



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0040227

(51)^{2020.01} C23C 14/24

(13) B

(21) 1-2020-07201

(22) 11/06/2019

(86) PCT/IB2019/054860 11/06/2019

(87) WO2019/239314 19/12/2019

(30) PCT/IB2018/054419 15/06/2018 IB

(45) 25/06/2024 435

(43) 25/03/2021 396

(73) ARCELORMITTAL (LU)

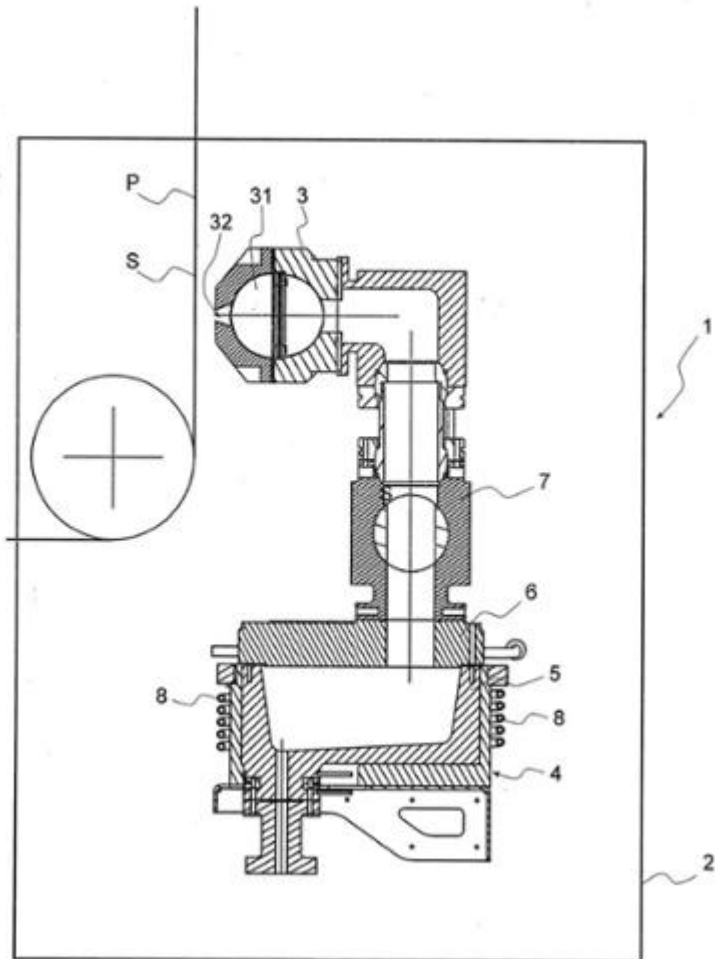
24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160 Luxembourg, Luxembourg

(72) PACE Sergio (IT); SCHMITZ Bruno (BE); MARNEFFE Didier (BE);
SILBERBERG Eric (BE).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ LẮNG PHỦ CHÂN KHÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị lắng phủ chân không (1) dùng để lắng phủ một cách liên tục, trên nền chạy (S), các lớp phủ được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim kim loại, thiết bị này bao gồm nồi nung bay hơi (4) được làm thích ứng để cấp hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại và bao gồm đường ống bay hơi (7), buồng lắng phủ (2) được làm thích ứng để cho nền (S) chạy qua dọc theo một đường nhất định (P) và bộ phủ kiểu bộ phun hơi (3) nối đường ống bay hơi vào buồng lắng phủ, trong đó bộ phủ kiểu bộ phun hơi này còn bao gồm buồng phân phối (31) có ít nhất một phương tiện gia nhiệt lại (33) nằm trong buồng phân phối này và lỗ phun hơi ra (32) có miệng dưới nối lỗ phun hơi ra với buồng phân phối, miệng trên mà qua nó hơi trong buồng lắng phủ có thể thoát ra và hai cạnh thu về phía nhau theo hướng miệng trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị lắng phủ chân không dùng để lắng phủ, trên nền, các lớp phủ được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim kim loại, ví dụ, như kẽm và hợp kim kẽm-magie, thiết bị này được dự định một cách cụ thể để phủ thép dải, nhưng không chỉ được giới hạn ở nó. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp phủ nền của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các quy trình khác nhau dùng để lắng phủ các lớp phủ kim loại, cụ thể là các hợp kim, trên nền, như thép dải, là đã biết. Trong số đó, có thể kể đến các quy trình phủ nhúng nóng, quy trình mạ điện và cả các quy trình phủ chân không khác nhau, như mạ bay hơi trong chân không và mạ phún xạ manhetron.

Từ WO97/47782 và WO2009/047333 đã biết một phương pháp phủ liên tục nền thép trong đó một luồng hơi kim loại, được đẩy với tốc độ cao hơn 500m/giây, tiến đến tiếp xúc với nền. Tuy nhiên, đã quan sát thấy rằng các hơi kẽm có xu hướng ngưng tụ dẫn đến có các khuyết tật dạng giọt cỡ micomet trong và trên lớp phủ kim loại.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là khắc phục các nhược điểm của các thiết bị và quy trình theo các giải pháp kỹ thuật đã biết bởi việc đề xuất một thiết bị lắng phủ chân không tránh được sự ngưng tụ của các hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại.

Nhằm mục đích đó, theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị lắng phủ chân không dùng để lắng phủ một cách liên tục, trên nền chạy, các lớp phủ được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim kim loại, thiết bị này bao gồm nồi nung bay hơi được làm thích ứng để cấp hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại và bao gồm đường ống bay hơi, buồng lắng phủ được làm thích ứng để cho nền chạy qua dọc

theo một đường nhất định và bộ phễu kiểu bộ phun hơi nổi đường ống bay hơi vào buồng lắng phủ, trong đó bộ phễu kiểu bộ phun hơi này còn bao gồm:

- buồng phân phối mở rộng theo hướng ngang từ đường ống bay hơi cắt ngang chiều rộng của đường nhất định này và có ít nhất một phương tiện gia nhiệt lại nằm trong buồng phân phối này và,
- lỗ phun hơi ra có miệng dưới nổi lỗ phun hơi ra với buồng phân phối, miệng trên mà qua nó hơi trong the buồng lắng phủ có thể thoát ra và hai cạnh nổi miệng dưới với miệng trên trong đó các cạnh của lỗ phun hơi ra thu về phía nhau theo hướng miệng trên.

Thiết bị theo sáng chế cũng có thể các dấu hiệu tùy chọn được liệt kê ở dưới, một mình hoặc ở dạng kết hợp:

- lỗ phun hơi ra có mặt cắt ngang hình thang dọc theo mặt phẳng vuông góc với chiều dài của nó,
- lỗ phun hơi ra có mặt cắt ngang hình thang cân dọc theo mặt phẳng vuông góc với chiều dài của nó,
- góc đáy của hình thang cân có trị số lớn hơn 60° ,
- các cạnh của lỗ phun hơi ra thu theo dạng hàm mũ về phía nhau theo hướng miệng trên,
- góc giữa miệng dưới và mỗi cạnh có trị số lớn hơn 60° ở cửa ra của lỗ phun hơi ra,
- tỷ số giữa chiều rộng của miệng dưới và chiều rộng của miệng trên của lỗ phun hơi ra nằm trong khoảng từ 1,6 đến 2,4,
- tỷ số giữa độ dài của cạnh và chiều rộng của miệng dưới nằm trong khoảng từ 4 đến 8.

Các đặc điểm và các ưu điểm khác theo sáng chế sẽ được mô tả trong phần mô tả chi tiết sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn thông qua phần mô tả chi tiết sáng chế mà được đưa ra chỉ nhằm giải thích và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế, có dựa vào:

- Fig.1 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của thiết bị theo một phương án của sáng chế,
- Fig.2 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của bộ phủ kiểu bộ phun hơi theo một phương án của sáng chế,
- Fig.3 là hình vẽ thể hiện các kết quả mô phỏng dạng số hóa so sánh giải pháp theo sáng chế với giải pháp kỹ thuật đã biết.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cần lưu ý rằng các cụm từ “thấp hơn”, “bên dưới”, “hướng vào trong”, “hướng vào phía trong”, “hướng ra ngoài”, “hướng ra phía ngoài”, “trước”, “sau”,... khi được sử dụng trong bản mô tả để chỉ các vị trí và các hướng tương đối giữa các thành phần cấu thành khác nhau của thiết bị khi được lắp đặt trong một dây chuyền thiết bị lắng phủ chân không.

Mục đích của sáng chế là để lắng phủ, trên nền, các lớp phủ được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim kim loại. Mục đích cụ thể là để tạo ra các lớp phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm-magie. Tuy nhiên, quy trình theo sáng chế không chỉ được giới hạn ở các lớp phủ này, mà được ưu tiên đối với cả lớp phủ bất kỳ trên cơ sở một kim loại duy nhất hoặc một hợp kim kim loại mà các nguyên tố của nó có áp suất hơi ở nhiệt độ bề mặt không chênh lệch quá 10%, khi việc kiểm soát hàm lượng tương đối tương ứng của chúng được tạo điều kiện thuận lợi sau đó.

Do đó, có thể kể đến các lớp phủ làm bằng kẽm, là nguyên tố chính, và các nguyên tố bổ sung, như crom, niken, titan, mangan, magie, silic và nhôm, một mình hoặc ở dạng kết hợp.

Sẽ tốt hơn, nếu độ dày của lớp phủ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20 μ m. Một mặt, dưới 0,1 μ m, sẽ có nguy cơ không đủ khả năng bảo vệ chống ăn mòn nền. Mặt khác, không cần phải vượt quá 20 μ m để có mức độ chống ăn mòn cần thiết, đặc biệt, trong lĩnh vực ô tô hoặc xây dựng. Độ dày có thể được giới hạn ở mức 10 μ m đối với các ứng dụng trong ngành ô tô.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị 1 theo sáng chế trước hết bao gồm buồng lắng phủ 2 và phương tiện để cho nền chạy qua buồng này.

Buồng lắng phủ 2 này là một hộp kín áp mà được ưu tiên duy trì ở áp suất nằm trong khoảng từ 10^{-8} đến 10^{-3} bar (10^{-6} đến 10^{-1} KPa). Nó có một đầu kẹp vào và một đầu kẹp ra (chúng không được thể hiện) mà giữa chúng nền S, ví dụ, như thép dải, có thể chạy dọc theo một đường nhất định P theo hướng chạy.

Nền S này có thể được chế tạo để chạy bởi phương tiện thích hợp bất kỳ, tùy thuộc vào bản chất và hình dạng của nền này. Con lăn đỡ quay 3 mà trên nó thép dải có thể được mang đặc biệt được sử dụng.

Trong buồng lắng phủ 2, bên phía mặt của nền S mà sẽ được phủ, có bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3. Bộ phủ này được làm thích ứng để phun lên trên nền chạy S hơi hợp kim kim loại lấy từ nồi nung bay hơi 4.

Bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3 này được gắn, trực tiếp hoặc gián tiếp, trên nồi nung bay hơi 4. Nồi nung bay hơi 4 này được làm thích ứng để chứa dung dịch kim loại hoặc hợp kim kim loại tạo hơi để lắng phủ trên nền S và được làm thích ứng để cấp hơi kim loại cho bộ phủ kiểu bộ phun hơi. Tốt hơn, nếu nồi nung bay hơi 4 này nằm trong buồng lắng phủ 2.

Nồi nung bay hơi 4 gồm chủ yếu là lòng nồi 5, nắp che 6 và đường ống bay hơi 7 được nối một đầu trên nắp che và đầu kia trên bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3. tốt hơn là, một van được đặt giữa bộ bay hơi và bộ phun kiểm soát luồng hơi kim loại. Các chi tiết khác này có thể, ví dụ, được làm bằng graphit.

Nồi nung bay hơi 4 được trang bị phương tiện gia nhiệt 8 cho phép tạo ra hơi kim loại và để cấp cho bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3. Có lợi, nếu nồi nung bay hơi 4 được trang bị cùng với bộ gia nhiệt cảm ứng tạo thuận lợi cho việc khuấy và làm đồng nhất thành phần của dung dịch mạ hợp kim kim loại dễ dàng hơn.

Tốt hơn, nếu bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3 là bộ phủ kiểu bộ phun siêu âm hơi, tức là bộ phủ có khả năng tạo luồng hơi với tốc độ âm thanh. Bộ phủ kiểu này còn được gọi là thiết bị phủ từ pha hơi JVD (Jet Vapor Deposition). Sự mô tả chi tiết hơn về thiết bị phủ kiểu này có thể tìm thấy trong các Công bố đơn yêu cầu cấp patent WO97/47782 và WO2009/047333.

Có lợi, nếu bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3 này có buồng phân phối 31 được bố trí cùng với lỗ phun hơi ra hẹp 32, chiều dài của nó gần như bằng chiều rộng của nền cần được phủ. Buồng phân phối này cho phép hơi kim loại được phân phối

một cách đồng nhất dọc theo chiều ngang của nền. Nói một cách cụ thể hơn, nó mở rộng theo phương ngang từ đường ống bay hơi 7 cắt ngang chiều rộng của đường P, tức là cắt ngang chiều ngang của nền khi thiết bị chạy. Tốt hơn là mở rộng song song với đường P sao cho tất cả các điểm của nền đều có cùng khoảng cách với bộ phủ kiểu bộ phun hơi mà cũng có lợi cho tính đồng nhất của quá trình lắng phủ. Tốt hơn, nếu nó có dạng ống mở rộng theo chiều dọc cắt ngang đường P. Buồng này có thể được làm bằng, ví dụ, graphit.

Buồng phân phối này còn có ít nhất một phương tiện gia nhiệt lại 33 nằm trong buồng phân phối này, tức là trong khoang được giới hạn bởi các cạnh của buồng phân phối 31. Nó cho phép nung nóng lại hơi lấy từ đường ống bay hơi sau khi đã giãn nở khi đi vào buồng phân phối. Đó đó, tránh được việc ngưng tụ trong buồng phân phối. Phương tiện gia nhiệt lại này mở rộng dọc theo chiều dài của buồng phân phối, tốt hơn là dọc theo chiều dài tổng thể. Tốt hơn, nếu nó có dạng hộp gia nhiệt. Số lượng và vị trí của phương tiện gia nhiệt lại này có thể được điều chỉnh để tối ưu hóa việc nung nóng lại hơi này.

Lỗ phun hơi ra 32 về cơ bản là một khe mà tốt hơn nếu có thể điều chỉnh được theo chiều dài và chiều rộng. Khả năng có thể điều chỉnh được chiều rộng của nó cho phép có thể duy trì luồng hơi trong một khoảng rộng của nhiệt độ bề mặt kim loại đã bay hơi và do đó có một khoảng rộng bay hơi. Ngoài ra, khả năng có thể điều chỉnh được chiều dài của nó theo chiều rộng của nền cần được phủ cho phép làm giảm đến mức tối thiểu tổn thất kim loại đã bay hơi.

Như được thể hiện trên Fig.2, trên mặt cắt ngang dọc theo mặt phẳng vuông góc với chiều dài, lỗ phun hơi ra có miệng dưới 9 cắt vào thành của buồng phân phối 31 để nối lỗ phun hơi ra vào buồng phân phối, miệng trên 10 mà qua nó hơi trong the buồng lắng phủ có thể thoát ra và hai cạnh 11, 12 nối miệng dưới với miệng trên. Tốt hơn, nếu miệng trên 10 nằm trong mặt phẳng song song với đường P sao cho các hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại được lắng phủ một cách đồng nhất trên nền.

Điều ngạc nhiên đã nhận thấy bởi các tác giả sáng chế là nguy cơ ngưng tụ của các hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại trong bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3 và trong đường ống bay hơi 7 được ngăn chặn một cách có hiệu quả khi các cạnh 11,

12 của lỗ phun hơi ra 32 được thu về phía nhau theo hướng miệng trên. Mặc dù không muốn gắn liền với lý thuyết bất kỳ, song các tác giả sáng chế tin chắc rằng việc thu nhỏ chiều rộng này ở cửa ra của lỗ phun hơi ra 32 có hiệu quả để định vị sự va đập cỡ âm thanh ở cửa ra của lỗ phun hơi ra 32 ngăn ngừa sự ngưng tụ trước điểm đó.

Cụm từ “thu về phía nhau”, để chỉ rằng chiều rộng của miệng trên của lỗ phun hơi ra nhỏ hơn chiều rộng của miệng dưới. Không có giới hạn về hình dạng của các cạnh. Các cạnh có thể có dạng, ví dụ, đường thẳng, đường cong sự kết hợp của cả hai.

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, hình dạng của lỗ phun hơi ra 32, trên mặt cắt ngang, là một hình thang. Trong trường hợp đó, xét về hình dạng chung của lỗ, thì nó có đáy nhỏ của hình chữ nhật nằm ở cửa ra của lỗ phun hơi ra 32. Việc thu hẹp tuyến tính lỗ này cho phép gia tốc luồng hơi một cách đồng nhất và dần dần. Xét trên quan điểm áp dụng trong công nghiệp, hình dạng này cho phép dung hòa giữa hiệu suất và khả năng dễ sản xuất.

Tốt hơn nữa là, hình dạng của lỗ phun hơi ra 32, trên mặt cắt ngang, là một hình thang cân, tức là một hình thang có các cạnh 11, 12 có cùng độ dài, và các góc đáy có cùng một số đo. Nhờ có dạng đối xứng gương này, luồng hơi ra khỏi lỗ phun hơi ra đồng nhất hơn.

Tốt hơn là, góc đáy này có trị số lớn hơn 60° , và tốt hơn nữa là lớn hơn 80° . Điều đó giúp cho việc hội tụ luồng hơi trên nền.

Tốt hơn là, tỷ số giữa miệng dưới 9 và miệng trên 10 của lỗ phun hơi ra nằm trong khoảng từ 1,6 đến 2,4. Điều đó được chỉ ra là để định vị một cách có hiệu quả sự va đập cỡ âm thanh ở cửa ra của lỗ phun hơi ra đồng thời giảm đến mức tối thiểu tổn thất áp suất do hình dạng của lỗ phun.

Tốt hơn là, tỷ số giữa độ dài của cạnh và chiều rộng của miệng dưới nằm trong khoảng từ 4 đến 8. Với tỷ số đó, các đường xả của luồng hơi có đủ thời gian để ổn định sau khi bị gián đoạn ở điểm giao nhau giữa buồng phân phối 31 và lỗ phun hơi ra 32.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, các cạnh 11, 12 của lỗ phun hơi ra 32 thu theo dạng hàm mũ về phía nhau theo hướng miệng trên 10. Cụm từ “thu

theo dạng hàm mũ”, để chỉ rằng mỗi cạnh có trên mặt cắt ngang dạng hàm mũ. Hình dạng này tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển tiếp giữa buồng phân phối và lỗ phun hơi ra. Các đường xả của luồng hơi do vậy ít bị gián đoạn tại điểm chuyển tiếp giữa buồng phân phối và lỗ phun hơi ra.

Tốt hơn là, hai cạnh 11, 12 đều có dạng hàm mũ. Nhờ có dạng đối xứng gương này, luồng hơi ra khỏi lỗ phun hơi ra đồng nhất hơn.

Tốt hơn là, góc giữa miệng dưới 10 và cạnh có trị số lớn hơn 60° ở cửa ra của lỗ phun hơi ra, và tốt hơn nữa là lớn hơn 80° . Điều đó giúp cho việc hội tụ luồng hơi trên nền.

Tốt hơn là, tỷ số giữa chiều rộng của miệng dưới 9 và chiều rộng của miệng trên 10 của lỗ phun hơi ra nằm trong khoảng từ 1,6 đến 2,4. Điều đó được đưa ra là để định vị một cách có hiệu quả sự va đập cỡ âm thanh ở cửa ra của lỗ phun hơi ra đồng thời giảm đến mức tối thiểu tổn thất áp suất do hình dạng của lỗ phun.

Tốt hơn là, tỷ số giữa độ dài của cạnh và chiều rộng của miệng dưới nằm trong khoảng từ 4 đến 8. Với tỷ số đó, các đường xả của luồng hơi có đủ thời gian để ổn định sau khi bị gián đoạn ở điểm giao nhau giữa buồng phân phối và lỗ phun hơi ra.

Theo cả hai phương án này, chiều rộng của miệng trên 10 được điều chỉnh tùy thuộc vào lưu lượng được đòi hỏi trong thiết bị lắng phủ chân không công nghiệp. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết cách điều chỉnh nó tùy thuộc vào các thông số khác kiểm soát lưu lượng, đặc biệt là trên cơ sở mô hình số hóa.

Theo cả hai phương án này, tốt hơn nếu chiều rộng của miệng dưới 9 và chiều rộng của miệng trên 10 là không đổi dọc theo chiều dài của lỗ phun hơi ra 32 để tạo thuận lợi cho việc lắng phủ đồng nhất của các hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại trên nền.

Tốt hơn là, hai cạnh 11, 12 của lỗ phun hơi ra được nung nóng để hạn chế nguy cơ ngưng tụ của các hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại trên chúng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Việc mô hình số hóa đã được thực hiện để đánh giá hiệu quả của một thiết bị có lỗ phun hơi ra theo sáng chế.

Mô hình được áp dụng cho thiết bị bao gồm đường ống bay hơi 7 được nối trên bộ phủ kiểu bộ phun hơi 3 có buồng chiết tách 31 được bố trí cùng với lỗ phun hơi ra hẹp 32. Cụ thể, mô hình này được áp dụng trên cơ sở các thông số sau:

- Kim loại để bay hơi: kẽm,
- áp suất ở đầu vào của đường ống bay hơi: 5869Pa,
- nhiệt độ ở đầu vào của đường ống bay hơi: 953°K (679°C)
- nhiệt độ của các cạnh: 1042°K (750°C)
- lưu lượng kẽm: 170g/giây
- Van hơi được mở hoàn toàn

Fig.3a) thể hiện các kết quả thu được với lỗ phun hơi ra 32 có mặt cắt ngang hình chữ nhật, có cả hai miệng dưới và miệng đều bằng 24mm, lỗ phun này có chiều dài bằng 1750mm.

Fig.3b) thể hiện các kết quả thu được với lỗ phun hơi ra 32 có mặt cắt ngang hình thang cân, có miệng dưới bằng 48mm, miệng trên bằng 24mm và các cạnh bằng 100mm.

Trên hai hình này, mức độ sẫm màu thể hiện nguy cơ ngưng tụ. Khi màu càng sẫm, thì nguy cơ ngưng tụ càng cao.

Điều rõ ràng thấy được khi so sánh Fig.3a) và Fig.3b), kẽm ngưng tụ trong lỗ phun hình chữ nhật mà không ngưng tụ trong lỗ phun hình thang.

Thiết bị theo sáng chế đặc biệt được áp dụng, nhưng không chỉ, cho việc xử lý các dải kim loại, cho dù đã được phủ trước hay không. Tất nhiên, quy trình theo sáng chế có thể được áp dụng cho nền đã có lớp phủ hay không có lớp phủ bất kỳ, ví dụ, như dải nhôm, dải kẽm, dải đồng, dải thủy tinh hoặc dải gốm.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị lắng phủ chân không (1) dùng để lắng phủ một cách liên tục, trên nền chạy (S), các lớp phủ được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim kim loại, thiết bị này bao gồm:

nồi nung bay hơi (4) được làm thích ứng để cấp hơi kim loại hoặc hợp kim kim loại và bao gồm đường ống bay hơi (7),

buồng lắng phủ (2) được làm thích ứng để cho nền (S) chạy qua dọc theo một đường nhất định (P), và

bộ phủ kiểu bộ phun hơi (3) nối đường ống bay hơi vào buồng lắng phủ, trong đó bộ phủ kiểu bộ phun hơi này còn bao gồm:

buồng phân phối (31) mở rộng theo hướng ngang từ đường ống bay hơi cắt ngang chiều rộng của đường nhất định này và có ít nhất một phương tiện gia nhiệt lại (33) dưới dạng hộp gia nhiệt nằm trong buồng phân phối này, và

lỗ phun hơi ra (32) có miệng dưới (9) nối lỗ phun hơi ra với buồng phân phối, miệng trên (10) mà qua nó hơi trong buồng lắng phủ có thể thoát ra và hai cạnh (11, 12) nối miệng dưới với miệng trên trong đó các cạnh của lỗ phun hơi ra thu về phía nhau theo hướng miệng trên.

2. Thiết bị lắng phủ chân không theo điểm 1, trong đó lỗ phun hơi ra có mặt cắt ngang hình thang dọc theo mặt phẳng vuông góc với chiều rộng của đường nhất định.

3. Thiết bị lắng phủ chân không theo điểm 2, trong đó lỗ phun hơi ra có mặt cắt ngang hình thang cân dọc theo mặt phẳng vuông góc với chiều rộng của đường nhất định.

4. Thiết bị lắng phủ chân không theo điểm 3, trong đó góc đáy của hình thang cân có trị số lớn hơn 60° .

5. Thiết bị lắng phủ chân không theo điểm 1, trong đó các cạnh (11, 12) của lỗ phun hơi ra (32) thu theo dạng hàm mũ về phía nhau theo hướng miệng trên (10).
6. Thiết bị lắng phủ chân không theo điểm 5, trong đó góc giữa miệng dưới (10) và mỗi cạnh (11, 12) có trị số lớn hơn 60° ở cửa ra của lỗ phun hơi ra.
7. Thiết bị lắng phủ chân không theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tỷ số giữa chiều rộng của miệng dưới (9) và chiều rộng của miệng trên (10) của lỗ phun hơi ra nằm trong khoảng từ 1,6 đến 2,4.
8. Thiết bị lắng phủ chân không theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tỷ số giữa độ dài của cạnh và chiều rộng của miệng dưới nằm trong khoảng từ 4 đến 8.

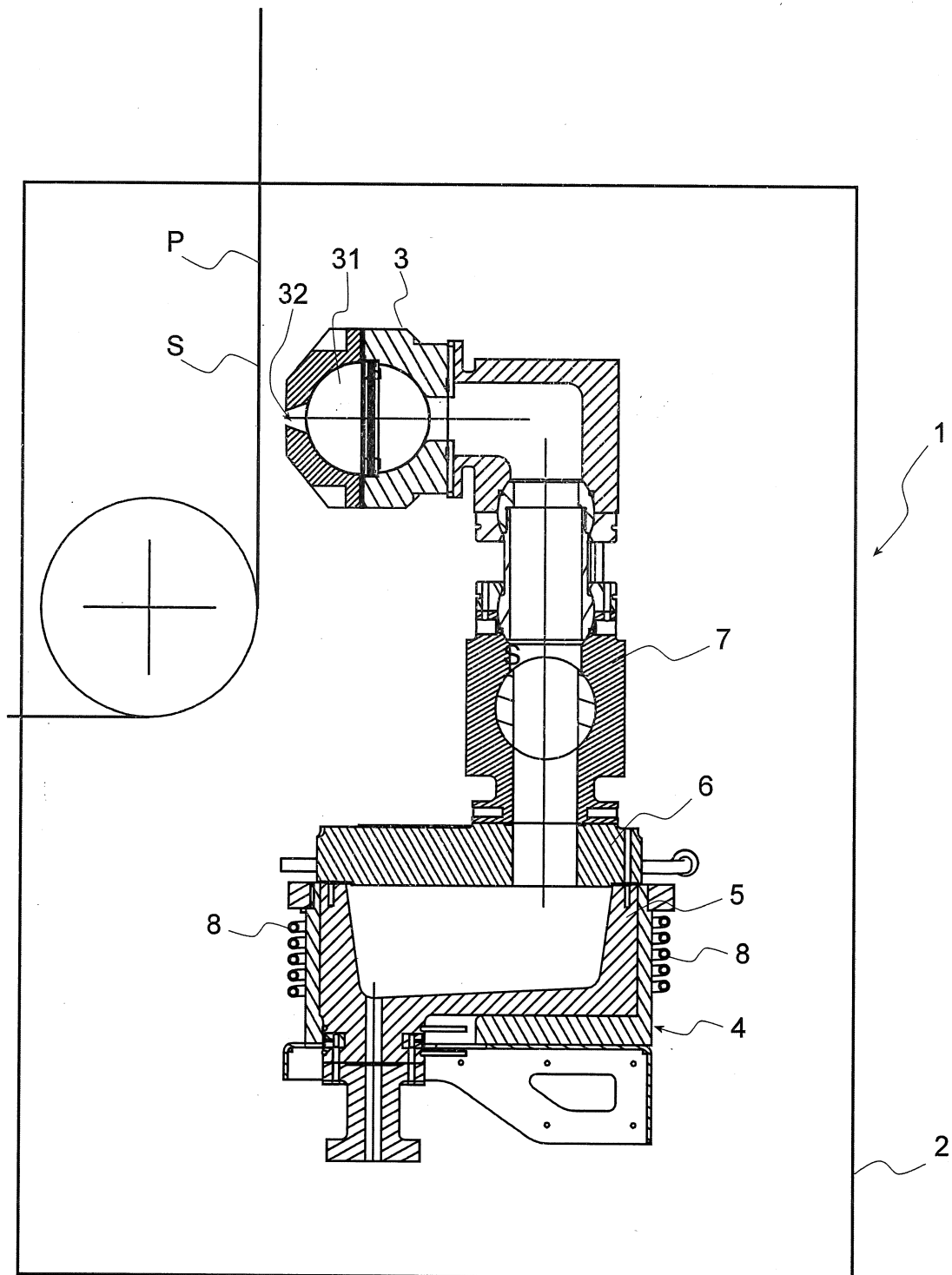


Fig.1

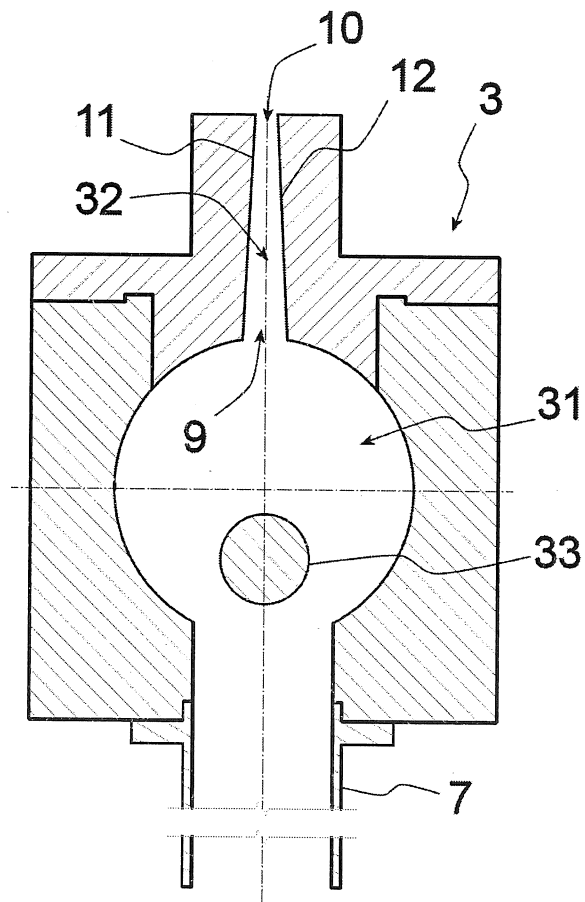


Fig. 2

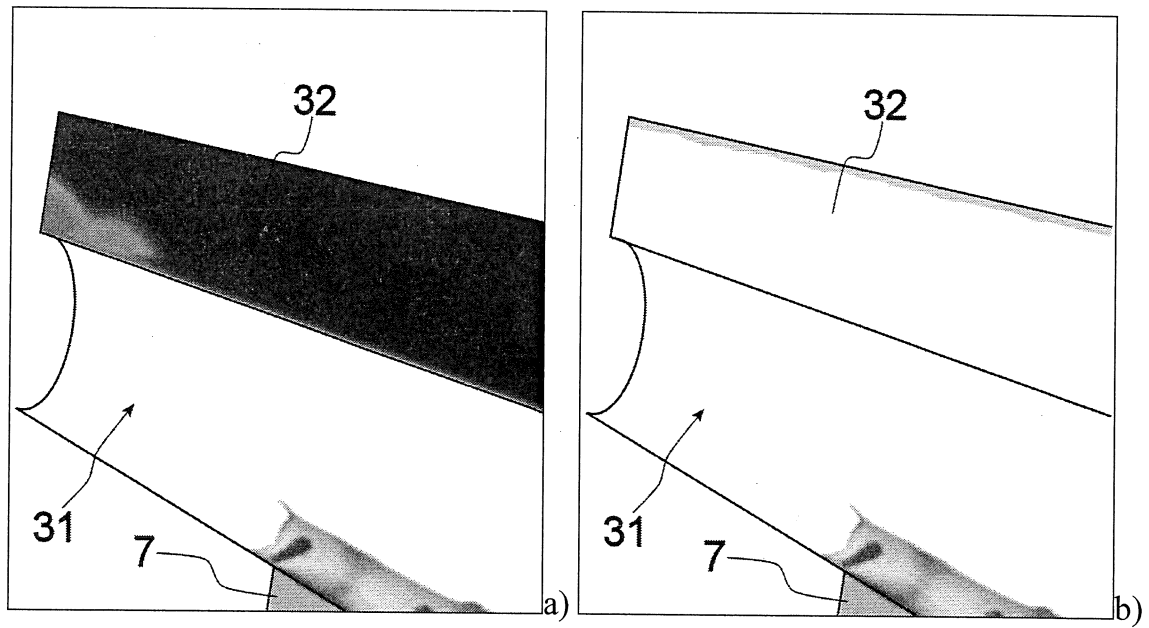


Fig. 3