



(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)



1-0034162

(51)⁷ C23C 2/26; C23C 8/16; C23C 28/00;
C23C 2/06

(13) B

(21) 1-2019-04443

(22) 17/01/2018

(86) PCT/JP2018/001153 17/01/2018

(87) WO2018/135518 26/07/2018

(30) 2017-006606 18/01/2017 JP

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/10/2019 379A

(73) Nippon Steel Nisshin Co., Ltd. (JP)

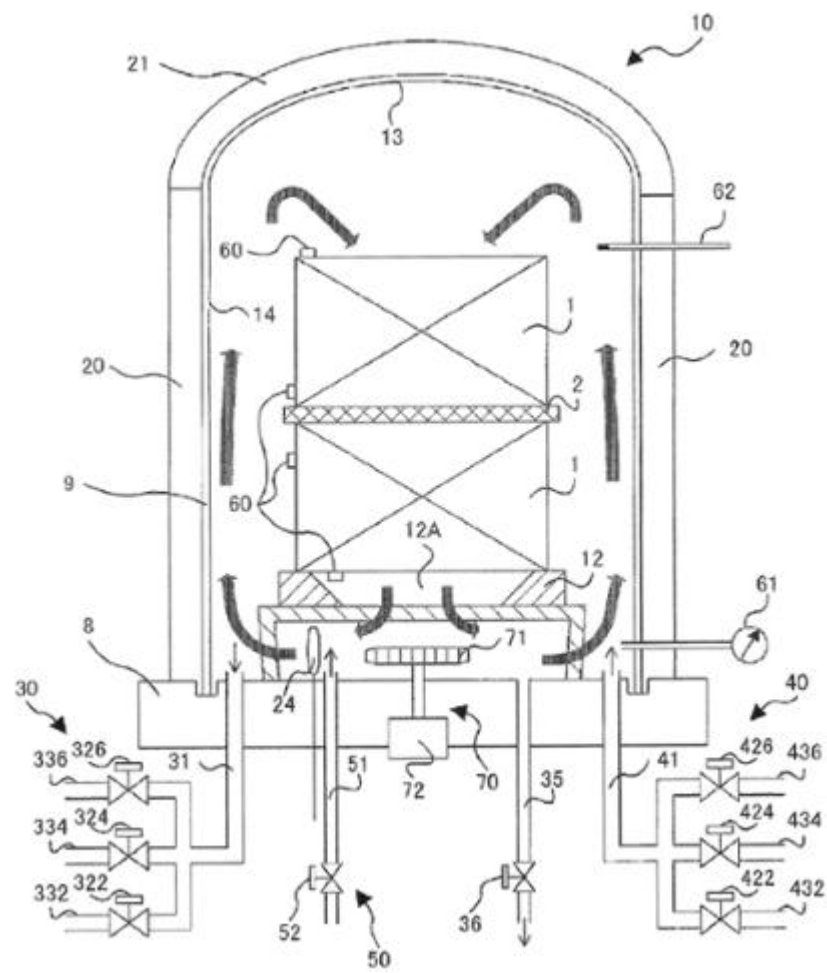
4-1, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008366, Japan

(72) YAMAMOTO Masaki (JP); NAKANO Tadashi (JP); TAKAHASHI Ichiro (JP);
NAKAMIZO Hiroyuki (JP); SATO Toshiaki (JP); KURISU Yoshinobu (JP);
SAKURABA Yuuki (JP); YUKURA Yoshitaka (JP); OHTA Tsutomu (JP);
KAJIMOTO Shinichi (JP); SUZUKI Noboru (JP); TSUCHIYAMA Masahiko (JP);
MURAI Yuusuke (JP).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ SẢN XUẤT TẤM THÉP ĐƯỢC MẠ ĐEN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách đưa tấm thép mạ Zn chứa Al và Mg nóng chảy đến tiếp xúc với hơi nước trong buồng kín, mà nhờ đó thu được lớp phủ được làm đen đồng đều và có bề ngoài cải thiện. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ đen bằng cách đưa tấm thép mạ Zn chứa Al và Mg nóng chảy (1) đến tiếp xúc với hơi nước trong buồng kín (10), buồng kín (10) được tạo kết cấu sao cho hoặc tốc độ dòng của hơi nước mà được dẫn vào trong buồng kín (10) hoặc tốc độ dòng của hơi nước mà được xả ra khỏi buồng kín (10) được điều khiển một cách biến thiên, nhờ đó áp suất trong buồng kín (10) được duy trì ở trị số định trước, và hơi nước mà được dẫn vào trong buồng kín (10) và tấm thép mạ Zn chứa Al và Mg nóng chảy (1) được đưa đến tiếp xúc với nhau trong buồng kín (10) trong đó áp suất của nó có thể được duy trì ở trị số định trước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để sản xuất tấm thép được mạ đen.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nhu cầu đối với các tấm thép có bề ngoài màu đen đang gia tăng, với nhận thức về thiết kế, trong lĩnh vực vật liệu lợp mái và vật liệu lớp ngoài cho các tòa nhà, thiết bị dân dụng, ô tô, và tương tự. Đối với phương pháp phủ đen bề mặt cho các tấm thép, có sử dụng phương pháp phủ sơn đen vào bề mặt để tạo ra màng sơn đen trên đó, và đã có đề xuất phương pháp phủ đen, mà không tạo ra màng sơn đen bất kỳ, lớp phủ (lớp mạ) tự nó bị oxy hóa để chặn độ bóng kim loại và sắc trắng bạc của phần nền của các tấm thép mạ (các tấm thép đã được mạ). Phương pháp được mô tả, ví dụ trong tài liệu sáng chế 1, theo đó hơi nước được đưa đến tiếp xúc với các tấm thép mạ hợp kim kẽm-nhôm-magiê (Zn-Al-Mg) nhúng nóng trong buồng kín, nhờ đó tạo ra màng oxit được làm đen trong lớp mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng.

Phương pháp khác được mô tả, trong tài liệu sáng chế 2, theo đó hơi nước được đưa đến tiếp xúc với các tấm thép mạ (các tấm thép đã được mạ) trong khi các miếng đệm được bố trí xen giữa các tấm thép mạ, nhờ đó cho phép hơi nước tiếp xúc với các tấm thép mạ theo cùng một cách giữa các phần giữa và phần theo chu vi của chúng, vốn còn làm đen đồng đều hơn bề mặt của lớp phủ (lớp mạ).

Dưới đây, trong bản mô tả này, các tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng đôi khi sẽ được gọi là “các tấm thép đã được mạ” cho ngắn gọn. Ngoài ra, lớp mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng của các tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng đôi khi sẽ được gọi là “lớp mạ” cho ngắn gọn. Ngoài ra, cách xử lý tiếp xúc mà theo đó hơi nước được đưa đến tiếp xúc với các tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong buồng kín để làm đen lớp mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng đôi khi sẽ được gọi là “xử lý hơi nước” cho ngắn gọn.

Tài liệu sáng chế 1: Patent Nhật Bản số 5335159

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2013-241676

Như được mô tả trên đây, để làm đen đồng đều hơn lớp mạ, yêu cầu khá quan trọng là hơi nước được phân tán một cách thích hợp quanh toàn bộ diện tích của các tấm thép đã được mạ cần làm đen để có sự tiếp xúc đồng đều với bề mặt của lớp mạ.

Tuy nhiên, khi sản xuất các tấm thép đã được mạ đen bằng phương pháp xử lý hơi nước theo phương pháp đã biết được mô tả trên đây, thì phát sinh một vấn đề là các tấm thép đã được mạ đen đã được sản xuất đôi khi không có bề ngoài màu đen đồng đều. Nguyên nhân có thể có của vấn đề không đồng đều này được xem xét, nhờ các kiểm tra khác nhau, là lượng hơi nước cần thiết để xử lý hơi nước không được phân tán quanh các tấm thép đã được mạ cần được làm đen trong buồng kín.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Xét tới các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen còn có bề ngoài nổi bật là kết quả của việc làm đen đồng đều lớp mạ.

[1] Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong môi trường kín, phương pháp bao gồm bước, trong ngăn kín được tạo kết cấu sao cho áp suất trong đó được duy trì ở trị số định trước thông qua sự điều khiển biến thiên của lượng hơi nước thổi vào trong buồng kín và/hoặc lượng hơi nước thổi ra khỏi buồng kín, cho phép sự tiếp xúc xảy ra giữa: tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng; và hơi nước được dẫn vào trong buồng kín áp suất bên trong của nó có thể được duy trì ở trị số định trước.

[2] Theo phương pháp để sản xuất tấm thép được mạ đen ở phần [1] nêu trên, trị số định trước lớn hơn hoặc bằng 80% cũng như nhỏ hơn hoặc bằng 120% của trị số được định trước cho áp lực trong buồng kín.

[3] Sáng chế đề xuất thiết bị để sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong môi trường kín, thiết bị bao gồm: buồng kín được tạo kết cấu để cho phép tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng được bố trí trong đó; và cụm điều khiển áp suất được tạo kết cấu để điều khiển theo cách biến thiên lượng hơi nước thổi vào trong

buồng kín và/hoặc lượng hơi nước thổi ra khỏi buồng kín, để duy trì áp suất trong buồng kín ở trị số định trước, trong đó, trong buồng kín áp suất bên trong của nó có thể được duy trì ở trị số định trước, bằng cụm điều khiển áp suất, tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng và hơi nước được dẫn vào trong buồng kín được cho phép tiếp xúc với nhau.

[4] Theo thiết bị để sản xuất tấm thép được mạ đen theo phần [3] nêu trên, trị số định trước lớn hơn hoặc bằng 80% cũng như nhỏ hơn hoặc bằng 120% của trị số được định trước cho áp lực trong buồng kín.

Theo các phần [1] hoặc [3] được tạo kết cấu nêu trên,

khi hơi nước được đưa đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong buồng kín để làm đen,

bằng cách làm cho hơi nước thổi vào trong buồng kín thông qua đầu vào, và làm cho hơi nước thổi ra khỏi buồng kín qua đầu ra,

khí hydro sinh ra do phản ứng làm đen với hơi nước có thể được xả thích hợp ra khỏi buồng kín, đồng thời lượng hơi nước cần thiết có thể được đảm bảo trong buồng kín.

Buồng kín được tạo kết cấu sao cho áp lực buồng kín bên trong có thể được duy trì ở trị số định trước thông qua sự điều khiển biến thiên của lượng hơi nước thổi vào trong buồng kín và/hoặc lượng hơi nước thổi ra khỏi buồng kín.

Theo phần [2] hoặc [4] được tạo kết cấu nêu trên,

tùy thuộc vào các trường hợp xử lý hơi nước đối với tấm thép mạ trong buồng kín,

áp suất bên trong được điều khiển thích hợp trong khoảng từ 80% đến 120% đối với trị số được định trước cho áp lực trong buồng kín trong quá trình xử lý hơi nước, nhờ đó cho phép sản xuất tấm thép mạ đen chất lượng cao.

Theo sáng chế, phương pháp sản xuất tấm thép mạ đen chất lượng cao của bề ngoài nổi bật có thể được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn về sáng chế và các hiệu quả của nó, các phần mô tả dưới đây nên được đọc kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

FIG.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp sản xuất các tấm thép đã được mạ đen

theo sáng chế;

FIG.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen theo sáng chế; và

FIG.3 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống điều khiển của thiết bị để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp sản xuất các tấm thép đã được mạ đen

Phương pháp để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen theo sáng chế bao gồm phương pháp đưa hơi nước đến tiếp xúc với các tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong ngăn kín để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen.

Như được thể hiện ở lưu đồ trên FIG.1, phương pháp theo sáng chế được thực hiện theo thứ tự của năm bước sau đây:

bước thứ nhất (S110) là gia nhiệt các tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng mà được bố trí trong ngăn kín;

bước thứ hai (S120) là xả không khí ra khỏi buồng kín để giảm áp suất khí trong buồng kín đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa;

bước thứ ba (S130) để đưa hơi nước vào trong buồng kín và làm đen lớp mạ của các tấm thép đã được mạ ở áp suất định trước;

bước thứ tư (S140) là, sau bước thứ ba (S130), đưa áp suất bên trong của buồng kín trở lại về trị số của áp suất không khí bên ngoài, và sau đó, lại giảm áp suất khí trong buồng kín đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa; và

bước thứ năm (S150) là làm mát các tấm thép đã được mạ trong buồng kín.

Lưu ý rằng “không khí” có nghĩa là các khí có mặt trong buồng kín, và cụ thể hơn là, không khí này là thuật ngữ chung mô tả về không khí bên ngoài, hơi nước, hơi nước chứa hydro, khí nitơ, v.v..

Dưới đây, mỗi bước sẽ được mô tả chi tiết.

Bước thứ nhất

Ở bước thứ nhất (S110), các tấm thép đã được mạ đã được sắp xếp được gia nhiệt trong buồng kín.

Buồng kín (10) bao gồm phần bố trí (12) để bố trí trong đó các tấm thép đã được mạ (1), và có độ bền thích hợp ít nhất để chịu được sự giảm áp gây ra bởi quá trình xả không khí ra khỏi đó, việc đưa hơi nước vào trong đó, tác động nhiệt vào đó, việc làm mát của nó, và tương tự. Buồng kín (10) được tạo kết cấu sao cho nó có khả năng ở trong trạng thái đóng để hầu như ngăn không cho khí bị thổi vào trong đó từ bên ngoài hoặc trong trạng thái mở để cho phép các tấm thép đã được mạ được dẫn vào đó từ bên ngoài. Buồng kín (10) có các lỗ để nối với các ống như ống xả khí (31), ống cấp hơi nước (41), ống dẫn khí (51), ống thoát (35), mà sẽ được mô tả sau, được tạo ra ở thành hoặc các bề mặt dưới của nó, và buồng kín (10) còn được tạo kết cấu sao cho nó được trả lại trong trạng thái đóng bằng cách đóng các van mà được lắp ở các ống. Ngoài ra, buồng kín (10) có thể được trang bị, ở bề mặt thành ngoài của nó, các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21) cho sự tác động nhiệt vào đó hoặc sự làm mát của nó để điều chỉnh nhiệt độ trong đó.

Mỗi tấm thép trong số các tấm thép đã được mạ (1) có tấm thép nền, và lớp mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền.

Tấm thép nền không bị giới hạn cụ thể ở loại của nó, và ví dụ, thép cacbon thấp, thép cacbon trung bình, thép cacbon cao, hoặc thép hợp kim có thể được sử dụng cho tấm thép nền này. Nếu khả năng gia công ép thích hợp được yêu cầu, tốt hơn là, tấm thép vuốt sâu, như Ti hoặc các tấm thép cacbon thấp chứa Nb, được sử dụng làm tấm thép nền. Ngoài ra, tấm thép độ bền cao chứa P, Si, Mn, hoặc nguyên tố tương tự cũng có thể được sử dụng.

Lớp mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng cũng được tạo cấu trúc ít nhất theo hợp phần để kích thích việc làm đen bằng cách đưa hơi nước đến tiếp xúc với lớp mạ này. Cơ chế làm đen đối với lớp mạ khi tiếp xúc với hơi nước là không rõ ràng. Như một giả thuyết, đã được suy xét kỹ rằng các oxit (như ZnO_{1-x}) và hydroxit của Zn, Al, và Mg có cấu trúc khuyết tật kiểu thiếu oxy sẽ được tạo ra trên bề mặt và trong phần lớn của lớp mạ, ngay khi tiếp xúc với hơi nước. Khi các oxit và hydroxit kiểu thiếu oxy được tạo ra theo cách sao cho, ánh sáng bị bẫy trong các khuyết tật của các mức năng lượng, được kích thích bởi các oxit và hydroxit đó, và kết quả là, các oxit và hydroxit này có bề ngoài màu đen. Lớp mạ hợp kim Zn-Al-Mg, ví dụ, được tạo ra ở tỷ lệ: 0,1 đến 60 wt% của Al; 0,01 đến 10 wt% của Mg; và thành phần còn lại là Zn tốt hơn là có thể được làm đen, bằng cách đưa hơi nước đến tiếp xúc

với lớp mạ này.

Các tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng được phân phối nhiều nhất trên thị trường là các tấm có các lớp mạ chứa xấp xỉ 6 wt% của Al và xấp xỉ 3 wt% của Mg. Kết cấu kim loại của lớp mạ này là kết cấu eutectic bậc ba Al-Zn-Zn₂Mg có: pha Al chính; hoặc pha Al chính và pha hỗn hợp đơn Zn, dựa vào kết cấu eutectic bậc ba này, và lớp mạ tốt hơn là có thể được làm đen bằng phương pháp xử lý hơi nước. Các pha (pha Al, pha Zn, và pha Zn₂Mg) có các kích cỡ và các hình học không đều một cách riêng rẽ, và được xen kẽ lẫn nhau. Pha Al chính và pha Al trong kết cấu eutectic bậc ba Al-Zn-Zn₂Mg bắt nguồn từ pha Al ở nhiệt độ cao trong sơ đồ cân bằng bậc ba Al-Zn-Mg (mà pha Al'' là pha của dung dịch rắn Al có Zn hòa tan trong đó và chứa lượng nhỏ Mg). Ở nhiệt độ bình thường, sự phát triển pha Al ở nhiệt độ cao thường phát triển dưới dạng các pha riêng biệt của pha Al tinh chế và pha Zn tinh chế. Pha Zn trong kết cấu eutectic bậc ba là pha của dung dịch rắn Zn có lượng nhỏ Al hòa tan trong đó, và possibly, còn có Mg không tan trong đó. Pha Zn₂Mg trong kết cấu eutectic bậc ba là pha hợp chất liên kim loại có mặt ở lân cận của một điểm đối với xấp xỉ 84 wt% của Zn trong sơ đồ cân bằng nhị phân Zn-Mg.

Tốt hơn là lớp mạ có khả năng được làm đen bằng cách đưa hơi nước đến tiếp xúc với lớp mạ này không bị giới hạn ở lớp mạ mà kết cấu kim loại là kết cấu eutectic bậc ba Al-Zn-Zn₂Mg có: pha Al chính; hoặc pha Al chính và pha hỗn hợp đơn Zn, dựa vào kết cấu eutectic bậc ba này. Lớp mạ cũng có thể là lớp mạ mà kết cấu kim loại có pha Zn hoặc pha hợp chất liên kim loại là pha chính, trong đó hợp chất liên kim loại có nguồn gốc từ các nguyên tố khác, như Si, chứa trong lớp mạ này. Ngoài ra, kết cấu eutectic bậc ba Al-Zn-Zn₂Mg có thể được thay thế bởi các hợp chất liên kim loại như Zn₂Mg và Zn₁₁Mg₂. Ngay khi tiếp xúc với hơi nước, các hợp chất liên kim loại này cũng tạo ra các oxit và các hydroxit của Zn, Al, và Mg có cấu trúc khuyết tật kiểu thiếu oxy trên bề mặt và trong phần lớn của lớp mạ, và các khuyết tật được kích thích của các mức năng lượng của chúng bẫy ánh sáng trong đó, và kết quả là, các oxit và hydroxit này có bề ngoài màu đen.

Không có các hạn chế cụ thể về chiều dày của lớp mạ. Chiều dày tốt hơn là bằng 3 đến 100 μm . Nếu chiều dày của lớp mạ lớn hơn hoặc bằng 3 μm , việc xử lý các tấm thép đã được mạ (1) hầu như không cho phép các vết xước đến được tấm thép nền. Kết quả là, các tấm thép đã được mạ (1) được cải thiện về khả năng giữ bề

ngoài màu đen cũng như độ chịu ăn mòn. Đồng thời, nếu chiều dày của lớp mạ nhỏ hơn hoặc bằng 100 μm , lớp mạ và tấm thép nền hầu như không sẽ được tách khỏi với nhau, trong cụm xử lý, trong đó sự tách biệt này xảy ra do các khác biệt về độ dẻo giữa lớp mạ và tấm thép nền, ngay khi được ép.

Không có các hạn chế cụ thể về dạng của các tấm thép đã được mạ (1) miễn là lớp mạ của vùng cần được làm đen có thể có sự tiếp xúc với hơi nước. Các tấm thép đã được mạ (1) có thể được mạ bằng, ví dụ, lớp mạ phẳng (như dạng tấm) hoặc lớp mạ cong (như dạng cuộn). “Dạng cuộn” có nghĩa là các tấm thép đã được mạ (1) được biến dạng theo cách phức hồi được sao cho chúng được cuộn với các khoảng cách theo phương hướng kính. Các tấm thép đã được mạ (1) tốt hơn là theo dạng cuộn, từ quan điểm về sự dễ dàng mà với dạng này các tấm thép có thể được bố trí bên trong buồng kín (10) và có thể được thực hiện trước và sau khi quá trình xử lý. Nếu các tấm thép đã được mạ (1) ở dạng cuộn, mỗi khoảng cách theo hướng kính, khoảng cách ngắn nhất giữa các bề mặt liền kề cụ thể là, tốt hơn là dài hơn hoặc bằng 0,05 mm để tạo điều kiện thuận lợi cho sự xâm nhập của hơi nước.

Ngoài ra, các miếng đệm được phép đặt xen giữa các bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) được cuộn thành dạng cuộn để duy trì các khoảng cách nêu trên. Các miếng đệm có dạng ít nhất sao cho hơi nước có thể được phân tán thích hợp quanh bề mặt của các lớp mạ của các tấm thép đã được mạ (1) theo dạng cuộn, và từ khía cạnh này, các miếng đệm có thể có dạng thẳng hoặc phẳng. Các miếng đệm thẳng được bố trí, một phần, trên bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1), và các miếng đệm phẳng được bố trí, ít nhất một phần, trên bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1). Vùng tiếp xúc giữa các miếng đệm và bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) tốt hơn là nhỏ, và cụ thể hơn là, nhỏ bằng 15 mm^2 hoặc nhỏ hơn, ở mỗi điểm tiếp xúc. Không có các hạn chế cụ thể về vật liệu của các miếng đệm trừ khi các vật liệu này bị hỏng và bị cháy đáng kể, hoặc bị chảy cùng với các tấm thép đã được mạ hoặc hòa tan vào các tấm thép đã được mạ trong quá trình xử lý hơi nước. Vật liệu của các miếng đệm tốt hơn là kim loại hoặc nhựa, và tốt hơn nữa là, có thể thấm hơi nước.

Ngoài ra, nếu phần không được làm đen của bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) sẽ bị bỏ đi theo thiết kế, phần không được làm đen này có thể được tạo ra bằng cách che phủ bằng dải nhôm hoặc dải nhựa.

Ngoài ra, khi bố trí các tấm thép đã được mạ (1) trong buồng kín (10), sự bố trí này có thể được thực hiện dưới dạng lớp đơn hoặc dạng xếp chồng của nhiều lớp. Dưới dạng lớp đơn, mỗi tấm trong số các tấm thép đã được mạ nêu trên (1) theo dạng cuộn, ví dụ, có thể được bố trí ở vị trí mắt nhìn lên trời. Dưới dạng xếp chồng của nhiều lớp, nếu hai hoặc nhiều tấm trong số các tấm thép đã được mạ nêu trên (1) theo dạng cuộn, ví dụ, được làm đen đồng thời, chúng có thể được bố trí để được xếp chồng ở vị trí mắt nhìn lên trời trong buồng kín (10). Khi bố trí các tấm thép đã được mạ (1) trong buồng kín (10), các lớp liền kề của các tấm thép đã được mạ tốt hơn là có khoảng cách nêu trên bằng 0,05 mm hoặc dài hơn, ví dụ, bằng cách đặt miếng đệm xen giữa chúng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc thâm nhập của hơi nước. Ngoài ra, các tấm thép đã được mạ (1) cần được làm đen trong buồng kín (10) có thể có hình dạng được tạo ra một cách tùy ý bất kỳ. Các tấm thép đã được mạ (1) theo hình dạng được tạo ra tùy ý này có thể được đặt trên hoặc treo từ giá được lắp trong buồng kín (10).

Ngoài ra, ở bước thứ nhất (S110), các tấm thép đã được mạ (1) được gia nhiệt với sự có mặt của khí (khí hơi nước thấp) điểm sương của nó nhỏ hơn nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) ở mọi thời điểm. Nói theo cách khác, không khí có mặt trong buồng kín (10) là khí hơi nước thấp. Đối với khí hơi nước thấp, không khí bên ngoài có thể được sử dụng từ quan điểm về phương tiện mà nhờ đó các tấm thép đã được mạ (1) có thể được gia nhiệt. Tuy nhiên, không khí bên ngoài có thể được thay thế bằng khí trơ như nitơ, miễn là các tấm thép đã được mạ (1) có thể được làm đen, hoặc không khí bên ngoài có thể được thay thế bởi một lượng không khí thấp hơn ở điểm sương so với không khí bên ngoài. Khí hơi nước thấp có thể được dẫn vào trong buồng kín (10) thông qua cụm dẫn khí (50) mà được nối với buồng kín (10). Trong bản mô tả này, điểm sương khí của nó nhỏ hơn nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) sẽ được gọi là “khí hơi nước thấp.”

Thông thường, nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) ở mức thông thường trước khi gia nhiệt, và các tấm thép đã được mạ (1) có nhiệt dung lớn. Trong các trường hợp này, nếu các tấm thép đã được mạ (1) được gia nhiệt với sự có mặt của điểm sương không khí được làm giàu hơi nước của nó có thể cao hơn nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1), thì có các khả năng là không khí sẽ được làm mát ở lân cận của bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1). Kết quả là, các tấm thép đã được

mạ (1) trải qua sự ngưng tụ sương của không khí trên bề mặt của chúng. Ngoài ra, một phần, mà sự ngưng tụ sương trên đó, của các tấm thép đã được mạ (1) bị cấm không cho tiếp xúc với hơi nước và làm đen, và vì lý do này, thì có các khả năng là lớp mạ sẽ bị cản trở khiến không được làm đen đồng đều. Ngoài ra, thì có các khả năng là sương ngưng tụ sẽ ăn mòn bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1), theo sau bởi hình thành gỉ sét trắng phá hỏng bề ngoài của chúng.

Ngược lại với vấn đề này, ở bước thứ nhất (S110) là phương án thực hiện theo sáng chế, các tấm thép đã được mạ (1) được gia nhiệt với sự có mặt của khí hơi nước thấp. Sự gia nhiệt này hạn chế sự hình thành sương, và do đó, cho phép các tấm thép đã được mạ (1) có lớp mạ được làm đen đồng đều hơn và có bề ngoài nổi bật hơn. Do đó, tốt hơn nữa là điểm sương của không khí ở bước thứ nhất (S110) nhỏ hơn hoặc bằng nhiệt độ bình thường. Đối với không khí ở bước này, không khí bên ngoài, ví dụ, có thể được sử dụng. Do nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) tăng với sự gia tăng về gia nhiệt, điểm sương của không khí ở mọi thời điểm nhỏ hơn nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) theo giả thiết rằng điểm sương này sẽ nhỏ hơn nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) khi bắt đầu gia nhiệt, nhờ đó ngăn sự hình thành sương trên các tấm thép đã được mạ (1).

Ở bước thứ nhất (S110), các tấm thép đã được mạ (1) được gia nhiệt cho đến khi nhiệt độ bề mặt của lớp mạ đạt đến mức mà ở đó lớp mạ được làm đen nhờ tiếp xúc với hơi nước (mà sau đây, đôi khi sẽ được gọi là “nhiệt độ làm đen”). Các tấm thép đã được mạ (1) mà được bố trí trong buồng kín (10) có thể được gia nhiệt đến cao hơn nhiệt độ làm đen trong khi nhiệt độ bề mặt được đo, ví dụ, thông qua bộ cảm biến nhiệt độ.

Lưu ý rằng, do nhiệt dung lớn của các tấm thép đã được mạ (1), có một số khả năng là nhiệt độ sẽ không tăng đồng đều trên bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1), và do đó, nhiệt độ bề mặt sẽ có một số chỗ không đồng đều. Vì lý do này, tốt hơn là, trong khi các phép đo nhiệt độ được thực hiện ở nhiều điểm hoặc ở nhiều vùng trên bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) hoặc trên toàn bộ bề mặt của nó, sự gia nhiệt được thực hiện cho đến khi mức thấp nhất của các phép đo đạt đến nhiệt độ làm đen. Lưu ý rằng, dựa trên dữ liệu tích lũy thu được bằng các phép đo, thì cũng có thể thiết lập các điều kiện gia nhiệt cho đến khi hoàn thành sự gia nhiệt mà không cần các phép đo nhiệt độ thực bất kỳ.

Nhiệt độ làm đen có thể được điều chỉnh một cách tùy ý tùy thuộc vào hợp phần (ví dụ, các lượng Al và Mg trong lớp mạ) hoặc chiều dày của lớp mạ, độ sáng theo yêu cầu, v.v.. Nhiệt độ làm đen tốt hơn là nằm trong khoảng 50 °C đến 350 °C, tốt hơn nữa, là nằm trong khoảng 105 °C đến 200 °C. Ở nhiệt độ cao hơn 105 °C, thời gian làm đen có thể được rút ngắn. Ở nhiệt độ thấp hơn 350 °C, thiết bị làm đen có thể được giảm kích cỡ, và sự tiêu thụ năng lượng cần để gia nhiệt hơi nước và các tấm thép đã được mạ (1) khi làm đen có thể được giảm, cũng như mức độ làm đen của lớp mạ có thể được điều khiển một cách dễ dàng.

Không có các hạn chế cụ thể đối với phương pháp gia nhiệt cho các tấm thép đã được mạ (1) miễn là bề mặt của lớp mạ có thể được gia nhiệt cho đến khi mức kết quả đạt đến nhiệt độ làm đen. Các tấm thép đã được mạ (1) có thể được gia nhiệt theo cách sao cho, ví dụ, thiết bị gia nhiệt (24) như bộ gia nhiệt vỏ ngoài được lắp ở buồng kín bên trong (10) được tạo kết cấu để gia nhiệt không khí trong buồng kín bên trong (10) để, thông qua sự đối lưu của khí đã gia nhiệt này, gia nhiệt các tấm thép đã được mạ (1). Theo cách khác, các tấm thép đã được mạ (1) có thể được gia nhiệt theo cách sao cho, ví dụ, các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21) mà được lắp trên bề mặt thành ngoài của buồng kín (10) được tạo kết cấu để điều chỉnh nhiệt độ trong buồng kín bên trong (10) để gia nhiệt các tấm thép đã được mạ (1). Tất nhiên, việc gia nhiệt thông qua hoặc sử dụng riêng rẽ hoặc sử dụng kết hợp các phương tiện khác: thiết bị gia nhiệt (24) như bộ gia nhiệt vỏ ngoài; và các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21), có thể được sử dụng.

Lưu ý rằng thiết bị khuấy (70) như quạt lưu thông (71) có thể được lắp bên trong buồng kín (10) để khuấy không khí đã được gia nhiệt trong buồng kín (10), mà dẫn đến việc gia nhiệt nhanh, hiệu quả, và đồng đều các tấm thép đã được mạ (1).

Bước thứ hai

Ở bước thứ hai (S120), không khí được xả ra khỏi buồng kín (10) thông qua ống xả khí (31) để giảm áp suất khí trong buồng kín (10) đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa. Bơm xả khí, ví dụ, (không được thể hiện trên hình vẽ) được lắp bên ngoài buồng kín (10) được tạo kết cấu để tạo chân không cho buồng kín (10) để giảm áp suất bên trong của không khí trong đó để rơi vào trong khoảng nêu trên. Việc xả không khí ở bước thứ hai (S120) có thể được thực hiện dựa trên cơ sở một lần hoặc dựa trên cơ sở nhiều hơn một lần. Trong trường hợp dựa trên cơ sở nhiều hơn một

lần, việc xả không khí thông qua ống xả khí (31) ra khỏi buồng kín (10) và việc đưa khí ít hơi nước thông qua ống dẫn khí (51) vào trong buồng kín (10) có thể được thực hiện theo cách lặp lại để tiếp tục làm giảm lượng của các thành phần khí khác với hơi nước còn lại trong buồng kín (10).

Ở phương án thực hiện theo sáng chế, bước thứ hai (S120) mà theo đó không khí được xả ra khỏi buồng kín (10) để làm giảm áp suất khí trong đó sao cho hơi nước, sẽ được dẫn vào ở bước thứ ba (S130) như được mô tả sau, có thể được phân tán thích hợp quanh vùng xen giữa các tấm thép đã được mạ (1), nhờ đó cho phép xử lý hơi nước đồng đều hơn trên toàn bộ lớp mạ cần được làm đen, và cho phép giảm việc làm đen không đồng đều. Ngoài ra, kết quả của sự bay hơi ở bước thứ hai (S120), nồng độ oxy trong buồng kín (10) sau khi đưa vào hơi nước ở bước thứ ba (S130) có thể giới hạn ở nhỏ hơn hoặc bằng 13%. Từ những khía cạnh này, ở bước thứ hai (S120), áp suất khí trong buồng kín (10) tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa, và tốt hơn nữa, là nhỏ hơn hoặc bằng 50 kPa.

Bước thứ ba

Ở bước thứ ba (S130), hơi nước được dẫn vào trong buồng kín (10) sao cho lớp mạ của các tấm thép đã được mạ (1) được làm đen. Nói theo cách khác, ở bước thứ ba (S130), xử lý hơi nước được thực hiện đối với các tấm thép đã được mạ (1).

Để làm đen đồng đều các tấm thép đã được mạ (1), ở bước thứ ba (S130), việc làm đen này tốt hơn là được thực hiện sau khi có các nhiệt độ đã được đo ở nhiều điểm hoặc ở nhiều vùng trên bề mặt của lớp mạ, hoặc trên toàn bộ bề mặt của lớp mạ để xác nhận rằng sự chênh lệch giữa các trị số được đo cao nhất và thấp nhất nhỏ hơn hoặc bằng 30 °C, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 20 °C, tốt hơn nữa, là nhỏ hơn hoặc bằng 10 °C. Nói theo cách khác, tốt hơn là việc làm đen ở bước thứ ba (S130) được thể hiện sau khi toàn bộ bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) có nhiệt độ đồng đều. Để làm cho các tấm thép đã được mạ (1), ví dụ, có các khác biệt nhiệt độ trên bề mặt của nó nằm trong khoảng nêu trên, bước trung gian như bước làm đồng đều nhiệt độ bề mặt có thể được chèn vào giữa bước thứ nhất (S110) và bước thứ hai (S120), hoặc giữa bước thứ hai (S120) và bước thứ ba (S130), trong đó các tấm thép đã được mạ (1) được trả lại trạng thái nghỉ để cho phép lớp mạ được làm đồng đều ở nhiệt độ bề mặt.

Ở bước thứ ba (S130), nhiệt độ không khí trong buồng kín (10) trong quá

trình xử lý hơi nước tốt hơn là >lớn hơn hoặc bằng 105 °C, và độ ẩm tương đối trong buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước nằm trong khoảng từ 80% đến 100%. Bằng cách điều chỉnh nhiệt độ không khí đến cao hơn 105 °C cũng như điều chỉnh độ ẩm tương đối đến cao hơn 80%, việc làm đen có thể được thực hiện trong một khoảng thời gian ngắn. Ngoài ra, ở nhiệt độ không khí cao hơn 105 °C, lớp mạ có thể được làm đen một cách thích hợp, cụ thể hơn là, độ sáng L của lớp mạ trong không gian màu $L^*a^*b^*$, ví dụ, có thể giảm trị số nhỏ hơn 60, tốt hơn là nhỏ hơn 40, tốt hơn nữa, là nhỏ hơn 35. Lưu ý rằng độ sáng (trị số L^*) của lớp mạ bề mặt thu được là độ phản xạ quang phổ được xác định bởi máy đo màu quang phổ. Ngoài ra, ở nhiệt độ không khí cao hơn 105 °C, sự ngưng tụ nước không được phép xảy ra một cách dễ dàng, và do đó, việc xuất hiện của sự hình thành sương trong buồng kín (10) và trên lớp mạ bề mặt được hạn chế. Nhiệt độ không khí tốt hơn là nằm trong khoảng 105 °C đến 350 °C, tốt hơn nữa, là nằm trong khoảng 105 °C đến 200 °C. Độ ẩm tương đối tốt hơn là bằng 100%. Nồng độ oxy trong buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước tốt hơn là bằng nhỏ hơn hoặc bằng 13%. Nồng độ oxy nằm trong khoảng này có thể hạn chế việc làm đen không đồng đều. Trong bản mô tả này, nhiệt độ của không khí trong buồng kín (10) sẽ được gọi là “nhiệt độ không khí.” Nhiệt độ không khí có thể được đo bằng cụm đo nhiệt độ khí (62) được lắp trong buồng kín (10).

Ngoài ra, trong quá trình xử lý hơi nước ở bước thứ ba (S130), buồng kín bên trong (10) có thể được gia nhiệt để duy trì nhiệt độ không khí nêu trên. Không có các hạn chế cụ thể về phương pháp gia nhiệt miễn là nhiệt độ không khí và độ ẩm tương đối trong buồng kín (10) có thể được điều chỉnh trong các khoảng trên trên, một cách tương ứng. Ví dụ, để gia nhiệt các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21), hoặc thiết bị gia nhiệt (24) như bộ gia nhiệt vỏ ngoài được lắp trong buồng kín (10) có thể được sử dụng. Buồng kín bên trong (10) cũng có thể được gia nhiệt qua hơi nước đã được gia nhiệt được dẫn vào bên trong.

Ngay cả với mục tiêu của các công nghệ hiện nay, phép đo trực tiếp của độ ẩm tương đối, điểm sương, hoặc bản thân áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí, mà nhiệt độ của nó cao hơn 100 °C, có thể khó được thực hiện. Ở bước thứ ba (S130), không khí trong buồng kín (10), ngay sau khi bắt đầu đưa vào hơi nước, hoàn toàn chứa hơi nước. Vì lý do này, độ ẩm tương đối trong buồng kín (10)

đạt được bằng cách chia trị số áp suất mà thu được nhờ các phép đo của áp kế (61) trong buồng kín (10) cho áp suất hơi nước bão hòa thu được dưới dạng trị số đã biết ở nhiệt độ. Tuy nhiên, ngay khi việc làm đen của lớp mạ được bắt đầu, kim loại của lớp mạ phản ứng với hơi nước tạo ra các oxit và hydroxit cũng như khí hydro bất kể là sản phẩm phụ. Kết quả là, trị số của áp suất tổng thu được thông qua sử dụng áp kế (61; cụm đo áp suất) là tổng của hơi nước và các áp suất riêng phần của hydro. Nói theo cách khác, ngay cả nếu hơi nước được dẫn vào để duy trì tổng áp suất định trước, thì xảy ra vấn đề là trị số của độ ẩm tương đối thực có thể nhỏ hơn trị số đầu của khoảng ưu tiên nêu trên do hiện tượng trong đó khí hydro đã sinh ra có mặt trong không khí trong buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước.

Nói theo cách khác, kẽm (Zn) phản ứng với hơi nước để tạo ra các oxit hoặc hydroxit Zn và khí hydro sinh ra đồng thời. Toàn bộ phản ứng sẽ được biểu diễn một cách khái quát bởi các công thức [1], [2] dưới đây. Xảy ra vấn đề là khí hydro đã sinh ra tích lũy trong buồng kín (10), và lượng độ ẩm tương đối giảm do sự có mặt của khí hydro này cùng với hơi nước. Các tác giả sáng chế tin rằng, trong buồng kín (10) mà khoảng trống giới hạn của nó có hiện tượng này xảy ra, thì lớp mạ có thể không có khả năng bất kỳ để tiếp xúc thích hợp với hơi nước, vốn dẫn đến bề ngoài không đồng đều của các tấm thép đã được mạ đen (1).

Công thức [1]: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnO} + \text{H}_2$

Công thức [2]: $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + \text{H}_2$

Để giải quyết vấn đề nêu trên để duy trì độ ẩm tương đối thích hợp, ở bước thứ ba (S130) là phương án thực hiện theo sáng chế, hơi nước được dẫn vào trong buồng kín (10), và sau đó, lượng nhất định của không khí được xả ra khỏi buồng kín (10), cũng như, hơi nước còn được dẫn vào trong buồng kín (10). Nói theo cách khác, nhờ xả lượng nhất định của không khí kết hợp bởi sự đưa vào thêm hơi nước, không khí chứa khí hydro đã sinh ra trong buồng kín (10) có thể được xả ra khỏi buồng kín (10) ở bước thứ ba (S130). Như được cấu hình nêu trên, khí hydro được loại bỏ ra khỏi buồng kín (10), và do đó, áp suất tổng trong buồng kín (10) không bao gồm áp suất riêng phần bất kỳ của khí hydro đã sinh ra nhưng chỉ chứa áp suất của hơi nước bão hòa. Do đó, trị số của độ ẩm tương đối thích hợp có thể thu được nhờ chia trị số áp suất tổng trong buồng kín (10) cho áp suất hơi nước bão hòa ở nhiệt độ.

Ngoài ra, nếu không khí được xả sao cho khí hydro không còn lại trong buồng kín (10), có hệ thống thành phần đơn của nước (hơi nước) trong buồng kín (10), và áp suất tổng và nhiệt độ trong buồng kín (10) không nằm trong quan hệ của các biến độc lập với nhau mà ở trong quan hệ của một biến sẽ được xác định chỉ bởi biến còn lại; nói theo cách khác, áp suất hơi bão hòa được xác định chỉ bởi nhiệt độ hơi bão hòa, và theo cách khác, nhiệt độ hơi bão hòa được xác định chỉ bởi áp suất hơi bão hòa. Hiệu quả của tương quan này là dễ điều khiển; cụ thể hơn là, một biến sẽ chỉ được chọn từ áp suất tổng và nhiệt độ trong buồng kín (10) nhờ sự so sánh về khả năng điều khiển trong số hai biến. Do đó, khí hydro đã sinh ra có thể được xả một cách đảm bảo theo cách hiệu quả mà không cần sự quản lý phức tạp bất kỳ của việc xử lý hơi nước trong quá trình sản xuất, trong khi hơi nước có thể được phân tán thích hợp quanh toàn bộ diện tích của các tấm thép đã được mạ, nhờ đó có khả năng làm đen đồng đều lớp mạ để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen có bề ngoài nổi bật hơn nữa.

Lưu ý rằng, nếu phản ứng của công thức [1] đã mô tả trên đây xảy ra trong quá trình làm đen, 1 mol hơi nước được sử dụng trong phản ứng để tạo ra 1 mol khí hydro, mà không có thay đổi bất kỳ về thể tích khí. Nói theo cách khác, bằng cách điều khiển đưa vào hơi nước và việc xả không khí theo cách sao cho áp suất tổng được duy trì ở trị số nhất định trong buồng kín (10), khí hydro đã sinh ra được xả hầu như hoàn toàn dựa trên tương quan của công thức [3] dưới đây.

Công thức [3]: "Lượng hơi nước được dẫn vào trong buồng kín" = "Lượng thực tế của hơi nước xả" + "Lượng khí hydro đã sinh ra"

Ngoài ra, nếu phản ứng của công thức [2] đã mô tả trên đây xảy ra, 2 mol hơi nước được sử dụng trong phản ứng để tạo ra 1 mol khí hydro, dẫn đến giảm một phần trong thể tích khí và giảm một phần trong áp suất bên trong của buồng kín (10) nhưng vẫn đảm bảo lượng hơi nước cần thiết để làm đen lớp mạ. Nói theo cách khác, ngay cả nếu áp suất đã thiết lập được giảm đến 80% của nó trong buồng kín (10), áp suất âm này vẫn cho phép xả khí hydro đã sinh ra và cấp lượng hơi nước cần thiết để làm đen lớp mạ.

Ngoài ra, phản ứng của công thức [1] đã được mô tả bên trên là phản ứng tỏa nhiệt. Do đó, có các khả năng là nhiệt độ bên trong của buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước sẽ vượt quá nhiệt độ làm đen được thiết lập. Nhiệt độ càng cao,

áp suất hơi nước bão hòa càng cao. Dựa trên nguyên lý này, tùy thuộc vào nhiệt độ bên trong của buồng kín (10), áp suất có thể được tăng đến một mức bằng 120% của áp suất đã thiết lập để cấp lượng hơi nước thích hợp để làm đen lớp mạ.

Do đó, áp suất bên trong của buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước tốt hơn là được điều chỉnh trong khoảng từ 80% đến 120% của trị số định trước của áp suất đã thiết lập.

Ngoài ra, việc xả không khí và đưa vào hơi nước có thể được thực hiện liên tục qua toàn bộ bước thứ ba (S130), cụ thể hơn là, từ khi bắt đầu đến khi kết thúc bước này. Theo cách khác, chúng có thể được thực hiện dựa trên cơ sở một lần trong bước, hoặc dựa trên cơ sở nhiều hơn một lần ở các khoảng thời gian nhất định trong bước.

Ngoài ra, không khí trong buồng kín (10) có thể được khuấy bởi cụm khuấy (70) trong quá trình làm đen sau khi dẫn hoặc trong khi dẫn hơi nước vào trong buồng kín (10) để hạn chế việc làm đen không đồng đều các tấm thép đã được mạ (1).

Ngoài ra, thời gian xử lý hơi nước có thể được điều chỉnh một cách tùy ý tùy thuộc vào hợp phần (ví dụ, các lượng Al và Mg trong lớp mạ) hoặc chiều dày của lớp mạ, độ sáng theo yêu cầu, v.v.. Tuy nhiên, thời gian xử lý hơi nước tốt hơn là bằng 24 giờ hoặc hơn.

Ở phương án thực hiện theo sáng chế, lượng hơi nước sẽ được dẫn vào trong buồng kín (10) và lượng không khí sẽ được xả khỏi buồng kín (10) có thể điều chỉnh được. Như được thể hiện trên FIG.2, lượng hơi nước trong buồng kín (10) để làm đen lớp mạ được điều chỉnh bằng cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) mà được tạo kết cấu để điều chỉnh lượng hơi nước sẽ được dẫn vào trong buồng kín (10), và cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) mà được tạo kết cấu để điều chỉnh lượng không khí sẽ được xả khỏi buồng kín (10), để duy trì áp suất định trước. Cụ thể hơn là, các cơ cấu điều chỉnh này (30, 40) có các ống với đường kính danh nghĩa khác nhau (20A, 25A, 80A), và các ống này có các van xả khí (322, 324, 326) (sau đây tất cả chúng sẽ được gọi chung là “các van xả khí (32)”) và các van cấp hơi nước (422, 424, 426) (sau đây tất cả chúng sẽ được gọi chung là “các van cấp hơi nước (42)”), trong đó các van này (32, 34) được điều khiển để được mở và đóng bởi cụm điều khiển (90), mà sẽ được mô tả sau, để điều chỉnh lượng hơi nước sẽ được dẫn vào và lượng

không khí sẽ được xả, nhờ đó duy trì áp suất bên trong ở trị số thích hợp trong buồng kín (10).

Ở phương án thực hiện theo sáng chế, lượng hơi nước trong buồng kín (10) được điều chỉnh như sau. Lượng hơi nước cần thiết để làm đen được xác định bởi diện tích bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) mà được bố trí trong buồng kín (10). Để đảm bảo lượng hơi nước cần thiết trong buồng kín (10), các van xả khí (32) của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) nằm ở các vị trí có độ mở định trước của chúng, trong khi các van cấp hơi nước (42) của cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) nằm ở các vị trí có độ mở có thể điều khiển một cách biến thiên của chúng. Lưu ý rằng sự thiết lập này về độ mở không chỉ giới hạn ở thiết lập có thể duy nhất, và rằng các van cấp hơi nước (42) của cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) có thể nằm ở các vị trí có độ mở định trước của chúng, trong khi các van xả khí (32) của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) có thể nằm ở các vị trí có độ mở có thể điều khiển một cách biến thiên của chúng. Ngoài ra, các van xả khí (32) của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) và các van cấp hơi nước (42) của cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40), cả hai loại van có thể được điều khiển ở các vị trí mở của chúng ở các thời điểm thích hợp.

Ngoài ra, do phản ứng tỏa nhiệt của công thức [1] đã được mô tả bên trên, nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) được xem là tăng với quá trình thực hiện việc làm đen. Nếu áp suất bên trong của buồng kín (10) tiếp tục duy trì ở trị số định trước, các tấm thép đã được mạ (1) được điều chỉnh đến độ ẩm tương đối được giảm, vốn không thích hợp cho việc làm đen nhanh. Ngược lại với vấn đề này, các van xả khí (32) của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) và/hoặc các van cấp hơi nước (42) của cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) nằm ở các vị trí có độ mở tương ứng của chúng mà được điều chỉnh để đưa lượng hơi nước lớn hơn vào trong buồng kín (10), trong khi áp suất bên trong của buồng kín (10) được duy trì ở trị số định trước, nhờ đó tăng cường độ ẩm tương đối cho các tấm thép đã được mạ (1) để cho phép thực hiện việc làm đen.

Bước thứ tư

Ở bước thứ tư (S140), áp suất bên trong của buồng kín (10) được đưa trở lại trị số của áp suất không khí bên ngoài, và sau đó, không khí được xả ra khỏi buồng kín (10) để làm giảm áp suất khí trong đó đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa. Để trả lại

áp suất bên trong của buồng kín (10) về trị số của áp suất không khí bên ngoài, ví dụ, van dẫn nạp không khí bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ) mà được lắp cho buồng kín (10) được mở. Ngoài ra, để giảm áp suất khí trong buồng kín (10) đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa, không khí được xả ra khỏi buồng kín (10), thông qua ống xả khí (31), bằng bơm xả khí (không được thể hiện trên hình vẽ) được lắp bên ngoài buồng kín (10) có kết cấu để tạo chân không cho buồng kín (10).

Ở bước thứ năm (S150), mà sẽ được mô tả sau, nếu các tấm thép đã được mạ (1) được gia nhiệt nhờ sự có mặt của hơi nước còn lại trong buồng kín (10), thì có các khả năng là hơi nước còn lại trong một số khe hở giữa các tấm thép đã được mạ (1) hoặc vị trí bất kỳ sẽ được ngưng tụ, và bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) hoặc buồng kín bên trong (10) sẽ bị ngưng tụ sương. Các tấm thép đã được mạ (1) có bề mặt mà sự ngưng tụ sương xảy ra trên đó được dính với nước trên bề mặt, và có các khả năng là các tấm thép đã được mạ (1) sẽ được làm đen không đồng đều trên bề mặt của chúng. Ngược lại với vấn đề này, ở bước thứ tư (S140), áp suất bên trong của buồng kín (10) được đưa trở lại trị số của áp suất không khí bên ngoài, và sau đó, không khí được xả ra khỏi buồng kín (10) để giảm lượng hơi nước trong buồng kín (10). Điều này ngăn không cho vấn đề nêu trên xảy ra khi các tấm thép đã được mạ (1) được làm nguội ở bước thứ năm (S150). Từ quan điểm của các trường hợp này, ở bước thứ tư (S140), áp suất khí trong buồng kín (10) tốt hơn là được giảm đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa, tốt hơn nữa, là đến 30 kPa hoặc thấp hơn.

Bước thứ năm

Ở bước thứ năm (S150), các tấm thép đã được mạ (1) được làm nguội nhờ sự có mặt của khí, điểm sương của nó nhỏ hơn nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ ở mọi thời điểm (khí hơi nước thấp), mà được dẫn thông qua ống dẫn khí (51) vào trong buồng kín (10). Khí sẽ được dẫn vào, ở bước thứ năm (S150), tốt hơn là không được gia nhiệt, và có thể được gia nhiệt, nếu cần, đến một mức sao cho nhiệt độ của nó nhỏ hơn nhiệt độ không khí bên trong buồng kín (10).

Khí hơi nước thấp sẽ được dẫn vào trong buồng kín (10), ở bước thứ năm (S150), có thể là, ví dụ, không khí bên ngoài, khí nitơ, hoặc khí trơ. Về mặt khả năng làm việc, buồng kín (10) tốt hơn là được tạo kết cấu để thu nhận không khí bên ngoài vào đó.

Ngoài ra, nhiệt độ của không khí trong buồng kín (10) có thể được giảm, nếu cần, thông qua sử dụng các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21) để làm nguội các tấm thép đã được mạ (1).

Lưu ý rằng, thông qua sử dụng thiết bị khuấy (70) như quạt lưu thông (71) mà được lắp bên trong buồng kín (10) để làm mát không khí trong buồng kín này, các tấm thép đã được mạ (1) có thể được làm nguội một cách nhanh, hiệu quả và đồng đều.

Thiết bị để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen

Kết cấu của thiết bị

Thiết bị để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen theo sáng chế (mà dưới đây đôi khi được gọi là “thiết bị theo sáng chế”), hình vẽ mặt cắt dạng sơ đồ của nó của ví dụ được thể hiện trên FIG.2, bao gồm: buồng kín (10) bao gồm phần bố trí (12) để bố trí các tấm thép đã được mạ (1) trong đó theo cách có thể lấy ra được; cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ trần (21), cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ thành thẳng đứng (20), và thiết bị gia nhiệt (24), như bộ gia nhiệt vỏ ngoài để gia nhiệt (hoặc làm mát) buồng kín bên trong (10); cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) được tạo kết cấu để xả không khí ra khỏi buồng kín (10); và cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) được tạo kết cấu để đưa hơi nước vào trong buồng kín (10).

Ngoài ra, thiết bị theo sáng chế có thể bao gồm: cụm dẫn khí (50) để dẫn khí chứa không khí bên ngoài vào trong buồng kín (10); và van dẫn nạp không khí bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ) để trả lại áp suất bên trong của buồng kín (10) về trị số của áp suất không khí bên ngoài.

Ngoài ra, thiết bị theo sáng chế có thể bao gồm: cụm đo nhiệt độ (60) được tạo kết cấu để đo nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1); cụm đo áp suất (61) được tạo kết cấu để đo áp suất bên trong của buồng kín (10); cụm đo nhiệt độ khí (62) được tạo kết cấu để đo nhiệt độ của không khí; và cụm khuấy (70) có quạt lưu thông (71) và thiết bị tương tự được tạo kết cấu để khuấy không khí trong buồng kín (10).

Như được thể hiện trên FIG.3, thiết bị theo sáng chế có thể bao gồm: cụm điều khiển (90) được tạo cấu hình để điều khiển các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21), thiết bị gia nhiệt (24) như bộ gia nhiệt vỏ ngoài, cơ cấu điều chỉnh xả khí (30),

cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40), cụm dẫn khí (50), và cụm khuấy (70), và ngoài các thành phần đó, cụm điều khiển (90) được tạo cấu hình để điều khiển hoạt động mở và đóng của mỗi van khi sản xuất các tấm thép đã được mạ đen (1).

Nếu thiết bị theo sáng chế còn bao gồm ống thoát (35) và van xả (36), cụm điều khiển (90) có thể điều khiển van xả (36) để xả nước ra khỏi thiết bị.

Dưới đây, ví dụ về thiết bị theo sáng chế sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ, FIG.2.

Buồng kín (10) có khung đáy (8) và nắp che trên (9). Khung đáy (8) có phần bố trí (12) để bố trí các tấm thép đã được mạ (1) bên trong buồng kín. Nắp che trên (9) có phần trần lắp che trên (13) được tạo ra theo dạng vòm cho bề mặt trần và phần thành thẳng đứng nắp che trên (14) được tạo ra theo dạng hình trụ cho bề mặt bên. Nắp che trên (9) này được tạo kết cấu theo hình dạng sao cho mặt đáy được mở.

Ngoài ra, buồng kín (10) có các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (21, 20) được lắp độc lập trên bề mặt thành ngoài của nó, cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ trần (21) và cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ thành thẳng đứng (20), có khả năng gia nhiệt và làm mát, bằng dòng chất lưu, buồng kín bên trong (10). Trong trường hợp mà buồng kín bên trong (10) được làm nguội thông qua sự làm mát của phần trần lắp che trên (13) bởi cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ trần (21), thì có các khả năng là bề mặt trong của phần trần lắp che trên (13) sẽ trải qua sự hình thành sương, và kết quả là, nước ngưng tụ sẽ rơi lên trên các tấm thép đã được mạ (1) khiến cho bề ngoài của chúng bị phá hủy. Vì lý do này, buồng kín bên trong (10) không được làm nguội bởi cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ trần (21) mà được làm nguội bởi cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ thành thẳng đứng (20).

Ngoài ra, buồng kín (10) được xác định bằng cách bịt kín khí giữa khung đáy (8) và nắp che trên (9), và có đủ độ bền để chịu được áp suất bên trong giảm gây ra bởi quá trình xả không khí, áp suất bên trong tăng do việc đưa vào hơi nước, gia nhiệt và làm mát, và hoạt động tương tự.

Khung đáy (8) được nối với: ống cấp hơi nước (41) để dẫn hơi nước từ nguồn cấp hơi nước; ống xả khí (31) để xả không khí và hơi nước ra khỏi buồng kín (10); ống dẫn khí (51); ống thoát (35). Bằng cách đóng các van mà được lắp trên các ống này, buồng kín bên trong (10) có thể ở trạng thái đóng.

Phần bố trí (12), mà được lắp trên khung đáy (8), được tạo kết cấu để cho phép các tấm thép đã được mạ (1) được bố trí trên đó. Các tấm thép đã được mạ (1) có thể được xếp chồng với các miếng đệm (2) mà được xen giữa chúng. Như được thể hiện trên FIG.2, phần bố trí (12) có các lỗ xuyên (12A) được tạo ra để cho phép không khí để đi từ mặt trên đến mặt dưới của các tấm thép đã được mạ (1) để expel không khí về phía quạt lưu thông (71). Nhờ kết cấu này, khí trong buồng kín (10) đi qua các khe hở giữa các dải kim loại của các tấm thép đã được mạ (1) để lưu thông. Kết quả là, các tấm thép đã được mạ (1) có thể cho phép không khí tiếp xúc đồng đều hơn với chúng.

Cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) bao gồm ống xả khí (31), các van xả khí (32), và bơm xả khí (không được thể hiện trên hình vẽ). Ống xả khí (31) là ống được tạo ra ở phía ngoài của khung đáy (8) để đi qua khung đáy (8) giữa các phía bên ngoài và phía bên trong của nó sao cho bên trong và bên ngoài của buồng kín (10) có thể nối thông với nhau. Ví dụ, không khí (khí hơi nước thấp, v.v.) trong buồng kín (10), hoặc không khí (hơi nước, khí hydro đã sinh ra, v.v.) trong buồng kín (10) sau khi xử lý hơi nước, được xả ra bên ngoài thông qua ống xả khí (31) với sự trợ giúp của bơm xả khí (không được thể hiện trên hình vẽ). Ở phương án thực hiện theo sáng chế, như được thể hiện trên FIG.2, ống xả khí (31) được nối với các ống (332, 334, 336) có các đường kính danh nghĩa khác với nhau để điều chỉnh lượng hơi nước trong buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước. Các ống này có các van xả khí tương ứng (32) của chúng được lắp trên đó. Ví dụ, các van (32) của ba ống (332, 334, 336) với các đường kính danh nghĩa bằng 20A, 25A, 80A, một cách tương ứng, có thể được mở và đóng bởi cụm điều khiển (90), mà sẽ được mô tả sau, để điều chỉnh xả khí chính xác và nghiêm ngặt đáp lại với lượng hơi nước cần thiết trong buồng kín (10). Điều này không chỉ giới hạn ở một phương án có thể có duy nhất, và số lượng và các đường kính danh nghĩa của các ống (332, 334, 336) có thể được thay đổi theo nhu cầu cụ thể. Theo các bước thứ hai và thứ tư nêu trên, cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) được tạo kết cấu để xả không khí nhờ đó điều chỉnh áp suất khí trong buồng kín (10) đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa.

Ống thoát (35) là ống được tạo ra ở phía ngoài của khung đáy (8) để đi qua khung đáy (8) giữa các phía bên ngoài và phía bên trong của nó sao cho bên trong và

bên ngoài của buồng kín (10) có thể nối thông với nhau. Chất lưu (sương, v.v.) trong buồng kín (10) có thể được xả ra ngoài thông qua ống thoát (35) này.

Cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) bao gồm ống cấp hơi nước (41) và các van cấp hơi nước (42), để điều chỉnh lượng hơi nước được cấp đến buồng kín (10). Khi cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) ở chế độ không cấp hơi nước, các van cấp hơi nước (42) được đóng để ngăn không cho hơi nước được cấp đến buồng kín (10) thông qua ống cấp hơi nước (41). Theo thiết bị để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen ở phương án thực hiện theo sáng chế, như được thể hiện trên FIG.2, ống cấp hơi nước (41) được nối với các ống (432, 434, 436) có các đường kính danh nghĩa khác với nhau. Các ống có các van cấp hơi nước tương ứng của chúng (42) được tạo ra trên đó. Ví dụ, các van (42) của ba ống (432, 434, 436) với các đường kính danh nghĩa bằng 20A, 25A, 80A, một cách tương ứng, có thể được mở và đóng bằng cách điều khiển chính xác và nghiêm ngặt việc điều chỉnh đưa hơi nước đáp lại với lượng hơi nước cần thiết trong buồng kín (10). Điều này không chỉ giới hạn ở một phương án có thể có duy nhất, và số lượng và các đường kính danh nghĩa của các ống (432, 434, 436) có thể được thay đổi theo nhu cầu cụ thể.

Cụm dẫn khí (50) có ống dẫn khí (51) và van dẫn khí (52). Ống dẫn khí (51) là ống được tạo ra ở phía ngoài của khung đáy (8) để đi qua khung đáy (8) giữa các phía bên ngoài và phía bên trong của nó sao cho bên trong và bên ngoài của buồng kín (10) có thể nối thông với nhau, hoặc bên trong của buồng kín (10) và nguồn cấp khí (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể nối thông với nhau. Ví dụ, ở các bước thứ nhất và thứ năm nêu trên (S110, S150), cụm dẫn khí (50) có thể được sử dụng để dẫn khí hơi nước thấp vào trong buồng kín (10).

Cụm đo nhiệt độ (60) bao gồm các bộ cảm biến nhiệt độ được đặt tiếp xúc với các vùng khác nhau trên bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1) được tạo kết cấu để xác định các nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1), ví dụ, có chức năng làm các cặp nhiệt điện. Khi các tấm thép đã được mạ (1) có dạng cuộn, các cặp nhiệt điện có thể được lắp giữa các tấm theo dạng cuộn.

Cụm đo áp suất (61) được tạo kết cấu để đo áp suất bên trong của buồng kín (10). Cụm này bao gồm áp kế được tạo kết cấu để xác định áp suất ở các bước thứ nhất, thứ ba, thứ năm (S110, S130, S150), và đồng hồ đo chân không được tạo kết cấu để xác định áp suất có trị số thấp hơn áp suất không khí bên ngoài ở các bước

thứ hai, thứ tư (S120, S140). Các áp kế này có thể được sử dụng, theo cách có thể chuyển đổi, giữa chúng.

Cụm đo nhiệt độ khí (62) bao gồm bộ cảm biến nhiệt độ được tạo kết cấu để xác định nhiệt độ của không khí trong buồng kín (10). Ví dụ, cặp nhiệt điện có thể được sử dụng cho bộ cảm biến nhiệt độ. Thay vì một bộ cảm biến đặt ở một điểm của buồng kín bên trong (10), các bộ cảm biến được đặt ở nhiều điểm ở bên trong có thể được sử dụng, theo cách có thể chuyển đổi thích hợp, giữa các điểm đó.

Cụm khuấy (70) bao gồm quạt lưu thông (71) mà được bố trí so với khung đáy (8), và động cơ dẫn động (72) được tạo kết cấu để quay quạt lưu thông (71).

Khi động cơ dẫn động (72) quay quạt lưu thông (71), không khí trong buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước, như được thể hiện bởi các mũi tên trên FIG.2, được cho phép: đi từ phía bên của phần bố trí (12) vào trong khe hở giữa phía bên và bề mặt thành trong của buồng kín (10); đi dọc theo chu vi ngoài bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1); và sau đó đi vào trong các khe hở giữa các dải kim loại từ phía trên của các tấm thép đã được mạ (1); và sau đó, đi từ phía dưới của các tấm thép đã được mạ (1) vào bên trong phần bố trí (12); và lại đi từ phía bên của phần bố trí (12) vào trong khe hở giữa phía bên và bề mặt thành trong của buồng kín (10), để lưu thông trong buồng kín (10).

Theo cách này, không khí trong buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước được khuấy. Cụm khuấy (70) có thể được sử dụng không những trong quá trình xử lý hơi nước mà còn trong quá trình gia nhiệt và làm mát của các tấm thép đã được mạ (1).

Hệ thống để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen

Dưới đây, hoạt động ví dụ của thiết bị để sản xuất các tấm thép đã được mạ đen theo sáng chế và hệ thống điều khiển của nó sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ, FIG.3.

Sau khi các tấm thép đã được mạ (1) được bố trí ở phần bố trí (12) và buồng kín (10) được đóng, cụm điều khiển (90) áp dụng các điều khiển, mà sẽ được mô tả dưới đây, của các hoạt động của các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21), thiết bị gia nhiệt (24) như bộ gia nhiệt vỏ ngoài, cơ cấu điều chỉnh xả khí (30), cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40), cụm dẫn khí (50), và cụm khuấy (70).

Ở bước thứ nhất của quá trình gia nhiệt các tấm thép đã được mạ (1), cụm điều khiển (90) khiến cho các cơ cấu điều chỉnh nhiệt độ (20, 21) và/hoặc thiết bị gia nhiệt (24) như bộ gia nhiệt vỏ ngoài gia nhiệt buồng kín bên trong (10) và, kết quả là, gia nhiệt các tấm thép đã được mạ (1) với sự có mặt của khí hơi nước thấp. Trong quá trình gia nhiệt, cụm điều khiển (90) khiến cho mỗi phương tiện trong số các phương tiện gia nhiệt nêu trên hoạt động cho đến khi nhiệt độ của lớp mạ được đo bởi cụm đo nhiệt độ (60) đạt đến mức nhiệt độ làm đen. Lưu ý rằng, ở phương án thực hiện theo sáng chế, nhiệt độ làm đen mục tiêu được thiết lập là 105 °C. Sự điều khiển việc gia nhiệt có thể được sử dụng, nếu cần, trong khi quạt lưu thông (71) được quay để lưu thông không khí trong buồng kín (10).

Ở bước thứ hai sau khi hoàn thành bước thứ nhất, cụm điều khiển (90) khiến cho cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) để mở các van xả khí (32) và cấp năng lượng cho bơm xả khí (không được thể hiện trên hình vẽ) để hoạt động, để xả không khí ra khỏi buồng kín (10) thông qua ống xả khí (31) cho đến khi áp suất khí trong buồng kín (10) giảm đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa. Khi trị số đã được đo của áp suất khí trong buồng kín (10) nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa, cụm điều khiển (90) đóng các van xả khí (32). Lưu ý rằng, trước khi mở các van xả khí (32) và cấp năng lượng cho bơm xả khí của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30), van dẫn nạp không khí bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được mở để trả lại áp suất bên trong của buồng kín (10) về trị số của áp suất không khí bên ngoài.

Ở bước thứ ba sau thời điểm mà áp suất khí bên trong đến van áp suất nêu trên, cụm điều khiển (90) khiến cho cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) để mở các van cấp hơi nước (42) nhờ đó để cấp hơi nước cho buồng kín (10) từ nguồn cấp hơi nước. Kết quả là, hơi nước được dẫn vào trong buồng kín (10) thông qua ống cấp hơi nước (41). Các van cấp hơi nước (42) có thể được mở bởi cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) dựa trên kết quả xác định, bằng cụm điều khiển (90), rằng sự khác biệt giữa trị số tối đa và tối thiểu nằm ngoài các nhiệt độ đo được bởi các bộ cảm biến nhiệt độ của cụm đo nhiệt độ (60) rơi vào khoảng trị số định trước đã được mô tả bên trên. Nếu cần, hơi nước sẽ được dẫn vào có thể được gia nhiệt bằng bộ gia nhiệt hơi nước (không được thể hiện trên hình vẽ).

Ngoài ra, nếu cần, cụm điều khiển (90) có thể khiến cho cụm khuấy (70) cấp năng lượng cho động cơ dẫn động (72) để quay quạt lưu thông (71) nhờ đó khuấy và

lưu thông không khí chứa hơi nước trong buồng kín (10).

Lưu ý rằng, ở phương án thực hiện theo sáng chế, cụm điều khiển (90) được tạo cấu hình để khiến cho cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) điều chỉnh lượng hơi nước sẽ được dẫn vào trong buồng kín (10), và cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) để điều chỉnh lượng không khí sẽ được xả khỏi buồng kín (10), nhờ đó điều chỉnh ở mọi thời điểm lượng hơi nước cần thiết trong buồng kín (10) để làm đen lớp mạ, loại bỏ một cách thích hợp khí hydro mà được sinh ra trong buồng kín (10), và duy trì độ ẩm tương đối thích hợp (trị số đích bằng 100%). Cụ thể hơn là, cụm điều khiển (90) làm cho các cơ cấu điều chỉnh nêu trên (30, 40) để mở/đóng mỗi van trong số các van xả khí (32) và các van cấp hơi nước (42) được lắp trên các ống với các đường kính danh nghĩa tương ứng khác biệt với nhau, nhờ đó điều chỉnh lượng hơi nước sẽ được dẫn vào và lượng không khí sẽ được xả.

Lượng hơi nước cần thiết để làm đen được xác định theo nguyên lý bởi diện tích bề mặt của các tấm thép đã được mạ (1). Khi điều chỉnh lượng hơi nước trong buồng kín (10), cụm điều khiển (90) thiết lập các van xả khí (32) của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) sẽ nằm ở các vị trí có độ mở định trước của chúng, và điều chỉnh các van cấp hơi nước (42) của cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) sẽ nằm ở các vị trí có độ mở biến thiên của chúng, sao cho lượng hơi nước cần thiết có thể được đảm bảo trong buồng kín (10). Lưu ý rằng các van cấp hơi nước (42) của cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) có thể nằm ở các vị trí có độ mở định trước của chúng, trong khi các van xả khí (32) của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) có thể nằm ở các vị trí có độ mở có thể điều khiển một cách biến thiên của chúng, hoặc lưu ý rằng các van xả khí (32) của cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) và các van cấp hơi nước (42) của cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40), cả hai loại van có thể được điều khiển ở các vị trí mở của chúng ở các thời điểm thích hợp.

Khi điều chỉnh việc dẫn hơi nước vào trong buồng kín (10) và việc xả không khí (hơi nước, khí hydro sinh ra trong phản ứng, v.v.) ra khỏi buồng kín (10), cụm điều khiển (90) đọc, ở mọi thời điểm, dữ liệu thu thập được nhờ các phép đo bởi cụm đo áp suất (61) để duy trì áp suất cần thiết trong buồng kín (10) sao cho lượng hơi nước cần thiết cho việc xử lý hơi nước có thể được đảm bảo trong buồng kín (10). Lưu ý rằng, ở phương án thực hiện theo sáng chế, áp suất bên trong của buồng kín (10) trong quá trình xử lý hơi nước được thiết lập là 121 kPa, thông qua cụm

điều khiển (90), do áp suất hơi nước bão hòa tương ứng với nhiệt độ, 105 °C, trong buồng kín (10). Ngoài ra, đối với cách điều chỉnh áp suất bên trong của buồng kín (10), khi được xác định bởi cụm điều khiển (90) rằng trị số đã được đo của áp suất bên trong cao hơn hoặc bằng trị số ngưỡng định trước đã được thiết lập giữa trị số tối đa và tối thiểu nằm ngoài các đoạn dữ liệu thu thập được bởi cụm đo áp suất (61), thì lượng hơi nước sẽ được dẫn vào và lượng hơi nước sẽ được xả có thể được điều chỉnh. Theo cách khác, lượng hơi nước sẽ được dẫn vào và lượng hơi nước sẽ được xả có thể được điều chỉnh, ở thời điểm thích hợp, theo cách sao cho, ở mọi thời điểm, trị số đã được đo của áp suất bên trong được duy trì ở trị số nhất định.

Khi khoảng thời gian cho việc làm đen trôi qua sau khi đưa vào hơi nước, cụm điều khiển (90) khiến cho cơ cấu điều chỉnh việc đưa vào hơi nước (40) để đóng các van cấp hơi nước (42) để ngắt dòng khí thông qua ống cấp hơi nước (41) giữa bên trong và bên ngoài của buồng kín (10), và sau đó, khiến cho cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) mở các van xả khí (32) và cấp năng lượng cho bơm xả khí (không được thể hiện trên hình vẽ) để hoạt động, để xả không khí ra khỏi buồng kín (10), nhờ đó làm giảm áp suất khí trong buồng kín (10) đến nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa. Khi trị số đã được đo của áp suất khí trong buồng kín (10) nhỏ hơn hoặc bằng 70 kPa, cụm điều khiển (90) khiến cho cơ cấu điều chỉnh xả khí (30) để mở các van xả khí (32) để ngắt dòng khí thông qua ống xả khí (31) giữa bên trong và bên ngoài của buồng kín (10).

Ở bước thứ năm sau thời điểm mà áp suất khí bên trong đến van áp suất nêu trên, cụm điều khiển (90) khiến cho cụm dẫn khí (50) mở van dẫn khí (52) để đưa khí, mà điểm sương của nó nhỏ hơn nhiệt độ của các tấm thép đã được mạ (1) ở mọi thời điểm, vào trong buồng kín (10) thông qua ống dẫn khí (51). Ở phương án thực hiện theo sáng chế, không khí bên ngoài được dẫn vào cho đến khi áp suất khí trong buồng kín (10) đạt 101 kPa (hầu như bằng với trị số của áp suất không khí bên ngoài). Thông qua khí được dẫn (không khí bên ngoài theo phương án thực hiện này), các tấm thép đã được mạ (1) được làm nguội.

Ở thời điểm bất kỳ, kể cả thời điểm khi các tấm thép đã được mạ (1) được làm nguội, cụm điều khiển (90) có thể mở van xả (36) để xả sương và thành phần tương tự ra khỏi buồng kín (10). Sự điều khiển của van xả (36) có thể được thực hiện trên cơ sở một lần hoặc trên cơ sở nhiều hơn một lần trong quá trình vận hành

của thiết bị theo sáng chế, hoặc van xả (36) có thể vẫn đóng trong toàn bộ quá trình hoạt động của thiết bị miễn là lớp mạ được làm đen đến mức thích hợp.

Hiệu quả đạt được

Theo phương pháp trong các phương án thực hiện của sáng chế, khí hydro đã sinh ra trong quá trình xử lý hơi nước có thể được xả một cách đảm bảo theo cách hiệu quả mà không cần sự quản lý phức tạp bất kỳ của việc xử lý hơi nước này trong quá trình sản xuất, trong khi hơi nước có thể được phân tán thích hợp quanh toàn bộ diện tích của các tấm thép đã được mạ, nhờ đó có khả năng làm đen đồng đều lớp mạ, và kết quả là, các tấm thép đã được mạ đen có bề ngoài nổi bật hơn nữa có thể được tạo ra.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Nhờ phương pháp theo sáng chế, khí hydro đã sinh ra trong quá trình xử lý hơi nước của các tấm thép đã được mạ được xả thích hợp, và lượng hơi nước đã được điều chỉnh thích hợp để xử lý hơi nước được cấp, nhờ đó sản xuất các tấm thép đã được mạ được làm đen đồng đều hơn có bề ngoài nổi bật, và được kỳ vọng là góp phần vào độ phổ biến tăng hơn nữa của các tấm thép đã được mạ đen.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong môi trường kín, phương pháp này bao gồm các bước:

trong buồng kín được tạo kết cấu sao cho lượng hơi nước thổi vào trong buồng kín này và lượng khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín có thể điều khiển một cách biến thiên,

duy trì áp suất nội trong buồng kín, trong khi khiến cho hơi nước thổi vào trong buồng kín và khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín để ngăn không cho khí hydro được tạo ra trong buồng kín bị lưu lại trong đó, nhờ đó cho phép sự tiếp xúc xảy ra giữa: tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng; và hơi nước được dẫn vào trong buồng kín.

2. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong môi trường kín, phương pháp này bao gồm các bước:

trong buồng kín được tạo kết cấu sao cho lượng hơi nước thổi vào trong buồng kín và/hoặc lượng khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín có thể điều khiển một cách biến thiên,

duy trì áp suất nội trong buồng kín ở mức cao hơn hoặc bằng 80% cũng như thấp hơn hoặc bằng 120% giá trị định trước, trong khi khiến cho hơi nước thổi vào trong buồng kín và khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín, thông qua sự điều khiển biến thiên của lượng hơi nước thổi đang vào trong buồng kín và/hoặc lượng khí môi trường đang thổi ra khỏi buồng kín, để ngăn không cho khí hydro được tạo ra trong buồng kín bị lưu lại trong đó, nhờ đó cho phép sự tiếp xúc xảy ra giữa: tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng; và hơi nước được dẫn vào trong buồng kín.

3. Thiết bị để sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách thực hiện việc xử lý nhờ đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong môi trường kín, thiết bị này bao gồm:

buồng kín được tạo kết cấu để cho phép tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng được bố trí trong đó; và

cụm điều khiển áp suất được tạo kết cấu để điều khiển theo cách biến thiên lượng hơi nước thổi vào trong buồng kín và lượng khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín, để duy trì áp suất nội trong buồng kín ở trị số định trước, trong đó:

cụm điều khiển áp suất còn được cấu hình để, trong khi xử lý nhờ đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng, duy trì áp suất nội trong buồng kín, trong khi khiến cho hơi nước thổi vào trong buồng kín và khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín để ngăn không cho khí hydro được tạo ra trong buồng kín bị lưu lại trong đó.

4. Thiết bị để sản xuất tấm thép được mạ đen bằng cách thực hiện việc xử lý nhờ đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng trong môi trường kín, thiết bị này bao gồm:

buồng kín được tạo kết cấu để cho phép tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng được bố trí trong đó; và

cụm điều khiển áp suất được tạo kết cấu để điều khiển theo cách biến thiên lượng hơi nước thổi vào trong buồng kín và/hoặc lượng khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín, để duy trì áp suất nội trong buồng kín ở trị số định trước, trong đó:

cụm điều khiển áp suất còn được cấu hình để, trong khi xử lý nhờ đưa hơi nước đến tiếp xúc với tấm thép mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng, duy trì áp suất nội trong buồng kín ở mức cao hơn hoặc bằng 80% cũng như thấp hơn hoặc bằng 120% giá trị định trước, trong khi khiến cho hơi nước thổi vào trong buồng kín và khí môi trường thổi ra khỏi buồng kín, thông qua sự điều khiển biến thiên của lượng hơi nước thổi đang vào trong buồng kín và/hoặc lượng khí môi trường đang thổi ra khỏi buồng kín, để ngăn không cho khí hydro được tạo ra trong buồng kín bị lưu lại trong đó.

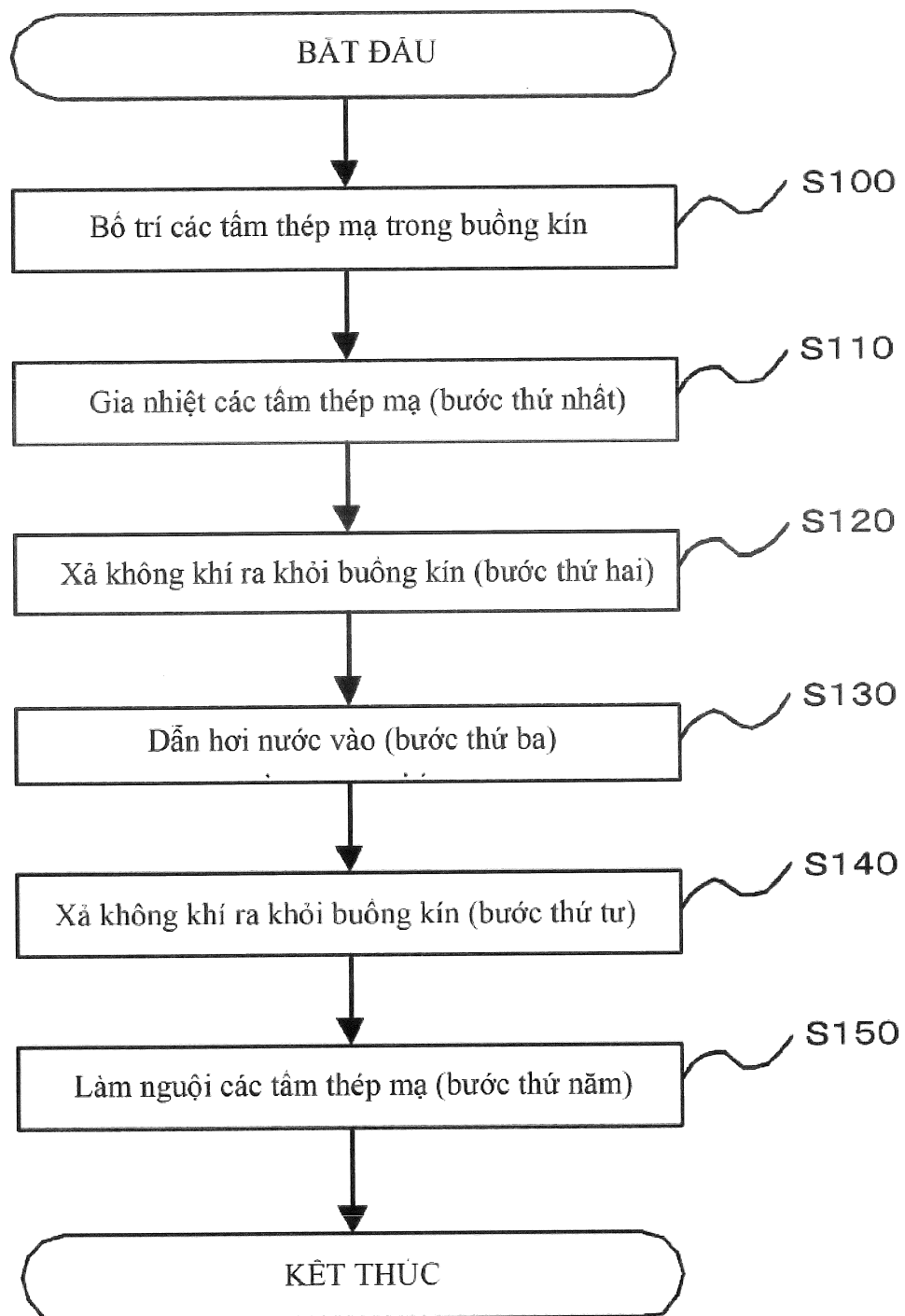


FIG. 1

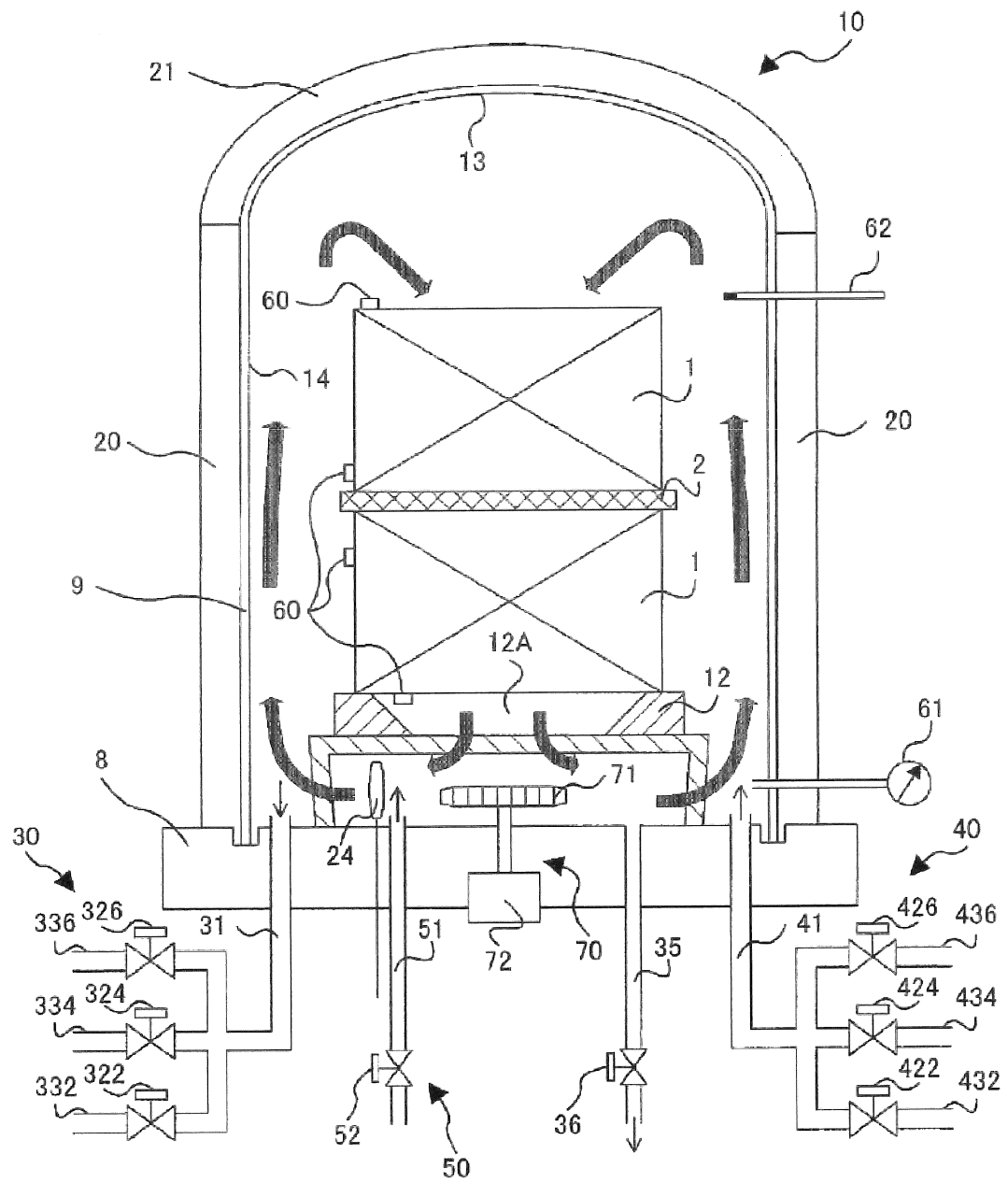


FIG. 2

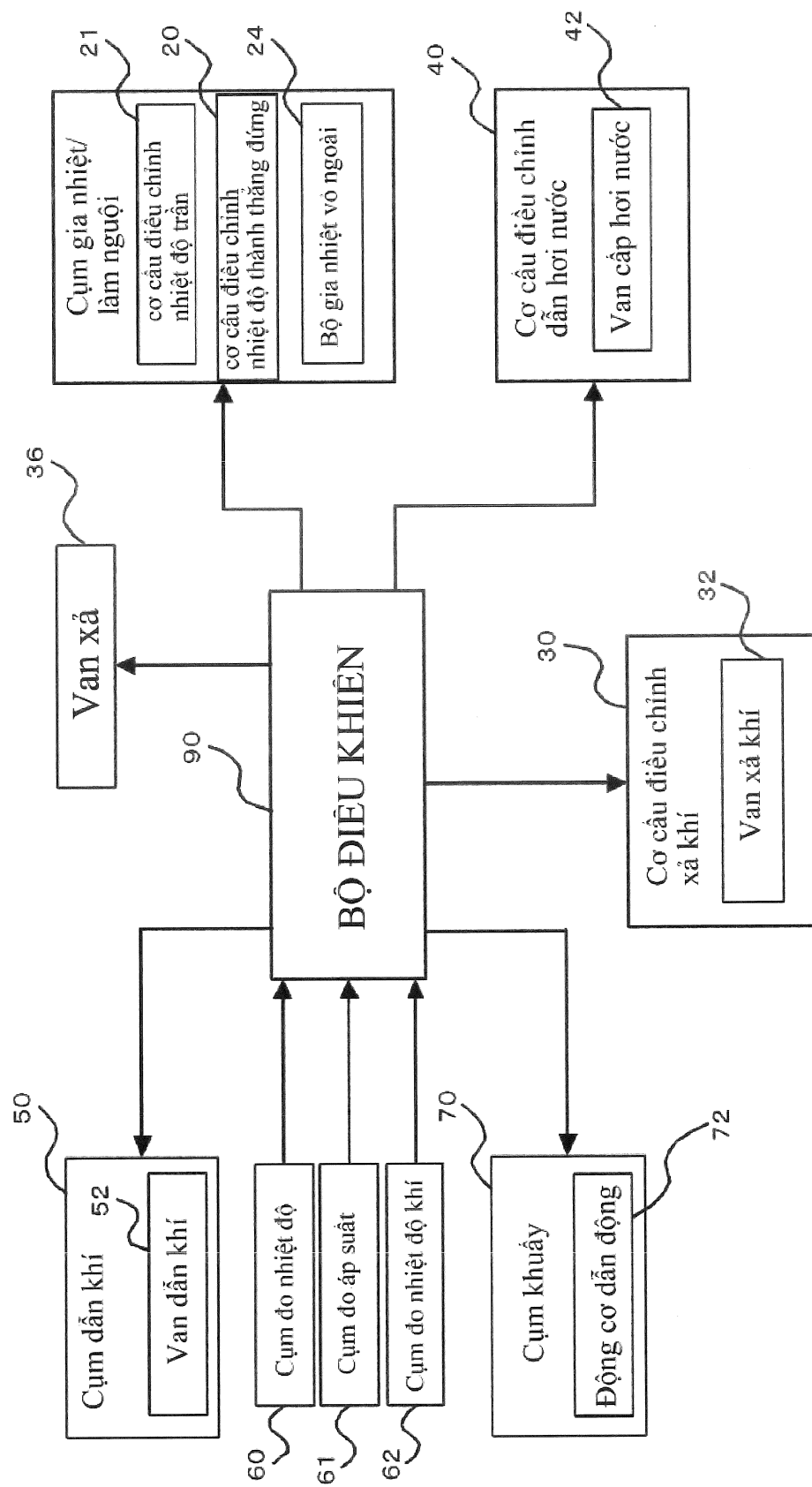


FIG. 3