



(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)



1-0033625

(51)^{2020.01} C23C 2/26; C22C 18/04; C22C 21/10; (13) B
C23C 2/00; C23C 2/06; C22C 18/00;
C23C 2/28; C23C 2/40; C23C 28/00;
C23C 8/02; C23C 8/18

(21) 1-2018-03568

(22) 09/08/2016

(86) PCT/JP2016/073386 09/08/2016

(87) WO2017/149800 08/09/2017

(30) 2016-038848 01/03/2016 JP

(45) 25/10/2022 415

(43) 25/12/2018 369A

(73) NISSHIN STEEL CO., LTD. (JP)

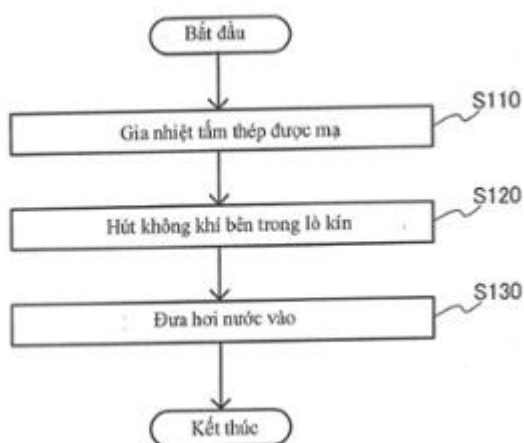
3-4-1, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8366 Japan

(72) Tadashi NAKANO (JP); Shin UENO (JP); Masaya YAMAMOTO (JP).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP ĐƯỢC MẠ ĐEN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen có khả năng hóa đen tấm thép được mạ đồng đều hơn. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách cho tấm thép được mạ có lớp được mạ Zn nhúng nóng chứa Al và Mg tiếp xúc với hơi nước bên trong lò kín. Phương pháp này thực hiện, theo thứ tự sau đây: gia nhiệt tấm thép được mạ được đặt bên trong lò kín với sự có mặt của khí, mà nhiệt độ ngưng tụ của nó luôn nhỏ hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ; hút khí môi trường đã gia nhiệt bên trong lò kín để cho áp suất khí bên trong lò kín là 70 kPa hoặc thấp hơn; và đưa hơi nước vào lò kín trong đó áp suất của khí trong đó đã bị giảm xuống 70 kPa hoặc thấp hơn để hóa đen lớp mạ Zn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen, thiết bị sản xuất tấm thép được mạ đen, và hệ thống sản xuất tấm thép được mạ đen.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong nhiều lĩnh vực, ví dụ như vật liệu lợp mái và vật liệu xây dựng bên ngoài, thiết bị gia dụng và xe ô tô, nhu cầu về tấm thép có bề ngoài màu đen đang dần tăng lên từ những quan điểm về, ví dụ, thiết kế. Để hóa đen bề mặt của tấm thép, có thể sử dụng phương pháp, đó là phủ vật liệu phủ màu đen lên trên bề mặt của tấm thép để tạo ra màng phủ đen. Trong các lĩnh vực đã mô tả ở trên, tấm thép có lớp mạ, như lớp mạ Zn nhúng nóng, lớp mạ Zn chứa Al nhúng nóng, và lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng được sử dụng trong nhiều trường hợp từ quan điểm về khả năng chống ăn mòn. Tuy nhiên, các tấm thép được mạ này có bề mặt bóng có màu xám bạc của kim loại. Theo đó, để thu được bề ngoài của thiết kế chất lượng cao có màu đen bằng cách phủ vật liệu phủ màu đen, đòi hỏi phải có màng phủ dày để che đi màu của tấm thép được mạ, vì vậy làm tăng chi phí phủ. Ngoài ra, màng phủ dày cản trở việc hàn điện, chẳng hạn hàn điểm, gây ra một bất lợi khác nữa.

Để che đi độ bóng của kim loại và màu xám bạc của tấm thép được mạ mà không cần tạo ra màng phủ màu đen, phương pháp hóa đen chính lớp mạ bằng cách oxy hóa lớp mạ này được đề xuất. Ví dụ, PTL 1, bộc lộ phương pháp tạo ra lớp oxit bằng cách cho tấm thép được mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng (sau đây, được gọi một cách đơn giản là “tấm thép được mạ”) tiếp xúc với hơi nước bên trong một lò kín để hóa đen lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng (sau đây, được gọi đơn giản là “lớp mạ”). Ở đây, việc cho tấm thép được mạ cho tiếp xúc với hơi nước để hóa đen cũng được gọi đơn giản là “xử lý hơi nước” hoặc “xử lý với hơi nước”.

PTL 2 bộc lộ phương pháp xử lý tấm thép được mạ với hơi nước bằng cách đặt một vật ngăn cách giữa các tấm thép được mạ. Phương pháp trong PTL 2 có khả năng hóa đen bề mặt lớp mạ đồng đều hơn, do việc đặt vật ngăn cách ở giữa các tấm thép được mạ giúp cho hơi nước tiếp xúc với các tấm thép được mạ tại vùng ngoại vi và vùng trung tâm của nó ở cùng một mức độ.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: Công bố đơn đăng ký cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2013-241655

PTL 2: Công bố đơn đăng ký cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2013-241676.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Để hóa đen lớp mạ một cách đồng đều hơn như được mô tả trong PTL 2, tốt hơn nếu để cho hơi nước lan rộng khá tốt để che phủ toàn bộ vùng cần được hóa đen trên tấm thép được mạ, nhờ đó xử lý vùng này với hơi nước đồng đều hơn.

Các tác giả sáng chế đã tiến hành phân tích các điều kiện xử lý hơi nước chi tiết hơn để thu được bề ngoài của tấm thép được mạ đẹp hơn bằng cách cho phép hơi nước lan rộng tốt hơn nhiều để che phủ toàn bộ vùng cần hóa đen trong tấm thép được mạ để hóa đen lớp mạ đồng đều hơn.

Sáng chế được thực hiện dựa trên nền móng của phân tích trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen, trong đó vùng cần hóa đen trong tấm thép được mạ có thể được hóa đen đồng đều hơn, và đề xuất thiết bị và hệ thống được sử dụng trong phương pháp này.

Giải quyết vấn đề

Sáng chế đề xuất phương pháp mà đưa, vào bên trong lò kín, một tấm thép

được mạ có cấu tạo gồm tấm thép nền và lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền vào trong tiếp xúc với hơi nước để tạo ra tấm thép được mạ đen. Phương pháp theo sáng chế được thực hiện theo thứ tự các bước từ 1 đến 3 như sau: (bước 1) gia nhiệt tấm thép được mạ được đặt bên trong lò kín với sự có mặt của khí có nhiệt độ ngưng tụ luôn thấp hơn so với nhiệt độ của tấm thép được mạ; (bước 2) giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn bằng cách hút hết không khí, cái mà được gia nhiệt, bên trong lò kín; (bước 3) hóa đen lớp mạ bằng cách đưa hơi nước vào trong lò kín có áp suất khí bên trong là 70 kPa hoặc thấp hơn.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị sản xuất tấm thép được mạ đen. Thiết bị theo sáng chế có cấu tạo gồm lò kín có khu vực đặt nơi mà tấm thép được mạ gồm tấm thép nền và lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền được đặt vào; khu vực gia nhiệt để gia nhiệt bên trong lò kín; khu vực hút để hút hết khí môi trường bên trong lò kín để làm giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn; và khu vực cấp hơi nước để đưa hơi nước vào trong lò kín.

Sáng chế cũng đề xuất hệ thống sản xuất tấm thép được mạ đen. Hệ thống theo sáng chế bao gồm thiết bị theo sáng chế; và khu vực điều khiển để điều khiển hoạt động của khu vực gia nhiệt, khu vực hút và khu vực cấp hơi nước để đưa, vào bên trong lò kín, tấm thép được mạ (khu vực đặt của lò kín là nơi mà tấm thép được mạ được đặt) vào trong tiếp xúc với hơi nước, nhờ đó tạo ra tấm thép được mạ đen.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen, trong đó vùng cần hóa đen trong tấm thép được mạ có thể được hóa đen đồng đều hơn, và đề xuất thiết bị và hệ thống được sử dụng trong phương pháp này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ khối về phương án của phương pháp theo sáng chế để sản xuất tấm thép được mạ đen;

Fig. 2 là sơ đồ khối về phương án khác của phương pháp theo sáng chế để sản xuất tấm thép được mạ đen;

Fig. 3 là hình vẽ mặt cắt ngang để minh họa ví dụ về thiết bị theo sáng chế để sản xuất tấm thép được mạ đen;

Fig. 4 minh họa ví dụ về bộ phận chính của hệ thống điều khiển trong hệ thống theo sáng chế để sản xuất tấm thép được mạ đen.

Mô tả chi tiết sáng chế

1. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen

Phương pháp theo sáng chế để sản xuất tấm thép được mạ đen (sau đây, được gọi đơn giản là “phương pháp theo sáng chế”) sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách đưa, vào bên trong lò kín, tấm thép được mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng có chứa Al và Mg vào trong tiếp xúc với hơi nước.

Phương pháp theo sáng chế được thực hiện như đã minh họa trong Fig. 1, theo các bước từ 1 đến 3 như sau: (bước 1: S110) gia nhiệt tấm thép được mạ Zn chứa Al và Mg được đặt bên trong lò kín với sự có mặt của khí có nhiệt độ ngưng tụ luôn thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ (sau đây, còn được gọi đơn giản là “khí hơi nước thấp”); (bước 2: S120) hút hết khí môi trường bên trong lò kín để giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn; và (bước 3: S130) đưa hơi nước vào trong lò kín để hóa đen lớp mạ của tấm thép được mạ. Phương pháp theo sáng chế còn được tiến hành như đã minh họa trong Fig. 2, sau bước 3 (S130), theo thứ tự các bước 4 và 5 như sau: (bước 4: S140) hút hết khí môi trường bên trong lò kín để giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn; và (bước 5: S150) đưa vào trong lò kín một khí có nhiệt độ ngưng tụ luôn thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ (sau đây,

còn được gọi một cách đơn giản là “khí hơi nước thấp”) để làm lạnh tấm thép được mạ. Khí môi trường dùng để chỉ các khí bên trong lò kín, và dùng để chỉ thuật ngữ chung về không khí, hơi nước, hơi nước chứa hydro và khí hơi nước thấp được mô tả trong bản mô tả này.

Sau đây, mỗi bước sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Bước 1

Trong bước 1 (S110), tấm thép được mạ được đặt vào trong lò kín được gia nhiệt với sự có mặt của khí hơi nước thấp.

Lò kín có khu vực đặt nơi mà tấm thép được mạ được đặt, và có đủ độ bền để chịu được việc giảm áp suất khí bên trong do việc hút khí môi trường, đưa hơi nước vào, gia nhiệt, làm lạnh, và tương tự. Lò kín được kết cấu sao cho nó có thể ở cả trạng thái đóng và trạng thái mở. Ở trạng thái đóng, nó gần như có thể để cho khí lưu thông từ bên ngoài vào bên trong của lò kín, hoặc lưu thông từ bên trong ra bên ngoài của nó. Ở trạng thái mở, tấm thép được mạ có thể được vận chuyển từ bên ngoài vào bên trong của lò kín. Lò kín có thể có, trên bề mặt thành hoặc bề mặt đáy của nó, các lỗ hở thông với ống hút khí, ống cấp hơi nước, ống cấp khí, ống thoát nước mô tả dưới đây và ống tương tự. Bên trong lò kín có thể đạt được trạng thái đóng bằng cách đóng các van được đặt trong các ống này. Lò kín có thể có khu vực gia nhiệt như mô tả bên dưới miễn là bên trong của lò kín có thể đạt đến trạng thái đóng.

Tấm thép được mạ gồm tấm thép nền và lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền.

Có thể sử dụng tấm thép bất kỳ làm tấm thép nền. Tấm thép được làm bằng thép cacbon thấp, thép cacbon trung bình, thép cacbon cao, thép hợp kim hoặc thép tương tự có thể sử dụng làm tấm thép nền. Nếu cần khả năng nén tạo hình tốt, tấm thép dùng để cán sâu được làm bằng thép hợp kim Ti cacbon thấp, thép hợp kim Nb cacbon

thấp hoặc thép tương tự được ưu tiên sử dụng làm tấm thép nền. Tấm thép có độ bền cao chứa P, Si, Mn và tấm thép khác có thể được sử dụng.

Lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng có thể chứa thêm một thành phần sao cho lớp mạ hóa đen khi tiếp xúc với hơi nước. Mặc dù cơ chế trong đó lớp mạ hóa đen khi tiếp xúc với hơi nước vẫn còn chưa biết rõ, giả thuyết có thể được suy luận như sau. Khi tiếp xúc với hơi nước, các oxit của Zn, Al và/hoặc Mg (ví dụ, ZnO_{1-x} và $\text{Al}_2\text{O}_{3-x}$) là những oxit có cấu trúc thiếu hụt oxi được tạo ra trên bề mặt hoặc bên trong lớp mạ, do đó hóa đen lớp mạ. Khi các oxit thiếu hụt oxi này được tạo ra, ánh sáng bị giữ lại ở mức độ hụt của chúng để tạo ra bề ngoài có màu đen cho các oxit.

Ví dụ, lớp mạ có thành phần gồm từ 0,1% khối lượng đến 60% khối lượng là Al, từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng là Mg, và lượng còn lại là Zn có thể hóa đen khi tiếp xúc với hơi nước. Việc thiết lập hàm lượng của Al hoặc Mg đến các giá trị giới hạn trên đã nêu hoặc nhỏ hơn giá trị này làm giảm hình thành vảy sắt trong suốt quá trình mạ, nhờ đó làm cho bề ngoài của lớp mạ đẹp hơn. Việc thiết lập hàm lượng của Al đến giá trị giới hạn dưới hoặc lớn hơn giá trị này, có thể cải thiện độ dính của lớp mạ. Việc thiết lập hàm lượng của Mg đến giá trị giới hạn dưới hoặc cao hơn giá trị này có thể rút ngắn thời gian hóa đen lớp mạ.

Ở đây, giá trị hàm lượng của mỗi thành phần, được thể hiện dưới dạng phần trăm, trong lớp mạ đại diện cho khối lượng của mỗi thành phần kim loại có trong lớp mạ trên tổng khối lượng của kim loại có trong lớp mạ. Do đó, khối lượng của oxi và hydro có trong các oxit và/hoặc oxit hydrat hóa được tạo ra bằng cách xử lý hơi nước không được tính là hàm lượng thành phần trong lớp mạ. Do đó, trừ khi thành phần kim loại bị rửa giải trong suốt quá trình xử lý hơi nước, hàm lượng của mỗi thành phần trong lớp mạ không thay đổi trước và sau khi xử lý hơi nước.

Phần lớn các tấm thép được mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng chứa khoảng

6% khối lượng là Al và khoảng 3% khối lượng là Mg trong lớp mạ của nó. Trong trường hợp của thành phần mạ này, cấu trúc kim loại của lớp mạ chứa chủ yếu là tinh thể nguyên sinh của pha Al và cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/Zn₂Mg được trộn trong đó. Các pha đại diện (pha Al, pha Zn, và pha Zn₂Mg) tạo thành cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/Zn₂Mg, mỗi pha có kích thước và hình dạng không đều, và chúng bị vướng vào nhau. Tinh thể nguyên sinh của pha Al và pha Al trong cấu trúc eutectic ba thành phần là Al/Zn/Zn₂Mg được lấy từ pha Al'' (dung dịch rắn Al mà tạo thành dung dịch rắn với Zn và chứa một lượng nhỏ Mg) tại nhiệt độ cao trong biểu đồ cân bằng ba thành phần Al-Zn-Mg. Pha Al'' thường xuất hiện tách biệt dưới dạng pha Al mịn tại nhiệt độ cao và dưới dạng pha Zn mịn tại nhiệt độ bình thường. Pha Zn trong cấu trúc eutectic ba thành phần là dung dịch rắn Zn, dung dịch này tạo thành dung dịch rắn với một lượng nhỏ Al, và trong một số trường hợp, còn tạo thành dung dịch rắn với Mg. Pha Zn₂Mg trong cấu trúc eutectic ba thành phần là pha ghép liên kim loại mà có mặt gần điểm nơi mà Zn tính toán là khoảng 84% khối lượng trong đồ thị cân bằng hai thành phần Zn-Mg.

Để cải thiện độ dính của lớp mạ với tấm thép nền, lớp mạ có chứa từ 0,005% khối lượng đến 2,0% khối lượng là Si. Thiết lập hàm lượng của Si trong lớp mạ là lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng có thể làm giảm sự phát triển của lớp hợp kim Al-Fe tại mặt phân cách giữa tấm thép nền và lớp mạ, nhờ đó làm tăng độ dính. Thiết lập hàm lượng Si trong lớp mạ nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% có thể làm giảm việc sinh ra oxit trên cơ sở Si trong bề mặt của lớp mạ, nhờ đó làm giảm việc ức chế sự hóa đen bởi các oxit trên cơ sở Si này. Để làm giảm ảnh hưởng bất lợi trên bề ngoài và độ chống ăn mòn gây ra bởi tạo ra và phát triển quá mức của pha Zn₁₁Mg₂, lớp mạ chứa Ti, B, hợp kim Ti-B, hợp chất chứa Ti, hoặc hợp chất chứa B. Hàm lượng của các hợp chất này trong lớp mạ tốt hơn nếu được thiết lập sao cho hàm lượng của Ti là từ 0,001% khối lượng đến 0,1% khối lượng, và hàm lượng của B là từ 0,0005% khối

lượng đến 0,045% khối lượng. Thiết lập hàm lượng của Ti và B trong lớp mạ xuống giá trị giới hạn dưới hoặc lớn hơn giá trị này còn có thể làm giảm sự hình thành và phát triển của pha $Zn_{11}Mg_2$. Thiết lập hàm lượng của Ti và B trong lớp mạ đến giá trị giới hạn trên hoặc nhỏ hơn giá trị này có thể làm giảm sự phát triển của kết tủa trong lớp mạ. Sự có mặt của Ti, B, hợp kim Ti-B, hợp chất chứa Ti, hoặc hợp chất chứa B trong lớp mạ tạo ra ảnh hưởng có thể lơ đi trong hóa đen bằng xử lý hơi nước.

Lớp mạ có thể có chiều dày bất kỳ tốt hơn nếu lớn hơn hoặc bằng 3 μm và nhỏ hơn hoặc bằng 100 μm . Lớp mạ có độ dày lớn hơn hoặc bằng 3 μm thích hợp hơn để ngăn không cho vết xước chạm được đến tấm thép nền trong suốt quá trình xử lý tấm thép, nhờ đó cải thiện được khả năng duy trì bề ngoài màu đen và khả năng chống ăn mòn. Trong khi đó, lớp mạ có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 100 μm , ít thích hợp hơn với việc phân tách từ tấm thép nền trong phần được xử lý của nó được gây ra bởi sự khác nhau về độ dẻo giữa lớp mạ và tấm thép nền khi đối tượng được ép.

Tấm thép được mạ có thể có hình dạng bất kỳ miễn là vùng cần hóa đen bằng xử lý hơi nước trong tấm thép được mạ được cho tiếp xúc với hơi nước. Đối với hình dạng của tấm thép được mạ, bề mặt được mạ của nó có thể có dạng phẳng (ví dụ, dạng tấm phẳng), hoặc ở dạng cong (ví dụ, dạng cuộn). Dạng cuộn dùng để chỉ hình dạng của dải kim loại trong tấm thép được mạ được cuộn vào và đặt cách đều theo kiểu tỏa tròn. Tốt hơn nếu hình dạng của tấm thép được mạ ở dạng cuộn do nó dễ dàng đặt vào bên trong lò kín hơn, và dễ dàng vận chuyển sau khi xử lý hơn. Để cho hơi nước dễ dàng xâm nhập, khoảng cách giữa cuộn tốt hơn nếu được thiết lập sao cho khoảng cách ngắn nhất giữa hai bề mặt gần nhau theo phương hướng kính là 0,05mm hoặc nhiều hơn.

Khoảng cách giữa các bề mặt của tấm thép được mạ có dạng cuộn có thể được tạo ra bằng cách, ví dụ, đặt vật ngăn cách ở giữa các bề mặt của tấm thép được mạ được cuộn. Vật ngăn cách có thể có hình dạng bất kỳ miễn là nó có khả năng để cho

hơi nước lan rộng để che phủ toàn bộ tấm thép được mạ có dạng cuộn, và có thể là vật ngăn cách thẳng hoặc vật ngăn cách phẳng. Vật ngăn cách thẳng là vật thẳng được đặt trong một phần bề mặt của tấm thép được mạ. Vật ngăn cách phẳng là vật có dạng phẳng ít nhất là trong bề mặt của tấm thép được mạ. Diện tích của vùng nơi mà tấm thép được cho tiếp xúc với vật ngăn cách là nhỏ hơn thì tốt hơn, và diện tích tiếp xúc tại một điểm tiếp xúc tốt hơn nếu là 15 mm^2 hoặc nhỏ hơn. Bất cứ vật liệu nào đều có thể sử dụng làm vật ngăn cách miễn là nó không làm hỏng, bắt lửa đáng kể, hoặc gây ra nóng chảy, chảy ra cùng với tấm thép được mạ trong suốt quá trình xử lý hơi nước. Đối với vật liệu, kim loại hoặc nhựa được ưu tiên hơn, và vật liệu có thể thấm được ưu tiên hơn nữa.

Để tạo hình phần không cần hóa đen trên bề mặt của tấm thép được mạ, bằng bảo vệ bề mặt, chẳng hạn bằng Al hoặc bằng nhựa, mà có hình dạng của phần không cần hóa đen có thể được đánh lên trên một phần của bề mặt.

Một tấm thép được mạ riêng rẽ, hoặc các tấm thép được mạ xếp chồng lên nhau có thể được đặt vào bên trong lò kín. Tấm thép được mạ có dạng cuộn cũng có thể được đặt, ví dụ, thẳng đứng (nhìn thẳng đứng, tức là, với đầu cuộn hướng lên trên). Để hóa đen hai hoặc nhiều tấm thép được mạ có dạng cuộn cùng một lúc, hai hoặc nhiều tấm thép được mạ có dạng cuộn được đặt thẳng đứng bên trong lò kín, và có thể xếp chồng lên nhau. Trong trường hợp ở trên, tốt hơn nếu tấm thép được mạ cũng được đặt hoặc xếp chồng sao cho khoảng cách nhỏ nhất giữa hai bề mặt gần nhau là $0,05 \text{ mm}$ hoặc lớn hơn để cho hơi nước dễ dàng xâm nhập. Khoảng cách giữa các tấm thép được mạ cũng có thể được tạo ra bằng cách, ví dụ, đặt vật ngăn cách giữa các tấm thép được mạ ở gần nhau. Ngoài ra, tấm thép được mạ được xử lý thành bất kỳ hình dạng nào được cho có thể được hóa đen, và trong trường hợp này, tấm thép đã mạ được xử lý có thể được đặt trong một ngăn, dùng như khu vực đặt, được tạo ra bên trong lò kín, hoặc có thể được treo lơ lửng trong ngăn.

Tấm thép được mạ được gia nhiệt với sự có mặt của khí có nhiệt độ ngưng tụ luôn thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ (khí hơi nước thấp). Nói cách khác, khí môi trường có mặt bên trong lò kín là khí hơi nước thấp trong bước này. Để hoạt động dễ dàng hơn, khí hơi nước thấp tốt hơn nếu là không khí hoặc có thể là khí trơ miễn là có khả năng hóa đen. Các ví dụ về khí trơ bao gồm Ar, N₂, He, Ne, Kr, H₂, Xe, và hỗn hợp của nó. Ar, N₂, He và hỗn hợp của N₂ và H₂ có sẵn trên thị trường với giá thành rẻ được ưu tiên hơn. Khí hơi nước thấp có thể được đưa vào bên trong lò kín từ khu vực đưa khi đã mô tả bên dưới.

Nhiệt độ của tấm thép được mạ trước khi gia nhiệt thường tại khoảng nhiệt độ thông thường. Ngoài ra, nhiệt dung của tấm thép được mạ là rất lớn. Do đó, khi tấm thép được mạ được gia nhiệt với sự có mặt của khí có nhiệt độ ngưng tụ cao hơn so với nhiệt độ của tấm thép được mạ, cụ thể là khí có chứa lượng lớn hơi nước, như trong phương pháp thông thường, khí môi trường tại phần ngoại vi của bề mặt tấm thép được mạ được làm lạnh bởi tấm thép được mạ để ngưng tụ hơi nước, nhờ đó có khả năng tạo ra giọt sương trên bề mặt của tấm thép được mạ. Việc tạo ra các giọt sương trên bề mặt của tấm thép được mạ ngăn không cho hơi nước tiếp xúc với những phần nơi mà giọt sương được tạo ra, nhờ đó ngăn không cho hóa đen, và do đó lớp mạ không được hóa đen đồng đều trong một số trường hợp. Ngoài ra, các giọt sương này có thể ăn mòn bề mặt của tấm thép và phá hủy bề ngoài bằng cách phủ gỉ trắng lên bề mặt. Phương pháp theo sáng chế, nói cách khác, gia nhiệt tấm thép được mạ với sự có mặt của khí hơi nước thấp, và do đó ít có khả năng tạo ra các giọt sương từ việc ngưng tụ hơi nước. Phương pháp theo sáng chế do đó có thể hóa đen lớp mạ một cách đồng đều hơn và thu được tấm thép được mạ có bề ngoài đẹp hơn. Từ quan điểm nêu trên, trong bước này, nhiệt độ ngưng tụ của khí môi trường tốt hơn nữa nếu ở nhiệt độ thường hoặc nhiệt độ thấp hơn, và khí môi trường có thể là, ví dụ, không khí. Do nhiệt độ của tấm thép được mạ tăng lên trong quá trình gia nhiệt, khi nhiệt độ ngưng tụ của

khí môi trường tại thời điểm bắt đầu gia nhiệt thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ, luôn luôn, nhiệt độ ngưng tụ của khí môi trường còn lại thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ.

Tiếp tục gia nhiệt cho đến khi nhiệt độ tại bề mặt của lớp mạ đạt đến nhiệt độ tại đó lớp mạ hóa đen tốt (sau đây, gọi đơn giản là “nhiệt độ xử lý hóa đen”) khi tiếp xúc với hơi nước. Gia nhiệt có thể, ví dụ, được tiến hành trong khi đo nhiệt độ bề mặt của lớp mạ sử dụng cảm biến đo nhiệt độ được đặt bên trong lò kín, và kết thúc khi nhiệt độ của lớp mạ lớn hơn nhiệt độ xử lý hóa đen.

Do nhiệt dung của tấm thép được mạ rất lớn, nhiệt độ bề mặt có thể tăng không đều, và trở nên không phẳng. Do đó, tốt hơn nếu, tiến hành gia nhiệt trong khi đo nhiệt độ tại nhiều điểm hoặc nhiều vùng trên bề mặt của lớp mạ, hoặc toàn bộ bề mặt, và tiếp tục gia nhiệt cho đến khi nhiệt độ của điểm hoặc vùng được đo có nhiệt độ thấp nhất (sau đây, gọi đơn giản là “điểm nhiệt độ thấp nhất”) đạt đến nhiệt độ xử lý hóa đen. Nhờ thu thập dữ liệu đo được, bước gia nhiệt có thể kết thúc chỉ bằng cách thiết lập các điều kiện mà không cần đo thực nhiệt độ thực tế.

Nhiệt độ xử lý hóa đen có thể được thiết lập ở mức nhiệt bất kỳ phù hợp với thành phần của lớp mạ (ví dụ, hàm lượng của Al và Mg trong lớp mạ), độ dày của nó, độ sáng cần có và/hoặc tương tự, và tốt hơn nếu lớn hơn hoặc bằng 50°C và nhỏ hơn hoặc bằng 350°C , và tốt hơn nữa nếu lớn hơn hoặc bằng 105°C hoặc và nhỏ hơn hoặc bằng 200°C . Thiết lập nhiệt độ xử lý hóa đen lớn hơn hoặc bằng 105°C có thể rút ngắn thời gian hóa đen. Trong khi đó, thiết lập nhiệt độ xử lý hóa đen nhỏ hơn hoặc bằng 350°C , có thể ngăn ngừa thiết bị hóa đen không trở nên to hơn, và giảm tiêu thụ năng lượng dùng để gia nhiệt hơi nước, cũng như dễ dàng điều khiển mức độ hóa đen của lớp mạ.

Bất kỳ phương pháp gia nhiệt nào cũng đều được sử dụng miễn là bề mặt của

lớp mạ có thể đạt được đến nhiệt độ xử lý hóa đen. Ví dụ, việc gia nhiệt có thể được tiến hành sử dụng khu vực gia nhiệt được đặt giữa nắp trong và nắp ngoài của lò kín, hoặc bằng cách đưa không khí nóng vào trong lò kín. Để gia nhiệt đồng đều tấm thép được mạ, việc gia nhiệt có thể tiến hành trong khi khuấy khí môi trường bên trong lò kín.

Bước 2

Trong bước 2 (S120) khí môi trường bên trong lò kín được hút hết để giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn. Áp suất khí bên trong lò kín trở thành giá trị không nằm trong khoảng đã nêu bởi vì, ví dụ, việc hút khí môi trường trong lò kín để đẩy khí ra khỏi lò kín sử dụng bơm hút khí được đặt bên ngoài lò kín. Trong bước này, việc hút khí môi trường có thể được thực hiện một lần, hoặc ngoài ra, việc hút khí môi trường và đưa khí hơi nước thấp có thể được lặp lại thêm nữa để giảm hàm lượng thành phần khí còn lại bên trong bình khí ngoài hơi nước.

Trong bước này, phương pháp theo sáng chế làm giảm áp suất khí bên trong lò kín bằng cách hút khí môi trường trong đó, nhờ đó lấp đầy các khoảng trống giữa các tấm thép được mạ bằng hơi nước được đưa vào trong bước 3 được mô tả dưới đây (S130). Điều này có thể xử lý hơi nước đồng đều hơn trên toàn bộ lớp mạ cần hóa đen, và do đó ít có khả năng tạo ra hóa đen không đồng đều. Ngoài ra, việc hút khí trong bước này có thể làm giảm nồng độ oxy trong lò kín sau khi đưa hơi nước vào trong bước 3 xuống 13% hoặc ít hơn. Từ những quan điểm nêu trên, trong bước này, áp suất khí bên trong lò kín tốt hơn nếu được giảm xuống 70 kPa hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa nếu giảm xuống 50 kPa hoặc thấp hơn.

Bước 3

Trong bước 3 (S130), hơi nước được đưa vào bên trong lò kín để hóa đen lớp mạ.

Để tiến hành hóa đen một cách đồng đều trong bước này, khi một điểm hoặc một vùng, mà nhiệt độ đo được của nó là cao nhất còn được gọi là “điểm nhiệt độ lớn nhất”, bước 3 (S130) tốt hơn nếu được tiến hành sau khi sự chênh lệch nhiệt độ giữa điểm nhiệt độ thấp nhất và điểm nhiệt độ cao nhất, giữa nhiều điểm hoặc nhiều vùng trên bề mặt của lớp mạ hoặc trên toàn bộ bề mặt của nó, là nhỏ hơn hoặc bằng 30°C , tốt hơn nếu nhỏ hơn hoặc bằng 20°C và tốt nhất nếu nhỏ hơn hoặc bằng 10°C . Từ những quan điểm nêu trên, bước 3 (S130) tốt hơn nữa nếu được thực hiện khi nhiệt độ của điểm nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất gần bằng nhau. Để cho chênh lệch nhiệt độ giảm xuống nằm trong khoảng nêu trên, có thể có thêm bước đồng nhất nhiệt độ trong đó tấm thép được mạ được cho phép để đứng yên để đồng nhất nhiệt độ trên bề mặt của tấm thép giữa các bước 1 và 2 hoặc bước 2 và 3.

Bên trong lò kín trong suốt quá trình xử lý hơi nước tốt hơn nếu có nhiệt độ môi trường lớn hơn hoặc bằng 105°C , và độ ẩm tương đối lớn hơn hoặc bằng 80% và nhỏ hơn hoặc bằng 100%. Thiết lập nhiệt độ môi trường lớn hơn hoặc bằng 105°C , và độ ẩm tương đối lớn hơn hoặc bằng 80% có thể rút ngắn thời gian hóa đen. Ngoài ra, thiết lập nhiệt độ môi trường lớn hơn hoặc bằng 105°C có thể hóa đen tốt lớp mạ để, ví dụ, làm giảm giá trị độ nhẹ L^* của lớp mạ trong không gian màu L^*a^*b xuống nhỏ hơn hoặc bằng 60, tốt hơn nếu nhỏ hơn hoặc bằng 40, và tốt nhất nếu nhỏ hơn hoặc bằng 35. Độ nhẹ (giá trị L^*) của bề mặt lớp mạ được đo bằng phương pháp đo phản xạ quang phổ sử dụng máy đo chênh lệch màu quang phổ. Bằng cách thiết lập nhiệt độ môi trường lớn hơn hoặc bằng 105°C , độ ẩm trở nên ít có khả năng ngưng tụ, do đó ngăn không cho tạo ra các giọt sương bên trong lò kín hoặc trên bề mặt của lớp mạ. Tốt hơn nếu nhiệt độ môi trường là lớn hơn hoặc bằng 105°C và nhỏ hơn hoặc bằng 350°C , và tốt hơn nữa nếu lớn hơn hoặc bằng 105°C và nhỏ hơn hoặc bằng 200°C . Tốt nhất là độ ẩm tương đối là gần 100%. Bên trong lò kín trong suốt quá trình xử lý hơi nước tốt hơn nếu có nồng độ khí oxy nhỏ hơn hoặc bằng 13%. Thiết lập nồng độ khí

oxi xuống nhỏ hơn hoặc bằng 13% có thể ngăn không cho tạo ra hóa đen không đều.

Để duy trì nhiệt độ môi trường, bên trong lò kín có thể được gia nhiệt trong bước này. Bất kỳ phương pháp gia nhiệt nào đều được sử dụng miễn là nhiệt độ và độ ẩm tương đối bên trong lò kín được điều chỉnh để nằm trong khoảng đã nêu. Ví dụ, bên trong lò kín có thể được gia nhiệt bằng cách kích hoạt khu vực gia nhiệt được mô tả bên dưới, hoặc gia nhiệt hơi nước được đưa vào.

Bất kỳ công nghệ hiện tại nào cũng thấy khó đo trực tiếp độ ẩm tương đối, nhiệt độ ngưng tụ và áp suất riêng phần của hơi nước trong môi trường vượt quá 100°C. Trong bước này, bên trong lò kín gần như chỉ được lấp đầy bằng hơi nước khi bắt đầu đưa hơi nước vào. Do đó, có thể thu được độ ẩm tương đối bên trong lò kín bằng cách chia giá trị áp suất kế có thể quan sát bên trong lò kín, bằng áp suất hơi nước bão hòa tại nhiệt độ tại thời điểm này. Tuy nhiên, khi lớp mạ bắt đầu hóa đen, khí hydro (tức là, sản phẩm phụ phản ứng của kim loại trong lớp mạ và hơi nước) được tạo ra, và do đó áp suất khí bên trong lò kín đo được sử dụng áp suất kế trở thành áp suất toàn phần, bằng tổng của các áp suất riêng phần của hơi nước và hydro bên trong lò kín. Khí hydro được trộn với khí môi trường bên trong lò kín trong suốt quá trình xử lý hơi nước có thể giảm độ ẩm tương đối xuống mức ra khỏi khoảng được ưu tiên ở trên. Để duy trì độ ẩm tương đối, sau khi đưa hơi nước vào trong lò kín trong bước này, một lượng định trước của khí môi trường có thể được rút ra khỏi bên trong lò kín, và hơi nước có thể tiếp tục được đưa vào bên trong lò kín. Trong bước này, việc rút một lượng định trước khí môi trường ra khỏi bên trong lò kín và tiếp tục đưa thêm hơi nước vào bên trong lò kín có thể ngăn không cho nồng độ khí hydro bên trong lò kín tăng lên, và do đó bước này có thể được thực hiện trong khi độ ẩm tương đối được giữ nằm trong khoảng nêu trên. Tốt hơn nếu hàm lượng của hơi nước được đưa thêm vào bằng với lượng khí được rút ra. Việc rút khí môi trường ra và đưa hơi nước vào có thể thực hiện liên tục từ khi bắt đầu đến khi kết thúc bước này, thực hiện một lần, hoặc

thực hiện nhiều hơn một lần tại các khoảng thời gian đều đặn. Miễn là lớp mạ được hóa đen đến mức độ mong muốn, bước này có thể được thực hiện mà không cần rút khí môi trường ra khỏi bên trong lò kín và đưa hơi nước vào bên trong lò kín.

Bước 3 tốt hơn nếu được thực hiện trong trạng thái bình đóng ngoại trừ việc đưa hơi nước vào và rút khí môi trường ra, để duy trì nhiệt độ môi trường và độ ẩm tương đối.

Ngoài ra, để cho phép toàn bộ bên trong lò kín có độ ẩm tương đối nằm trong khoảng nêu trên, nhờ đó ngăn chặn việc hóa đen không đồng đều, bước này có thể có thêm việc khuấy khí môi trường bên trong lò kín trong suốt quá trình hóa đen lớp mạ sau khi đưa hơi nước vào trong lò kín.

Việc xử lý hơi nước được thực hiện tại bất kì thời điểm nào phù hợp với thành phần của lớp mạ (ví dụ, hàm lượng của Al và Mg trong lớp mạ), độ dày của nó, độ sáng cần có và/hoặc điều kiện tương tự.

Bước 4

Trong bước 4 (S140) khí môi trường bên trong lò kín được hút ra để giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn. Có thể giảm áp suất bên trong lò kín bằng cách, ví dụ, rút khí môi trường bên trong lò kín sử dụng bơm hút khí đặt ở bên ngoài lò kín, nhờ đó hút khí môi trường.

Khi tấm thép được mạ được làm lạnh trong khi hơi nước vẫn còn giữ bên trong lò kín trong bước 5 được mô tả bên dưới (S150), hơi nước còn lại, ví dụ, trong khoảng trống giữa tấm thép được mạ được làm lạnh và ngưng tụ, nhờ đó tạo ra các giọt sương trên bề mặt của lớp mạ hoặc bên trong lò kín trong một số trường hợp. Việc tạo ra các giọt sương bên trên bề mặt của lớp mạ trong bước này dẫn đến lắng đọng hơi nước trên bề mặt của tấm thép được mạ, và do đó việc hóa đen không đều tấm thép được mạ. Phương pháp theo sáng chế, nói cách khác, làm lạnh tấm thép được mạ sau khi hút

khí môi trường bên trong lò kín, và do đó hàm lượng của hơi nước bên trong lò kín giảm đi. Do đó, các giọt sương ít có khả năng được tạo ra. Từ những quan điểm nêu trên, trong bước này, áp suất khí bên trong lò kín tốt hơn nếu giảm xuống 70 kPa hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa nếu giảm xuống 30 kPa hoặc thấp hơn.

Bước 5

Trong bước 5 (S150) khí có nhiệt độ ngưng tụ luôn thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ được đưa vào bên trong lò kín để làm lạnh tấm thép được mạ. Khí được đưa vào trong bước này tốt hơn nếu không được gia nhiệt, tuy nhiên có thể được gia nhiệt đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ môi trường bên trong lò kín nếu cần.

Khí được đưa vào trong bước này có thể, ví dụ, là không khí hoặc khí trơ. Khí được đưa vào trong bước này có thể giống hoặc khác so với khí hơi nước thấp trong bước 1 ở trên. Để vận hành dễ dàng hơn, nên mở lò kín để đưa không khí vào đó.

Hiệu quả

Phương pháp theo sáng chế có thể lấp đầy khoảng trống giữa tấm thép được mạ và hơi nước, cũng như giảm được việc tạo ra các giọt sương trên bề mặt của tấm thép được mạ, và do đó vùng cần hóa đen trong tấm thép được mạ có thể được hóa đen đồng đều.

2. Thiết bị sản xuất tấm thép được mạ đen

Kết cấu của thiết bị

Thiết bị 100 theo sáng chế dùng để sản xuất tấm thép được mạ đen (sau đây, gọi đơn giản là “thiết bị theo sáng chế”) có cấu tạo gồm, như được minh họa trong Fig. 3, ấy là hình chiếu mặt cắt ngang minh họa ví dụ, lò kín 10 có cấu tạo gồm khu vực đặt 12 nơi mà tấm thép được mạ 1 được đặt theo kiểu có thể lấy ra được, khu vực gia nhiệt 20 bên trong lò kín, khu vực hút 30 để hút khí môi trường bên trong lò kín, và khu vực

cấp hơi nước 40 để đưa hơi nước vào bên trong lò kín. Thiết bị 100 theo sáng chế còn có thể có thêm khu vực cấp khí 50 để đưa khí vào bên trong lò kín, khu vực đo nhiệt độ 60 để đo nhiệt độ bề mặt của tấm thép được mạ 1, và/hoặc khu vực khuấy 70 để khuấy khí môi trường bên trong lò kín 10. Thiết bị 100 theo sáng chế còn có thể có, như đã minh họa trong Fig. 4, khu vực điều khiển 80 dùng để điều khiển hoạt động của khu vực gia nhiệt 20, khu vực hút 30 và khu vực cấp hơi nước 40 để cho tấm thép được mạ 1 tiếp xúc với hơi nước bên trong lò kín, nhờ đó tạo ra tấm thép được mạ đen. Khi thiết bị 100 theo sáng chế có khu vực cấp khí 50 hoặc khu vực khuấy 70, khu vực điều khiển 80 có thể điều khiển hoạt động của khu vực cấp khí 50 để làm lạnh tấm thép được mạ đen, hoặc hoạt động của khu vực khuấy 70 để khuấy khí môi trường bên trong lò kín 10. Khi thiết bị 100 theo sáng chế có ống thoát nước 35 và van thoát nước 36 đã mô tả ở trên, khu vực điều khiển 80 có thể điều khiển hoạt động của van thoát nước 36 để rút nước bên trong thiết bị ra bên ngoài.

Thiết bị 100 theo sáng chế còn có thêm khu vực hút khí (không được minh họa trên hình vẽ) để hút một lượng khí được xác định trước từ bên trong lò kín 10 trong suốt quá trình hóa đen lớp mạ sau khi đưa hơi nước vào trong lò kín 10. Khu vực hút 30 cũng có thể hoạt động như khu vực hút khí. Thiết bị 100 theo sáng chế còn có thêm ống thoát nước 35 và van thoát nước 36 để rút ra bên ngoài hệ thống nước ngưng tụ được tạo ra từ việc ngưng tụ hơi nước trong thiết bị ngoài những giọt sương ngưng tụ trên tấm thép, sau khi đưa hơi nước vào.

Sau đây, phương án được lấy làm ví dụ của thiết bị 100 theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết cùng với việc tham chiếu tới các Fig. 3 và 4.

Lò kín 10 có cấu tạo gồm khung đáy 11, khu vực đặt 12, nắp trong 13 và nắp ngoài 14. Khung đáy 11 là bộ phận cấu thành nên đáy của lò kín 10. Khu vực đặt 12 là một bộ phận có hình dạng và kích thước sao cho có thể đặt tấm thép được mạ 1 vào. Nắp trong 13 là bộ phận mà có mặt cắt ngang gần giống hình chữ U, và được đặt bên

trên khung đáy 11 để đáy khung đáy 11. Nắp ngoài 14, rộng hơn nắp trong 13, là một bộ phận có mặt cắt ngang gần giống hình chữ U, và được đặt bên trên khung đáy 11 để che cho mặt ngoài của nắp trong 13. Việc lắp nắp trong 13 vào trong rãnh được tạo ra trên khung đáy 11 giúp bịt kín khoảng không giữa nắp trong 13 và khung đáy 11 (sau đây, gọi đơn giản là “bên trong lò kín 10”). Lò kín 10 có độ bền đủ để chịu được việc giảm áp suất khí bên trong do việc hút khí môi trường, việc tăng áp suất bên trong do đưa hơi nước vào, gia nhiệt, làm lạnh, và tương tự.

Khung đáy 11 hoặc nắp trong 13 có cấu tạo gồm, mặt đáy hoặc mặt thành của nó, lỗ hở có khả năng nối với ống hút khí 31, ống cấp hơi nước 41, ống cấp khí 51 và/hoặc ống tương tự đã mô tả ở trên. Trong trường hợp này, bên trong lò kín có thể đạt được trạng thái đóng bằng cách đóng các van được đặt trên các ống này.

Khu vực đặt 12 có thể có hình dạng bất kỳ miễn là có thể đặt tấm thép được mạ 1, và có thể là một bức được đặt trên khung đáy 11 như được minh họa trên Fig. 3, hoặc là bộ phận có dạng ngăn trên đó tấm thép được mạ có thể được đặt vào hoặc từ đó tấm thép được mạ có thể được treo lơ lửng.

Khu vực đặt 12 là khu vực mà tấm thép được mạ 1 được đặt. Ví dụ, tấm thép được mạ có dạng cuộn 1 có thể được đặt vào trong khu vực đặt 12 sao cho trục của cuộn thép dọc theo chiều thẳng đứng (đặt thẳng đứng). Tấm thép được mạ 1 có thể được xếp chồng lên nhau cùng với vật ngăn cách 2 ở giữa. Ngoài ra, tấm thép được mạ được xử lý thành bất kỳ hình dạng nào có thể được đặt vào trong bộ phận có dạng ngăn, hoặc được treo lơ lửng trong bộ phận có dạng ngăn.

Tấm thép được mạ 1 có một phần không cần hóa đen, nếu có, tốt hơn nếu được đặt vào trong khu vực đặt 12 sao cho bề mặt chứa phần không cần hóa đen được tiếp xúc với khu vực đặt 12.

Trên bề mặt của khu vực đặt 12 nơi mà tấm thép được mạ 1 được đặt vào, qua

các lỗ được tạo ra sao cho khoảng trống giữa các dải kim loại của tấm thép được mạ 1 tiếp xúc với bên trong của khu vực đặt 12. Bên trong của khu vực đặt 12 được tạo ra ở trạng thái rỗng sao cho thông qua các lỗ để tiếp xúc với bên ngoài khu vực đặt 12. Trong các hình vẽ từ Fig. 3, ví dụ, khu vực đặt 12 gồm đế trên và đế dưới. Đế trên gồm một lối dòng chảy để thổi vào vùng ngoại vi của bộ cánh khuấy 71 khí môi trường lưu thông từ phía dưới của tấm thép được mạ 1 vào trong bên trong khu vực đặt 12, và đế dưới gồm các lỗ tiếp xúc với đế trên. Kết cấu này được ưu tiên do khí bên trong lò kín 10 được lưu thông thông qua khoảng trống giữa các dải kim loại của tấm thép được mạ 1 và được khuấy, nhờ đó cho tấm thép được mạ 1 tiếp xúc với khí môi trường có độ ẩm tương đối đồng đều hơn.

Khu vực gia nhiệt 20 là phương tiện để gia nhiệt bên trong lò kín 10. Khu vực gia nhiệt 20 có cấu tạo gồm, ví dụ, các máy thổi được đặt tại các đoạn dọc theo chiều chu vi của nắp ngoài 14. Mỗi máy thổi được tạo kết cấu để có thể thổi gió nóng vào trong khoảng không được tạo ra giữa nắp ngoài 14 và nắp trong 13. Cách thức gia nhiệt bên trong lò kín 10 không chỉ giới hạn ở khu vực gia nhiệt 20, và có thể là phương pháp gia nhiệt tấm thép được mạ bằng cách đưa trực tiếp khí đã gia nhiệt vào trong nắp trong 13, hoặc phương pháp trong đó bộ gia nhiệt IH được lắp bên dưới tấm thép được mạ để gia nhiệt tấm thép cũng như không khí bên trong nắp trong 13.

Khu vực hút 30 có cấu tạo gồm ống hút khí 31, van hút khí 32 và bơm hút khí 33. Ống hút khí 31 là ống được tạo ra để đi qua khung đáy 11 và cho phép có sự tiếp xúc giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10. Ví dụ, khí hơi nước thấp bên trong lò kín 10, hoặc khí môi trường bên trong lò kín 10 sau khi xử lý hơi nước được hút ra bên ngoài thông qua ống hút khí 31. Ống hút khí 31 nối với bơm hút khí 33 thông qua van hút khí 32. Khu vực hút 30 được tạo kết cấu sao cho có thể giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn bằng cách hút khí môi trường. Khi mà không hút, van hút khí 32 đóng lại, và dòng khí giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10 thông qua

ống hút khí 31 bị ngắt.

Ống hút khí 35 là ống được tạo ra để đi qua khung đáy 11 và cho phép có sự tiếp xúc giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10. Chất lỏng (ví dụ, nước ngưng tụ) bên trong lò kín được rút ra bên ngoài thông qua ống thoát nước 35. Để dễ dàng rút một lượng lớn chất lỏng, các lỗ hở của ống thoát nước tốt hơn nếu được tạo ra tại vị trí tại khung đáy hoặc bên dưới khung đáy 11. Ống thoát nước 35 nối với bên ngoài lò kín thông qua van thoát nước 36. Khi không rút chất lỏng, van thoát nước 36 đóng lại, và dòng chất lỏng giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10 thông qua ống thoát nước 35 bị ngắt.

Khu vực cấp hơi nước 40 có cấu tạo gồm ống cấp hơi nước 41 và van cấp nước 42, và tùy ý bộ gia nhiệt hơi nước 44 và nguồn cấp hơi nước 43 gồm thùng chứa nước và bộ gia nhiệt. Ống cấp hơi nước 41 cho phép, ví dụ, nối giữa nguồn cấp hơi nước 43 và bên trong lò kín 10 thông qua van cấp hơi nước 42. Bộ gia nhiệt hơi nước 44 gia nhiệt hơi nước sao cho nhiệt độ của hơi nước được cung cấp đạt đến nhiệt độ môi trường bên trong lò kín 10 trong suốt quá trình xử lý hơi nước. Khi mà không cần cung cấp hơi nước, van cấp hơi nước 42 được đóng lại, và việc đưa hơi nước vào trong lò kín 10 thông qua ống cấp hơi nước 41 bị ngắt. Khi sử dụng hơi nước được tạo ra bằng thiết bị khác, có thể điều chỉnh áp suất của hơi nước được cấp bằng cách sử dụng van cấp hơi nước 42 sao cho bên trong của lò kín có độ ẩm tương đối định trước.

Khu vực cấp khí 50 gồm ống cấp khí 51 và van cấp khí 52. Ống cấp khí 51 là một ống được tạo ra để đi xuyên qua khung đáy 11 và cho phép bên trong của lò kín 10 thông với bên ngoài của lò kín 10 hoặc nguồn cấp khí (không được minh họa). Lỗ hở trên van cấp khí 52 đưa khí vào trong lò kín 10 thông qua ống cấp khí 51, được cấp từ nguồn cấp khí, có nhiệt độ ngưng tụ luôn thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ, hoặc không khí bên ngoài lò kín 10. Khi mà không cấp khí, van cấp khí 52 được đóng lại, và dòng khí giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10 thông qua ống cấp khí 51 bị

ngắt.

Khu vực đo nhiệt độ 60 gồm nhiều bộ cảm biến nhiệt độ lần lượt được gắn trên các vùng khác nhau trên bề mặt của tấm thép được mạ. Khu vực đo nhiệt độ 60 có thể, ví dụ, là các cặp nhiệt điện. Khu vực đo nhiệt độ 60 đo nhiệt độ bề mặt của tấm thép được mạ. Khi sử dụng tấm thép được mạ dạng cuộn, cặp nhiệt điện có thể được gài vào giữa các tấm trong cuộn.

Khu vực khuấy 70 gồm bộ cánh khuấy 71 được đặt bên trong nắp trong 13 và động cơ dẫn động 72 để quay bộ cánh khuấy 71. Khi động cơ dẫn động 72 quay bộ cánh khuấy 71, như được minh họa với các mũi tên trong Fig. 3, khí môi trường bên trong lò kín 10 trong suốt quá trình xử lý hơi nước được lưu thông bên trong lò kín 10 theo phương thức mà khí môi trường di chuyển từ bên trong khoảng trống giữa bề mặt ngoại vi bên ngoài của khu vực đặt 12 và bề mặt thành trong của nắp trong 13 từ phía của khu vực đặt 12, đi xuyên qua khoảng trống giữa bề mặt ngoại vi bên ngoài của tấm thép được mạ 1 và bề mặt thành trong của nắp trong 13, đến khoảng trống giữa dải kim loại của tấm thép được mạ 1 từ đỉnh của nó, di chuyển từ phía dưới của tấm thép được mạ 1 vào bên trong khu vực đặt 12, và một lần nữa di chuyển vào trong khoảng trống giữa bề mặt ngoại vi bên ngoài của khu vực đặt 12 và bề mặt thành trong của nắp trong 13 từ phía của khu vực đặt 12. Khí môi trường bên trong lò kín 10 trong suốt quá trình xử lý hơi nước do đó được khuấy bằng cách lưu thông.

Khí môi trường bên trong lò kín 10 có thể được khuấy nhờ khu vực khuấy 70 trong quá trình gia nhiệt tấm thép được mạ sử dụng khu vực gia nhiệt 20.

Khu vực điều khiển 80 điều khiển hoạt động của thiết bị 100 của sáng chế như được mô tả dưới đây.

3. Hệ thống sản xuất tấm thép được mạ đen

Sau đây, hoạt động của thiết bị 100 theo sáng chế và hệ thống sản xuất tấm thép

được mạ đen sẽ được mô tả chi tiết cùng với việc tham chiếu tới các Fig. 3 và 4.

Sau khi đặt tấm thép được mạ 1 vào khu vực đặt 12 và đẩy kín lò kín 100 bằng cách đẩy nắp trong 13 và nắp ngoài 14 lên trên khung đáy 11, khu vực điều khiển 80 điều khiển hoạt động của hoạt động của khu vực gia nhiệt 20, khu vực hút 30, khu vực cấp hơi nước 40, khu vực cấp khí 50 và khu vực khuấy 70 như sau.

Khu vực gia nhiệt 20 thổi gió nóng vào khoảng không được tạo ra giữa nắp ngoài 14 và nắp trong 13 để gia nhiệt bên trong lò kín với sự có mặt của khí hơi nước thấp, nhờ đó gia nhiệt tấm thép được mạ 1. Trong suốt quá trình gia nhiệt, khu vực điều khiển 80 quy định nhiệt độ được xác định trước để xử lý hơi nước của tấm thép được mạ, và điều khiển khu vực gia nhiệt 20 để hoạt động cho đến khi nhiệt độ của lớp mạ (tốt hơn nếu là điểm nhiệt độ thấp nhất) đo được sử dụng khu vực đo nhiệt độ 60 đạt được đến nhiệt độ xử lý hóa đen như đã mô tả ở trên hoặc đạt đến nhiệt độ cao hơn. Nếu cần, khu vực khuấy 70 có thể khuấy và lưu thông khí môi trường bên trong nắp trong 13 bằng động cơ dẫn động 72 để quay bộ cánh khuấy 71 trong quá trình gia nhiệt sử dụng khu vực gia nhiệt 20.

Sau đó, khu vực hút 30 mở van hút khí 32 và kích hoạt bơm hút khí 33, nhờ đó hút khí môi trường bên trong lò kín 10 thông qua ống hút khí 31. Hoạt động này làm giảm áp suất khí bên trong lò kín 10 xuống 70 kPa hoặc thấp hơn (xả khí lần thứ nhất) Khu vực xả khí 30 sau đó đóng van hút khí 32 lại để ngắt dòng khí giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10 đi qua ống hút khí 31.

Sau đó, khu vực cấp hơi nước 40 mở van cấp hơi nước 42 để cấp hơi nước cấp từ nguồn cấp hơi nước 43. Hoạt động này đưa hơi nước từ nguồn cấp hơi nước 43 vào trong lò kín 40 thông qua ống cấp hơi nước 41. Khu vực cấp hơi nước 40 tốt hơn nếu mở van cấp hơi nước 42 sau khi khu vực điều khiển 80 nhận ra có sự chênh lệch giữa nhiệt độ của điểm nhiệt độ cao nhất và điểm nhiệt độ thấp nhất đo được sử dụng khu

vực đo nhiệt độ 60 giảm xuống nằm trong khoảng định trước. Bộ gia nhiệt hơi nước 44 có thể gia nhiệt hơi nước cần đưa vào.

Khu vực cấp hơi nước 40 có thể có hơi nước cần đưa vào trong lò kín 10 được gia nhiệt sử dụng bộ gia nhiệt hơi nước 44, nếu cần. Khu vực khuấy 70 có thể lưu thông và khuấy khí môi trường bên trong lò kín 10 bằng động cơ dẫn động 72 để quay bộ cánh khuấy 71, nếu cần.

Khu vực rút khí (không được minh họa) hoặc khu vực hút 30 có thể chỉ hút ra một lượng khí môi trường được xác định trước bên trong lò kín 10, nếu cần. Trong suốt quá trình hoạt động, van cấp hơi nước 42 được mở để đưa hơi nước vào trong lò kín 10 với một lượng bằng với lượng khí môi trường bị hút ra.

Khi mà đủ thời gian để xử lý hóa đen xảy ra sau khi đưa hơi nước vào, khu vực cấp hơi nước 40 đóng van cấp hơi nước 42 để ngắt dòng khí giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10 đi qua ống cấp hơi nước 41. Sau đó, khu vực hút 30 mở van hút khí 32 và để cho bơm hút khí 33 hút khí môi trường bên trong lò kín 10, nếu cần. Hoạt động này làm giảm áp suất khí bên trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn (xả khí lần thứ nhất). Khu vực hút 30 sau đó đóng van xả 32 lại để ngắt dòng khí giữa bên trong và bên ngoài lò kín 10 đi qua ống hút khí 31.

Sau đó, khu vực cấp khí 50 mở van cấp khí vào 52. Hoạt động này đưa vào trong lò kín 10 thông qua ống cấp khí 51 một khí có nhiệt độ ngưng tụ luôn thấp hơn so với nhiệt độ của tấm thép được mạ. Khí được đưa vào làm lạnh tấm thép được mạ 1.

Trong suốt quá trình hoạt động, chất lỏng có thể được hút từ bên trong ra bên ngoài của thiết bị bằng cách điều khiển hoạt động của van xả nước 36 tại bất kỳ thời điểm nào. Việc điều khiển hoạt động của van xả nước 36 có thể được thực hiện một lần hoặc nhiều hơn một lần trong suốt quá trình hoạt động của thiết bị 100 theo sáng

ché. Miễn là lớp mạ được hóa đen đến mức độ mong muốn, tuy nhiên, van xả nước 36 có thể được đóng trong suốt quá trình hoạt động.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Thiết bị và hệ thống theo sáng chế có thể lấp đầy khoảng trống giữa tấm thép được mạ với hơi nước, cũng như giảm được việc tạo ra các giọt sương trên bề mặt của tấm thép được mạ, và do đó có thể hóa đen đồng đều vùng cần hóa đen trong tấm thép được mạ.

Đơn sáng chế này yêu cầu quyền ưu tiên dựa trên đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2016-038848, nộp ngày 01 Tháng Ba 2016, toàn bộ nội dung bao gồm bản mô tả và hình vẽ được đưa vào đây nhằm mục đích tham khảo.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Phương pháp theo sáng chế có khả năng làm giảm sự tạo thành của giọt sương trong suốt quá trình gia nhiệt tấm thép được mạ, và hóa đen lớp mạ đồng đều hơn để tạo ra tấm thép được mạ đen có bề ngoài đẹp hơn. Do đó, phương pháp theo sáng chế được kỳ vọng là góp phần vào sự phổ biến rộng rãi hơn của tấm thép được mạ đen.

Danh sách các ký hiệu chỉ dẫn

1 Tấm thép được mạ

10 Lò kín

11 Khung đáy

12 Khu vực đặt

13 Nắp trong

14 Nắp ngoài

20 Khu vực gia nhiệt

- 30 Khu vực hút
- 31 Ống hút khí
- 32 Van hút khí
- 33 Bơm hút khí
- 35 Ống thoát nước
- 36 Van thoát nước
- 40 Khu vực cấp hơi nước
- 41 Ống cấp hơi nước
- 42 Van cấp hơi nước
- 43 Nguồn cấp hơi nước
- 44 Bộ gia nhiệt hơi nước
- 50 Khu vực cấp khí
- 51 Ống cấp khí
- 52 Van cấp khí
- 60 Khu vực đo nhiệt độ
- 70 Khu vực khuấy
- 71 Bộ cánh khuấy
- 72 Động cơ dẫn động
- 80 Khu vực điều khiển

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách cho tấm thép được mạ tiếp xúc với hơi nước trong lò kín, tấm thép được mạ gồm tấm thép nền và lớp mạ, lớp mạ gồm lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền, phương pháp này bao gồm các bước:

gia nhiệt tấm thép được mạ được đặt trong lò kín với sự có mặt của khí thứ nhất có nhiệt độ ngưng tụ mà luôn thấp hơn nhiệt độ của tấm thép được mạ;

sau khi gia nhiệt tấm thép được mạ, giảm áp suất khí trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn bằng cách hút khí môi trường thứ nhất được gia nhiệt bên trong lò kín;

sau khi giảm áp suất khí bằng cách hút khí môi trường thứ nhất, hóa đen lớp mạ bằng cách đưa hơi nước vào trong lò kín;

sau khi hóa đen lớp mạ, giảm áp suất khí trong lò kín xuống 70 kPa hoặc thấp hơn bằng cách hút khí môi trường thứ hai trong lò kín nơi đặt tấm thép được mạ đen có lớp mạ đã hóa đen; và

sau khi giảm áp suất khí bằng cách hút khí môi trường thứ hai, làm lạnh tấm thép được mạ bằng cách đưa khí thứ hai có nhiệt độ ngưng tụ mà luôn thấp hơn so với nhiệt độ của tấm thép được mạ vào trong lò kín.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tấm thép được mạ là tấm thép được mạ có dạng cuộn.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tấm thép được mạ có dạng cuộn được đặt thẳng đứng trong lò kín.

4. Phương pháp theo điểm 2 hoặc 3, trong đó mỗi tấm thép trong số hai hoặc nhiều tấm thép được mạ dạng cuộn được đặt thẳng đứng trong lò kín, và các tấm thép được mạ dạng cuộn được xếp chồng.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tấm thép được mạ là tấm thép được mạ đã được xử lý.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó, trong bước gia nhiệt, khí thứ nhất là không khí.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó, trong bước gia nhiệt, tấm thép được mạ được gia nhiệt trong khi khí thứ nhất được khuấy bên trong lò kín.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó, trong bước hóa đen, bên trong của lò kín có nhiệt độ môi trường lớn hơn hoặc bằng 105°C, và độ ẩm tương đối lớn hơn hoặc bằng 80%.
9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó, trong bước hóa đen, bên trong lò kín được gia nhiệt.
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó, trong bước hóa đen sau khi đưa hơi nước vào trong lò kín, một lượng định trước của khí môi trường thứ nhất được rút ra từ bên trong của lò kín, và hơi nước khác tiếp tục được đưa vào trong lò kín.
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó, trong bước hóa đen sau khi đưa hơi nước vào trong lò kín, khí môi trường thứ nhất trong lò kín được khuấy.
12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó lớp mạ Zn chứa Al và Mg nhúng nóng chứa từ 0,1% khối lượng đến 60% khối lượng là Al, và chứa từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng là Mg.

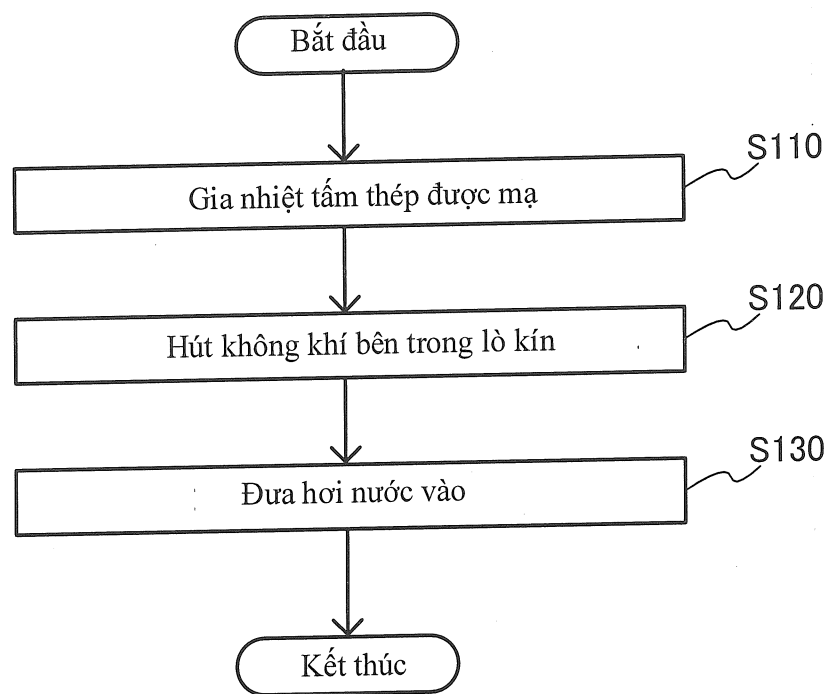


FIG. 1

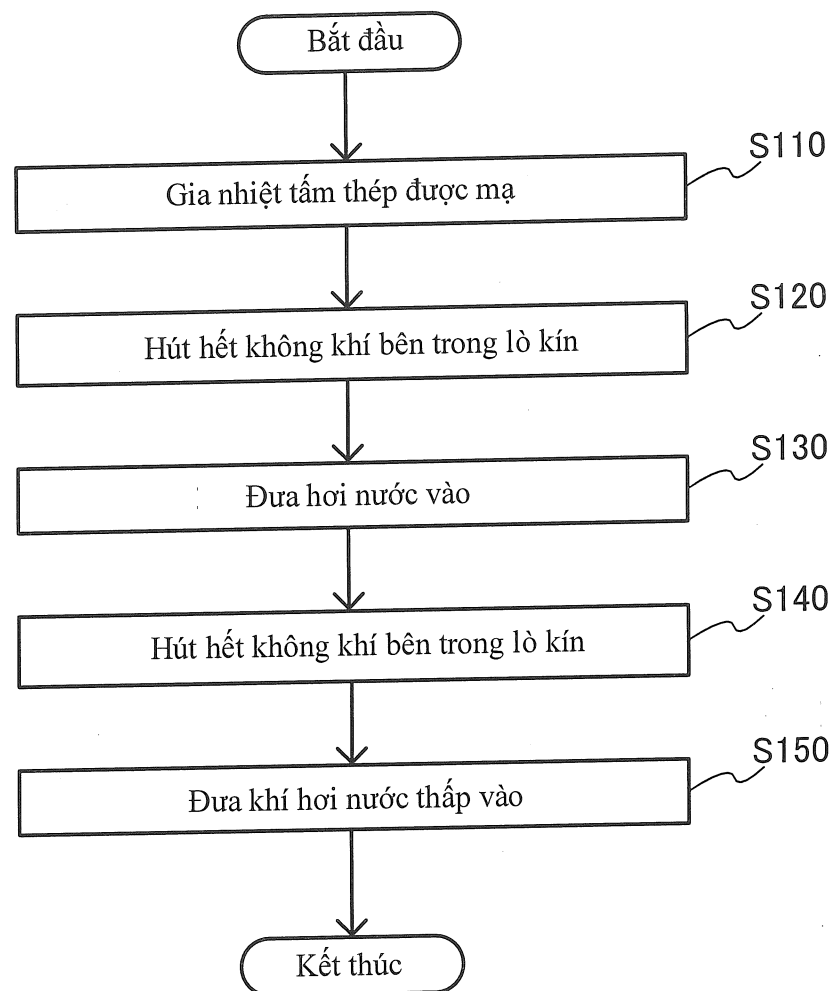


FIG. 2

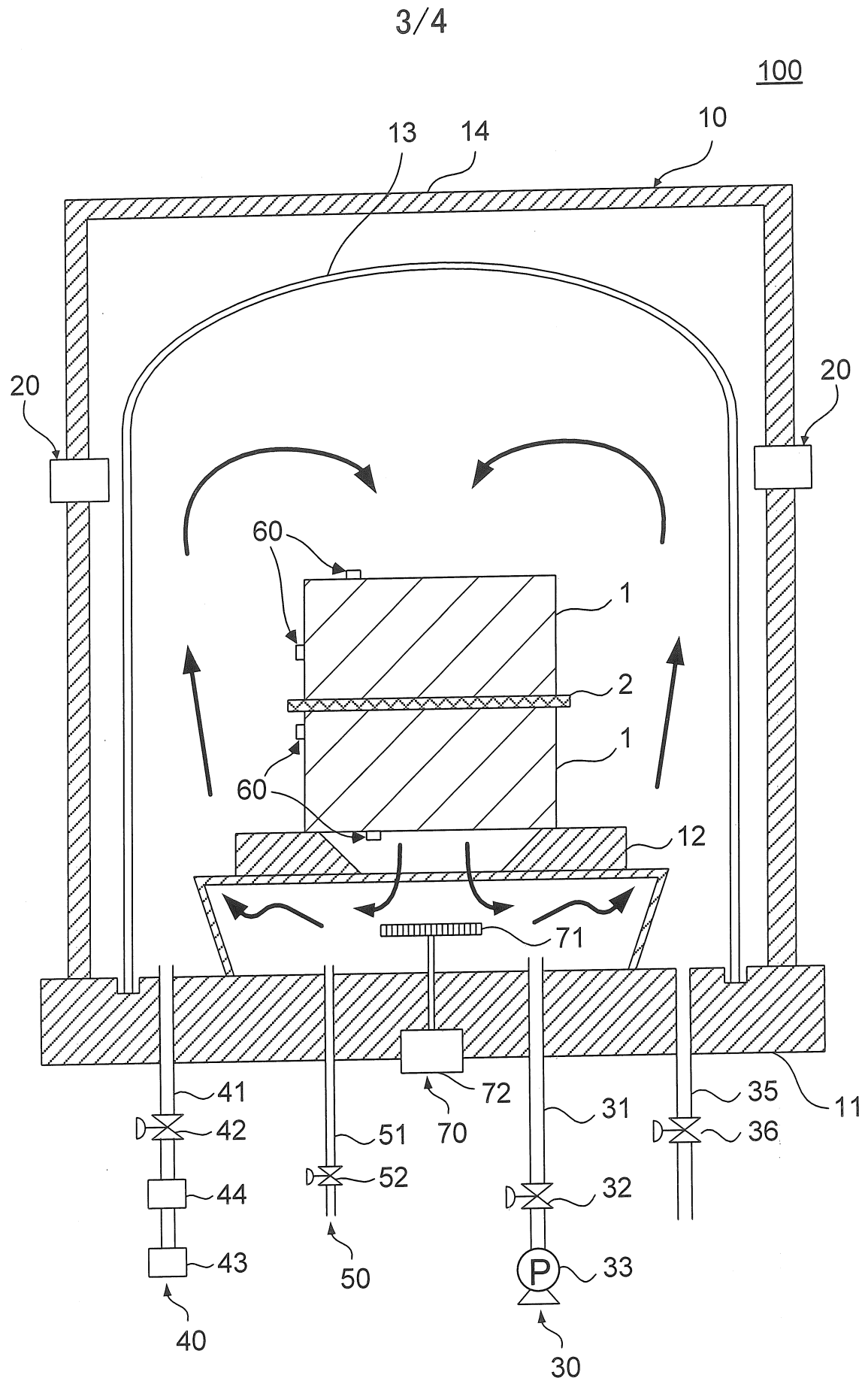


FIG. 3

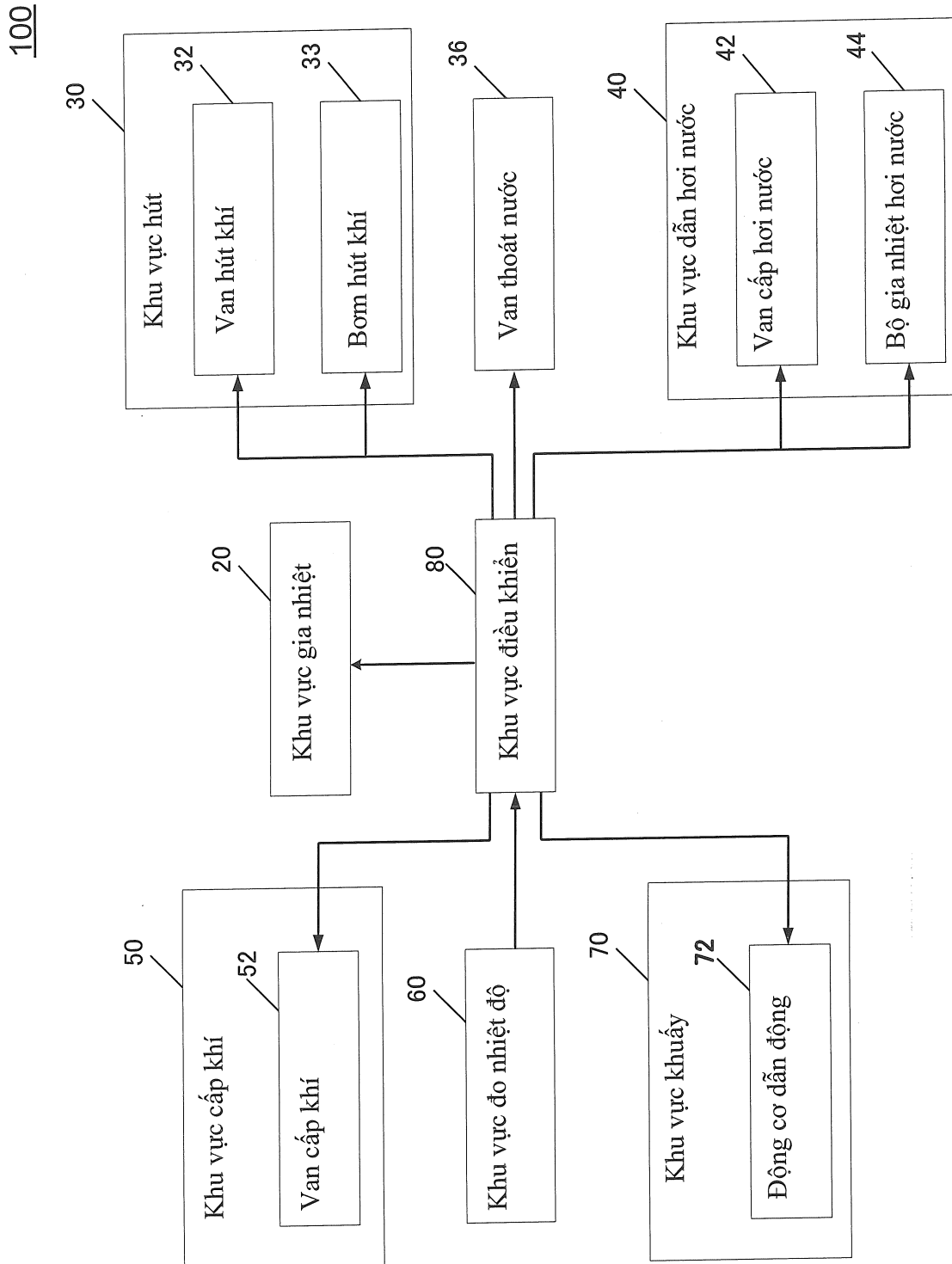


FIG. 4