



(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)



1-0033024

(51)⁸ B03C 1/18; B03C 1/22; B03C 1/00

(13) B

(21) 1-2018-02711

(22) 30/11/2016

(86) PCT/JP2016/085631 30/11/2016

(87) WO/2017/094803 08/06/2017

(30) PCT/JP2015/005947 30/11/2015 JP

(45) 25/08/2022 413

(43) 26/11/2018 368A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

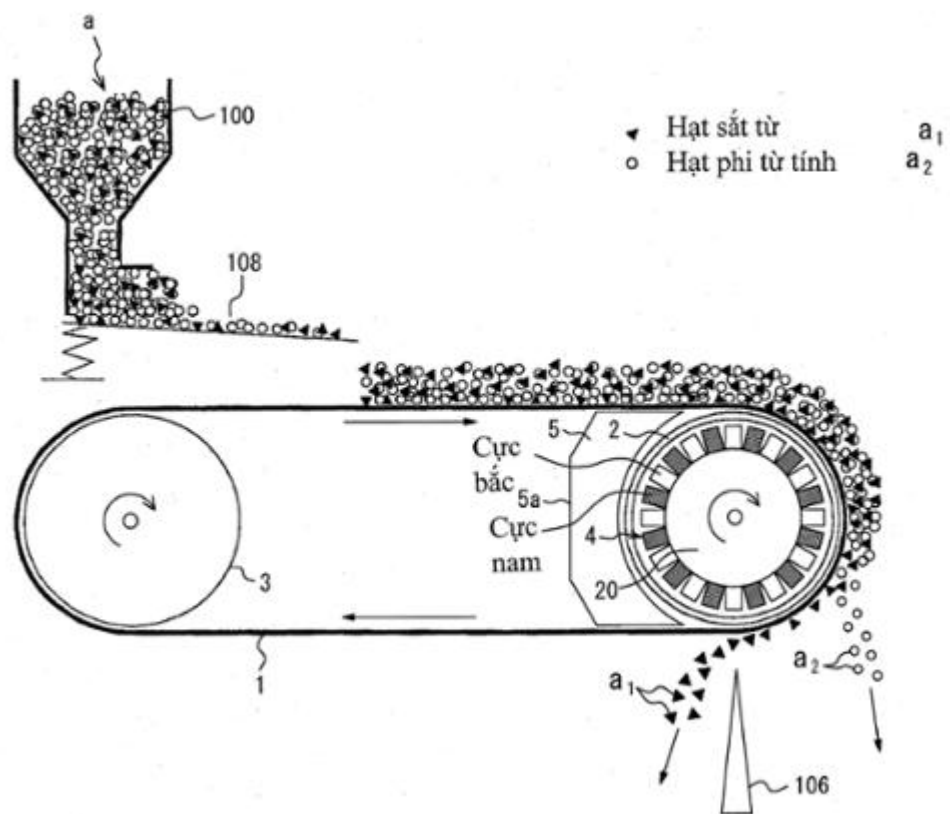
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) ISHIDA Kyohei (JP); TAKAKI Yuki (JP).

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

(54) MÁY PHÂN TÁCH TỪ, PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÁCH TỪ, VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NGUỒN SẮT

(57) Sáng chế đề cập đến máy phân tách từ mà có thể, ngay cả trong trường hợp mà nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột (a) chứa các hạt sắt từ được xử lý ở lượng lớn hoặc lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột (a) được cung cấp là dày, phân tách một cách hiệu quả các hạt sắt từ ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột (a) này bằng sự phân tách từ với chi phí thấp mà không đòi hỏi các bước xử lý phức tạp hoặc việc xử lý chất thải lỏng và ngoài ra có thể giải quyết sự bám dính của các hạt sắt từ mà là vấn đề đặc thù đối với máy phân tách từ thuộc loại băng chuyền kiểu đai. Máy phân tách từ bao gồm: ít nhất là một cặp trục lăn dẫn hướng (2, 3); và đai băng chuyền (a) mà kéo dài giữa cặp trục lăn dẫn hướng (2, 3), và chuyền tải nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột (a) chứa các hạt sắt từ, trong đó một trục lăn dẫn hướng (2) của cặp trục lăn dẫn hướng (2, 3) là trục lăn rỗng, và bao gồm, trong phần rỗng của nó, trục lăn từ (20) bao gồm nhiều nam châm (4) mà được bố trí dọc theo bề mặt lưng bên trong của trục lăn dẫn hướng (2) thành các hàng theo chu kỳ sao cho các cực từ khác nhau nằm xen kẽ nhau theo hướng chu vi, và máy phân tách từ còn bao gồm thành chắn mà che vùng cung tròn của bề mặt ngoại vi bên ngoài của trục lăn dẫn hướng (2) ngoại trừ vùng cung tròn mà quanh đó đai băng chuyền (1) được quấn quanh, để chặn các đường sức từ từ nhiều nam châm (4).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật phân tách từ, các hạt sắt từ ra khỏi nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ. Sáng chế cụ thể là đề cập đến máy phân tách từ và phương pháp phân tách từ thích hợp để, ví dụ, phân tách sắt ra khỏi xỉ mà là một sản phẩm phụ của quá trình luyện thép, và phương pháp sản xuất nguồn sắt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình luyện thép, xỉ (xỉ của quá trình luyện thép) được tạo ra như một sản phẩm phụ trong bước tiền xử lý kim loại nóng hoặc khử cacbon trong lò chuyển. Xỉ là một sản phẩm của phản ứng giữa chất phụ gia có chứa canxi, mà được thêm vào để loại bỏ các tạp chất hoặc các thành phần không mong muốn trong kim loại nóng hoặc thép nóng chảy, và các tạp chất hoặc các thành phần không mong muốn. Xỉ chứa một lượng sắt lớn, ngoài các tạp chất và các thành phần không mong muốn được loại bỏ.

Để tái chế sắt trong xỉ này, việc phân tách và thu hồi sắt được thực hiện. Sắt thường được phân tách và thu hồi theo quy trình sau. Đầu tiên, xỉ được cho đi qua sàng, để loại bỏ các khối có kích thước lớn (có đường kính vài trăm mm) được chứa trong xỉ. Các khối có kích thước nhỏ mà đã đi qua sàng này có sắt và xỉ đang dính vào nhau, và do đó được nghiền thô mà sử dụng máy nghiền búa, máy nghiền thanh, hoặc tương tự đến kích thước nằm trong khoảng từ vài chục μm (vài lần của 10 μm) đến vài chục mm (vài lần của 10 mm), nhờ đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc giải phóng sắt (tức là phân tách xỉ và sắt). Sau bước này, sắt được tách ra sử dụng máy phân tách từ. Làm máy phân tách từ, loại nam châm điện treo, loại máy phân tách trống từ, loại trục lăn từ, hoặc tương tự thường được sử dụng.

Trong một số trường hợp, xỉ được làm nóng và sau đó được làm nguội trong thời gian thích hợp trước khi được nghiền, để giải phóng sắt. Phụ thuộc vào thời gian làm nguội, có thể phân tách chỉ phần xỉ bị kết mà không nghiền các khối chứa sắt, hoặc nghiền vụn xỉ đến khoảng vài chục μm .

Với một trong hai phương pháp, sự giải phóng sắt được thúc đẩy nếu xỉ được nghiền vụn hơn.

Nói chung, việc giải phóng sắt cần phải được thúc đẩy để nâng cao tốc độ thu hồi sắt. Theo đó, việc nghiền cơ học được thực hiện lặp đi lặp lại để

giảm kích thước hạt của xỉ, hoặc xử lý nhiệt được thực hiện để giảm kích thước hạt.

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về máy phân tách từ thông thường được sử dụng trong trường hợp thực hiện phân tách từ để thu hồi sắt (ví dụ, J. Svoboda, *Magnetic Techniques for the Treatment of Materials*, các trang từ 70-72, Kluwer Academic Publishers, 2004 (NPL 1)). Đây là máy phân tách từ thuộc loại trục lăn từ (loại băng chuyền kiểu đai). Thiết bị này cung cấp nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột a mà chứa các hạt sắt từ và các hạt phi từ tính từ thiết bị cung cấp 100 lên trên đai băng chuyền 101 và, khi xả nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a từ phần kết thúc băng chuyền 102, phân tách các hạt sắt từ và các hạt phi từ tính. Trong thiết bị này, trục lăn dẫn hướng 103 ở phía phần kết thúc băng chuyền 102 có kết cấu rỗng, và nhiều nam châm 104 hướng về phần cung tròn của thành bên trong của trục lăn dẫn hướng 103. Các nam châm 104 được bố trí sao cho các cực từ nằm liền kề theo hướng chu vi của thành bên trong của trục lăn dẫn hướng 103 khác nhau về đặc tính từ. Các nam châm 104 là các nam châm tĩnh được lắp đặt một cách độc lập cách khỏi thành bên trong của trục lăn dẫn hướng 103.

Máy phân tách từ này có kết cấu sau: Ở phần kết thúc băng chuyền 102, lực từ của các nam châm 104 bên trong trục lăn dẫn hướng 103 tác động đến nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a trên đai băng chuyền 101. Kết quả là, các hạt phi từ tính mà không bị hút bởi các nam châm 104 rơi xuống trước, và được thu lại trong phần thu hồi vật chất bị hút theo cách phi từ tính 105. Trong khi đó, các hạt sắt từ được hút vào các nam châm 104 đi qua tấm phân tách 106 được bố trí phía bên dưới trục lăn dẫn hướng 103, rơi ở vị trí mà lực từ yếu, và được thu lại trong phần thu hồi vật chất bị hút theo cách từ tính 107.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: JP 2006-142136 A

PTL 2: JP H10-130041 A

Tài liệu phi sáng chế

NPL 1: J. Svoboda, *Magnetic Techniques for the Treatment of Materials*, các trang từ 70-72, Kluwer Academic Publishers, 2004

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

(Vấn đề kỹ thuật)

Tuy nhiên, trong trường hợp mà nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được cung cấp ở lượng lớn cho máy phân tách từ thông thường được minh họa trên Fig.1 và lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a dày, các vấn đề sau sẽ phát sinh. Trong nguyên liệu dạng hạt và/ hoặc dạng bột được tán nhỏ a, các hạt sắt từ ghì chặt các hạt phi từ tính. Do đó, các hạt sắt từ và các hạt phi từ tính bị hút cùng nhau vào các nam châm 104, và khó để phân tách. Điều này có thể thấy rõ hơn khi kích cỡ hạt của nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a nhỏ hơn. Trong trường hợp mà nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a tạo ra một lớp dày trên đai băng chuyển 101 còn do hiện tượng đóng cục của nó mà là kết quả của sự tán nhỏ, các hạt phi từ tính đi vào phần thu hồi vật chất bị hút theo cách từ tính 107 cùng với các hạt sắt từ như được minh họa trên Fig.1. Điều này khiến cho không thể phân tách một cách thích hợp các hạt sắt từ.

Vấn đề như vậy cần phải được xử lý thường là bằng cách, ví dụ, giảm lượng nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột cung cấp a bằng cách sử dụng máy cấp liệu rung 108 hoặc tương tự để giảm độ dày của lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột trên đai băng chuyển 101 đến độ dày tương ứng với khoảng một đến hai hạt, như được minh họa trên Fig.2. Giảm lượng cung cấp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a đảm bảo một cách chắc chắn hiệu suất phân tách các hạt sắt từ, nhưng gây ra sự giảm về tốc độ xử lý. Trong việc phân tách từ dùng để phân tách xỉ, vài tấn đến vài chục tấn cần phải được xử lý mỗi giờ, và vì thế cần thiết để thực hiện sự phân tách từ cho một lượng lớn trong thời gian ngắn. Do đó, máy phân tách từ thông thường nêu trên gặp khó khăn trong việc phân tách một lượng lớn nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a trong thời gian ngắn.

JP 2006-142136 A (PTL 1) đề xuất phương pháp để tách ra các vật chất ngoại lai mà không nghiền một cách quá mức xỉ bằng cách thực hiện nhiều quy trình cụ thể. Tuy nhiên, đây là một quy trình phân tách phức tạp, và đòi hỏi chi phí xử lý cao. Mặc dù quy trình ướt thường được áp dụng để tránh sự đóng cục như được mô tả trong JP H10-130041 A (PTL 2), điều này đòi hỏi chi phí xử lý chất thải lỏng không lồ.

Sẽ là hữu ích nếu tạo ra máy phân tách từ và phương pháp phân tách từ mà có thể, ngay cả trong trường hợp mà nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ được xử lý ở lượng lớn hoặc lớp nguyên liệu dạng hạt

và/hoặc dạng bột được cung cấp dày, phân tách một cách hiệu quả các hạt sắt từ ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột này bằng sự phân tách từ với chi phí thấp mà không đòi hỏi các bước xử lý phức tạp hoặc việc xử lý chất thải lỏng.

Cũng sẽ hữu ích nếu giải quyết vấn đề đặc thù với máy phân tách từ thuộc loại băng chuyền đai được minh họa trên các Fig.1 và 2. Trong máy phân tách từ thuộc loại băng chuyền đai, trong trường hợp mà các hạt sắt từ như là bột sắt bám chặt vào phía trong của đai băng chuyền vì lý do nào đó, các hạt sắt từ được hút và dính chặt vào phần lắp đặt nam châm của trục lăn dẫn hướng. Trong trường hợp mà các hạt sắt từ bay qua không khí tiến đến gần trục lăn dẫn hướng, các hạt sắt từ cũng bị hút và dính chặt một cách trực tiếp vào phần lắp đặt nam châm. Một khi các hạt sắt từ này bị hút và dính chặt vào trục lăn dẫn hướng, các hạt sắt từ bị kẹp giữa phần đai và trục lăn dẫn hướng. Điều này làm giảm đáng kể tuổi thọ của phần đai. Ngoài ra, trong máy phân tách từ, một dòng điện xoáy được cảm ứng được tạo ra trong chính các hạt sắt từ được hút vào này và nhiệt độ của các hạt sắt từ được hút vào tăng lên. Điều này cũng làm giảm đáng kể tuổi thọ của phần đai.

Trong kết cấu đồng trục được minh họa trên các Fig.1 và 2 trong đó trục quay của trục lăn dẫn hướng và trục quay của trục lăn của dây đai khớp nhau, khó để ngăn cản sự bám dính của các hạt sắt từ, và các hạt sắt từ cần phải được lấy ra theo cách thủ công một cách thường xuyên. Đã biết rằng sự tán nhỏ các hạt sắt từ là có lợi để tạo điều kiện thuận lợi cho việc phân tách và sự tán nhỏ các hạt sắt từ được cung cấp trong máy phân tách từ thuộc loại băng chuyền đai được minh họa trên các Fig.1 và 2 được tiếp tục thực hiện, có nhu cầu để giải quyết vấn đề về sự bám dính của các hạt sắt từ.

(Giải pháp cho vấn đề)

Trước tiên, các phát hiện liên quan đến sự phân tách từ mà dẫn đến việc nghĩ ra được kết cấu của máy phân tách từ theo sáng chế, dưới đây, được mô tả.

Trong trường hợp phân tách, ra khỏi nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột mà trong đó các hạt sắt từ và các hạt phi từ tính được trộn, các hạt sắt từ mà sử dụng việc di chuyển các nam châm, sự di chuyển của mỗi hạt được quan sát thấy như sau. Trước tiên, các hạt sắt từ được hút vào và di chuyển về phía các nam châm. Với sự thay đổi về cường độ từ trường kết hợp với sự di chuyển của các nam châm, lực hút tác động trên các hạt sắt từ thay đổi. Khi từ trường mạnh, các hạt sắt từ có xu hướng tập chung lại với nhau

nhờ lực hút. Khi từ trường yếu, các hạt sắt từ có xu hướng phân tán.

Sự thay đổi về lực hút như vậy có tác dụng tương tự với việc rung lắc nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột. Khi cường độ từ trường thay đổi lặp đi lặp lại, tình trạng mà trong đó các hạt sắt từ kẹp giữa và ghì chặt các hạt phi từ tính được giải quyết. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho sự phân tách giữa các hạt sắt từ và các hạt phi từ tính. Hơn nữa, do sự thay đổi về hướng của từ trường, lực quay cũng tác động lên các hạt sắt từ, vì vậy, các hạt sắt từ di chuyển về phía các nam châm trong khi quay giữa các hạt phi từ tính. Bằng hai tác động này, một lượng lớn các hạt sắt từ tập trung dần dần gần các nam châm, trong khi đó các hạt phi từ tính di chuyển xa hơn khỏi các nam châm này. Bằng cách sử dụng các thay đổi về độ lớn và hướng của từ trường theo cách này, các hạt sắt từ và các hạt phi từ tính các thể được phân tách ra khỏi nhau.

Các hình vẽ từ (A) đến (D) trong Fig.3 minh họa ở dạng giản đồ quá trình nêu trên. Trong các hình vẽ từ (A) đến (D) trong Fig.3, các cực từ của các nam châm trong phần hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột được biểu diễn là “cực bắc (N: north)” và “cực nam (S: south)”. Khi các nam châm di chuyển từ vị trí mà các hạt sắt từ trên đai băng chuyền b được hút vào cực bắc như được minh họa trên hình (A) trên Fig.3 đến vị trí mà phần hở k giữa cực bắc và cực nam hướng về phía nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột như được minh họa trên hình (B) trong Fig.3, độ lớn của lực hút tác động trên các hạt sắt từ thay đổi do sự thay đổi về độ lớn của từ trường. Hơn nữa, do cực từ thay đổi từ cực bắc thành cực nam, các hạt sắt từ được hút theo hướng mũi tên, và di chuyển về phía các nam châm trong khi đang lăn. Sau đó, các hạt sắt từ được hút vào cực nam và di chuyển tiếp về phía các nam châm, như được minh họa trên hình (C) trên Fig.3. Là kết quả của việc lặp lại quy trình này, các hạt sắt từ mà đã được phân bố vào lúc ban đầu xuyên suốt lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột tập trung trong phần của lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột mà gần nhất với các nam châm, như được minh họa trên hình (D) trong Fig.3.

Hiện tượng này chắc chắn xuất hiện chừng nào ít nhất là một trong số các nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a và các nam châm di chuyển. Nói cách khác, hiện tượng tương tự xuất hiện trong trường hợp mà chỉ nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a di chuyển trong khi các nam châm đứng im.

Trong trường hợp mà các nam châm của cùng một cực từ được bố trí cạnh nhau và di chuyển, các hạt sắt từ di chuyển do sự thay đổi về độ lớn của

từ trường, nhưng không có lực phát sinh từ sự thay đổi về hướng của từ trường tác động lên các hạt sắt từ, và vì vậy, sự di chuyển của các hạt sắt từ nhỏ hơn. Điều này khiến hiệu quả phân tách thấp hơn.

Mặc dù các hình từ (A) đến (D) trên Fig.3 minh họa trường hợp mà nam châm di chuyển từ phải sang trái trong hình vẽ này, nguyên tắc tương tự được áp dụng ngay cả trong trường hợp mà nam châm di chuyển từ trái sang phải trong hình vẽ này.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng đạt được sự phân tách từ hiệu quả các hạt sắt từ bằng cách áp dụng cơ chế này cho máy phân tách từ thuộc loại băng chuyền đai theo cách sau: Các nam châm được bố trí bên trong trục lăn dẫn hướng ở phía phần kết thúc băng chuyền sao cho các cực từ nằm gần kề nhau theo hướng chu vi của trục lăn dẫn hướng trong phần mà hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột là khác nhau và các cực từ nằm gần kề nhau theo hướng trục của trục lăn dẫn hướng trong phần mà hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột là giống nhau, và nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột di chuyển trong từ trường được tạo ra bởi các nam châm này. Các tác giả sáng chế cũng đã phát hiện được rằng hiệu quả này còn được tăng cường hơn nữa bằng cách quay các nam châm theo hướng chu vi sao cho độ lớn và hướng của từ trường tác động trên các hạt sắt từ thay đổi nhanh.

Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu đánh giá vấn đề về sự bám dính của các hạt sắt từ mà đi vào giữa trục lăn dẫn hướng và đai. Hệ quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng các hạt sắt từ a_1 mà gây ra vấn đề này chủ yếu là bay từ máy cấp liệu 108 và đai băng chuyền 101, và chạm đến phần cung tròn của trục lăn dẫn hướng 103 không tiếp xúc với đai băng chuyền 101 từ khoảng trống ở phía đầu theo hướng chiều rộng của đai băng chuyền 101, như được minh họa trên Fig.4. Do đó, các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng việc chặn con đường đi đến phần cung tròn của trục có hiệu quả để giải quyết vấn đề các hạt sắt từ bám dính vào trục.

Sáng chế được dựa trên các phát hiện này. Do đó, các tác giả sáng chế tạo ra:

[1] Máy phân tách từ bao gồm: ít nhất là một cặp trục lăn dẫn hướng; và đai băng chuyền mà kéo dài giữa cặp trục lăn dẫn hướng, và chuyền tải nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ, trong đó một trục lăn dẫn hướng của cặp trục lăn dẫn hướng là trục lăn rỗng, và bao gồm, trong phần rỗng của nó, trục lăn từ bao gồm nhiều nam châm mà được bố trí

đọc theo bề mặt lưng bên trong của trục lăn dẫn hướng thành các hàng theo chu kỳ sao cho các cực từ khác nhau xen kẽ nhau theo hướng chu vi, và máy phân tách từ còn bao gồm thành chắn mà che vùng cung tròn của bề mặt ngoại vi bên ngoài của trục lăn dẫn hướng ngoại trừ vùng cung tròn mà quanh đó đai băng chuyền được quấn quanh, để chặn các đường sức từ từ nhiều nam châm.

[2] Máy phân tách từ theo mục [1], ngoài ra còn bao gồm một đai băng chuyền khác mà được bố trí bên dưới đai băng chuyền đã nêu, và chuyền tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột chứa các hạt sắt từ, trong đó một phần của đai băng chuyền này tương ứng với trục lăn từ được bố trí gần phía dòng ra của sự chuyền tải nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột của đai băng chuyền khác này.

[3] Máy phân tách từ theo mục [1] hoặc [2], ngoài ra còn bao gồm ít nhất một đường ống mà đi qua phần thành chắn từ bề mặt sau của nó đến phía hướng vào trục lăn dẫn hướng, và cung cấp không khí đến khe hở giữa phần thành chắn và trục lăn dẫn hướng.

[4] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó trục lăn từ có thể quay độc lập với trục lăn dẫn hướng.

[5] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó tần số thay đổi từ trường F được xác định bằng biểu thức (1) sau đây và biểu thị số lần thay đổi các cực từ tác động trên nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột từ các nam châm là 30 Hz hoặc lớn hơn:

$$F = (x \cdot P) / 60 \quad \dots (1)$$

trong đó x số lần quay của trục lăn từ được biểu thị bằng đơn vị rpm (vòng/phút), và P là số lượng cực từ của các trục lăn từ, một cặp gồm cực bắc và cực nam được bố trí cạnh nhau theo hướng chu vi trên bề mặt của trục lăn từ mà hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột được kể là một cực từ trong số các cực từ.

[6] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó các cực từ của các nam châm liền kề nhau theo hướng trục của trục lăn từ, từ trong số các nam châm là giống nhau.

[7] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó các cực từ của các nam châm liền kề nhau theo hướng trục của trục lăn từ, từ trong số các nam châm là khác nhau.

[8] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó hướng quay của một trục lăn dẫn hướng và hướng quay của trục lăn

từ là cùng hướng với nhau.

[9] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó hướng quay của một trục lăn dẫn hướng và hướng quay của trục lăn từ là ngược hướng với nhau.

[10] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [2] đến [9], trong đó hướng quay của đai băng chuyển và hướng quay của đai còn lại của băng chuyển là cùng hướng với nhau.

[11] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [2] đến [9], trong đó hướng quay của đai băng chuyển và hướng quay của đai còn lại của băng chuyển là ngược hướng với nhau.

[12] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [11], trong đó đai băng chuyển và một trục lăn dẫn hướng được làm bằng vật liệu không có thành phần kim loại.

[13] Máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [12], trong đó trục bất kỳ trong số cặp trục lăn dẫn hướng là trục lăn không truyền động.

[14] Phương pháp phân tách từ để phân tách, ra khỏi nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ, các hạt sắt từ mà sử dụng máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [13], phương pháp phân tách từ này bao gồm cung cấp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột lên trên đai băng chuyển, với độ dày lớn hơn đường kính của hạt nhỏ nhất được chứa trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột này.

[15] Phương pháp sản xuất nguồn sắt để tạo ra nguồn sắt từ sản phẩm phụ của quá trình luyện thép, mà sử dụng máy phân tách từ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [13] hoặc phương pháp phân tách từ theo [14].
(Các hiệu quả có lợi của sáng chế)

Do đó, có thể, ngay cả trong trường hợp mà nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ được xử lý ở lượng lớn hoặc lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột được cung cấp dày, phân tách một cách hiệu quả các hạt sắt từ ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột mà chứa các hạt sắt từ bằng sự phân tách từ trong một quy trình phân tách với chi phí thấp, không đòi hỏi các bước xử lý phức tạp hoặc việc xử lý chất thải lỏng.

Ngoài ra còn có thể ngăn chặn sự bám dính của các hạt sắt từ mà đi vào giữa trục lăn dẫn hướng và đai băng chuyển, bằng cách cung cấp tấm chắn mà che bề mặt lưng của trục lăn dẫn hướng không tiếp xúc với đai băng chuyển với độ dày mà nằm ngoài phạm vi tác động của lực từ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ kèm theo:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ thông thường và trạng thái sử dụng trong trường hợp xử lý nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột ở lượng nhỏ khi sử dụng thiết bị này;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ thông thường và trạng thái sử dụng trong trường hợp xử lý nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột ở lượng lớn khi sử dụng thiết bị này;

Các hình vẽ Fig.3A, Fig.3B, Fig.3C, và Fig.3D là các hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa bằng sơ đồ hoạt động của máy phân tách từ theo sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa cách các hạt sắt từ bám dính vào trục lăn từ;

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 1 của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ dạng sơ đồ phối cảnh minh họa kết cấu của trục lăn từ theo sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa độ dài của dây nam châm và độ rộng của đai băng chuyên;

Fig.8 là hình vẽ dạng sơ đồ phối cảnh minh họa kết cấu của trục lăn từ khác theo sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 2 của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 3 của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 4 của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 5 của sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 6 của sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 7 của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ dạng sơ đồ phối cảnh minh họa kết cấu của trục lăn từ khác theo sáng chế; và

Fig.16 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 8 của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Máy phân tách từ và phương pháp phân tách từ theo sáng chế để phân tách, ra khỏi nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ, các hạt sắt từ nhờ lực từ.

[1] Máy phân tách từ theo sáng chế bao gồm: ít nhất là một cặp trục lẫn dẫn hướng; và đai băng chuyên mà kéo dài giữa cặp trục lẫn dẫn hướng, và chuyên tải nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ, trong đó một trục lẫn dẫn hướng của cặp trục lẫn dẫn hướng là trục lẫn rỗng, và bao gồm, trong phần rỗng của nó, trục lẫn từ bao gồm nhiều nam châm mà được bố trí dọc theo bề mặt lưng bên trong của trục lẫn dẫn hướng thành các hàng theo chu kỳ sao cho các cực từ khác nhau xen kẽ nhau theo hướng chu vi, và máy phân tách từ còn bao gồm thành chắn mà che vùng cung tròn của bề mặt ngoại vi bên ngoài của trục lẫn dẫn hướng ngoại trừ vùng cung tròn mà quanh đó đai băng chuyên được quấn quanh, để chặn các đường sức từ từ các nam châm. Các trục lẫn từ này tạo ra một từ trường đều, và vì vậy, một lực đồng nhất tác động lên các hạt sắt từ, với điều này có thể tăng cường hiệu quả phân tách hạt sắt từ. Hơn nữa, thành chắn có thể ngăn cản sự bám dính của các hạt sắt từ mà đi vào giữa lẫn dẫn hướng và đai băng chuyên.

Phương pháp phân tách từ theo sáng chế để phân tách, ra khỏi nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột chứa các hạt sắt từ, các hạt sắt từ nhờ lực từ mà sử dụng máy phân tách từ có kết cấu nêu trên.

Trong máy phân tách từ và phương pháp phân tách từ theo sáng chế, tần số thay đổi từ trường F (Hz) được xác định bằng biểu thức (1) sau đây và chỉ ra các thay đổi về độ lớn của từ trường tác động trên nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột từ trục lẫn từ được thiết đặt là 30 Hz hoặc lớn hơn:

$$F = (x \cdot P) / 60 \quad \dots (1)$$

trong đó x số lần quay (rpm) của trục lẫn từ, và P là số lượng cực từ của các trục lẫn từ (một cặp gồm cực bắc và cực nam được bố trí cạnh nhau theo hướng chu vi trên bề mặt của trục lẫn từ mà hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột được tính là một cực từ trong số các cực từ).

Tần số thay đổi từ trường F tốt hơn nếu là 50 Hz hoặc lớn hơn và 160 Hz hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa nếu là 50 Hz hoặc lớn hơn và 100 Hz hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ, trong trường hợp mà cực bắc (a), cực nam (b), và cực bắc (c)

được bố trí cạnh nhau theo hướng chu vi, cặp bao gồm cực bắc (a) và cực nam (b) được tính là một cực từ, và cặp gồm cực nam (b) và cực bắc (c) được tính là một cực từ.

Thiết đặt tần số thay đổi từ trường F (Hz) là 30 Hz hoặc lớn hơn cho phép độ lớn và hướng của từ trường tác động trên nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột thay đổi nhanh, với điều này có thể phân tách một cách chính xác các hạt sắt từ được chứa trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột.

Các phương án theo sáng chế, dưới đây, được mô tả chi tiết.

[Phương án 1]

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích minh họa máy phân tách từ theo phương án 1 của sáng chế. Trong hình vẽ này, số chỉ dẫn 1 là đai băng chuyền mà chuyền tải nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột a. Đai băng chuyền 1 kéo dài giữa cặp gồm trục lăn dẫn hướng 2 và 3, và quay theo sự dẫn hướng của các trục lăn dẫn hướng 2 và 3 để chuyền tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a theo một hướng. Một trục lăn dẫn hướng trong số các trục lăn dẫn hướng 2 và 3, tức là trục lăn dẫn hướng 2 ở phía cuối của đai băng chuyền 1 theo hướng chuyền tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a, là trục lăn rỗng, và bao gồm, trong phần rỗng của nó, trục lăn từ quay được 20 bao gồm nhiều nam châm 4 mà được bố trí dọc theo bề mặt lưng bên trong của trục lăn dẫn hướng thành các hàng theo chu kỳ sao cho các cực từ khác nhau nằm xen kẽ theo hướng chu vi.

Như được minh họa trên Fig.6, trục lăn từ 20 được đặt bên trong trục lăn dẫn hướng rỗng 2 theo cách đồng trục với trục lăn dẫn hướng 2, và có thể quay độc lập đối với trục lăn dẫn hướng 2. Các trục lăn từ 20 được tạo ra bằng cách gắn cố định, trên bề mặt lưng của nó, các nam châm 4 như là các nam châm vĩnh cửu sao cho các cực từ khác nhau nằm xen kẽ theo hướng chu vi. Các trục lăn từ 20 mà có kết cấu như vậy có thể tạo ra tác động được minh họa trên Fig.2 trên nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a, nhờ đó, đảm bảo sự phân tách các hạt sắt từ.

Trên Fig.6 mà minh họa kết cấu của trục lăn từ 20, số chỉ dẫn 21 là trục quay của trục lăn dẫn hướng 2. Trục quay 22 của trục lăn từ 20 ở cả hai đầu được bố trí bên ngoài trục quay 21, và được gắn với trục quay 21 thông qua ổ đỡ 23 (ví dụ ổ đỡ kim loại và ổ bi). Ở đây, trục lăn dẫn hướng 2 và trục lăn từ 20 quay được, một cách độc lập với nhau. Các trục của trục 21 và 22 có thể có dạng bất kỳ trong số nhiều dạng khác nhau.

Các trục lăn từ 20 là trục mà quay bằng phương tiện như là động cơ. Hướng quay của trục lăn từ 20 có thể là cùng hướng hoặc ngược hướng với hướng quay của trục lăn dẫn hướng 2, nhưng tốt hơn nếu là ngược hướng với hướng quay của trục lăn dẫn hướng 2. Các trục lăn từ 20 tốt hơn nếu được quay nhanh hơn trục lăn dẫn hướng 2.

Hướng quay của trục lăn từ 20 có thể là một trong số các hướng gồm (i) hướng ngược với hướng di chuyển của đai băng chuyền 1 (hướng quay của trục lăn dẫn hướng 2) và (ii) hướng cùng với hướng di chuyển của đai băng chuyền 1 (hướng quay của trục lăn dẫn hướng 2). Các hạt sắt từ chịu tác động của lực mang mà di chuyển chúng theo hướng ngược với hướng quay của trục lăn từ 20 nhờ sự tác động của từ trường của trục lăn từ quay 20. Trong trường hợp (i), lực mang tác động lên các hạt sắt từ nhờ từ trường và lực ma sát giữa đai băng chuyền 1 và các hạt sắt từ là theo cùng một hướng. Trong trường hợp (ii), lực mang và lực ma sát là theo các hướng ngược nhau. Trong trường hợp này, các hạt sắt từ được mang theo hướng di chuyển của đai băng chuyền 1 bởi vì lực ma sát lớn hơn.

Sự so sánh (i) và (ii) chỉ ra các điều sau. Trong trường hợp (ii), lực mang tác động trên các hạt sắt từ bởi từ trường và lực ma sát giữa đai băng chuyền 1 và các hạt sắt từ là theo các hướng ngược nhau. Do vậy, trong khi các hạt sắt từ đôi khi có thể nằm trên đai băng chuyền 1, các hạt sắt từ này có thể được phân tách một cách hiệu quả hơn. Trong trường hợp (i), hiệu quả phân tách hạt sắt từ hơi thấp hơn hiệu quả phân tách hạt sắt từ của trường hợp (ii), nhưng có ưu điểm là sự mang trôi chảy các hạt sắt từ mà không có các hạt sắt từ nằm trên đai băng chuyền 1.

Trên Fig.6, các cực từ khác nhau của một nam châm 4 được đặt ở phía bên trong và phía bên ngoài theo hướng bán kính của trục lăn từ 20. Ngoài ra, các cực từ khác nhau của một nam châm 4 có thể được đặt cạnh nhau theo hướng chu vi của trục lăn từ 20. Trong trường hợp này, ngoài ra, cực bắc và cực nam nằm xen kẽ nhau, vì vậy, các hạt sắt từ được phân tách một cách hiệu quả. Cực bắc và cực nam có thể được bố trí với một phần hở liên nam châm giữa đó. Ngoài ra, các cực bắc có thể được bố trí với một phần hở giữa đó, và các cực nam có thể được bố trí với một phần hở giữa đó. Độ rộng của phần hở giữa các nam châm 4 nằm liền kề nhau theo hướng chu vi của trục không bị giới hạn, nhưng độ rộng thích hợp để đạt được hiệu quả nêu trên nằm trong khoảng từ khoảng 1 mm đến 50 mm. Phần hở giữa các nam châm 4 được thể được làm đầy bằng nhựa hoặc tương tự.

Kích cỡ của mỗi nam châm 4 không bị giới hạn, và có thể có kích cỡ bất kỳ mà cho phép một số lượng nam châm 4 xác định trước có thể đạt được. Các nam châm 4 của trục lăn từ 20 có thể được che bằng nắp che.

Dãy các nam châm 4 theo hướng trục của trục lăn tốt hơn là nằm trong độ rộng của đai băng chuyền 1, như được minh họa trên Fig.7. Điều này có thể giữ các hạt sắt từ không bám dính vào phần của trục lăn 2 mà không tiếp xúc với đai băng chuyền 1.

Máy phân tách từ ngoài ra còn bao gồm phần thành chắn 5 mà che vùng cung tròn của bề mặt ngoại vi bên ngoài của trục lăn dẫn hướng 2 ngoại trừ vùng cung tròn mà quanh đó đai băng chuyền 1 được quấn quanh, và kéo dài qua toàn bộ độ rộng của trục lăn dẫn hướng 2 theo hướng trục của trục lăn dẫn hướng 2. Quan trọng là thành chắn 5 có chức năng chặn các đường sức từ từ các nam châm 4 của trục lăn từ 20. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.5, bề mặt sau 5a của thành chắn 5 cần phải xa khỏi bề mặt lưng của trục lăn từ 20 ở khoảng cách sao cho nằm ngoài sự ảnh hưởng của các đường sức từ, và thành chắn 5 có độ dày thoải mãn yêu cầu này. Thành chắn 5 mà có kết cấu như vậy đảm bảo sự bám dính của các hạt sắt từ bay từ trục lăn từ 20 được mô tả có tham chiếu đến Fig.4 được ngăn cản.

Xét đến độ dày của thành chắn 5, tức là khoảng cách mà nằm ngoài sự ảnh hưởng của các đường sức từ, bề mặt sau 5a tốt hơn nếu ở khoảng cách là 30 mm hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa nếu ở khoảng cách là 50 mm hoặc lớn hơn từ bề mặt của trục lăn dẫn hướng, để giảm đủ sự ảnh hưởng của các đường sức từ và chặn các đường sức từ này. Không có giới hạn trên về độ dày của thành chắn 5 được đặt ra, nhưng độ dày của thành chắn 5 tốt hơn là 200 mm hoặc nhỏ hơn vì độ dày lớn hơn 200 mm tạo ra các hạn chế đối với thiết bị.

Độ dài của thành chắn 5 dọc theo hướng trục của trục lăn dẫn hướng 2 tốt hơn là bằng toàn bộ độ rộng của trục lăn dẫn hướng 2 như nêu trên, nhưng thành chắn 5 có chức năng đủ nếu phần gờ của thành chắn 5 nằm trong vùng RT được mô tả trên Fig.6, tức là vùng từ gờ của trục lăn dẫn hướng 2 đến chỗ bắt đầu dây nam châm 4.

Dưới đây, phương pháp phân tách từ thiết bị này được mô tả, cùng với các chức năng và hoạt động của máy phân tách từ được minh họa trên Fig.5.

Khi tiến hành phân tách từ sử dụng máy phân tách từ này, tốc độ cấp liệu của đai băng chuyền 1 được thiết đặt là tốc độ được yêu cầu cho quy trình này. Tốc độ quay của trục lăn từ 20 được xác định sao cho sự thay đổi

từ trường là đủ nhanh so với tốc độ cấp liệu của đai. Cụ thể là, tốc độ quay của trục lăn từ 20 tốt hơn là được thiết đặt để thỏa mãn điều kiện trong biểu thức (1) nêu trên.

Ở vị trí mà đai băng chuyền đang quay, nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a chứa các hạt sắt từ được cung cấp, với độ dày thích đáng, từ thiết bị cấp liệu 100 lên trên đai băng chuyền đang di chuyển 1, và được chuyền tải đến phía trục lăn dẫn hướng 2 của đai băng chuyền 1.

Nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được chuyền tải bởi đai băng chuyền 1 được tiếp xúc với từ trường của trục lăn từ 20, sau khi chạm đến vùng mà đai băng chuyền 1 tiếp xúc với trục lăn dẫn hướng 2.

Trong máy phân tách từ được minh họa trên Fig.5, theo quy trình mà trong đó nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a ở dạng mà các hạt sắt từ ghì chặt các hạt phi từ tính được mang trong khi bám dính vào đai băng chuyền 1 bởi lực từ của trục lăn từ 20, các hạt sắt từ a_1 trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a chịu tác động của từ trường từ các nam châm 4 trong trục lăn từ 20. Ở đây, với sự quay của trục lăn từ 20, cường độ từ trường thay đổi ngay lập tức là mạnh $\rightarrow$ yếu $\rightarrow$ mạnh $\rightarrow$ yếu $\rightarrow$ Tác dụng lên các hạt sắt từ trong lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột luân phiên là tập hợp $\rightarrow$ phân tán $\rightarrow$ tập hợp $\rightarrow$ phân tán $\rightarrow$..., như được minh họa trên Fig.3. Do vậy, trong khi sự bám dính của các hạt sắt từ giữ nguyên, các hạt phi từ tính tách khỏi đai băng chuyền 1 và rơi xuống bởi trọng lực.

Cụ thể là, với kết cấu theo phương án được minh họa trên các Fig.5 và Fig.6 mà trong đó trục lăn từ 20 có các nam châm 4 được cố định với đó được đặt bên trong trục lăn dẫn hướng 2 và được quay độc lập với trục lăn dẫn hướng 2, các hoạt động sau được tạo ra: (1) Quay trục lăn từ 20 tạo ra sự thay đổi từ trường nhanh về cơ học; (2) Nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được cung cấp vào trong từ trường đang thay đổi, với độ dày thích đáng; (3) Trong khi giải quyết sự ôm lầy và ghì chặt các hạt phi từ tính bởi các hạt sắt từ nhờ sự thay đổi từ trường, các hạt sắt từ di chuyển về phía các nam châm 4, và các hạt phi từ tính di chuyển xa hơn khỏi các nam châm 4 sẽ bị loại bỏ; và (4) Các hạt phi từ tính rơi xuống bởi trọng lực ở phần đối chiều của đai băng chuyền 1, và các hạt sắt từ được mang trong khi được hút và được giữ bởi đai băng chuyền 1, và tách khỏi đai băng chuyền 1 ở vị trí nằm ngoài sự tác động của lực từ và được xả ra. Nhờ các hoạt động này, các hạt sắt từ có thể được phân tách sử dụng từ trường một cách hiệu quả ngay cả khi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được cấp cho đai băng chuyền 1 có

độ dày thích đáng, như được minh họa trên Fig.5. Như vậy, các hạt sắt từ a₁ có thể được phân tách sử dụng từ trường ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a một cách hiệu quả và nhanh chóng.

Bằng cách quay trục lẫn từ 20 trong kết cấu trục lẫn từ được minh họa trên Fig.6, ví dụ, độ lớn và hướng của từ trường có thể được thay đổi một cách dễ dàng 100 lần hoặc lớn hơn trong khi chuyển tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a. Ở đây, do cách vận chuyển của các hạt sắt từ trong từ trường thay đổi phụ thuộc vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a sẽ được xử lý, tốt hơn nếu điều chỉnh số lần quay của trục lẫn từ 20 để đạt được hiệu suất thích hợp.

Trong phương án 1, từ trường được thay đổi được mong muốn là nhanh nhất có thể (những thay đổi nhanh về độ lớn và hướng của từ trường). Như đã nêu trên, tần số thay đổi từ trường F (Hz) của trục lẫn từ 20 được xác định bằng biểu thức (1) dưới đây tốt hơn là 30 Hz hoặc lớn hơn:

$$F = (x \cdot P) / 60 \quad \dots (1)$$

trong đó x số lần quay (rpm) của trục lẫn từ, và P là số lượng cực từ của các trục lẫn từ (một cặp gồm cực bắc và cực nam được bố trí cạnh nhau theo hướng chu vi trên bề mặt của trục lẫn từ mà hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột được kể là một cực từ trong số các cực từ).

Tần số thay đổi từ trường tốt hơn nếu là 50 Hz hoặc lớn hơn và 160 Hz hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ, trong trường hợp mà cực bắc (a), cực nam (b), và cực bắc (c) được bố trí cạnh nhau theo hướng chu vi, cặp bao gồm cực bắc (a) và cực nam (b) được đếm là một cực từ, và cặp gồm cực nam (b) và cực bắc (c) được đếm là một cực từ. Giả sử các nam châm (ví dụ nam châm neodim) gồm 12 cực từ (cặp gồm cực bắc và cực nam được tính như là một cực từ) được bố trí theo hướng chu vi. Thì, tần số thay đổi từ trường là 30 Hz đạt được nếu tốc độ quay của trục lẫn từ 20 là 150 rpm. Giả sử các nam châm gồm 24 cực (cặp gồm cực bắc và cực nam được đếm như là một cực từ) được bố trí theo hướng chu vi. Thì, tần số thay đổi từ trường là 30 Hz đạt được nếu tốc độ quay của trục lẫn từ 20 là 75 rpm.

Giới hạn trên của tần số thay đổi từ trường là khoảng 160 Hz, cụ thể là số lần quay của trục lẫn từ 20 có giới hạn trên cơ học và tác động của sự thay đổi từ trường có thể được bão hòa ngay cả khi tần số này tăng lên.

Máy phân tách từ theo phương án 1 có thể phân tách sử dụng từ trường các hạt sắt từ ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a một cách hiệu

quả, như đã nêu. Theo đó, trong việc phân tách từ nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a sử dụng thiết bị này, nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a mong muốn là được cung cấp từ thiết bị cấp liệu 100 lên trên đai băng chuyền 1 với độ dày của lớp lớn hơn đường kính của hạt nhỏ nhất được bao gồm trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a và đối với độ dày đó lực từ hoạt động một cách thích đáng, như được minh họa trên Fig.5. Cụ thể, độ dày của nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột nằm trong khoảng từ 20 mm đến 30 mm.

Nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột trải qua sự phân tách từ không bị giới hạn. Các ví dụ về nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột bao gồm xỉ như là xỉ của quá trình luyện thép, và quặng phế phẩm. Máy phân tách từ đặc biệt thích hợp để phân tách từ xỉ.

Trong quá trình thu hồi sắt từ xỉ, xỉ của quá trình luyện thép trước hết, được tán nhỏ. Nếu sự tán nhỏ không đủ, tốc độ thu hồi sắt sẽ chậm. Do có nhiều quá trình luyện sắt hoặc quá trình luyện thép khác nhau mà trong đó xỉ của quá trình luyện thép được tạo ra, nhiều loại xỉ khác nhau được tạo ra. Kích cỡ hạt của xỉ sau sự tán nhỏ được quyết định phụ thuộc vào loại xỉ. Xỉ thường là cần phải được tán nhỏ đến kích thước nằm trong khoảng từ vài chục μm (several 10 μm) đến 1 mm, phụ thuộc vào loại sắt được bao gồm. Phương pháp tán nhỏ điển hình là nghiền. Sau khi nghiền, xỉ mà sử dụng máy nghiền hàm hoặc máy nghiền búa như là máy nghiền thô, xỉ còn được nghiền tiếp cho sự tán thành bột sử dụng máy nghiền bi, máy nghiền thanh, máy nghiền siêu mịn, máy nghiền bằng chót cắm, máy nghiền va chạm, hoặc tương tự. Một phương pháp khác là làm nóng xỉ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ khoảng 1000 °C đến 1300 °C và sau đó làm nguội dần dần xỉ này.

Xỉ được tán nhỏ, sau đó, được trải qua quá trình phân tách từ bằng máy phân tách từ theo sáng chế. Theo sáng chế, sắt có thể được phân tách và thu hồi một cách hiệu quả từ xỉ.

Theo phương án 1 được minh họa trên Fig.5, các nam châm 4 được bố trí sao cho các cực từ trong phần hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a là giống nhau theo hướng trục của trục lăn từ 20, như được minh họa trên Fig.6. Trong trường hợp mà cùng một cực từ được bố trí theo hướng chiều rộng, một từ trường đều được tạo ra, và một lực đồng nhất tác động trên các hạt sắt từ.

Theo trường hợp mà các nam châm 4 được bố trí sao cho các cực từ là khác nhau theo hướng trục của trục lăn từ 20 như được minh họa trên Fig.8,

mặt khác, hướng của sự thay đổi từ trường trở nên phức tạp, do vậy hiệu quả phân tách từ trường thích đáng có thể đạt được ngay cả khi trục lẫn từ qua ở tốc độ chậm.

Các chi tiết xung quanh trục lẫn từ bị ảnh hưởng bởi tác động của dòng điện xoáy do từ trường đang thay đổi, và các chi tiết kim loại, ngay cả khi không có từ tính, được làm nóng bởi dòng điện xoáy này. Do đó, đai băng chuyền 1, trục lẫn dẫn hướng 2, và thành chắn 5 theo phương án này tốt hơn là được làm từ vật liệu không có thành phần kim loại như là nhựa hoặc sứ.

[Phương án 2]

Thay vì thành chắn 5 có kết cấu thành dày như trong phương án 1 được minh họa trên Fig.5, phần thành chắn 50 có kết cấu nắp đáy mà lõm vào phía trong có thể được tạo ra, như được minh họa trên Fig.9. Bằng cách tạo ra thành chắn 50 làm kết cấu nắp đáy, bề mặt sau 50a của thành chắn 50 có thể được tách khỏi bề mặt lưng của trục lẫn từ 20 ở khoảng cách sao cho nằm ngoài sự ảnh hưởng của từ trường, với khoảng trống giữa chúng. Khoảng cách phân tách này gần như là giống với độ dày của thành chắn 5 nêu trên.

[Phương án 3]

Như được minh họa trên Fig.10, ít nhất một đường ống 6 (ba đường ống 6 trong hình vẽ này) mà đi qua thành chắn 5 từ bề mặt sau của nó đến phía trục lẫn dẫn hướng 2 được bố trí trong cấu trúc theo phương án 1 được minh họa trên Fig.5. Bằng cách cung cấp không khí 7 đến các đường ống 6 này, không khí được phun từ khe hở giữa thành chắn 5 và trục lẫn dẫn hướng 2. Điều này ngăn cản việc các hạt sắt từ đang bay không đi vào trong khe hở nhỏ này. Ở đây, nếu khe hở giữa thành chắn 5 và trục lẫn dẫn hướng 2 nằm trong khoảng từ khoảng 0,5 mm đến 10 mm, lối vào của các hạt sắt từ có thể được hạn chế một cách hiệu quả bởi việc phun không khí.

[Phương án 4]

Phương án 3 cũng có thể được áp dụng cho phương án 2 được minh họa trên Fig.9, như được minh họa trên Fig.11. Theo phương án 4, không khí nạp đầy bên trong thành chắn 50 rò rỉ ra khỏi khe hở giữa gờ bên của thành chắn 50 và trục lẫn dẫn hướng 2, do vậy việc phun không khí từ khe hở này có thể được làm cho đồng nhất với lưu lượng khí. Khe hở tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 0,5 mm đến 10 mm, như trong phương án 3.

[Phương án 5]

Thiết bị theo phương án 5 được minh họa trên Fig.12 bao gồm: băng chuyền kiểu đai thứ nhất A mà chuyền tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng

bột a; và băng chuyền kiểu đai thứ hai B mà được đặt ở phía trên băng chuyền kiểu đai thứ nhất A, và hút và phân tách các hạt sắt từ nhờ lực từ ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được chuyền tải bởi băng chuyền kiểu đai A.

Trong băng chuyền kiểu đai thứ nhất A, số chỉ dẫn 8 để chỉ đai băng chuyền khác với đai băng chuyền 1 trong các phương án từ 1 đến 4 nêu trên, 81 là trục lăn dẫn hướng ở phía phần bắt đầu băng chuyền 82, và 83 là trục lăn dẫn hướng ở phía phần kết thúc băng chuyền 84. Băng chuyền kiểu đai A được tạo ra bằng cách kéo dài đai băng chuyền 8 giữa các trục lăn dẫn hướng 81 và 83.

Trong băng chuyền kiểu đai thứ hai B, số chỉ dẫn 1 để chỉ đai băng chuyền giống như đai băng chuyền 1 trong các phương án từ 1 đến 4 nêu trên, 2 là trục lăn dẫn hướng ở phía phần bắt đầu băng chuyền 11, và 3 là trục lăn dẫn hướng ở phía phần kết thúc băng chuyền 12. Băng chuyền kiểu đai B được tạo ra bằng cách kéo dài đai băng chuyền 1 giữa các trục lăn dẫn hướng 2 và 3. Theo phương án 5, trục lăn dẫn hướng 2 có đường kính lớn hơn so với trục lăn dẫn hướng 3, và trục quay của trục lăn dẫn hướng 3 được đặt cao hơn trục quay của trục lăn dẫn hướng 2, do vậy bề mặt trên của đai băng chuyền 1 (phần đai trên giữa các trục lăn dẫn hướng 2 và 3) gần như là nằm ngang. Ngoài ra, bề mặt trên của đai băng chuyền 1 có thể được nghiêng xuống phía dưới về phía trục lăn dẫn hướng 3.

Thiết bị cấp liệu 100 mà cung cấp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a chứa các hạt sắt từ lên trên đai băng chuyền 1 được bố trí gần phần bắt đầu băng chuyền 82 của băng chuyền kiểu đai A.

Các hạt sắt từ được hút và được giữ bởi băng chuyền kiểu đai B, mà đang được chuyền tải bởi băng chuyền kiểu đai B, được xả ra từ phần kết thúc băng chuyền 12. Phần thu hồi vật chất bị hút theo cách từ tính 70 được bố trí bên dưới phần kết thúc băng chuyền 12 của băng chuyền kiểu đai B. Trong khi đó, các hạt phi từ tính rơi ở dưới phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B, mà ở đó phần thu hồi vật chất bị hút theo cách phi từ tính 71 được bố trí.

Theo phương án 5 được minh họa trên Fig.12, phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B được bố trí gần và phía trên phần kết thúc băng chuyền 84 của băng chuyền kiểu đai A. Các trục lăn dẫn hướng 81 và 83 của băng chuyền kiểu đai A và các trục lăn dẫn hướng 2 và 3 của băng chuyền kiểu đai B quay theo các hướng ngược nhau, và các đai băng chuyền

1 và 8 di chuyển theo cùng một hướng trong phần kết thúc băng chuyền 84 của băng chuyền kiểu đai A và phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B.

Trục lăn dẫn hướng bất kỳ trong số các trục lăn dẫn hướng 2 và 3 của băng chuyền kiểu đai B được truyền động bởi phương tiện truyền động như là động cơ. Điển hình là, trục lăn dẫn hướng 3 là trục lăn truyền động, và trục lăn dẫn hướng 2 là trục lăn không truyền động.

Theo phương án 5, trục lăn từ 20 bao gồm nhiều nam châm 4 được bố trí phía trong trục lăn dẫn hướng 2, như đã nêu trên. Các trục lăn từ 20 có thể quay độc lập so với trục lăn dẫn hướng 2.

Các nam châm 4 được bố trí ở các khoảng cách xác định trước theo hướng chu vi của trục lăn và hướng trục của trục lăn từ 20, như được minh họa trên Fig.6. Các nam châm 4 được bố trí sao cho các cực từ nằm liên kề xen kẽ giữa cực bắc và cực nam trong suốt 360 °C theo hướng chu vi của trục lăn của trục lăn từ 20. Các nam châm 4 còn được bố trí sao cho các cực từ là giống nhau theo hướng trục của trục lăn từ 20. Ngoài ra, các nam châm 4 có thể được bố trí sao cho các cực từ là khác nhau theo hướng trục của trục lăn từ 20, như được minh họa trên Fig.8.

Số lượng nam châm 4 được bố trí theo hướng theo chu vi của trục lăn, các khoảng cách giữa các nam châm 4, và tương tự không bị giới hạn. Khi số lượng nam châm 4 lớn hơn hoặc các khoảng cách giữa các nam châm 4 nhỏ hơn, độ lớn và hướng của từ trường thay đổi nhanh hơn. Nói cách khác, có thể đạt được sự thay đổi từ trường nhanh ngay cả khi tốc độ quay của trục lăn từ 20 là thấp.

Cường độ từ trường bởi các nam châm 4 không bị giới hạn. Điển hình là, các nam châm 4 tốt hơn nên được chọn sao cho cường độ nằm trong khoảng từ khoảng 0,01 T đến 0,5 T trong phần đai băng chuyền mà tiếp xúc với trục lăn dẫn hướng 2, phụ thuộc vào mục đích. Nếu từ trường quá yếu, tác động bởi trục lăn từ 20 là không đủ. Nếu từ trường quá mạnh, lực hút mạnh quá mức tác động lên các hạt sắt từ, mà có thể cản trở sự phân tách các hạt sắt từ.

Trong thiết bị theo phương án 5, nhờ nhiều nam châm 4 được bố trí ở các khoảng cách xác định trước và phân bố giữa các nam châm 4 liên kề, các thay đổi từ trường là mạnh → yếu → mạnh → yếu →..., và tác động trên các hạt sắt từ trong lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột xen kẽ là tập trung → phân tán → tập trung → phân tán →.... Độ rộng của phân bố giữa các nam

châm 4 nằm liền kề nhau theo hướng chu vi của trục không bị giới hạn, nhưng độ rộng nằm trong khoảng từ khoảng 1 mm đến 50 mm là thích hợp để đạt được hiệu quả nêu trên.

Từ trường được áp dụng bởi trục lăn từ 20 được mong muốn là được thay đổi nhanh nhất có thể (những thay đổi nhanh về độ lớn và hướng của từ trường). Như đã nêu trên, tần số thay đổi từ trường F (Hz) của trục lăn từ 20 được xác định bằng biểu thức (1) nêu trên tốt hơn là 30 Hz hoặc lớn hơn.

Dưới đây, phương pháp phân tách từ thiết bị này được mô tả, cùng với các chức năng và hoạt động của máy phân tách từ được minh họa trên Fig.12.

Khi tiến hành phân tách từ sử dụng máy phân tách từ này, tốc độ cấp liệu của đai băng chuyền 1 được thiết đặt là tốc độ được yêu cầu cho quy trình này. Tốc độ quay của trục lăn từ 20 được xác định sao cho sự thay đổi từ trường là đủ nhanh so với tốc độ cấp liệu của đai. Cụ thể là, tốc độ quay của trục lăn từ 20 tốt hơn là được thiết đặt để thỏa mãn điều kiện trong biểu thức (1) nêu trên.

Ở vị trí mà các đai băng chuyền A và B đang hoạt động, nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a chứa các hạt sắt từ được cung cấp, với độ dày thích đáng, từ thiết bị cấp liệu 100 lên trên đai băng chuyền đang di chuyển 8 của băng chuyền kiểu đai 1, và được chuyển tải đến phần kết thúc băng chuyền 84. Bề mặt trên của nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được chuyển tải bởi đai băng chuyền 8 sẽ tiếp xúc với bề mặt dưới của phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B gần phần kết thúc băng chuyền 84, và nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a đi vào giữa phần kết thúc băng chuyền 84 của băng chuyền kiểu đai A và phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B. Ở đây, nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a chịu tác động của từ trường của trục lăn từ 2 của băng chuyền kiểu đai B.

Trong máy phân tách từ được minh họa trên Fig.12, nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a ở dạng mà các hạt sắt từ bao gồm các hạt phi từ tính được mang bởi đai băng chuyền 1 trong khi bám dính vào bề mặt dưới của băng chuyền kiểu đai B nhờ lực từ của trục lăn từ 20. Các hạt sắt từ trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a chịu tác động của từ trường của các nam châm 4 trong trục lăn từ 20. Ở đây, với sự quay của trục lăn từ 20, cường độ từ trường thay đổi ngay lập tức là mạnh $\rightarrow$ yếu $\rightarrow$ mạnh $\rightarrow$ yếu $\rightarrow$ Tác dụng lên các hạt sắt từ trong lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột luân phiên là tập hợp $\rightarrow$ phân tán $\rightarrow$ tập hợp $\rightarrow$ phân tán $\rightarrow$...

Do trục lăn từ 20 quay độc lập với trục lăn dẫn hướng 2 như được minh họa trên Fig.6, các hoạt động sau được diễn ra: (1) Quay trục lăn từ 20 tạo ra sự thay đổi từ trường nhanh về cơ học; (2) Nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được cung cấp vào trong từ trường đang thay đổi, với độ dày thích đáng; (3) Trong khi giải quyết sự ôm lầy và ghì chặt các hạt phi từ tính bởi các hạt sắt từ nhờ sự thay đổi từ trường, các hạt sắt từ di chuyển về phía trục lăn từ 20, và các hạt phi từ tính di chuyển xa hơn khỏi trục lăn từ 20 sẽ bị loại bỏ; và (4) Các hạt phi từ tính rơi xuống bởi trọng lực ở phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B, và các hạt sắt từ được mang trong khi được hút và được giữ bởi băng chuyền kiểu đai B, và được xả vào phần kết thúc băng chuyền 12 của băng chuyền kiểu đai B. Theo đó, các hạt sắt từ có thể được phân tách sử dụng từ trường một cách hiệu quả ngay cả khi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được cung cấp đai băng chuyền 1 có độ dày thích đáng như được minh họa trên Fig.12. Như vậy, các hạt sắt từ có thể được phân tách sử dụng từ trường ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a một cách hiệu quả và nhanh chóng.

Trong thiết bị theo phương án 5 được minh họa trên Fig.12, trục lăn từ 20 quay độc lập với trục lăn dẫn hướng 2, do vậy cường độ và hướng của từ trường có thể được thay đổi một cách dễ dàng 100 lần hoặc lớn hơn trong khi chuyển tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a dọc theo trục lăn dẫn hướng 2 của băng chuyền kiểu đai B. Ở đây, do cách vận chuyển của các hạt sắt từ trong từ trường thay đổi phụ thuộc vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được xử lý, hiệu suất thích hợp có thể đạt được bằng cách điều chỉnh số lần quay của trục lăn từ 20.

Ngay cả khi nếu thiết bị thông thường được minh họa trên Fig.1 có số lượng các thay đổi về cường độ và hướng của từ trường tương ứng với số lượng nam châm, và do đó có tác dụng phân tách các hạt sắt từ trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a. Tuy nhiên, do các nam châm là nam châm tĩnh, số lần thay đổi từ trường bị giới hạn (từ vài trăm lần đến vài chục lần), và hiệu quả phân tách hạt sắt từ là thấp. Trong thiết bị theo phương án này, mặt khác, trục lăn từ 20 quay độc lập với trục lăn dẫn hướng 2, do vậy, từ trường có thể được thay đổi dễ dàng 100 lần hoặc lớn hơn trong khi chuyển tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột dọc theo đai băng chuyền 1.

Máy phân tách từ theo phương án 5 có thể phân tách sử dụng từ trường các hạt sắt từ ra khỏi nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a một cách hiệu quả, như đã nêu. Theo đó, trong việc phân tách từ nguyên liệu dạng hạt

và/hoặc dạng bột a sử dụng thiết bị này, nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a mong muốn là được cung cấp từ thiết bị cấp liệu 6 lên trên đai băng chuyền 1 của băng chuyền kiểu đai A với độ dày của lớp sao cho lớn hơn đường kính của hạt nhỏ nhất được bao gồm trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a và đối với độ dày đó lực từ hoạt động một cách thích đáng, như được minh họa trên Fig.12. Cụ thể, độ dày của nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột nằm trong khoảng từ 20 mm đến 30 mm.

Thiết bị theo phương án 5 sử dụng cho nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a (lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột) được chuyền tải bởi băng chuyền kiểu đai A với tác động của từ trường của các nam châm 4 được bố trí bên trong trục lăn dẫn hướng 2 ở phía phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B, và hút các hạt sắt từ trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a và di chuyển các hạt sắt từ về phía bề mặt dưới của băng chuyền kiểu đai B, nhờ đó, phân tách các hạt sắt từ. Khoảng cách giữa phần kết thúc băng chuyền 84 của băng chuyền kiểu đai A và phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B có thể là khoảng cách bất kỳ mà với đó lực từ của trục lăn từ 2 tác động thích đáng lên các hạt sắt từ trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a. Điển hình là, các khoảng cách này tốt hơn nếu là khoảng cách mà với đó bề mặt trên của lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được chuyền tải bởi đai băng chuyền 8 của băng chuyền kiểu đai A sẽ tiếp xúc với phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B, tức là lớp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột can đi vào giữa phần kết thúc băng chuyền 84 của băng chuyền kiểu đai A và phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B.

[Phương án 6]

Phương án 6 mà là phương án biến thể của phương án 5, dưới đây, được mô tả, có tham chiếu đến Fig.13.

Theo phương án 6, mối quan hệ về vị trí giữa băng chuyền kiểu đai A và băng chuyền kiểu đai B là khác với ví dụ được minh họa trên Fig.12. Phần bắt đầu băng chuyền 11 của băng chuyền kiểu đai B được bố trí gần và phía trên phần kết thúc băng chuyền 84 của băng chuyền kiểu đai A như trong Fig.12, nhưng mối quan hệ về vị trí giữa phần bắt đầu băng chuyền 11 và phần kết thúc 12 của băng chuyền kiểu đai B bị đảo ngược so với mối quan hệ về vị trí trong Fig.12. Kết quả là, các trục lăn dẫn hướng 81 và 83 của băng chuyền kiểu đai A và các trục lăn dẫn hướng 2 và 3 của băng chuyền kiểu đai B quay theo cùng một hướng, và các đai băng chuyền 1 và 8 di

chuyển theo các hướng ngược nhau theo phần kết thúc băng chuyển 84 của băng chuyển kiểu đai A và phần bắt đầu băng chuyển 11 của băng chuyển kiểu đai B.

Sự bố trí như vậy đảm bảo sự phân tách hạt sắt từ một cách đều nhau. Các kết cấu khác ngoài mối quan hệ về vị trí các băng chuyển kiểu đai A và B gần như là giống như các kết cấu theo phương án 5 được minh họa trên Fig.12, và do đó sự mô tả về chúng được bỏ qua.

[Phương án 7]

Phương án 7 mà là một phương án biến thể khác của phương án 5, dưới đây, được mô tả, có tham chiếu đến Fig.14.

Theo phương án 7, trục lăn dẫn hướng 2 là vật dạng ống lồng mà rỗng ở bên trong, và được đỡ quay được. Các trục lăn từ 20 bao gồm nhiều nam châm 4 được bố trí ở các khoảng cách xác định trước bên trong trục lăn dẫn hướng 2, trong phần cung tròn của bề mặt lưng bên trong của trục lăn dẫn hướng mà tiếp xúc với đai băng chuyển.

Trục lăn dẫn hướng 2 theo phương án 7 khác với trục lăn dẫn hướng 2 theo phương án 5 ở chỗ trục lăn từ 20 bao gồm các nam châm 4 có dạng nam châm tĩnh. Nói cách khác, các nam châm 4 là các nam châm tĩnh không quay được lắp đặt độc lập với trục lăn dẫn hướng 2. Nam châm 4 được bố trí sao cho các cực từ nằm liền kề nhau theo hướng chu vi của trục là khác nhau và các cực từ nằm liền kề nhau theo hướng chiều rộng của trục lăn là giống nhau, như được minh họa trên Fig.14.

Theo phương án 7, khoảng để lắp đặt các nam châm 4 theo hướng chu vi của trục lăn ít nhất là khoảng 180° (một nửa chu vi quanh trục lăn từ 20) từ vị trí đầu dưới của trục lăn từ 20 (vị trí mà hướng về phần kết thúc băng chuyển 84 của băng chuyển kiểu đai A) đến vị trí trên của trục lăn từ 20, như được minh họa trên Fig.14. Do vậy, trong trường hợp mà các nam châm 4 là các nam châm tĩnh và không quay, khoảng lắp đặt các nam châm 4 có thể được giảm xuống.

Trong máy phân tách từ theo phương án 7, các hạt sắt từ trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được hút bởi các nam châm tĩnh 4, và nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a (hoặc một phần của nguyên liệu a) ở dạng mà các hạt sắt từ bao gồm các hạt phi từ tính được mang bởi đai băng chuyển 1 trong khi bám dính vào (và được giữ bởi) bề mặt dưới của băng chuyển kiểu đai B. Với thiết bị này, ngoài ra, mặc dù hiệu quả thấp hơn hiệu quả của trục lăn từ 20 trong Fig.12, các hạt sắt từ trong nguyên liệu dạng hạt

và/hoặc dạng bột a được chịu tác động của lực từ của các nam châm 4, và các thay đổi từ trường là mạnh $\rightarrow$ yếu $\rightarrow$ mạnh $\rightarrow$ yếu $\rightarrow$... trong quá trình mang nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a bởi đai băng chuyền 1, do vậy, tác động lên các hạt sắt từ trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a luân phiên là tập trung $\rightarrow$ phân tán $\rightarrow$ tập trung $\rightarrow$ phân tán $\rightarrow$ Các hạt sắt từ, do đó, có thể được phân tách. Ở đây, do từ trường không thay đổi nhanh như trục lăn từ 20 trong Fig.12, hiệu suất phân tách từ và tốc độ xử lý thấp hơn hiệu suất phân tách từ và tốc độ xử lý theo phương án 5 được minh họa trên Fig.12.

Máy phân tách từ theo phương án 7 có các tác động về chức năng sau: (i) Do hệ thống cơ bản để cho nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a được xả từ băng chuyền kiểu đai thứ nhất A chịu tác động của từ trường của nam châm 4 trong băng chuyền kiểu đai thứ hai B từ phía trên để hút các hạt sắt từ ở nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột a và di chuyển các hạt sắt từ về phía băng chuyền kiểu đai B được sử dụng, sự ghì chặt và bao bọc các hạt phi từ tính bằng các hạt sắt từ có thể được giảm xuống khi so sánh với thiết bị thông thường; và (ii) Sự bao bọc và sự ghì chặt các hạt phi từ tính bởi các hạt sắt từ có thể được giải quyết bằng sự thay đổi từ trường bởi các nam châm 4.

Fig.15 là hình vẽ dạng sơ đồ phối cảnh minh họa kết cấu của trục lăn từ 2 theo phương án 7 được minh họa trên Fig.14. Như được minh họa trên Fig.15, các nam châm 4 được bố trí dọc theo hướng chu vi của trục lăn từ 20 sao cho các cực từ nằm xen kẽ theo hướng chu vi như trong Fig.6, nhưng mỗi nam châm theo hướng trục của trục lăn là một nam châm liên tục. Trục lăn từ 20 này tĩnh và không quay.

[Phương án 8]

Phương án 8 mà là phương án biến thể cho thành chắn 50, dưới đây, được mô tả, có tham chiếu đến Fig.16. Phần bên của thành chắn 50 theo phương án 2 được minh họa trên Fig.9 có thể được kéo dài để che gần như là một nửa bề mặt cuối của trục lăn dẫn hướng 2, như được minh họa trên Fig.16.

Hơn nữa, thiết bị hỗ trợ 9 có thể được bố trí trong khoảng trống phía trong của đai băng chuyền 1 giữa cặp các trục lăn dẫn hướng 2 và 3, như được minh họa trên Fig.16. Thiết bị hỗ trợ 9 phun không khí về phía khoảng trống này, hoặc hút không khí từ khoảng trống này. Bằng cách thu các hạt sắt từ mà đã va chạm với thành chắn 50 bởi thiết bị hỗ trợ 9, không chỉ sự bám

dính của các hạt sắt từ vào trục lăn dẫn hướng 2 có thể được ngăn ngừa một cách hiệu quả, mà sự bám dính của các hạt sắt từ vào trục lăn dẫn hướng khác 3 cũng có thể được ngăn ngừa một cách hiệu quả. Loại bất kỳ trong số các loại thành chắn khác nhau được mô tả trên đây có thể được bố trí cho trục lăn dẫn hướng 2, để ngăn cản sự bám dính của các hạt sắt từ vào trục lăn dẫn hướng 2.

Ví dụ thực hiện sáng chế

[Ví dụ 1]

Sự phân tách từ được tiến hành trên xỉ của quá trình luyện thép mà sử dụng máy phân tách từ theo phương án 1 được minh họa trên Fig.5.

Sau khi để sản phẩm nghiền của xỉ của quá trình luyện thép qua sàng 400 μm , xỉ mà lọt qua sàng được thiết đặt làm nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột để được phân tách từ. Nồng độ sắt của nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột là 54 % theo khối lượng. Độ dày lớp cung cấp của nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột trên đai băng chuyền 1 là 7 mm. Đường kính ngoài của trục lăn từ 2 là 200 mm, số lượng các cực từ của các nam châm 4 là 12 (một cặp gồm cực bắc và cực nam sẽ được tính như là một cực từ), tốc độ cấp liệu của băng chuyền 1 là 0,5 m/s, tốc độ quay của trục lăn từ 20 là 31,9 rpm, và cường độ từ trường trong phần đai băng chuyền mà tiếp xúc với trục lăn từ 20 là 0,2 T. Để nghiên cứu tác động của tốc độ quay của trục lăn từ 20, tốc độ quay của trục lăn từ 20 được thiết đặt là 100 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 20 \text{ Hz}$), 150 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 30 \text{ Hz}$), 500 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 100 \text{ Hz}$), 850 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 170 \text{ Hz}$), và 1200 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 240 \text{ Hz}$).

Thành chắn 5 được làm bằng nhựa, và độ dày là 100 mm. Lực từ ở bề mặt sau 5a của thành chắn 5 là 100 gauss hoặc nhỏ hơn.

Để so sánh, cùng loại nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột của xỉ của quá trình luyện thép được phân tách từ ở tốc độ cấp liệu là 0,5 m/s, sử dụng máy phân tách bao gồm trống từ X (cường độ từ trường trên bề mặt trống: 0,16 T) và trục lăn từ Y (cường độ từ trường ở phần đai băng chuyền mà tiếp xúc với trục lăn dẫn hướng: 0,2 T) mà đã được sử dụng phổ biến, thông thường.

Trong mỗi ví dụ, nồng độ sắt của vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi và tốc độ thu hồi sắt từ xỉ được nghiên cứu. Hơn nữa, lượng bám dính của bột sắt vào trục lăn dẫn hướng được nghiên cứu. Lượng bám dính của bột sắt được so sánh giữa trường hợp mà thành chắn 5 được lắp đặt

và trường hợp mà thành chắn 5 không được lắp đặt.

Trong trường hợp sử dụng máy phân tách bao gồm trống từ X, nồng độ sắt của vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi là thấp bởi vì thành phần không chứa sắt cũng được bắt, và ngoài ra, tốc độ thu hồi sắt cũng thấp bởi vì sắt thoát ra về phía được hút phi từ tính. Trong trường hợp sử dụng trục lăn từ Y, gần như toàn bộ nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột được giữ lại, và do đó tốc độ thu hồi là cao. Tuy nhiên, nồng độ sắt quan trọng có trong vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi gần như là giống như nồng độ sắt có trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột trước khi phân tách từ.

Trong ví dụ theo sáng chế, mặt khác, nồng độ sắt của vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi cũng như tốc độ thu hồi sắt từ xỉ là cao. Cụ thể là khi tần số thay đổi từ trường của trục lăn từ 2 là 30 Hz hoặc lớn hơn, nồng độ sắt của vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi cũng như tốc độ thu hồi sắt từ xỉ cao hơn.

Lượng bám dính của bột sắt trong sự vận hành trên được so sánh giữa trường hợp mà thành chắn 5 được lắp đặt và trường hợp mà thành chắn 5 không được lắp đặt. Kết quả là, trong khi lượng bám dính là 100 g/h trong trường hợp mà thành chắn 5 không được lắp đặt, lượng bám dính được giảm xuống còn 0,5 g/h hoặc ít hơn trong trường hợp mà thành chắn 5 được lắp đặt.

Sự vận hành tương tự được tiến hành xét đến các thành chắn tương ứng trong các phương án từ 2 đến 4. Kết quả là, trong khi lượng bám dính là 100 g/h trong trường hợp mà thành chắn 5 hoặc thành chắn 50 (khoảng cách từ trục lăn từ 2 đến bề mặt sau 5a của thành chắn 5: 100 mm) không được lắp đặt, lượng bám dính giảm xuống còn 0,5 g/h hoặc ít hơn trong trường hợp mà thành chắn 5 được lắp đặt. Ngoài ra, khi thành chắn 5 hoặc thành chắn 50 được cung cấp không khí ở áp suất 5 MPa, lượng bám dính của bột sắt giảm xuống còn 0,3 g/h hoặc ít hơn.

[Ví dụ 2]

Sự phân tách từ được tiến hành trên xỉ của quá trình luyện thép mà sử dụng máy phân tách từ theo phương án 5 được minh họa trên Fig.11.

Sau khi để sản phẩm nghiền của xỉ của quá trình luyện thép qua sàng 400 μm , xỉ mà lọt qua sàng được thiết đặt làm nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột để được phân tách từ. Nồng độ sắt của nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột là 54 % theo khối lượng. Độ dày lớp cung cấp của nguyên

liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột trên đai băng chuyển 1 của băng chuyển kiểu đai A là 7 mm. Đường kính ngoài của trục lăn dẫn hướng 3 của băng chuyển kiểu đai B là 300 mm, số lượng các cực từ của trục lăn từ 20 là 12 (một cặp gồm cực bắc và cực nam sẽ được tính như là một cực từ), tốc độ cấp liệu của đai băng chuyển của mỗi băng chuyển kiểu đai trong số băng chuyển kiểu đai A và băng chuyển kiểu đai B là 0,5 m/s, tốc độ quay của trục lăn từ 02 là 31,9 rpm, và cường độ từ trường trong phần đai băng chuyển mà tiếp xúc với trục lăn từ 20 là 0,2 T. Để nghiên cứu tác động của tốc độ quay của trục lăn từ 20 của băng chuyển kiểu đai B, tốc độ quay của trục lăn từ 20 được thiết đặt là 100 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 20$ Hz), 150 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 30$ Hz), 500 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 100$ Hz), 850 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 170$ Hz), và 1200 rpm (tần số thay đổi từ trường $F = 240$ Hz).

Thành chắn 5 được làm bằng nhựa, và độ dày là 100 mm. Lực từ ở bề mặt sau 5a của thành chắn 5 là 100 gauss hoặc nhỏ hơn.

Để so sánh, cùng loại nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột của xỉ của quá trình luyện thép được phân tách từ ở tốc độ cấp liệu là 0,5 m/s, sử dụng máy phân tách bao gồm trống từ X (cường độ từ trường trên bề mặt trống: 0,16 T) và trục lăn từ Y (cường độ từ trường ở phần đai băng chuyển mà tiếp xúc với trục lăn dẫn hướng: 0,2 T) mà đã được sử dụng phổ biến, thông thường.

Trong mỗi ví dụ, nồng độ sắt của vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi và tốc độ thu hồi sắt từ xỉ được nghiên cứu. Hơn nữa, lượng bám dính của bột sắt vào trục lăn từ được nghiên cứu. Lượng bám dính của bột sắt được so sánh giữa trường hợp mà thành chắn 5 được lắp đặt và trường hợp mà thành chắn 5 không được lắp đặt.

Trong trường hợp sử dụng máy phân tách bao gồm trống từ X, nồng độ sắt của vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi là thấp bởi vì thành phần không chứa sắt cũng được bắt, và ngoài ra, tốc độ thu hồi sắt cũng thấp bởi vì sắt thoát ra về phía được hút phi từ tính. Trong trường hợp sử dụng trục lăn từ Y, gần như toàn bộ nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột được giữ lại, và do đó tốc độ thu hồi sắt là cao. Tuy nhiên, nồng độ sắt quan trọng có trong vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi gần như là giống như nồng độ sắt có trong nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột trước khi phân tách từ.

Trong ví dụ theo sáng chế, mặt khác, nồng độ sắt của vật chất được

hút bằng từ trường được thu hồi cũng như tốc độ thu hồi sắt từ xỉ là cao. Cụ thể là khi tần số thay đổi từ trường của trục lăn từ 2 là 30 Hz hoặc lớn hơn, nồng độ sắt của vật chất được hút bằng từ trường được thu hồi cũng như tốc độ thu hồi sắt từ xỉ cao hơn.

Lượng bám dính của bột sắt trong sự vận hành trên được so sánh giữa trường hợp mà thành chắn 5 được lắp đặt và trường hợp mà thành chắn 5 không được lắp đặt. Kết quả là, trong khi lượng bám dính là 100 g/h trong trường hợp mà thành chắn 5 không được lắp đặt, lượng bám dính được giảm xuống còn 0,5 g/h hoặc ít hơn trong trường hợp mà thành chắn 5 được lắp đặt.

DANH SÁCH SỐ CHỈ DẪN

1, 8	đai băng chuyền
2	trục lăn dẫn hướng
3, 81, 83	trục lăn dẫn hướng
4	nam châm
9	thiết bị hỗ trợ
11, 82	phần bắt đầu băng chuyền
12, 84	phần kết thúc băng chuyền
20	trục lăn từ
21, 22	trục quay
23	ổ đỡ
70	phần thu hồi vật chất bị hút theo cách từ tính
71	phần thu hồi vật chất bị hút theo cách phi từ tính
100	thiết bị cấp liệu
106	tấm phân tách
A, B	băng chuyền kiểu đai
a	nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột
k	phần hở

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy phân tách từ bao gồm:

ít nhất là một cặp trục lăn dẫn hướng (2, 3); và
đai băng chuyền (1) mà kéo dài giữa cặp trục lăn dẫn hướng (2, 3), và
chuyền tải nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột (a) chứa các hạt sắt từ,
trong đó một trục lăn dẫn hướng của cặp trục lăn dẫn hướng (2, 3) là
trục lăn rỗng, và bao gồm, trong phần rỗng của nó, trục lăn từ (20) bao gồm
nhiều nam châm (4) mà được bố trí dọc theo bề mặt lưng bên trong của trục
lăn dẫn hướng thành các hàng theo chu kỳ sao cho các cực từ khác nhau nằm
xen kẽ theo hướng chu vi, và

máy phân tách từ này còn bao gồm
thành chắn mà che vùng cung tròn của bề mặt ngoại vi bên ngoài của
trục lăn dẫn hướng (2) ngoại trừ vùng cung tròn mà quanh đó đai băng
chuyền (1) được quấn quanh, để chặn các đường sức từ, từ các nam châm,
trong đó độ dày của thành chắn là 30mm hoặc lớn hơn.

2. Máy phân tách từ theo điểm 1, trong đó độ dày của thành chắn là 50mm
hoặc lớn hơn.

3. Máy phân tách từ theo điểm 1 hoặc 2, còn bao gồm

đai băng chuyền khác (8) được bố trí bên dưới đai băng chuyền (1),
và chuyền tải nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột (a) chứa các hạt sắt từ,
trong đó một phần của đai băng chuyền (1) tương ứng với trục lăn từ
(20) được bố trí gần phía dòng ra của sự chuyền tải nguyên liệu hạt và/hoặc
nguyên liệu bột của đai băng chuyền khác (8).

4. Máy phân tách từ theo điểm 1, 2 hoặc 3, còn bao gồm

ít nhất một đường ống mà đi qua phần thành chắn từ bề mặt sau của
nó đến phía hướng vào trục lăn dẫn hướng (2), và cung cấp không khí đến
khe hở giữa phần thành chắn và trục lăn dẫn hướng (2).

5. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó trục lăn từ (20) có thể quay độc lập đối với trục lăn dẫn
hướng (2).

6. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5,

trong đó tần số thay đổi từ trường F (Hz) được xác định bằng biểu
thức (1) sau đây và biểu thị số lượng các thay đổi của các cực từ tác động
trên nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột (a) từ nhiều nam châm (4) là 30
Hz hoặc lớn hơn:

$$F = (x \cdot P)/60 \quad \dots (1)$$

trong đó x số lần quay của trục lăn từ (20) được biểu thị bằng rpm (vòng/phút), và P là số lượng cực từ của các trục lăn từ (20), một cặp gồm cực bắc và cực nam được bố trí cạnh nhau theo hướng chu vi trên bề mặt của trục lăn từ (20) mà hướng vào nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột (a) được tính là một cực từ trong số các cực từ.

7. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,

trong đó các cực từ của các nam châm (4) liên kề nhau theo hướng trục của trục lăn từ (20) từ trong số các nam châm (4) là giống nhau.

8. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,

trong đó các cực từ của các nam châm (4) liên kề nhau theo hướng trục của trục lăn từ (20) từ trong số các nam châm (4) là khác nhau.

9. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8,

trong đó hướng quay của một trục lăn dẫn hướng (2) và hướng quay của trục lăn từ (20) là cùng hướng với nhau.

10. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8,

trong đó hướng quay của một trục lăn dẫn hướng và hướng quay của trục lăn từ là ngược hướng với nhau.

11. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 10,

trong đó hướng quay của đai băng chuyền (1) và hướng quay của đai còn lại của băng chuyền (8) là cùng hướng với nhau.

12. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 10,

trong đó hướng quay của đai băng chuyền (1) và hướng quay của đai băng chuyền khác (8) là ngược hướng với nhau.

13. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12,

trong đó đai băng chuyền (1) và một trục lăn dẫn hướng (2) được làm bằng vật liệu không bao gồm thành phần kim loại.

14. Máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13,

trong đó trục lăn dẫn hướng bất kỳ thuộc cặp trục lăn dẫn hướng (2, 3) là trục lăn không truyền động.

15. Phương pháp phân tách từ để phân tách, ra khỏi nguyên liệu hạt và/hoặc nguyên liệu bột (a) chứa các hạt sắt từ, các hạt sắt từ mà sử dụng máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, phương pháp phân tách từ này bao gồm:

bước cấp nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột (a) lên trên đai băng chuyền (1), với độ dày lớn hơn đường kính của hạt nhỏ nhất được chứa trong

nguyên liệu dạng hạt và/hoặc dạng bột (a).

16. Phương pháp sản xuất nguồn sắt để tạo ra nguồn sắt từ sản phẩm phụ của quá trình luyện thép, mà sử dụng máy phân tách từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14 hoặc phương pháp phân tách từ theo điểm 15.

FIG. 1

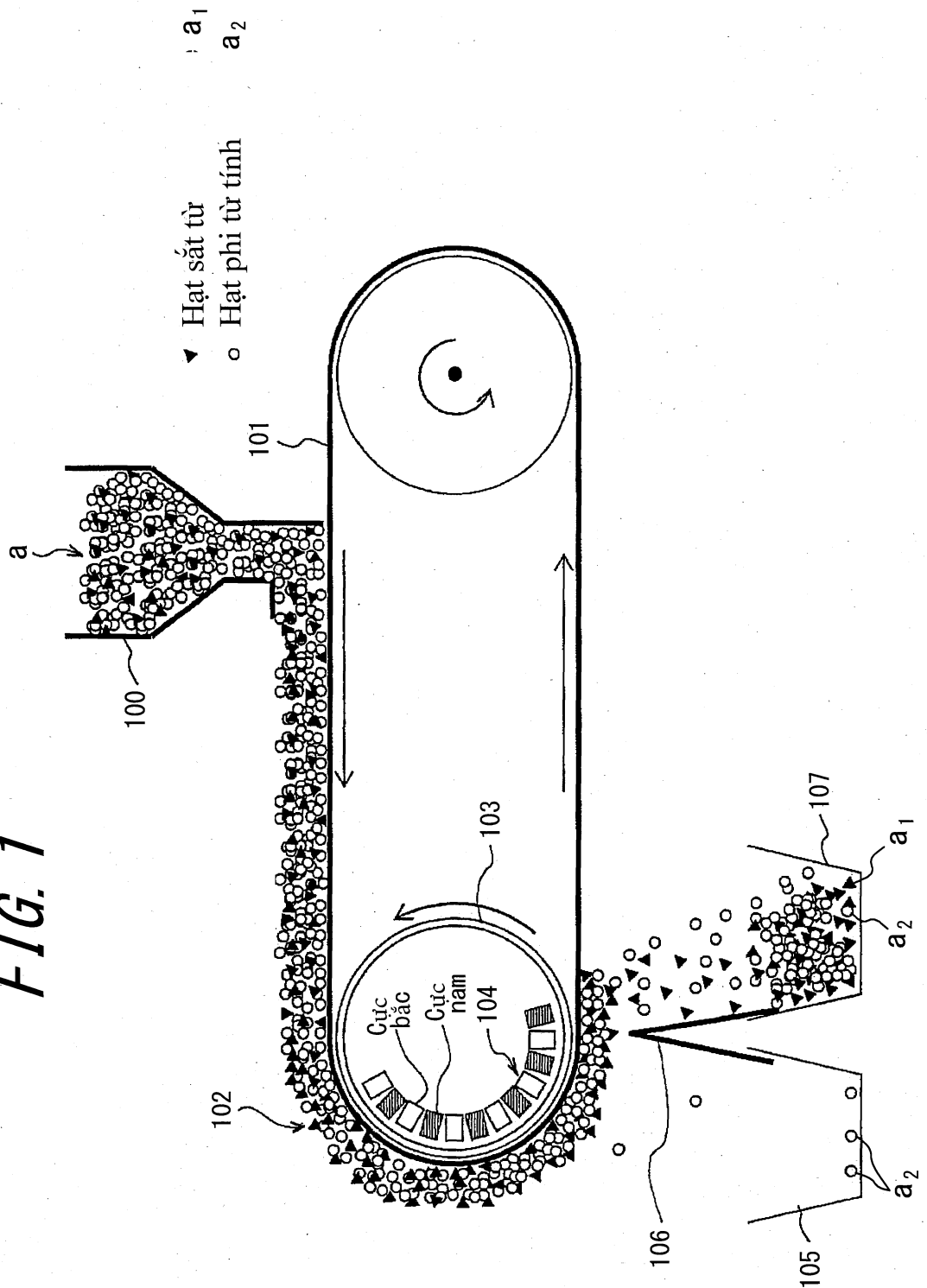


FIG. 2

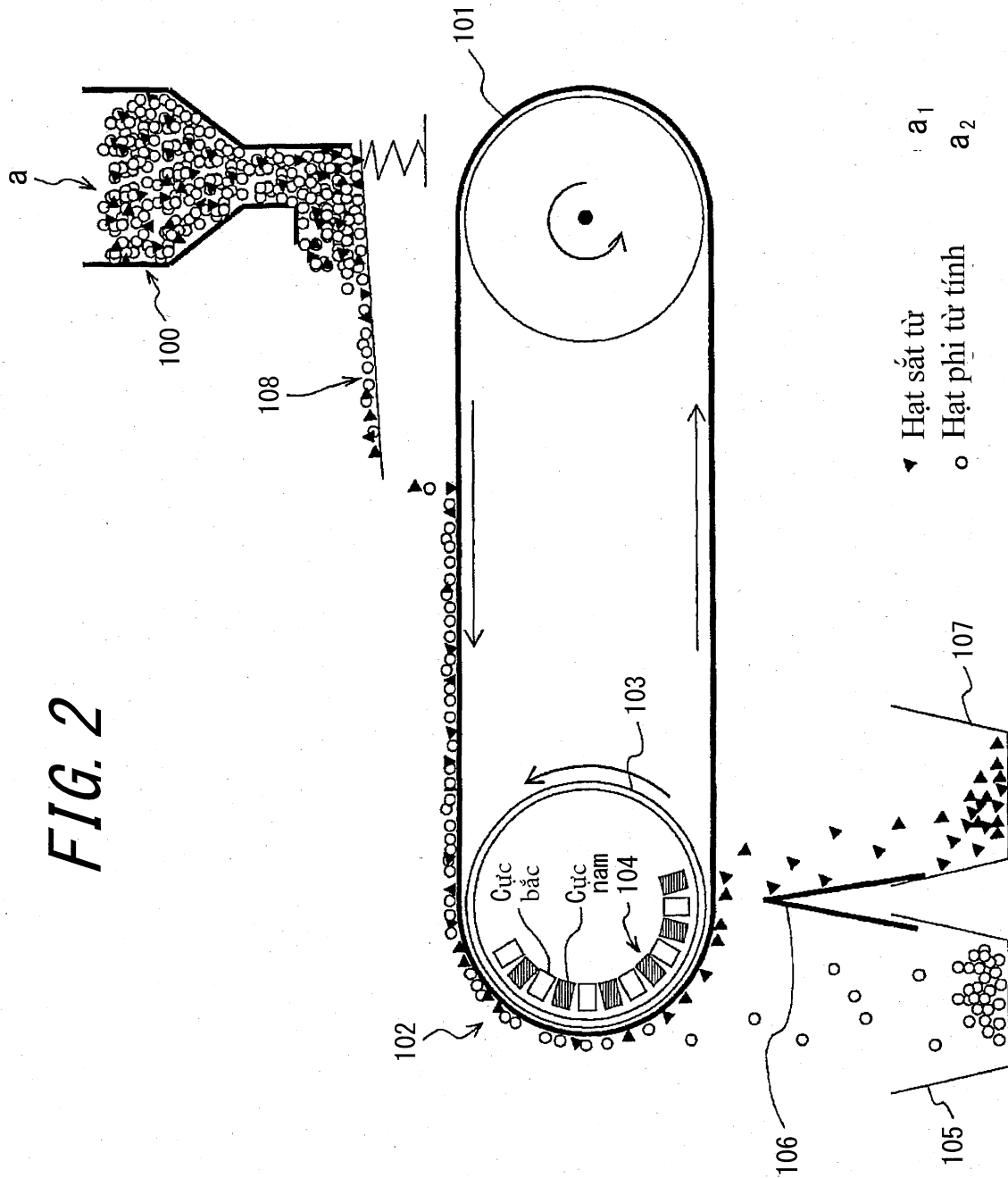
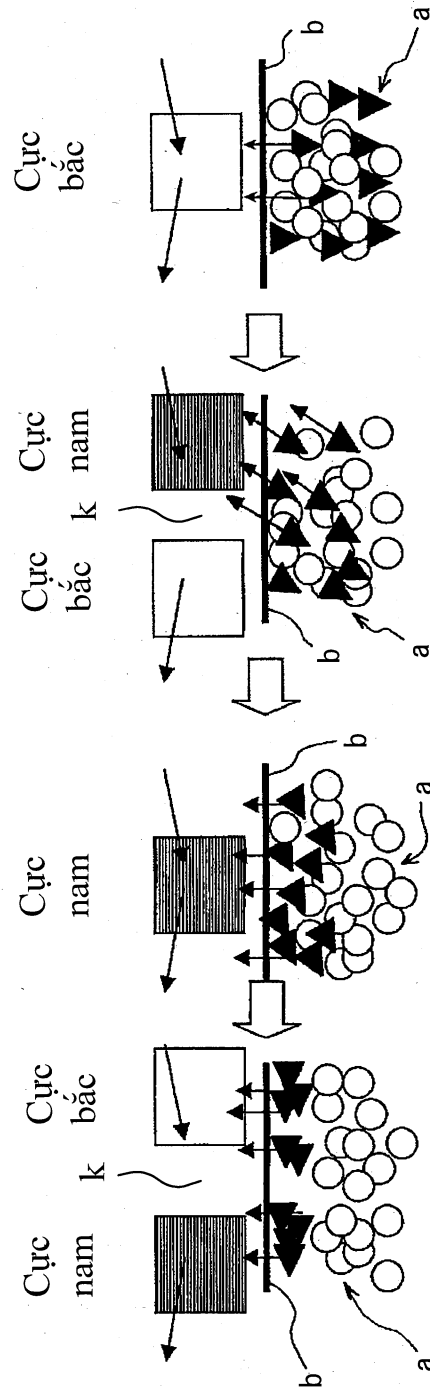


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

FIG. 3D



- ▼ Hạt sắt từ a_1
- Hạt phi từ tính a_2

FIG. 4

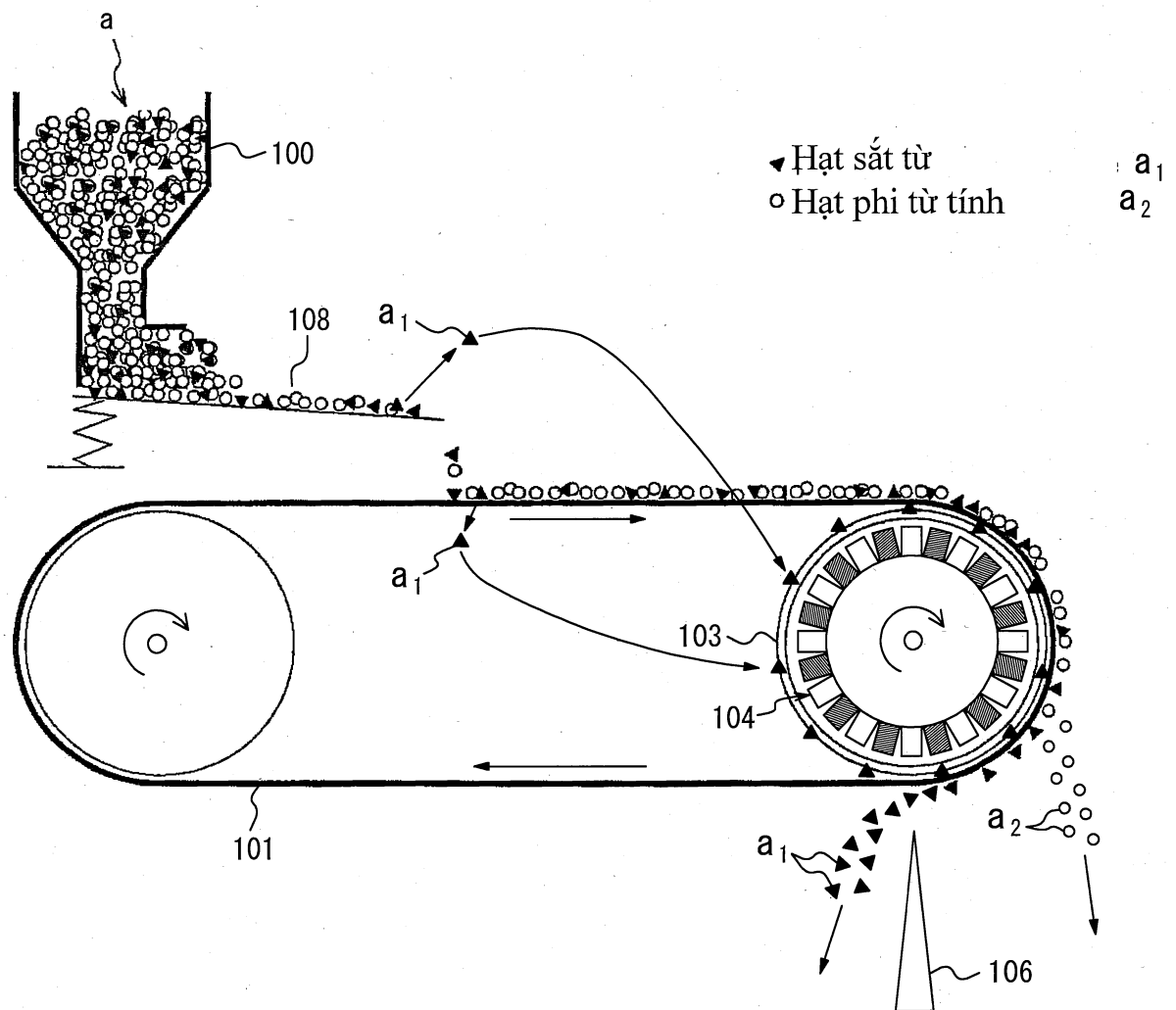


FIG. 5

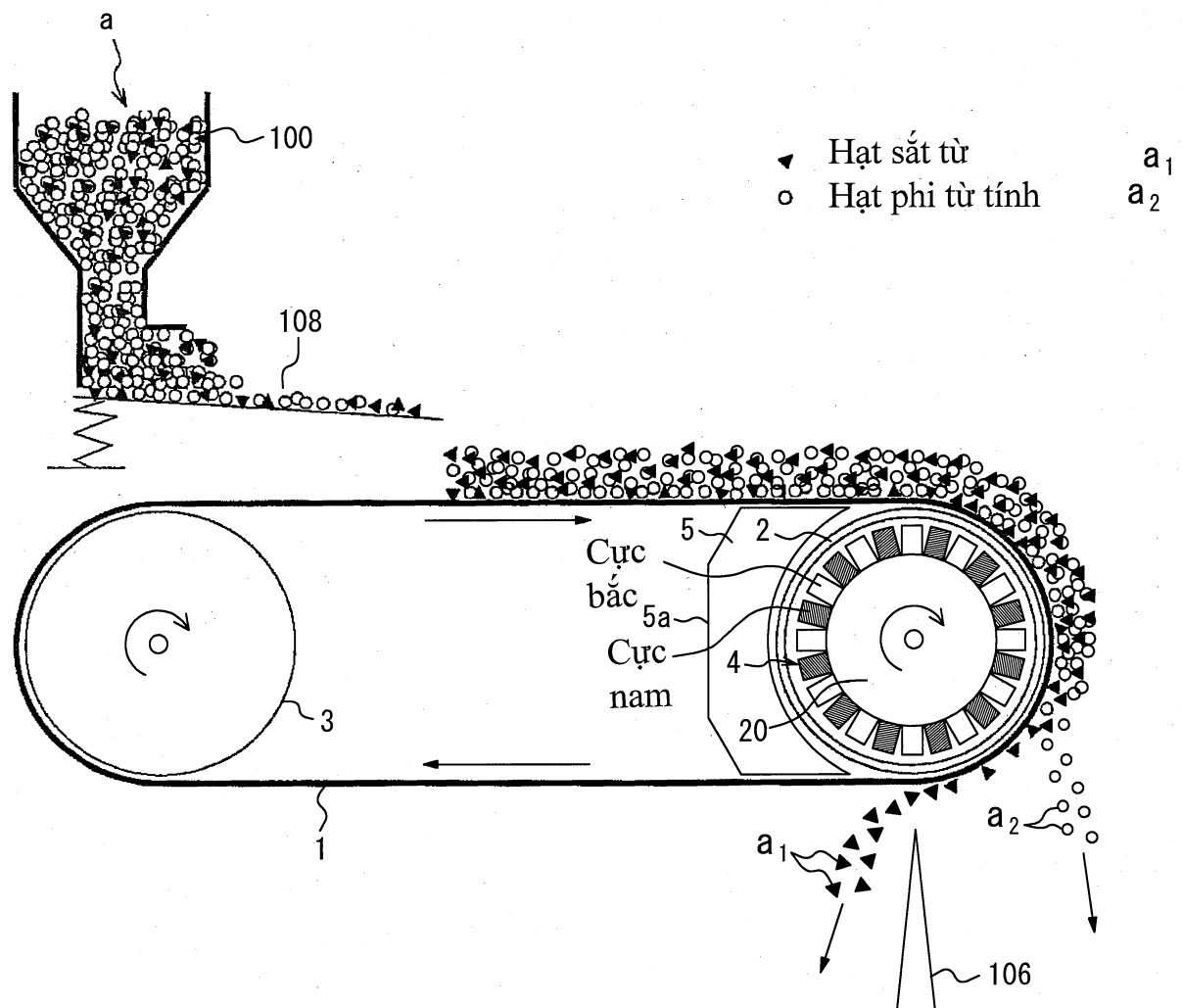
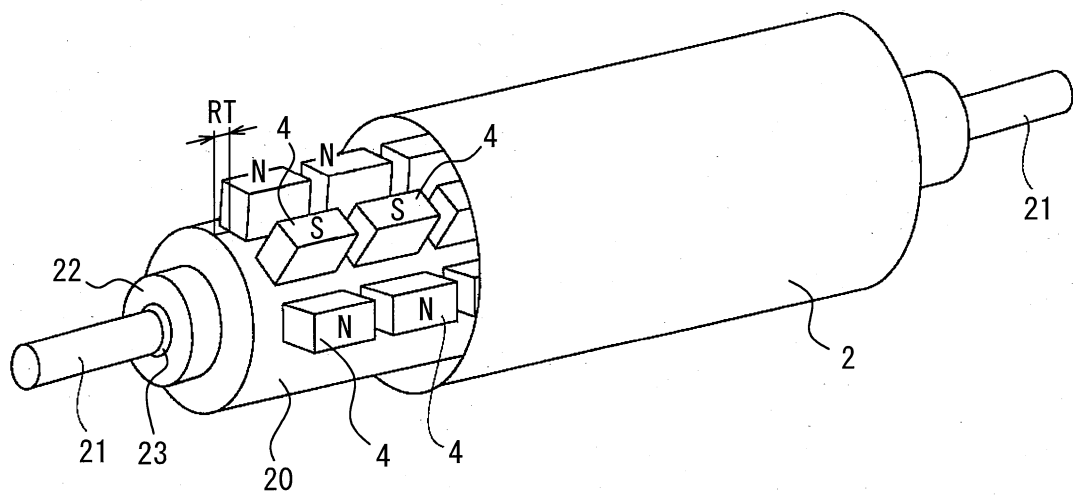


FIG. 6

7/16

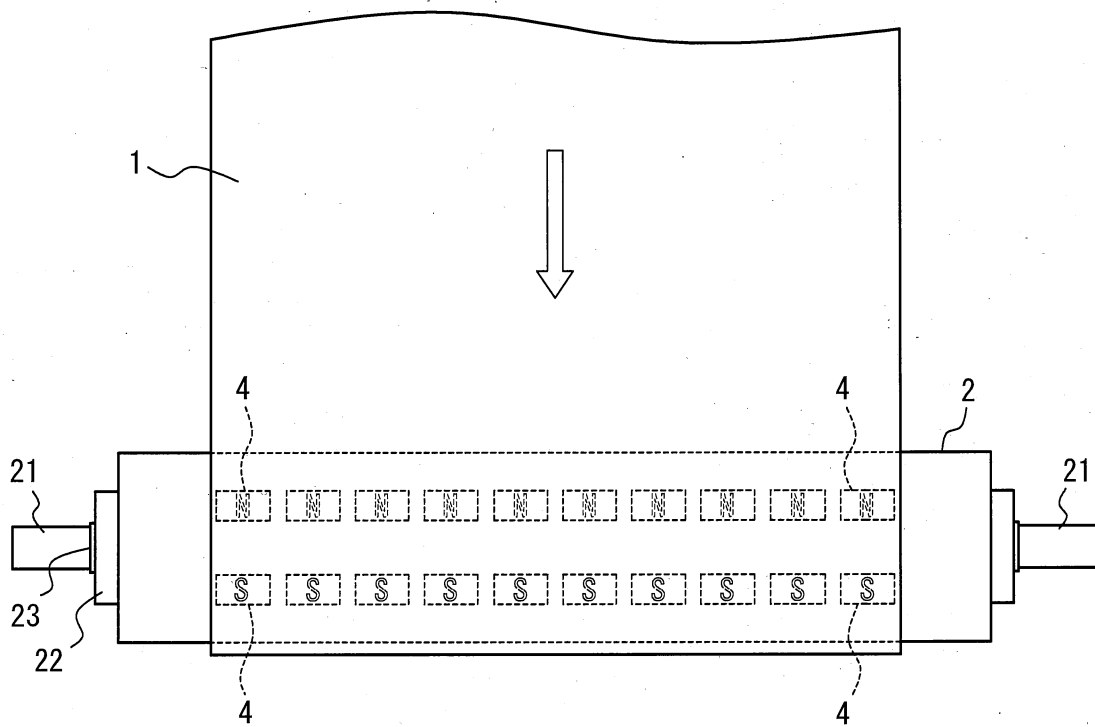
FIG. 7

FIG. 9

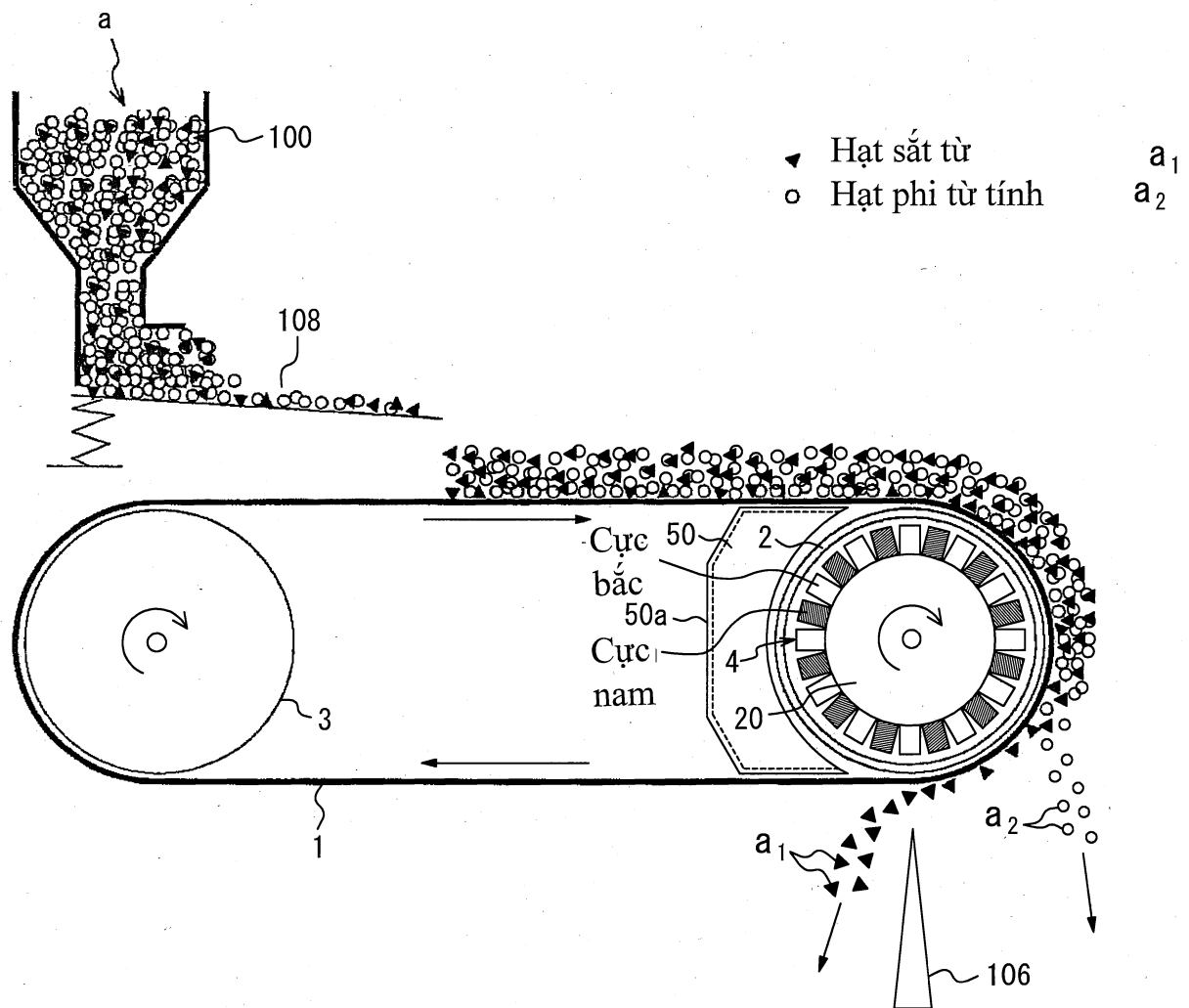


FIG. 10

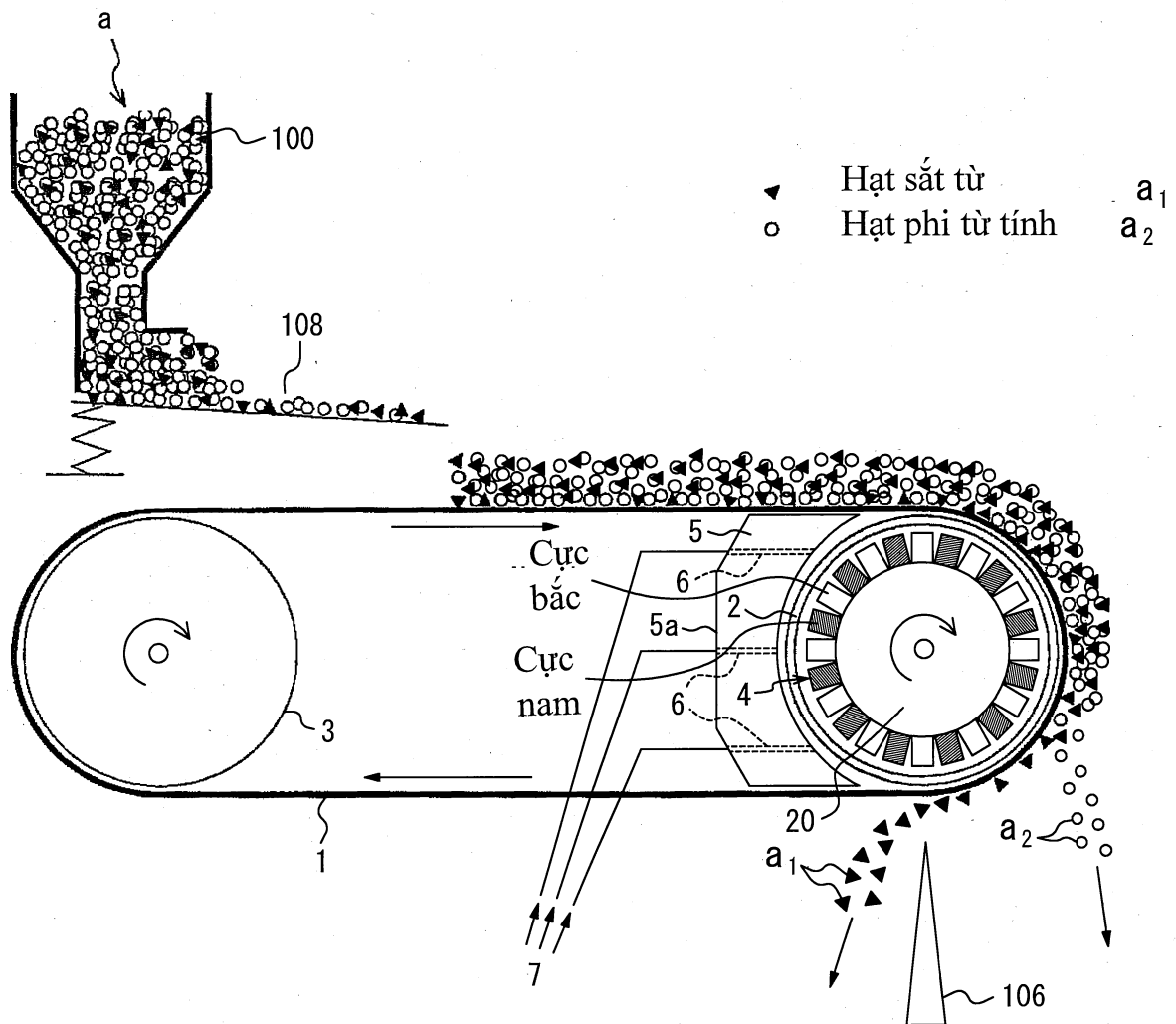
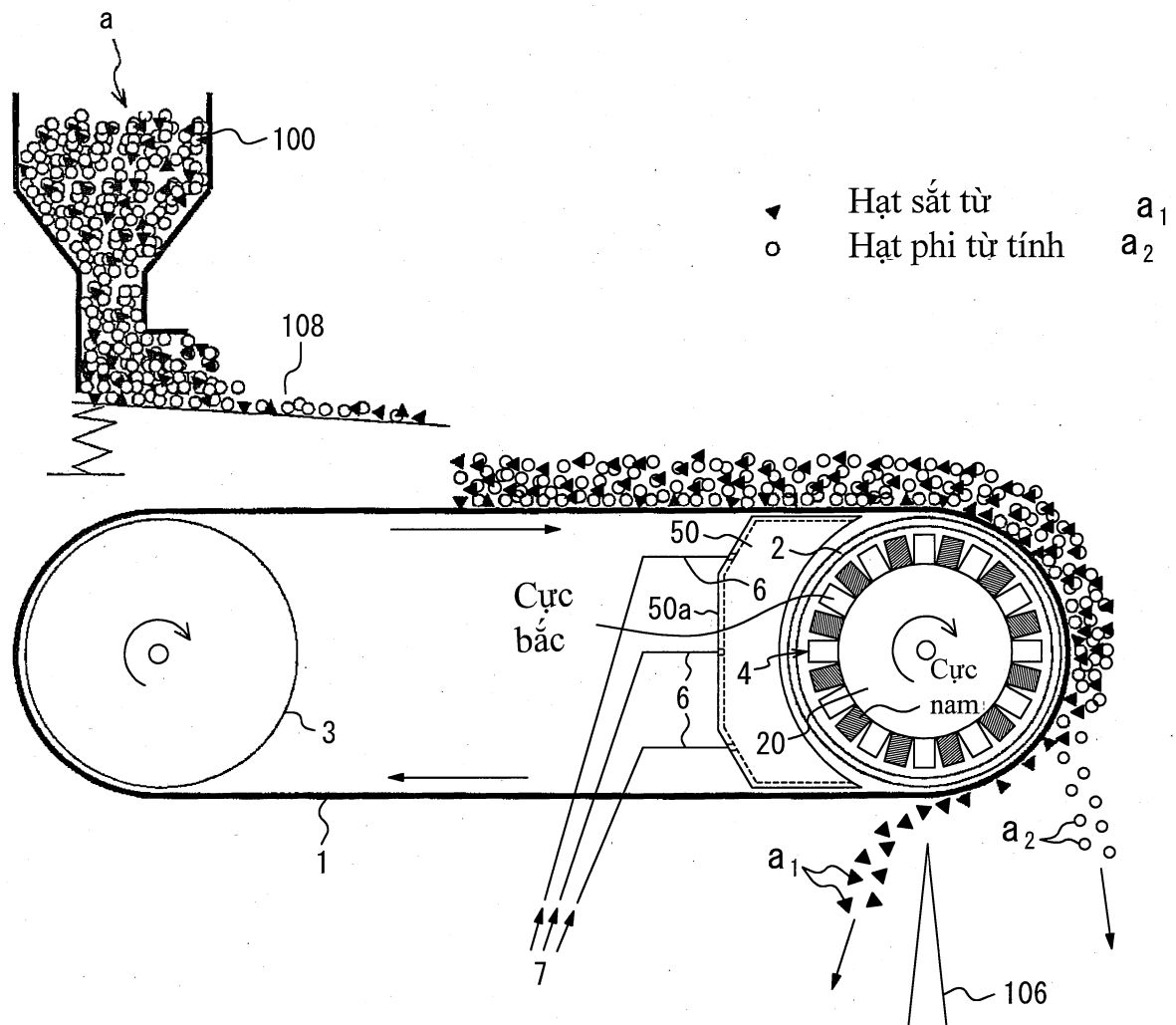


FIG. 11



12/16

FIG. 12

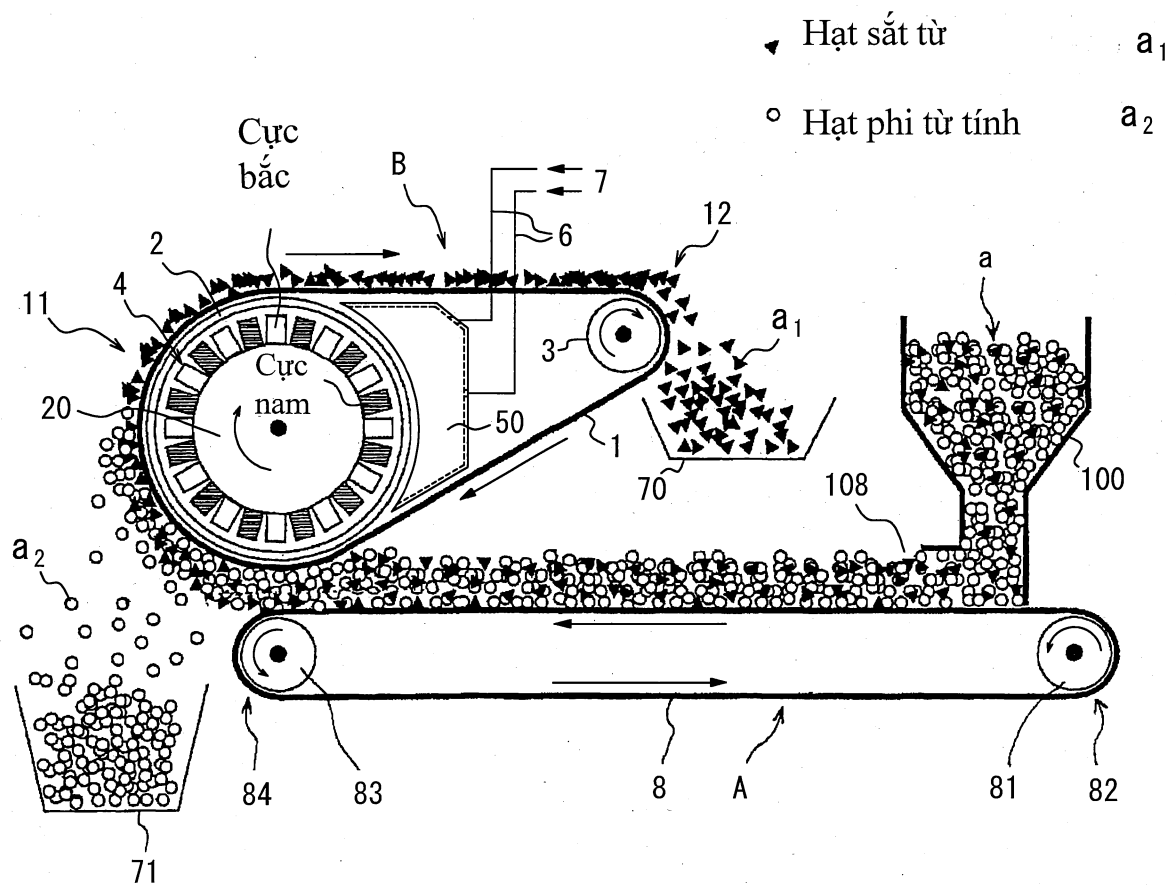


FIG. 13

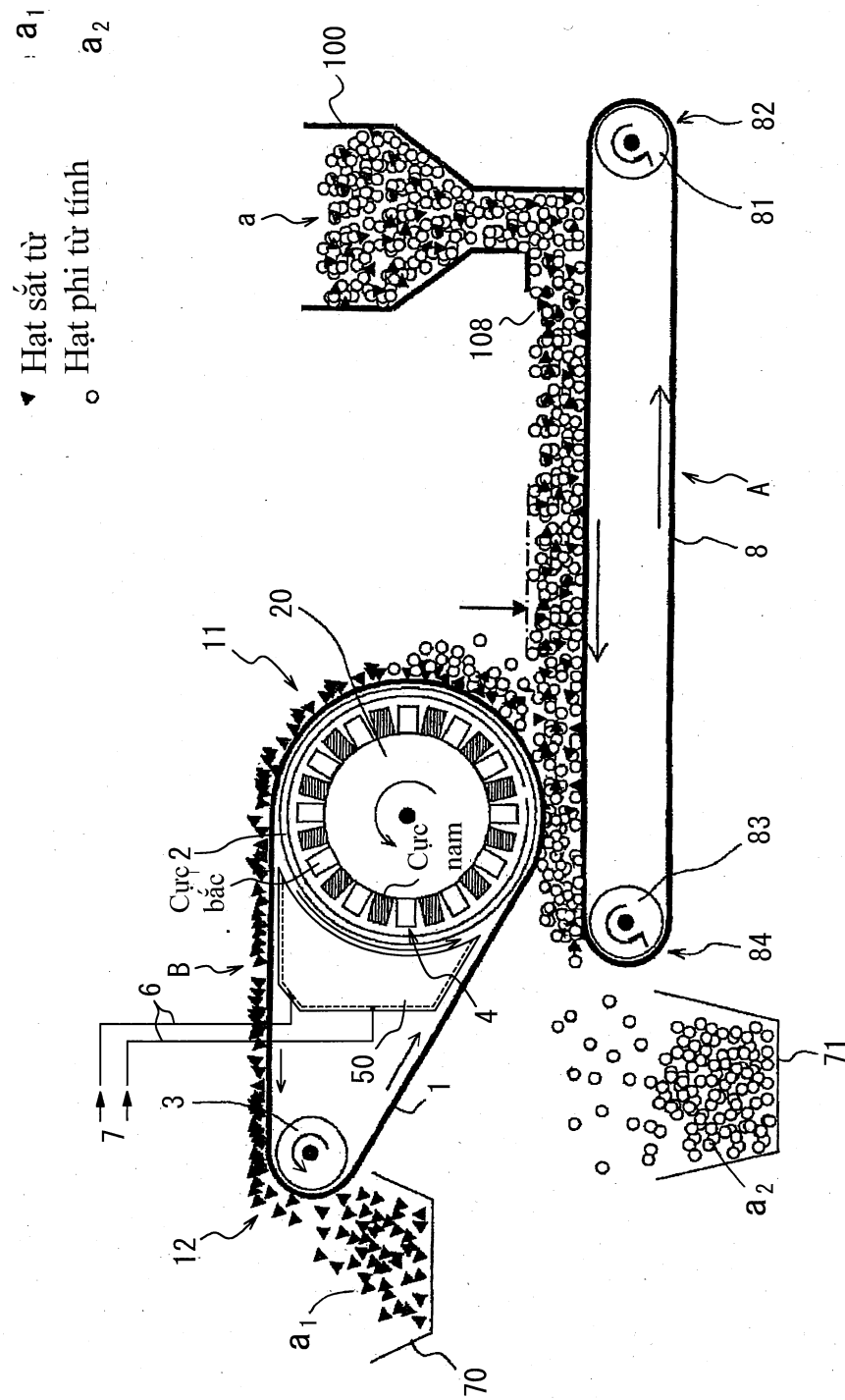
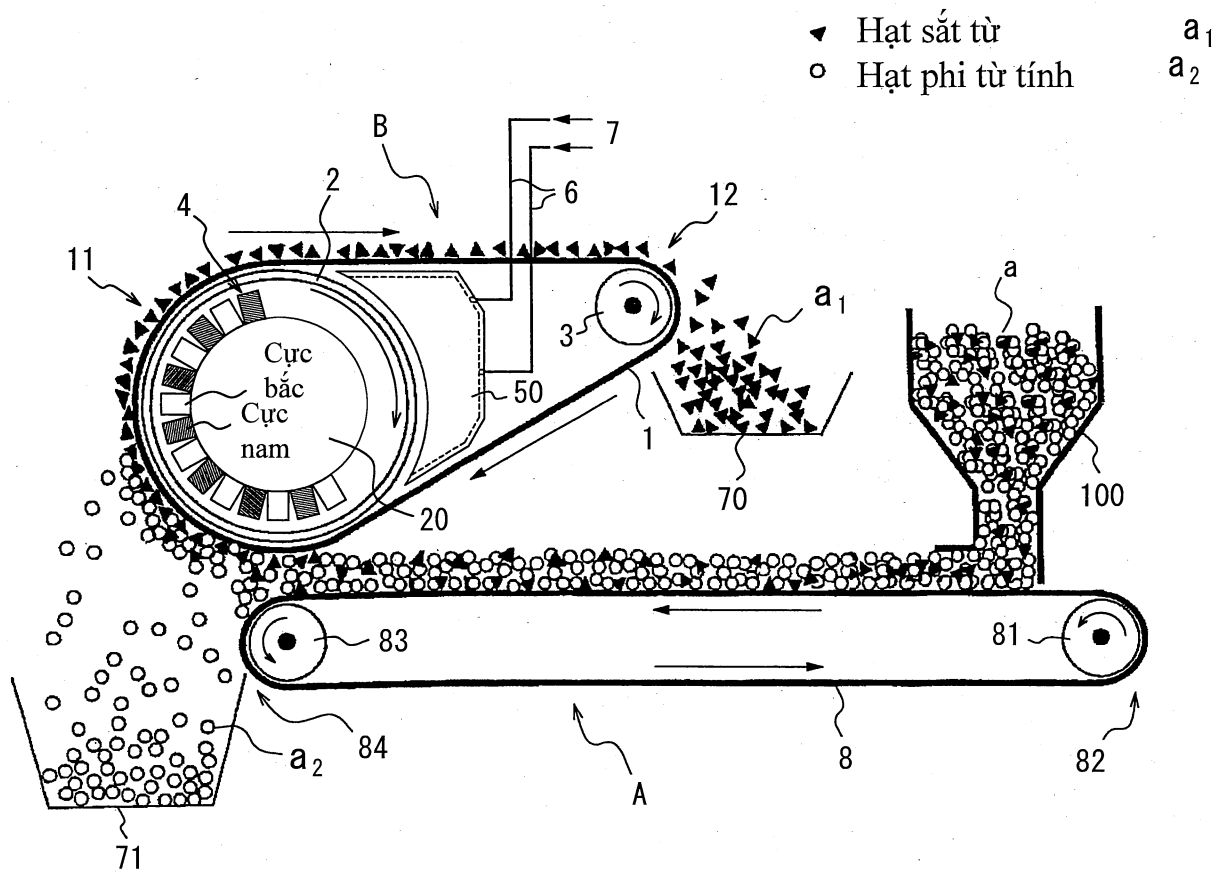


FIG. 14



15/16

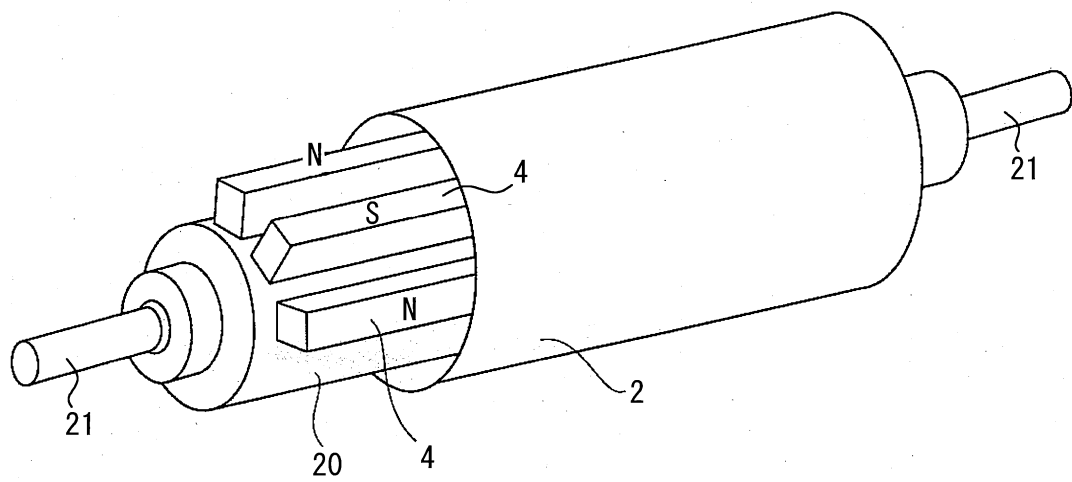
FIG. 15

FIG. 16

