



(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) 
1-0021998

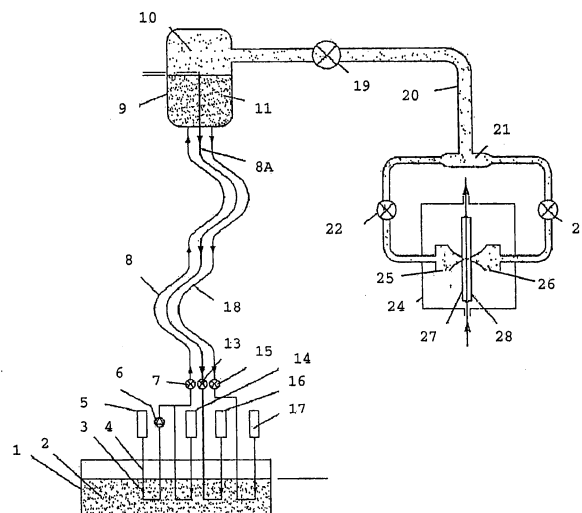
(51)⁷ **C23C 14/16, 14/56, 14/24**

(13) **B**

- (21) 1-2013-02366 (22) 12.01.2012
(86) PCT/EP2012/050432 12.01.2012 (87) WO2012/095489A1 19.07.2012
(30) 11151004.6 14.01.2011 EP
(45) 25.10.2019 379 (43) 25.10.2013 307
(73) ARCELORMITTAL INVESTIGACION Y DESARROLLO (ES)
Calle Chavarri 6, E-48910 Sestao, Bizkaia, Spain
(72) BANASZAK, Pierre (BE), MARNEFFE, Didier (BE), SCHMITZ, Bruno (BE),
SILBERBERG, Eric (BE), VANHEE, Luc (FR)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Vàng (GINTASSET CO., LTD.)

(54) **HỆ THỐNG MẠ CHÂN KHÔNG LIÊN TỤC, PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH HỆ THỐNG NÀY**

(57) Sáng chế đề cập tới hệ thống mạ chân không liên tục để tạo ra lớp phủ kim loại trên nền di chuyển có khoang mạ chân không liên tục (24), ít nhất một đầu mạ phun hơi (25, 26) được nối với nồi làm bay hơi (9) để chứa kim loại phủ ở dạng lỏng (11) nhờ ống cấp hơi (20) có van phân phối (19), và lò (1) để nấu chảy kim loại ở áp suất khí quyển, được bố trí bên dưới phần thấp nhất của nồi làm bay hơi (9) và được nối với nồi làm bay hơi (9) bởi ít nhất một ống (8) cho bơm cấp (6) để cấp một cách tự động cho nồi làm bay hơi (9) và bởi ít nhất một ống quay vòng kim loại lỏng (8A, 18) có van (16, 17), phương tiện điều chỉnh dùng cho bơm cấp (6) được làm thích ứng để điều chỉnh mức kim loại lỏng định trước trong nồi làm bay hơi (9), khác biệt ở chỗ, vùng van nhiệt (7, 13, 15) trên từng ống cấp và ống quay vòng (8; 8A, 18) có cơ cấu gia nhiệt và cơ cấu làm mát để thu được nhiệt độ được điều chỉnh không phụ thuộc vào nhiệt độ của lò nấu chảy (1), mà thường có trong phần còn lại của các ống (8, 8A, 18) và trong nồi làm bay hơi (9) nhằm nấu chảy hoặc làm hoá rắn kim loại có ở vùng van nhiệt. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập tới phương pháp khởi động và phương pháp vận hành hệ thống này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới thiết bị cung cấp theo cách tự động kim loại lỏng cho thiết bị tạo hơi kim loại công nghiệp. Thiết bị tạo hơi kim loại công nghiệp này được sử dụng để mạ chân không liên tục một dải kim loại di chuyển, bằng cách sử dụng hơi kim loại, để tạo ra một lớp kim loại và tốt hơn là lớp hợp kim kim loại trên bề mặt của dải kim loại, nhằm tạo ra khả năng chống ăn mòn đặc biệt tốt trong khi duy trì các đặc tính có lợi liên quan tới khả năng rèn và khả năng hàn. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới hệ thống mạ chân không liên tục, phương pháp khởi động và phương pháp vận hành hệ thống này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lĩnh vực của sáng chế nằm trong phần mở rộng của các giải pháp đã biết được mô tả trong EP 1 972 699 và EP 2 048 261, đề cập tới thiết bị tạo hơi kim loại bằng cách sử dụng kỹ thuật mạ hơi phun (JVD). Cụ thể hơn, EP 1 972 699 đề xuất phương pháp và thiết bị để tạo ra lớp phủ JVD được cấp hơi kim loại nhờ một lò và một nồi làm bay hơi được nối với nhau bằng các ống cấp và ống quay vòng, nhờ đó cho phép mạ các hợp kim kim loại. EP 2 048 261 đề xuất thiết bị tạo hơi kim loại bao gồm một lò và một nồi làm bay hơi được nối nhờ ống cấp và có phương tiện để điều chỉnh lưu lượng, áp suất và/hoặc tốc độ của hơi kim loại ở vị trí của đầu mạ JVD. Ngoài ra, WO 2005/116290 đề xuất hệ thống thực hiện mạ bay hơi trong chân không bao gồm một nồi nấu chảy và ít nhất một nồi làm bay hơi được nối nhờ một ống được gia nhiệt, một hệ từ thủy động để cho phép duy trì kim loại nóng chảy ở mức không đổi trong nồi làm bay hơi.

Như được mô tả trong các giải pháp kỹ thuật đã biết nêu trên, hơi kim loại được tạo ra bắt đầu từ một nồi được gia nhiệt bằng cảm ứng. Năng lượng được nạp để bù tổn thất từ đó là tương ứng với thể tích bay hơi theo phân tử gam. Mỗi tương quan này là hoàn toàn tuyến tính.

Như vậy, thiết bị tạo hơi kim loại này cần phải được cấp kim loại để bù các thể tích đã bay hơi. Sau khi đã thử các chế độ cấp liệu khác nhau, chế độ cấp kim loại lỏng được chọn. Trên một dây chuyền công nghiệp liên tục, việc cấp liệu cần phải được tự động hoá. Trên một dây chuyền mạ thép bằng cách sử dụng magie hoặc kẽm, quy trình mạ dải thép liên quan tới công suất hàng trăm kg, hoặc thậm chí hàng tấn kim loại mỗi giờ. Việc cấp liệu cho nồi có thể không trực tiếp ở dạng rắn (nghĩa là dạng dây kim loại, hạt kim loại, các thỏi kim loại, v.v.) vì điều này sẽ đòi hỏi phải sử dụng một hệ thống nút không khí có các ngăn chặn không rất phức tạp. Theo công nghệ hiện đại, nồi được cấp kim loại lỏng được bơm vào ống từ một lò nấu chảy nằm bên dưới nồi và ở áp suất khí quyển.

Hơn nữa, trong nồi, chỉ các loại vật liệu mà áp suất hơi bão hoà thu được cho phép bay hơi mới có thể bay hơi. Các loại vật liệu khác sẽ duy trì trong nồi và tích tụ dần. Đây là một hình thức chung cất. Tất cả các tạp chất có trong kim loại gốc (kim loại gốc này không tinh khiết 100% vì lý do giá thành) không có khả năng hoặc khó có khả năng bay hơi và vì thế sẽ tích tụ trong nồi. Độ đậm đặc của các tạp chất này rút cục sẽ cản trở, hoặc thậm chí ngăn chặn hoàn toàn sự bay hơi. Do đó, các tạp chất này cần phải được loại bỏ một cách định kỳ hoặc liên tục.

Trong số các vật liệu có thể tích tụ trong nồi làm bay hơi đặc biệt có các oxit kim loại của kim loại gốc. Các oxit này chủ yếu có nguồn gốc từ kim loại nạp thường được mua ở dạng thỏi kim loại có bề mặt ngoài bị oxy hoá. Một mô phỏng dạng số trên mẫu thử công nghiệp có khả năng bay hơi vừa phải cho thấy mức nồng độ của các tạp chất có thể tiến đến 10% sau 40 giờ sản xuất trong trường hợp xem xét một kim loại gốc có độ tinh khiết là

99,8% (magie). Các oxit có mặt có thể lắng xuống hoặc nổi lên do trạng thái tách rời của chúng ra khỏi kim loại gốc bởi trạng thái phân ly. Ở chế độ tách rời thứ hai này, các oxit có thể ảnh hưởng đáng kể đến sự bay hơi.

Với các thiết bị tạo hơi kim loại của hệ thống kiểu này, nảy sinh các vấn đề hoặc các yêu cầu sau đây:

cần phải khởi động hệ thống trong khi nồi làm bay hơi ở trạng thái xả; trong khi khởi động, trong trường hợp có rò rỉ qua van phân phối hơi, cần phải ngăn chặn sự bay hơi của kim loại trong ống tới đầu mạ chân không liên tục. Các rò rỉ này đặc biệt có hại vì chúng gây ra các vết phủ tĩnh trên dải vật liệu đang chờ (có dạng các viên). Hơn nữa, việc bù lưu lượng bay hơi, và mức năng lượng lớn bị lấy đi từ kim loại (nhiệt ẩn bay hơi) đòi hỏi mức năng lượng bổ sung đáng kể. Để ngăn ngừa trạng thái nguội đi của kim loại lỏng, cần phải lắp đặt một công suất gia nhiệt đáng kể trên toàn bộ chiều dài của các ống dẫn chất lỏng, điều này là bất khả thi về mặt kỹ thuật căn cứ vào mật độ công suất theo đơn vị bề mặt cần phải được lắp đặt;

cần phải khởi động lò nấu chảy và ngăn ngừa sự bay hơi kim loại do tác dụng của trạng thái chân không;

cần phải ngăn chặn sự tạo thành của nút bịt kim loại rắn trên bề mặt tự do của lò và trong các ống bởi vì sự bay hơi và nút bịt kim loại rắn này ngăn cản trạng thái biến đổi kim loại thành dạng lỏng và ngăn cản việc cấp liệu của nồi;

cần phải ngăn ngừa trạng thái hoá rắn của kim loại trong ống cấp bởi vì, trong quá trình nấu chảy lại, điều này sẽ dẫn đến vết nứt của ống do tác dụng của hiện tượng giãn nở của kim loại;

cần phải xả các ống chứa chất lỏng để có thể ngăn chặn vấn đề vừa nêu và có thể tháo rời các ống để bảo dưỡng chúng;

khởi động lò nấu chảy, quá trình này đòi hỏi nhiều hơn 10 giờ gia nhiệt, mà không cần phải gia nhiệt toàn bộ phần còn lại của hệ thống hoặc tạo ra trạng thái chân không. Trong thực tế, việc gia nhiệt cần thiết đối với

phần còn lại của hệ thống để ngăn chặn hiện tượng ngưng tụ của các hơi trên thành lạnh là ngắn hơn nhiều (ví dụ, 2 giờ);

cho phép làm hoá rắn kim loại trong các ống mà không làm vỡ các ống này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, sáng chế được đề xuất nhằm khắc phục các nhược điểm hoặc các vấn đề trong các giải pháp kỹ thuật đã biết.

Sáng chế đề cập tới việc cấp liệu cho nồi làm bay hơi từ lò nấu chảy trong khi đảm bảo việc tái tuần hoàn kim loại lỏng trong các điều kiện an toàn và chất lượng tối ưu.

Sáng chế còn đề cập tới việc khởi động lò nấu chảy mà không cần phải tạo ra trạng thái chân không hoặc gia nhiệt phần còn lại của hệ thống, việc khởi động này được sử dụng để làm bay hơi kim loại.

Sáng chế còn cho phép khởi động và dừng dễ dàng hệ thống.

Sáng chế còn cho phép làm hoá rắn kim loại lỏng mà không cần tạo ra một nút bịt kim loại rắn trên bề mặt tự do của lò hoặc trong các ống cấp với nguy cơ làm vỡ ống cấp trong khi nấu chảy lại do hiện tượng giãn nở của kim loại.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất hệ thống mạ chân không liên tục để tạo ra lớp phủ kim loại trên nền di chuyển, hệ thống này bao gồm khoang mạ chân không liên tục, ít nhất một đầu mạ phun hơi được nối với nồi làm bay hơi được thiết kế để chứa kim loại phủ ở dạng lỏng nhờ ống cấp hơi có một van phân phối, và lò để nấu chảy kim loại, lò này ở áp suất khí quyển, được bố trí bên dưới phần thấp nhất của nồi làm bay hơi và được nối với nồi làm bay hơi bởi ít nhất một ống cho bơm cấp để cấp một cách tự động cho nồi làm bay hơi và bởi ít nhất một ống quay vòng dùng cho kim loại lỏng theo cách tùy chọn có một van, phương tiện điều chỉnh dùng cho bơm cấp được làm thích ứng để điều chỉnh mức kim loại lỏng định trước

trong nồi làm bay hơi, hệ thống này bao gồm trong từng ống cấp và ống quay vòng một vùng van nhiệt có cơ cấu gia nhiệt và cơ cấu làm mát để thu được nhiệt độ được điều chỉnh không phụ thuộc vào nhiệt độ của lò nấu chảy, mà thường có trong phần còn lại của các ống và trong nồi làm bay hơi nhằm nấu chảy hoặc làm hoá rắn kim loại có ở vùng van nhiệt.

Trong phạm vi của sáng chế, áp dụng phương pháp mạ phun hơi bằng âm như được mô tả trong patent EP 909 342.

Theo các phương án cụ thể của sáng chế, hệ thống còn có một hoặc kết hợp thích hợp của nhiều dấu hiệu sau:

hệ thống có phương tiện cho phép tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá giữa lò và đầu mạ;

hệ thống có cơ cấu chứa kim loại lỏng nằm ở đáy của nồi làm bay hơi để tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá;

hệ thống có nồi bổ sung được nối với ống cấp hơi để tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá;

một hoặc nhiều vùng van nhiệt bao gồm một vỏ bọc kép, trong đó việc làm mát được thực hiện bằng cách phun và làm tuần hoàn chất lỏng làm mát;

ống cấp có van nhánh để cho phép sử dụng ống cấp làm ống xả;

các ống được làm bằng hai lớp vật liệu, lớp bên trong bao gồm ống không hàn được làm bằng thép cacbon thấp, graphit hoặc gốm, được phủ ngoài bằng thép không gỉ;

các ống được bố trí trong vỏ bọc kim loại thứ hai có dạng một hộp xếp;

liên kết nối giữa lò nấu chảy và nồi làm bay hơi được tạo ra bởi một thanh gia cố cứng vững và các ống được tạo ra có dạng hình đàn lia;

các ống được cố định chắc chắn vào nhau cũng như vào lò và vào nồi làm bay hơi nhờ các bích kim loại, trạng thái bịt kín chân không được tạo ra bằng cách xếp chồng một đệm kín bịt kín có thể phồng lên và một đệm kín graphit;

nồi làm bay hơi nổi thông với cơ cấu phân phối khí trợ để sử dụng áp suất của nó nhằm đẩy kim loại lỏng quay vào lò nấu chảy.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp khởi động hệ thống như nêu trên, phương pháp này bao gồm các công đoạn:

khởi động việc nấu chảy kim loại trong lò, trong khi duy trì kim loại ở trạng thái rắn trong các vùng van nhiệt của các ống cấp và ống quay vòng;

gia nhiệt phần còn lại của hệ thống này tới nhiệt độ cần thiết để tiếp nhận kim loại lỏng và/hoặc hơi kim loại, van phân phối của ống cấp được đóng, và khoang mạ được thiết lập ở trạng thái chân không;

kích hoạt phương tiện cho phép tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá ở nhiệt độ cao hơn so với nhiệt độ của kim loại lỏng trong hệ thống trong khi mạ;

nấu chảy kim loại đã bị hoá rắn chứa trong các vùng van nhiệt;

nạp đầy nồi làm bay hơi bằng cách sử dụng bơm cấp, van phân phối của ống cấp được mở, và bắt đầu thực hiện mạ kim loại trên nền di chuyển.

Theo cách có lợi, độ cao của nồi làm bay hơi so với lò nấu chảy được chọn sao cho bề mặt kim loại lỏng tự do trong ống cấp được định vị bên dưới nồi, và khi đạt được trạng thái chân không trong hệ thống, bơm cấp không được vận hành.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống như nêu trên, trong đó nền là một dải kim loại và lớp phủ kim loại được tạo bởi magie hoặc kẽm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, ưu điểm và khía cạnh khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện sơ đồ tổng thể của thiết bị tạo hơi kim loại công nghiệp theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của lò nấu chảy của thiết bị tạo hơi kim loại theo sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của nồi làm bay hơi của thiết bị tạo hơi kim loại theo sáng chế; và

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt thể hiện một ví dụ về ống được thiết kế cho magie lỏng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ mô tả chi tiết về các phương án thực hiện sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Hệ thống theo sáng chế có thể được lắp ráp và được sử dụng theo các cách thức khác nhau. Phần mô tả sau đây có dựa vào Fig.1 và Fig.3 sẽ mô tả một phương án ưu tiên của hệ thống để mạ magie hoặc kẽm trên một dải thép đang di chuyển liên tục. Do đó, hệ thống này bao gồm thiết bị tạo hơi có ít nhất một nồi làm bay hơi trong chân không (hoặc bình tạo chân không) 9 được gia nhiệt bằng cảm ứng và được cấp liệu nhờ lò nấu chảy 1. Giữa lò nấu chảy 1 và nồi làm bay hơi 9 có bố trí các ống 8, 8A, 18 không những cho phép bổ sung thêm cho nồi làm bay hơi 9 kim loại sẽ được làm bay hơi 2, mà còn cho phép trạng thái tái tuần hoàn liên tục hoặc không liên tục giữa hai bộ phận của hệ thống là lò nấu chảy 1 và nồi làm bay hơi 9. Nồi làm bay hơi 9 được nối với đầu mạ nhờ ống cấp hơi 20 có ít nhất một van phân phối hơi 19 để cho phép cách ly nồi làm bay hơi 9 ra khỏi khoang mạ chân không liên tục 24.

Như được thể hiện trên Fig.2, lò nấu chảy 1 được cấp kim loại rắn, ví dụ có dạng các thỏi kim loại 33, 34, nhờ cơ cấu cấp tự động 31, 32 trong đó các thỏi kim loại này được gia nhiệt sơ bộ để ngăn không cho hơi ẩm bất kỳ đi vào lò nấu chảy 1.

Tốt hơn là, lò nấu chảy 1 có công suất (kg/giờ) cao hơn so với lưu lượng khối của nồi làm bay hơi 9, tỷ số giữa công suất của lò nấu chảy và

lưu lượng của nồi làm bay hơi tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 tới 25, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 tới 25. Theo cách này, có thể đảm bảo trạng thái đồng đều có lợi của nhiệt độ thậm chí trong quá trình nấu chảy một hoặc nhiều thỏi kim loại mới 34. Ví dụ, có thể chọn công suất bằng 800 kg/giờ đối với nhu cầu nằm trong khoảng từ 50 tới 100 kg/giờ liên quan tới lưu lượng khối của nồi làm bay hơi 9.

Hơn nữa, tốt hơn là, lò nấu chảy 1 có dung tích (theo m³ hoặc kg) cao hơn so với công suất của nồi làm bay hơi 9, và do đó có lưu lượng tái tuần hoàn lớn. Tốt hơn là, tỷ số giữa dung tích của lò nấu chảy và dung tích của nồi nằm trong khoảng từ 2 tới 10, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 5 tới 10. Ví dụ, đối với mẫu thử được xem xét ở đây, lò nấu chảy có dung tích 800 kg được chọn đối với nồi làm bay hơi có dung tích bằng 250 kg.

Trong thực tế, lò nấu chảy có dung tích lớn so với nồi làm bay hơi và so với lưu lượng tái tuần hoàn có hệ quả là tạo ra trạng thái khuấy trộn nhỏ hoặc không có khuấy trộn trong lò nấu chảy. Như vậy, có trạng thái phân ly của các tạp chất và tạo ra trạng thái lắng xuống hoặc nổi lên của chúng. Đáy và bề mặt của kim loại lỏng chứa trong lò có thể được làm sạch thường xuyên để loại bỏ các tạp chất được đưa vào bởi các thỏi kim loại và các oxit được tạo ra trong quá trình nấu chảy các thỏi kim loại này. Tốt hơn là, công đoạn bơm được thực hiện ở vùng cách xa bề mặt hoặc cách xa đáy để cung cấp cho nồi làm bay hơi kim loại tương đối nguyên chất trong khi đưa vào một lượng tối thiểu của các tạp chất trong đó.

Theo một phương án ưu tiên, lò nấu chảy 1 kiểm soát việc gia nhiệt theo cách khác nhau phụ thuộc vào mức nạp liệu của lò:

khi lò nấu chảy đầy (và vì thế nồi làm bay hơi rỗng không), lò nấu chảy được gia nhiệt trên toàn bộ độ cao của nó;

khi lò nấu chảy không đầy (và vì thế nồi làm bay hơi đầy), lò nấu chảy được gia nhiệt trên toàn bộ độ cao nạp, phần trên chỉ được duy trì ở nhiệt độ nhất định.

Do đó, trong lò nấu chảy, hai mức được phân biệt như sau: mức đầy và mức trung gian, nghĩa là mức thu được bằng cách lấy mức đầy trừ đi thể tích chứa trong nồi làm bay hơi. Điều này nghĩa là việc bổ sung các thỏi kim loại, dù là tự động hay không tự động, cần phải được thực hiện có xét đến một trong hai mức nêu trên, và do đó có xét đến trạng thái hoạt động của hệ thống. Các bộ cảm biến mức 29, 30 trong lò nấu chảy cho phép kiểm soát hai mức này phụ thuộc vào việc nồi làm bay hơi ở trạng thái xả hay đầy.

Ngoài ra, cần lưu ý rằng có khoảng trống trong lò nấu chảy 1 dùng cho kim loại chứa trong nồi làm bay hơi 9 để cho phép xả nồi làm bay hơi.

Như đã được mô tả trên đây, hệ thống theo sáng chế có nồi làm bay hơi 9 làm bằng vật liệu phù hợp với tính chất của kim loại lỏng mà nồi này chứa. Ví dụ, đối với magie, có thể sử dụng một nồi được làm bằng thép cacbon thấp, trong khi đối với kẽm, nồi này có thể được làm bằng một vật liệu tương hợp như graphit, gốm (silicon-nhôm-oxy-nitrit), v.v.. Tốt hơn là, nồi này được gia nhiệt nhờ thiết bị gia nhiệt bằng cảm ứng 42 và có thể có phương tiện đo mức kim loại lỏng bằng cách sử dụng các bộ cảm biến điện từ cao tần 39, 40, 41 được chọn sao cho có tần số khác với tần số của thiết bị gia nhiệt bằng cảm ứng 42.

Theo sáng chế, nồi làm bay hơi 9 được nối với lò nấu chảy 1 bởi ít nhất một ống cấp kim loại 8 và ít nhất một ống quay vòng 8A, 18 để cho phép đảm bảo việc tái tuần hoàn kim loại lỏng (xem Fig.1). Việc thực hiện tái tuần hoàn này giữa lò nấu chảy 1 và nồi làm bay hơi 9 cho phép làm giảm mức tạp chất còn lại ở giá trị xấp xỉ bằng 2% đối với việc tái tuần hoàn vài phần trăm của lưu lượng cấp. Như vậy, việc loại bỏ các tạp chất bằng cách tái tuần hoàn sẽ cho phép thu được thiết bị có thể hoạt động 24 giờ một ngày mà không cần gián đoạn để làm sạch nồi làm bay hơi.

Ống cấp 8 được sử dụng để vận chuyển kim loại lỏng từ lò nấu chảy 1 tới nồi làm bay hơi 9. Ống cấp này có bơm cấp 6 được quay và điều chỉnh tốc độ của nó nhằm đảm bảo lưu lượng cho phép, và duy trì mức mong

muốn. Để xả nồi làm bay hơi 9 càng nhanh càng tốt, cửa xả của bơm cấp 6 có van 14 để cho phép sử dụng ống cấp 8 của nồi làm ống xả.

Một hoặc nhiều ống quay vòng 8A, 18 có tác dụng vận chuyển kim loại lỏng từ nồi làm bay hơi 9 tới lò nấu chảy 1. Các ống quay vòng 8A, 18 này có thể có van hồi lưu 16, 17 ở đầu của nó. Van hồi lưu tùy chọn này được mở hoàn toàn trong quá trình xả nồi. Van hồi lưu này được đóng hoàn toàn trong quá trình nạp để giảm tới mức tối thiểu khoảng thời gian nạp. Van hồi lưu này mở một phần trong quá trình mạ để cho phép tổn hao rò có tác dụng làm dòng tái tuần hoàn. Dòng tái tuần hoàn này được điều chỉnh mỗi khi bắt đầu bằng cách đo tốc độ xả và điều chỉnh vị trí của van.

Một kiểu cụ thể của ống quay vòng là ống tràn 8A để thiết lập mức kim loại lỏng cực đại trong lò. Nếu mức kim loại lỏng trong nồi làm bay hơi 9 gia tăng quá mức do vấn đề liên quan tới phép đo hoặc kiểm soát (ví dụ, vấn đề về độ tin cậy của mức đo), kim loại lỏng tràn có thể được tái định hướng tới lò nấu chảy 1 qua ống này theo cách hoàn toàn an toàn.

Một kiểu khác của ống quay vòng là ống tái tuần hoàn 18 để cho phép làm tuần hoàn kim loại lỏng theo cách liên tục hoặc không liên tục khi các mức kim loại cần phải được điều chỉnh.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống có hai ống quay vòng 8A, 18 là ống tràn 8A và ống tái tuần hoàn 18, từng ống này có thể có van 16, 17.

Từng van 14, 16, 17 như đã được mô tả trên đây được nhúng trong magie nóng chảy để được bảo vệ khỏi không khí và tránh không bị oxy hoá, và vì thế duy trì đặc tính, tính chất và độ sạch của van. Để điều chỉnh các van, cần phải nấu chảy kim loại và lấy van ra khỏi kim loại lỏng (cụ thể hơn, các số chỉ dẫn 14, 16 và 17 trên các hình vẽ thể hiện các bộ phận điều khiển của các van này).

Như đã được mô tả trên đây, sự có mặt của van trên ống tràn 8A là tùy chọn. Trong thực tế, có thể sử dụng bộ phận điều khiển trong đó lưu lượng được kiểm soát nhờ tốc độ của bơm cấp 6 và mức kim loại lỏng được duy trì

nhờ trạng thái mở của van hồi lưu 17. Do đó, hệ thống theo phương án này chỉ có một ống cấp và một ống tái tuần hoàn.

Ngoài ra, có thể loại bỏ ống tái tuần hoàn 18 và giữ lại ống cấp 8 và ống tràn 8A. Như vậy, nồi làm bay hơi 9 không còn đòi hỏi bộ cảm biến mức 40, mà chỉ cần bơm cấp 6 với bộ biến đổi tần số. Tần số kiểm soát dòng tái tuần hoàn và mức tương ứng với trạng thái tràn. Việc nạp và xả được thực hiện nhờ cùng một ống cấp 8 có bơm cấp 6.

Sau cùng, còn có thể điều chỉnh không phải nhờ bộ biến đổi tần số và vì thế nhờ tốc độ quay của bơm cấp 6, mà nhờ tổn hao rò trong khi cho phép một phần dòng được tạo ra bởi bơm cấp 6 có thể duy trì trong lò bằng cách mở một phần van 14.

Vật liệu để chế tạo các ống khác nhau dùng trong hệ thống theo sáng chế được xác định phụ thuộc vào kim loại sẽ được làm bay hơi và kiểu phương pháp được chọn.

Trong thực tế, vật liệu làm ống cần phải tương hợp với kim loại lỏng mà ống này sẽ chứa trong toàn bộ khoảng nhiệt độ sẽ được sử dụng. Ống cần phải vững chắc về mặt cơ học và được bịt kín chân không. Ống cần phải duy trì đủ các đặc tính cơ học thậm chí ở nhiệt độ cao và cần phải chịu được hiện tượng ăn mòn bên ngoài do không khí có nhiệt độ rất cao bao quanh ống.

Đối với lớp phủ kim loại magie, có thể chọn một ống làm bằng hai lớp vật liệu (xem Fig.4). Như được thể hiện trên Fig.4, lớp bên trong được tạo ra bởi ống không hàn C được làm bằng thép cacbon thấp dùng cho nồi hơi. Trong thực tế, kiểu ống này là đặc biệt thích hợp vì rất khó hoà tan trong magie lỏng (hàm lượng hoà tan cỡ vài phần triệu (ppm)). Lớp vật liệu bên ngoài B được làm bằng vật liệu Inconel. Thép không gỉ được mạ bằng cách nấu chảy trên ống C bằng thép cacbon thấp trước khi được nấu chảy lại. Để hạn chế các ứng suất cơ học, một thanh gia cố cứng vững (không được thể hiện trên hình vẽ) đã được bổ sung và tạo ra liên kết giữa lò nấu chảy và nồi

làm bay hơi. Thanh gia cố này giãn nở giống như các ống và tác động lại với các ứng suất cơ học. Để có thể chấp nhận các giãn nở khác nhau đối với các chênh lệch nhiệt độ nhỏ giữa từng ống do thiếu trạng thái đồng đều của việc gia nhiệt, từng ống được chế tạo có dạng hình đàn lia (xem Fig.1). Toàn bộ mức giãn nở để đạt được nhiệt độ 700°C của phương pháp liên quan tới magie được thấy lớn hơn 65 mm trên hệ thống chính và các ống dạng hình đàn lia chỉ có thể chịu được mức độ giãn nở chênh lệch vài mm. Do đó, các ống được cố định vào nhau cũng như vào nồi và vào lò nấu chảy bằng cách sử dụng các bích làm bằng vật liệu Inconel (không được thể hiện trên hình vẽ). Trạng thái bịt kín chân không được tạo ra bằng cách xếp chồng một đệm kín bịt kín có thể phồng lên và một đệm kín graphit.

Sau cùng, vẫn vì các lý do an toàn, các ống được bố trí trong vỏ bọc kim loại thứ hai A có dạng một hộp xếp (xem Fig.4). Vỏ bọc thứ hai này không đặc biệt chắc chắn sẽ cho phép kiểm tra mỗi bịt kín của ống mỗi khi khởi động hệ thống và có thể có tác dụng làm bình chứa tạm thời trong trường hợp có vết nứt hoặc rò rỉ trên ống, khi cần phải xả hệ thống và đảm bảo an toàn cho hệ thống. Đối với lớp phủ kim loại kẽm, vật liệu tương hợp cũng sẽ được chứa trong một vỏ bọc kép, trong đó có thể nạp một môi trường khí bảo vệ hoặc tạo ra trạng thái chân không để bảo vệ các vật liệu, như graphit, ở nhiệt độ cao.

Lò nấu chảy 1 được định vị ở độ cao thấp hơn so với độ cao của nồi làm bay hơi 9. Tác dụng của trạng thái chân không được tạo ra trong hệ thống sẽ bơm kim loại lỏng và sẽ tạo ra bề mặt tự do thứ hai ở một mức khác với mức của lò nấu chảy 1. Điều này khiến cho bề mặt bay hơi nằm ở độ cao khác với độ cao của lò nấu chảy 1. Chênh lệch độ cao này phụ thuộc vào hai tính chất chính: trọng lượng riêng của kim loại, yếu tố này còn phụ thuộc vào nhiệt độ của kim loại, và áp suất khí quyển. Thậm chí nếu van 7 trên ống 8 không được bịt kín hoàn toàn, riêng trọng lực sẽ ngăn chặn trạng thái nạp của hệ thống ở trạng thái chân không.

Sau đây là một vài số liệu để minh hoạ hiệu ứng nêu trên đối với áp suất khí quyển bằng 100 Kpa (1 bar). Cột nước áp kế đối với áp suất bằng 100 Kpa (1 bar) sẽ bằng 10,33 chia cho trọng lượng riêng của kim loại (100 Kpa (1 bar) = 10,33 m cột nước).

Trọng lượng riêng của magie rắn: 1,74 kg/dm³. Cột nước áp kế tương ứng: 5,93 m.

Trọng lượng riêng của magie lỏng ở nhiệt độ 660°C: 1,59 kg/dm³. Cột nước áp kế tương ứng: 6,50 m.

Trọng lượng riêng của magie lỏng ở nhiệt độ 700°C: 1,56 kg/dm³. Cột nước áp kế tương ứng: 6,62 m.

Trọng lượng riêng của kẽm rắn: 7,18 kg/dm³. Cột nước áp kế tương ứng: 1,44 m.

Như vậy, có thể thấy rằng, từ một kim loại tới kim loại kế tiếp, độ cao cột nước giữa các bề mặt tự do và do đó thiết bị tương ứng có thể rất khác nhau. Cụ thể là, có hệ số chênh lệch bằng 4,5 giữa kẽm và magie.

Ngoài ra, có thể thấy rằng, phụ thuộc vào nhiệt độ được chọn đối với phương pháp cụ thể, độ cao còn có thể thay đổi đáng kể, ví dụ cỡ vài chục mm đối với magie ở nhiệt độ 660°C và 700°C.

Áp suất khí quyển cũng có ảnh hưởng mạnh vì áp suất này biểu thị lực sẽ được tác dụng trên bề mặt tự do của lò nấu chảy, trong khi trạng thái chân không duy trì tuyệt đối. Thay đổi của áp suất khí quyển bằng 5 Kpa (50 mbar) là khá phổ biến và có thể gây ra chênh lệch độ cao nhiều hơn 70 mm trong nồi làm bay hơi hoặc trong các ống đối với kẽm, và nhiều hơn 300 mm đối với magie.

Lựa chọn được tạo ra theo sáng chế là sử dụng một nồi làm bay hơi nằm ở độ cao sao cho áp suất thấp được tạo ra bởi trạng thái chân không không nạp đầy nồi này bất kể áp suất khí quyển. Khi trạng thái chân không được tạo ra, theo cách có lợi, kim loại nóng chảy có thể chỉ đi lên trong ống cấp 8 và các ống quay vòng 18, 8A đến mức nằm ở cỡ vài chục cm bên dưới

nồi làm bay hơi 9. Sau đó, chính áp suất được tạo ra bởi bơm cấp 6 sẽ nạp đầy nồi làm bay hơi 9 tới mức cần thiết định trước nhằm đảm bảo sự bay hơi của kim loại ở các điều kiện tối ưu. Nguyên lý này bổ sung thêm nguyên tắc an toàn chắc chắn vào hệ thống theo sáng chế. Thật vậy, nếu trạng thái chân không là đủ để duy trì độ cao của một khối lượng đáng kể của kim loại lỏng ở nhiệt độ cao (thường ở mức vài trăm kg), nguy cơ vỡ của nồi hoặc một ống có thể tạo ra tổn thất đáng kể về lượng kim loại lỏng chừng nào kim loại này chưa được đẩy quay về xuống tới lò nấu chảy 1.

Trong trường hợp này, việc dừng bơm cấp 6 hoặc mở các van tạo ra trạng thái xả của nồi làm bay hơi 9 và mức kim loại tự động quay lại cột nước áp kế được tạo ra bởi áp suất thấp. Tiếp đó, kim loại lỏng chỉ duy trì trong các ống ở mức vài lít.

Hệ thống theo sáng chế có vùng gia cố định trước 7, 13, 15 ở các ống 8, 8A và 18, nhờ đó cho phép nấu chảy magie mà không làm cho ống bị vỡ. Hợp kim được chọn làm vùng ống này thích hợp đối với các áp suất cao và các nhiệt độ cao. Vùng ống này được gọi là "vùng van nhiệt" có cơ cấu gia nhiệt mạnh và cơ cấu làm mát nhanh và còn được điều chỉnh thích hợp để cho phép kiểm soát nhiệt độ mong muốn theo cách độc lập với các vùng khác (lò nấu chảy, nồi làm bay hơi và các phần còn lại của các ống chứa kim loại lỏng). Như vậy, có thể làm hoá rắn và nấu chảy kim loại trong vùng van nhiệt này.

Theo sáng chế, các vùng van nhiệt có thể được tạo bởi một vỏ bọc kép và việc làm mát được thực hiện bằng cách phun và làm tuần hoàn không khí mát trong vỏ bọc kép (không được thể hiện trên hình vẽ).

Theo sáng chế, một nút bịt kim loại rắn bảo vệ hệ thống có thể được tạo ra. Nhiệt độ tương đối thấp cũng có thể được duy trì, nhờ đó ngăn chặn hoặc loại bỏ sự bay hơi. Do đó, có thể tạo ra lò nấu chảy và thiết lập trạng thái chân không như nêu trên mà không có sự bay hơi trong các ống, hoặc trạng thái đi lên của kim loại trong đó. Như vậy, giữa hai hoạt động sản xuất,

có thể duy trì lò nấu chảy chứa kim loại ở trạng thái nóng chảy mà không làm cho phần còn lại của hệ thống được gia nhiệt và/hoặc được duy trì ở trạng thái chân không. Vì kim loại lỏng không còn có mặt và không bị hoá rắn trong các ống, các ống này có thể được tháo rời, nếu cần.

Hệ thống theo sáng chế có thể còn có các trang thiết bị sau, được vận hành độc lập hoặc kết hợp (xem Fig.2 và Fig.3):

bổ sung vào van hơi chính 19, các van hơi phụ 22, 23 tạo ra trạng thái bịt kín và cho phép tạo ra áp suất khí quyển trong nồi trong khi tạo ra trạng thái chân không trong khoang mạ;

cơ cấu phân phối agon 37 cho phép đưa khí trơ này vào nồi làm bay hơi 9 và nhờ đó đẩy magie 11 quay về lò nấu chảy;

ngăn chứa 43 ở đáy của nồi làm bay hơi hoặc nồi bổ sung 44 trên ống dẫn hơi chính nhưng ở phía trước van hơi chính 19, nồi bổ sung này có phương tiện gia nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) để cho phép tiếp nhận theo cách cục bộ hoá năng lượng cần thiết để tạo ra hơi kim loại ở áp suất đủ cho sự bay hơi trong các ống cấp và ống quay vòng của kim loại lỏng và bắt đầu từ trạng thái hoá rắn của kim loại lỏng trong các ống này. Theo cách có lợi, ngăn chứa 43 có thể được gia nhiệt nhờ thiết bị gia nhiệt bằng cảm ứng 42 của nồi hoặc nhờ thiết bị thích hợp bất kỳ khác.

Với các trang thiết bị khác nhau nêu trên, quy trình khởi động như sau:

trạng thái nóng chảy của kim loại được bắt đầu trong lò mà không cần phải tạo ra trạng thái chân không hoặc gia nhiệt các ống và phần còn lại của hệ thống từ trước;

kim loại được duy trì trạng thái rắn và do đó ở nhiệt độ thấp trong các vùng van nhiệt 7, 13, 15;

khi hệ thống ở trạng thái sẵn sàng, nghĩa là được tạo chân không và ở nhiệt độ để tiếp nhận kim loại lỏng và/hoặc hơi, các van phân phối được đóng trên các ống dẫn hơi và hơi kim loại được tạo ra ở nhiệt độ cao hơn so với nhiệt độ của kim loại lỏng sẽ có trong các ống và nồi nhờ nồi bổ sung 44

trên ống ở cửa xả của nồi hoặc ngăn chứa 43 ở đáy của nồi làm bay hơi. Hơi kim loại này sẽ nạp đầy nồi làm bay hơi 9 và các ống và sẽ ngăn chặn sự bay hơi trong các vùng van nhiệt 7, 13, 15 hoặc trên bề mặt của kim loại lỏng đi lên trong các ống do tác dụng của áp suất thấp được tạo ra bởi trạng thái chân không. Ví dụ, đối với magie, kim loại lỏng sẽ được đưa vào nhiệt độ nằm trong khoảng từ 685 tới 690°C và hơi kim loại sẽ được tạo ra bắt đầu từ ngăn chứa 43 hoặc nồi bổ sung 44 ở nhiệt độ 700°C. Đối với chất lỏng có xu hướng đi lên, không khí đã bị bão hoà và sự bay hơi bất kỳ là bất khả thi.

Vì vậy, có thể dừng việc điều chỉnh của các vùng van nhiệt 7, 13, 15 ở nhiệt độ thấp và có thể nấu chảy kim loại có trong đó bằng cách đưa kim loại này tới nhiệt độ của lò. Khi được nấu chảy, kim loại sẽ đi lên do tác dụng của áp suất thấp trong các ống. Áp suất trong nồi làm bay hơi 9 do hơi kim loại được tạo ra sẽ có giá trị vài mbar và thể tích của nồi làm bay hơi lớn so với thể tích của các ống sẽ cho phép duy trì áp suất này bất kể sự đi lên của kim loại. Tiếp đó, nồi làm bay hơi có thể được nạp đầy bằng cách kích hoạt bơm cấp 6 và nhờ các van trở về 14 và các bộ phận khác trong lò nấu chảy 1. Trong kết cấu theo phương án ưu tiên của sáng chế, vị trí ở độ cao bằng mức kim loại lỏng trong lò nấu chảy 1 khi lò nấu chảy đầy và nồi làm bay hơi 9 ở trạng thái xả được chọn làm vị trí của các vùng van nhiệt 7, 13, 15. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc khởi động đầu tiên, nhưng vị trí bất kỳ khác có thể được dự kiến theo sáng chế.

Để xả hệ thống, các hoạt động sau đây được thực hiện:

van 19 được đóng trên ống dẫn hơi;

bơm cấp 6 được dừng và các van 14, 17 được mở trên các ống 8, 18;

kim loại lỏng có thể được đẩy quay về lò nấu chảy nhờ áp suất của agon. Dòng agon ban đầu được điều chỉnh lên tới áp suất xấp xỉ áp suất khí quyển trước khi điều chỉnh lưu lượng để duy trì áp suất giống hết áp suất khí quyển tác dụng lên lò nấu chảy nhằm dừng kim loại trong các vùng van nhiệt 7, 13, 15 ở độ cao chính xác;

sau khoảng thời gian cho phép đảm bảo trạng thái cân bằng thích hợp của hệ thống, sự gia nhiệt của các vùng van nhiệt có thể được dừng và việc làm mát các vùng van nhiệt này được đảm bảo để làm hoá rắn kim loại nằm bên trong các vùng van nhiệt này. Do đó, ở phía nôi, các bề mặt tự do ở trạng thái lạnh và có tính chất trơ;

như vậy, hệ thống đã xả có thể được dừng mà không có nguy cơ bất kỳ.

Vị trí với các nút bịt “bị đông lạnh” trong các vùng van nhiệt được gọi là vị trí an toàn. Hiện tượng bất thường bất kỳ quan sát được trong hệ thống và có thể có tính chất nghiêm trọng sẽ tự động tạo ra trạng thái trở về cường bức tới vị trí an toàn này (ví dụ, trạng thái hư hỏng của một bộ phận gia nhiệt).

Tiếp đó, agon trong nôi có thể được xả dần tới phương tiện bơm chân không để tái thiết lập mức chân không thích hợp trong nôi nếu thiết bị cần phải được khởi động lại. Theo cách khác, agon được để lại trong nôi và tạo ra lớp đệm bảo vệ làm chậm sự oxy hoá của các ống dẫn chất lỏng, nôi làm bay hơi và các bề mặt tự do của kim loại trong các vùng van nhiệt.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết liên quan tới các phương án ưu tiên của nó, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống mạ chân không liên tục để tạo ra lớp phủ kim loại trên nền di chuyển, hệ thống này bao gồm:

khoang mạ chân không liên tục (24),

ít nhất một đầu mạ phun hơi bằng âm (25, 26) được nối với nồi làm bay hơi (9) được thiết kế để chứa kim loại phủ ở dạng lỏng (11) nhờ ống cấp hơi (20) có van phân phối (19), và

lò (1) để nấu chảy kim loại, lò này ở áp suất khí quyển, được bố trí bên dưới phần thấp nhất của nồi làm bay hơi (9) và được nối với nồi làm bay hơi (9) bởi ít nhất một ống (8) cho bơm cấp (6) để cấp một cách tự động cho nồi làm bay hơi (9) và bởi ít nhất một ống quay vòng kim loại lỏng (8A, 18) có van (16, 17) theo một cách tùy ý, các phương tiện điều chỉnh dùng cho bơm cấp (6) được làm thích ứng để điều chỉnh mức kim loại lỏng định trước trong nồi làm bay hơi (9),

khác biệt ở chỗ, hệ thống này có vùng van nhiệt (7, 13, 15) trên từng ống cấp và ống quay vòng (8; 8A, 18) với cơ cấu gia nhiệt và cơ cấu làm mát để thu được nhiệt độ được điều chỉnh không phụ thuộc vào nhiệt độ của lò nấu chảy (1), mà thường có trong phần còn lại của các ống (8, 8A, 18) và trong nồi làm bay hơi (9) nhằm nấu chảy hoặc làm hoá rắn kim loại có ở vùng van nhiệt.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm phương tiện cho phép tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá giữa lò (1) và đầu mạ (25, 26).

3. Hệ thống theo điểm 2, trong đó phương tiện cho phép tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá có cơ cấu chứa kim loại lỏng (43) nằm ở đáy của nồi làm bay hơi (9).

4. Hệ thống theo điểm 2, trong đó phương tiện cho phép tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá có nồi bổ sung (44) được nối với ống cấp hơi (20).

5. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó một hoặc nhiều vùng van nhiệt bao gồm một vỏ bọc kép, trong đó việc làm mát được thực hiện bằng cách phun và làm tuần hoàn chất lỏng làm mát.
6. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó ống cấp (8) có van nhánh (14) để cho phép sử dụng ống cấp (8) làm ống xả.
7. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó các ống (8, 18, 8A) được làm bằng hai lớp vật liệu, lớp bên trong bao gồm ống không hàn (C) được làm bằng thép cacbon thấp, graphit hoặc gốm, được phủ hoặc được bảo vệ bên ngoài bằng thép không gỉ (B).
8. Hệ thống theo điểm 7, trong đó các ống (B, C) được bố trí trong vỏ bọc kim loại thứ hai có dạng một hộp xếp (A).
9. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó liên kết nối giữa lò nấu chảy (1) và nồi làm bay hơi (9) được tạo ra bởi một thanh gia cố cứng vững và các ống (8; 8A, 18) được tạo ra có dạng hình đàn lia.
10. Hệ thống theo điểm 9, trong đó các ống được cố định chắc chắn vào nhau cũng như vào lò (1) và vào nồi làm bay hơi (9) nhờ các bích kim loại, trạng thái bịt kín chân không được tạo ra bằng cách xếp chồng một đệm kín bịt kín có thể phòng lên và một đệm kín graphit.
11. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó hệ thống này còn có một cơ cấu phân phối khí trơ (37) nối thông với nồi làm bay hơi (9).
12. Phương pháp khởi động hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, phương pháp này bao gồm các công đoạn:

khởi động việc nấu chảy kim loại trong lò (1), trong khi duy trì một phần kim loại ở trạng thái rắn trong các vùng van nhiệt (7, 13, 15) của các ống cấp và ống quay vòng (8; 8A, 18);

gia nhiệt phần còn lại của hệ thống này tới nhiệt độ cần thiết để tiếp nhận kim loại lỏng và/hoặc hơi kim loại, van phân phối (19) của ống cấp (20) được đóng, và khoang mạ (24) được thiết lập ở trạng thái chân không;

kích hoạt phương tiện cho phép tạo ra hơi kim loại theo cách cục bộ hoá ở nhiệt độ cao hơn so với nhiệt độ của kim loại lỏng trong hệ thống trong khi mạ;

nấu chảy kim loại đã bị hoá rắn có trong các vùng van nhiệt (7, 13, 15);

nạp đầy nồi làm bay hơi (9) bằng cách sử dụng bơm cấp (6), van phân phối (19) của ống cấp (20) được mở, và bắt đầu thực hiện mạ kim loại trên nền di chuyển.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó độ cao của nồi làm bay hơi (9) so với lò nấu chảy (1) được chọn sao cho bề mặt kim loại lỏng tự do trong ống cấp (8) được định vị bên dưới nồi làm bay hơi (9), và khi đạt được trạng thái chân không trong hệ thống, thì bơm cấp (6) không được vận hành.

14. Phương pháp vận hành hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, trong đó nền là một dải kim loại và lớp phủ kim loại được tạo bởi magie hoặc kẽm.

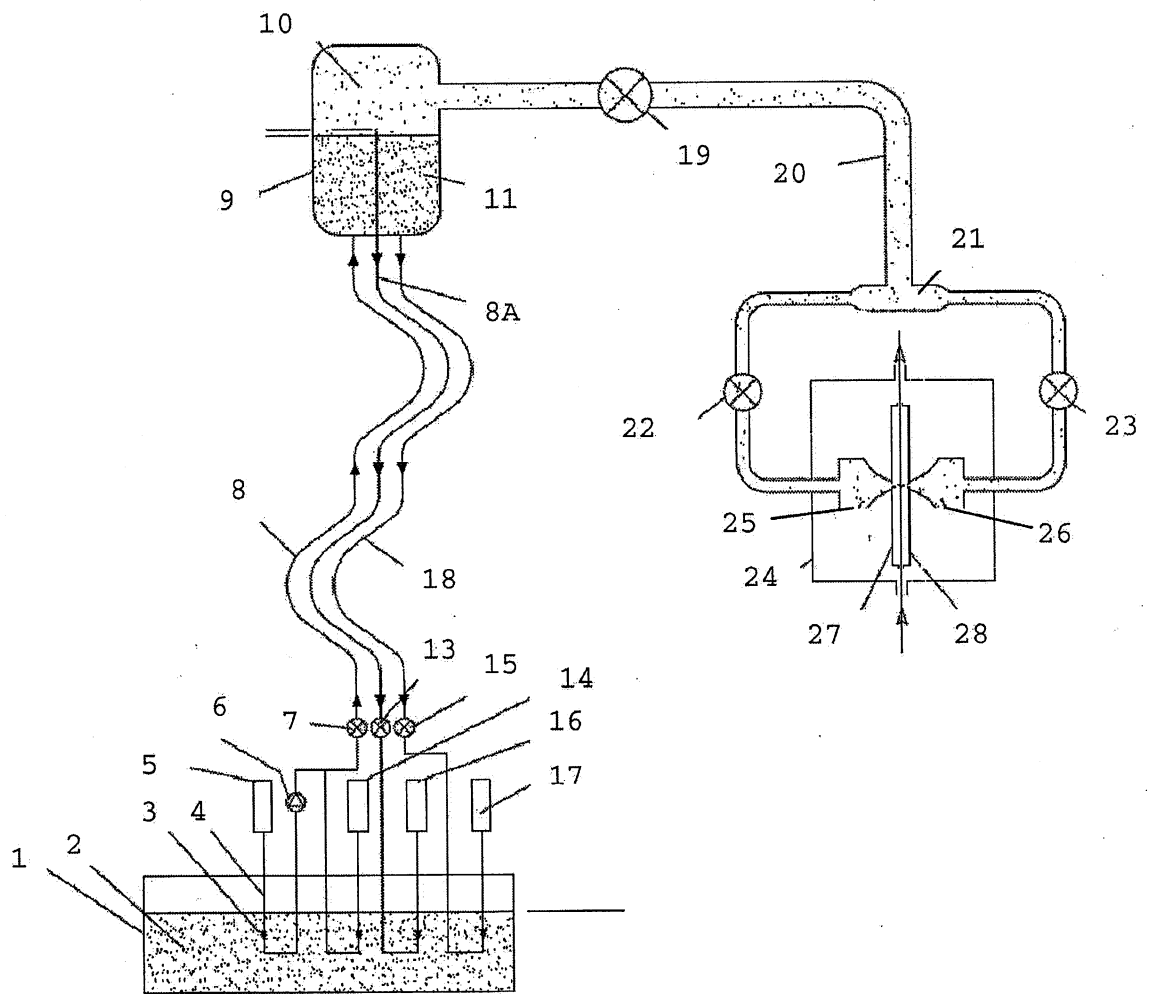


FIG. 1

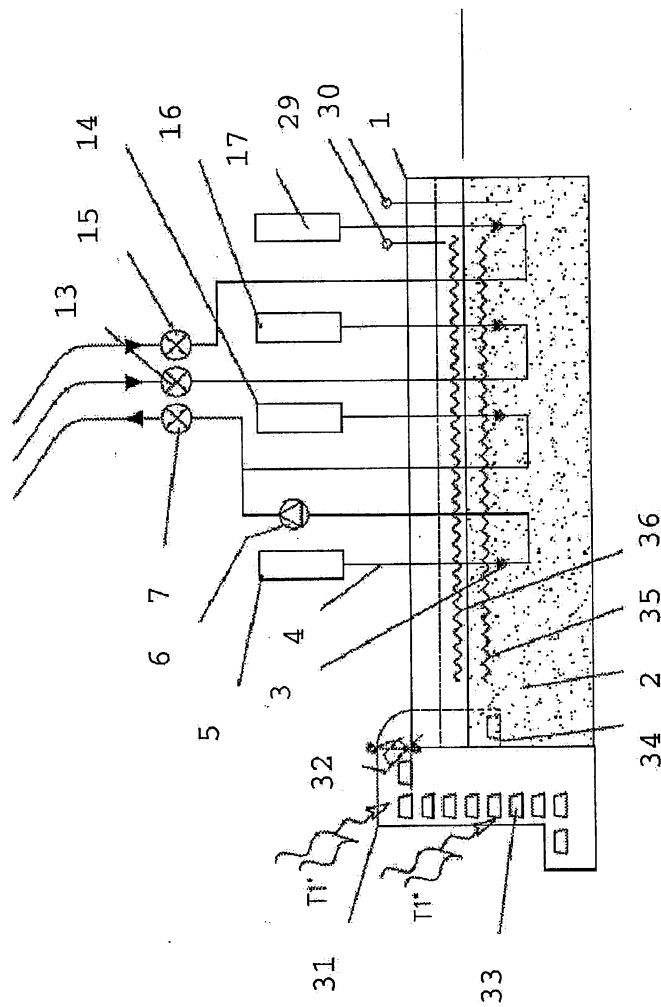


FIG. 2

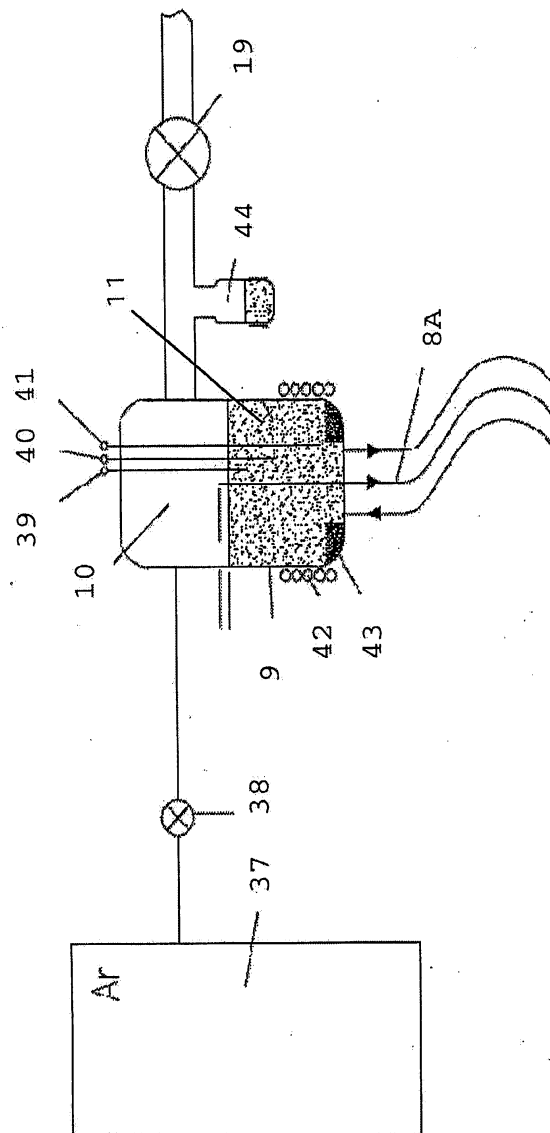


FIG. 3

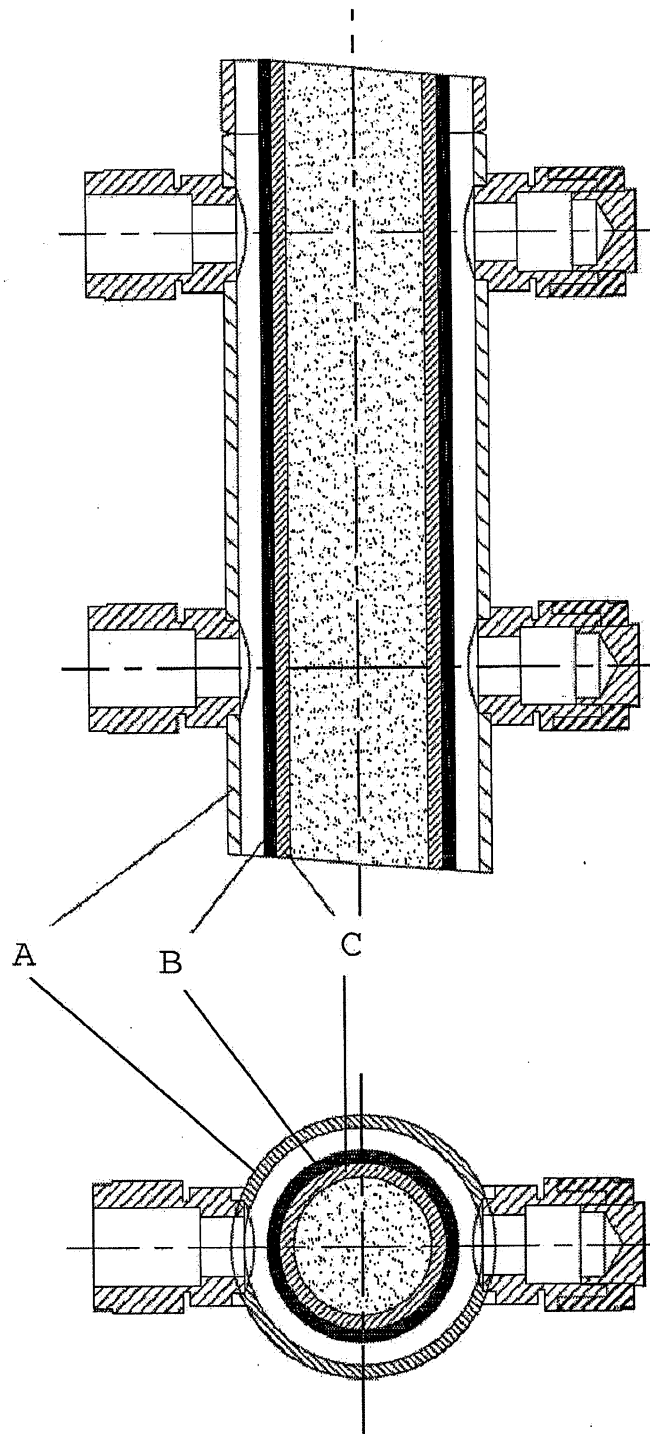


FIG. 4