính theo chu vi khác nhau;

bộ phận quay (13) được bố trí theo cách sao cho nó được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với các bộ phận tĩnh thành phần;

khe hở thứ hai được tạo ra giữa bề mặt thành trên đầu ngoài cùng theo hướng kính của từng cánh khuấy và bề mặt thành chu vi trong của bộ phận tĩnh (12, 22); và

các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nêu trên được cấu tạo sao cho khe hở thứ nhất giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được thay đổi trong khi bộ phận quay (13) đang quay sao cho các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được đưa lại gần nhau hoặc ra xa nhau hơn theo hướng trong đó trục quay (17) của bộ phận quay (13) kéo dài;

trong đó phương pháp này bao gồm cho chất lưu cần xử lý trải qua quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc trộn, trong đó dược phẩm được sản xuất bằng cách tính toán phương trình 1 dưới đây để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn và các đường kính giọt thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right)+\frac{\pi^2 n_s^{\,2} d^3(d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s\cdot d^2+4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c\cdot\left(\frac{N^4\cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (13) (-)

D : đường kính của bộ phận quay (13) (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (13) (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

10. Phương pháp sản xuất hóa chất bằng cách sử dụng thiết bị trộn có khối trộn (14) bao gồm bộ phận tĩnh (12, 22) có các khe hở (11a, 11b) và bộ phận quay (13) được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh (12, 22) và được chia cách bởi một khe hở thứ nhất cách ra so với bộ phận tĩnh (12, 22), trong đó:

bộ phận quay (13) có trục quay (17) và các cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ tâm quay của bộ phận quay (13);

bộ phận tĩnh (12, 22) bao gồm các bộ phận tĩnh thành phần, mỗi bộ phận tĩnh thành phần này có đường kính theo chu vi khác nhau;

bộ phận quay (13) được bố trí theo cách sao cho nó được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với các bộ phận tĩnh thành phần;

khe hở thứ hai được tạo ra giữa bề mặt thành trên đầu ngoài cùng theo hướng kính của từng cánh khuấy và bề mặt thành chu vi trong của bộ phận tĩnh (12, 22); và

các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nêu trên được cấu tạo sao cho khe hở thứ nhất giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay có thể được thay đổi trong khi bộ phận quay (13) đang quay sao cho các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được đưa lại gần nhau hoặc ra xa nhau hơn theo hướng trong đó trục quay (17) của bộ phận quay (13) kéo dài;

trong đó phương pháp này bao gồm cho chất lưu cần xử lý trải qua quy trình nhũ tương hóa, phân tán, phá vỡ làm giảm kích cỡ hạt hoặc trộn, trong đó hóa chất được sản xuất bằng cách tính toán phương trình 1 dưới đây để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn và các đường kính giọt thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right) + \frac{\pi^2 n_s^2 d^3(d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s \cdot d^2 + 4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4 \cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4 \cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c \cdot \left(\frac{N^4 \cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (13) (-)

D : đường kính của bộ phận quay (13) (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (13) (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

11. Thiết bị trộn có khối trộn (14) bao gồm bộ phận tĩnh (12, 22) có các khe hở (11a, 11b) và bộ phận quay (13) được bố trí trên mặt trong của bộ phận tĩnh (12, 22) và được chia cách bởi một khe hở thứ nhất cách ra so với bộ phận tĩnh (12, 22), trong đó:

bộ phận quay (13) có trục quay (17) và các cánh khuấy kéo dài theo hướng kính từ tâm quay của bộ phận quay (13);

bộ phận tĩnh (12, 22) bao gồm các bộ phận tĩnh thành phần, mỗi bộ phận tĩnh thành phần này có đường kính theo chu vi khác nhau;

bộ phận quay (13) được bố trí theo cách sao cho nó được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với các bộ phận tĩnh thành phần;

khe hở thứ hai được tạo ra giữa bề mặt thành trên đầu ngoài cùng theo hướng kính của từng cánh khuấy và bề mặt thành chu vi trong của bộ phận tĩnh (12, 22); và

các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nêu trên được cấu tạo sao cho khe hở thứ nhất giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được thay đổi trong khi bộ phận quay (13) đang quay sao cho các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) có thể được đưa lại gần nhau hoặc ra xa nhau hơn theo hướng trong đó trục quay (17) của bộ phận quay (13) kéo dài;

trong đó thiết bị trộn có thể được tăng quy mô hoặc giảm quy mô bằng cách tính toán phương trình 1 để đánh giá thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể và các đường kính giọt chất lỏng thu được cho chất lưu cần xử lý thu được trong thời gian làm việc của thiết bị trộn cụ thể:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_g + \varepsilon_s$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\left\{D^3\left[\left(\frac{D^3 b}{\delta(D+\delta)}\right) + \frac{\pi^2 n_s^{\,2} d^3 (d+4\ell)}{4N_{qd}\left[n_s \cdot d^2 + 4\delta(D+\delta)\right]}\right]\right\}\left(\frac{N^4 \cdot t_m}{V}\right)$$

$$= \left[\left(N_p - N_{qd}\pi^2\right)\cdot n_r\right]\cdot\left[D^3\left(K_g + K_s\right)\right]\cdot\left(\frac{N^4 \cdot t_m}{V}\right)$$

$$= K_c \cdot \left(\frac{N^4 \cdot t_m}{V}\right) \quad \cdots\cdots\cdots$$

phương trình 1

trong phương trình 1,

ε_a : tổng tỷ số tiêu tán năng lượng (m^2/s^3)

ε_g : ứng suất cắt cục bộ trong khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

ε_s : tỷ số tiêu tán năng lượng cục bộ trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2/s^3)

N_p : số công suất (-)

Nqd : số lưu lượng (-)

n_r : số lượng cánh của bộ phận quay (13) (-)

D : đường kính của bộ phận quay (13) (m)

b : chiều dày của đầu cánh của bộ phận quay (13) (m)

δ : khe hở giữa bộ phận quay (13) và bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

n_s : số lượng lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (-)

d : đường kính của lỗ của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

l : chiều dày của bộ phận tĩnh (12, 22) (m)

N : số vòng quay (l/s)

t_m : thời gian trộn (s)

V : lưu lượng (m^3)

K_g : số hạng phụ thuộc vào kết cấu (m^2)

K_s : số hạng phụ thuộc vào kết cấu trên bộ phận tĩnh (12, 22) (m^2)

K_c : số hạng phụ thuộc vào kết cấu đối với tổng thể thiết bị trộn.

12. Thiết bị trộn theo điểm 11, trong đó chất lỏng cần xử lý được đưa vào phần giữa các bộ phận tĩnh thành phần và bộ phận quay (13) nằm trên mặt trong của từng bộ phận tĩnh thành phần và được chia cách bởi khe hở thứ nhất cách ra so với từng bộ phận tĩnh thành phần nêu trên.

13. Thiết bị trộn theo điểm 11, trong đó các bộ phận tĩnh thành phần nêu trên có nắp che hình khuyên kéo dài vào trong từ mép đầu trên của nó.

14. Thiết bị trộn theo điểm 13, trong đó nắp che hình khuyên nằm trên mặt trong theo hướng kính của bộ phận tĩnh thành phần có đường kính nhỏ nhất trong số các bộ phận tĩnh thành phần nêu trên có lỗ nạp mà qua đó chất lưu cần xử lý được nạp vào theo hướng xuống dưới.

15. Thiết bị trộn theo điểm 11, trong đó các khe hở (11a, 11b) được bố trí trên từng bộ phận tĩnh thành phần có dạng tròn.

16. Thiết bị trộn theo điểm 11, trong đó các khe hở (11a, 11b) trên các bộ phận tĩnh thành phần nêu trên được bố trí xung quanh thành chu vi của từng bộ phận tĩnh thành phần nêu trên, và chiếm hơn 20% tổng diện tích khe hở.

Fig.1

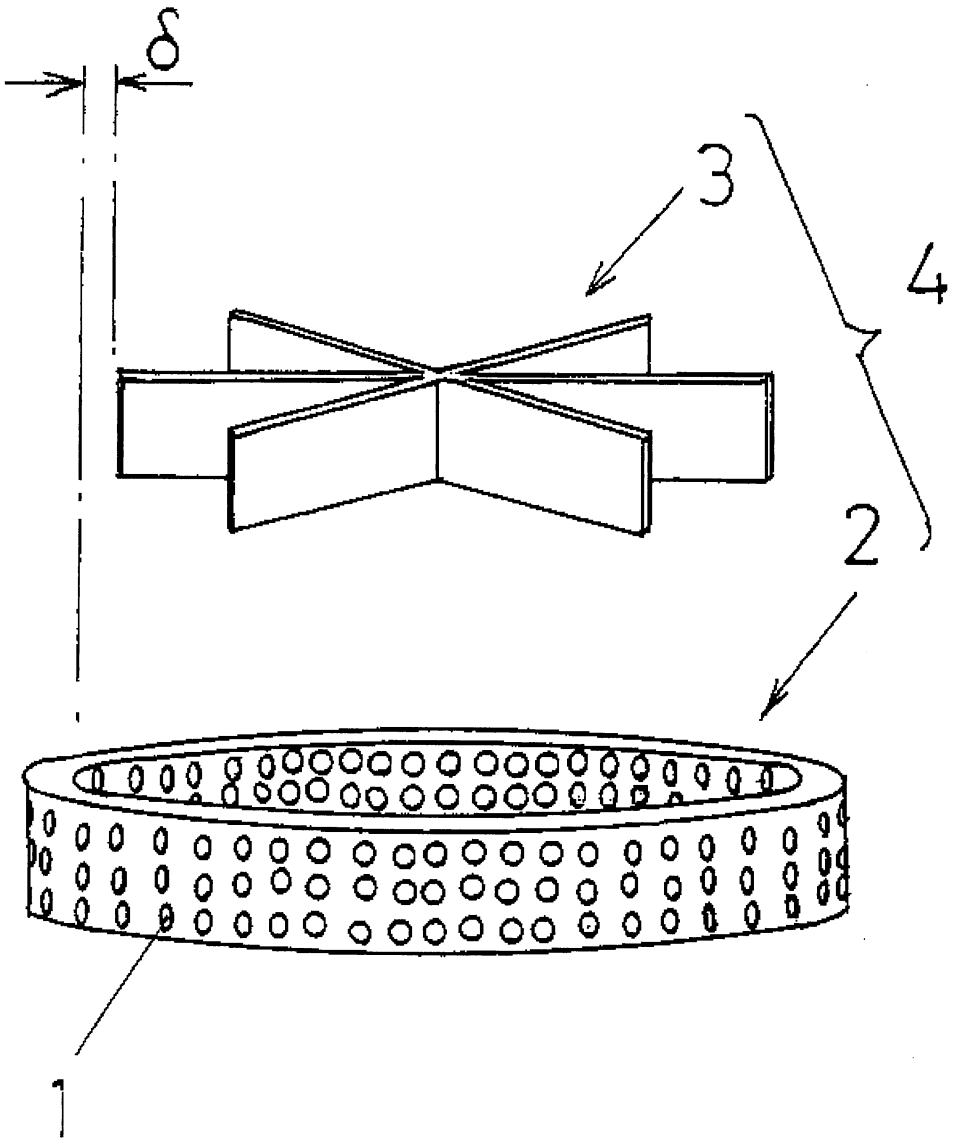
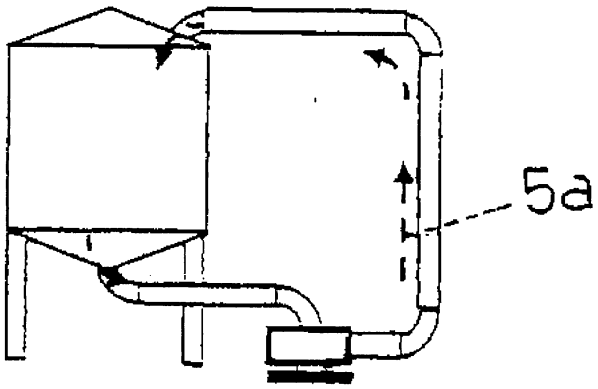


Fig.2

Tuần hoàn ngoài



Tuần hoàn trong

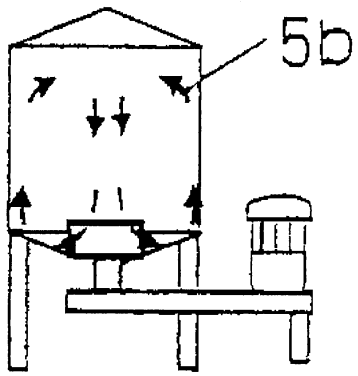


Fig.3

Thiết bị trộn (kiểu bộ phận quay – bộ phận tĩnh)

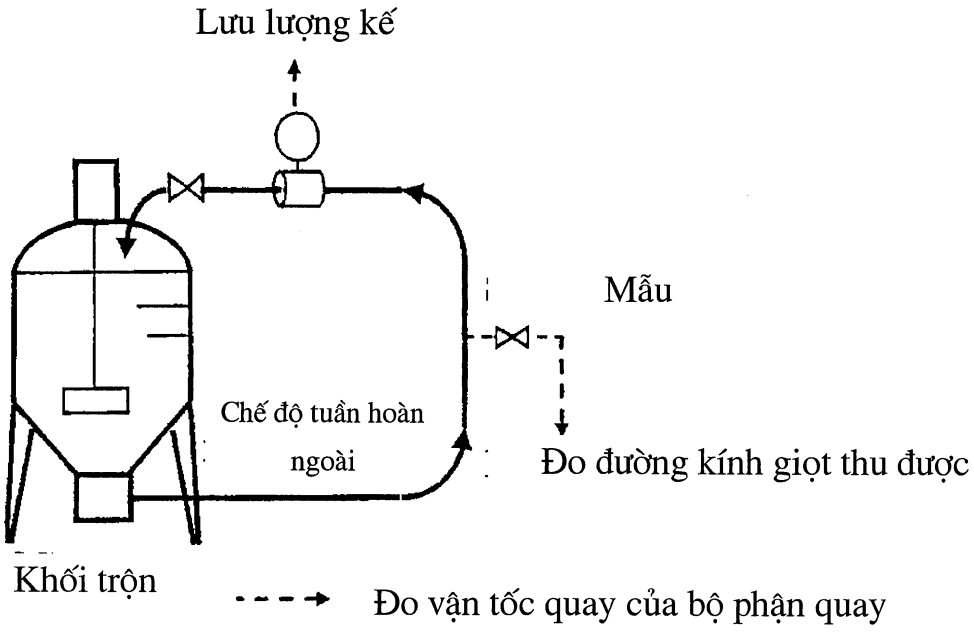
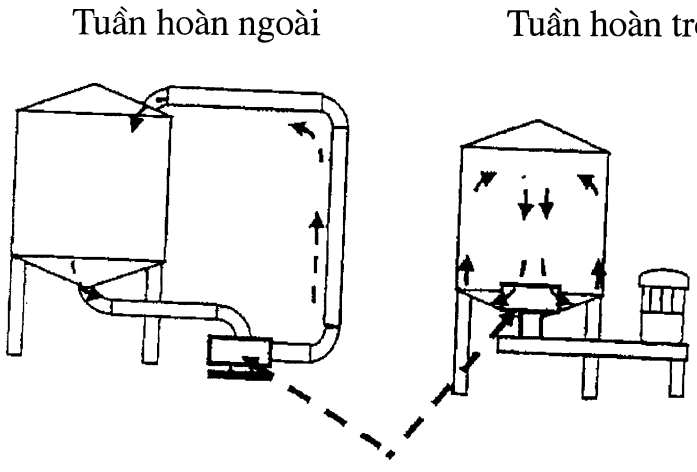
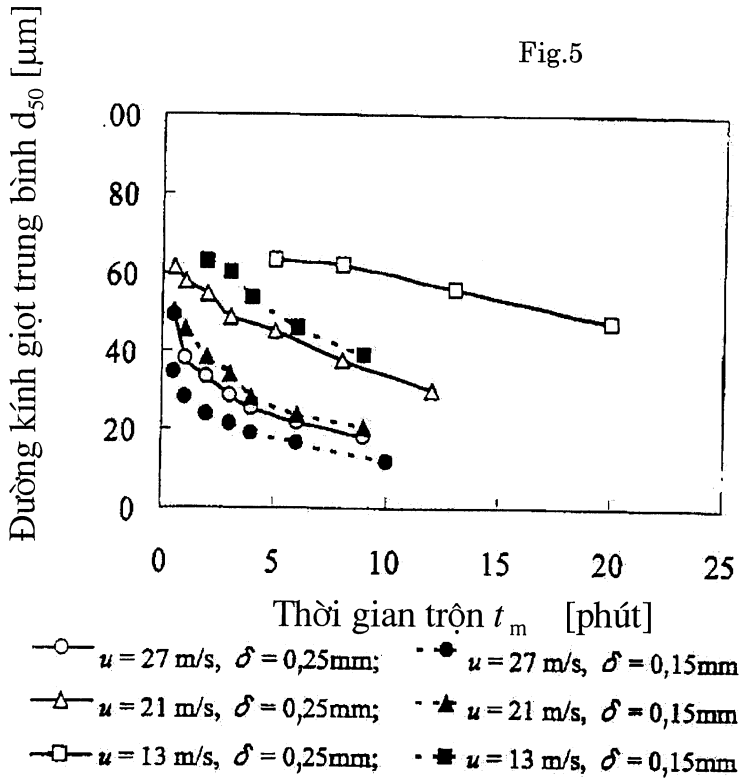


Fig.4



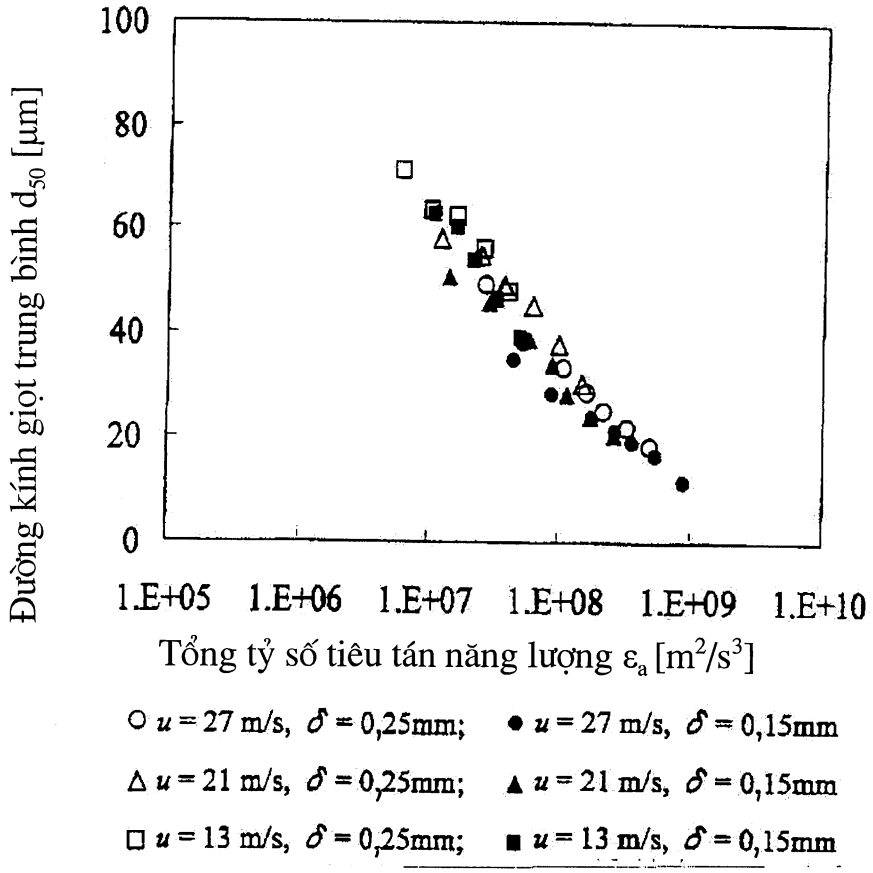
Các khối trộn có cùng kết cấu

Fig.5



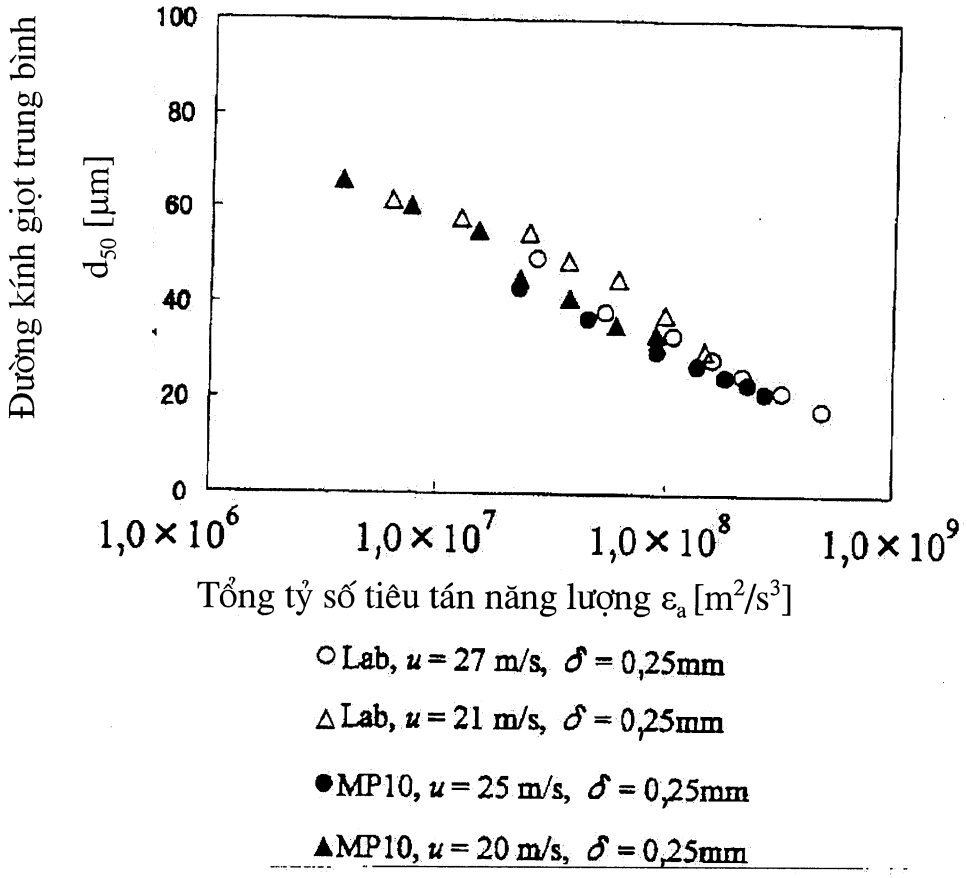
Mối quan hệ giữa thời gian xử lý (trộn) và đường kính giọt thu được của các thiết bị trộn A-1 và A-2

Fig.6



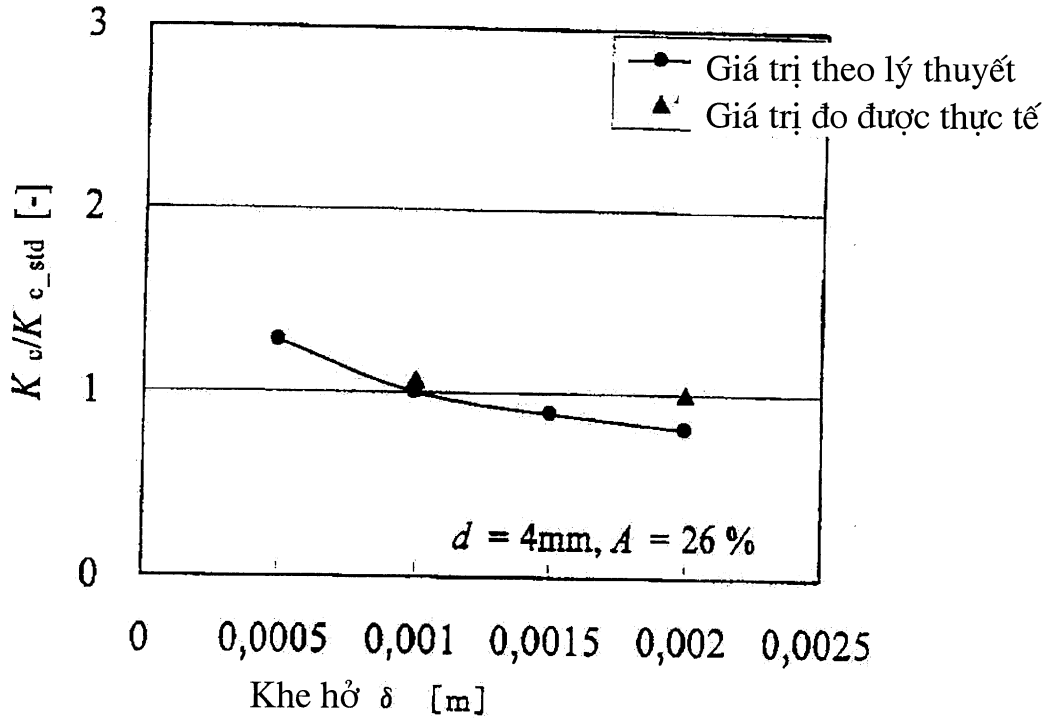
Mối quan hệ giữa đường kính giọt thu được và Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng của các thiết bị trộn A-1 và A-2

Fig.7



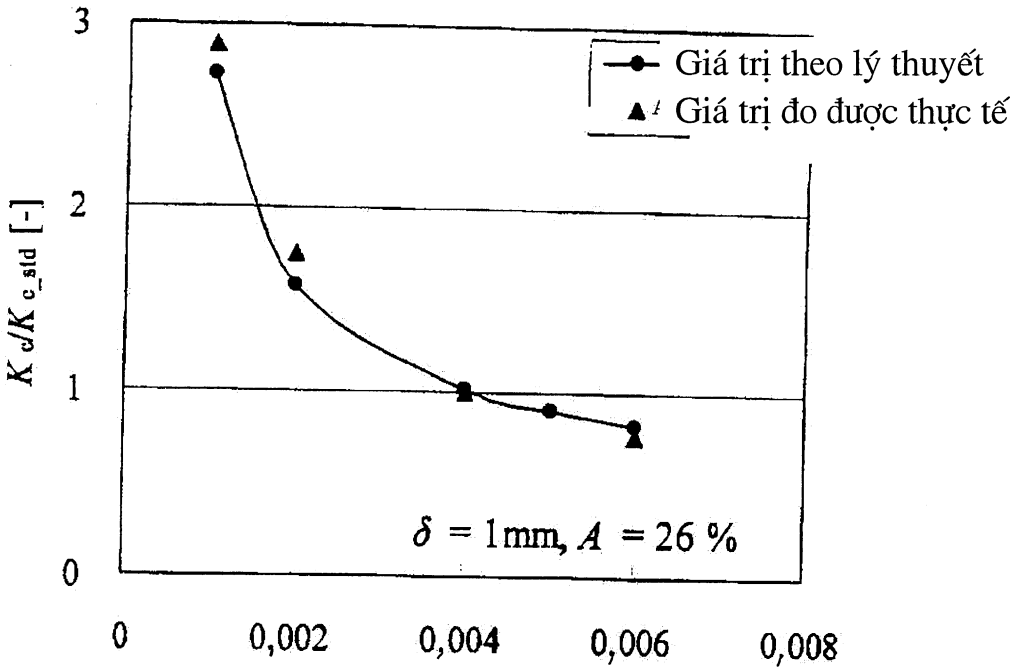
Mối quan hệ giữa đường kính giọt thu được và Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng của thiết bị trộn B

Fig.8



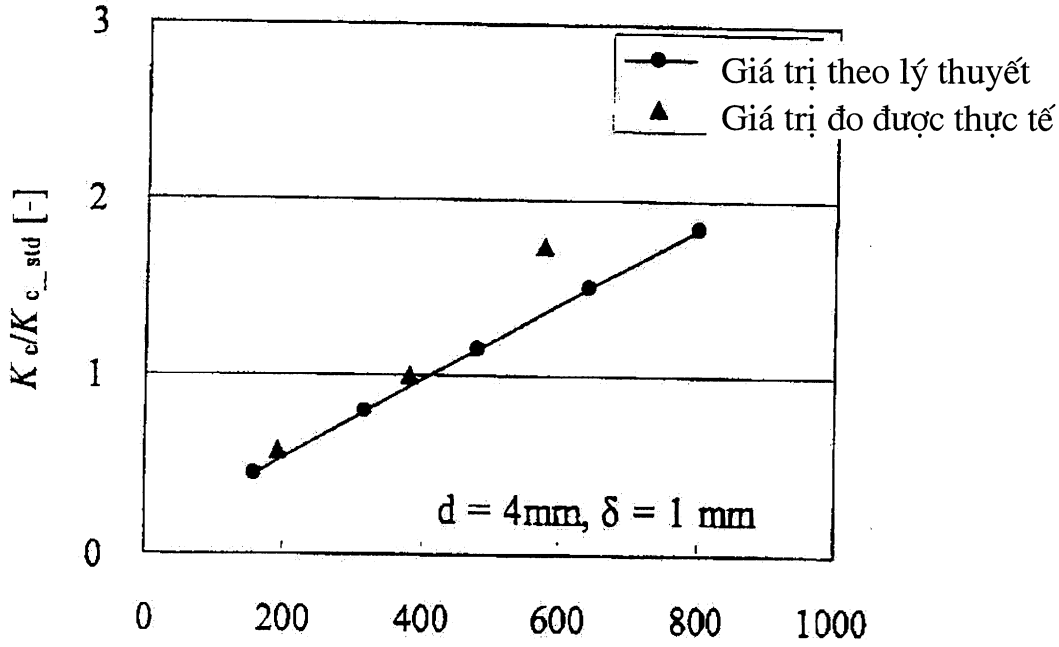
Hiệu quả của khe hở trên hiệu quả phá vỡ làm giảm kích thước hạt

Fig.9



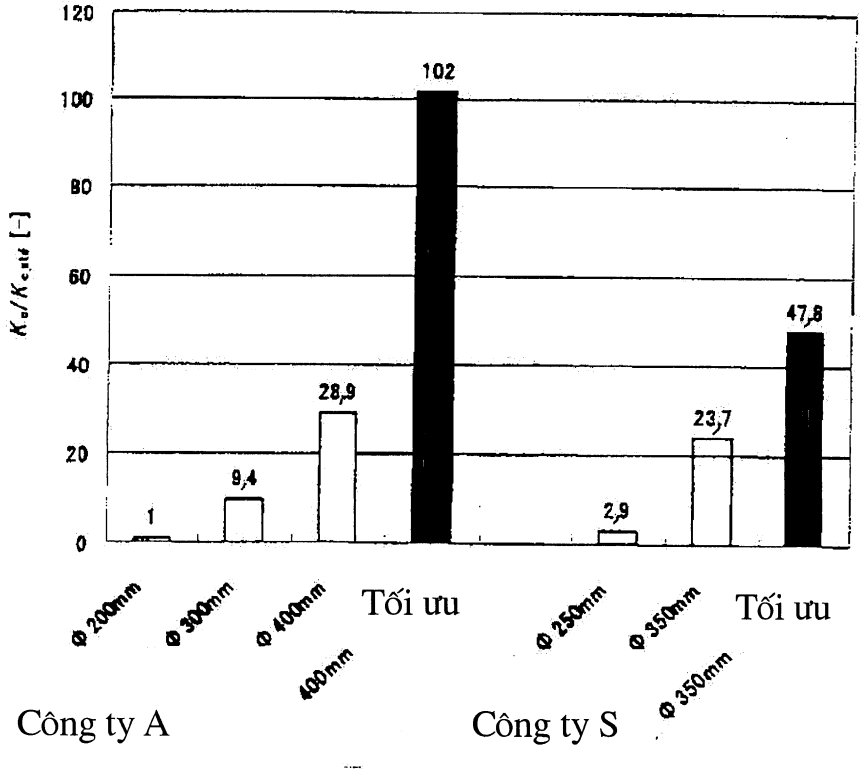
Hiệu quả của đường kính lỗ của phần khe hở trên hiệu quả phá vỡ làm giảm kích thước hạt

Fig.10



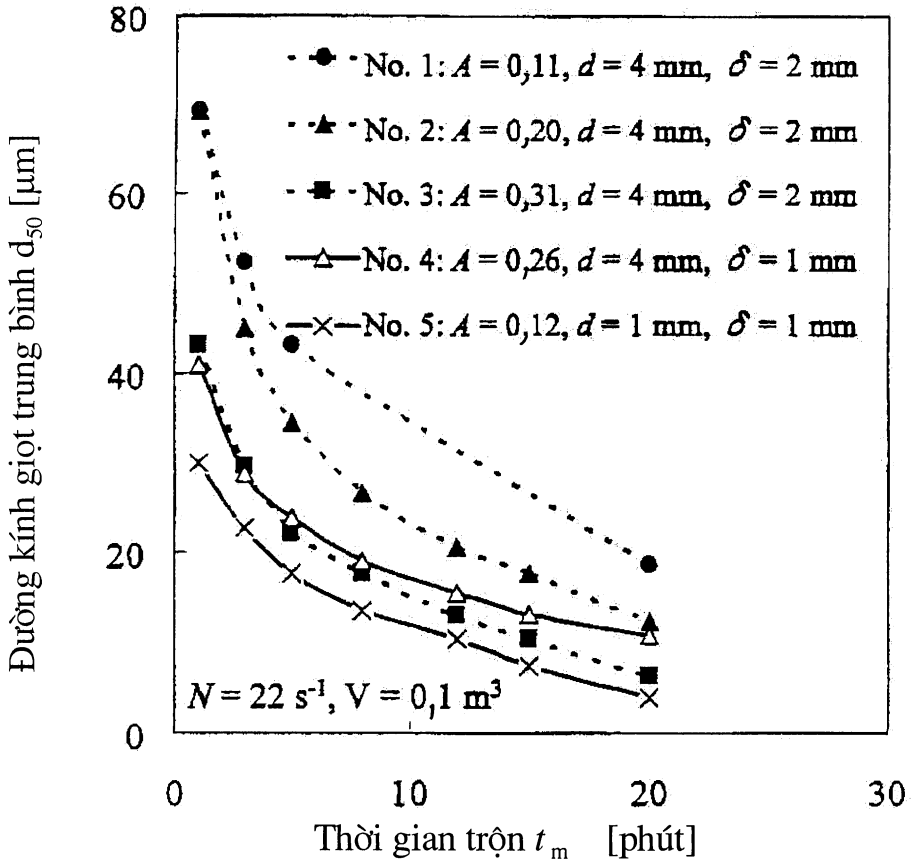
Hiệu quả của số lượng phần khe hở (tỷ lệ diện tích khe hở) trên hiệu quả phá vỡ làm giảm kích thước hạt

Fig.11



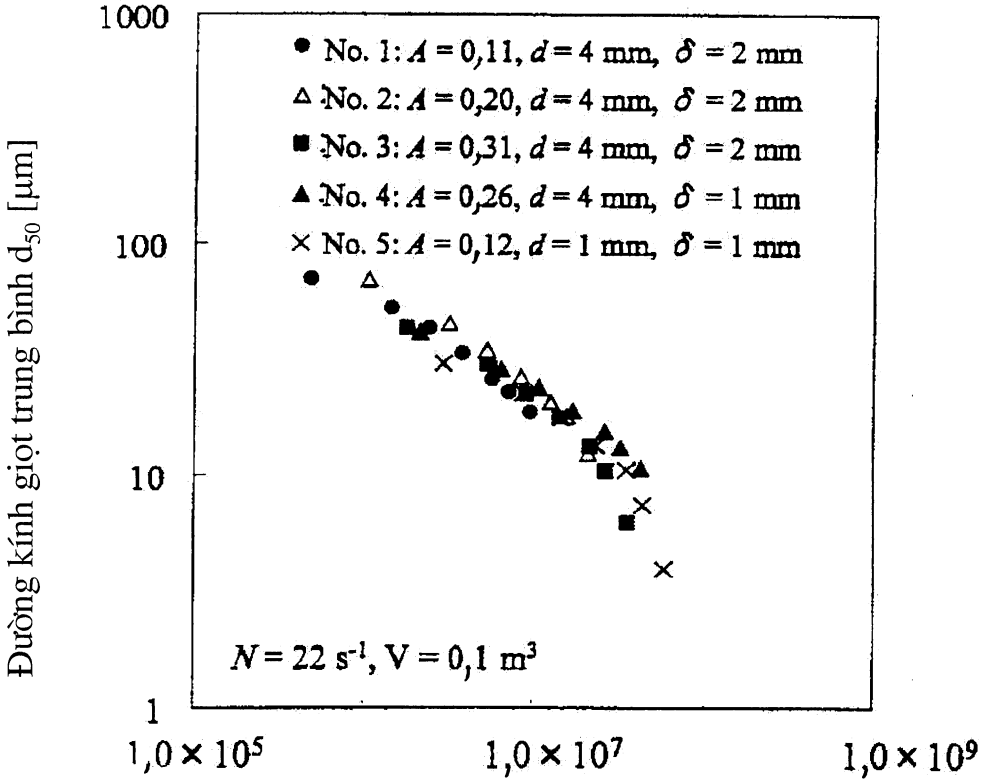
Hiệu quả cải thiện năng suất cho thiết bị trộn đã biết

Fig.12



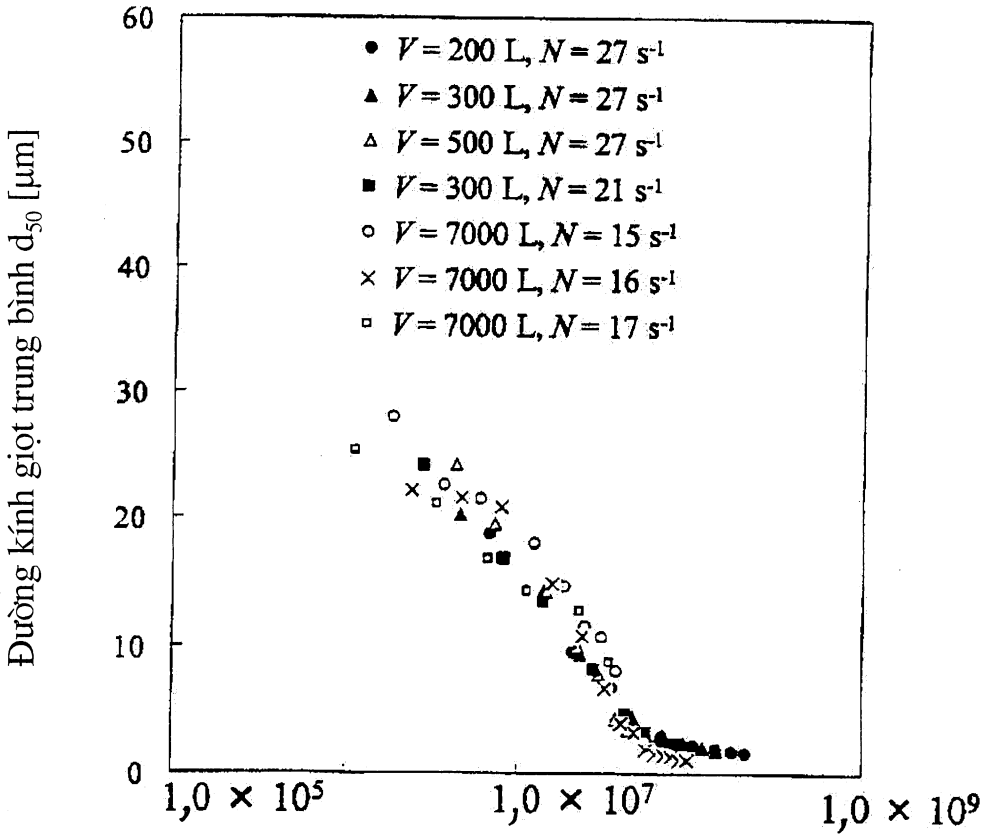
Mối quan hệ giữa thời gian trộn và đường kính giọt dưới các điều kiện vận hành cho thiết bị trộn C trên Bảng 8

Fig.13



Mối quan hệ giữa đường kính giọt trung bình và tổng tỷ số tiêu tán năng lượng của thiết bị trộn C (các bộ phận tĩnh từ số 1 đến số 5)

Fig.14



Mối quan hệ giữa đường kính giọt trung bình và tổng tỷ số tiêu tán năng lượng của các thiết bị trộn D và E

Fig.15

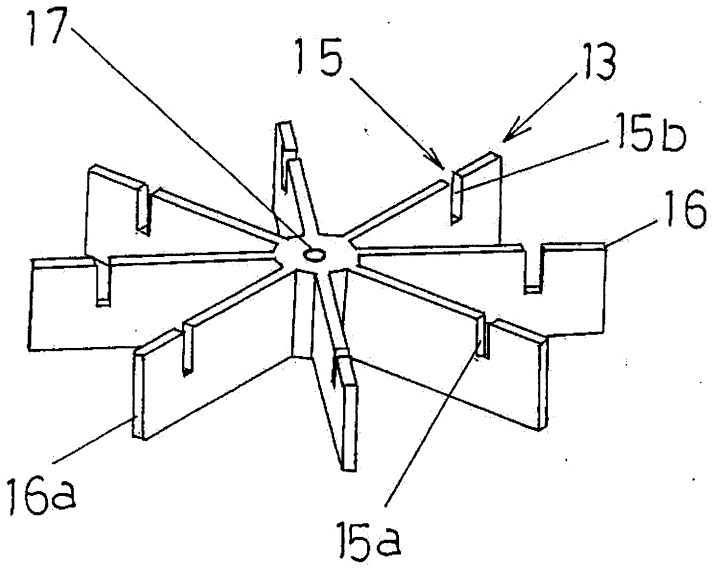


Fig.16

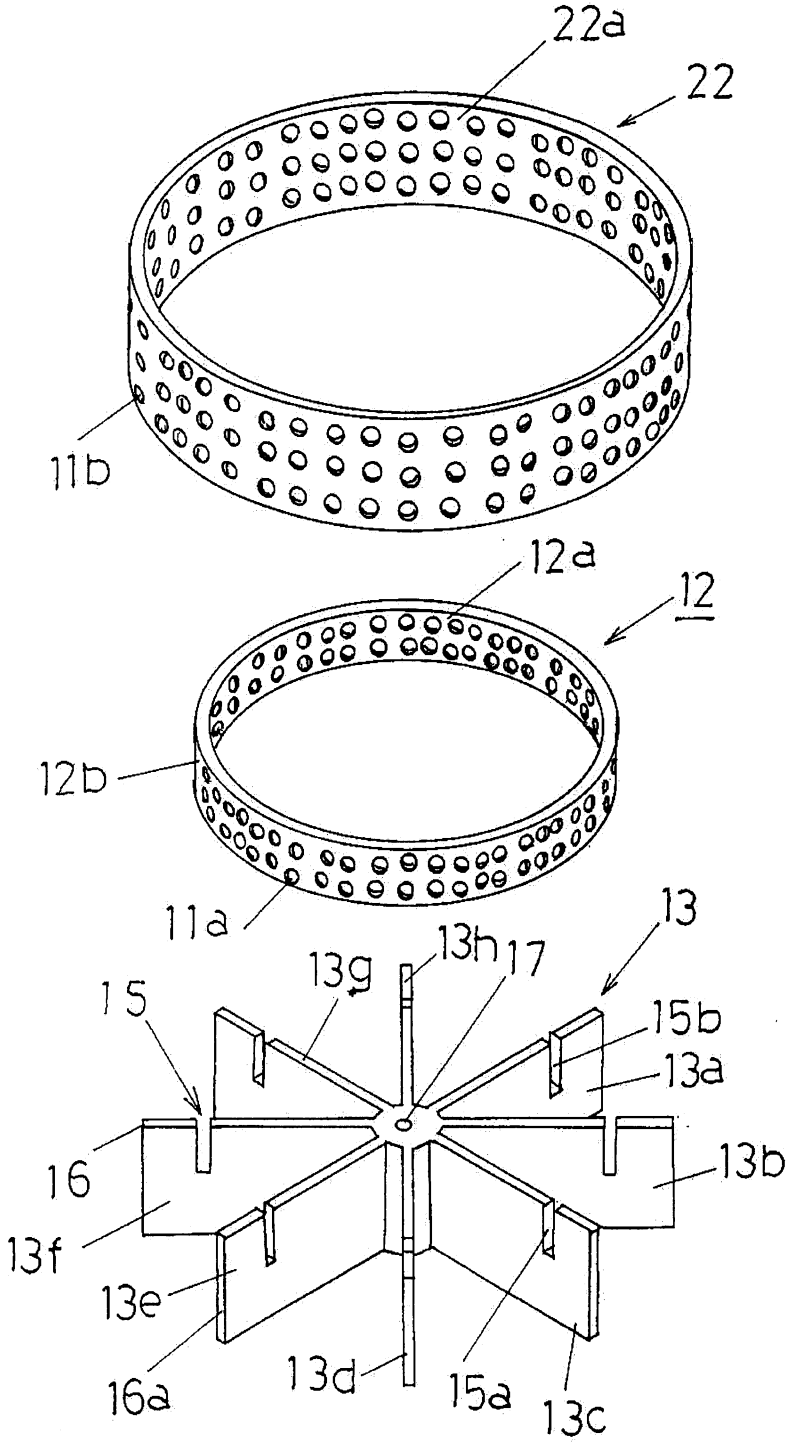

22a
22
11b
12a
12
12b
11a
13
13h
17
13g
15
15b
13a
16
13b
13f
13e
16a
13d
15a
13c

Fig.17

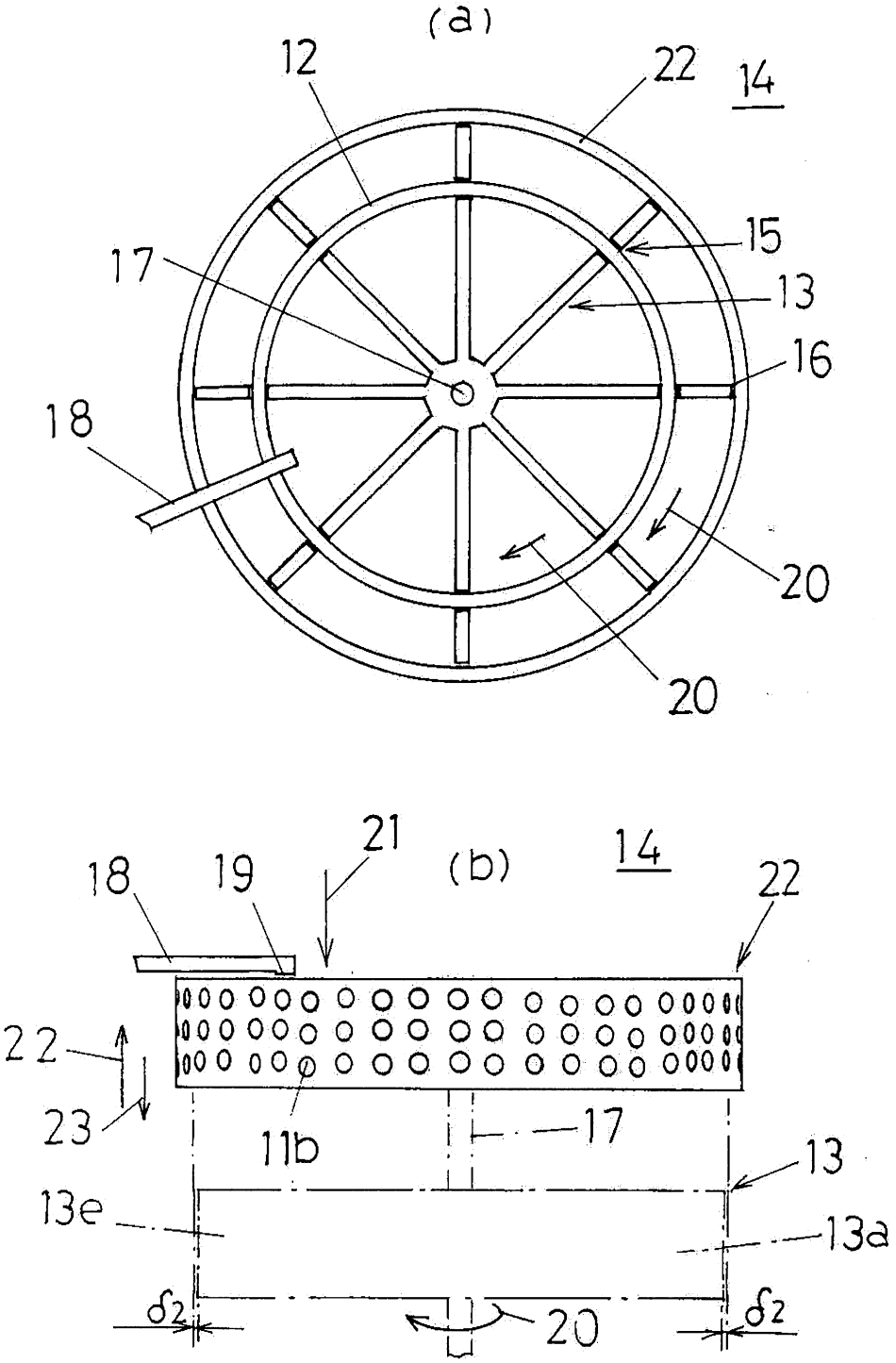

(a)
12
22
14
15
17
13
16
18
20
20
21
(b)
14
18
19
22
22
23
11b
17
13
13e
13a
δ2
20
δ2

Fig.18

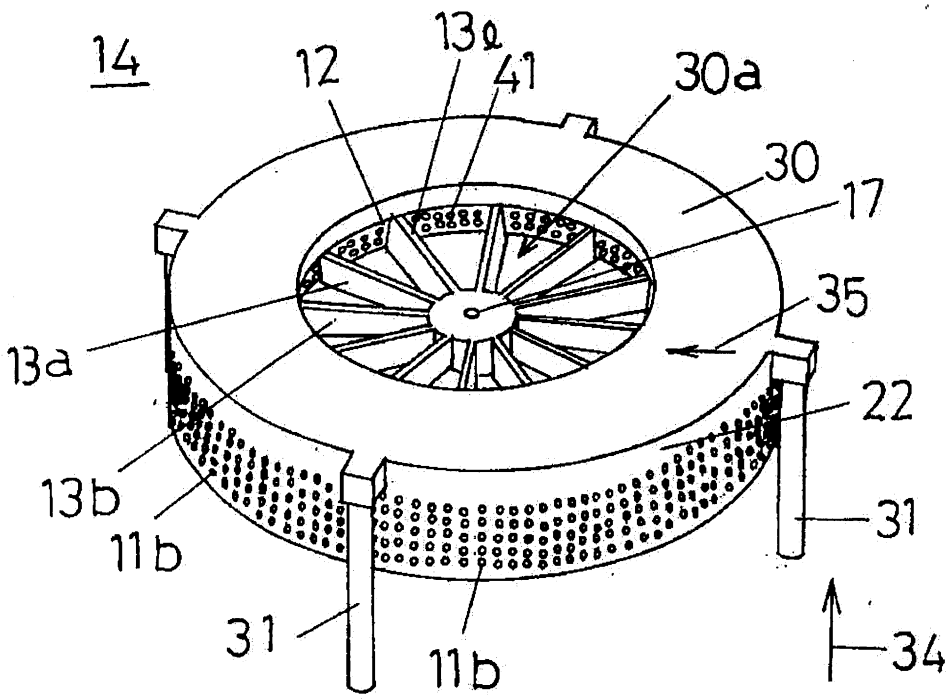


Fig.19

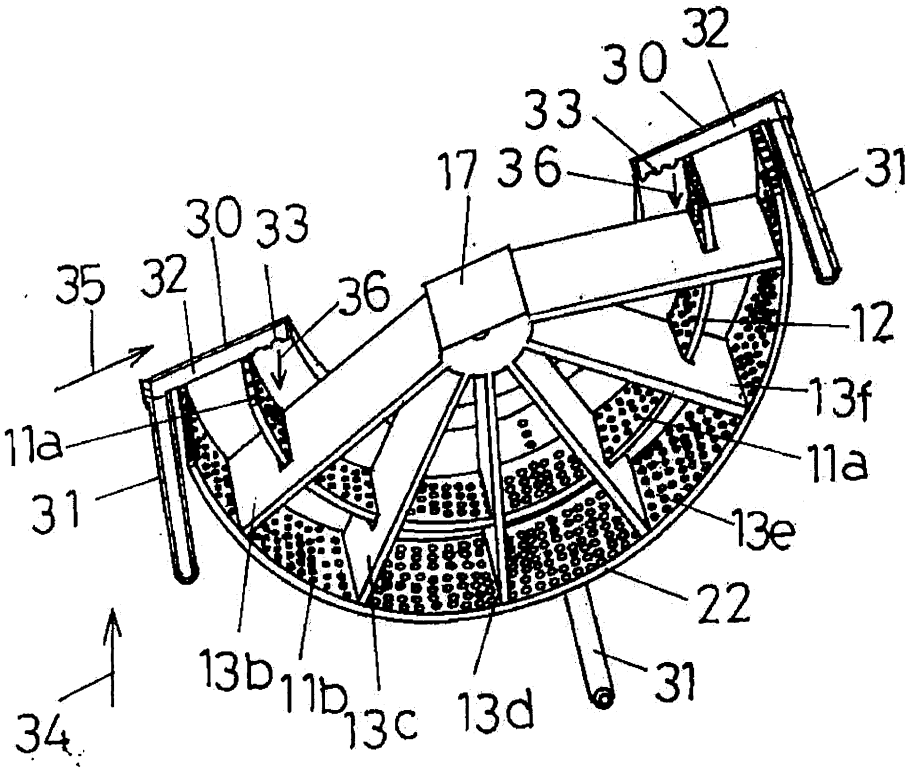
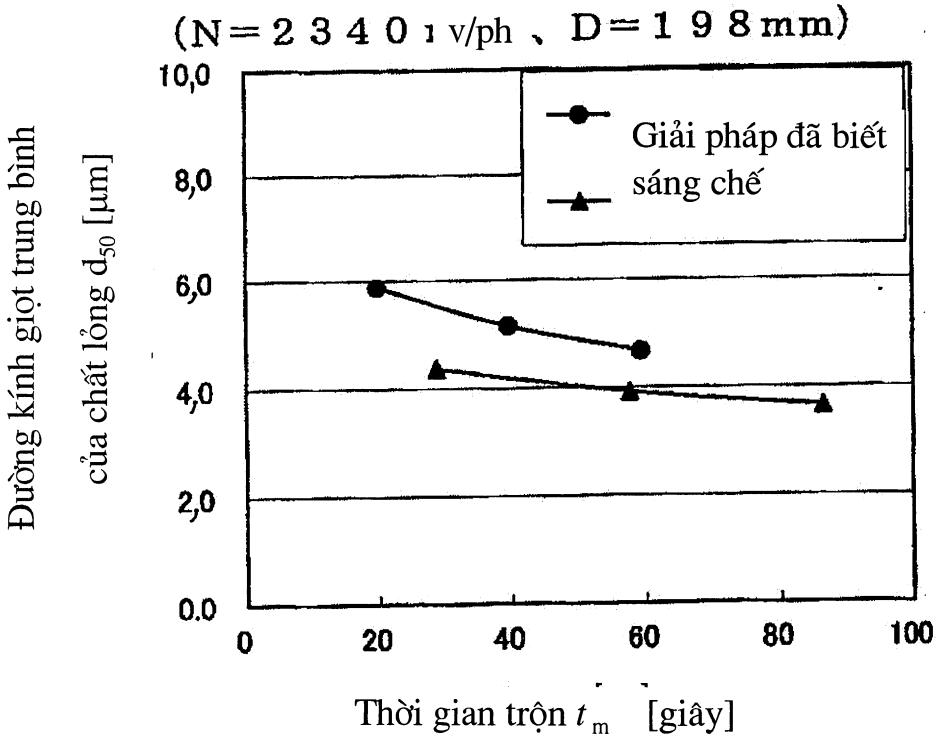

32
30
33
17
36
31
30
33
35
32
36
12
13f
11a
11a
31
13e
22
13b
11b
13c
13d
31
34

Fig.20



Mối quan hệ giữa thời gian trộn và đường kính giọt trung bình của chất lỏng

Fig.21

Mối quan hệ giữa thời gian trộn và độ lệch tiêu chuẩn

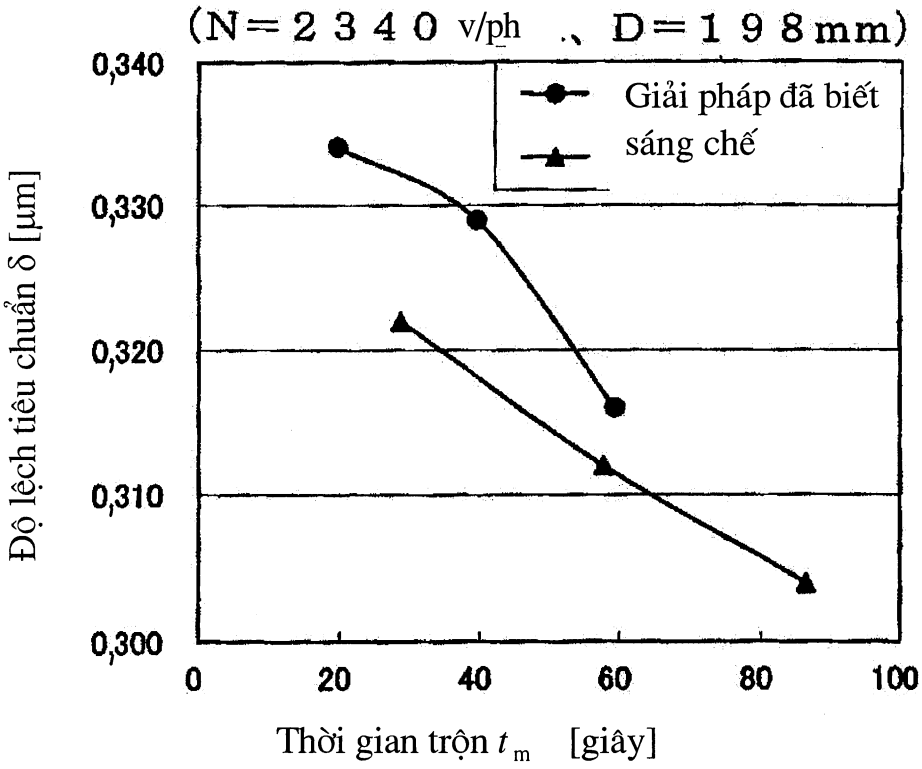
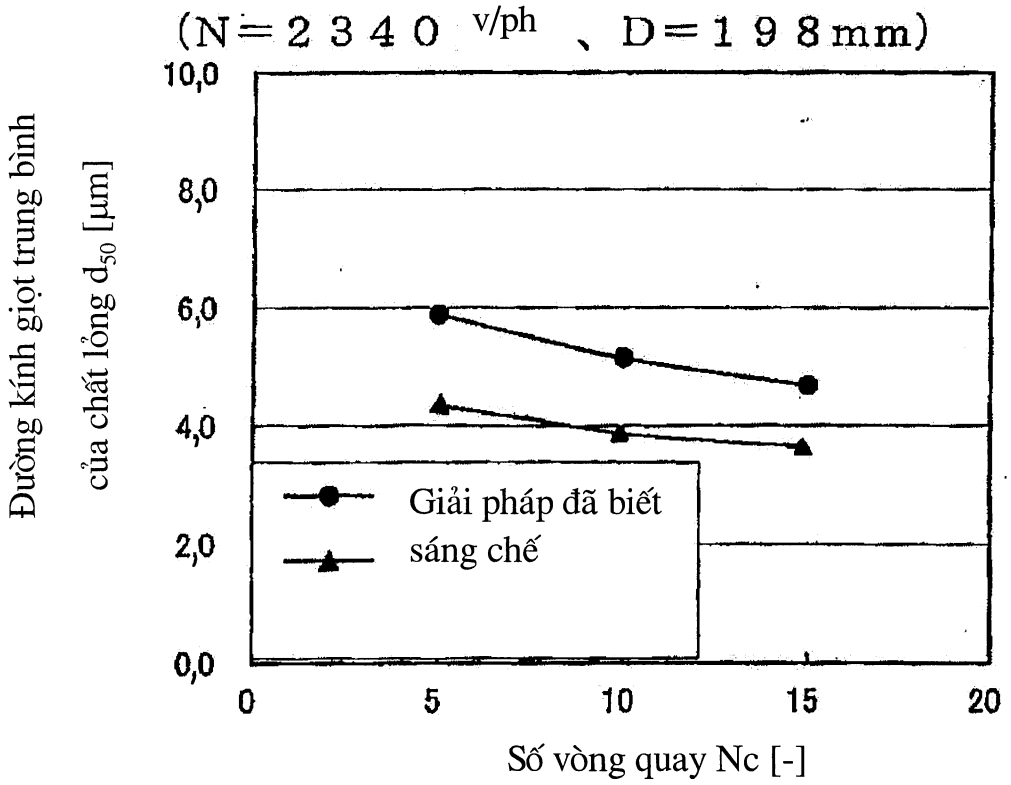


Fig.22



Mối quan hệ giữa số vòng quay và đường kính giọt trung bình của chất lỏng

Fig.23

Mối quan hệ giữa số vòng quay và độ lệch tiêu chuẩn

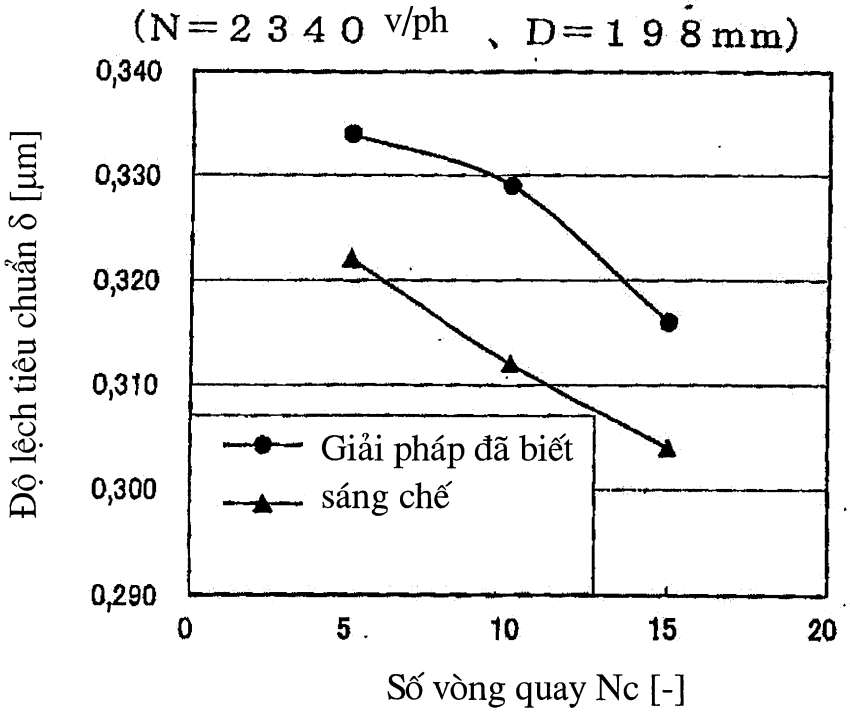
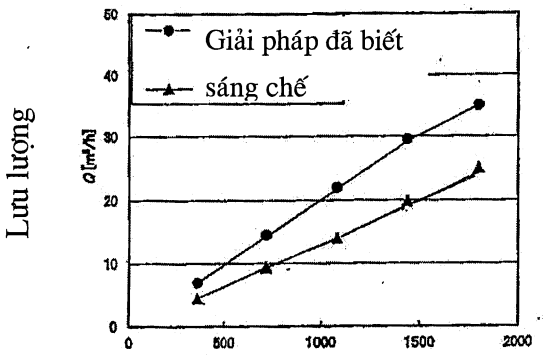


Fig.24

(a)

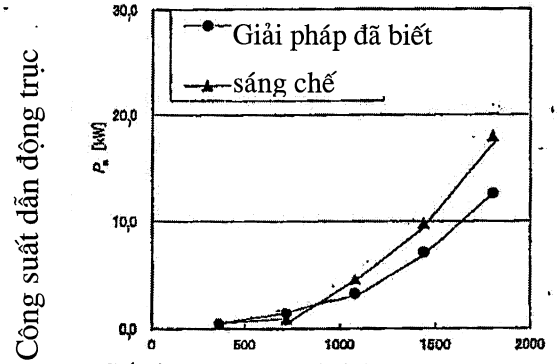
Mối quan hệ giữa số vòng quay và lưu lượng



Số vòng quay [v/ph]

(b)

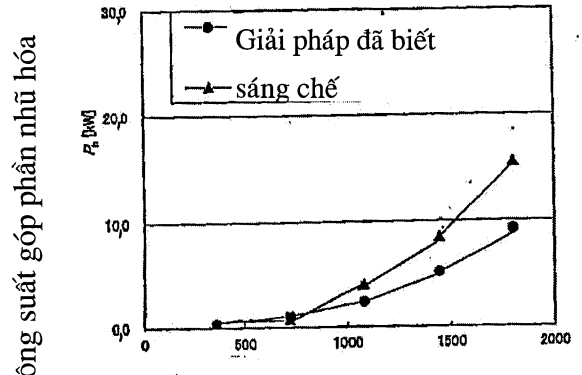
Mối quan hệ giữa số vòng quay và công suất dẫn động



Số vòng quay N [v/ph]

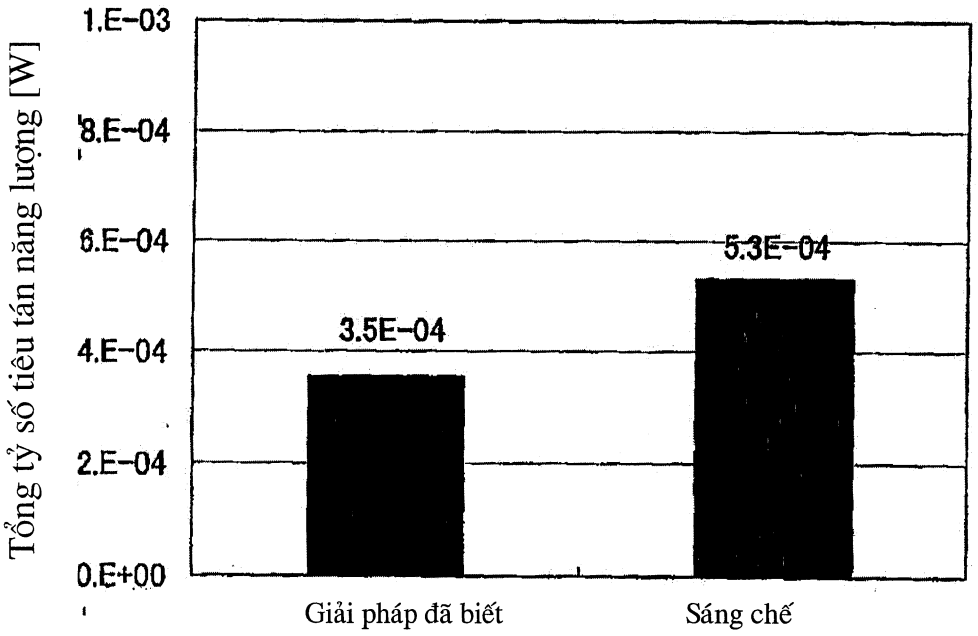
(c)

Mối quan hệ giữa số vòng quay và công suất góp phần nhũ hóa



Số vòng quay N [v/ph]

Fig.25


Tổng tỷ số tiêu tán năng lượng [W]
1.E-03
8.E-04
6.E-04
4.E-04
2.E-04
0.E+00
3.5E-04
5.3E-04
Giải pháp đã biết
Sáng chế