



(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)



1-0026194

(51)⁷

C23C 2/20; C23C 2/18; C23C 2/14;
C23C 2/16

(13) B

(21) 1-2014-00633

(22) 21/09/2012

(86) PCT/JP2012/074264 21/09/2012

(87) WO 2013/042774 A1 28/03/2013

(30) 2011-208118 22/09/2011 JP

(45) 25/11/2020 392

(43) 26/05/2014 314A

(73) 1. NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

2. NIPPON STEEL & SUMIKIN COATED SHEET CORPORATION (JP)

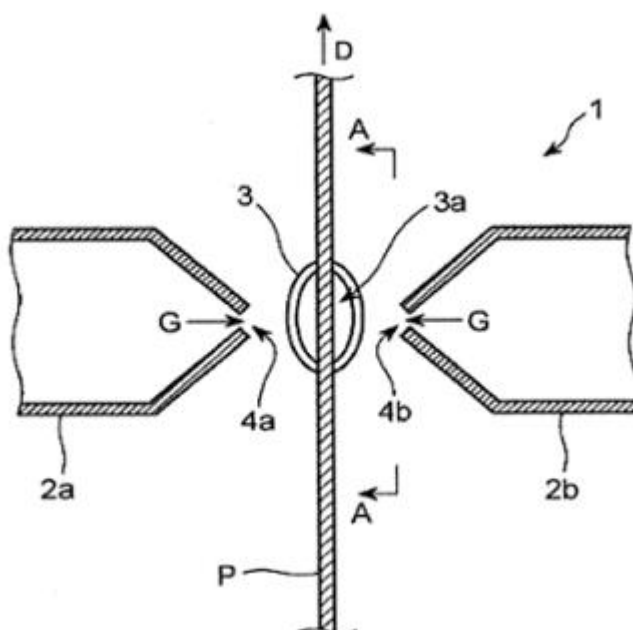
1-5-6, Nihombashi-homchou, Chuou-ku, Tokyo 103-0023 Japan

(72) IMAI Takeshi (JP); TAMURA Takeshi (JP); SUGIYAMA Seiji (JP); MIYAMOTO Kazuhiro (JP); NISHIMATA Mitsuo (JP); YAMANE Yasushi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ LÀM SẠCH VÀ THIẾT BỊ PHỦ NHÚNG NÓNG SỬ DỤNG THIẾT BỊ LÀM SẠCH NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị làm sạch mà thổi khí làm sạch về phía tấm thép từ cặp vòi phun làm sạch được bố trí trên cả hai mặt của tấm thép để hướng về phía các bề mặt tấm của tấm thép, trong đó tấm thép này được đặt giữa cặp vòi phun làm sạch và được kéo ra khỏi bể phủ nhúng nóng. Thiết bị theo sáng chế bao gồm ống hút, trong đó: ống hút này được bố trí ở cả hai mặt theo chiều rộng của mặt cắt của tấm thép, mặt cắt này được bố trí ở giữa cặp vòi phun làm sạch sao cho ống hút song song với tấm thép; ống hút này có cửa hút để hút không khí; cửa hút được bố trí để hướng về bề mặt đầu bên của tấm thép; hình dạng tiết diện của ống hút có kích thước lớn nhất của nó dọc theo chiều kéo của tấm thép.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị làm sạch và thiết bị phủ nhúng nóng sử dụng thiết bị làm sạch này.

Quyền ưu tiên được hưởng trên cơ sở đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-208118, nộp ngày 22 tháng 9 năm 2011, nội dung của đơn này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Fig.14 là mặt cắt ngang thể hiện cụm thiết bị mạ nhúng nóng liên tục. Như được thể hiện trong Fig.14, trong thiết bị mạ nhúng nóng liên tục 11, tấm thép P được nhúng trong bể phủ nhúng nóng 12 từ phía đầu phun 13 để phủ tấm thép P bằng kim loại nóng chảy và được kéo qua con lăn chìm 14 để được trải qua quá trình làm sạch bằng khí nhờ các đầu vòi 15 sao cho lớp phủ được tạo ra trên đó.

Trong khi làm sạch bằng khí bằng các vòi phun làm sạch 15, khí làm sạch được thổi từ các vòi phun làm sạch 15 được bố trí trên cả hai mặt của tấm thép P đặt giữa các vòi phun này. Quy trình này làm cho kim loại nóng chảy kết dính lên bề mặt của tấm thép P có độ dày lớp phủ đồng đều theo chiều ngang và theo chiều dọc. Kết quả là, kim loại nóng chảy dư được làm sạch, và lượng kim loại nóng chảy bám dính được kiểm soát. Các vòi phun làm sạch 15 được kết cấu sao cho thổi khí làm sạch từ các khe hở mà kéo dài theo chiều rộng của tấm thép P, và các khe hở này dài hơn chiều rộng của tấm thép P tương ứng với chiều rộng của các tấm thép khác nhau P, đó là, kéo dài ra phía ngoài từ phần mép của tấm thép P.

Khí làm sạch được thổi từ các vòi phun làm sạch 15 va chạm với tấm thép P dưới dạng dòng phun tốc độ cao và sau đó được tách theo chiều dọc sao cho kim loại nóng chảy dư được đẩy đi theo chiều dọc để tạo ra độ dày lớp phủ

đồng đều. Tuy nhiên, ở phần mép của tấm thép P, do dòng phun va chạm với phần mép bật ra theo chiều ngang, lực va chạm của dòng phun bị giảm, và do đó độ dày lớp phủ của phần mép trở nên lớn hơn độ dày của phần giữa, đó là, xuất hiện hiện tượng được gọi là phủ quá dày ở mép. Ngoài ra, hiện tượng được gọi là bắn tóe mà ở đó kim loại nóng chảy bắn ra xung quanh do xuất hiện sự chảy rối của dòng phun va chạm với phần mép, và do đó kim loại nóng chảy kết dính với bề mặt của tấm thép, dẫn đến suy giảm chất lượng bề mặt của tấm thép P.

Trong nỗ lực để giải quyết các vấn đề nêu trên, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 mô tả đề xuất sau. Phần mô tả đề cập đến vòi phun chính mà thổi khí để kiểm soát chủ yếu độ dày của lớp kim loại bám dính và vòi phun phụ mà được sắp xếp theo chiều thổi của khí được thổi từ vòi phun chính và thổi khí có tốc độ thấp hơn tốc độ của khí được thổi từ vòi phun chính. Do đó, dòng khí phun được thổi từ vòi phun chính được ngăn ngừa không bị khuếch tán nhờ ưu điểm của dòng phun tốc độ thấp từ vòi phun phụ.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 mô tả đề xuất sau. Trong phần mô tả, các tấm mép (có độ dày là 0,5 mm và độ rộng là 755 mm) được bố trí trên cả hai mặt theo chiều rộng của tấm thép, và song song với tấm thép. Các tấm mép này được đặt tách rời so với các bề mặt đầu bên của tấm thép ở các khoảng thích hợp. Hơn nữa, tấm dạng dải băng được gắn với một phần tấm mép mà hướng về phía bề mặt đầu bên của tấm thép. Cách bố trí này ngăn khí bên phía tấm mép và khí trên tấm thép không va chạm với nhau, và ngăn ngừa tạo ra hiện tượng chảy rối của khí, nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng phủ quá dày ở mép. Ngoài ra, trong tài liệu sáng chế 3, thiết bị được đề xuất có vòi hút mà hướng về phía mặt đầu bên của tấm thép và loại bỏ phần kim loại nóng chảy dư sử dụng không khí áp suất cao.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent chưa thẩm định Nhật Bản, Công bố lần đầu số 2007-84878

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp patent chưa thẩm định Nhật Bản, Công bố lần đầu số H10-36953

Tài liệu sáng chế 3: Đơn yêu cầu cấp patent chưa thẩm định Nhật Bản, Công bố lần đầu số H09-143663.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề được giải quyết bởi sáng chế

Như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, trong trường hợp nếu vòi phun phụ được cố định trên vòi phun chính, khi khoảng cách giữa các vòi phun chính ở cả hai phía của tấm thép bị thay đổi, ví dụ, tăng lên, vòi phun phụ cản trở dòng phun từ vòi phun chính, và do đó hiệu quả làm sạch bị suy giảm. Ngoài ra, như được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, khi các tấm mép và các tấm dạng dải được lắp đặt, áp suất va chạm của khí làm sạch với phần mép của tấm thép tăng lên. Do đó, có sự gia tăng lượng bắn tóe của kim loại nóng chảy, và lượng bắn tóe này kết dính giữa tấm thép và tấm dạng dải, dẫn đến lỗi về mặt chất lượng ở mép.

Ngoài ra, trong thiết bị nêu trong tài liệu sáng chế 3, hình dạng của ống hút là tròn, và do đó dòng trong vùng xung quanh ống hút bị chảy rối và có thể xuất hiện sự bắn tóe. Ngoài ra, do kim loại nóng chảy bị hút bởi vòi hút, nên có vấn đề ở chỗ kim loại nóng chảy bị hút kết dính với vòi này và vòi này bị tắc.

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị làm sạch có thể ngăn ngừa sự phủ quá dày ở mép và sự bắn tóe bằng cách cải thiện dòng khí làm sạch ở phần mép của tấm thép, và thiết bị phủ nhúng nóng sử dụng thiết bị này.

Các phương pháp giải quyết vấn đề của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề được mô tả trên đây, các tác giả sáng chế đã đề xuất như sau:

(1) Một khía cạnh của sáng chế đề cập đến thiết bị làm sạch mà thổi khí làm sạch về phía tấm thép từ hai cặp vòi phun làm sạch được bố trí trên cả hai mặt của tấm thép để hướng về phía các bề mặt tấm của tấm thép, trong đó tấm

thép được đặt giữa cặp vòi phun làm sạch này và được kéo ra khỏi bể phủ nhúng nóng, thiết bị này bao gồm ống hút, trong đó: ống hút được bố trí ở cả hai mặt theo chiều rộng của mặt cắt của tấm thép, mặt cắt này được bố trí ở giữa cặp vòi phun làm sạch, sao cho ống hút song song với tấm thép; ống hút này có cửa hút để hút không khí; cửa hút này được bố trí để hướng về bề mặt đầu bên của tấm thép; hình dạng tiết diện của ống hút có kích thước lớn nhất dọc theo chiều kéo.

(2) Thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (1), trong đó độ rộng của ống hút theo chiều kéo của tấm thép có thể là 15 đến 50 mm.

(3) Thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (1) hoặc (2), trong đó trong ống hút, tỷ lệ của cạnh dài so với cạnh ngắn của mặt cắt ngang có thể là 1,2 đến 10.

(4) Thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (1) hoặc (2), trong đó khoảng cách giữa cửa hút và bề mặt đầu bên của tấm thép có thể là 2 đến 15 mm.

(5) Thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (3), trong đó khoảng cách giữa cửa hút và bề mặt đầu bên của tấm thép có thể là 2 đến 15 mm.

(6) Thiết bị phủ nhúng nóng theo khía cạnh khác của sáng chế, bao gồm thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (1) hoặc (2) nêu trên.

(7) Thiết bị phủ nhúng nóng theo khía cạnh khác của sáng chế, bao gồm thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (3).

(8) Thiết bị phủ nhúng nóng theo khía cạnh khác của sáng chế, bao gồm thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (4).

(9) Thiết bị phủ nhúng nóng theo khía cạnh khác của sáng chế, bao gồm thiết bị làm sạch được mô tả trong mục (5).

Theo thiết bị làm sạch của sáng chế, khí làm sạch được thổi từ các vòi phun làm sạch được tách rời theo chiều dọc sau khi va chạm với tấm thép dưới dạng dòng phun tốc độ cao để làm sạch kim loại nóng chảy dư theo chiều dọc, và do đó sự phân bố áp suất theo chiều rộng được đồng nhất, nhờ đó tạo ra độ

dày lớp phủ đồng đều. Ở đây, khí làm sạch được thổi từ cặp vòi phun làm sạch ra ngoài theo chiều rộng của tấm thép và chạm với ống hút được bố trí ở cả hai phía theo chiều rộng của tấm thép giữa cặp vòi phun làm sạch và được tách rời theo chiều dọc. Ở đây, do hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút có kích thước lớn nhất của nó dọc theo chiều kéo của tấm thép, nên khí làm sạch mà va chạm với ống hút và được tách rời theo chiều dọc được dẫn hướng theo chiều dọc dọc theo hình dạng cong bên ngoài của ống hút được điều chỉnh. Do đó, sự tạo thành chảy rối gây ra do sự va chạm trực tiếp giữa các dòng khí làm sạch bên ngoài tấm thép được ngăn ngừa. Ở cùng thời điểm đó, bằng cách hút không khí từ cửa hút được bố trí để hướng về bề mặt đầu bên của tấm thép, sự thay đổi về vị trí của điểm va chạm của khí làm sạch giữa phần mép của tấm thép và phần đầu đỉnh của ống hút được hạn chế, và do đó sự suy giảm về áp suất khí gây ra do sự biến đổi về điểm va chạm được hạn chế. Do đó, sự suy giảm về lực va chạm của dòng phun của khí làm sạch ở phần mép của tấm thép có thể được hạn chế. Ngoài ra, sự tạo thành sự bắn tóe gây ra do sự chảy rối được ngăn ngừa, nhờ đó tránh được các vấn đề về chất lượng.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các khía cạnh được mô tả trong mục (1) đến (9), cửa hút mà được bố trí ở cả hai mặt theo chiều rộng của tấm thép giữa cặp vòi phun làm sạch song song với tấm thép và hút không khí được bố trí để hướng về bề mặt đầu bên của tấm thép. Ngoài ra, bằng cách lắp đặt ống hút mà trong đó hình dạng của mặt cắt có kích thước lớn nhất của nó dọc theo chiều kéo của tấm thép, sự tạo thành chảy rối gây ra do sự va chạm trực tiếp giữa các dòng khí làm sạch bên ngoài của tấm thép có thể được ngăn ngừa, và sự suy giảm về lực va chạm của dòng phun của khí làm sạch xảy ra trên tấm thép ở phần mép của nó có thể được hạn chế. Do đó, có thể ngăn ngừa sự phủ dày ở mép hoặc hiện tượng bắn tóe.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là mặt cắt theo chiều dọc của thiết bị làm sạch theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ của phần mép của tấm thép của Fig.1, dọc theo mũi tên A-A.

Fig.3A là mặt cắt ngang của phần trung tâm theo chiều rộng của tấm thép.

Fig.3B là sơ đồ dọc theo mũi tên B-B của Fig.2.

Fig.3C là sơ đồ dọc theo mũi tên B-B của Fig.2 trong trường hợp ở đó không có ống hút.

Fig.4A là hình vẽ thể hiện đồ thị thể hiện sự biến đổi của áp suất khí va chạm của khí làm sạch ở phần mép của tấm thép.

Fig.4B là sơ đồ về thiết bị để đánh giá sự biến đổi về áp suất khí va chạm của khí làm sạch ở phần mép của tấm thép.

Fig.4C là sơ đồ bố trí của thiết bị để đo sự biến đổi về áp suất khí va chạm của khí làm sạch ở phần mép của tấm thép.

Fig.5A là hình vẽ thể hiện đồ thị về sự phân bố của áp suất khí va chạm của khí làm sạch theo chiều rộng của tấm thép.

Fig.5B là sơ đồ bố trí của thiết bị để đo sự phân bố của áp suất khí va chạm của khí làm sạch theo chiều rộng của tấm thép.

Fig.6 là sơ đồ minh họa sự tạo thành hiện tượng bắn tóe.

Fig.7A là sơ đồ minh họa dòng khí ở phần mép của tấm thép (sự có mặt hoặc vắng mặt của ống hút).

Fig.7B là sơ đồ minh họa dòng khí ở phần mép của tấm thép (trong trường hợp giọt áp suất cao).

Fig.7C là sơ đồ minh họa dòng khí ở phần mép của tấm thép (sự có mặt hoặc vắng mặt của tấm mép).

Fig.8A là sơ đồ minh họa góc bắn tóe θ ở phần mép của tấm thép.

Fig.8B là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) và góc bắn tóe θ .

Fig.9 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa khoảng cách giữa tấm mép và phần mép của tấm thép, và tỷ lệ áp suất khí va chạm (Pe/Pc) và góc bắn tóe θ trong trường hợp ở đó tấm ở mép được sử dụng.

Fig.10 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa khoảng cách giữa ống hút và phần mép của tấm thép, và tỷ lệ áp suất khí va chạm (Pe/Pc) và góc bắn tóe θ trong trường hợp ở đó ống hút được sử dụng.

Fig.11 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ áp suất khí va chạm (Pe/Pc) của phần mép so với phần giữa của tấm thép và lượng (g/Hr) bắn tóe bám dính vào thiết bị ở khoảng cách giữa mỗi thiết bị chỉnh dòng và phần mép của tấm thép liên quan đến ống hút trong phương án này và tấm ở mép theo lĩnh vực kỹ thuật này.

Fig.12A là hình vẽ thể hiện hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút theo ví dụ biến đổi.

Fig.12B là hình vẽ thể hiện hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút theo ví dụ biến đổi.

Fig.12C là hình vẽ thể hiện hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút theo ví dụ biến đổi.

Fig.12D là hình vẽ thể hiện hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút theo ví dụ biến đổi.

Fig.13 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ dài của cạnh dài của ống hút, tỷ lệ áp suất khí va chạm (Pe/Pc), và lượng bắn tóe bám dính.

Fig.14 là mặt cắt ngang thể hiện bố cục của thiết bị mạ nhúng nóng liên tục.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Fig.1 là mặt cắt theo chiều dọc của thiết bị làm sạch 1 theo phương án của sáng chế. Fig.2 là sơ đồ của phần mép của tấm thép P của Fig.1, dọc theo mũi tên A-A.

Như được thể hiện trong các Fig.1 và Fig.2, thiết bị làm sạch 1 theo phương án của sáng chế được bao gồm trong thiết bị phủ nhúng nóng liên tục được mô tả trên đây 11 như được thể hiện trong Fig.14. Ngoài ra, cặp vòi phun làm sạch 2a và 2b được bố trí trên cả hai mặt của tấm thép P được bố trí giữa chúng, mà được kéo ra khỏi bể phủ nhúng nóng 12, và các ống hút 3 được bố trí ở cả hai phía theo chiều rộng của tấm thép P giữa cặp vòi phun làm sạch 2a và 2b song song với tấm thép P là được bao gồm.

Các vòi phun làm sạch 2a và 2b là các vòi phun mà tương ứng thổi khí làm sạch G hướng về phía các bề mặt tấm của tấm thép P từ các khe thẳng 4a và 4b mà kéo dài theo chiều rộng của tấm thép. Các khe 4a và 4b này được tạo ra dài hơn chiều rộng của tấm thép P như được thể hiện trong Fig.2 tương ứng với chiều rộng của các tấm thép khác nhau P và kéo dài ra ngoài các phần mép E của tấm thép P. Khí làm sạch G thổi lên trên các bề mặt tấm của tấm thép P từ các vòi phun làm sạch 2a và 2b được phân chia theo chiều dọc sau khi va chạm với tấm thép P dưới dạng dòng phun tốc độ cao và làm sạch kim loại nóng chảy dư.

Ống hút 3 là ống mà có cửa hút 3a mà hút không khí và được bố trí để hướng về bề mặt đầu bên của tấm thép P, và có mặt cắt ngang hình ôvan. Ống hút 3 được bố trí sao cho cạnh dài của mặt cắt ngang hình ôvan là theo chiều kéo D của tấm thép P. Ngoài ra, ở vị trí trung gian của ống hút 3, ống cấp 3b mà cấp khí dẫn g để vận hành ống hút 3 ở dạng thiết bị phun là được bố trí. Bằng cách cấp khí điều khiển g ở áp suất cao tới ống cấp 3b, không khí trong vùng xung quanh của phần mép E của tấm thép P được hút từ ống hút 3a.

Các Fig.3A, Fig.3B, và Fig.3C là các hình vẽ mô tả dòng khí làm sạch G được thổi từ các vòi phun làm sạch 2a và 2b. Fig.3A là mặt cắt ngang của phần trung tâm C theo chiều rộng của tấm thép P. Fig.3B là hình vẽ dọc theo mũi tên B-B của Fig.2. Như được thể hiện trong Fig.3A, ở phần giữa C theo chiều rộng của tấm thép P, khí làm sạch G mà va chạm với tấm thép P được phân bố theo chiều dọc và đồng đều. Mặt khác, như được thể hiện trong Fig.3B, khí làm sạch G mà va chạm với ống hút 3 được phân chia theo chiều dọc và do đó được dẫn

hướng theo chiều dọc dọc theo hình dạng cong bên ngoài của ống hút 3 có mặt cắt ngang hình ôvan được chỉnh lưu. Do đó, tương tự với phần giữa C theo chiều rộng, phần trung tâm của ống hút 3 trở thành điểm va chạm của khí làm sạch G như thể tấm thép P là có mặt, nhờ đó tạo ra dòng ổn định. Ngoài ra, trong trường hợp ở đó ống hút 3 không có mặt, các dòng khí làm sạch G tương ứng được thổi từ cặp vòi phun làm sạch 2a và 2b va chạm trực tiếp với nhau. Trong trường hợp này, dòng khí không bị điều chỉnh bởi vật cứng (tấm thép P hoặc ống hút 3) giống như các trường hợp của các Fig.3A và Fig.3B, và do đó tất cả những sự dao động nhẹ của dòng khí ở mỗi điểm trong không gian đều bị ảnh hưởng, và các điểm va chạm của các dòng khí làm sạch là được xác định. Do đó, như được thể hiện trong Fig.3C, các điểm va chạm của khí làm sạch G không chỉ cố định ở điểm riêng lẻ mà các vị trí của chúng bị thay đổi, dẫn đến sự chảy rối phức tạp trong vùng xung quanh.

Theo thiết bị làm sạch 1 có cấu hình nêu trên, khí làm sạch G được thổi từ các vòi phun làm sạch 2a và 2b được tách rời theo chiều dọc sau khi va chạm với tấm thép P dưới dạng dòng phun tốc độ cao để đẩy kim loại nóng chảy dư theo chiều dọc, và do đó sự phân bố áp suất theo chiều rộng là đồng đều, nhờ đó tạo ra độ dày lớp phủ đồng đều. Ở đây, khí làm sạch G được thổi từ các vòi phun làm sạch 2a và 2b ra ngoài theo chiều rộng của tấm thép P được dẫn hướng theo chiều dọc dọc theo hình dạng cong bên ngoài của ống hút 3 như được mô tả trên đây là được điều chỉnh. Do đó, sự tạo thành chảy rối gây ra do sự va chạm trực tiếp giữa các dòng khí làm sạch G bên ngoài của tấm thép P là được ngăn ngừa.

Ngoài ra, trong thiết bị làm sạch 1, ngoài hiệu quả được mô tả trên đây, bằng cách hút không khí từ cửa hút 3a của ống hút 3 được bố trí để hướng về bề mặt đầu bên của tấm thép P, những sự biến đổi về điểm va chạm của khí làm sạch G tạo ra giữa phần mép E của tấm thép P và ống hút 3 được hạn chế, và do đó sự suy giảm về áp suất khí được hạn chế. Do đó, lượng khí làm sạch G đi ra theo chiều ngang từ phần mép E của tấm thép P là giảm. Theo đó, sự giảm về lực va chạm của dòng phun của khí làm sạch G ở phần mép E của tấm thép P cũng được hạn chế.

Tiếp theo, thử nghiệm xác nhận được tiến hành về hiệu quả ngăn ngừa sự phủ dày ở mép và sự bắn tóe S bởi ống hút 3 của thiết bị làm sạch 1 trong phương án này. Đối với các điều kiện làm sạch, khoảng cách d_1 giữa các vòi phun làm sạch 2a và 2b và tấm thép P là 8 mm, và lượng của khí từ mỗi trong các vòi phun làm sạch 2a và 2b là $700 \text{ Nm}^3/\text{giờ}$. Đối với các điều kiện của ống hút, khoảng cách d_2 giữa phần mép E của tấm thép P và ống hút 3 là 5 mm, và ống hút hình ôvan 3 có cạnh dài 25 mm và cạnh ngắn 15 mm và ống hút tròn 103 có đường kính là 15 mm là được sử dụng. Áp suất khí va chạm được đo bằng áp kế A (áp kế kỹ thuật số được sản xuất bởi OKANO WORKS, LTD. là được sử dụng). Việc đo như trong Fig.4A được tiến hành ở điểm F được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép E của tấm thép P khoảng 3 mm trong phần giữa C của tấm thép P (xem Fig.4C). Như được thể hiện trong Fig.4A, trong thiết bị làm sạch 1 của phương án này, áp suất khí va chạm trung bình ở điểm F được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép E của tấm thép P khoảng 3 mm trong phần giữa C của tấm thép P là gần với áp suất của phần giữa C và do đó lớn hơn áp suất trong trường hợp ở đó không có ống hút 3 và trường hợp ở đó ống hút 103 có mặt cắt ngang tròn được sử dụng. Ngoài ra, sự biến đổi của áp suất là giảm, và do đó, cho rằng hiệu quả chính lưu của ống hút 3 là được thể hiện.

Như được thể hiện trong Fig.5A, trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, khi ống hút hình ôvan 3 được lắp đặt, so với trường hợp ở đó không có ống hút và trường hợp ở đó ống hút tròn 103 được sử dụng, sự giảm áp ở điểm F được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép E của tấm thép P khoảng 3 mm trong phần giữa C của tấm thép P bị hạn chế.

Như được mô tả trên đây, trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, áp suất trung bình của khí va chạm ở điểm F được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép E của tấm thép P khoảng 3 mm trong phần giữa C của tấm thép P là áp suất gần với áp suất của phần giữa C do ống hút 3. Do đó, sự biến đổi áp suất là nhỏ và sự giảm áp ở điểm F được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép E của tấm thép P khoảng 3 mm trong phần giữa C của tấm thép P được hạn chế.

Theo đó, hiệu quả làm sạch tương tự như hiệu quả phần giữa C là thu được ở điểm F được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép E của tấm thép P khoảng 3 mm trong phần giữa C của tấm thép P, và do đó có thể ngăn ngừa sự phủ dày ở mép.

Tiếp theo, hiệu quả ngăn ngừa sự bắn tóe S bởi thiết bị làm sạch 1 trong phương án này sẽ được mô tả chi tiết (Fig.6). Các điều kiện tạo ra sự bắn tóe S của kim loại nóng chảy bị đẩy ra bởi khí làm sạch G được đánh giá bằng các thử nghiệm so sánh sử dụng các chất lỏng khác nhau. Ý tưởng là, sự bắn tóe S của kim loại nóng chảy là liên quan đến lực quán tính ($\rho \cdot \delta_0^2 \cdot U_g^2$) do khí làm sạch G và sức căng bề mặt (σ/δ_0) mà xuất hiện ở kim loại nóng chảy (ở đây, ρ : tỷ trọng, δ_0 : màng chất lỏng bị nâng lên do sức đẩy, U_g : tốc độ của khí làm sạch, σ : sức căng bề mặt của kim loại nóng chảy).

Trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, như được thể hiện trong Fig.4A và 5A, áp suất trung bình của khí va chạm ở phần mép E tăng lên. Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, do hình dạng của ống hút 3 và việc hút không khí từ cửa hút 3a, dòng khí làm sạch G ở phần mép E được điều chỉnh và được cải thiện chiều dọc của tấm thép P từ phía ngoài tấm thép P, nhờ đó ngăn ngừa được sự bắn tóe S không bị bắn ra khỏi tấm thép P.

Mặc dù khí làm sạch G được phân bố theo chiều dọc khi va chạm với tấm thép P, trong thiết bị làm sạch 1 theo tình trạng kỹ thuật, vì điểm va chạm được thay đổi phần bên ngoài của phần mép E của tấm thép P, nên động năng của khí bị giảm, và do đó áp suất trung bình của khí va chạm suy giảm. Kết quả của sự giảm áp suất khí va chạm ở điểm F được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép E của tấm thép P khoảng 3 mm trong phần giữa C của tấm thép P như được mô tả trên đây, sự chênh lệch áp suất xảy ra ở phần mép E của tấm thép P, và do đó khí va chạm với phần mép E của tấm thép P phun ra do sự chênh lệch áp suất này. Như được thể hiện trong Fig.7B, khi sự chảy rối của dòng khí bên ngoài phần mép E của tấm thép P tăng lên, độ chênh lệch áp suất tăng lên, và do đó dòng khí hướng ra ngoài tấm thép tăng lên. Trong trường hợp này, sự bắn tóe S sinh ra bởi khí làm sạch G bắn tới phần mép E của tấm thép P.

Ngoài ra, như được thể hiện trong Fig.7C, trong trường hợp ở đó tấm chỉnh dòng như tấm mép B được đặt bên ngoài phần mép E của tấm thép P, sự giảm áp ở phần mép E được hạn chế bởi tác dụng chỉnh dòng này, và kết quả là, sự bắn ra của dòng bắn tóe S theo chiều ngang được hạn chế. Tuy nhiên, tấm ở mép B cần được lắp đặt gần với phần mép E của tấm thép P, và do đó dòng bắn tóe S bám dính và lắng đọng trên đó. Điều này dẫn đến sự hình thành vết xước của phần mép E của tấm thép P. Mặt khác, như được thể hiện trong Fig.7A, trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, bằng cách cấp khí g tới ống cấp 3b của ống hút 3 và không khí hút từ cửa hút 3a, sự va chạm của các dòng khí làm sạch G bên ngoài phần mép E được làm ổn định ngay cả khi khoảng cách giữa ống hút 3 và phần mép E của tấm thép P tăng lên, nhờ đó hạn chế được sự giảm áp ở phần mép E.

Tiếp theo, dùng làm chỉ số chỉ ra hiệu quả chỉnh dòng bởi ống hút 3, tấm ở mép B, hoặc các phương tiện tương tự, tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) của phần mép E so với phần giữa C của tấm thép P được xác định, và mối quan hệ giữa tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) và góc bắn tóe θ được đánh giá bằng thực nghiệm (P_e : áp suất khí va chạm của phần mép E của tấm thép P, P_c : áp suất khí va chạm của phần giữa C của tấm thép P). Tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) được điều chỉnh bằng cách thay đổi hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút 3 và lượng không khí được cấp tới ống hút. Từ Fig.8B, có thể thấy rằng dòng bắn tóe S theo chiều ngang tăng lên khi áp suất khí ở phần mép E giảm đi. Do đó, được hiểu rằng khi khoảng cách giữa phần mép E của tấm thép P và thiết bị chỉnh dòng giảm đi, lượng dòng S được bám dính tăng lên. Ở đây, dùng làm chỉnh số chỉnh dòng, tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) của phần mép E so với phần giữa C của tấm thép P được sử dụng.

Trong các Fig.9 và Fig.10, mối quan hệ giữa các vị trí lắp đặt tấm ở mép B và ống hút 3, và mỗi một tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) và góc bắn tóe θ được bố trí. Như được thể hiện trong Fig.9, trong trường hợp của tấm ở mép B, khi tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) nhỏ hơn 0,8, sự phủ dày ở mép xuất hiện. Do đó, biện pháp để tránh sự phủ dày ở mép là tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c)

bằng 0,8 hoặc lớn hơn là cần thiết. Ngoài ra, khoảng cách giữa tấm ở mép B và phần mép E của tấm thép P cần phải đảm bảo bằng 6 mm hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, trong trường hợp này, mặc dù góc bắn tóe θ là khoảng 10° , tấm ở mép B gần với phần mép E của tấm thép P. Ngoài ra, đã xác định được rằng khi khoảng cách giữa tấm ở mép B và phần mép E của tấm thép P bằng 7 mm hoặc nhỏ hơn, dòng bắn tóe S bị bám dính và do đó sự vận hành trong thời gian dài khó thực hiện được.

Mặt khác, trong trường hợp ở đó ống hút 3 trong phương án này được sử dụng, như được thể hiện trong Fig.10, bằng cách thiết lập khoảng cách giữa ống hút 3 và phần mép E của tấm thép P là 15 mm hoặc nhỏ hơn, có thể tránh được sự phủ dày ở mép một cách ổn định. Ngoài ra, bằng cách thiết lập khoảng cách giữa ống hút 3 và phần mép E của tấm thép P là 2 mm hoặc lớn hơn, sự bám dính của dòng bắn tóe S có thể tránh được dễ dàng. Từ phần mô tả trên đây, đã xác định được rằng bằng cách thiết lập khoảng cách giữa ống hút 3 và phần mép E của tấm thép P nằm trong khoảng từ 2 đến 15 mm, có thể sử dụng các thành phần trong quá trình vận hành lâu dài.

Các số trong Fig.11 thể hiện khoảng cách giữa mỗi thiết bị chỉnh dòng và phần mép E của tấm thép P. Như được thể hiện trong các Fig.9 và Fig.10, trong thiết bị chỉnh dòng bất kỳ, sự giảm áp ở phần mép E có thể được hạn chế bằng cách thiết lập khoảng cách giữa thiết bị chỉnh dòng tương ứng với phần mép E của tấm thép P dưới điều kiện định trước. Tuy nhiên, trong trường hợp khoảng cách giống nhau, khi ống hút 3 được sử dụng, tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) được cải thiện đáng kể. Điều này là vì, bằng cách sử dụng ống hút 3, bên cạnh hiệu quả hạn chế sự tạo thành chảy rối gây ra do sự va chạm trực tiếp giữa các dòng khí làm sạch G bên ngoài của tấm thép P, những sự biến đổi về điểm va chạm giữa các dòng khí làm sạch G do sự hút không khí từ ống hút 3 được hạn chế. Để thu được tỷ lệ áp suất khí va chạm định trước (P_e/P_c) (0,8 hoặc cao hơn), trong trường hợp của tấm ở mép B, như được thể hiện trong Fig.11, đã xác định được rằng lượng bắn tóe bám dính vào tấm ở mép B tăng lên. Như được thể hiện trong Fig.8B, khi tỷ lệ áp suất được cải thiện, sự bắn ra của dòng bắn tóe S theo

chiều ngang được tăng cường. Tuy nhiên, trong trường hợp của tấm ở mép B, tấm ở mép B cần phải gần với phần mép E của tấm thép P, và do đó khó tránh khỏi sự bám dính của dòng bắn tóe S. Mặt khác, trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, có thể làm tăng khoảng cách giữa ống hút 3 và phần mép E của tấm thép P, và có thể tránh được sự bám dính của dòng bắn tóe S mà không cần quan tâm đến tỷ lệ áp suất. Do đó, trong thiết bị mạ nhúng nóng liên tục, có thể làm đồng đều độ dày màng phủ theo chiều rộng trong thời gian dài.

Ngoài ra, trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút 3 là dạng ôvan. Tuy nhiên, dùng làm các ví dụ biến đổi, ống hút hình chữ nhật 3A mà sử dụng hiệu quả ống hút 3 trong tấm ở mép B như được thể hiện trong Fig.12A hoặc các ống hút tương tự 3B, 3C, và 3D mà thể hiện hiệu quả chỉnh dòng gây ra do tấm chỉnh dòng p như được thể hiện trong các Fig.12B, Fig.12C, hoặc Fig.12D cũng có thể được sử dụng. Ngoài ra, trong trường hợp bất kỳ, hình dạng của tiết diện ngang của nó có kích thước lớn nhất dọc theo chiều kéo D của tấm thép P và có dạng lồi hướng ra ngoài. Theo đó, khí làm sạch G mà va chạm với ống hút 3 và được phân chia theo chiều dọc được dẫn hướng theo chiều dọc dọc theo hình dạng cong bên ngoài của ống hút 3 để được chỉnh dòng. Do đó, sự tạo thành chảy rối gây ra do sự va chạm giữa các dòng khí làm sạch G bên ngoài của tấm thép P được ngăn ngừa, và do đó hiệu quả chỉnh dòng như được mô tả trên đây là thu được.

Tiếp theo, hiệu quả chỉnh dòng bởi hình dạng của ống hút 3 sẽ được mô tả (Fig.13). Ngoài ra, để so sánh, trong Fig.13, trường hợp ống hút 103 có mặt cắt ngang tròn là cũng được mô tả. Trong trường hợp của ống hút 103 có mặt cắt ngang tròn, sau khi khí làm sạch G va chạm với ống hút 103 có mặt cắt ngang tròn, khí làm sạch G chạy xung quanh ống hút 3 có mặt cắt ngang tròn và lại va chạm với ống hút 103, và do đó dòng khí bị chảy rối và điểm va chạm thay đổi. Mặt khác, trong trường hợp của ống hút 3 (ôvan) hoặc ống hút 3A (hình chữ nhật), khí làm sạch G mà va chạm với ống hút 3 có hình dạng này được dẫn hướng theo chiều dọc dọc theo ống hút 3. Chiều của dòng khí từ bề mặt thành của ống hút 3 tới điểm phân chia trở nên gần với chiều dọc trong ống hút 3

(ôvan) hoặc ống hút 3A (hình chữ nhật), áp suất va chạm ở thời điểm va chạm lại giữa các dòng khí bị giảm, và do đó sự hình thành chảy rối được ngăn ngừa. Do đó, đã xác định được rằng hiệu quả chỉnh dòng bị suy giảm so với các hình dạng ôvan và hình chữ nhật và các hình dạng tương tự, và lượng bắn tóe bám dính là cao hơn so với các hình dạng khác. Trong trường hợp mặt cắt ngang tròn, để giải quyết vấn đề phủ dày ở mép, độ dài của cạnh dài của ống hút (kích thước) cần khoảng 35 mm. Mặt khác, đối với các điều kiện sản xuất tấm thép được phủ nhúng nóng, giá trị tối thiểu của khoảng cách giữa các vòi phun làm sạch 2a và 2b được thể hiện trong Fig.1 cần được thiết lập từ khoảng 10 đến 20 mm, và do đó khó có thể lắp đặt ống hút có mặt cắt ngang tròn. Ở đây, trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, bằng cách sử dụng ống hút 3 mà trong đó hình dạng của mặt cắt có kích thước lớn nhất của nó dọc theo chiều kéo D của tấm thép P và có dạng lồi hướng ra ngoài, ống hút 3 có thể được lắp đặt giữa các vòi phun làm sạch 2a và 2b, và hiệu quả chỉnh dòng có thể được thể hiện ngay cả trong các điều kiện vận hành khác nhau.

Tiếp theo, hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút được đánh giá chi tiết. Trong thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, để thể hiện hiệu quả chỉnh dòng, được thể hiện rõ ràng bằng các thực nghiệm rằng tốt hơn nếu độ dài của cạnh dài là 15 đến 50 mm và tỷ lệ của cạnh dài so với cạnh ngắn trong mặt cắt là 1,2 đến 10. Dưới đây, các thành phần của nó sẽ được mô tả.

Trước khi sử dụng ống hút 3 của thiết bị làm sạch 1 trong phương án này, sự giảm áp ở phần mép E là cao và tỷ lệ áp suất khí va chạm (P_e/P_c) là khoảng 0,46. Ở đây, hình dạng ống hút được cải thiện được đánh giá khi tỷ lệ áp suất đích của thiết bị làm sạch 1 mà sử dụng ống hút 3 được thiết lập ở 0,8 hoặc lớn hơn.

Về hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút, như được mô tả với việc viện dẫn đến Fig.13, được ưu tiên nếu hình dạng ôvan mà có hiệu quả chỉnh dòng lớn nhất trên các dòng sau khi sự va chạm giữa các dòng khí làm sạch G được sử dụng. Ngoài ra, do giá trị nhỏ nhất của khoảng cách giữa các vòi phun làm sạch 2a và 2b được thể hiện trong Fig.1 cần được thiết lập từ khoảng 10 đến

20 mm, kích thước ngoài (cạnh ngắn) của ống cấp 3b của khí điều khiển g đối với ống hút 3 được thể hiện trong Fig.2 cần là 20 mm hoặc nhỏ hơn từ 10. Trong ống hút 3, để thể hiện hiệu quả phun của khí điều khiển g từ ống cấp 3b, có thể nhận thấy rằng chức năng dùng làm dụng cụ phun đạt được tốt nhất bằng cách làm giảm kích thước của ống cấp 3b và cải thiện tốc độ dòng trong ống hút 3. Do đó, trong trường hợp nếu dạng tròn được sử dụng làm hình dạng của mặt cắt ngang của ống cấp khí, 6A (kích thước ngoài là 10,5 mm) mà là kích thước nhỏ nhất đối với các đường ống dùng trong công nghiệp là được sử dụng.

Trong các bảng từ 1 đến 3, các kết quả của quá trình sản xuất các ống hút 3 có các hình dạng ôvan khác nhau và đánh giá hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép trong trường hợp ở đó không khí nén được dẫn vào từ ống cấp 3b dưới dạng khí điều khiển g là được thể hiện. Ngoài ra, trong các bảng dưới đây, hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép giảm theo 4 mức:

4: $Pe/Pc > 0,9$,

3: $0,8 \leq Pe/Pc \leq 0,9$,

2: $0,6 \leq Pe/Pc < 0,8$,

1: $0,6 > Pe/Pc$.

Khi số các mức là cao, hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép là cao. Ngoài ra, sự bám dính vào kim loại được phân loại làm 3 mức:

3: không có sự bám dính vào kim loại,

2: sự vận hành trong thời gian dài là có thể mặc dù kim loại bị bám dính,

1: sự vận hành trong thời gian dài là không thể do sự bám dính với kim loại.

Bảng 1

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ so sánh A1	10	10	1,00	2,3	23	30	364	0,72	2	1
Ví dụ A1	15	10	1,50	2,3	44	35	220	0,80	3	2
Ví dụ A2	20	10	2,00	2,8	50	40	223	0,82	3	2
Ví dụ A3	25	10	2,50	2,3	87	45	144	0,86	3	3
Ví dụ A4	30	10	3,00	2,8	84	56	184	0,90	3	3
Ví dụ A5	35	10	3,50	2,8	102	56	153	0,93	4	3
Ví dụ A6	40	10	4,00	2,8	119	56	131	0,95	4	3
Ví dụ A7	45	10	4,50	2,8	136	56	114	0,94	4	3
Ví dụ A8	50	10	5,00	2,8	153	56	101	0,92	4	3
Ví dụ A9	55	10	5,50	3	154	56	101	0,79	2	3
Ví dụ A10	60	10	6,00	3	170	56	92	0,76	2	3

Bảng 2

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí và chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phủ đầy ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ so sánh B1	15	15	1,00	2,3	85	39	128	0,78	2	1
Ví dụ B1	20	15	1,33	2,8	106	46	121	0,82	3	3
Ví dụ B2	25	15	1,67	2,3	167	53	88	0,85	3	3
Ví dụ B3	30	15	2,00	2,8	180	58	89	0,89	3	3
Ví dụ B4	35	15	2,33	2,8	217	62	79	0,90	3	3
Ví dụ B5	40	15	2,67	2,8	254	66	72	0,91	4	3
Ví dụ B6	45	15	3,00	2,8	291	66	63	0,88	3	3
Ví dụ B7	50	15	3,33	2,8	328	66	56	0,84	3	3
Ví dụ B8	55	15	3,67	3	346	66	53	0,78	2	3
Ví dụ B9	60	15	4,00	3	382	66	48	0,67	2	3

Bảng 3

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phủ đầy ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ so sánh C1	20	20	1,00	2,8	163	49	84	0,78	2	1
Ví dụ C1	25	20	1,25	2,3	247	55	62	0,80	3	3
Ví dụ C2	30	20	1,50	2,8	276	60	61	0,84	3	3
Ví dụ C3	35	20	1,75	2,8	333	65	54	0,85	3	3
Ví dụ C4	40	20	2,00	2	452	68	42	0,85	3	3
Ví dụ C5	45	20	2,25	2,8	446	68	43	0,84	3	3
Ví dụ C6	50	20	2,50	2,8	502	68	38	0,81	3	3
Ví dụ C7	55	20	2,75	3	539	68	35	0,74	2	3
Ví dụ C8	60	20	3,00	3	594	68	32	0,64	2	3

Từ bảng 1, trong trường hợp ở đó độ dài của cạnh ngắn là 10 mm là giá trị nhỏ nhất, khi độ dài của cạnh dài là 10 mm, đã xác định được rằng hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép là không đầy đủ, và hơn nữa, việc sử dụng trong thời gian dài là khó do sự bám dính của kim loại vào ống hút 3. Ở đây, trong trường hợp ở đó độ dài của cạnh dài là 15 mm hoặc lớn hơn, đã xác định được rằng thể tích của không khí được hút bởi ống hút 3 tăng lên và do đó tỷ lệ áp suất khí va chạm (Pe/Pc) được cải thiện một cách đáng kể. Ngoài ra, trong trường hợp ở đó độ dài của cạnh dài là 55 mm hoặc lớn hơn, diện tích mặt cắt ngang của ống hút 3 so với đường kính của ống cấp 3b trở nên quá lớn, tốc độ của không khí được hút là giảm, và đã xác định được rằng hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép là thu được. Theo đó, có thể khẳng định được rằng khoảng tối ưu của độ dài của cạnh dài là 15 đến 50 mm.

Tiếp theo, từ bảng 2, đã xác định được rằng trong trường hợp ở đó độ dài của cạnh ngắn được đặt là 15 mm, mặc dù thể tích của không khí được hút khi có cùng độ dài của cạnh dài tăng lên so với trường hợp ở đó cạnh ngắn là 10 mm, tốc độ không khí trong ống hút 3 bị giảm, và do đó hiệu quả cải thiện bị giảm. Tương tự, mặc dù hiệu quả cải thiện được khẳng định khi độ dài của cạnh dài tăng lên, đã xác định được rằng trong trường hợp nếu cạnh dài bằng 55 mm, hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép là không thu được như trong trường hợp nếu độ dài của cạnh ngắn là 10 mm. Ngoài ra, từ bảng 3, trong trường hợp nếu độ dài của cạnh ngắn là 20 mm, khoảng có thể hoạt động là giảm hơn so với trường hợp ở đó độ dài của cạnh ngắn là 15 mm. Theo đó, đã khẳng định được rằng giới hạn dưới của tỷ lệ của cạnh dài so với cạnh ngắn là từ 1,0 đến 1,25, và khoảng tối ưu của nó là 1,2 hoặc cao hơn.

Tiếp theo, trường hợp ở đó ống hút 3A mà trong đó hình dạng của mặt cắt ngang của ống hút 3 là hình chữ nhật được sử dụng được đánh giá. Các bảng từ 4 đến 6 thể hiện các kết quả đánh giá. Mặc dù ống hình ôvan được tạo ra bằng cách làm biến dạng ống hình tròn, ống hình chữ nhật có thể được tạo ra bằng cách hàn các tấm thép và do đó có thể được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu có độ dày tấm thép bất kỳ. Trong trường hợp của ống hình chữ nhật có độ dài cạnh

ngắn bằng 5 mm, kích thước ngoài của ống cấp 3b cần là 5 mm hoặc nhỏ hơn, và do đó giới hạn trên của thể tích của không khí được hút là $30 \text{ Nm}^3/\text{giờ}$. Ngoài ra, đã xác định được rằng độ dài của cạnh dài mà thể hiện hiệu quả này là 50 mm hoặc nhỏ hơn như trong trường hợp của ống có hình dạng ôvan. Trong trường hợp của các ống hình chữ nhật có độ dài cạnh ngắn là 10 và 15 mm, mặc dù thể tích của không khí được hút được tăng lên do sự gia tăng diện tích tiết diện như trong trường hợp của hình dạng ôvan, tốc độ của không khí được hút bị suy giảm so với trường hợp cạnh ngắn bằng 5 mm, hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép bị suy giảm. Trong trường hợp của ống hình chữ nhật, có thể khẳng định được rằng tỷ lệ của cạnh dài so với cạnh ngắn mà ở đó hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép có thể được thể hiện là 10 hoặc nhỏ hơn.

Bảng 4

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phù dày ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ D1	10	5	2,00	1	24	27	313	0,72	2	2
Ví dụ D2	15	5	3,00	1	39	32	224	0,75	2	2
Ví dụ D3	20	5	4,00	1	54	36	185	0,79	2	2
Ví dụ D4	25	5	5,00	1	69	41	163	0,84	3	2
Ví dụ D5	30	5	6,00	1	84	50	167	0,88	3	2
Ví dụ D6	35	5	7,00	1	99	50	141	0,91	4	3
Ví dụ D7	40	5	8,00	1	114	50	123	0,92	4	3
Ví dụ D8	45	5	9,00	1	129	50	109	0,92	4	3
Ví dụ D9	50	5	10,00	1	144	50	97	0,89	3	3
Ví dụ so sánh D1	55	5	11,00	1	159	50	88	0,79	2	1
Ví dụ so sánh D2	60	5	12,00	1	174	50	80	0,71	2	1

Bảng 5

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ so sánh E1	10	10	1,00	2	36	29	221	0,71	2	2
Ví dụ E1	15	10	1,50	2	66	35	148	0,75	2	3
Ví dụ E2	20	10	2,00	2	96	42	121	0,79	2	3
Ví dụ E3	25	10	2,50	2	126	47	104	0,83	3	3
Ví dụ E4	30	10	3,00	2	156	52	92	0,86	3	3
Ví dụ E5	35	10	3,50	2	186	56	83	0,88	3	3
Ví dụ E6	40	10	4,00	2	216	59	76	0,88	3	3
Ví dụ E7	45	10	4,50	2	246	59	67	0,86	3	3
Ví dụ E8	50	10	5,00	2	276	59	60	0,82	3	3
Ví dụ E9	55	10	5,50	2	306	59	54	0,75	2	3
Ví dụ E10	60	10	6,00	2	336	59	49	0,64	2	3

Bảng 6

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phù dày ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ so sánh F1	15	15	1,00	2	121	39	90	0,73	2	2
Ví dụ F1	20	15	1,33	2	176	44	70	0,73	2	3
Ví dụ F2	25	15	1,67	2	231	50	60	0,76	2	3
Ví dụ F3	30	15	2,00	2	286	54	53	0,78	2	3
Ví dụ F4	35	15	2,33	2	341	58	47	0,80	3	3
Ví dụ F5	40	15	2,67	2	396	62	43	0,81	3	3
Ví dụ F6	45	15	3,00	2	451	62	38	0,79	2	3
Ví dụ F7	50	15	3,33	2	506	62	34	0,76	2	3
Ví dụ F8	55	15	3,67	2	561	62	31	0,71	2	3
Ví dụ F9	60	15	4,00	2	616	62	28	0,61	2	3

Tiếp theo, đánh giá tương tự được tiến hành trên ống hút 3B mà ở đó hình dạng của ống hút là hình thoi. Các bảng từ 7 đến 9 thể hiện các kết quả đánh giá. Trong trường hợp của dạng hình thoi này, mặc dù thể tích của không khí được hút giảm đi so với trường hợp của dạng hình chữ nhật, vì tiết diện ngang của nó bị giảm nên tốc độ của không khí được hút tăng lên. Kết quả là, đã xác định được rằng hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép tăng lên.

Bảng 7

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phù dày ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ G1	10	5	2,00	1	12	18	417	0,73	2	2
Ví dụ G2	15	5	3,00	1	20	21	299	0,76	2	2
Ví dụ G3	20	5	4,00	1	27	24	247	0,80	3	2
Ví dụ G4	25	5	5,00	1	35	27	217	0,85	3	2
Ví dụ G5	30	5	6,00	1	42	34	222	0,89	3	2
Ví dụ G6	35	5	7,00	1	50	34	189	0,92	4	3
Ví dụ G7	40	5	8,00	1	57	34	164	0,93	4	3
Ví dụ G8	45	5	9,00	1	65	34	145	0,93	4	3
Ví dụ G9	50	5	10,00	1	72	34	130	0,90	3	3
Ví dụ so sánh G1	55	5	11,00	1	80	34	117	0,79	2	1
Ví dụ so sánh G2	60	5	12,00	1	87	34	107	0,70	2	1

Bảng 8

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ so sánh H1	10	10	1,00	2	18	19	295	0,73	2	1
Ví dụ H1	15	10	1,50	2	33	23	198	0,76	2	2
Ví dụ H2	20	10	2,00	2	48	28	161	0,80	3	3
Ví dụ H3	25	10	2,50	2	63	32	139	0,85	3	3
Ví dụ H4	30	10	3,00	2	78	35	123	0,89	3	3
Ví dụ H5	35	10	3,50	2	93	37	111	0,92	4	3
Ví dụ H6	40	10	4,00	2	108	40	102	0,93	4	3
Ví dụ H7	45	10	4,50	2	123	40	89	0,92	4	3
Ví dụ H8	50	10	5,00	2	138	40	80	0,87	3	3
Ví dụ H9	55	10	5,50	2	153	40	72	0,78	2	2
Ví dụ H10	60	10	6,00	2	168	40	65	0,69	2	2

Bảng 9

	Cạnh dài (mm)	Cạnh ngắn (mm)	Cạnh dài / Cạnh ngắn	Độ dày (mm)	Diện tích mặt cắt (mm ²)	Lượng không khí hút được lớn nhất (Nm ³ /giờ)	Tốc độ của không khí hút vào (m/giây)	Tỷ lệ áp suất khí va chạm Pe/Pc(-)	Hiệu quả cải thiện sự phủ dày ở mép	Trạng thái bám dính vào kim loại
Ví dụ so sánh I1	15	15	1,00	2	61	35	160	0,76	1	2
Ví dụ I1	20	15	1,33	2	88	40	125	0,80	3	3
Ví dụ I2	25	15	1,67	2	116	44	106	0,85	3	3
Ví dụ I3	30	15	2,00	2	143	48	94	0,89	3	3
Ví dụ I4	35	15	2,33	2	171	52	84	0,90	3	3
Ví dụ I5	40	15	2,67	2	198	55	77	0,90	3	3
Ví dụ I6	45	15	3,00	2	226	55	67	0,88	3	3
Ví dụ I7	50	15	3,33	2	253	55	60	0,84	3	3
Ví dụ I8	55	15	3,67	2	281	55	54	0,76	2	3
Ví dụ I9	60	15	4,00	2	308	55	49	0,66	2	3

Ngoài ra, với điều kiện ống hút 3 có hình dạng mà hiệu quả cải thiện độ dày ở mép là thu được, lượng bắn tóe bám dính là khoảng vài g/giờ và do đó là nhỏ, và các vấn đề gây ra bởi sự gia tăng lượng bám dính là không được khẳng định.

Từ những điều này, đối với hình dạng tối ưu, độ dài của cạnh dài của ống hút là 15 đến 50 mm, và tỷ lệ của cạnh dài so với cạnh ngắn trong mặt cắt là 1,2 đến 10. Ngoài ra, hình dạng tối ưu của ống hút thay đổi phụ thuộc vào tỷ lệ áp suất khí va chạm đích (Pe/Pc) cần để cải thiện sự phủ dày. Do đó, cần lưu ý rằng trong các trường hợp nếu cùng mức độ hiệu quả như được mô tả trên đây là thu được, hiệu quả tương tự đối với sáng chế là thu được trong tất cả các trường hợp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, bằng cách bố trí ống hút mà ở đó hình dạng của mặt cắt có kích thước lớn nhất của nó dọc theo chiều kéo của tấm thép, sự tạo thành chảy rối gây ra do sự va chạm trực tiếp giữa các dòng khí làm sạch bên ngoài của tấm thép có thể được ngăn ngừa, và sự giảm lực va chạm của dòng phun của khí làm sạch tác dụng lên tấm thép ở phần mép của tấm thép có thể được hạn chế. Do đó, có thể ngăn ngừa sự phủ dày ở mép hoặc bắn tóe.

Các ký hiệu chỉ dẫn

1: thiết bị làm sạch

2a, 2b: vòi phun làm sạch

3, 3A, 3B, 3C, 3D, 103: ống hút

3a: cửa hút

3b: ống cấp

4a, 4b: khe

11: thiết bị phủ nhúng nóng

12: bể phủ nhúng nóng

13: đầu phun

14: con lăn chìm

15: vòi phun làm sạch

A: áp kế

B: tấm mép

C: phần trung tâm

D: chiều kéo

d1: khoảng cách giữa vòi phun làm sạch và tấm thép

d2: khoảng cách giữa phần mép và ống hút

E: phần mép

F: vị trí được bố trí hướng vào bên trong từ phần mép của tấm thép khoảng 3 mm trong phần trung tâm của tấm thép

G: khí làm sạch

g: khí điều khiển

P: tấm thép

p: tấm chỉnh dòng

S: dòng bắn tóe

Ug: tốc độ của khí làm sạch

δ_0 : màng chất lỏng bị nâng lên do sức đẩy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị làm sạch (1) mà thổi khí làm sạch về phía tấm thép từ cặp vòi phun (2a, 2b) được bố trí trên cả hai mặt của tấm thép sao cho hướng về phía các bề mặt tấm của tấm thép, tấm thép được đặt xen giữa cặp vòi phun (2a, 2b) và được kéo từ bề phủ nhúng nóng, và

thiết bị bao gồm các ống hút (3),

trong đó các ống hút (3) được bố trí ở cả hai mặt theo hướng chiều rộng của mặt cắt của tấm thép, mặt cắt này được bố trí giữa cặp vòi phun (2a, 2b), sao cho các ống hút (3) song song với tấm thép;

mỗi trong số các ống hút (3) có cửa hút (3a) để hút không khí;

các cửa hút (3a) được bố trí để hướng về bề mặt đầu bên của tấm thép;

khác biệt ở chỗ

mặt cắt ngang của mỗi trong số các cửa hút (3a) có cạnh dài và cạnh ngắn; và trong các cửa hút (3a), cạnh dài của mặt cắt ngang là theo hướng kéo của tấm thép và tỷ lệ của cạnh dài của mặt cắt ngang đối với cạnh ngắn của mặt cắt ngang là từ 1,2 đến 10.

2. Thiết bị làm sạch theo điểm 1,

trong đó độ rộng của mỗi trong số các ống hút (3) theo hướng kéo của tấm thép là từ 15 đến 50 mm.

3. Thiết bị làm sạch theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó khoảng cách giữa cửa hút (3a) và bề mặt đầu bên của tấm thép là từ 2 đến 15 mm.

4. Thiết bị phủ nhúng nóng bao gồm thiết bị làm sạch theo điểm 1 hoặc 2 hoặc 3.

FIG.1

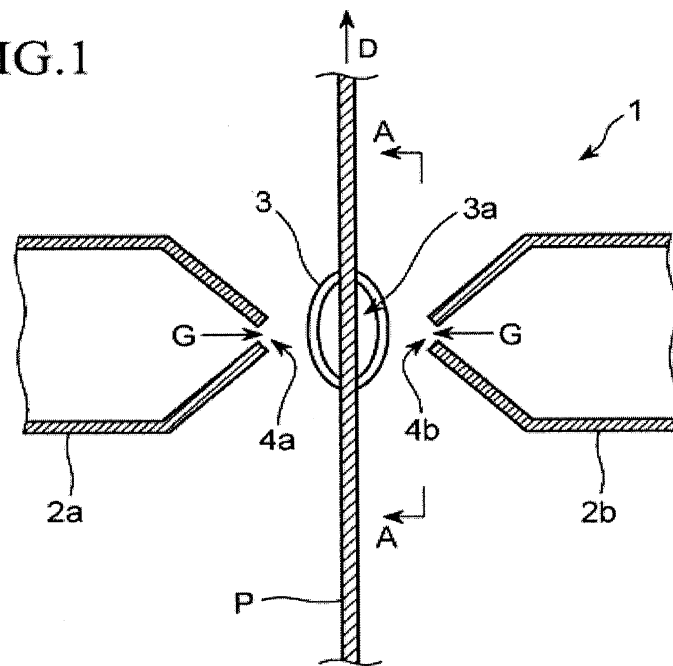


FIG.2

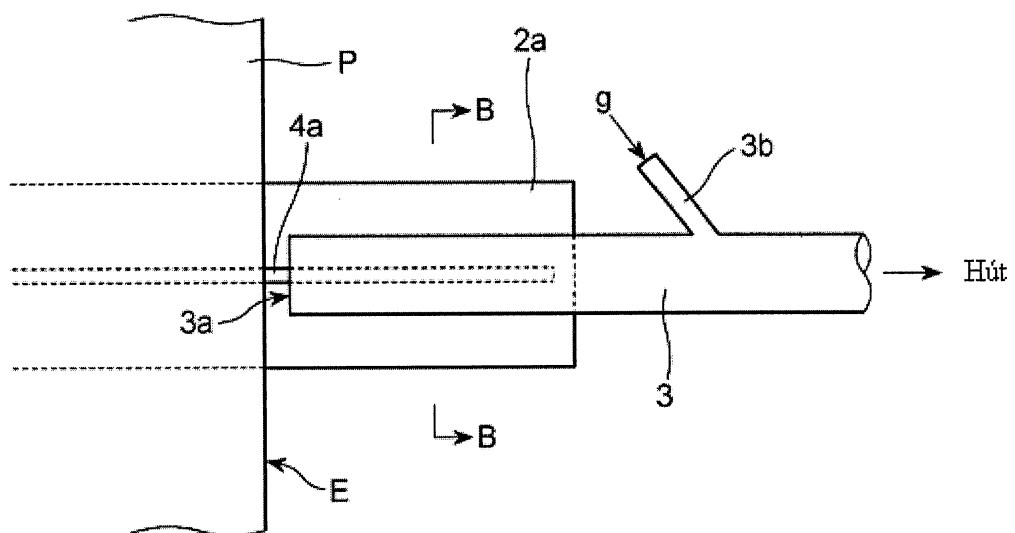


FIG.3A

Bề mặt va chạm của khí

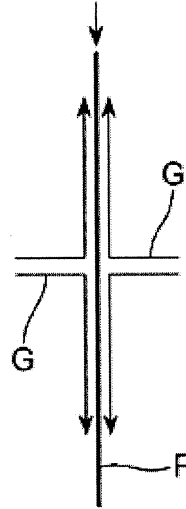


FIG.3B

Bề mặt va chạm của khí

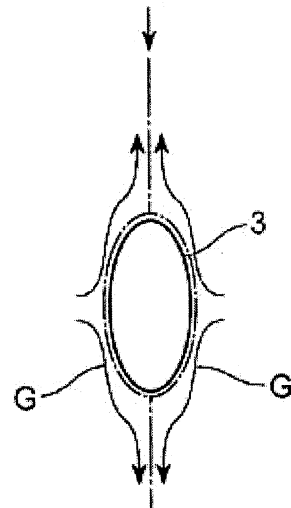


FIG.3C

Bề mặt va chạm của khí

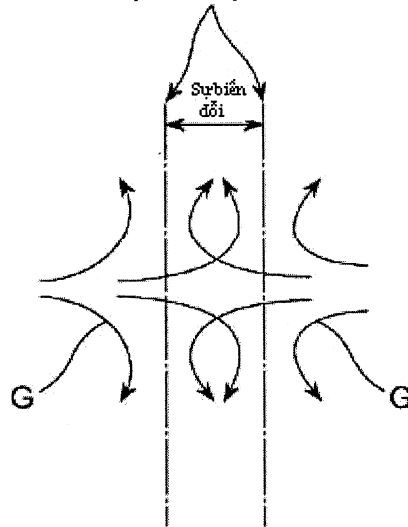
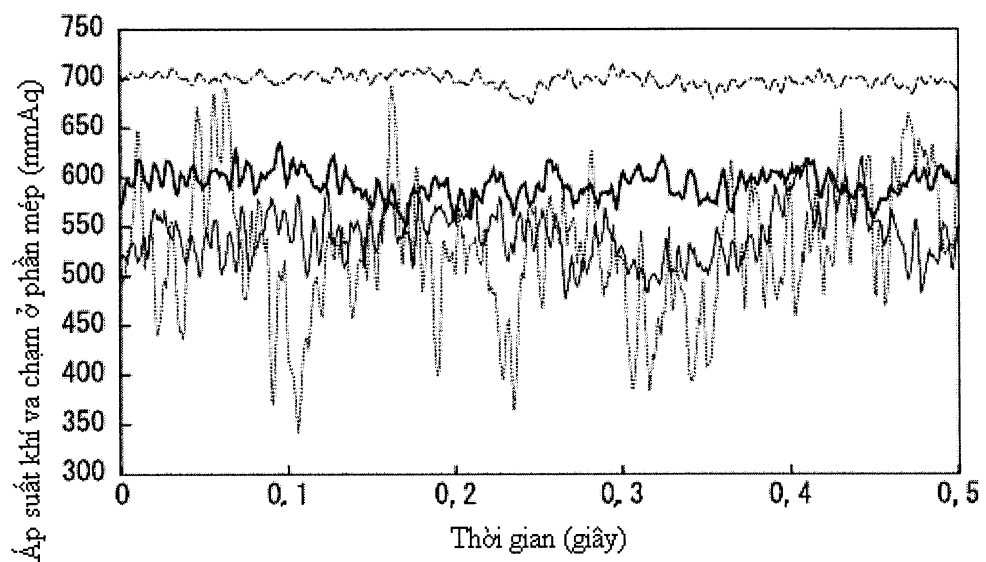


FIG.4A



----- Áp suất ở phần trung tâm (tham chiếu)	 Không có ống hút
———— Ống hút 3 (ôvan)	——— Ống hút 103 (tròn)

FIG.4B

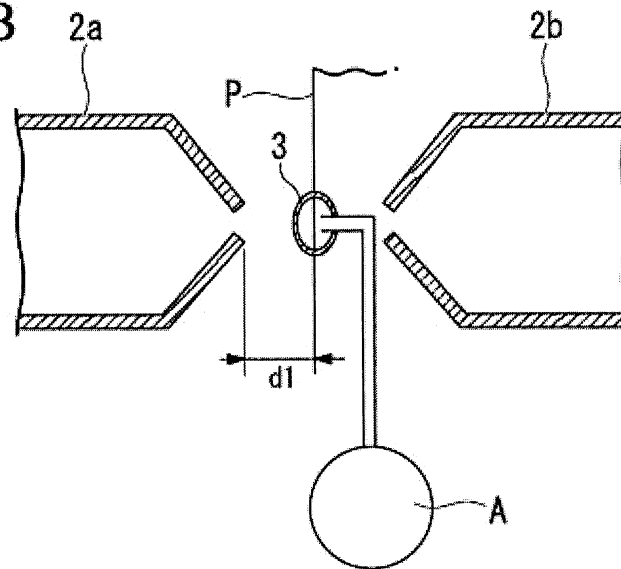
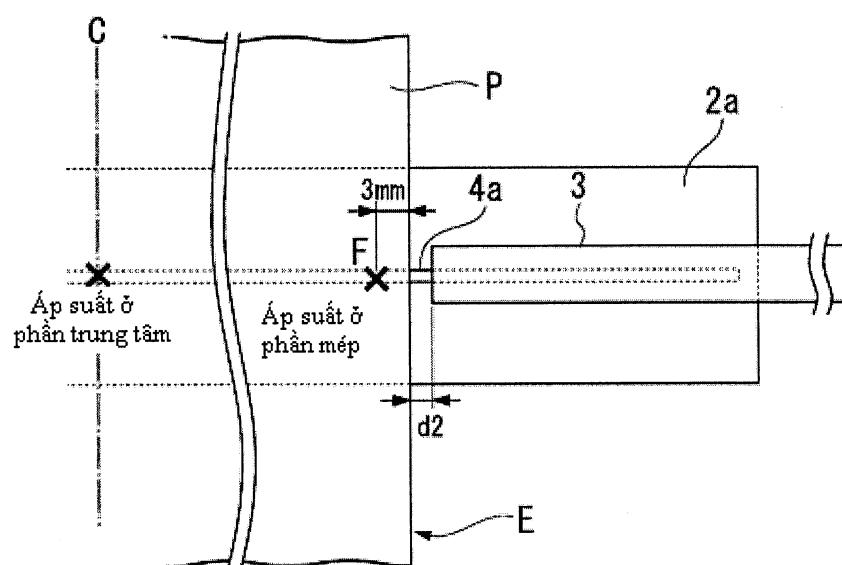


FIG.4C



Phân trung tâm	Mép ~ 10mm	Mép ~ 5mm	Mép ~ 3mm
Áp suất khí va chạm (mmHg)			
700	680	660	500
680	670	620	550
660	660	600	600

The diagram shows a cross-sectional view of a material labeled 'P'. A vertical dashed line 'C' indicates the central axis. A horizontal section is shown with various dimensions: 10mm from the center to the start of a specific feature, 5mm to the start of another, and 3mm to the end of a third. The features are labeled 2a, 3, and 4a. The central part of the material is labeled 'E'.

FIG.6

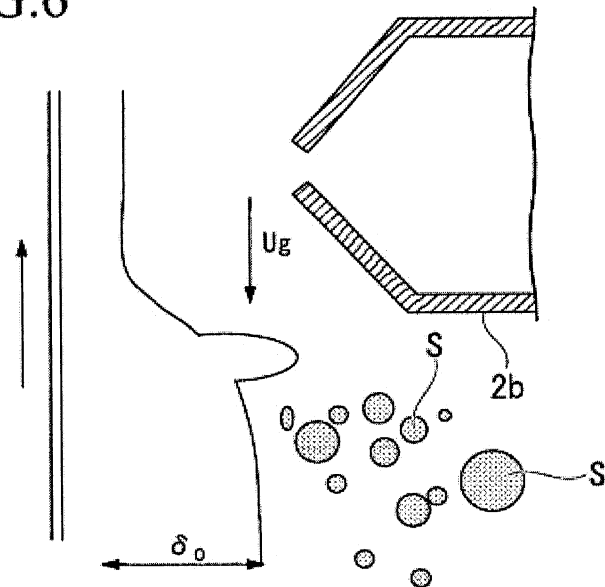


FIG.7A

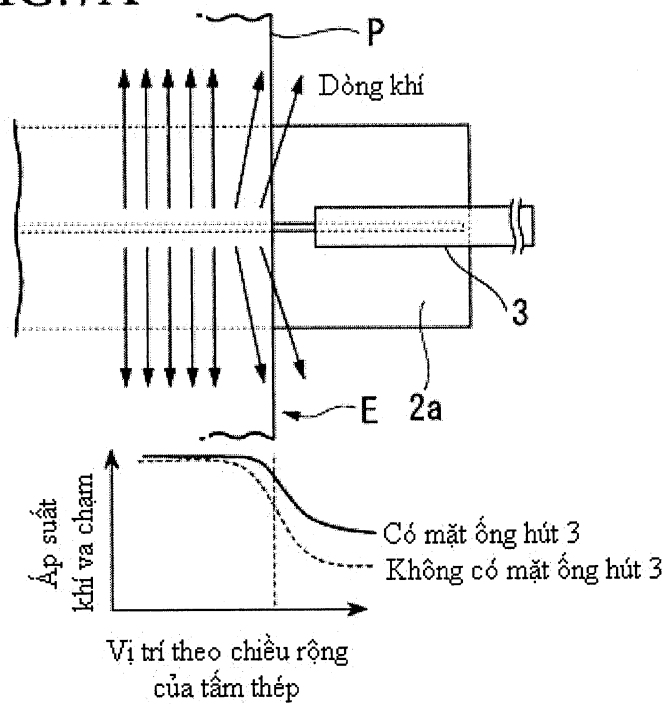


FIG.7B

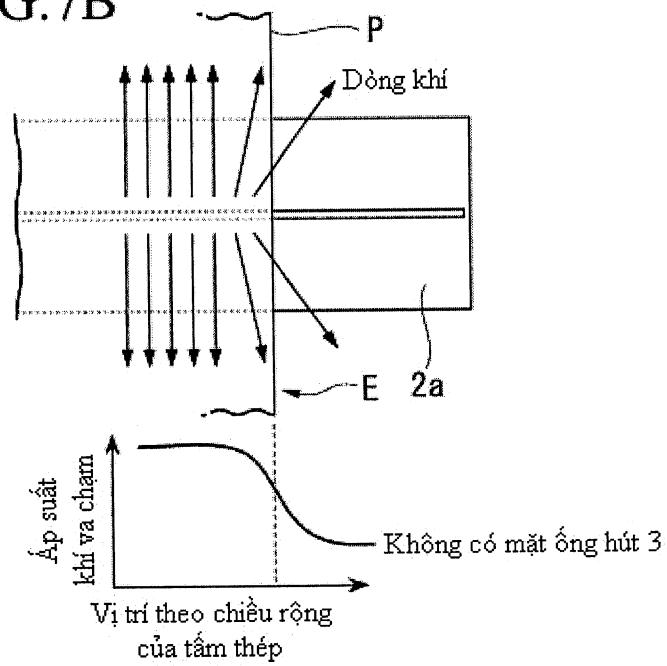


FIG.7C

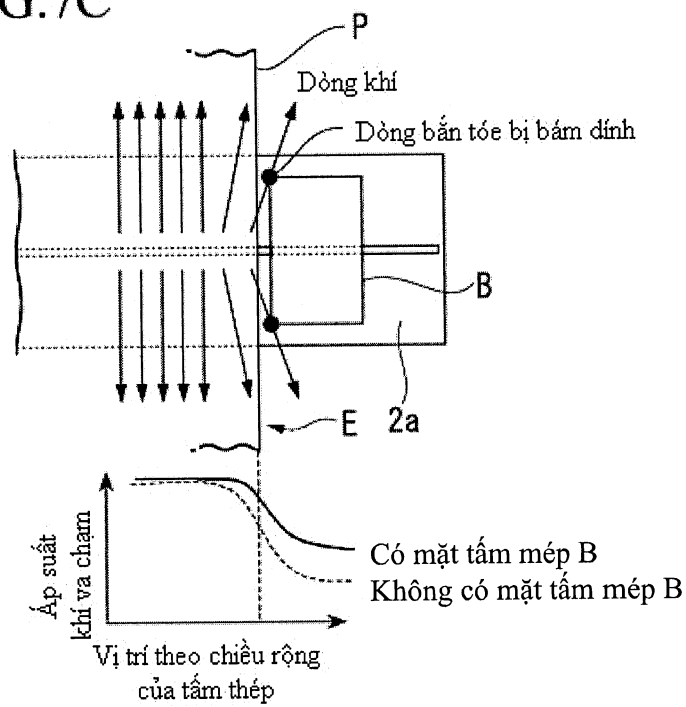


FIG.8A

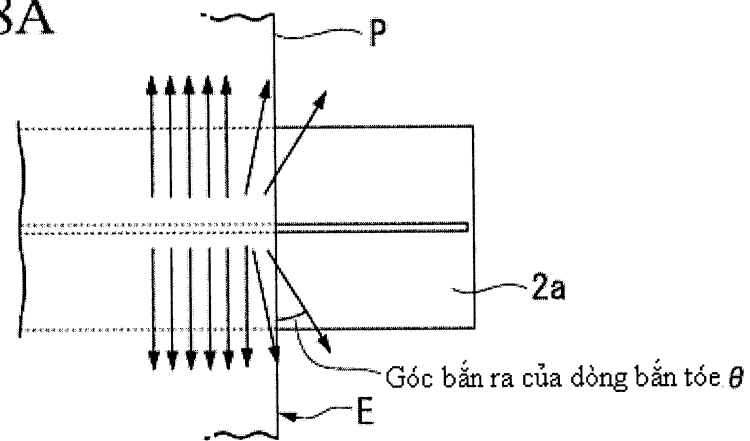


FIG.8B

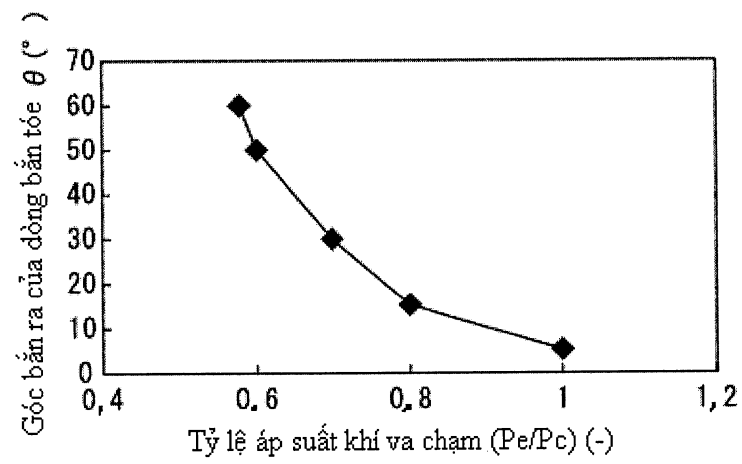


FIG.9

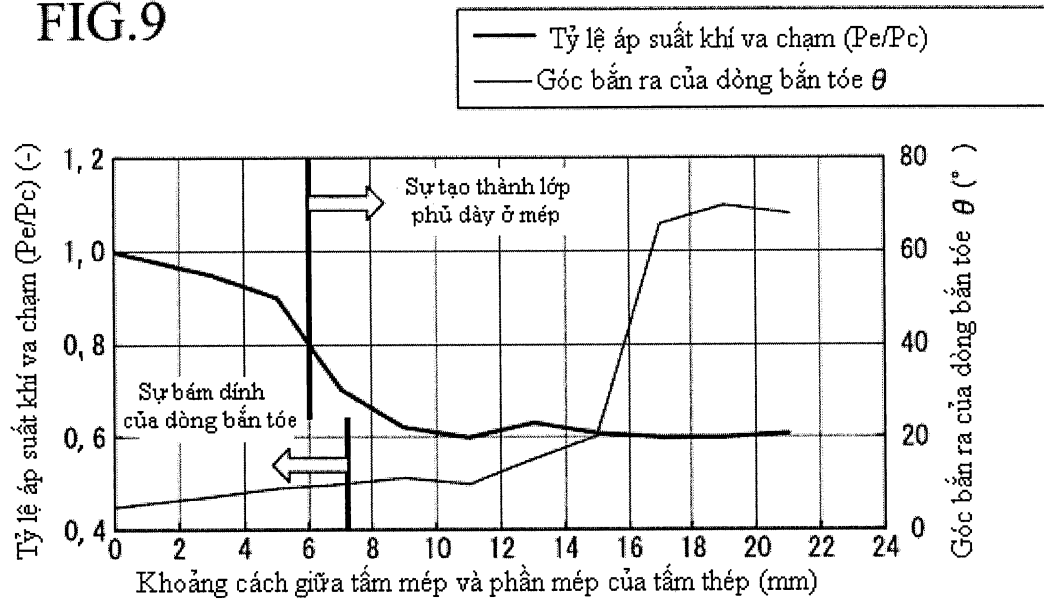


FIG.10

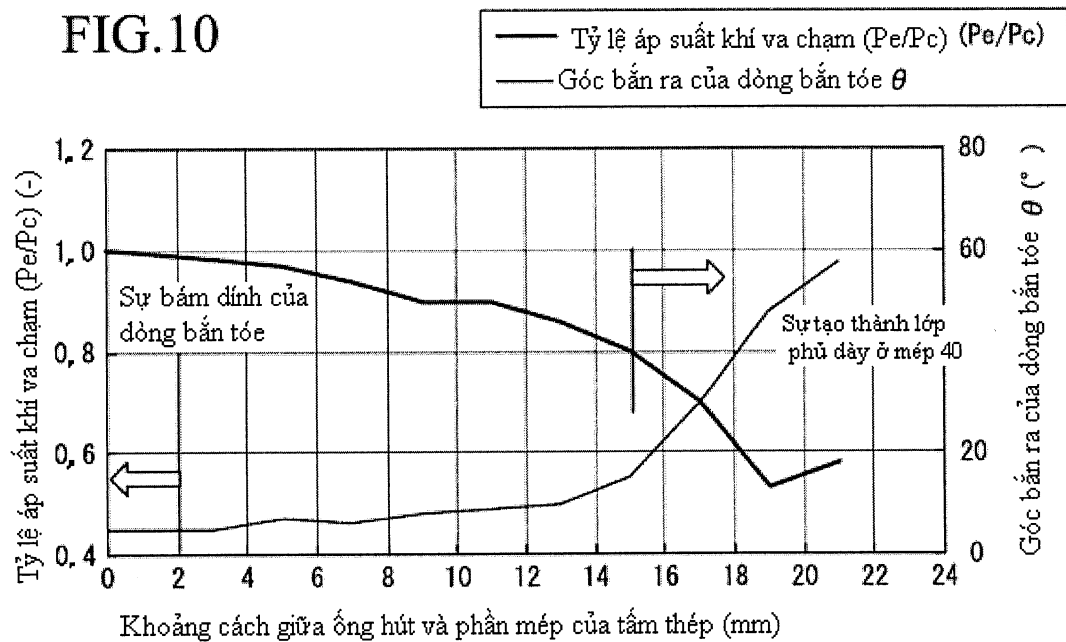


FIG.11

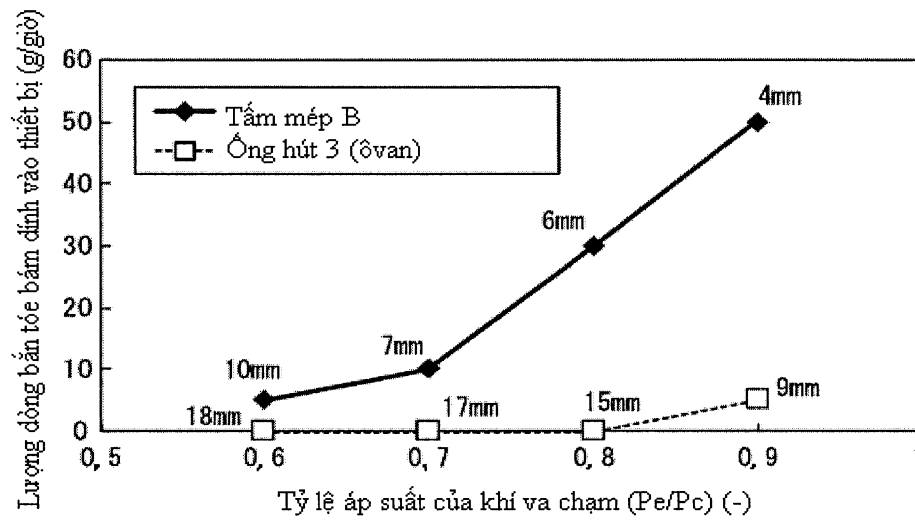


FIG.12A

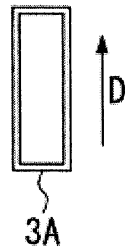


FIG.12B

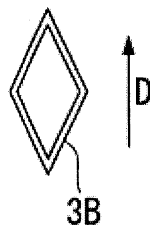


FIG.12C



FIG.12D

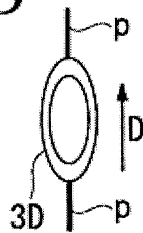


FIG.13

