



(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)



1-0025221

(51)⁷ C21C 1/02; F27D 27/00

(13) B

(21) 1-2015-00451

(22) 12/07/2013

(86) PCT/JP2013/004306 12/07/2013

(87) WO2014/013707A1 23/01/2014

(30) 2012-161429 20/07/2012 JP

(45) 25/08/2020 389

(43) 27/04/2015 325A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

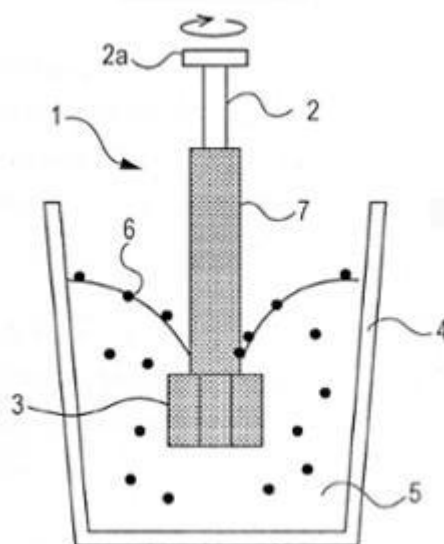
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) ISHIGAKI, Yusuke (JP); NISHINA, Yoshiaki (JP); HASHITANI, Ryoji (JP); KIKUCHI, Naoki (IT); MATSUI, Akitoshi (IT).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SƠ BỘ SẮT NÓNG CHẢY VÀ MÁY KHUẤY XỬ LÝ SƠ BỘ SẮT NÓNG CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và máy khuấy của quy trình xử lý sơ bộ sắt nóng chảy. Khi xử lý sơ bộ sắt nóng chảy liên quan đến máy khuấy bao gồm trục quay và bộ cánh quạt và trong đó sắt nóng chảy được xử lý trong khi được khuấy nhờ quay bộ cánh quạt được nhúng trong sắt nóng chảy, rung động của thiết bị khuấy được duy trì ở mức thấp kể cả khi tốc độ quay của bộ cánh quạt tăng lên để tăng cường hiệu suất phản ứng. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế bao gồm: bước nhúng bộ cánh quạt (3) được gắn ở phần đầu mút của trục quay (2) vào trong sắt nóng chảy (5) trong thùng tĩnh luyện (4), và khuấy sắt nóng chảy cùng với chất trợ dung (6) nhờ quay bộ cánh quạt được nhúng trong sắt nóng chảy. Trục quay có tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt khuấy sắt nóng chảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và máy khuấy của quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy (xử lý sơ bộ sắt nóng chảy).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quy trình lọc thông thường để loại bỏ tạp chất khỏi sắt nóng chảy (còn được gọi là "quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy"), chất trợ dung để loại bỏ tạp chất (chất lọc) có khả năng phản ứng với tạp chất được bổ sung vào sắt nóng chảy và được trộn với sắt nóng chảy nhờ khuấy sắt nóng chảy để xúc tiến phản ứng giữa chất trợ dung và tạp chất. Phản ứng lọc diễn ra ở các bề mặt chung giữa sắt nóng chảy và chất trợ dung. Theo đó, việc khuấy sắt nóng chảy nhằm mục đích cho chất trợ dung vào trong sắt nóng chảy để tăng diện tích của các bề mặt phản ứng giữa sắt nóng chảy và chất trợ dung. Chất trợ dung thường có mật độ thấp hơn so với sắt nóng chảy, và việc bổ sung theo cách đơn giản dẫn đến hiện tượng nổi chất trợ dung trên bề mặt của sắt nóng chảy. Do đó, việc khuấy sắt nóng chảy cũng cần thiết để cho phép chính phản ứng diễn ra giữa sắt nóng chảy và chất trợ dung.

Sắt nóng chảy được khuấy nhờ phương pháp tạo bọt khí trong đó khí được tạo bọt trong sắt nóng chảy, hoặc nhờ phương pháp khuấy trộn trong đó sắt nóng chảy được khuấy trộn cơ học bằng máy khuấy trộn quay như bộ cánh quạt được nhúng trong sắt nóng chảy. Phương pháp khuấy trộn so sánh được một cách thuận tiện với phương pháp tạo bọt khí vì chất trợ dung, chất trợ dung này nổi lên trên bề mặt sắt nóng chảy sau khi bị mắc lại trong sắt nóng chảy, có thể có thể được luân chuyển một cách dễ dàng trở lại sắt nóng chảy nhờ phương pháp khuấy trộn, và do đó phản ứng lọc có thể tiếp tục một cách hiệu quả hơn. Theo đó, phương pháp khuấy trộn là công nghệ chủ đạo hiện nay.

Quy trình tách lưu huỳnh của sắt nóng chảy là một trong các quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy. Ví dụ, quy trình xử lý này được thực hiện rộng rãi nhờ phương pháp tách lưu huỳnh nhờ khuấy trộn trong đó bộ cánh quạt (còn gọi là "cánh quay") được nhúng vào trong sắt nóng chảy nằm trong thùng tinh luyện và chất tách lưu

huỳnh được bổ sung vào sắt nóng chảy trong thùng tinh luyện trong khi khuấy sắt nóng chảy nhờ quay bộ cánh quạt, nhờ đó tách lưu huỳnh khỏi sắt nóng chảy.

Liên quan đến quy trình tách lưu huỳnh nhờ khuấy trộn của sắt nóng chảy sử dụng bộ cánh quạt, các kỹ thuật khác nhau đã được đề xuất để thực hiện xử lý tách lưu huỳnh hiệu quả nhằm các mục đích như giảm thời gian xử lý và giảm lượng tiêu thụ chất tách lưu huỳnh. Về cơ bản, như được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1, tốc độ quay của bộ cánh quạt được nâng lên để tăng diện tích của các bề mặt phản ứng giữa sắt nóng chảy và chất trợ dung và theo đó tăng cường hiệu suất phản ứng. Do đó, việc quay bộ cánh quạt ở tốc độ cao có hiệu quả.

Tuy nhiên, việc tăng tốc độ quay của bộ cánh quạt đi cùng rung động lớn của thiết bị khuấy (bộ cánh quạt và bộ phận dẫn động bộ cánh quạt), dẫn đến các hư hỏng cho thiết bị khuấy. Theo đó, như được đề xuất trong, ví dụ, tài liệu sáng chế 1, việc quay tốc độ cao của bộ cánh quạt được giới hạn vào giới hạn trên đặc trưng của công suất khuấy để bảo vệ thiết bị khuấy khỏi lực rung động vượt quá. Tuy nhiên, phương án này không thu được hiệu suất khuấy thích hợp vì có giới hạn trên của công suất khuấy, và do đó không thể tăng hiệu suất phản ứng tới mức thích hợp.

Mặt khác, tài liệu sáng chế 2 đề xuất thiết bị khuấy được tạo kết cấu sao cho cơ cấu để nâng và hạ bộ cánh quạt được đỡ bởi lò xo để giảm rung động gây ra do quay bộ cánh quạt. Với thiết bị khuấy này, rung động có thể được giảm tới mức độ nhất định nhờ tác động của lò xo. Tuy nhiên, với việc tăng tốc độ quay, lực ly tâm do mất cân bằng khối tăng lên và việc khuấy sắt nóng chảy cũng dẫn đến việc tạo ra phân lực lớn hơn, làm tăng rung động một cách đột ngột. Do lượng lực mà có thể được hấp thu bởi các lò xo là giới hạn, nên thiết bị khuấy nêu trên vẫn gặp khó khăn để triệt tiêu rung động trong khi quay tốc độ cao.

Trong quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy có sử dụng bộ cánh quạt, việc tăng tốc độ quay của bộ cánh quạt là có hiệu quả từ quan điểm tăng cường hiệu suất phản ứng. Tuy nhiên, như đề cập ở trên, tốc độ quay của bộ cánh quạt bị giới hạn trong phạm vi nhất định từ quan điểm tránh hư hỏng cho thiết bị.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2005-290434

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2005-48226

Tài liệu không phải sáng chế

Tài liệu không phải sáng chế 1: Tetsu to Hagane (Iron and Steel), Vol. 90 (2004), No. 6, pp. 322-328

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế được thực hiện khi xem xét các tình trạng kỹ thuật được mô tả trên đây. Mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy liên quan đến máy khuấy bao gồm trục quay và bộ cánh quạt và trong đó quy trình xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được thực hiện trong khi sắt nóng chảy được khuấy nhờ quay bộ cánh quạt được nhúng trong sắt nóng chảy, phương pháp có khả năng đảm bảo rằng rung động của thiết bị khuấy nhỏ kể cả khi tốc độ quay của bộ cánh quạt tăng lên để tăng cường hiệu suất phản ứng. Một mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất máy khuấy xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bao gồm trục quay và bộ cánh quạt được gắn ở phần đầu mút của trục quay, máy khuấy có khả năng đảm bảo rằng rung động của thiết bị khuấy nhỏ kể cả trong khi quay tốc độ cao.

Giải pháp kỹ thuật

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu bao quát để đạt được các mục tiêu trên. Kết quả, các tác giả sáng chế thấy rằng thiết kế cụ thể của máy khuấy bao gồm trục quay và bộ cánh quạt khiến nó có thể đảm bảo rằng rung động của thiết bị khuấy vẫn nhỏ kể cả khi tốc độ quay của bộ cánh quạt tăng lên, và do đó sắt nóng chảy có thể được khuấy mạnh hơn. Cụ thể, điều này có thể thực hiện được nhờ kiểm soát hình dạng của trục quay sao cho tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt khuấy sắt nóng chảy (thương của tốc độ quay của bộ cánh quạt chia cho 60).

Sáng chế được thực hiện dựa vào phát hiện trên. Bản chất kỹ thuật của sáng

chế như sau.

[1] Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bao gồm bước nhúng bộ cánh quạt được gắn ở phần đầu mút của trục quay vào trong sắt nóng chảy trong thùng tinh luyện, và khuấy sắt nóng chảy cùng với chất trợ dung nhờ quay bộ cánh quạt được nhúng trong sắt nóng chảy,

trục quay có tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt khuấy sắt nóng chảy.

[2] Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được mô tả theo mục [1], trong đó tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt.

[3] Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được mô tả theo mục [1] hoặc [2], trong đó trục quay là kết cấu rỗng.

[4] Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó tốc độ quay của bộ cánh quạt nằm trong khoảng từ 100 vòng/phút đến 200 vòng/phút.

[5] Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó thùng tinh luyện để sao cho vật liệu chịu lửa ở đáy được bố trí để làm cho hình dạng trong của phần đáy không đối xứng trục quanh trục tâm của thùng tinh luyện.

[6] Máy khuấy xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bao gồm trục quay và bộ cánh quạt được gắn ở phần đầu mút của trục quay, máy khuấy được tạo kết cấu để khuấy sắt nóng chảy nhờ quay trục quay và bộ cánh quạt, trục quay có tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay nằm trong khoảng từ 2,0 đến 4,0 Hz.

[7] Máy khuấy xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được mô tả theo mục [6], trong đó trục quay là kết cấu rỗng.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, sắt nóng chảy được khuấy bởi máy khuấy xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bao gồm trục quay và bộ cánh quạt. Ở đây, trục quay có tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt

khuấy sắt nóng chảy. Kết cấu này làm có thể tránh được việc tăng rung động do sự cộng hưởng của máy khuấy, theo đó cho phép máy khuấy quay ở tốc độ cao hơn. Do đó, chất trợ dung, chất trợ dung này được bổ sung vào sắt nóng chảy, có thể được phân tán một cách hiệu quả vào trong sắt nóng chảy, và việc xử lý khuấy sắt nóng chảy có thể được thực hiện với hiệu suất phản ứng cao hơn so với hiệu suất có thể đạt được trước đây. Kết quả là, sắt nóng chảy có thể được xử lý, ví dụ, được tách lưu huỳnh trong khi giảm lượng tiêu thụ chất tách lưu huỳnh và theo đó giảm lượng xỉ tạo ra. Do đó, sáng chế đạt được các hiệu quả có lợi trong công nghiệp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện quy trình trong đó việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được thực hiện trong khuấy sắt nóng chảy nhờ sử dụng máy khuấy theo sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ mặt cắt của máy khuấy được thể hiện trên Fig.1, được cắt bởi mặt phẳng dọc theo đường tâm của trục quay.

Fig.3 là sơ đồ mặt cắt thể hiện một kết cấu khác của máy khuấy được thể hiện trên Fig.1, được cắt bởi mặt phẳng dọc theo đường tâm của trục quay.

Fig.4 là sơ đồ mặt cắt được lấy theo các mũi tên X-X' trên Fig.2.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về thùng tinh luyện trong đó vật liệu chịu lửa ở đáy được làm nghiêng để làm cho hình dạng trong của phần đáy không đối xứng trục quanh trục tâm của thùng tinh luyện.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện các mối quan hệ giữa tần số quay và gia tốc rung động ở tần số quay, các mối quan hệ được so sánh giữa gàu thường và gàu nghiêng ở đáy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Fig.1 là sơ đồ minh họa hoạt động làm ví dụ trong đó việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được thực hiện trong khi khuấy sắt nóng chảy nhờ áp dụng sáng chế.

Máy khuấy 1 để xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế có trục quay 2 được làm từ kim loại, và bộ cánh quạt 3 được gắn liền khối ở phần đầu mút của trục quay 2 và kéo dài theo các hướng xuyên tâm của trục quay 2. Mặt bích 2a được bố trí ở

phần đầu trên của trục quay 2. Mặt bích 2a được nối với bộ quay (không được thể hiện trên hình vẽ) được tạo thành từ các bộ phận như động cơ điện, bộ giảm tốc và trục xoay. Trục quay 2 và bộ cánh quạt 3 được quay ở tốc độ quay quy định nhờ sự dẫn động của bộ quay.

Khi quy trình xử lý sơ bộ sắt nóng chảy là quy trình tách lưu huỳnh của sắt nóng chảy 5, trục quay 2 và bộ cánh quạt 3 được hạ xuống cùng với bộ quay, và bộ cánh quạt 3 được nhúng vào trong sắt nóng chảy 5 nằm trong thùng tinh luyện 4. Sau đó, bộ cánh quạt 3 trong trạng thái nhúng được quay thông qua trục quay 2. Chuyển động quay của bộ cánh quạt 3 khuấy sắt nóng chảy 5. Nhờ sự khuấy này, sắt nóng chảy 5 được khuấy trộn và được trộn cùng với chất trợ dung 6 (trong trường hợp này là chất tách lưu huỳnh) được cấp lên trên bề mặt nhúng của sắt nóng chảy 5, và phản ứng tiếp tục giữa chất trợ dung 6 và lưu huỳnh trong sắt nóng chảy để tách lưu huỳnh cho sắt nóng chảy 5. Trong quy trình tách lưu huỳnh của sắt nóng chảy 5, chất trợ dung 6 là chất tách lưu huỳnh như canxi oxit (CaO), chất tách lưu huỳnh CaO-CaF_2 hoặc chất tách lưu huỳnh $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$.

Kết cấu chi tiết của máy khuấy 1 sử dụng trong xử lý sơ bộ sắt nóng chảy sẽ được đề cập. Fig.2 và Fig.3 là các sơ đồ mặt cắt của máy khuấy 1 được thể hiện trên Fig.1, được cắt bởi mặt phẳng dọc theo đường tâm của trục quay 2. Fig.4 là sơ đồ mặt cắt lấy theo các mũi tên X-X' trên Fig.2. Fig.2 thể hiện trục quay 2 là thanh tròn đặc, và Fig.3 thể hiện trục quay 2 là ống tròn rỗng.

Như được thể hiện trên Fig.2 đến Fig.4, các tấm kim loại 3a được nối, nhờ kỹ thuật như hàn, với phần đầu dưới của trục quay 2 được làm từ kim loại. Các tấm kim loại đóng vai trò như các lõi của các cánh khuấy của bộ cánh quạt 3. Các tấm kim loại 3a được bọc bởi vật liệu chịu lửa 7, và bộ cánh quạt 3 được tạo thành theo đó. Tương tự, trục quay 2 được bọc bởi vật liệu chịu lửa 7. Vì sắt nóng chảy 5 có nhiệt độ cao, nên vật liệu chịu lửa 7 bảo vệ bộ cánh quạt 3 khi bộ cánh quạt được nhúng trong sắt nóng chảy 5. Nguyên nhân để bọc trục quay 2 bằng vật liệu chịu lửa 7 là để bảo vệ trục quay 2 khỏi nhiệt của sắt nóng chảy 5. Các ví dụ về chất chịu lửa 7 bao gồm Al_2O_3 , MgO , SiO_2 , và các hợp chất hoặc hỗn hợp của các chất chịu lửa này. Trục quay 2 và các tấm kim loại 3a được làm từ thép. Trong khi Fig.4 thể hiện bộ cánh quạt 3 là có bốn cánh khuấy, thì số lượng các cánh khuấy không bị

giới hạn miễn sao có hai hoặc nhiều hơn hai cánh khuấy.

Khi bộ cánh quạt 3 được nhúng trong sắt nóng chảy 5 được quay, lực ly tâm và phản lực khuấy tác động theo hướng xuyên tâm ở các cánh khuấy của bộ cánh quạt 3, cụ thể, lực tác động theo hướng làm uốn cong của trục quay 2. Vì lực được tạo ra định kỳ trong khi khuấy theo tốc độ quay của bộ cánh quạt 3, nên hiện tượng cộng hưởng xuất hiện khi tần số quay của bộ cánh quạt 3 trùng với tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay 2, tạo ra rung động lớn. Để ngăn hiện tượng này, trục quay 2 được thiết kế sao cho tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 lớn hơn tần số quay (thương của tốc độ quay chia cho 60) của bộ cánh quạt 3. Kết cấu này làm có thể thực hiện quay tốc độ cao ở tốc độ quay định trước mà không tạo ra rung động lớn, và nhờ đó làm có thể thu được các tác động khuấy hiệu quả. Ở đây, tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất được xác định là tần số cộng hưởng chính trong đáp ứng tần số của trục quay 2.

Cụ thể, tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 được kiểm soát để trở nên lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt 3 nhờ kỹ thuật sau.

Do phần uốn của trục quay 2 có thể được lấy mẫu như rung động uốn của thanh xà có khối lượng tập trung, tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 có thể được biểu diễn bởi biểu thức (1) sau đây.

Biểu thức toán học 1

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3EI}{(\rho AL/4 + M)L^3}} \quad \dots(1)$$

Trong biểu thức (1), E là môđun Young (Pa) của trục quay 2, ρ mật độ (kg/m^3) của trục quay 2, L chiều dài (m) của trục quay 2, I mômen quán tính của diện tích (m^4) của trục quay 2, và A diện tích tiết diện (m^2) của trục quay 2. M biểu thị khối lượng tập trung (kg) tác động lên đầu mút của trục quay 2, và là tổng khối lượng của vật liệu chịu lửa và các vật liệu khác được kèm vào trong khi khuấy như tăng xi và xi.

Khi trục quay 2 là thanh tròn đặc có đường kính ngoài d_0 như được thể hiện trên Fig.2, mômen quán tính của diện tích I của trục quay 2 được biểu diễn bởi biểu thức (2) sau đây.

Biểu thức toán học 2

$$I = \frac{\pi}{64} d_0^4 \quad \dots (2)$$

Mặt khác, khi trục quay 2 là ống tròn rỗng có đường kính ngoài d_1 và đường kính trong d_2 như được thể hiện trên Fig.3, mômen quán tính của diện tích I của trục quay 2 được biểu diễn bởi biểu thức (3) sau đây.

Biểu thức toán học 3

$$I = \frac{\pi}{64} (d_1^4 - d_2^4) \quad \dots (3)$$

Khi trục quay 2 được sử dụng là thanh tròn đặc, mômen quán tính của diện tích I của trục quay 2 thu được nhờ sử dụng biểu thức (2). Khi trục quay 2 được sử dụng là ống tròn rỗng, mômen quán tính của diện tích I của trục quay 2 thu được nhờ sử dụng biểu thức (3). Mômen quán tính thu được của diện tích I được thế vào trong biểu thức (1) để xác định tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2. Trục quay 2 được thiết kế sao cho tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất thu được bởi biểu thức (1) trở nên lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt 3. Trong trường hợp trong đó thiết kế của máy khuấy 1 đã được cố định và không thể được thiết kế lại, sự xuất hiện của rung động có thể được triệt tiêu nhờ điều chỉnh tốc độ quay của bộ cánh quạt 3 sao cho tần số quay của bộ cánh quạt 3 trở nên nhỏ hơn so với tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 thu được bởi biểu thức (1).

Trong trường hợp này, rung động của máy khuấy 1 trong khi xử lý sơ bộ sắt nóng chảy có thể được triệt tiêu theo cách tin cậy nhờ điều chỉnh tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 thành lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt 3. Như được thể hiện trong ví dụ được thể hiện trên Fig.6, gia tốc rung động của trục quay 2 tăng lên cùng với việc tăng tần số quay và đạt tối đa ở điểm cộng hưởng. Để đảm bảo là gia tốc rung động trong khi khuấy đủ nhỏ, cụ thể là rung động trong khi vận hành là đủ nhỏ, tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 được thiết lập thích hợp thành lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt 3. Gia tốc rung động ở tần số quay nhỏ hơn hoặc bằng 1/1,2 tần số cộng hưởng nhỏ hơn hoặc bằng 1/8 gia tốc rung động ở tần số cộng hưởng. Mức gia tốc rung động này không gây ra vấn đề bất kỳ trong khi vận hành. Để đạt được sự khuấy mạnh và nhờ đó tăng cường hiệu suất phản ứng, tốt hơn nếu tốc độ quay của bộ cánh quạt 3 nằm trong khoảng từ 100 vòng/phút (tần số quay =

1,7 Hz) đến 200 vòng/phút (tần số quay = 3,3 Hz). Nếu tốc độ quay của bộ cánh quạt 3 nhỏ hơn 100 vòng/phút, thì lực khuấy quá yếu nên không thể thu được hiệu suất phản ứng mong muốn. Nếu tốc độ quay của bộ cánh quạt 3 vượt quá 200 vòng/phút, thì sẽ đạt mức bão hòa về việc tăng cường hiệu suất phản ứng, cụ thể, mức tăng về hiệu suất phản ứng là nhỏ; ngoài ra, tốc độ quay quá cao này bất lợi ở chỗ công suất tải tăng lên.

Tương ứng với tốc độ quay lớn nhất của bộ cánh quạt 3, tốt hơn nếu tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 được thiết lập trong khoảng từ 2,0 Hz (= 100 vòng/phút $\times$ 1,2/60 giây) đến 4,0 Hz (= 200 vòng/phút $\times$ 1,2/60 giây). Nếu tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 vượt quá 4,0 Hz, kích thước máy của máy khuấy 1 tăng lên. Theo đó, tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 tốt hơn nếu không lớn hơn 4,0 Hz. Tuy nhiên, vẫn chấp nhận được tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay vượt quá 4,0 Hz.

Sáng chế còn nghiên cứu sự khác biệt về rung động của máy khuấy 1 khi trục quay 2 là thanh tròn đặc và khi là ống tròn rỗng.

Khi trục quay 2 là ống tròn rỗng có đường kính ngoài d_1 và đường kính trong d_2 , diện tích tiết diện A của trục quay 2 trong biểu thức (1) được biểu diễn bởi biểu thức (4) sau đây.

Biểu thức toán học 4

$$A = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) \quad \dots(4)$$

Đặt $\alpha = d_2/d_1$, cụ thể là tỷ lệ của đường kính trong d_2 với đường kính ngoài d_1 , mômen quán tính của diện tích I được thể hiện trong biểu thức (3) được biểu diễn bởi biểu thức (5) sau đây.

Biểu thức toán học 5

$$I = \frac{A^2}{4\pi} \times \left(\frac{1+\alpha^2}{1-\alpha^2} \right) \quad \dots(5)$$

Rõ ràng từ biểu thức (5) là, với điều kiện khối lượng trục quay 2 là đồng đều, cụ thể là diện tích tiết diện A của trục quay 2 không đổi, mômen quán tính của diện tích I lớn hơn khi trục quay 2 là ống tròn rỗng ($0 < \alpha < 1$) so với khi trục quay 2 là

thanh tròn đặc ($\alpha = 0$). Mômen quán tính của diện tích I lớn hơn khi α lớn hơn, cụ thể, khi trục quay 2 có đường kính lớn hơn và chiều dày nhỏ hơn. Mômen quán tính của diện tích I càng lớn, thì tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất thu được từ biểu thức (1) càng lớn. Theo đó, tốc độ quay của bộ cánh quạt 3, tốc độ quay này sẽ gây ra hiện tượng cộng hưởng, được dịch chuyển thành vận tốc cao hơn để cho phép quay tốc độ cao. Nghĩa là, hiện tượng cộng hưởng của trục quay 2 được ngăn chặn một cách dễ dàng hơn khi trục quay 2 được tạo thành từ ống tròn rỗng. Cụ thể, khi α lớn hơn hoặc bằng 0,4, thì tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay 2 tăng lên xấp xỉ 20% hoặc lớn hơn 20% so với khi trục quay là kết cấu đặc, làm cho có thể thu được các tác động khuấy hiệu quả. L thường nằm trong khoảng từ 2 m đến 7 m, và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 4 m đến 7 m.

Các quy trình xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được quan tâm theo sáng chế bao gồm tách silic và tách phospho ngoài quy trình tách lưu huỳnh nêu trên. Ở đây, tách silic là quy trình lọc trong đó sắt oxit được bổ sung và/hoặc khí oxy được thổi vào sắt nóng chảy 5 trong thùng tinh luyện để loại bỏ silic trong sắt nóng chảy dưới dạng oxit bằng oxy trong sắt oxit và/hoặc trong khí oxy. Sự có mặt của silic trong sắt nóng chảy gây bất lợi cho phản ứng tách phospho của sắt nóng chảy. Theo đó, tách silic được thực hiện trước tách phospho để cho phép tách phospho hiệu quả. Đôi khi, quy trình tách silic bao gồm bổ sung chất trợ dung gốc CaO vào sắt nóng chảy trong bể để pha loãng silic oxit (SiO_2) tạo thành.

Tách phospho là quy trình lọc trong đó sắt oxit được bổ sung và/hoặc khí oxy được thổi vào sắt nóng chảy 5 trong thùng tinh luyện để oxy hóa phospho trong sắt nóng chảy bằng oxy trong sắt oxit và/hoặc trong khí oxy, và phospho oxit (P_2O_5) tạo thành được cố định bằng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung vào thùng tinh luyện để loại bỏ phospho trong sắt nóng chảy.

Trong cả quy trình tách silic và tách phospho, sắt nóng chảy 5 được khuấy nhờ quay bộ cánh quạt 3 được nhúng trong sắt nóng chảy 5 để xúc tiến phản ứng của sắt nóng chảy với sắt oxit hoặc khí oxy đã được bổ sung vào.

Thùng tinh luyện để chứa sắt nóng chảy 5 có thể được thể hiện trên Fig.1

trong đó phần đáy của thùng tinh luyện không nghiêng. Mặc dù bề này có thể được sử dụng mà không gặp vấn đề gì, nhưng để tăng cường hơn nữa hiệu quả trong việc khuấy sắt nóng chảy 5, thùng tinh luyện 4A được thể hiện trên Fig.5 có thể được sử dụng trong đó vật liệu chịu lửa ở đáy được bố trí sao cho hình dạng trong của phần đáy thùng tinh luyện 4A được làm nghiêng hoặc được làm cong. Fig.5 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về thùng tinh luyện trong đó bề mặt của vật liệu chịu lửa ở đáy được làm nghiêng một góc θ so với đáy thùng tinh luyện 4A. Nghĩa là, Fig.5 thể hiện một ví dụ về thùng tinh luyện trong đó phần đáy có hình dạng trong được làm nghiêng. Góc θ nằm trong khoảng từ 0° đến 10° , và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 2° đến 7° . Mức nghiêng có thể không đều.

Khi sử dụng thùng tinh luyện 4A có đáy nghiêng như được thể hiện trên Fig.5, dòng xoáy nghiêng được tạo ra do quay bộ cánh quạt. Do đó, sắt nóng chảy 5 có thể được khuấy mạnh hơn, và sắt nóng chảy 5 và chất trợ dung 6 như chất tách lưu huỳnh được bổ sung lên trên sắt nóng chảy có thể được khuấy trộn và được trộn với nhau một cách hiệu quả hơn. Kết quả là, sự phân tán chất trợ dung 6 vào trong sắt nóng chảy được xúc tiến để thu được hiệu suất phản ứng cao (như tỷ lệ tách lưu huỳnh hoặc tỷ lệ tách phospho) trong quy trình xử lý sơ bộ.

Theo sáng chế, như được mô tả trên đây, sắt nóng chảy 5 được khuấy bằng máy khuấy xử lý sơ bộ sắt nóng chảy 1 bao gồm trục quay 2 và bộ cánh quạt 3. Máy khuấy 1 được sử dụng ở đây sao cho trục quay 2 có tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt 3 khuấy sắt nóng chảy 5. Kết cấu này làm có thể tránh được việc tăng rung động do sự cộng hưởng của máy khuấy 1, nhờ đó cho phép máy khuấy 1 được quay ở tốc độ cao hơn. Do đó, chất trợ dung 6, chất trợ dung này đã được bổ sung vào sắt nóng chảy 5, có thể được phân tán hiệu quả vào trong sắt nóng chảy, và việc xử lý khuấy sắt nóng chảy có thể được thực hiện với hiệu suất phản ứng cao hơn so với hiệu suất có thể đạt được trước đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Sắt nóng chảy được tách lưu huỳnh nhờ sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.1.

Nhờ sử dụng biểu thức (1) và biểu thức (2), các tác giả sáng chế nghiên cứu về đường kính ngoài d_0 của trục quay phải rộng bao nhiêu để đảm bảo rằng, khi tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 110 vòng/phút (tần số quay 1,8 Hz) và trục quay là thanh tròn đặc, tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt. Nghiên cứu này giả sử là môđun Young E của trục quay được làm từ thép cacbon bằng $2,1 \times 10^{11}$ Pa, mật độ ρ của trục quay bằng 7800 kg/m^3 , chiều dài L của trục quay bằng 6,3 m, và khối lượng tập trung M tác động lên đầu mút của trục quay bằng 8000 kg.

Kết quả, thấy được rằng đường kính ngoài của trục quay phải lớn hơn hoặc bằng 0,343 m để đảm bảo là tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt, cụ thể là lớn hơn hoặc bằng 2,2 Hz. Sau đó, sắt nóng chảy được tách lưu huỳnh nhờ sử dụng máy khuấy, máy khuấy này có tần số cộng hưởng bằng 2,2 Hz và đường kính ngoài của trục quay bằng 0,343 m, ở tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 110 vòng/phút (Ví dụ sáng chế 1).

Trong quy trình tách lưu huỳnh này, sắt nóng chảy được khuấy ổn định ở tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 110 vòng/phút trong khi tránh được việc tăng rung động do hiện tượng cộng hưởng.

Ngoài ra, bằng cách sử dụng biểu thức (1) và biểu thức (3), các tác giả sáng chế nghiên cứu các điều kiện để đảm bảo là, khi trục quay là ống tròn rỗng và các điều kiện tách lưu huỳnh tương tự với các điều kiện được mô tả ở trên, tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt. Môđun Young E của trục quay, mật độ ρ của trục quay, chiều dài L của trục quay, và khối lượng tập trung M tác động lên đầu mút của trục quay giống như được mô tả ở trên. Tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 110 vòng/phút (tần số quay 1,8 Hz) tương tự như ví dụ sáng chế 1.

Kết quả, thấy được rằng tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục

quay sẽ trở nên lớn hơn hoặc bằng 2,2 Hz khi trục quay được làm từ ống thép cacbon có đường kính ngoài d_1 lớn hơn hoặc bằng 0,350 m và đường kính trong d_2 bằng 0,200 m. Sau đó, sắt nóng chảy được tách lưu huỳnh nhờ sử dụng máy khuấy, máy khuấy này có tần số cộng hưởng bằng 2,2 Hz, và có đường kính ngoài d_1 và đường kính trong d_2 của trục quay lần lượt bằng 0,350 m và 0,200 m (Ví dụ sáng chế 2). Trong quy trình tách lưu huỳnh này, sắt nóng chảy được khuấy ổn định ở tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 110 vòng/phút trong khi tránh được việc tăng rung động do hiện tượng cộng hưởng.

Tốc độ quay của bộ cánh quạt trong khi tách lưu huỳnh giống nhau giữa ví dụ sáng chế 1 và ví dụ sáng chế 2. Khối lượng của trục quay trong ví dụ sáng chế 1 và ví dụ sáng chế 2 lần lượt bằng 4512 kg và 3164 kg. Ví dụ sáng chế 2 đạt được mức giảm khối lượng máy khuấy xấp xỉ 30% so với ví dụ sáng chế 1 nhờ chấp nhận trục quay rỗng. Như được giải thích ở trên, trục quay rỗng có khối lượng nhẹ hơn nhiều so với trục quay đặc, và do đó tải trọng lên động cơ điện có thể giảm đi và thiết bị có thể được tạo ra với chi phí giảm.

Ví dụ 2

Sáng chế được áp dụng cho quy trình tách lưu huỳnh của sắt nóng chảy dưới các điều kiện khác nhau.

Bằng cách sử dụng biểu thức (1) và biểu thức (2), việc tính toán được thực hiện để thu được tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay, trục quay này có kết cấu đặc từ thép cacbon với đường kính ngoài 0,300 m và chiều dài 4,5 m. Việc tính toán giả sử rằng mô đun Young E của trục quay thép cacbon bằng $2,1 \times 10^{11}$ Pa, mật độ ρ của trục quay bằng 7800 kg/m^3 , và khối lượng tập trung M tác động lên đầu mút của trục quay bằng 7650 kg.

Kết quả là, tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay được tìm thấy là bằng 2,9 Hz. Trị số này tương ứng với tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 174 vòng/phút. Sau đó, quy trình tách lưu huỳnh được thực hiện trong đó giới hạn trên của tốc độ quay của bộ cánh quạt được thiết lập ở 145 vòng/phút để đảm bảo là tần số cộng hưởng f ($= 2,9 \text{ Hz}$) của phần uốn thứ nhất của trục quay sẽ lớn

hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt (Ví dụ sáng chế 3).

Để tăng hơn nữa tốc độ quay của bộ cánh quạt, trục quay được thay đổi thành trục quay làm từ ống thép cacbon. Trong trường hợp này, trục quay có kết cấu rỗng với đường kính ngoài d_1 bằng 0,346 m, đường kính trong d_2 bằng 0,173 m và chiều dài bằng 4,5 m. Với kích thước này, khối lượng của trục quay giống với khối lượng của trục quay được sử dụng trong ví dụ sáng chế 3. Tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay này bằng 3,7 Hz. Nhờ chấp nhận kết cấu rỗng với tỷ lệ d_2/d_1 bằng 0,5, nên thu được mức tăng 1,3 lần về tần số cộng hưởng f mà không cần thay đổi khối lượng của trục quay.

Tần số cộng hưởng f ($= 3,7$ Hz) này của trục quay tương ứng với tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 222 vòng/phút. Sau đó, sắt nóng chảy trong gàu sắt nóng chảy được tách lưu huỳnh theo cách sao cho giới hạn trên của tốc độ quay của bộ cánh quạt được thiết lập ở 185 vòng/phút để đảm bảo là tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất của trục quay sẽ lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt (Ví dụ sáng chế 4). Theo đó, tốc độ quay được tăng thành 1,3 lần như trong ví dụ sáng chế 3 để thu được các tác động khuấy hiệu quả và đạt được các cải thiện về tốc độ tách lưu huỳnh và tỷ lệ tách lưu huỳnh.

Ví dụ 3

Với máy khuấy được sử dụng trong ví dụ sáng chế 3, sắt nóng chảy được tách lưu huỳnh trong thùng tinh luyện được thể hiện trên Fig.5 trong đó phần đáy được làm nghiêng ở góc θ bằng 5° (Ví dụ sáng chế 5). (Sau đây, thùng tinh luyện này được gọi là "gàu nghiêng".)

Gàu nghiêng này tạo ra dòng xoáy nghiêng, và hiệu suất trong phản ứng với chất tách lưu huỳnh tăng xấp xỉ gấp đôi so với phản ứng trong bể có đáy không nghiêng (sau đây gọi là "gàu thường"). Mặt khác, rung động của máy khuấy tăng lên do ảnh hưởng của dòng xoáy nghiêng. Như được thể hiện trên Fig.6, các tác giả sáng chế đã xác nhận rằng việc sử dụng gàu nghiêng làm tăng xấp xỉ 1,9 lần về gia tốc rung động của máy khuấy so với gia tốc rung động khi sử dụng gàu thường.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện các mối quan hệ giữa tần số quay của trục quay và

gia tốc rung động theo tần số, các mối quan hệ được so sánh giữa gàu thường và gàu nghiêng. Đường nét liền thể hiện mối quan hệ giữa tần số quay và gia tốc rung động theo tần số trong trường hợp gàu thường, và đường nét đứt biểu thị mối quan hệ giữa tần số quay và gia tốc rung động theo tần số trong trường hợp gàu nghiêng có góc θ bằng 5° . Các mối quan hệ là tương tự không tính đến liệu trục quay là đặc hay rỗng. Trong khi các mối quan hệ được thể hiện trên Fig.6 để sao cho tần số cộng hưởng bằng 2,9 Hz, toàn bộ biên dạng của các đáp ứng tần số giữ nguyên kể cả khi tần số cộng hưởng được dịch chuyển. Cụ thể, kết quả chỉ là tần số tương ứng với gia tốc rung động lớn nhất thay đổi.

Trong ví dụ sáng chế 3, giới hạn trên của tốc độ quay của bộ cánh quạt được thiết lập ở 145 vòng/phút (tương ứng với tần số quay 2,4 Hz) để đảm bảo là tần số cộng hưởng f ($= 2,9$ Hz) của phần uốn thứ nhất của trục quay sẽ lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt. Ngược lại, ví dụ sáng chế 5 chấp nhận tốc độ quay bằng 125 vòng/phút để làm cho gia tốc rung động tương tự với gia tốc rung động trong ví dụ sáng chế 3. Cụ thể, dựa trên Fig.6, hoạt động được thực hiện ở tốc độ quay nêu trên nên gia tốc rung động của máy khuấy trong gàu nghiêng sẽ tương tự với gia tốc rung động trong gàu thường ở tốc độ quay của bộ cánh quạt bằng 145 vòng/phút. Dựa trên kết quả là tốc độ quay được xác định ở trên bằng 125 vòng/phút, thấy được rằng trong trường hợp gàu nghiêng, tốc độ quay cần giảm nhỏ hơn hoặc bằng 0,72 lần tốc độ quay của bộ cánh quạt 174 vòng/phút tương ứng với tần số cộng hưởng f ($= 2,9$ Hz) của phần uốn thứ nhất của trục quay.

Theo đó, ví dụ sáng chế 5 thể hiện là trong khi các hiệu quả của gàu nghiêng được mong đợi để tăng cường hiệu suất phản ứng tách lưu huỳnh, thì việc sử dụng trục quay đặc trong máy khuấy dẫn đến rung động lớn và gây khó khăn để tăng tốc độ quay của bộ cánh quạt, nên không thu được đầy đủ các hiệu quả của gàu nghiêng.

Dựa vào các kết quả trên, ví dụ sáng chế 6 được thiết kế để tăng tốc độ quay của bộ cánh quạt trong khi sử dụng gàu nghiêng. Cụ thể, sắt nóng chảy được tách lưu huỳnh bằng cách sử dụng máy khuấy, máy khuấy này bao gồm trục quay rỗng được sử dụng trong ví dụ sáng chế 4.

Như đã đề cập, trục quay rộng được sử dụng trong ví dụ sáng chế 4 có đường kính ngoài d_1 bằng 0,346 m, đường kính trong d_2 bằng 0,173 m và chiều dài bằng 4,5 m, và có tần số cộng hưởng f của phần uốn thứ nhất bằng 3,7 Hz. Khi xem xét mức tăng rung động trong gàu nghiêng, ví dụ sáng chế 6 chấp nhận 160 vòng/phút làm giới hạn trên của tốc độ quay của bộ cánh quạt trong khi tách lưu huỳnh, tốc độ này bằng 0,72 lần tốc độ quay 222 vòng/phút tương ứng với tần số cộng hưởng f ($= 3,7$ Hz). Theo đó, ví dụ sáng chế 6 thu được mức tăng 1,3 lần về tốc độ quay của bộ cánh quạt so với ví dụ sáng chế 5. Kết cấu trên thu được các tác động khuấy hiệu quả trên nhờ tăng tốc độ quay, và ngoài ra việc sử dụng gàu nghiêng đã tăng thêm hiệu quả. Do đó, tốc độ tách lưu huỳnh và tỷ lệ tách lưu huỳnh được cải thiện đáng kể.

Sáng chế không bị giới hạn vào các ví dụ thực hiện. Ví dụ, kỹ thuật của sáng chế có thể được sử dụng không chỉ để tách lưu huỳnh mà còn để tách phospho hoặc tách silic. Không nhất thiết phải đề cập rằng các tần số cộng hưởng không bị giới hạn vào các tần số được mô tả trong phần ví dụ thực hiện sáng chế và có thể được thiết lập một cách thích hợp theo thiết bị khuấy.

Mặc dù phần mô tả trên thể hiện các thùng tinh luyện có bề mặt đáy không nghiêng như được thể hiện trên Fig.1 hoặc có bề mặt đáy nghiêng như được thể hiện trên Fig.5, các hình dạng này chỉ là các ví dụ và hình dạng của các thùng tinh luyện theo sáng chế không bị giới hạn vào đó. Ví dụ, bề mặt đáy của thùng tinh luyện có thể là hình cầu. Theo cách khác, bề mặt đáy của thùng tinh luyện có thể là kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai phần được lựa chọn từ phần phẳng nằm ngang, phần nghiêng và phần hình cầu. Theo cách khác nữa, bề mặt đáy của thùng tinh luyện có thể lồi.

Danh sách các ký hiệu chỉ dẫn

- 1 Máy khuấy
- 2 Trục quay
- 2a Mặt bích
- 3 Bộ cánh quạt

- 3a Tấm kim loại
- 4 Thùng tinh luyện
- 4A Thùng tinh luyện
- 5 Sắt nóng chảy
- 6 Chất trợ dung
- 7 Vật liệu chịu lửa

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bao gồm bước nhúng bộ cánh quạt được gắn ở phần đầu mút của trục quay vào trong sắt nóng chảy trong thùng tinh luyện, và khuấy sắt nóng chảy cùng với chất trợ dung nhờ quay bộ cánh quạt được nhúng trong sắt nóng chảy,

trục quay có tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay lớn hơn tần số quay của bộ cánh quạt khuấy sắt nóng chảy.

2. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 1, trong đó tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần tần số quay của bộ cánh quạt.

3. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trục quay là kết cấu rỗng.

4. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tốc độ quay của bộ cánh quạt nằm trong khoảng từ 100 vòng/phút đến 200 vòng/phút.

5. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thùng tinh luyện để sao cho vật liệu chịu lửa ở đáy được bố trí để làm cho hình dạng trong của phần đáy không đối xứng trục quanh trục tâm của thùng tinh luyện.

6. Máy khuấy xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bao gồm: trục quay và bộ cánh quạt được gắn ở phần đầu mút của trục quay, máy khuấy được tạo kết cấu để khuấy sắt nóng chảy nhờ quay trục quay và bộ cánh quạt, trục quay có tần số cộng hưởng của phần uốn thứ nhất của trục quay nằm trong khoảng từ 2,0 đến 4,0Hz.

7. Máy khuấy xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 6, trong đó trục quay là kết cấu rỗng.

FIG. 1

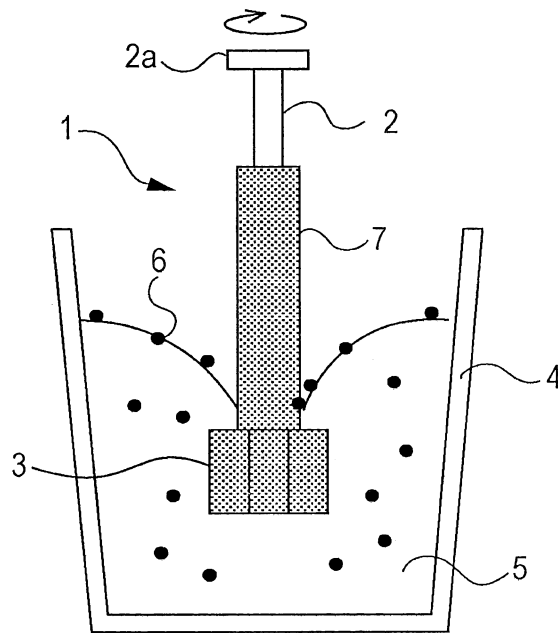


FIG. 2

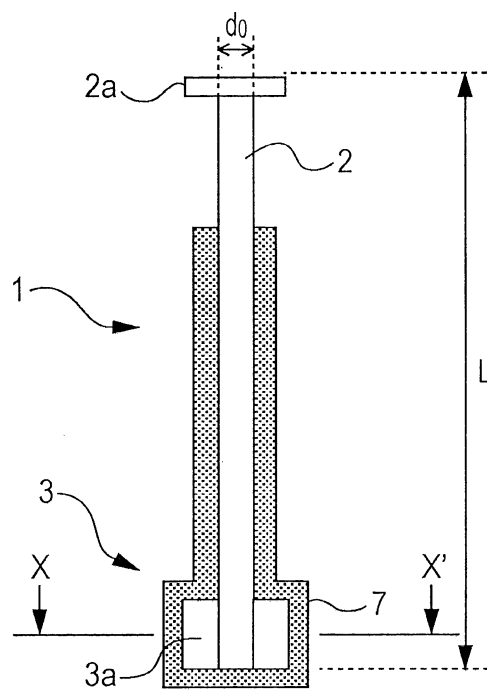


FIG. 3

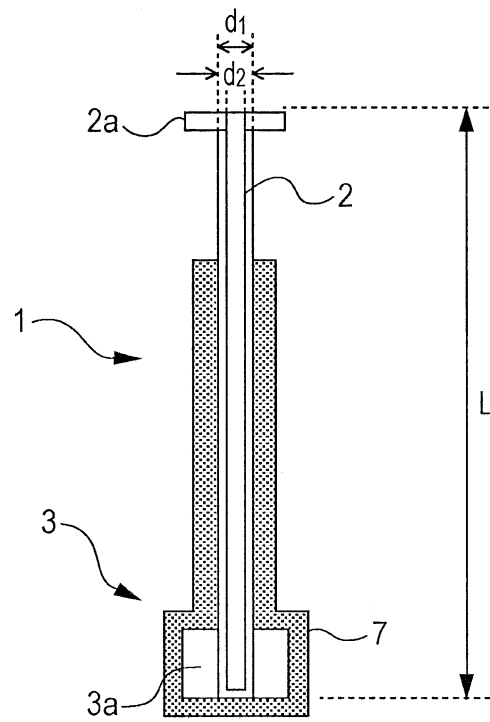


FIG. 4

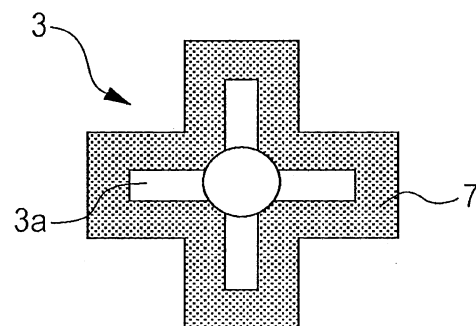


FIG. 5

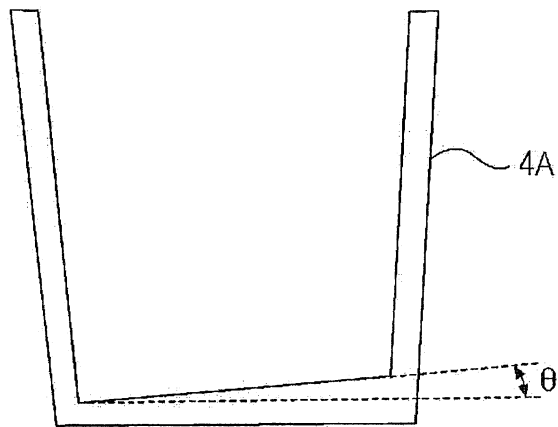


FIG. 6

