



(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)



1-0032956

(51)⁸ B23K 26/38

(13) B

(21) 1-2018-05360

(22) 17/05/2017

(86) PCT/JP2017/018528 17/05/2017

(87) WO/2017/200005 23/11/2017

(30) 2016-099292 18/05/2016 JP; 2016-099867 18/05/2016 JP; 2017-095393 12/05/2017 JP

(45) 25/08/2022 413

(43) 27/05/2019 374A

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

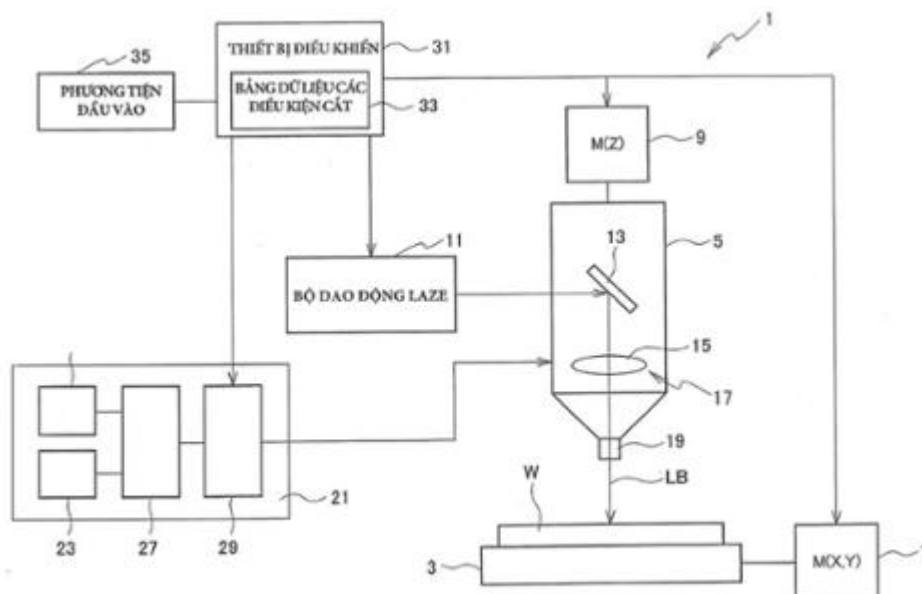
4-1, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8366 JAPAN

(72) HARA Hideo (JP); ITO Masahito (JP); UEHARA Masanori (JP); ASADA Hiroshi (JP); SASAKI Hirokazu (JP); HORIKAWA Hiroshi (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP CẮT VÀ GIA CÔNG BẰNG LAZE, SẢN PHẨM ĐƯỢC CẮT VÀ GIA CÔNG BẰNG LAZE, PHƯƠNG PHÁP CẮT VÀ GIA CÔNG BẰNG NHIỆT, SẢN PHẨM ĐƯỢC CẮT VÀ GIA CÔNG BẰNG NHIỆT, TẤM THÉP ĐƯỢC XỬ LÝ BỀ MẶT, VÀ ĐẦU GIA CÔNG LAZE

(57) Sáng chế đề cập đến sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt có bề mặt tấm thép được phủ bằng kim loại mạ làm vật liệu thô và tấm thép được xử lý bề mặt có bề mặt tấm thép được phủ bằng kim loại mạ này. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, khi chiếu chùm laze (LB) lên trên bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ (W) và việc cắt và gia công bằng laze tấm thép này: kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi bằng cách chiếu chùm laze (LB) được làm cho chảy lên bề mặt cắt của tấm thép được mạ (W) nhờ có khí hỗ trợ mà được phun về phía các bộ phận gia công bằng laze; và kim loại chứa trong lớp mạ được phủ trên bề mặt cắt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, sản phẩm được cắt và gia công bằng laze, phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt, sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt, tấm thép được xử lý bề mặt, phương pháp cắt bằng laze, và đầu gia công laze. Chính xác hơn là, sáng chế đề cập đến phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, sản phẩm được cắt và gia công bằng laze, phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt, sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt, tấm thép được xử lý bề mặt, phương pháp cắt bằng laze, và đầu gia công laze trong đó khi tấm thép được mạ được cắt và gia công bằng laze, chùm laze được phát ra để làm nóng chảy và/hoặc làm bay hơi kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ, và với khí hỗ trợ, kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi được định hướng về phía mặt cắt, do đó phủ mặt cắt bằng kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi, cũng như đề cập đến sản phẩm được cắt và gia công bằng laze, phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt, sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt, tấm thép được xử lý bề mặt, phương pháp cắt bằng laze, và đầu gia công laze.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, sản phẩm như là tấm thép được mạ được cắt và gia công bằng laze sau khi loại bỏ bề mặt được mạ của sản phẩm (ví dụ, tham chiếu đến tài liệu sáng chế 1).

Theo kết cấu được viết trong Tài liệu sáng chế 1, bề mặt được mạ của sản phẩm được loại bỏ, và sau đó, sản phẩm được cắt và gia công bằng laze. Điều này làm phát sinh vấn đề về việc cải thiện hiệu quả cắt và gia công sản phẩm bằng laze.

Theo kết cấu đã được đề cập trong Tài liệu sáng chế 1, mặt cắt của sản phẩm sau khi cắt bằng laze không được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ, và vì vậy, gặp phải vấn đề là mặt cắt cần được xử lý bề mặt thích hợp như là tạo lớp chống ăn mòn.

Tài liệu trong tình trạng kỹ thuật

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được xét nghiệm số H7-236984

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các mục tiêu cần được giải quyết bởi sáng chế bao gồm phương pháp cắt và gia công bằng laze mà thực hiện việc cắt và gia công bằng laze trên tấm thép được mạ sao cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi của bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ chảy về phía và phủ mặt cắt của tấm thép được mạ, cũng như sản phẩm được cắt và gia công bằng laze.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ. Phương pháp thực hiện việc cắt và gia công bằng laze bằng cách chiếu chùm laze lên bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ. Lúc này, phương pháp này phun khí hỗ trợ vào phần cắt bằng laze của tấm thép được mạ để định hướng kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt trên cùng đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi bởi chùm laze về phía mặt cắt của tấm thép được mạ sao cho mặt cắt được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ.

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, vị trí tiêu điểm của chùm laze được điều chỉnh nằm trong khoảng từ +0,5 mm đến -4,5 mm.

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, khe hở vòi phun giữa vòi phun của đầu gia công laze và bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 0,3 mm đến 1,0 mm và áp suất khí hỗ trợ nằm trong khoảng từ 0,5 MPa đến 1,2 MPa.

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ,

tốc độ cắt và gia công bằng laze được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1000 mm/phút đến 5000 mm/phút.

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, đường kính của vòi phun khí hỗ trợ nằm trong khoảng từ 2,0 mm đến 7,0 mm.

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, khí hỗ trợ là khí nitơ hoặc hỗn hợp gồm có 96% khí nitơ hoặc cao hơn và 4% khí ôxy hoặc thấp hơn.

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, chiều dày của tấm là 2,3 mm, lượng mạ là K14, đường kính vòi phun là từ 2,0 mm đến 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,5 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 3000 đến 5000 (mm/phút).

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, chiều dày của tấm là 2,3 mm, lượng mạ là K27 hoặc K35, đường kính vòi phun là từ 2,0 mm đến 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,5 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 3000 đến 5000 (mm/phút).

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, chiều dày của tấm là 3,2 mm, lượng mạ là K27 hoặc K35, đường kính vòi phun là 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,5 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 2000 đến 3000 (mm/phút).

Theo phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, chiều dày của tấm là 4,5 mm, lượng mạ là K27 hoặc K35, đường kính vòi phun là 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,7 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 1500 đến 2000 (mm/phút).

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm được cắt và gia công bằng laze được làm bằng tấm thép được mạ, khác biệt ở chỗ mặt cắt của tấm thép được mạ được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi tại thời điểm cắt và gia công bằng laze.

Theo sản phẩm được cắt và gia công bằng laze, chiều dày lớp mạ quanh mép trên của mặt cắt mỏng hơn chiều dày lớp mạ ở vị trí cách xa mặt cắt.

Theo sản phẩm được cắt và gia công bằng laze, khoảng làm nóng chảy lớp mạ nằm trong khoảng từ 0,27 mm đến 0,5 mm tính từ mặt cắt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ giải thích kết cấu thể hiện dưới dạng giản đồ kết cấu của máy cắt và gia công bằng laze theo phương án của sáng chế.

Fig.2 thể hiện các kết quả phân tích EPMA của các mặt cắt được cắt bằng cách cắt dùng khí ôxy, cắt gọn, và cắt dễ dàng.

Fig.3 thể hiện các ảnh chụp được phóng to của các mặt cắt được cắt bằng cách cắt gọn, cắt dùng khí ôxy, và cắt dễ dàng.

Fig.4 thể hiện các ảnh chụp được phóng to của các trạng thái phủ của kim loại chứa trong lớp mạ trên các mặt cắt trong các điều kiện cắt và gia công bằng laze khác nhau.

Fig.5 thể hiện các ảnh chụp được phóng to của các trạng thái phủ của kim loại chứa trong lớp mạ trên các mặt cắt trong các điều kiện cắt và gia công bằng laze khác nhau.

Fig.6 thể hiện các ảnh chụp được phóng to của các trạng thái phủ của kim loại chứa trong lớp mạ trên các mặt cắt trong các điều kiện cắt và gia công bằng laze khác nhau.

Fig.7 thể hiện các ảnh chụp được phóng to của các trạng thái phủ của kim loại chứa trong lớp mạ trên các mặt cắt trong các điều kiện cắt và gia công bằng laze khác nhau.

Fig.8 thể hiện các ảnh chụp của các trạng thái tạo ra plasma.

Fig.9 thể hiện các ảnh chụp được phóng to của các kết quả đánh giá khả năng chống ăn mòn của các mặt cắt.

Fig.10 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.11 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.12 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.13 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.14 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.15 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.16 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.17 thể hiện biểu đồ về các kết quả đánh giá thử nghiệm phơi sáng và các ảnh chụp mà có sự tạo ra plasma.

Fig.18 là biểu đồ giải thích thể hiện các mối tương quan giữa sự tạo ra plasma và sự xuất hiện gỉ đỏ dựa trên các thử nghiệm phơi sáng của việc cắt gọn và cắt dễ dàng.

Fig.19 thể hiện các ảnh chụp của các kết quả phân tích EDS và sự xuất hiện gỉ đỏ dựa trên các tốc độ gia công khác nhau.

Fig.20 là mô hình thể hiện trạng thái cắt bằng laze.

Fig.21 là mô hình thể hiện việc xác định chiều rộng lớp mạ đã được làm nóng chảy.

Fig.22 là mô hình thể hiện việc xác định trạng thái phủ kim loại mạ trên mặt cắt.

Fig.23 là biểu đồ giải thích trạng thái dòng vào của lớp kim loại mạ khi cắt bằng laze.

Fig.24 thể hiện các biểu đồ giải thích kết cấu cắt bằng laze theo phương án của sáng chế, trong đó (a) thể hiện mối tương quan giữa chùm laze, vòi phun khí cắt,

và vật liệu cần cắt và (b) thể hiện sự phân phối áp suất của khí cắt và khí phụ trợ tác động lên vật liệu cần cắt.

Fig.25 thể hiện các biểu đồ giải thích sự tạo ra của lớp kim loại mạ theo phương án của sáng chế, trong đó (a) thể hiện trạng thái bắt đầu cắt bằng laze của lớp kim loại mạ và (b) thể hiện trạng thái sau của lớp kim loại mạ.

Fig.26 thể hiện các biểu đồ giải thích kết cấu cắt bằng laze thông thường, trong đó (a) thể hiện mối tương quan giữa chùm laze, vòi phun khí cắt, và vật liệu cần cắt và (b) thể hiện sự phân phối áp suất của khí cắt tác động lên vật liệu cần cắt.

Fig.27 thể hiện các biểu đồ giải thích sự tạo ra của lớp kim loại mạ thông thường, trong đó (a) thể hiện trạng thái bắt đầu cắt bằng laze của lớp kim loại mạ và (b) thể hiện trạng thái sau của lớp kim loại mạ.

Fig.28 thể hiện ví dụ cắt bằng laze theo phương án của sáng chế.

Fig.29 thể hiện ví dụ cắt bằng laze khác theo phương án của sáng chế.

Fig.30 giải thích các phương pháp đo lớp phủ, trong đó (a) thể hiện phương pháp đo tỉ lệ (tỉ lệ chiều dài dòng vào của lớp mạ) của chiều dài trung bình của lớp phủ so với chiều dày của tấm và (b) thể hiện phương pháp đo độ bao phủ (tỉ lệ phủ) của lớp phủ trên mặt cắt.

Fig.31 giải thích phương pháp đo chiều dày của lớp bị ôxy hóa hoặc lớp bị nitrit, trong đó (a) thể hiện mặt cắt của mẫu đo trong đó vật liệu thử nghiệm bị chìm trong nhựa và (b) thể hiện mặt cắt và bề mặt được đánh bóng của mẫu đo sau khi đánh bóng.

Fig.32 giải thích tỉ lệ tạo gỉ trên mặt đầu cắt.

Fig.33 thể hiện hình dạng bên ngoài của mặt đầu cắt theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án theo sáng chế sẽ được giải thích có tham chiếu đến các biểu đồ.

Fig.1 là biểu đồ giải thích kết cấu thể hiện dưới dạng giản đồ kết cấu của

máy cắt và gia công bằng laze theo phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.1, máy cắt và gia công bằng laze 1 theo phương án của sáng chế có bảng sản phẩm 3 nâng đỡ sản phẩm giống tấm W và đầu gia công laze 5 mà chiếu chùm laze lên sản phẩm W LB và cắt và gia công sản phẩm W bằng chùm laze. Bảng sản phẩm 3 được bố trí có thể di chuyển được theo các hướng trục X và trục Y so với đầu gia công laze 5. Để di chuyển tương đối và định vị bảng sản phẩm 3 theo các hướng trục X và trục Y, động cơ định vị 7 như là động cơ trợ động được bố trí. Cũng được bố trí để di chuyển và định vị đầu gia công laze 5 so với sản phẩm W theo hướng lại gần/cách xa (hướng trục Z) là động cơ trục Z 9.

Hơn nữa, máy cắt và gia công bằng laze 1 có bộ dao động laze 11 như là bộ dao động laze CO₂ mà làm dao động chùm laze trong khoảng bước sóng hồng ngoại xa (chùm laze có bước sóng 3 μ m hoặc dài hơn). Đầu gia công laze 5 có các thiết bị quang học 17 như là gương phản xạ 13 mà phản xạ chùm laze LB được làm dao động bởi bộ dao động laze 11 về phía sản phẩm W và thấu kính hội tụ 15 mà hội tụ chùm laze LB. Đầu gia công laze 5 cũng có vòi phun tách rời được và thay thế được 19 mà phun khí hỗ trợ vào vị trí cắt và gia công bằng laze của sản phẩm W.

Là kết cấu để phun khí hỗ trợ vào vị trí cắt và gia công bằng laze, có thể trang bị vòi phun bên mà từ đó khí hỗ trợ được phun về phía phần gia công bằng laze cho đầu gia công laze 5.

Máy cắt và gia công bằng laze 1 còn có thiết bị cấp khí hỗ trợ 21. Thiết bị cấp khí hỗ trợ 21 cấp hỗn hợp khí gồm có, ví dụ, khoảng 97% khí nitơ và khoảng 3% khí ôxy và bao gồm thiết bị cấp khí nitơ 23, nguồn cấp khí ôxy (nguồn cấp không khí) 25, và bộ trộn 27 để tạo ra hỗn hợp khí. Hơn nữa, thiết bị cấp khí hỗ trợ 21 có van điều chỉnh áp suất 29 mà điều chỉnh áp suất của khí hỗ trợ để được cấp cho đầu gia công laze 5. Nếu nguồn cấp khí ôxy 25 của thiết bị cấp khí hỗ trợ 21 bị dừng lại và chỉ có thiết bị cấp khí nitơ 23 được vận hành, thì sẽ chỉ có khí nitơ được cấp là khí hỗ trợ vào phần cần được gia công.

Kết cấu của việc cấp hỗn hợp khí gồm có khoảng 97% khí nitơ và khoảng

3% khí ôxy là khí hỗ trợ cho phần gia công bằng laze không bị giới hạn ở kết cấu nêu trên. Bất kỳ kết cấu nào khác cũng có thể được. Ví dụ, như đã chỉ rõ trong Công bố sáng chế Nhật Bản số 3291125, có thể phân cách nitơ và ôxy ra khỏi nhau từ không khí đã được cấp và nén bằng thiết bị tách mà sử dụng màng sợi rỗng. Việc cắt và gia công bằng laze sử dụng hỗn hợp khí gồm có khoảng 97% (96% hoặc nhiều hơn) nitơ và khoảng 3% (4% hoặc ít hơn) ôxy là khí hỗ trợ sẽ đơn giản được gọi là "cắt dễ dàng".

Máy cắt và gia công bằng laze 1 cũng có thiết bị điều khiển 31. Thiết bị điều khiển 31 là máy tính có chức năng điều khiển sự di chuyển và định vị đầu gia công laze 5 so với sản phẩm W, chức năng điều khiển công suất của laze của bộ dao động laze 11, và chức năng điều khiển áp suất cấp của khí hỗ trợ vào đầu gia công laze 5.

Với kết cấu nêu trên, sản phẩm W được thiết đặt và định vị trong Bảng sản phẩm 3, và sau đó, đầu gia công laze 5 được di chuyển và định vị theo các hướng trục X, Y và Z so với sản phẩm W. Chùm laze LB được làm dao động bởi bộ dao động laze 11 được hội tụ qua thấu kính hội tụ 15 để chiếu lên sản phẩm W. Khí hỗ trợ được cấp từ thiết bị cấp khí hỗ trợ 21 đến đầu gia công laze 5 được phun từ vòi phun 19 về phía phần gia công bằng laze của sản phẩm W, mà vì vậy được cắt và gia công.

Nếu sản phẩm W để được cắt và gia công bằng laze là tấm thép được mạ, chất đã bay hơi của lớp mạ của tấm thép được mạ có thể đi vào vùng được gia công như được thể hiện trên Fig.21 của Tài liệu sáng chế 1 và có thể gây ra các khiếm khuyết về chất lượng gia công. Vì lý do này, Tài liệu sáng chế 1 chỉ rõ rằng, như được thể hiện trên Fig.1, bề mặt của tấm thép được mạ được chiếu chùm laze để loại bỏ lớp mạ trước, và sau đó, việc cắt và gia công bằng laze được thực hiện dọc theo cùng con đường.

Theo kết cấu này, không có sự bay hơi lớp mạ trong suốt quá trình cắt và gia công bằng laze, và vì vậy, chất lượng gia công có thể cải thiện. Tuy nhiên, cần có quá trình loại bỏ lớp mạ và quá trình cắt, tức là hai lần gia công bằng laze. Ngoài ra,

mặt cắt của tấm thép được mạ được để ở trạng thái đã được cắt và gia công bằng laze, và vì vậy, gặp vấn đề là cần phải có quá trình làm chống ăn mòn.

Các phương án của sáng chế dựa trên các phát hiện rằng, khi cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ, việc làm nóng chảy và/hoặc làm bay hơi lớp mạ trên bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi chảy vào mặt cắt và mà kim loại chứa trong lớp mạ đã chảy vào có thể phủ mặt cắt.

Theo phương án của sáng chế, tấm thép được nhúng nóng (sau đây, được gọi đơn giản là "tấm thép được mạ") mà là tấm thép được phủ bằng lớp mạ gồm có 6% nhôm, 3% magiê, và 91% còn lại là kẽm được sử dụng làm ví dụ của tấm thép được mạ.

Quá trình cắt bằng laze thường được thực hiện là cắt dùng khí ôxy mà sử dụng khí ôxy làm khí hỗ trợ. Theo phân tích EPMA (thiết bị vi phân tích đầu dò điện tử), cắt dùng khí ôxy bao phủ mặt cắt bằng màng ôxit như được thể hiện trên Fig.2.

Tiếp theo, phương pháp cắt và gia công bằng laze sử dụng khí nitơ làm khí hỗ trợ (sau đây, được gọi đơn giản là "cắt gọn") cho thấy kết quả cắt và gia công bằng laze thỏa đáng trên mặt cắt CF của vật liệu nền B của tấm thép được mạ, như được thể hiện trên các ảnh chụp được phóng to của Fig.3(a), tùy theo các điều kiện cắt. Ở quanh phần đầu trên cùng của mặt cắt CF, lớp mạ M trên bề mặt trên cùng được loại bỏ và rất mỏng. Mặt cắt CF không có màng ôxit và tương tự và về cơ bản thể hiện chỉ có thành phần tấm ban đầu (Fe) của tấm thép được mạ (tham chiếu đến Fig.2). Lớp phủ (lớp mạ) trên mặt cắt CF rất mỏng. Kết quả là, cắt gọn có khả năng phủ mặt cắt CF bằng kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy của bề mặt trên cùng và đôi khi không tạo ra (gi đỏ), tùy theo các điều kiện cắt thích hợp.

Tiếp theo, cắt dễ dàng tạo ra màng ôxit mỏng xuất hiện trên mặt cắt, như được thể hiện trên các Fig.2 và 3(C). Ở phần trên của mặt cắt, các thành phần của lớp mạ M như là kẽm, nhôm, và magiê xuất hiện. Cụ thể là, ở quanh phần đầu trên của mặt cắt CF, lớp mạ đã được làm nóng chảy một phần chảy vào mặt cắt CF để tạo

ra các dải màu trắng với các dòng chảy dày của lớp mạ đã được làm nóng chảy. Khoảng cách giữa các dải thể hiện các màng mỏng của lớp mạ đã được làm nóng chảy.

Cụ thể là, phát hiện ra rằng cắt gọn hoặc cắt dễ dàng mà là phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép thường được sử dụng có thể làm cho kim loại chứa trong lớp mạ M chảy về phía và phủ mặt cắt CF của tấm thép được mạ (sản phẩm) W.

Vì điều này, các điều kiện gia công như là tốc độ cắt bằng laze, vị trí tiêu điểm của thấu kính hội tụ, áp suất khí hỗ trợ, và tần số xung của chùm laze được thay đổi khác nhau để kiểm tra trạng thái phủ lớp mạ trên mặt cắt. Các điều kiện kiểm tra được đề cập dưới đây.

Máy cắt bằng laze: Amada Co., Ltd. FOM2-3015RI

Vật liệu: Tấm thép được mạ được phủ lớp mạ gồm có 6% nhôm, 3% magiê, 91% còn lại là kẽm, chiều dày của tấm $t = 2,3 \text{ mm}$, K35 (lượng mạ 175 g/m^2 trên mỗi mặt)

Hình dạng mẫu cắt: $130 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$

Các điều kiện gia công chuẩn

- Đường kính vòi phun: D4,0 (4,0 mm)
- Tốc độ cắt: F1600 (1600 mm/phút)
- Loại khí hỗ trợ: EZ (khí hỗ trợ mà được sử dụng cho cắt dễ dàng nêu trên và là hỗn hợp khí gồm có khoảng 97% nitơ và 3% ôxy)
- Áp suất khí hỗ trợ: 0,9 MPa
- Khe hở vòi phun: 0,3 mm (khe hở giữa vòi phun và bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ)
- Vị trí tiêu điểm: -4,5 mm (bề mặt trên cùng của sản phẩm là 0, phía trên của nó là +, và phía dưới của nó là -)

Các kết quả gia công thu được bằng cách thay đổi các điều kiện gia công chuẩn này như được đề cập dưới đây.

Như dễ thấy từ Fig.4, khi điều chỉnh tốc độ cắt nằm trong khoảng từ 1120 mm/phút đến 3840 mm/phút, lượng phủ kim loại mạ trên mặt cắt (mặt đầu cắt) tăng dần khi tốc độ cắt tăng.

Như dễ thấy từ Fig.5, khi điều chỉnh vị trí tiêu điểm của thấu kính hội tụ nằm trong khoảng từ -6,5 mm đến +0,5 mm, lượng phủ kim loại mạ trên mặt cắt tăng dần khi vị trí tiêu điểm được điều chỉnh dần về phía +.

Như được thể hiện trên Fig.6, khi điều chỉnh áp suất khí hỗ trợ nằm trong khoảng từ 0,5 MPa đến 0,9 MPa, lượng phủ kim loại mạ trên mặt đầu cắt tăng dần khi áp suất khí hỗ trợ giảm.

Như được thể hiện trên Fig.7, khi điều chỉnh tần số xung của chùm laze nằm trong khoảng từ 800 Hz đến CW (liên tục), lượng phủ kim loại mạ trên mặt đầu cắt không cho thấy thay đổi đáng kể nào.

Các kết quả thể hiện trên các Fig.4 đến 7 cho thấy trong cắt dễ dàng, lượng phủ kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt cắt bằng laze của tấm thép được mạ tăng khi tốc độ cắt cao hơn (ví dụ, 3840 mm/phút). Khi vị trí tiêu điểm di chuyển về phía + (ví dụ, +0,5 mm), lượng phủ kim loại chứa trong lớp mạ tăng. Tuy nhiên, việc di chuyển đáng kể vị trí tiêu điểm đến phía + dẫn đến làm giảm mật độ năng lượng trên bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ, và vì vậy, trong cắt và gia công bằng laze, tốt hơn là thiết đặt cùng vị trí ở phía -. Khi áp suất khí hỗ trợ giảm (ví dụ, 0,5 MPa), lượng phủ kim loại chứa trong lớp mạ tăng. Việc điều chỉnh chùm laze giữa mạch động và liên tục không gây ra thay đổi đáng kể nào về lượng phủ kim loại mạ.

Như đã được hiểu, khi tiến hành cắt dễ dàng (EZ) để cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ, sự thay đổi các điều kiện cắt và gia công bằng laze như là tốc độ cắt, vị trí tiêu điểm của thấu kính hội tụ, và áp suất khí hỗ trợ dẫn đến sự thay đổi lượng phủ kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt cắt bằng laze của tấm thép được mạ. Sự thay đổi các điều kiện cắt và gia công bằng laze có thể bao gồm sự thay đổi khe hở giữa vòi phun 19 của đầu gia công laze và bề mặt trên cùng của sản phẩm W, tức là, khe hở vòi phun.

Cụ thể là, hiểu rằng lượng phủ kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt cắt bằng laze của tấm thép được mạ phụ thuộc vào các điều kiện cắt và gia công bằng laze trên tấm thép được mạ. Nói cách khác, việc cắt dễ dàng tấm thép được mạ, nếu được thực hiện trong các điều kiện cắt bằng laze thích hợp, có thể phủ kim loại chứa trong lớp mạ lên mặt cắt bằng laze một cách phù hợp.

Phát hiện ra rằng việc cắt dễ dàng có thể phủ kim loại chứa trong lớp mạ lên mặt cắt của tấm thép được mạ.

Tiếp theo, để tìm ra các điều kiện cắt thích hợp dùng cho cắt gọn, các điều kiện cắt khác nhau được sử dụng để cắt và gia công bằng laze các tấm thép được mạ, và để quan sát các trạng thái xuất hiện gỉ đỏ trên các mặt cắt bằng laze, thử nghiệm phơi sáng được thực hiện. Thử nghiệm phơi sáng giữ mặt cắt của tấm thép được mạ được cắt và gia công bằng laze hướng lên trên và để tấm thép này như được để ngoài không khí trong một tháng.

Khi cắt gọn được thực hiện để cắt tấm thép được mạ thành sản phẩm được cắt và gia công bằng laze, như được thể hiện trên Fig.8., có trường hợp tạo ra plasma trên bề mặt trên cùng của vị trí được cắt và gia công bằng laze và trường hợp không tạo ra plasma. Trong trường hợp tạo ra plasma, sự tạo ra plasma yếu và sự tạo ra plasma mạnh (không yếu) có thể phân biệt được với nhau bằng mắt. Trường hợp không tạo ra plasma được phân loại là "NIL", sự tạo ra plasma yếu là "p", và sự tạo ra plasma mạnh là "P". Nếu các điều kiện cắt không thích hợp để thực hiện cắt và gia công bằng laze, thì được phân loại là "NG".

Trong thử nghiệm phơi sáng trong một tháng, không xuất hiện gỉ đỏ được biểu diễn là "O" và xuất hiện gỉ đỏ được biểu diễn là "X" như được thể hiện trên Fig.9. Thử nghiệm phơi sáng là kết quả của một tháng để ở không khí ngoài trời. Theo đó, một số các sản phẩm được cắt và gia công bằng laze được đánh giá là "X" là khả dụng tùy theo các môi trường sử dụng.

Tiếp theo, cắt gọn với khí nitơ làm khí hỗ trợ được thực hiện trên các tấm thép được mạ có chiều dày của tấm $t = 2,3 \text{ mm}$, $t = 3,2 \text{ mm}$, $t = 4,5 \text{ mm}$, và $t = 6,0$

mm và thử nghiệm phơi sáng được thực hiện trên chúng. Các kết quả thử nghiệm như được thể hiện trên các Fig.10 đến 17. Trên các Fig.10 đến 17, mỗi K14, K27, và K35 là chỉ số lượng mạ. Đó là K14 (lượng mạ trên mỗi mặt cắt là 70 g/m^2), K27 (lượng mạ trên mỗi mặt cắt là 145 g/m^2), và K35 (lượng mạ trên mỗi mặt cắt là 175 g/m^2).

Trên các Fig.10 đến 17, S chỉ ra vòi phun đơn và D vòi phun kép (vòi phun đôi). Vòi phun kép đã được biết đến như được chỉ rõ trong, ví dụ, Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được xét nghiệm số H11-90672. Mỗi S2,0, D4,0, và D7,0 chỉ ra đường kính vòi phun (mm). Cụ thể là, $S2,0 = 2,0 \text{ mm}$, $D4,0 = 4,0 \text{ mm}$, và $D7,0 = 7,0 \text{ mm}$. Tương ứng với các đường kính vòi phun, các khe hở vòi phun được thiết đặt là 0,3 mm đối với S2,0, 0,5 mm đối với D4,0, và 1,0 mm đối với D7,0. Cụ thể là, khi đường kính vòi phun tăng, chất bắn tóe và tương tự được tạo ra ở vị trí gia công bằng laze dễ dàng đi vào các vòi phun, và vì vậy, khe hở vòi phun được thiết đặt lớn hơn khi đường kính vòi phun tăng.

Các thông số gia công bằng laze mà không phải là các thông số được nêu cụ thể giống với các thông số của các điều kiện gia công chuẩn nêu trên.

Tham chiếu đến Fig.10, vị trí tiêu điểm là -0.5 mm (vị trí tiêu điểm được thể hiện trên mỗi biểu đồ), chiều dày của tấm là $t = 2,3 \text{ mm}$, và lượng mạ là K14. Khi đường kính vòi phun là S2,0, không có plasma xuất hiện ở tốc độ 1000 mm/phút dưới các áp suất khí hỗ trợ là 0,9 MPa, 0,7 MPa, và 0,5 MPa. Mỗi kết quả thử nghiệm phơi sáng là "X" chỉ ra sự xuất hiện gì đó hoàn toàn. Như được thể hiện trên các Fig.11, 12, 13, 14, và 15, ở tốc độ cắt 1000 mm/phút, đường kính vòi phun S2,0 không tạo ra plasma ở bất kể áp suất nào của khí hỗ trợ. Các kết quả thử nghiệm phơi sáng là "X" chỉ ra hiệu quả làm chống gỉ không mong muốn trên mỗi mặt cắt.

Theo đó, khó cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ có đường kính vòi phun S2,0 ở tốc độ cắt 1000 mm/phút để làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi chảy về phía và phủ mặt cắt.

Trên các Fig.10, 11, và 12, các trường hợp có đường kính vòi phun là D4,0

sẽ được giải thích. Trên các Fig.10 và 11, không có sự tạo ra plasma và các kết quả thử nghiệm phơi sáng là "X". Tuy nhiên, trên Fig.11, trường hợp với áp suất khí hỗ trợ là 0,7 MPa cải thiện đến "O". Các trường hợp có đường kính vòi phun D7,0 thể hiện sự tạo ra plasma yếu. Các kết quả thử nghiệm phơi sáng là "X" trên Fig.10, "O" và "X" trên Fig.11, và "X" trên Fig.12.

Trên các Fig.10 đến 17, trong số các kết quả thử nghiệm phơi sáng là "O" và "X", các trường hợp có sự tạo ra plasma (P) gần như là "O". Theo đó, tốt hơn là tạo ra plasma khi cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ bằng cắt gọn, để làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi chảy vào và phủ mặt cắt.

Như dễ thấy từ Fig.11, các trường hợp có lượng mạ K27 và đường kính vòi phun D4,0 bao gồm một trường hợp không có sự tạo ra plasma và "O" trong kết quả thử nghiệm phơi sáng. Trên Fig.10, các trường hợp có đường kính vòi phun là D7,0 và áp suất khí hỗ trợ là 0,9 MPa bao gồm các trường hợp có sự tạo ra plasma ít và "X" trong các kết quả thử nghiệm phơi sáng.

Trên các Fig.10, 11, và 12, các trường hợp với tốc độ cắt nằm trong khoảng từ 3000 mm/phút đến 5000 mm/phút mỗi trọng hợp tạo ra plasma và sự tạo ra plasma trở nên mạnh hơn khi tốc độ cắt tăng. Trên Fig.10, tất cả các trường hợp ngoại trừ các trường hợp với đường kính vòi phun là S2,0 và các áp suất khí hỗ trợ là 0,9 MPa và 0,7 MPa (tốc độ cắt là 3000 mm/phút) là "O" trong các kết quả thử nghiệm phơi sáng. Trên Fig.10, các trường hợp với đường kính vòi phun là S2,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là 0,7 MPa, và tốc độ cắt từ 4000 mm/phút đến 5000 mm/phút là "O".

Vì vậy, kết quả thử nghiệm phơi sáng là "O" có thể đạt được đối với chiều dày tấm thép được mạ $t = 2,3$ mm, lượng mạ K14, và đường kính vòi phun S2,0 nếu áp suất khí hỗ trợ là 0,7 MPa và tốc độ cắt nằm trong khoảng từ 4000 mm/phút đến 5000 mm/phút. Đối với áp suất khí hỗ trợ là 0,5 MPa, tốc độ cắt trong khoảng từ 3000 mm/phút đến 5000 mm/phút là tốt hơn. Đối với đường kính vòi phun là D4,0

hoặc D7,0, tốt hơn là thiết đặt tốc độ cắt nằm trong khoảng từ 3000 mm/phút đến 5000 mm/phút bất kể áp suất khí hỗ trợ là 0,9 MPa, 0,7 MPa, hay 0,5 MPa.

Như được thể hiện trên Fig.11, việc tăng (làm dày) lượng mạ đến K27 trên cùng chiều dày tấm thép được mạ ($t = 2,3$ mm) với đường kính vòi phun D4,0, áp suất khí hỗ trợ là 0,7 MPa, và tốc độ cắt là 1000 mm/phút đưa ra đánh giá "O" ngay cả không có sự tạo ra plasma. Theo đó, các điều kiện làm hài hòa thích hợp của chiều dày tấm thép được mạ ($t = 2,3$ mm), lượng mạ K27, đường kính vòi phun D4,0, áp suất khí hỗ trợ 0,7 MPa, và tốc độ cắt 1000 mm/phút có thể đưa ra đánh giá "O" ngay cả không có sự tạo ra plasma. Nói cách khác, các điều kiện thiết đặt thích hợp nêu trên dẫn đến làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi trong suốt quá trình cắt và gia công bằng laze chảy vào và phủ mặt cắt thậm chí nếu không có plasma được tạo ra.

Tham chiếu đến Fig.12, chỉ có lượng mạ được thay đổi thành K35. Ở tốc độ cắt 1000 mm/phút, trường hợp với đường kính vòi phun là D4,0 và áp suất khí hỗ trợ là 0,7 MPa và các trường hợp với đường kính vòi phun D7,0 và các áp suất khí hỗ trợ là 0,9 MPa và 0,7 MPa thể hiện sự tạo ra plasma ít nhưng được đánh giá là "X".

Thông thường, nếu plasma được tạo ra trong cắt và gia công bằng laze tấm kim loại, plasma có tính chất hấp thụ chùm laze và việc chiếu chùm laze thúc đẩy sự tạo ra plasma liên tục. Plasma đã được biết là làm độ nhám mặt cắt kém đi. Tuy nhiên, có phương pháp cắt bằng plasma như là phương pháp cắt không ôxy hóa thép không gỉ mà sử dụng nhiệt plasma. Trong trường hợp này, các điều kiện gia công được thiết đặt để thúc đẩy sự tăng lên của plasma được tạo ra.

Trong trường hợp này, (i) khí hỗ trợ được thiết đặt xuống áp suất thấp, (ii) khe hở vòi phun giữa vòi phun và sản phẩm được mở rộng hơn một chút so với trường hợp thông thường, để tạo ra khoảng trống để tăng plasma, (iii) vị trí tiêu điểm được di chuyển theo hướng (+) hơn vị trí tiêu điểm thông thường, trong đó (+) là hướng hướng lên trên bề mặt sản phẩm và (-) là hướng hướng xuống dưới bề mặt sản phẩm, và (iv) tốc độ cắt được tăng lên để giảm nhiệt tăng lên từ chùm laze của sản

phẩm. Các điều kiện từ (i) đến (iv) này thúc đẩy sự tạo ra plasma khi cắt và gia công bằng laze tấm kim loại.

Xem xét các điều kiện từ (i) đến (iv) này, Fig.10 sẽ được xem. Ở lượng mạ K14 và trong khoảng tốc độ cắt từ 1000 mm/phút đến 2000 mm/phút, đường kính vòi phun D4,0 chứ không phải là S2,0 và đường kính vòi phun D7,0 chứ không phải là D4,0 tạo ra nhiều plasma hơn. Khi tốc độ cắt tăng dần từ 1000 mm/phút đến 5000 mm/phút, sự tạo ra plasma trở nên mạnh hơn. Khi sự tạo ra plasma trở nên mạnh hơn, các kết quả thử nghiệm phơi sáng liên quan đến nhiều "O" hơn. Các xu hướng giống như vậy cũng được quan sát trên các Fig.11 và 12.

Theo đó, tốt hơn là khi cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ để tạo ra plasma để làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi của bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ chảy vào và phủ mặt cắt.

Các Fig.13, 14, và 15 là các kết quả thử nghiệm phơi sáng của cắt gọn trong các điều kiện chiều dày tấm thép được mạ $t = 3,2$ mm và các lượng mạ là K14, K27, và K35. Trên các Fig.13 đến 15, "NG" chỉ ra khả năng không thể cắt, tức là, các điều kiện cắt không thích hợp. Như dễ thấy từ các kết quả thể hiện trên các Fig.13 đến 15, các áp suất khí hỗ trợ thấp hơn và các tốc độ cắt cao hơn có xu hướng dễ dàng tạo ra plasma.

Các Fig.16 và 17 là các kết quả thử nghiệm phơi sáng của cắt gọn với chiều dày của tấm $t = 4,5$ mm và $t = 6,0$ mm. Các trường hợp này cũng cho thấy rằng việc làm giảm áp suất khí hỗ trợ, tức là, mở rộng đường kính vòi phun và tăng tốc độ cắt có xu hướng đẩy mạnh sự tạo ra plasma. Khi sự tạo ra plasma trở nên mạnh hơn, các kết quả thử nghiệm phơi sáng có xu hướng cho thấy "O". Trên các Fig.16 và 17, "D" chỉ ra rằng lượng xỉ lắng đọng nhiều.

Các kết quả thử nghiệm phơi sáng được thể hiện trên các Fig.10 đến 17 được lưu trữ trong bảng dữ liệu về các điều kiện cắt 33 được tạo ra cho thiết bị điều khiển 31. Cụ thể là, bảng dữ liệu về các điều kiện cắt 33 lưu trữ, đối với mỗi chiều dày tấm thép được mạ, dữ liệu về các điều kiện gia công như là các đường kính vòi phun

được sử dụng cho các lượng mạ, khe hở vòi phun đối với mỗi đường kính vòi phun, vị trí tiêu điểm, và các tốc độ cắt. Hơn nữa, bảng dữ liệu về các điều kiện cắt 33 lưu trữ dữ liệu về sự tạo ra plasma vào thời điểm cắt và gia công bằng laze các tấm thép được mạ và các kết quả thử nghiệm phơi sáng. Thiết bị điều khiển 31 cũng bao gồm bảng dữ liệu về các điều kiện cắt mà lưu trữ dữ liệu về các điều kiện cắt dùng cho cắt dễ dàng.

Khi các điều kiện gia công khác nhau được nhập vào qua phương tiện đầu vào 35 được nối với thiết bị điều khiển 31, việc cắt và gia công bằng laze mà tạo ra cùng các kết quả như được thể hiện trên các Fig.10 đến 17 được thực hiện. Ví dụ, nếu các điều kiện đối với chiều dày của tấm $t = 2,3$ mm được thể hiện trên Fig.10 như là lượng mạ K14, đường kính vòi phun D4,0, áp suất khí hỗ trợ 0,7 MPa, và tốc độ cắt 5000 mm/phút được nhập vào qua phương tiện đầu vào 35 vào thiết bị điều khiển 31, plasma sẽ được tạo ra và việc cắt và gia công bằng laze sẽ được thực hiện theo đó. Sau đó, thử nghiệm phơi sáng trong một tháng sẽ được thực hiện sau đó sẽ đưa ra kết quả đánh giá là "O".

Kết quả thử nghiệm phơi sáng có thể thay đổi tùy theo các điều kiện môi trường vào điều kiện khí tượng như là các điều kiện bên bờ biển.

Để cắt bằng laze sản phẩm tấm thép được mạ và làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi chảy về phía và phủ mặt cắt, tốt hơn là khoảng nóng chảy của lớp mạ là 0,27 mm đến 0,5 mm tính từ mặt đầu cắt của sản phẩm, mặc dù nó phụ thuộc vào chiều dày của tấm sản phẩm, lượng mạ, và các điều kiện cắt bằng laze.

Nếu khoảng nóng chảy và/hoặc bay hơi của lớp mạ bằng hoặc lớn hơn 0,5 mm, tốc độ cắt bằng laze sẽ chậm và lượng tăng nhiệt sẽ nhiều. Trong trường hợp này, hiểu rằng lượng kim loại mạ được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi tăng làm tăng dòng đi vào mặt cắt bằng laze. Tuy nhiên, hiểu rằng tốc độ cắt bằng laze chậm làm kéo dài thời gian chiếu chùm laze, tức là, thời gian nung nóng để giữ cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi ở

các nhiệt độ cao trong thời gian dài và kéo dài thời gian hoạt động của khí hỗ trợ, do đó dễ dàng thổi sạch kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi trước khi kim loại này hóa rắn trên mặt cắt, do đó giảm lượng phủ của kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi trên mặt cắt (tham chiếu đến, ví dụ, D4,0 và D7,0 của Fig.12).

Nếu khoảng nóng chảy và/hoặc bay hơi của lớp mạ nhỏ ở 0,27 mm, tốc độ cắt bằng laze sẽ cao và lượng tăng nhiệt sẽ ít. Trong trường hợp này, hiểu rằng lượng kim loại mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi ít làm giảm lượng đi vào mặt cắt bằng laze.

Theo đó, tốt hơn là khoảng làm nóng chảy và/hoặc làm bay hơi lớp mạ là từ 0,27 mm đến 0,5 mm tính từ mặt cắt. Trong khoảng này, thời gian chiếu chùm laze và thời gian tác động của khí hỗ trợ thích hợp để giảm lượng kim loại mạ được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi bị thổi sạch bởi khí hỗ trợ. Điều này có thể dẫn đến dễ dàng phủ mặt cắt bằng kim loại mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi và hóa rắn kim loại này ở đó, do đó tăng lượng phủ kim loại chứa trong lớp mạ (tham chiếu đến, ví dụ, D4,0 và D7,0 trên Fig.12).

Như đã được hiểu, việc cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ theo cắt gọn sử dụng khí nitơ làm khí hỗ trợ hoặc cắt dễ dàng sử dụng hỗn hợp khí gồm khoảng 97% nitơ và khoảng 3% ôxy làm khí hỗ trợ có thể phủ mặt cắt bằng kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ. Phát hiện ra rằng sự tạo ra plasma trong suốt quá trình cắt và gia công bằng laze thực hiện việc phủ một cách có hiệu quả.

Cắt gọn và cắt dễ dàng được thực hiện trên các tấm thép được mạ có chiều dày của tấm $t = 2,3$ mm và việc quan sát sự tạo ra plasma và thử nghiệm phơi sáng trong một tháng được tiến hành. Các kết quả được thể hiện trên Fig.18.

Các kết quả thể hiện trên Fig.18 gợi ý rằng mỗi kỹ thuật cắt gọn và cắt dễ dàng đều có thể phủ mặt cắt bằng kim loại chứa trong lớp mạ một cách hiệu quả và ngăn chặn sự xuất hiện của gỉ đỏ nếu plasma được tạo ra trong suốt quá trình cắt

bằng laze.

Khi tốc độ gia công tăng, kim loại chứa trong lớp mạ phủ mặt cắt hiệu quả hơn và ngăn chặn sự xuất hiện của gỉ đỏ. Ở các tốc độ gia công 2200 mm/phút và 5000 mm/phút, các tấm thép được mạ có chiều dày của tấm $t = 2,3$ mm và lượng mạ K14 được cắt bằng laze. Các kết quả quan sát được của các mặt cắt được thể hiện trên Fig.19.

Như dễ thấy từ Fig.19, tốc độ gia công ở 2200 mm/phút tạo ra gỉ đỏ. Tuy nhiên, ở tốc độ gia công 5000 mm/phút, các thành phần kim loại chứa trong lớp mạ được phát hiện trên toàn bộ mặt cắt và không có gỉ đỏ được quan sát. Các kết quả này phù hợp với các kết quả thể hiện trên Fig.18.

Từ các kết quả phân tích EDS (phân tích phổ tán xạ tia X) và các kết quả thử nghiệm phơi sáng (sau bốn tuần) của các mặt cắt bằng laze được thể hiện trên Fig.19, hiểu những điều dưới đây. Theo cắt gọn của Fig.2, một lượng rất nhỏ kim loại chứa trong lớp mạ được phát hiện trên mặt cắt bằng laze. Phân tích EDS của mặt cắt bằng laze được cắt ở tốc độ gia công 2200 mm/phút mà gần bằng điều kiện cắt gọn của Fig.2 cho thấy các thành phần kim loại chứa trong lớp mạ như là Zn, Al, và Mg ít hơn các lượng có thể lên ảnh được và về cơ bản không phủ mặt cắt bằng laze. Khi các điều kiện cắt được thay đổi đến các điều kiện thích hợp, như rõ ràng trên các hình ảnh kết quả phân tích EDS ở tốc độ gia công 5000 mm/phút trên Fig.19, kim loại chứa trong lớp mạ được phát hiện trên toàn bộ mặt cắt bằng laze gợi ý rằng mặt cắt bằng laze được phủ toàn bộ bằng kim loại chứa trong lớp mạ. Cụ thể là, mặt cắt được cắt trong điều kiện thường (tốc độ gia công: 2200 mm/phút) cho thấy khoảng 90% sắt (phần trăm khối lượng của Fe: 89,16) và không có thành phần mạ nào có thể phát hiện được (Zn, Al, và Mg bằng hoặc ít hơn 1,45 phần trăm trọng lượng). Do điều này nên gỉ đỏ dễ dàng xuất hiện. Mặt khác, điều kiện gia công của lần này (tốc độ gia công: 5000 mm/phút) chỉ ra rằng sắt trên mặt cắt giảm đáng kể xuống khoảng 30% (phần trăm trọng lượng của Fe: 32,48), Zn tăng mạnh đến 43,57 phần trăm trọng lượng, Al và Mg tăng vài lần, và các thành phần mạ hoàn toàn bao phủ mặt cắt.

Vì vậy, hiểu rằng sự xuất hiện của gỉ đỏ được hạn chế bởi các thành phần mạ mà chảy từ bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ trong suốt quá trình cắt và gia công bằng laze và bao phủ bề mặt của mặt cắt.

Như được hiểu từ phương án được giải thích ở trên, nếu việc cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ được thực hiện trong các điều kiện thích hợp dựa trên chiều dày và lượng mạ của tấm thép được mạ, kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi của bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ chảy vào mặt cắt trong suốt quá trình cắt và gia công bằng laze và dễ dàng phủ mặt cắt. Theo đó, chiều dày của lớp mạ quanh mép trên cùng của mặt cắt của tấm thép được mạ mỏng hơn chiều dày của lớp mạ ở vị trí cách xa mặt cắt, tức là vị trí mà không bị ảnh hưởng bởi nhiệt để cho lớp mạ có thể không nóng chảy, bay hơi, hoặc chảy trong suốt quá trình cắt và gia công bằng laze.

Các ví dụ về tấm thép được mạ được đề cập trong phần giải thích ở trên có chứa 6% nhôm, 3% magiê, và 91% còn lại là kẽm. Các tấm thép được mạ không bị giới hạn ở đó và các tấm thép được mạ loại khác có thể sử dụng được.

Tiếp theo, phương án thứ hai sẽ được giải thích.

Phương án này sử dụng vật liệu thô là tấm thép được xử lý bề mặt được phủ bằng kim loại mạ trên bề mặt của tấm thép, cắt vật liệu thô bằng phương pháp cắt bằng khí hoặc phương pháp cắt bằng nhiệt mà sử dụng năng lượng ánh sáng hoặc năng lượng điện, và tạo ra các tấm thép được xử lý bề mặt được sử dụng cho xe hơi, đồ gia dụng, các thiết bị phân phối điện, và các thiết bị truyền thông.

Thông thường, các linh kiện (các tấm thép được xử lý bề mặt) được sử dụng cho xe hơi, đồ gia dụng, các thiết bị phân phối điện, các thiết bị truyền thông, và tương tự được tạo ra bằng cách cắt tấm thép được cán nguội thành các kích thước yêu cầu và thực hiện mạ nhúng nóng (sau mạ) trên đó. Trong những năm gần đây, để cải thiện khả năng chống ăn mòn và độ bền và giảm các quá trình để tiết kiệm chi phí, được sử dụng rộng rãi là các linh kiện mà sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt làm vật liệu thô để bỏ qua quá trình sau mạ. Tấm thép được xử lý bề mặt thường là

tấm thép được mạ mà là tấm thép có bề mặt được phủ bằng kim loại như là Zn, hợp kim Zn, Al, hợp kim Al, và Cu. Phương pháp phổ biến nhất để cắt tấm thép được xử lý bề mặt như vậy là sử dụng máy ép hoặc máy đột dập bằng khuôn theo hình dạng của linh kiện. Để làm giảm chi phí của khuôn, phương pháp cắt bằng nhiệt được sử dụng ngày càng nhiều. Phương pháp cắt bằng nhiệt thường là cắt bằng khí, việc cắt bằng laze mà sử dụng chùm laze là năng lượng ánh sáng, hoặc cắt bằng plasma mà sử dụng plasma là năng lượng điện. Trong trường hợp sử dụng nguyên vẹn linh kiện được cắt, phương pháp cắt mà sử dụng năng lượng ánh sáng hoặc năng lượng điện thường được sử dụng bởi vì phương pháp này ít gây tổn hại trên kim loại mạ của tấm thép được xử lý bề mặt và tạo ra mặt cắt có hình dạng bên ngoài tốt.

Tài liệu sáng chế liên quan là Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được xét nghiệm số 2001-353588.

Thông thường, quá trình cắt bằng nhiệt tấm thép được xử lý bề mặt thành hình dạng tùy chọn mà sử dụng năng lượng ánh sáng hoặc năng lượng điện tạo ra mặt cắt theo hướng chiều dày trong đó các lớp mạ trên cùng và đáy được loại bỏ để lộ ra nền thép. Kết quả là, mặt cắt có khả năng làm chống ăn mòn thấp, và tùy theo môi trường được đặt vào đó, nhanh chóng tạo ra gỉ đỏ. Linh kiện có gỉ đỏ có hình dạng bên ngoài kém và bị ăn mòn làm giảm thể tích, làm nảy sinh vấn đề độ bền yêu cầu không được đáp ứng. Vấn đề này là nghiêm trọng ở hạng mục dày hơn bởi vì hình dạng bên ngoài bị gỉ dễ dàng gây chú ý và bởi vì gỉ ảnh hưởng đến độ bền. Để đối phó với vấn đề này, tình trạng kỹ thuật áp dụng sơn phục hồi, mà có các thành phần tương tự như các thành phần kim loại mạ cho mặt cắt sau khi cắt bằng nhiệt. Điều này làm phát sinh vấn đề khác là đội thêm chi phí sơn và quá trình sơn, do đó tăng chi phí của sản phẩm.

Phương pháp cắt bằng nhiệt thông thường dùng cho tấm thép được mạ được đề xuất trong tài liệu sáng chế được đề cập ở trên. Phương pháp này sử dụng hỗn hợp khí gồm có từ 2 đến 20% ôxy và nitơ làm khí hỗ trợ để cải thiện hiệu quả cắt. Theo phương án của nó, tấm thép được mạ kẽm dày 3 mm được cắt ở áp suất khí hỗ trợ 12

bar (1,2 MPa) và tốc độ cắt 1,8 m/phút. Tuy nhiên, như sẽ được giải thích có tham chiếu đến phương án này, mặt cắt của tấm thép được xử lý bề mặt được cắt theo phương pháp thông thường có các thành phần mạ không đủ, và vì vậy, có khả năng làm chống ăn mòn kém.

Phương án thứ hai được thiết kế để giải quyết các vấn đề nêu trên và mục tiêu của phương án này là cắt vật liệu thô là tấm thép được xử lý bề mặt được phủ bằng kim loại mạ bằng phương pháp cắt bằng nhiệt mà sử dụng năng lượng ánh sáng hoặc năng lượng điện để cho kim loại chứa trong lớp mạ bao phủ mặt cắt để đảm bảo khả năng làm chống ăn mòn cho mặt cắt.

Phương án thứ hai sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt làm vật liệu thô để tạo ra linh kiện được cắt bằng nhiệt và đảm bảo khả năng làm chống ăn mòn trên mặt cắt mà không sơn phục hồi bằng cách làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy bằng cắt bằng nhiệt chảy vào mặt cắt.

Tấm thép được mạ được phủ bằng Zn, hợp kim Zn, hoặc tương tự được sử dụng làm tấm thép được xử lý bề mặt.

Cụ thể là, tấm thép được xử lý bề mặt có lớp mạ là tấm thép có bề mặt được phủ bằng kim loại mạ. Kim loại chứa trong lớp mạ trên bề mặt của tấm thép nóng chảy, chảy vào mặt cắt, và hóa rắn để bao phủ mặt cắt, do đó tạo ra sản phẩm được cắt bằng nhiệt có khả năng chống ăn mòn của mặt cắt ưu việt.

Ở trên, vật liệu thô có thể là tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng có thành phần mạ là 0,1 đến 22,0% Al tính theo phần trăm trọng lượng. Đồng thời, có thể là tấm thép được mạ nền kẽm nhúng nóng có chứa một hoặc nhiều kim loại được chọn từ nhóm gồm có 0,1 đến 10,0% Mg, 0,10% hoặc thấp hơn Ti, 0,05% hoặc thấp hơn B, và 2% hoặc thấp hơn Si. Đồng thời, vật liệu thô có thể sử dụng mạ kẽm được tạo hợp kim.

Phương án thứ hai có thể tạo ra sản phẩm được cắt có khả năng làm chống ăn mòn trong ít nhất một tháng hoặc lâu hơn, và do không cần sơn phục hồi trên mặt cắt sau khi cắt, nên không mất thêm chi phí sơn hay quá trình sơn.

Sản phẩm được cắt theo phương án thứ hai có đặc điểm là kim loại chứa trong lớp mạ của vật liệu thô, tức là, trong đó tấm thép được xử lý bề mặt có trên mặt cắt bằng nhiệt. Cụ thể là, kim loại chứa trong lớp mạ của một phần của bề mặt tấm thép bao phủ mặt cắt. Tấm thép được xử lý bề mặt không bị giới hạn ở loại cụ thể. Khi xem xét khả năng chống ăn mòn và các tổn hại trên các thành phần phủ trong suốt quá trình cắt bằng nhiệt, tốt hơn là sử dụng tấm thép được mạ được phủ bằng Zn hoặc hợp kim Zn. Tấm nguồn của tấm thép được xử lý bề mặt không bị giới hạn cụ thể. Đó có thể là tấm thép được cán nóng hoặc tấm thép được cán nguội. Loại thép có thể là thép có hàm lượng cacbon cực thấp hoặc thép có hàm lượng cacbon thấp. Chiều dày của tấm và lượng mạ cũng không bị giới hạn cụ thể. Chúng có thể được xác định khi xem xét khả năng chống ăn mòn và độ bền yêu cầu đối với các linh kiện được cắt bằng nhiệt. Ví dụ, nếu khả năng chống ăn mòn là quan trọng, lượng mạ sẽ được tăng để tăng lượng kim loại chứa trong lớp mạ chảy vào mặt cắt tại thời điểm cắt bằng nhiệt.

Phương pháp cắt bằng nhiệt để chế tạo linh kiện được cắt bằng nhiệt sử dụng năng lượng ánh sáng hoặc năng lượng điện khi xem xét hình dạng bên ngoài của mặt cắt. Phương pháp cắt bằng năng lượng ánh sáng bao gồm cắt bằng laze dùng CO₂, cắt bằng laze dùng YAG, và cắt bằng laze dùng sợi. Phương pháp cắt bằng năng lượng điện bao gồm cắt bằng plasma và cắt bằng hồ quang. Phương án thứ hai tạo ra linh kiện được cắt bằng nhiệt bằng cách sử dụng phương pháp cắt nêu trên cắt để làm nóng chảy kim loại chứa trong lớp mạ trên bề mặt của tấm thép quanh vùng được cắt tại thời điểm cắt và bằng cách sử dụng khí hỗ trợ để cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy chảy vào mặt cắt. Sự chảy dễ dàng của kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy vào mặt cắt thay đổi tùy theo các điều kiện cắt như là nhiệt tăng lên và áp suất khí hỗ trợ tại thời điểm cắt. Nếu nhiệt tăng lên quá cao, kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy sẽ bay hơi trước khi chảy vào mặt cắt. Nếu nhiệt tăng lên quá thấp, kim loại chứa trong lớp mạ sẽ nóng chảy không đủ, hoặc việc cắt tấm thép sẽ không được hoàn thành. Nếu áp suất khí hỗ trợ quá cao,

kim loại chứa trong lớp mạ chảy vào mặt cắt sẽ được thổi sạch quá mức.

Các điều kiện của tấm thép được xử lý bề mặt đóng vai trò làm vật liệu thô cũng ảnh hưởng đến khả năng làm chống ăn mòn của mặt cắt. Khi lượng mạ tăng, tỉ lệ của lượng nhiệt làm nóng chảy kim loại chứa trong lớp mạ so với nhiệt tăng lên cho trước vào thời điểm cắt bằng nhiệt tăng. Khi chiều dày của tấm trở nên mỏng hơn, diện tích của mặt cắt được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ trở nên nhỏ hơn. Vì các lý do này, các điều kiện của vật liệu thô mà ảnh hưởng đến sự chảy của kim loại chứa trong lớp mạ vào mặt cắt và cải thiện khả năng làm chống ăn mòn là lượng mạ lớn hơn và chiều dày của tấm mỏng hơn.

Các tác giả của sáng chế phát hiện ra rằng các tổ hợp của các điều kiện cắt này và các điều kiện của vật liệu thô mô tả đúng các điều kiện để dễ dàng đưa kim loại chứa trong lớp mạ đi vào mặt cắt vào thời điểm cắt bằng nhiệt. Dựa trên các điều kiện như vậy, các tác giả đã hoàn thiện các linh kiện được cắt mà có tính chất làm chống ăn mòn của mặt cắt được cải thiện.

Phương án 1

Dưới đây, phương án của sáng chế sẽ được giải thích.

Các vật liệu thô được sử dụng là tấm thép được mạ Mg có 6% Zn, 3% Al, tấm thép được mạ Zn, và tấm thép được mạ Al như được thể hiện trong Bảng 1. Phương tiện được sử dụng là laze CO₂ được sử dụng rộng rãi nhất để cắt các tấm thép trong tổ hợp các điều kiện khác nhau được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 1

Loại mạ	6% Zn, 3% Al, Mg, Zn, Al
Lượng mạ trên mỗi mặt	60 đến 175 g/m ²
Chiều dày của tấm	2,3 đến 3,2 mm

Bảng 2

Tốc độ cắt	1,4 đến 3,0 m/phút
Công suất xung	4 đến 5 kW
Đường kính vòi phun	φ2 đến 4 mm

Khe hở vòi phun	0,3 mm
Loại khí hỗ trợ	N ₂ , N ₂ + 3% thể tích O ₂
Áp suất khí hỗ trợ	0,5 đến 1,2 MPa
Đường kính chùm tia	φ0,2 đến 0,3 mm

Fig.20 thể hiện vật liệu thô cần được cắt phía bề mặt trên cùng để nhận chùm laze trong vùng được gạch nét đứt gây ra nóng chảy một phần lớp mạ của vật liệu thô, và sau khi cắt, phần được làm nóng chảy của lớp mạ trở nên mỏng hơn chiều dày ban đầu của lớp mạ do lượng bay hơi hoặc chảy vào mặt cắt. Kết hợp với điều này, chiều rộng lớp mạ đã được làm nóng chảy L được thể hiện trên Fig.21, tức là, chiều rộng của vùng trong đó lớp mạ bị làm mỏng đi được kiểm tra trên bề mặt trên cùng của vật liệu thô. Như được thể hiện trên Fig.22, trạng thái phủ của kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt cắt được quan sát để kiểm tra tỉ lệ của diện tích phủ kim loại chứa trong lớp mạ so với diện tích mặt cắt và tỉ lệ của khoảng cách dòng vào tối đa của kim loại chứa trong lớp mạ (kích thước dòng vào tối đa của kim loại chứa trong lớp mạ từ bề mặt trên cùng của vật liệu thô, tức là, tấm thép được xử lý bề mặt dọc theo mặt cắt) so với chiều dày của tấm. Mỗi mẫu được cắt trải qua thử nghiệm phơi sáng ngoài trời để đo số ngày cho đến khi gỉ nhìn thấy được xuất hiện và xem liệu số ngày có vượt quá một tháng hay không.

Các kết quả của chúng được thể hiện trong Bảng 3. Các sản phẩm được cắt có chiều rộng lớp mạ đã được làm nóng chảy L từ 0,27 mm đến 0,5 mm và mỗi tỉ lệ diện tích phủ kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy là 10% hoặc lớn hơn hoặc tỉ lệ khoảng cách dòng kim loại chứa trong lớp mạ so với chiều dày của tấm là 30% hoặc lớn hơn cho thấy khả năng làm chống ăn mòn trong một tháng hoặc lâu hơn.

Khi so sánh, mặt cắt được cắt theo các điều kiện (số 19 của Bảng 3) được chỉ rõ trong tài liệu sáng chế (Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được xét nghiệm số 2001-353588), tức là, tốc độ cắt 1,8 m/phút và áp suất khí hỗ trợ 12 bar (1,2 MPa) được kiểm tra. Chiều rộng lớp mạ đã được làm nóng chảy vượt quá khoảng của

phương án thứ hai và khả năng làm chống ăn mòn trong một tháng không quan sát được.

Bảng 3

Số	Loại lớp mạ	Lượng mạ trên mỗi mặt	Chiều dày của tấm	Tốc độ cắt (m/phút)	Công suất xung	Đường kính vòi phun	Khe hở vòi phun	Khí hỗ trợ (O ₂ :3%)	Áp suất khí hỗ trợ (MPa)	Đường kính chùm tia (mm)	Vị trí tiêu điểm (mm)	Chiều rộng lớp mạ nóng chảy	Độ bao phủ của lớp	Tỉ lệ tối đa của chiều dài dòng vào của lớp	Khả năng chống mòn trong	Lưu ý
1	a	70	2,3	3,0	4	4,0	0,3	N ₂	0,5	0,2	0,5	0,32	69	64	○	Sáng chế
2	a	70	2,3	3,0	4	4,0	0,3	N ₂ ⁺	0,5	0,2	0,5	0,36	73	48	○	Sáng chế
3	a	70	2,3	1,6	4	2,0	0,3	N ₂	0,9	0,2	0,5	0,53	27	23	×	Lĩnh trang kỹ thuật
4	a	70	2,3	1,6	4	2,0	0,3	N ₂ ⁺	0,9	0,2	0,5	0,57	16	17	×	Lĩnh trang kỹ thuật
5	b	60	3,2	2,0	5	4,0	0,3	N ₂	0,6	0,3	0,5	0,27	77	40	○	Sáng chế
6	b	60	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂	0,9	0,3	0,5	0,63	9	31	×	Lĩnh trang kỹ thuật
7	c	60	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂ ⁺	0,9	0,3	0,5	0,72	12	26	×	Lĩnh trang kỹ thuật
8	a	70	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂	0,9	0,3	0,5	0,66	28	29	×	Lĩnh trang kỹ thuật
9	a	70	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂ ⁺	0,9	0,3	0,5	0,70	9	21	×	Lĩnh trang kỹ thuật
10	a	145	3,2	2,0	5	4,0	0,3	N ₂	0,6	0,3	0,5	0,37	73	68	○	Sáng chế
11	a	145	3,2	2,0	5	4,0	0,3	N ₂ ⁺	0,6	0,3	0,5	0,36	69	52	○	Sáng chế
12	a	145	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂	0,9	0,3	0,5	0,61	13	26	×	Lĩnh trang kỹ thuật
13	a	145	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂ ⁺	0,9	0,3	0,5	0,63	28	29	×	Lĩnh trang kỹ thuật
14	a	175	3,2	2,0	5	4,0	0,3	N ₂	0,6	0,3	0,5	0,39	57	38	○	Sáng chế
15	a	175	3,2	2,0	5	4,0	0,3	N ₂ ⁺	0,6	0,3	0,5	0,40	61	45	○	Sáng chế
16	a	175	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂	0,9	0,3	0,5	0,68	22	38	×	Lĩnh trang kỹ thuật
17	a	175	3,2	1,4	5	2,0	0,3	N ₂ ⁺	0,9	0,3	0,5	0,64	38	34	×	Lĩnh trang kỹ thuật
18	a	175	3,2	1,8	5	4,0	0,3	N ₂ ⁺	1,2	0,3	0,5	0,72	18	20	×	Lĩnh trang kỹ thuật
19	b	60	3,2	2,0	5	2,0	0,3	N ₂	0,9	0,3	0,5	0,45	9	31	○	Sáng chế
20	a	70	2,3	2,0	4	2,0	0,3	N ₂ ⁺	0,9	0,2	0,5	0,50	16	17	○	Sáng chế

Loại mạ ; a) 6% Zn 3% Al Mg, b) Zn, c) Al

Khi tấm thép được xử lý bề mặt mà là tấm thép có bề mặt được phủ bằng kim loại mạ được cắt và gia công, tạo ra tấm thép được xử lý bề mặt có mặt cắt được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt của tấm thép. Trong trường hợp này, tốt hơn là diện tích trên mặt cắt được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt tấm thép là 10% hoặc nhiều hơn diện tích của mặt cắt và lớp phủ bởi kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt tấm thép mở rộng từ bề mặt trên cùng hoặc bề mặt dưới cùng của tấm thép được xử lý bề mặt đối với 30% chiều dày của tấm hoặc nhiều hơn. Cũng tốt hơn là chiều rộng của phần mỏng của lớp mạ vuông góc với mặt cắt nằm trong khoảng từ 0,27 mm đến 0,5 mm.

Trên các Fig.20 đến 22, các số tham chiếu 101 chỉ vật liệu thô, 102 chỉ chùm laze, 103 chỉ mặt cắt, 104 chỉ kim loại mạ, 105 chỉ mặt cắt, 106 chỉ khoảng cách dòng vào tối đa của kim loại chứa trong lớp mạ, và 107 chỉ chiều chiều của chùm laze.

Tiếp theo, phương án thứ ba sẽ được giải thích.

Phương án thứ ba đề cập đến chi tiết có khả năng chống ăn mòn ưu việt. Tấm thép được xử lý bề mặt được phủ bằng kim loại mạ được sử dụng làm vật liệu thô và được cắt bằng laze thành chi tiết này. Phương án cũng đề cập đến phương pháp cắt bằng laze dùng cho chi tiết như vậy.

Thông thường, các chi tiết được sử dụng cho xe hơi, đồ gia dụng, các thiết bị phân phối điện, các thiết bị truyền thông, và tương tự được tạo ra bằng cách cắt tấm thép được cán nguội thành các kích thước cho trước và sau đó bằng cách mạ toàn bộ (sau mạ) tấm thép được cắt. Trong những năm gần đây, để cải thiện khả năng chống ăn mòn và độ bền của các chi tiết và tiết kiệm các chi phí bằng cách giảm các quá trình chế tạo, tấm thép được xử lý bề mặt được sử dụng rộng rãi làm vật liệu thô để bỏ qua quá trình sau mạ khi chế tạo các chi tiết như vậy. Tấm thép được xử lý bề mặt chủ yếu là tấm thép được mạ mà được tạo ra bằng cách phủ bề mặt của tấm thép bằng kim loại như là Zn, hợp kim Zn, Al, hợp kim Al, và Cu. Phương pháp cắt tấm thép được xử lý bề mặt như vậy thành chi tiết thường sử dụng máy ép hoặc máy đột dập mà sử dụng khuôn theo hình dạng của chi tiết. Để làm giảm chi phí của khuôn,

phương pháp cắt bằng nhiệt được sử dụng ngày càng nhiều. Phương pháp cắt bằng nhiệt là cắt bằng khí mà đốt cháy khí, cắt bằng laze mà sử dụng chùm laze hoặc cắt bằng plasma mà sử dụng plasma nung nóng. Cắt bằng laze thường được sử dụng bởi vì phương pháp này ít gây tổn hại trên kim loại mạ của tấm thép được xử lý bề mặt và tạo ra mặt cắt có hình dạng bên ngoài tốt.

Phương pháp cắt bằng laze dùng cho tấm thép được mạ được đề xuất trong tài liệu sáng chế (Đơn sáng chế Nhật Bản chưa được xét nghiệm số 2001-353588) là ví dụ. Phương pháp này sử dụng hỗn hợp khí nitơ-ôxy có chứa 2 đến 20% ôxy làm khí hỗ trợ để cải thiện hiệu quả cắt.

Khi tấm thép được xử lý bề mặt được cắt thành hình dạng tùy chọn bằng cách cắt bằng laze, mặt cắt dọc theo hướng chiều dày của tấm thường làm lộ ra nền thép. Mặt cắt như vậy có khả năng chống ăn mòn thấp, nhanh chóng tạo ra gỉ đỏ tùy theo môi trường sử dụng và thể hiện hình dạng bên ngoài xấu. Sản phẩm có gỉ đỏ làm giảm thể tích của nó do ăn mòn làm thiếu độ bền cơ học yêu cầu.

Vì gỉ đỏ trên sản phẩm dày dễ dàng được nhận thấy và vì sản phẩm dày cần phải có độ bền cơ học thiết thực, nên các vấn đề nêu trên là nghiêm trọng trên các sản phẩm dày. Để đối phó với vấn đề này, sau khi cắt sản phẩm bằng laze, lĩnh vực liên quan áp dụng sơn phục hồi có chức năng tương tự như chức năng của kim loại mạ cho mặt cắt của sản phẩm để đảm bảo khả năng chống ăn mòn cho sản phẩm. Biện pháp đối phó này cần có sơn và công tác sơn làm tăng chi phí của sản phẩm.

Phương án thứ ba được thiết kế để giải quyết các vấn đề như vậy và mục tiêu của phương án là tạo ra chi tiết mà sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt được phủ bằng kim loại mạ làm vật liệu thô và đảm bảo khả năng chống ăn mòn cho mặt cắt bằng laze. Mục tiêu khác là tạo ra phương pháp cắt bằng laze để chế tạo chi tiết như vậy.

Các tác giả của sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu tỉ mỉ để đạt được các mục tiêu này và phát hiện ra hiện tượng rằng, khi cắt bằng laze tấm thép được mạ, lớp kim loại mạ trên bề mặt của tấm thép nóng chảy do nhiệt bức xạ của và chảy về phía mặt cắt. Phát hiện này dẫn đến sự hoàn thành phương án. Những gì được tạo ra

bởi phương án sẽ được giải thích chi tiết hơn.

(1) Phương án thứ ba là phương pháp cắt bằng laze dùng cho tấm thép được xử lý bề mặt có lớp kim loại mạ trên bề mặt của tấm thép, phương pháp này thực hiện việc cắt bằng laze có sử dụng khí cắt như là khí ôxy, khí nitơ, hoặc hỗn hợp các khí này để tạo ra mặt cắt và phun khí phụ trợ vào lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy làm cho lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy chảy vào mặt cắt.

(2) Phương án thứ ba là phương pháp cắt bằng laze như được đề cập trong mục (1), mà bố trí nhiều vòi phun để phun khí phụ trợ quanh vòi phun cho khí cắt và thực hiện cắt bằng laze.

(3) Phương án thứ ba là phương pháp cắt bằng laze như được đề cập trong mục (1), mà bố trí vòi phun hình vòng để phun khí phụ trợ quanh vòi phun cho khí cắt và thực hiện cắt bằng laze.

Theo phương án thứ ba, mặt cắt được bao phủ một phần bằng lớp kim loại mạ để cho hiệu ứng anốt hy sinh có thể đảm bảo khả năng chống ăn mòn khắp mặt cắt. Mặt cắt sau khi cắt bằng laze không cần sơn phục hồi không giống như tình trạng kỹ thuật liên quan, do đó giảm các chi phí chế tạo.

Quá trình cắt bằng laze được thực hiện như được thể hiện trên Fig.23. Đầu gia công laze 5 phát ra chùm laze LB, mà được di chuyển để làm nóng chảy, lên bề mặt của tấm thép được xử lý bề mặt 200 và cắt tấm thép được xử lý bề mặt 200 thành hình dạng được xác định trước. Bề mặt của tấm thép được xử lý bề mặt 200 được phủ bằng lớp kim loại mạ 210 mà bay hơi quanh mặt cắt 220 (phần được cắt) được nung nóng bởi chùm laze LB đã phát ra. Tại thời điểm cắt bằng laze, lớp kim loại mạ trong vùng quanh phần được cắt cũng được nung nóng bằng sự dẫn nhiệt của chùm laze. Kim loại mạ (ví dụ, nền Zn và nền Al) có điểm nóng chảy và điểm bay hơi thấp, và vì vậy, lớp kim loại mạ 230 trong vùng này nóng chảy và bay hơi một phần. lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy 230 có tính lưu động, và vì vậy, chảy về phía và lên trên mặt cắt, tràn khắp mặt cắt, và nguội lại thì hóa rắn, do đó tạo ra lớp phủ 250 có chứa kim loại mạ. Sự tạo ra lớp phủ 250 có chứa kim loại mạ đảm bảo khả năng chống ăn mòn trên mặt cắt giống như tấm thép được xử lý bề mặt, do

đó tạo ra chi tiết có khả năng chống ăn mòn mặt đầu ưu việt. Không cần sơn phục hồi trên mặt cắt sau khi cắt bằng laze, khả năng chống ăn mòn thích hợp có thể được đảm bảo. Như được thể hiện trên Fig.23, lớp phủ 250 bao gồm một phần mà liên tục tràn từ lớp kim loại mạ 210.

Việc cắt bằng laze thường được thực hiện theo cách như vậy để phát ra chùm laze từ đầu trước của vòi phun chiếu về phía vật liệu được cắt, và đồng thời, phun khí cắt (khí hỗ trợ) từ quanh chùm laze về phía vật liệu được cắt. Khí cắt được sử dụng để đuổi vật liệu được làm bay hơi hoặc được làm nóng chảy từ phần được cắt. Các tác giả của sáng chế phát hiện ra rằng việc phun khí phụ trợ về phía vùng ngoại biên của phần được cắt trong suốt quá trình cắt bằng laze thúc đẩy dòng chảy của kim loại mạ được làm nóng chảy vào mặt cắt do dòng phun khí phụ trợ. Phương án này bố trí vòi phun khí phụ trợ quanh vòi phun khí cắt, để phun khí phụ trợ vào vùng ngoại biên của phần được cắt trong suốt quá trình cắt bằng laze.

Tấm thép được xử lý bề mặt

Tấm thép được xử lý bề mặt được sử dụng không bị giới hạn cụ thể. Đó có thể là tấm thép được mạ bằng kim loại nền Zn, nền Zn-Al, nền Zn-Al-Mg, nền Zn-Al-Mg-Si hoặc hợp kim của chúng. Tấm thép được mạ bằng hợp kim nền Zn-Al-Mg là tốt hơn. Vật liệu nền của tấm thép được xử lý bề mặt có thể là tấm thép được cán nóng, tấm thép được cán nguội, tấm thép có hàm lượng cacbon cực thấp, hoặc tấm thép có hàm lượng cacbon thấp.

Chiều dày, phần trăm Zn trong lớp mạ, và lượng mạ trên mỗi mặt của tấm thép được xử lý bề mặt không bị giới hạn cụ thể. Chúng có thể được chọn nằm trong các khoảng thích hợp khi xem xét khả năng chống ăn mòn và độ bền cơ học. Phần trăm Zn trong lớp mạ tốt hơn là 40% hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là, 80% hoặc nhiều hơn để cải thiện khả năng chống ăn mòn. Trong trường hợp của lớp mạ hợp kim nền Zn-Al-Mg là ví dụ, phần trăm Zn theo trọng lượng tốt hơn là 80 hoặc nhiều hơn xét về khả năng chống ăn mòn. Nếu lớp mạ hợp kim nền Zn-Al-Mg có chứa lượng lớn Mg, độ nhót và sức căng bề mặt của lớp mạ giảm khi lớp mạ này nóng chảy, để tăng tính lưu động. Điều này là tốt hơn bởi vì như vậy làm thúc đẩy dòng chảy vào mặt

cắt.

Nếu tấm thép được xử lý bề mặt có lượng mạ lớn trên mỗi mặt được chọn, việc cắt bằng chùm laze làm cho lượng kim loại mạ lớn hơn chảy vào mặt đầu cắt, do đó thu được khả năng chống ăn mòn tốt. Theo đó, lượng mạ trên mỗi mặt ở phía chiều chùm laze tốt hơn là 20 g/m^2 hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là, 30 g/m^2 hoặc nhiều hơn hoặc 90 g/m^2 hoặc nhiều hơn.

Khi tỉ lệ của lượng mạ trên mỗi mặt so với chiều dày của tấm (tỉ lệ của lượng mạ/chiều dày của tấm) tăng, tỉ lệ của lớp phủ dòng vào kim loại mạ so với mặt đầu cắt tăng lên. Theo đó, tỉ lệ của lượng mạ trên mỗi mặt (g/m^2) so với chiều dày của tấm (mm), tức là, tỉ lệ của lượng mạ/chiều dày của tấm tốt hơn là $1,3 \times 10$ hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là, $2,5 \times 10$ hoặc lớn hơn.

Lớp phủ

Lớp kim loại mạ được tạo ra là lớp phủ trên mặt cắt của tấm thép được xử lý bề mặt là thỏa đáng nếu nó bao phủ một phần hoặc toàn bộ mặt cắt. Nếu lớp kim loại mạ có mặt một phần trên mặt cắt, kim loại mạ trên mặt cắt nóng chảy trước vật liệu nền, tức là, thép của mặt cắt do hiệu ứng anốt hy sinh, do đó đảm bảo khả năng chống ăn mòn cho mặt cắt. Để đảm bảo khả năng chống ăn mòn thỏa đáng, chiều dài trung bình của lớp phủ trên mặt cắt tốt hơn là 25% chiều dày của tấm thép hoặc dài hơn. Trong bản mô tả này, chiều dài của lớp phủ trên mặt cắt được gọi là "chiều dài dòng vào của lớp mạ" và tỉ lệ của chiều dài trung bình của lớp phủ so với chiều dày của tấm thép là "tỉ lệ chiều dài dòng vào của lớp mạ".

Bản mô tả này gọi tỉ lệ bao phủ của lớp phủ trên mặt cắt là "độ bao phủ". Độ bao phủ tốt hơn là 10% hoặc nhiều hơn. Nếu độ bao phủ ít hơn 10%, dòng vào kim loại mạ không thể đảm bảo khả năng chống ăn mòn đủ.

Lớp ôxit, lớp nitrua, hoặc lớp hỗn hợp của chúng

Trong cắt bằng laze, khí cắt được thổi từ quanh chùm laze về phía tấm thép được xử lý bề mặt. Khí cắt chủ yếu được sử dụng để đuổi vật liệu được đốt cháy, làm bay hơn hoặc làm nóng chảy từ phần được cắt. Khí cắt có thể là khí O_2 , không khí, khí N_2 , hoặc hỗn hợp các khí này. Lớp ôxit, lớp nitrua, hoặc lớp hỗn hợp của chúng

được tạo ra trên bề mặt của mặt cắt mà bị lộ ra khi cắt tấm thép được xử lý bề mặt bằng chùm laze. Lúc này, lớp kim loại mạ của tấm thép được xử lý bề mặt chảy vào mặt cắt và tạo ra lớp phủ nêu trên. Theo đó, lớp phủ được tạo ra trên lớp ôxit, lớp nitrua, hoặc lớp hỗn hợp (sau đây đôi khi được gọi là "lớp ôxit hoặc tương tự"). Nếu khí phụ trợ thuộc cùng loại với khí cắt được sử dụng, khí phụ trợ sẽ góp phần vào sự tạo ra lớp ôxit và tương tự.

Kim loại mạ được làm nóng chảy chảy vào mặt cắt có xu hướng tràn ra và di chuyển trên khắp bề mặt của mặt cắt. Vì vậy, được hiểu là lớp ôxit hoặc tương tự tác động để cải thiện độ dính ướt giữa kim loại mạ được làm nóng chảy và mặt cắt. Theo đó, mặt cắt mà lớp ôxit hoặc tương tự được tạo ra trên đó thúc đẩy sự tạo ra của lớp phủ và tăng độ bao phủ của lớp kim loại mạ.

Phương pháp cắt bằng laze

Phương án thứ ba là phương pháp cắt bằng laze dùng cho tấm thép được xử lý bề mặt được phủ bằng lớp kim loại mạ trên bề mặt của tấm thép. Phương pháp này tiến hành việc cắt bằng laze có sử dụng khí cắt như là khí ôxy, khí nitơ, hoặc hỗn hợp các khí này để tạo ra mặt cắt và phun khí phụ trợ về phía lớp mạ đã được làm nóng chảy để làm cho lớp mạ này chảy lên trên mặt cắt.

Như được đề cập ở trên, chùm laze làm nóng chảy lớp kim loại mạ trên bề mặt của tấm thép. Lúc này, khí phụ trợ được phun về phía vùng ngoại biên của phần được cắt, để cho dòng khí phụ trợ thúc đẩy dòng chảy của kim loại mạ được làm nóng chảy về phía mặt cắt. Vòi phun để phun khí phụ trợ có thể được bố trí quanh vòi phun để phun khí cắt. Fig.24(a) là biểu đồ mặt cắt thể hiện việc vòi phun trong cắt bằng laze là ví dụ của sự bố trí như vậy. Được thể hiện dưới dạng giản đồ trên biểu đồ là mối tương quan giữa chùm laze được phát ra, khí cắt được phun, và khí phụ trợ được phun. Quanh vòi phun để phát chùm laze 19, vòi phun khí cắt (phương tiện cấp khí cắt 30) để phun khí cắt được bố trí, và quanh vòi phun này, vòi phun (phương tiện cấp khí phụ trợ 40) để phun khí phụ trợ được bố trí. Khí cắt được phun từ vòi phun cấp khí cắt 30 tác động trên vùng bao gồm mặt cắt 220. Mặt khác, khí phụ trợ 70 được phun từ vòi phun cấp khí phụ trợ 40 tác động trên vùng ngoại biên

quanh phần được cắt (mặt cắt 220). Fig.24(b) là biểu đồ mô hình thể hiện sự phân phối áp suất của khí cắt 60 và khí phụ trợ 70 tác động lên vật liệu được cắt 200. Như được thể hiện trên Fig.24(b), áp suất được xác định trước tác động trên vùng ngoại biên của mặt cắt 220.

Các Fig.25(a) và 25(b) là các biểu đồ mô hình thể hiện sự tạo ra lớp phủ mà có chứa kim loại mạ. Như được thể hiện trên Fig.25(a), vào thời điểm cắt bằng laze, khí phụ trợ 70 được thổi vào lớp kim loại được làm nóng chảy 230 trên bề mặt của tấm thép 200. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.25(b), lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy 230 di chuyển về phía mặt cắt 220 và chảy lên trên mặt cắt 220, do đó tạo ra lớp phủ 250. Việc cũng sử dụng khí phụ trợ 70 thúc đẩy một cách hiệu quả dòng chảy vào của kim loại mạ.

Các Fig.26(a), 26(b), 27(a), và 27(b) là các biểu đồ thể hiện dưới dạng giản đồ các trạng thái cắt của vòi phun theo tình trạng kỹ thuật liên quan mà chỉ sử dụng khí cắt. Khí cắt 60 được thổi về phía phần được cắt (mặt cắt 220) và một phần khí cắt tạo ra nên dòng chảy mà khuếch tán quanh phần được cắt (Fig.26(a)). Tuy nhiên, áp suất của khí cắt 60 tác động lên lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy thấp (Fig.26(b)). Kết quả là, như được thể hiện trên các Fig.27(a) và 27(b), chỉ có kim loại mạ được làm bay hơi 260 của lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy 230 bị đuổi ra. Hiểu rằng lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy 230 không bao giờ chảy vào mặt cắt.

Loại chùm laze chiếu không bị giới hạn cụ thể. Có thể sử dụng, ví dụ, laze CO₂ mà làm dao động chùm laze có bước sóng 3 μ m hoặc dài hơn. Các điều kiện của chùm laze tại thời điểm cắt như là đường kính điểm, công suất đầu ra, và vận tốc di chuyển được thiết đặt thích hợp theo chiều dày, hình dạng gia công, và tương tự của tấm thép được xử lý bề mặt để được cắt.

Lớp kim loại mạ của tấm thép được xử lý bề mặt tăng nhiệt độ của nó khi được nung nóng bằng laze cắt và nóng chảy. Các thông số ảnh hưởng đến sự tăng nhiệt độ của lớp kim loại mạ là chiều dày (t: đơn vị là mm) của tấm thép được xử lý bề mặt, công suất của laze (P: đơn vị là kW), tốc độ cắt (v: đơn vị là m/phút), và

chiều rộng cắt bằng laze (w : đơn vị là mm). Ngay cả với cùng công suất của laze, mức độ tăng nhiệt độ khác nhau tùy theo chiều dày của tấm và tốc độ cắt. Theo đó, để so sánh các điều kiện nung nóng khác nhau của lớp kim loại mạ với nhau, chỉ số " $P/v \times t \times w$ " được sử dụng. Chỉ số này là trị số thu được bằng cách chia công suất của laze P (kW) cho tốc độ cắt v (m/phút), chiều dày của tấm t (mm), và chiều rộng cắt bằng laze w (mm). Bản mô tả này gọi chỉ số này là "chỉ số tăng nhiệt laze". Để làm cho kim loại mạ chảy vào mặt đầu cắt và tạo ra lớp phủ thích hợp, chỉ số tăng nhiệt laze tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,79 đến 2,57. Nếu chỉ số này nhỏ hơn 0,79, nhiệt tăng lên tại thời điểm cắt quá ít, và vì vậy, xỉ lắng đọng trên phần được cắt làm cho việc cắt là không thể. Mặt khác, nếu chỉ số vượt quá 2,57, nhiệt tăng lên quá nhiều, và vì vậy, kim loại mạ bay hơi làm giảm lượng kim loại mạ chảy vào mặt đầu cắt, do đó suy giảm khả năng chống ăn mòn của mặt đầu cắt.

Khí cắt dùng để cắt bằng laze tốt hơn là khí ôxy, khí nitơ, hoặc hỗn hợp các khí này để tạo ra mặt cắt có lớp ôxit, lớp nitrua, hoặc lớp hỗn hợp. Khí cắt có thể là khí O_2 , không khí, khí N_2 , hoặc hỗn hợp các khí này. Khí cắt có thể được trộn lẫn với khí trơ (ví dụ, Ar). Tốc độ chảy và áp suất của khí cắt có thể được thiết đặt thích hợp theo chiều dày và các điều kiện cắt của tấm thép được xử lý bề mặt.

Phương tiện cấp khí phụ trợ có thể là phương tiện bất kỳ mà phun khí phụ trợ 70 sau khi cắt bằng laze. Kết cấu ví dụ cần phải bố trí, quanh đầu gia công 5 để phun khí cắt, vòi phun 80 để phun khí phụ trợ 70. Như được thể hiện trên Fig.28, nhiều vòi phun bên để phun khí phụ trợ 80 có thể được bố trí bên cạnh đầu gia công 5. Như được thể hiện trên Fig.29, đầu gia công 5 có thể có vòi phun bên trong (không được thể hiện) để thổi sạch kim loại đã được làm nóng chảy trong rãnh cắt và vòi phun khí phụ trợ 90 đóng vai trò là vòi phun bên ngoài bao quanh vòi phun bên trong. Vòi phun khí phụ trợ 90 phun khí phụ trợ 70 về phía lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy 230 để định hướng khí này vào mặt cắt 220.

Cụ thể là, đầu gia công laze được sử dụng cho phương pháp cắt và gia công bằng laze tốt hơn là có vòi phun để phun khí hỗ trợ về phía phần gia công bằng laze của tấm thép được mạ để thổi sạch kim loại đã được làm nóng chảy và tạo ra mặt cắt,

cũng như vòi phun khí phụ trợ để phun khí phụ trợ để định hướng kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy ở bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ về phía mặt cắt. Kết cấu này định hướng kim loại được làm nóng chảy nằm trong khoảng từ 0,27 mm đến 0,5 mm từ mặt cắt về phía mặt cắt bằng khí phụ trợ.

Trong đầu gia công laze, vòi phun khí phụ trợ tốt hơn là được tạo kết cấu để phun khí phụ trợ nằm trong khoảng lớn hơn chiều rộng của rãnh được cắt và gia công bằng laze được tạo ra bằng cách cắt và gia công bằng laze, tức là, nằm trong khoảng bao gồm lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy 230.

Loại khí phụ trợ không bị giới hạn cụ thể nếu nó có thể thúc đẩy dòng chảy của kim loại mạ đã được làm nóng chảy. Thành phần của khí phụ trợ có thể tương tự như thành phần của khí cắt hoặc có thể là khí ôxy, khí nitơ, hoặc hỗn hợp các khí này. Thành phần của khí phụ trợ có thể khác với thành phần của khí cắt, hoặc có thể chỉ là khí trơ (ví dụ, Ar).

Tốc độ dòng của khí phụ trợ có thể được thiết đặt theo chiều dày của tấm thép được xử lý bề mặt, vận tốc di chuyển của chùm laze, và tương tự. Như được đề cập ở trên, khí phụ trợ có chức năng thúc đẩy dòng chảy của kim loại mạ đã được làm nóng chảy về phía mặt cắt. Tốc độ dòng của khí phụ trợ tốt hơn là 20 L/phút hoặc cao hơn. Nếu tốc độ dòng của khí phụ trợ thấp, dòng chảy của kim loại mạ về phía mặt cắt sẽ không đủ. Nếu tốc độ dòng cao, dòng vào của kim loại mạ đã được làm nóng chảy sẽ tăng. Nếu tốc độ dòng cực lớn, kim loại mạ đã được làm nóng chảy bị thổi sạch quá mức, ngăn chặn sự tạo ra lớp phủ, và vì vậy, không tốt hơn.

Phương án 2

Dưới đây, phương án của sáng chế sẽ được giải thích. Sáng chế không bị giới hạn ở phương án sau.

Khi các tấm thép được xử lý bề mặt, các tấm thép có các lớp mạ với các thành phần mạ được thể hiện trong các Bảng 4 và 5 được sử dụng để điều chế các mẫu thử từ số 1 đến số 47. Mẫu thử số 47 là ví dụ tham chiếu theo cắt bằng plasma mà sử dụng không khí. Các lớp mạ được đề cập ở trên có thành phần mạ gồm Zn-Al-Mg, Zn-Al, Zn, hoặc Al-Si. Trong cột "thành phần mạ" trong các Bảng 4 và 5,

mẫu thử được đề cập là, ví dụ, "Zn-6Al-3Mg" nghĩa là tấm thép có lớp mạ nền Zn có chứa 6% Al theo phần trăm trọng lượng và 3% Mg theo phần trăm trọng lượng. Như được thể hiện trong các Bảng 4 và 5, các mẫu thử có các lượng mạ khác nhau (g/m^2) trên mỗi mặt, chiều dày của tấm thép (mm), và các tỉ lệ lượng mạ so với chiều dày của tấm (các tỉ lệ lượng mạ/chiều dày của tấm). Trong các Bảng 4 và 5, lượng mạ trên mỗi mặt là trị số trên mặt chiếu chùm laze.

Việc cắt bằng laze được thực hiện bằng cách kết hợp các điều kiện được đề cập dưới đây.

- (a) Phương pháp dao động bằng laze: Laze CO_2
- (b) Chiều rộng cắt bằng laze (mm): 0,24 đến 0,40
- (c) công suất của laze (kW): 2, 4, 6
- (d) Tốc độ cắt (m/phút): 0,6 đến 7,0
- (e) Loại khí cắt: nitơ (N_2), ôxy (O_2), nitơ + 3% ôxy ($\text{N}_2 + 3\% \text{O}_2$), argon (Ar)
- (f) Áp suất khí cắt (MPa): 0,05 đến 1,4
- (g) Loại vòi phun khí phụ trợ: vòi phun bên (loại A: tham chiếu đến Fig.28), vòi phun vòng (loại B: tham chiếu đến Fig.29)
- (h) Loại khí phụ trợ: nitơ (N_2), ôxy (O_2), nitơ + 3% ôxy ($\text{N}_2 + 3\% \text{O}_2$), argon (Ar)
- (i) Tốc độ dòng của khí phụ trợ (L/phút): 15 đến 1900

Các mẫu thử sau khi cắt được chụp hình trên các mặt cắt của chúng để tạo ra dữ liệu hình ảnh và các chiều dài trung bình lớp phủ của chúng (các tỉ lệ chiều dài dòng vào của lớp mạ) và các độ bao phủ của lớp mạ thu được. Các mẫu thử trải qua thử nghiệm phơi sáng sẽ được giải thích sau, để tìm ra các tỉ lệ tạo gỉ trên mặt đầu. Ngoài ra, chiều dày của các lớp ôxit và tương tự của các mẫu thử được đo theo phương pháp sẽ được giải thích sau. Các mặt cắt trải qua phân tích thành phần bằng thiết bị vi phân tích chùm điện tử (EPMA).

Chiều dài trung bình của lớp phủ

Fig.30(a) thể hiện dưới dạng giản đồ phương pháp đo chiều dài trung bình của lớp phủ. Lớp phủ thể hiện, như được chỉ ra bằng các dòng vào của lớp mạ 310,

dòng chảy của kim loại mạ từ bề mặt tấm thép 320 lên trên mặt cắt và kéo dài về phía mặt đáy của tấm thép 330. Là ví dụ được thể hiện trên Fig.30(a), năm dòng vào của lớp mạ 310 được bao quanh bởi các đầu tròn được chọn là các dòng vào chính trong phạm vi vùng quan sát, các chiều dài (các chiều dài dòng vào của lớp mạ 340) của chúng lên đến các đầu trước của chúng được đo, tỉ lệ của mỗi chiều dài dòng vào của lớp mạ 340 so với chiều dày của tấm thép 350 (bản mô tả này gọi tỉ lệ "tỉ lệ chiều dài dòng vào của lớp mạ") được tính toán, và trung bình cộng của năm điểm được tính toán. Theo trung bình cộng, chiều dài trung bình của lớp phủ của phương án này được xác định.

Độ bao phủ của lớp mạ

Phương pháp đo độ bao phủ của lớp phủ bao phủ mặt cắt sẽ được giải thích. Đầu tiên, như được thể hiện trên Fig.30(b), các điểm đánh giá từ P1 đến P5 được thiết đặt. Vì điều này, phương án vẽ đoạn thẳng đứng vuông góc với bề mặt của tấm thép, và trên đoạn này, P1 và P5 được thiết đặt ở các vị trí 50 μm từ đỉnh và đáy của mặt đầu tấm. Ở điểm chính giữa giữa P1 và P5, P3 được thiết đặt. Ở điểm chính giữa giữa P1 và P3, P2 được thiết đặt, và ở điểm chính giữa giữa P3 và P5, P4 được thiết đặt. Trong số các điểm từ P1 đến P5, các điểm phù hợp với các dòng vào của lớp mạ 310 được đếm. Là ví dụ được thể hiện trên Fig.30(b), cùng quy trình được lặp lại bốn lần ở các vị trí tùy chọn để tìm ra các điểm phù hợp với các dòng vào của lớp mạ từ tổng số 20 vị trí (các vị trí) và tỉ lệ của chúng được tính toán. Ví dụ, nếu có tám vị trí phù hợp, tỉ lệ là $8/20 = 0,4$ (40%). Trị số được tính toán này được sử dụng là độ bao phủ của lớp mạ của phương án.

Chiều dày của lớp ôxit và các lớp khác

Phương pháp đo chiều dày của lớp ôxit và các lớp khác sẽ được giải thích. Như được thể hiện trên Fig.31(a), mẫu thử 390 với mặt cắt có mặt hướng xuống bị chìm trong nhựa 400 để chuẩn bị mẫu đo.

Lúc này, dây 420 được bố trí ở đầu của mẫu thử 390 để tạo ra mẫu thử 390 với góc nghiêng θ . Mẫu thử 390 bị chìm trong nhựa được đánh bóng để cho lớp mạ, lớp ôxit, và tương tự trên mặt cắt của mẫu thử 390 được đánh bóng xiên làm lộ ra vật

liệu nền của tấm thép 370, lớp ôxit 360, và kim loại mạ 310 cạnh nhau trên bề mặt được đánh bóng 380, như được thể hiện trên Fig.31(b). Sau đó, các chiều rộng của lớp ôxit 360 và các lớp khác được đo. Dựa trên các chiều rộng được đo và góc nghiêng θ được tạo ra vào thời điểm **ấn dấu**, chiều dày của lớp ôxit và các lớp khác được tính toán. Ở ba vị trí tùy chọn trong phạm vi vùng quan sát 410 trên mặt cắt, cùng quy trình được thực hiện để đo chiều dày của lớp ôxit và các lớp khác và tính toán các trung bình cộng của chúng. Các trung bình cộng được sử dụng làm chiều dày của lớp ôxit và các lớp khác theo phương án này.

Tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu

Cùng với khả năng chống gỉ của các chi tiết được gia công theo sáng chế, các mẫu thử trải qua thử nghiệm phơi sáng được tiến hành trong không khí ngoài trời trong 60 ngày và các mặt cắt của các mẫu thử được đánh giá theo các tỉ lệ xuất hiện gỉ đỏ. Bản mô tả này gọi tỉ lệ xuất hiện gỉ đỏ là "tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu". Dưới đây, phương pháp đo tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu sẽ được giải thích. Quanh phần trung tâm của mẫu thử được cắt, khoảng đo 150 mm chiều dài được thiết đặt. Là ví dụ được thể hiện trên Fig.32, các vị trí điều chỉnh 520 được thiết đặt cách quãng 5-mm trong khoảng đo, số lượng các vị trí điều chỉnh mà đi qua các phần gỉ đỏ 510 được đo, và tỉ lệ đi qua được tính toán. Ví dụ, trên Fig.32, có hai mươi vị trí điều chỉnh và bảy trong số chúng đi qua các phần gỉ đỏ. Vì vậy, tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu được tính toán là $7/20 = 0,35$ (35%).

Các kết quả đo được của tỉ lệ chiều dài dòng vào của lớp mạ, độ bao phủ của lớp mạ, chiều dày của lớp ôxit và lớp khác, và tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu được thể hiện trong các Bảng 4 và 5.

Bảng 4

Số	Chiều dài của tấm (m)	Thành phần mạ	Lượng mạ g/m ²	Tỉ lệ của lượng mạ (g/m ²)	Phương pháp dao động bằng laser	Chiều rộng (cm)	Công suất của laser (W)	Tốc độ cắt (m/ph)	Chiều sâu cắt (mm)	Loại khí cắt	Áp suất khí cắt (MPa)	Vỏ bọc	Khí phụ trợ	Lọc độ đồng khí (L/phút)	Tỉ lệ chiều dài đồng (tỉ lệ chiều)	Độ bảo vệ của	Chiều dài lớp oxit/nitrua (µm)	Tỉ lệ tạo gỉ %
1	0,6	Al-0,01Al-3	60	100,0	CO ₂	0,2	2	7,0	1,2	N ₂	0,5	A	N ₂	150	73	50	0,1	0
2	1,6	Al-0,01Al-3	90	56,3	CO ₂	0,2	2	4,0	1,2	N ₂	0,8	A	N ₂	50	60	25	0,1	5
3	2,3	Al-0,01Al-3	90	39,1	CO ₂	0,2	4	2,6	1,2	N ₂	0,8	B	N ₂	200	52	20	0,1	5
4	2,3	Al-0,01Al-3	19	82,6	CO ₂	0,2	4	2,6	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	200	54	25	0,6	0
5	2,3	Al-0,01Al-3	19	82,6	CO ₂	0,2	4	2,6	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	200	48	20	0,5	0
6	3,2	Al-0,01Al-3	45	14,1	CO ₂	0,3	4	2,0	1,2	N ₂	0,8	A	N ₂	1000	32	10	0,1	5
7	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	3,4	1,2	O ₂	0,9	A	O ₂	25	44	15	0,7	0
8	3,2	Al-0,01Al-3	19	59,4	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂	0,8	B	N ₂	800	55	20	0,1	0
9	3,2	Al-0,01Al-3	30	93,8	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	700	73	30	0,6	0
10	3,2	Al-0,01Al-3	45	14,1	CO ₂	0,3	4	2,0	1,2	N ₂	0,8	A	N ₂	1000	32	10	0,2	5
11	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	2,0	1,2	O ₂	0,9	A	O ₂	25	39	15	0,6	0
12	6,0	Al-0,01Al-3	90	15,0	CO ₂	0,4	4	2,0	1,2	O ₂	0,9	A	O ₂	50	37	10	0,7	10
13	6,0	Al-0,01Al-3	19	31,7	CO ₂	0,3	4	2,0	1,2	N ₂	1,0	A	N ₂	1500	43	30	0,1	0
14	6,0	Al-0,01Al-3	30	50,0	CO ₂	0,3	4	1,5	1,2	N ₂ 3%	1,0	A	N ₂ 3%	1500	43	25	0,7	0
15	6,0	Al-0,01Al-3	19	31,7	CO ₂	0,3	4	1,5	1,2	N ₂	1,0	A	Ar	1500	41	25	0,1	0
16	9,0	Al-0,01Al-3	19	13,3	CO ₂	0,4	6	2,1	0,9	O ₂	0,9	B	O ₂	75	33	10	0,6	5
17	9,0	Al-0,01Al-3	19	21,1	CO ₂	0,3	6	1,8	1,3	N ₂	1,4	B	N ₂	1900	44	20	0,1	0
18	9,0	Al-0,01Al-3	19	21,1	CO ₂	0,4	6	2,1	0,9	O ₂	0,9	B	Ar	75	26	10	0,6	5
19	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	A	N ₂ 3%	700	40	15	0,8	0
20	3,2	Al-0,01Al-3	19	59,4	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	A	N ₂ 3%	700	52	15	0,7	0
21	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	A	N ₂ 3%	700	35	10	0,6	0
22	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	A	N ₂ 3%	700	32	10	0,6	5
23	3,2	Al-0,01Al-3	19	59,4	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	A	N ₂ 3%	700	34	15	0,5	0
24	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	A	N ₂ 3%	700	31	15	0,8	0
25	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	700	33	10	0,6	5
26	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	700	28	10	0,6	0
27	3,2	Al-0,01Al-3	19	59,4	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	700	30	15	0,5	0
28	3,2	Al-0,01Al-3	90	28,1	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	700	31	15	0,6	0
29	3,2	Al-0,01Al-3	19	59,4	CO ₂	0,3	4	1,9	1,2	N ₂ 3%	0,9	B	N ₂ 3%	700	33	20	0,7	0

Bảng 5

Số	Chiều u dây của tâm (mm)	Thành phần mạ	Lượ ng mạ g/m ²	Tỉ lệ của mạ (g/m ²)/ chiều dài dây của tâm (mm)	Phươ ng pháp dao động bằng laze	Chiề u rộng cắt w (m)	Công suất của laze P (kW)	Tốc độc cắt v (m/p hút)	Chỉ số tăng nhiệt P/v×t ×w	Loại khí cắt	Á p sự at kh i cắt M pa	Vòi phu n phu trợ Loại	Khí phu trợ	Tốc đòn g khí phu trợ L/p hút	Tỉ lệ chiều dài đòn vào của lớp mạ Tỉ lệ chiều dài: %	Độ bào phủ của lớp mạ %	Chiề u dây lớp mạ oxit/ nitrit μm	Tỉ lệ tạo gi mặt đầu %	
30	0,6	Zn-6Al-3Mg	60	100	O ₂	0,24	2	7,0	1,9	N ₂	0,5	Khô ng			8	5	0,1	35	Số sanh
31	0,3	Zn-6Al-3Mg	90	31	O ₂	0,26	4	2,7	2,4	N ₂	0,8	Khô ng			12	5	0,1	30	Số sanh
32	0,3	Zn-6Al-3Mg	190	82	O ₂	0,26	4	2,4	2,7	N ₂ +3%O ₂	0,8	Khô ng			13	10	0,6	25	Số sanh
33	0,3	Zn-6Al-3Mg	90	28	O ₂	0,38	4	4,5	0,3	O ₂	0,5	Khô ng			11	0	0,7	45	Số sanh
34	0,3	Zn-6Al-3Mg	30	93	O ₂	0,3	4	1,9	2,1	N ₂ +3%O ₂	0,9	Khô ng			23	10	0,6	25	Số sanh
35	0,6	Zn-6Al-3Mg	30	50	O ₂	0,36	4	1,5	1,2	N ₂ +3%O ₂	1,0	Khô ng			21	5	0,7	35	Số sanh
36	0,3	Zn-11Al-3Mg	190	59	O ₂	0,3	4	1,9	2,1	N ₂ +3%O ₂	0,9	Khô ng			5	5	0,7	35	Số sanh
37	0,3	Zn-55Al	190	59	O ₂	0,3	4	1,9	2,1	N ₂ +3%O ₂	0,9	Khô ng			10	5	0,6	40	Số sanh
38	0,3	Zn	190	59	O ₂	0,3	4	1,9	2,1	N ₂ +3%O ₂	0,9	Khô ng			6	0	0,7	45	Số sanh
39	0,3	Zn-6Al-3Mg	190	82	O ₂	0,26	4	1,9	3,5	N ₂ +3%O ₂	0,9	B	N ₂ +3%O ₂	200	3	0	2,4	45	Số sanh
40	0,3	Zn-6Al-3Mg	30	93	O ₂	0,3	4	1,6	2,6	N ₂ +3%O ₂	0,9	B	N ₂ +3%O ₂	700	6	5	0,6	65	Số sanh
41	0,3	Zn-6Al-3Mg	30	93	O ₂	0,3	4	6,1	0,8	N ₂ +3%O ₂	0,9	B	N ₂ +3%O ₂	700		Cắt lỗi			Số sanh

Theo các kết quả phân tích EPMA, các mẫu thử từ số 1 đến số 29 được gia công có khí phụ trợ, mỗi mẫu thử cho thấy thành phần Zn được phát hiện trên mặt cắt. Thành phần Zn được phân phối như các dòng chảy đi từ bề mặt trên cùng của tấm được chiếu chùm laze đến đáy của tấm (Fig.33). Dựa trên trạng thái phân phối này, cho là thành phần Zn trên mặt cắt bắt nguồn từ lớp kim loại mạ mà chảy từ bề mặt của tấm thép lên trên mặt cắt.

Theo các kết quả phân tích của các thành phần ôxy và nitrua, các mặt cắt của các mẫu thử số 1, số 2, và tương tự sử dụng khí cắt N_2 mỗi mẫu có lớp nitrua trong vùng mà không có thành phần Zn. Các mặt cắt của các mẫu thử số 4, số 5, và tương tự sử dụng hỗn hợp khí có chứa khí N_2 và 3% O_2 và các mặt cắt của các mẫu thử số 7, số 11, và tương tự sử dụng khí O_2 mỗi mẫu thử có lớp ôxit, lớp nitrua, hoặc lớp hỗn hợp của chúng trong vùng mà không có thành phần Zn.

Theo các kết quả phân tích này, cho rằng lớp ôxit hoặc tương tự được tạo ra trên mặt cắt sau khi cắt bằng laze, và sau đó, lớp kim loại mạ đã được làm nóng chảy trên bề mặt của tấm thép chảy lên trên mặt cắt để tạo ra lớp phủ trên lớp ôxit hoặc tương tự.

Như được thể hiện trong Bảng 4, các mẫu thử từ số 1 đến số 29 tương ứng với phương án của sáng chế mỗi mẫu thử có tỉ lệ chiều dài dòng vào của lớp mạ là 25% hoặc dài hơn, độ bao phủ mặt cắt là 10% hoặc lớn hơn, và lớp ôxit hoặc tương tự dưới lớp phủ. Các mẫu thử từ số 1 đến số 29 mỗi mẫu thử thể hiện tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu là 10% hoặc ít hơn chỉ ra khả năng chống gỉ mặt đầu tốt. Đồng thời, các mẫu thử từ số 1 đến số 29 mỗi mẫu thử có tỉ lệ chứa Zn là 40% hoặc nhiều hơn trong lớp kim loại mạ và lượng mạ trên mỗi mặt là 20 g/m² hoặc nhiều hơn và mỗi mẫu thử cho thấy chiều dày trung bình của lớp ôxit hoặc tương tự là 0,1 μ m hoặc lớn hơn và tỉ lệ của lượng mạ (g/m²) so với chiều dày của tấm thép (mm) là 1,3 x 10 hoặc cao hơn.

Ngoài ra, phương pháp cắt bằng laze của các mẫu thử từ số 1 đến số 29 sử dụng khí cắt có chứa khí ôxy, khí nitơ, hoặc hỗn hợp các khí này, cũng như khí phụ trợ. Khí phụ trợ là khí argon cho mẫu thử số 15 và khí ôxy, khí nitơ, hoặc hỗn hợp các

khí này cho mẫu thử khác. Vòi phun khí phụ trợ được sử dụng là vòi phun bên (a) hoặc vòi phun vòng (B). Việc cắt bằng laze được thực hiện với các chỉ số tăng nhiệt bằng laze ($P/v \times t \times w$) nằm trong khoảng từ 0,79 đến 2,57.

Mặt khác, các mẫu thử so sánh từ số 30 đến số 45 được thể hiện trong Bảng 5 mỗi mẫu thử sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt có lớp kim loại mạ có chứa Zn tương tự như phương án của sáng chế được thể hiện trong Bảng 4. Các tỉ lệ chiều dài dòng vào của lớp mạ của chúng mỗi tỉ lệ thấp hơn 25% và các tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu của chúng mỗi tỉ lệ vượt quá 10%, thể hiện khả năng chống ăn mòn thấp so với phương án của sáng chế.

Trong số các ví dụ so sánh, các mẫu thử từ số 30 đến số 38 là các ví dụ mỗi ví dụ không sử dụng khí phụ trợ. Các mẫu thử từ số 39 đến số 42 là các ví dụ mà mỗi ví dụ sử dụng khí phụ trợ và chỉ số tăng nhiệt laze ($P/v \times t \times w$) nằm ngoài khoảng từ 0,79 đến 2,57. Mẫu thử số 41 sử dụng chỉ số tăng nhiệt laze thấp 0,79, và do thiếu lượng nhiệt, nên việc cắt của nó là không thể. Mẫu thử số 43 sử dụng tốc độ dòng khí phụ trợ thấp 20 L/phút. mẫu thử số 44 sử dụng tỉ lệ của lượng mạ/chiều dày của tấm nhỏ hơn $1,3 \times 10$. Mẫu thử số 45 sử dụng khí argon làm khí cắt, để không tạo ra lớp ôxit hoặc nitrua.

Mẫu thử số 46 được thể hiện trong Bảng 5 là ví dụ so sánh sử dụng kim loại mạ (Al-Si) không chứa Zn. Mẫu thử số 47 là ví dụ so sánh sử dụng cắt bằng plasma thay vì cắt bằng laze. Mỗi mẫu thử này có tỉ lệ tạo gỉ mặt đầu cao hơn nhiều so với 10%, cho thấy khả năng chống ăn mòn mặt đầu kém.

Theo các kết quả thử nghiệm nêu trên, xác nhận rằng chi tiết có các yếu tố chỉ có ở sáng chế cho thấy khả năng chống ăn mòn mặt đầu tốt.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế có khả năng thực hiện việc cắt và gia công bằng laze mà không loại bỏ lớp mạ của tấm thép được mạ. Khi cắt bằng laze tấm thép được mạ, sáng chế có thể làm cho kim loại chứa trong lớp mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi trên bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ chảy vào mặt cắt và phủ mặt cắt.

Theo đó, sáng chế có thể cắt và gia công bằng laze tấm thép được mạ một cách hiệu quả, và sau khi cắt và gia công bằng laze, không cần thực hiện quá trình làm chống ăn mòn một lần nữa trên mặt cắt.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ, trong đó khi quá trình cắt và gia công bằng laze được thực hiện bằng cách chiếu tia laze lên bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ, khí hỗ trợ hoặc khí phụ được phun vào phần cắt bằng laze của tấm thép được mạ để định hướng kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt trên cùng đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi bởi chùm laze về phía mặt cắt của tấm thép được mạ sao cho mặt cắt được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ.
2. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm 1, trong đó vị trí tiêu điểm của chùm laze được điều chỉnh nằm trong khoảng từ +0,5 mm đến -4,5 mm.
3. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khe hở vòi phun giữa vòi phun của đầu gia công laze và bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 0,3 mm đến 1,0 mm và áp suất khí hỗ trợ nằm trong khoảng từ 0,5 MPa đến 1,2 MPa.
4. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm 1, 2 hoặc 3, trong đó tốc độ cắt và gia công bằng laze được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1000 mm/phút đến 5000 mm/phút..
5. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó đường kính của vòi phun khí hỗ trợ nằm trong khoảng từ 2,0 mm đến 7,0 mm.
6. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó khí hỗ trợ là khí nitơ hoặc hỗn hợp gồm có 96% khí nitơ hoặc cao hơn và 4% khí ôxy hoặc thấp hơn.
7. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm 1, trong đó chiều dày của tấm là 2,3 mm, lượng mạ là K14, đường kính vòi phun là từ 2,0 mm đến 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,5 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 3000 đến 5000 (mm/phút).
8. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm 1, trong đó chiều dày của tấm là 2,3 mm, lượng mạ là K27 hoặc K35, đường kính vòi

phun là từ 2,0 mm đến 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,5 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 3000 đến 5000 (mm/phút).

9. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm 1, trong đó chiều dày của tấm là 3,2 mm, lượng mạ là K27 hoặc K35, đường kính vòi phun là 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,5 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 2000 đến 3000 (mm/phút).

10. Phương pháp cắt và gia công bằng laze dùng cho tấm thép được mạ theo điểm 1, trong đó chiều dày của tấm là 4,5 mm, lượng mạ là K27 hoặc K35, đường kính vòi phun là 7,0 mm, áp suất khí hỗ trợ là từ 0,7 đến 0,9 (MPa), và tốc độ cắt là từ 1500 đến 2000 (mm/phút).

11. Sản phẩm được cắt và gia công bằng laze được làm từ tấm thép được mạ, trong đó mặt cắt của tấm thép được mạ được phủ bằng kim loại chứa trong lớp mạ của bề mặt trên cùng của tấm thép được mạ đã được làm nóng chảy và/hoặc được làm bay hơi tại thời điểm cắt và gia công bằng laze.

12. Sản phẩm được cắt và gia công bằng laze theo điểm 11, trong đó chiều dày lớp mạ quanh mép trên của mặt cắt mỏng hơn chiều dày lớp mạ ở vị trí cách xa mặt cắt.

13. Sản phẩm được cắt và gia công bằng laze theo điểm 11 hoặc 12, trong đó khoảng làm nóng chảy lớp mạ nằm trong khoảng từ 0,27 mm đến 0,5 mm tính từ mặt cắt.

14. Phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt cho sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ và mặt cắt có kim loại chứa lớp mạ, trong đó kim loại chứa lớp mạ nóng chảy, chảy đến mặt cắt, và hóa rắn, nhờ đó che phủ mặt cắt có kim loại chứa lớp mạ.

15. Phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt cho sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ và mặt cắt có kim loại chứa lớp mạ theo điểm 1, trong đó diện tích của kim loại chứa lớp mạ mà che phủ mặt cắt chảy đến mặt cắt chiếm 10% hoặc lớn hơn diện tích của mặt cắt, hoặc khoảng cách dòng vào tối đa của kim loại chứa lớp mạ chảy đến mặt cắt chiếm 30% hoặc lớn hơn độ dày của tấm.

16. Phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt cho sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ và mặt cắt có kim loại chứa lớp phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 15, trong đó chiều rộng lớp mạ nóng chảy theo hướng dọc từ mặt cắt là 0,03 mm đến 0,5 mm.

17. Phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó tấm thép mạ nền Zn nhúng nóng chứa 1,0 đến 22,0% trọng lượng Al được sử dụng làm nguyên liệu thô cần được cắt bằng nhiệt.
18. Phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm 17, trong đó thành phần của tấm thép mạ nền Zn mà được sử dụng làm nguyên liệu thô cần được cắt bằng nhiệt còn chứa một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm gồm Mg với lượng từ 0,1 đến 10,0% trọng lượng, Ti với lượng 0,10% trọng lượng hoặc thấp hơn, B với lượng 0,05% trọng lượng hoặc thấp hơn, và Si với lượng 2% trọng lượng hoặc thấp hơn.
19. Phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó tấm thép mạ nền Al nhúng nóng chứa 1,0 đến 1,0% trọng lượng được sử dụng làm nguyên liệu thô cần được cắt bằng nhiệt.
20. Phương pháp cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 19, trong đó kim loại chứa lớp mạ hóa rắn tồn tại giống các dòng chảy tại mặt cắt.
21. Sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt làm nguyên liệu thô có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ, trong đó kim loại chứa lớp mạ nóng chảy và chảy đến mặt cắt sao cho kim loại nóng chảy hóa rắn để che phủ mặt cắt có kim loại chứa lớp mạ.
22. Sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt làm nguyên liệu thô có bề mặt tấm kim loại được phủ kim loại mạ theo điểm 21, trong đó diện tích của kim loại chứa lớp mạ mà che phủ mặt cắt sau khi chảy đến mặt cắt chiếm 10% hoặc nhiều hơn diện tích của mặt cắt, hoặc khoảng cách dòng vào tối đa của kim loại chứa lớp mạ chảy đến mặt cắt là 30% hoặc nhiều hơn độ dày tấm.
23. Sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt sử dụng tấm thép được xử lý bề mặt làm nguyên liệu thô có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 21 đến 22, trong đó chiều rộng lớp mạ nóng chảy theo hướng dọc từ mặt cắt là 0,03 mm đến 0,5 mm.
24. Sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 21 đến 23, trong đó tấm thép mạ nền Zn nhúng nóng chứa Al với lượng từ 1,0 đến 22,0% trọng lượng được sử dụng làm nguyên liệu thô.
25. Sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm 24, trong đó thành phần mạ

của tấm thép mạ nền Zn mà được sử dụng làm nguyên liệu thô còn chứa một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm gồm Mg với lượng từ 0,1 đến 10,0% trọng lượng, Ti với lượng từ 0,10% trọng lượng hoặc thấp hơn, B với lượng 0,05% trọng lượng, và Si với lượng 2% trọng lượng hoặc thấp hơn.

26. Sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm one of 21-23, trong đó tấm thép mạ nền Al nhúng nóng chứa Si với lượng từ 1,0 đến 13,0% trọng lượng làm nguyên liệu thô.

27. Sản phẩm được cắt và gia công bằng nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 21 đến 26, trong đó kim loại chứa lớp mạ hóa rắn tồn tại như dòng chảy tại mặt cắt.

28. Tấm thép được xử lý bề mặt có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ, trong đó mặt cắt được phủ kim loại chứa lớp mạ của bề mặt tấm thép và chiều rộng phần mỏng lớp mạ vuông góc với mặt cắt là 0,27 mm đến 0,5 mm.

29. Tấm thép được xử lý bề mặt có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ theo điểm 28, trong đó diện tích của kim loại chứa lớp mạ của bề mặt tấm thép che phủ mặt cắt là 10% diện tích của mặt cắt hoặc lớn hơn, hoặc kim loại chứa lớp mạ của bề mặt tấm thép che phủ mặt cắt đến mức 30% độ dày tấm hoặc nhiều hơn từ bề mặt trên cùng hoặc dưới cùng của tấm thép được xử lý bề mặt và chiều rộng phần mỏng lớp mạ vuông góc với mặt cắt là 0,27 mm đến 0,5 mm.

30. Phương pháp cắt bằng laze dùng cho tấm thép được xử lý bề mặt có bề mặt tấm thép được phủ kim loại mạ, trong đó khí cắt chẳng hạn khí oxy, khí nitơ, hoặc khí hỗn hợp của chúng được sử dụng để thực hiện quá trình cắt bằng laze để tạo ra mặt cắt, và sau đó, khí hỗ trợ được phun về phía lớp kim loại mạ nóng chảy để làm cho lớp kim loại mạ nóng chảy chảy đến mặt cắt.

31. Phương pháp cắt bằng laze theo điểm 30, trong đó nhiều vòi phun để phun khí hỗ trợ được bố trí xung quanh vòi phun của khí cắt và quá trình cắt bằng laze được thực hiện.

32. Phương pháp cắt bằng laze theo điểm 30, trong đó vòi phun dạng hình nhẫn để phun khí hỗ trợ được bố trí xung quanh vòi phun khí cắt và quá trình cắt bằng laze được thực hiện.

33. Đầu gia công laze được sử dụng cho phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 31, và 32 trong đó đầu gia công laze bao gồm vòi phun để phun khí hỗ trợ về phía bộ phận gia công bằng

laze của tấm thép được mạ sao cho khí hỗ trợ được phun từ vòi phun xả ra kim loại nóng chảy để tạo thành mặt cắt, và vòi phun khí hỗ trợ để phun khí hỗ trợ để dẫn hướng kim loại chứa lớp mạ mà ở trạng thái nóng chảy trên bề mặt đỉnh của tấm thép mạ về phía mặt cắt.

34. Đầu gia công laze theo điểm 33, trong đó vòi phun khí hỗ trợ được cấu tạo để phun khí hỗ trợ trong phạm vi rộng hơn chiều rộng của rãnh cắt được tạo ra bởi quá trình cắt và gia công bằng laze về phía rãnh cắt được tạo thành bởi quá trình cắt và gia công bằng laze.

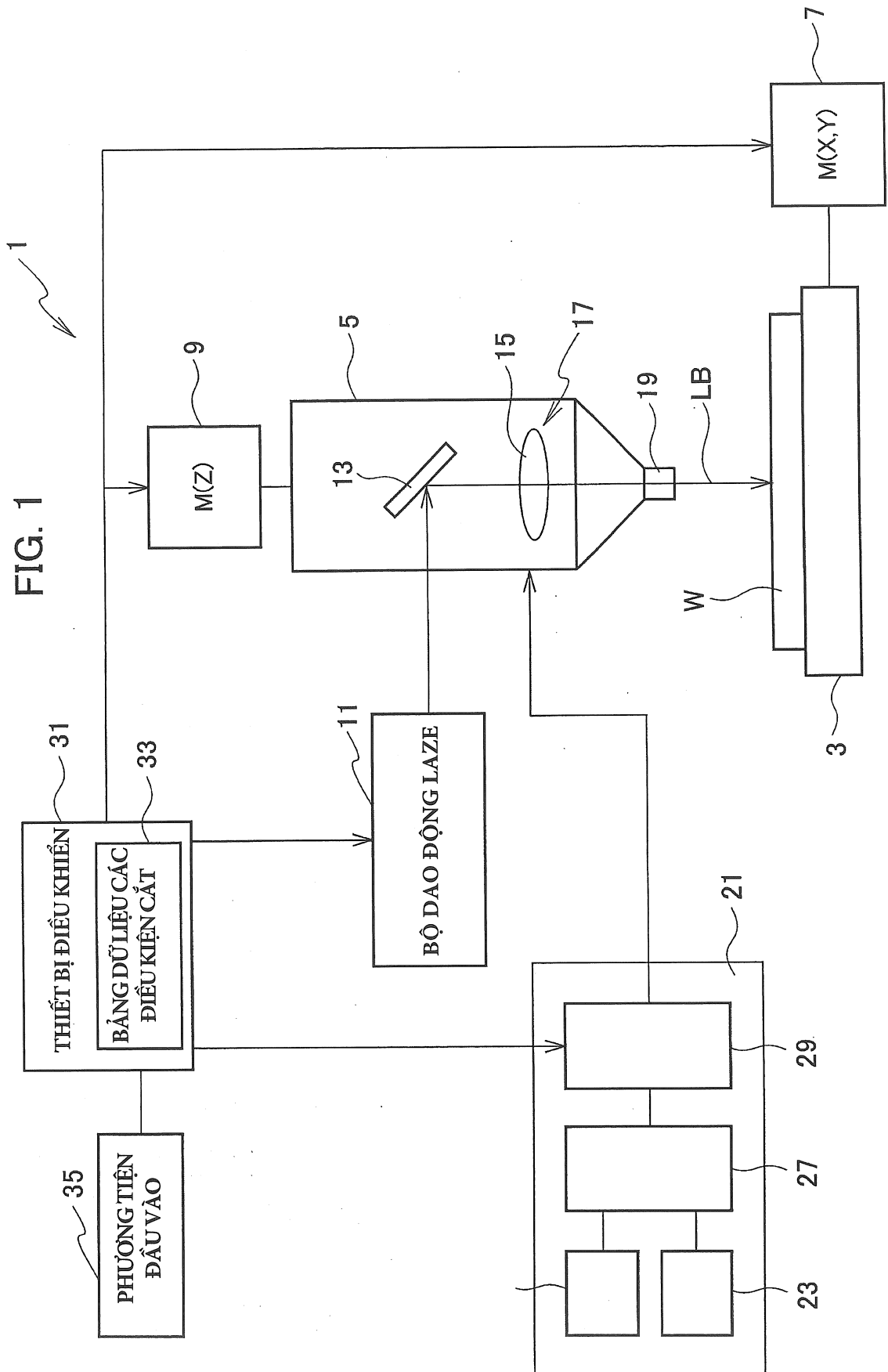
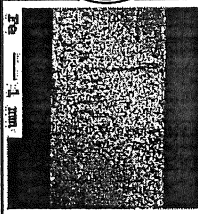
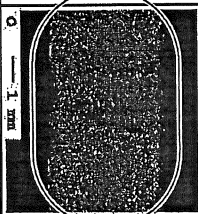
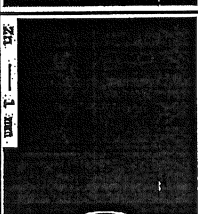
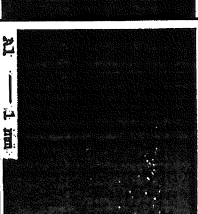
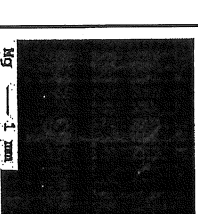
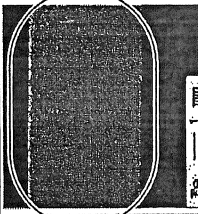
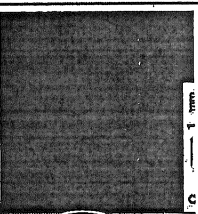
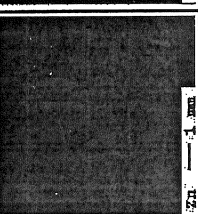
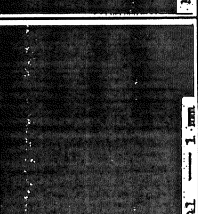
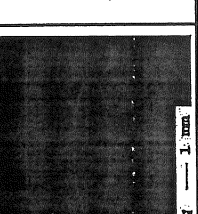
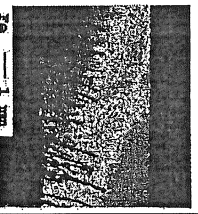
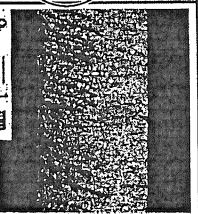
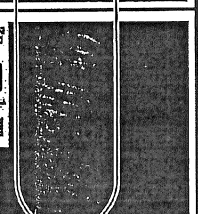
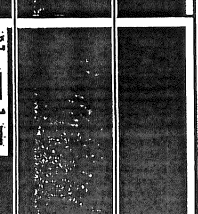
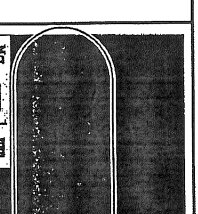


FIG. 2

Các tấm thép được mạ được cắt và gia công bằng laze trong các điều kiện cắt khác nhau và các mặt đầu cắt trải qua phân tích "EPMA *1"

PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG	Fe	O	Zn	Al	Mg	LƯU Ý
CẮT DÙNG KHÍ ÔXY						Mặt đầu cắt được bao phủ hoàn toàn bằng màng ôxy
CẮT GỌN						Mặt đầu cắt không có màng ôxy hoặc tương tự và chỉ hiển thị thành phần vật liệu thô
CẮT DẪN						Mặt đầu cắt hiển thị màng ôxit mỏng và các thành phần lớp mạ ở phần trên

3/31

FIG. 3

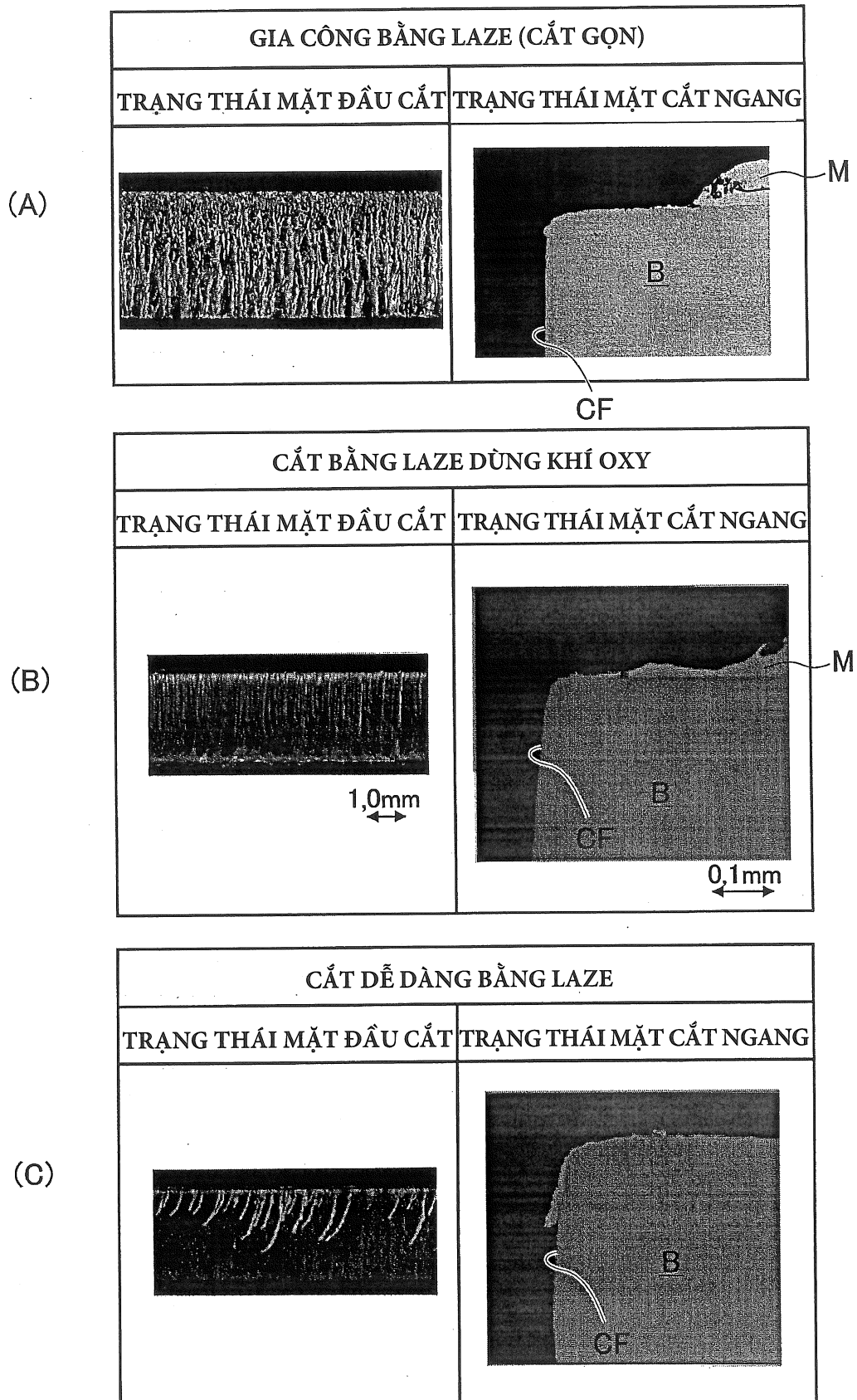
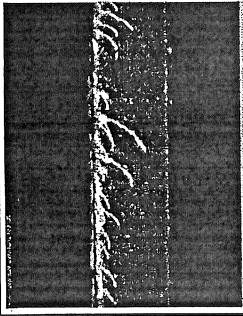
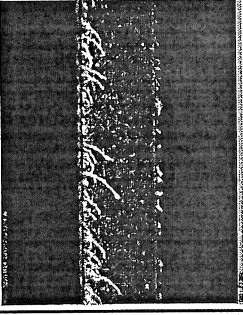
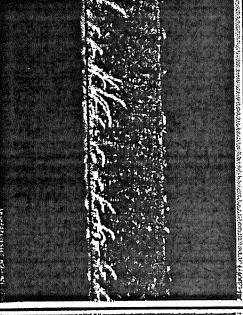
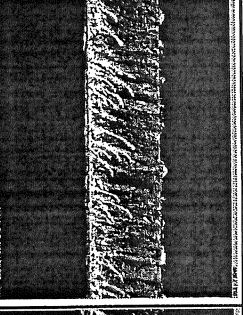


FIG. 4

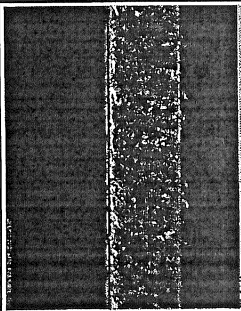
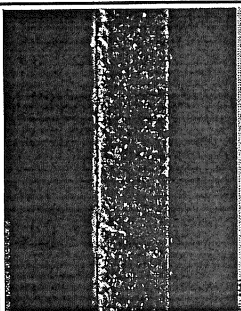
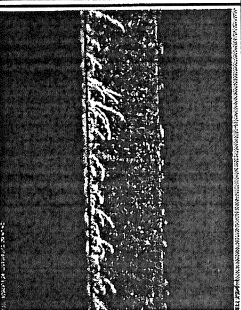
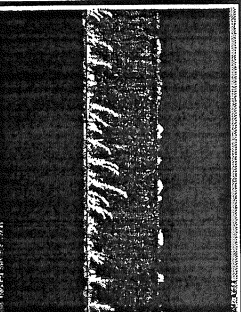
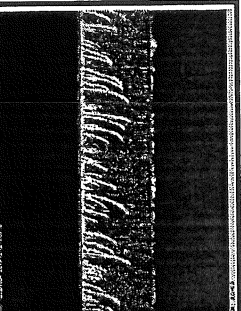
- KHÍ BỔ TRỢ: VỎI PHUN EZ: ϕ 4,0 TỐC ĐỘ CẮT: 1120~3860 ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ 0,9MPa
- | KHE HỖ VỎI PHUN: 0,3mm TIÊU ĐIỂM: -0,45mm

THÔNG SỐ	CHẠM				NHANH	
	TỐC ĐỘ CẮT	F=1120	F=1280	F=1600	F=3040	F=3840
ẢNH CHỤP						

- Việc tăng tốc độ cắt làm tăng lượng mạ của kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt đầu cắt

FIG. 5

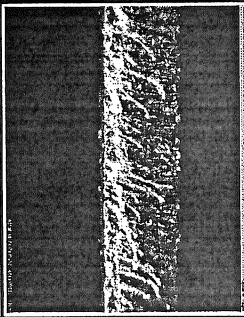
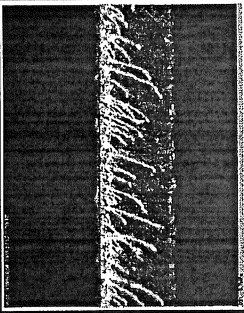
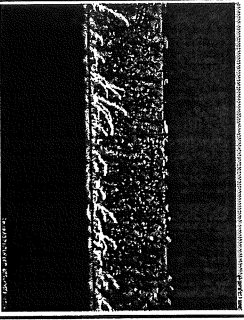
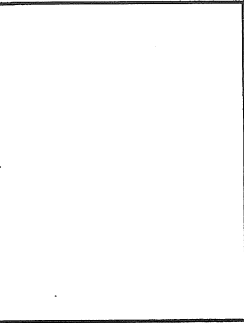
- KHÍ BỔ TRỢ: VÒI PHUN EZ: $\phi 4,0$ TỐC ĐỘ CẮT: 1600 ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ 0,9MPa
KHE HỎ VÒI PHUN: 0,3mm TIÊU ĐIỂM: -6,5 ~ +0,5mm

THÔNG SỐ	CHẠM <	> NHANH	
TỐC ĐỘ CẮT	-6,5	-5,5	-4,5
ÁNH CHỤP			
		-1,5	+0,5
			

- Đưa tiêu điểm về phía dương làm tăng lượng mạ của kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt đầu cắt

FIG. 6

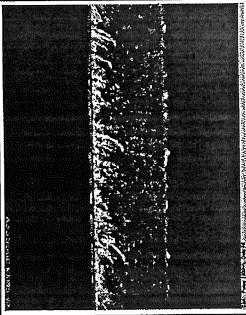
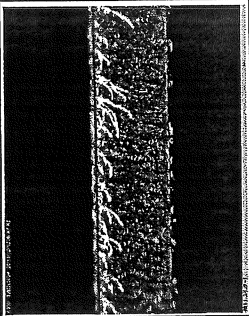
- KHÍ BỔ TRỢ: VỎI PHUN EZ: ϕ 4,0 TỐC ĐỘ CẮT: 1600 ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ: 0,5 ~ 0,9MPa
- KHE HỖ VỎI PHUN: 0,3mm TIÊU ĐIỂM: -0,45mm

THÔNG SỐ	THẤP	CAO		
ÁP SUẤT KHÍ	0,5MPa	0,7MPa	0,9MPa	-
ẢNH CHỤP				

- Hạ thấp áp suất khí bổ trợ làm tăng lượng mạ của kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt đầu cắt

FIG. 7

- KHÍ BỔ TRỢ: VÒI PHUN EZ: φ 4,0 TỐC ĐỘ CẮT: 1600 ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ: 0,9MPa
- KHE HỞ VÒI PHUN: 0,3mm TIÊU ĐIỂM: -0,45mm TẦN SỐ: 800Hz ~ CW

THÔNG SỐ	THẤP	CAO	
XUNG	800Hz	-	CW
ẢNH CHỤP			

- Thay đổi tần số xung không gây ra sự thay đổi đáng kể về lượng mạ của kim loại chứa trong lớp mạ trên mặt đầu cắt

FIG. 8

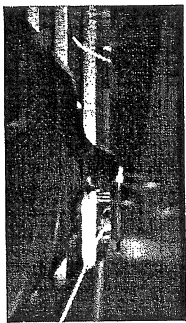
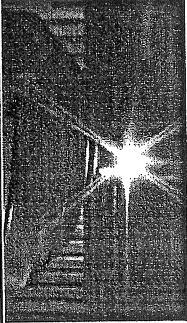
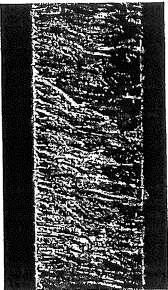
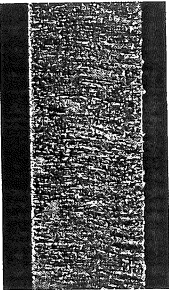
TRẠNG THÁI	DẤU	TRẠNG THÁI PLASMA
KHÔNG TẠO RA PLASMA	NIL	
TẠO RA PLASMA YẾU	p	
TẠO RA PLASMA	P	

FIG. 9

TRẠNG THÁI	DẤU	ẢNH CHỤP
KHÔNG TẠO GI	O	
TẠO GI	x	

10/31

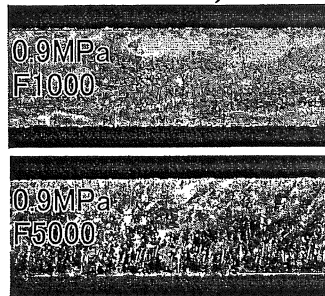
FIG. 10

PHƠI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 2,3\text{mm}$
 VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K14								
ĐƯỜNG KÍNH VÒI PHUN (mm)			S2,0			D4,0			D7,0		
ÁP SUẤT KHÍ BỐ TRỢ (MPa)			0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
TẤM $t=2,3$	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	p x	p x
		2000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	p x	p x
		3000	P x	P x	PO	PO	PO	PO	pO	pO	pO
		4000	P x	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		5000	P x	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO

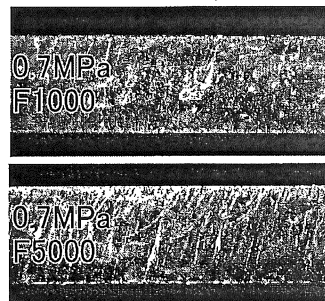
(A)

K14 S2,0



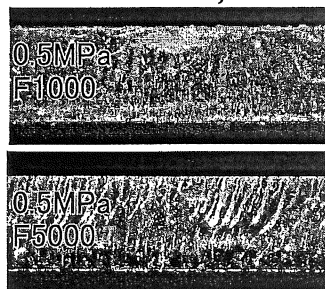
(B)

K14 D4,0



(C)

K14 D7,0



11/31

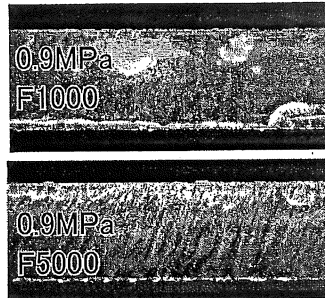
FIG. 11

PHOI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 2,3\text{mm}$ VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K27								
ĐƯỜNG KÍNH VÒI PHUN (mm)			S2,0			D4,0			D7,0		
ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ (MPa)			0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
TẤM $t = 2,3$	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NILO	NIL x	pO	pO	p x
		2000	p x	p x	p x	p x	pO	pO	pO	pO	pO
		3000	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		4000	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		5000	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO

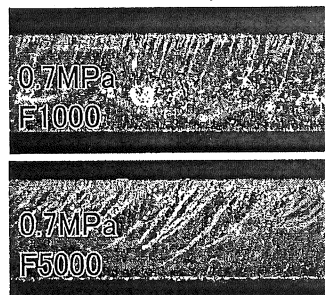
(A)

K27 S2,0



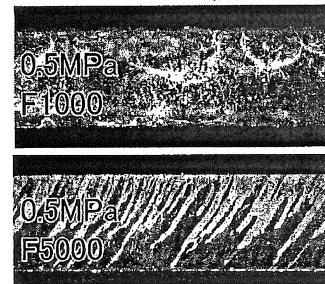
(B)

K27 D4,0



(C)

K27 D7,0



12/31

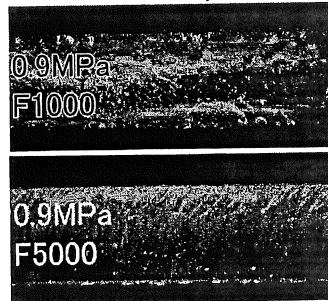
FIG. 12

PHƠI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 2,3\text{mm}$ VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K35								
ĐƯỜNG KÍNH VỎI PHUN (mm)			S2,0			D4,0			D7,0		
ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ (MPa)			0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
TẤM $t = 2,3$	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	NIL x	P x	p x	p x	p x	p x	p x
		2000	P x	P x	P x	P x	PO	PO	PO	PO	PO
		3000	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		4000	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		5000	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO

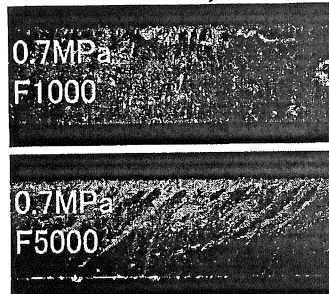
(A)

K35 S2,0



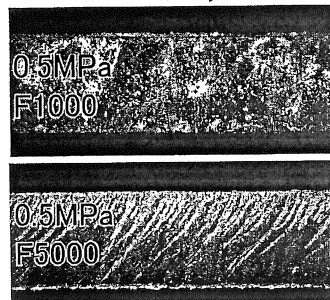
(B)

K35 D4,0



(C)

K35 D7,0



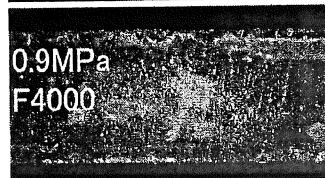
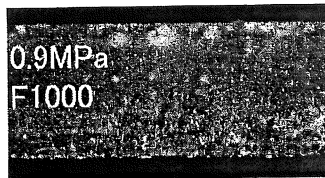
13/31

FIG. 13 PHƠI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 3,2\text{mm}$
VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K14							
ĐƯỜNG KÍNH VỎI PHUN (mm)			S2,0		D4,0			D7,0		
ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ (MPa)			0,9	0,7	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
TẤM t= 3,2	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	p x	NIL x
		1500	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	p x	p x
		2000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	p x	p x
		2500	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	P x	P x	p x
		3000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	P x	P x	NG
		3500	NIL x	NIL x	NIL x	NG	NG	NG	NG	NG
		4000	NIL x	p x	NG	NG	NG	NG	NG	NG

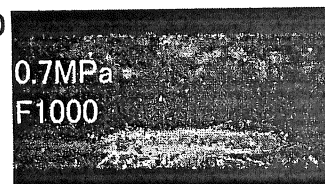
(A)

K14 S2,0



(B)

K14 D4,0



(C)

K14 D7,0

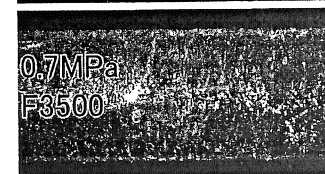
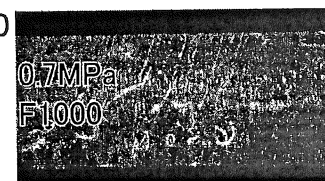
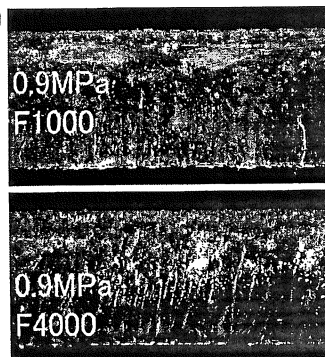


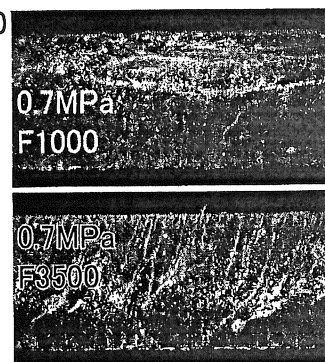
FIG. 14 PHƠI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 3,2\text{mm}$
VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K27							
ĐƯỜNG KÍNH VỎI PHỤN (mm)			S2,0		D4,0			D7,0		
ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ (MPa)			0,9	0,7	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
TẤM t= 3,2	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	pO	pO
		1500	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	pO	pO
		2000	NIL x	NIL x	p x	p x	p x	pO	pO	pO
		2500	p x	p x	p x	pO	pO	PO	PO	PO
		3000	P x	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		3500	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		4000	PO	PO	NG	NG	NG	NG	NG	NG

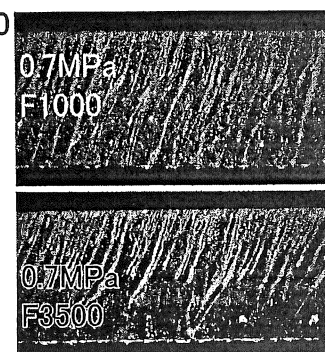
(A) K27 S2,0



(B) K27 D4,0



(C) K27 D7,0

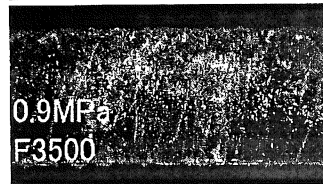


15/31

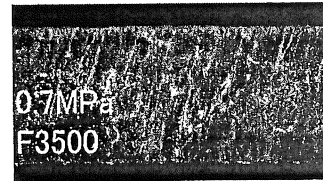
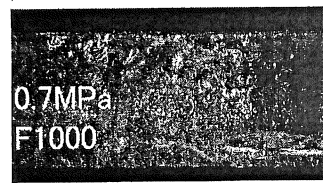
FIG. 15 PHƠI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 3,2\text{mm}$
VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K35							
ĐƯỜNG KÍNH VÒI PHUN (mm)			S2,0		D4,0			D7,0		
ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ (MPa)			0,9	0,7	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
TẤM t= 3,2	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	p x	pO	pO
		1500	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	NIL x	pO	pO	p x
		2000	p x	p x	p x	p x	p x	PO	PO	PO
		2500	P x	p x	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		3000	P x	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
		3500	PO	PO	PO	PO	PO	NG	NG	NG
		4000	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG

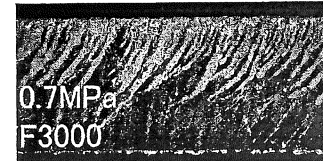
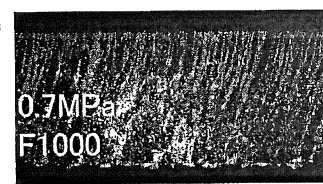
(A) K35 S2,0



(B) K35 D4,0



(C) K35 D7,0



16/31

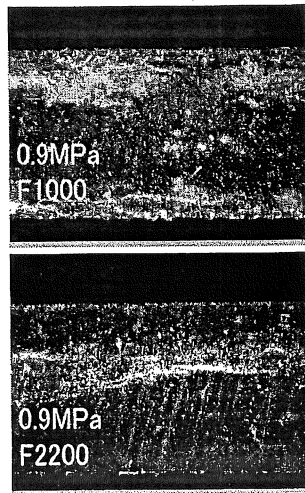
FIG. 16

PHƠI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 4,5\text{mm}$ VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K27						K35					
ĐƯỜNG KÍNH VỎI PHUN (mm)			D4,0			D7,0			D4,0			D7,0		
ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ (MPa)			0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
TẤM $t=4,5$	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	x	P x	P x	D x	NIL x	NIL x	D x	PO	PO	D x
		1500	NIL x	NIL x	x	PO	PO	NG	p x	NIL x	x	PO	PO	NG
		2000	p x	p x	x	PO	PO	DO	p x	NIL x	x	PO	PO	DO
		2200	p x	p x	NG	NG	PO	NG	P x	p x	x	PO	PO	NG
		2500	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG

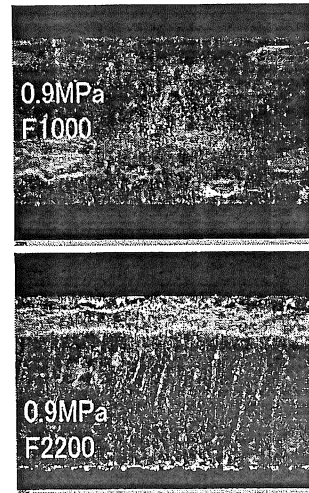
(A)

K27 D4,0



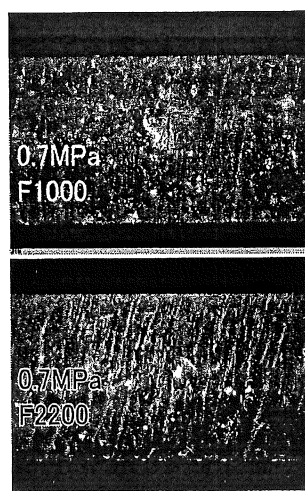
(C)

K35 D4,0



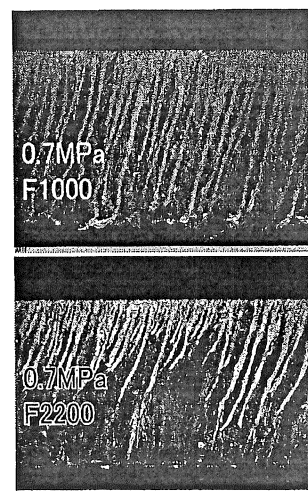
(B)

K27 D7,0



(D)

K35 D7,0



17/31

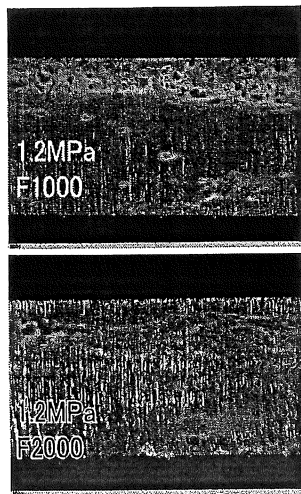
FIG. 17

PHÔI SÁNG MỘT THÁNG, CHIỀU DÀI CỦA TẤM $t = 6,0\text{mm}$,
VỊ TRÍ TIÊU ĐIỂM: $-0,5\text{mm}$

LƯỢNG MẠ			K27					K35				
ĐƯỜNG KÍNH VỎI PHUN (mm)			D4,0			D7,0		D4,0			D7,0	
ÁP SUẤT KHÍ BỔ TRỢ (MPa)			1,2	0,9	0,7	1,2	0,9	1,2	0,9	0,7	1,2	0,9
TẤM $t=6,0$	TỐC ĐỘ CẮT mm/phút	1000	NIL x	NIL x	D x	P x	D x	NIL x	NIL x	D x	P x	DO
		1500	NIL x	NIL x	D x	P x	D x	P x	NIL x	D x	PO	DO
		1800	NG	NIL x	NG	NG	NG	P x	NIL x	x	NG	NG
		2000	NIL x	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG

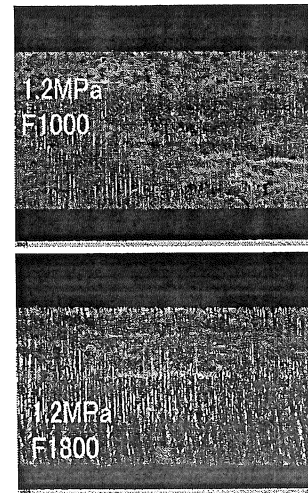
(A)

K27 D4,0



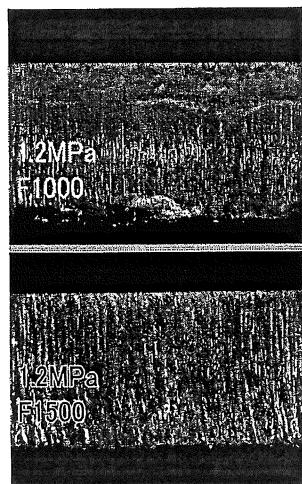
(C)

K35 D4,0



(B)

K27 D7,0



(D)

K35 D7,0

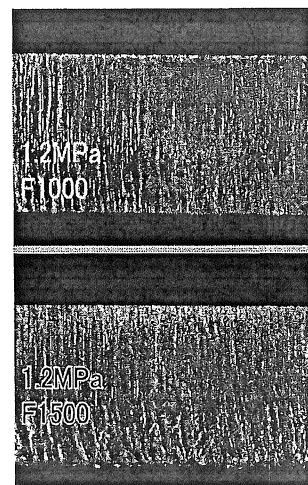


FIG. 18

CHIỀU DÀY TẤM $t = 2,3\text{mm}$

TỐC ĐỘ GIA CÔNG	KHÍ BỔ TRỢ : N ₂			KHÍ BỔ TRỢ : N ₂ +O ₂		
	K35, D7,0, 0,5MPa	K27, D4,0, 0,7MPa	K14, D4,0, 0,7MPa	K35, D7,0, 0,5MPa	K27, D4,0, 0,7MPa	K14, D4,0, 0,7MPa
F1000	pO	O	x	PO	PO	p x
F2000	PO	p x	x	PO	PO	P x
F3000	PO	PO	PO	PO	PO	PO
F4000	PO	PO	PO	PO	PO	PO
F5000	PO	PO	PO	PO	PO	PO

FIG. 19

ĐIỆN ÁP GIA CÔNG: 3kV t = 2,3 K14

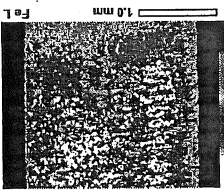
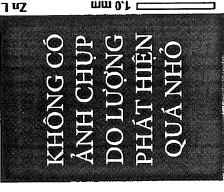
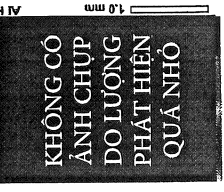
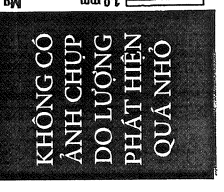
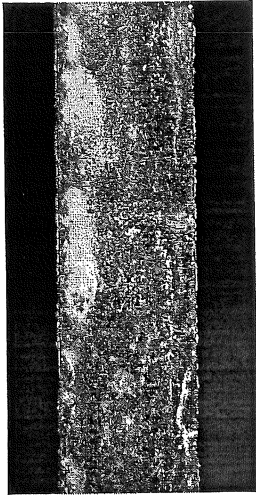
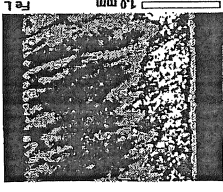
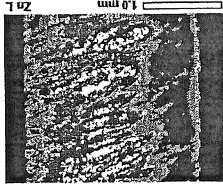
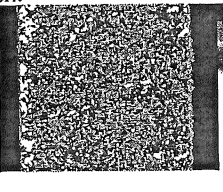
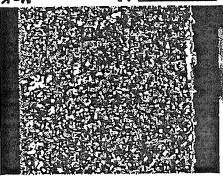
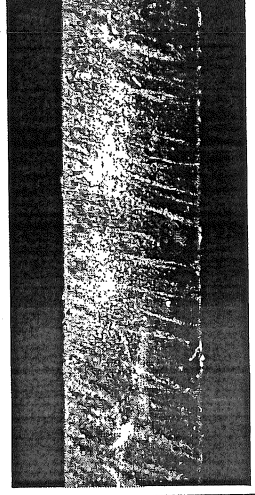
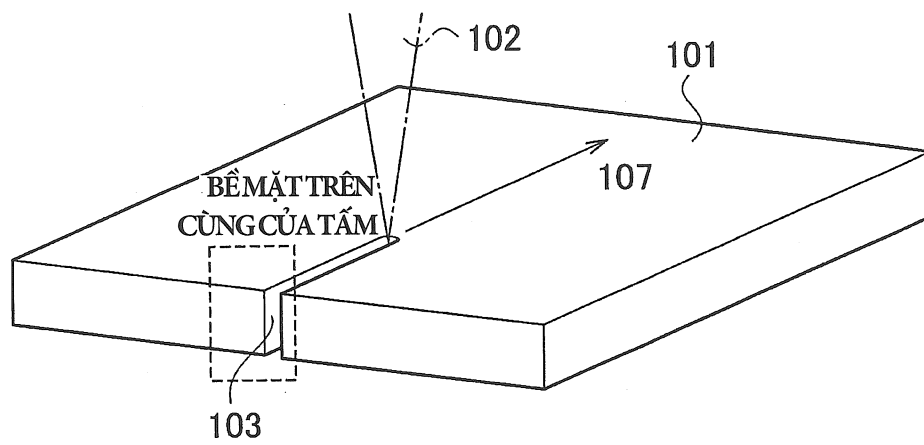
TỐC ĐỘ GIA CÔNG	Fe	Zn	Al	Mg	KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM PHƠI SÁNG (SAU 4 TUẦN)
2200 (mm/phút)	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 89,16	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 1,45	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 0,54	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 0,36	
5000 (mm/phút)	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 32,48	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 43,57	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 4,02	 % THEO TRỌNG LƯỢNG: 2,19	

FIG. 20



21/31

FIG. 21

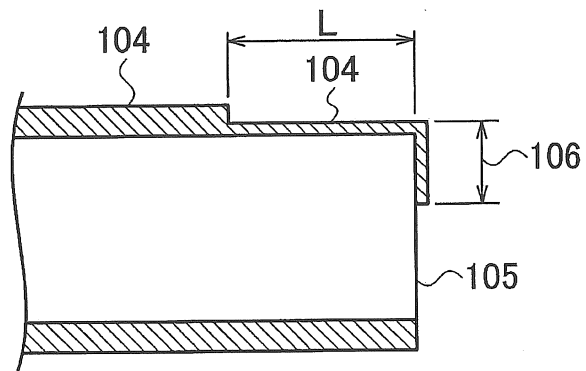


FIG. 22

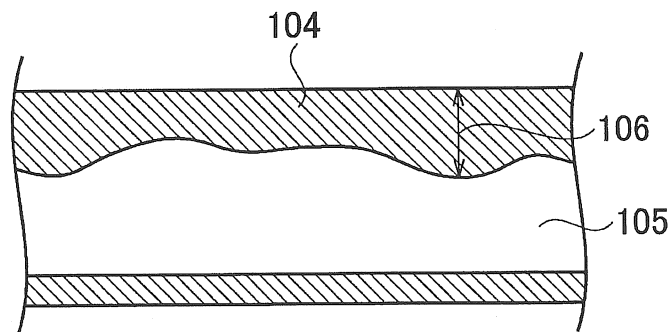
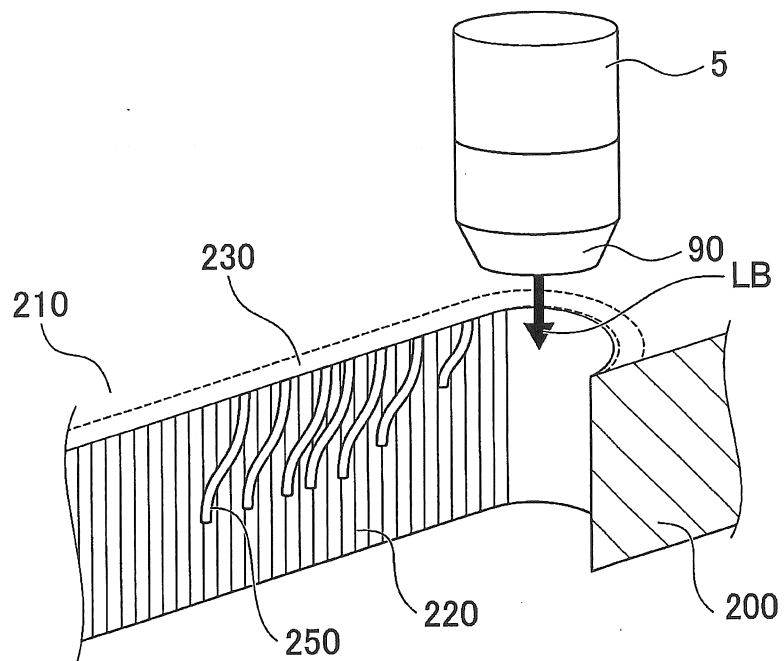


FIG. 23



23/31

FIG. 24

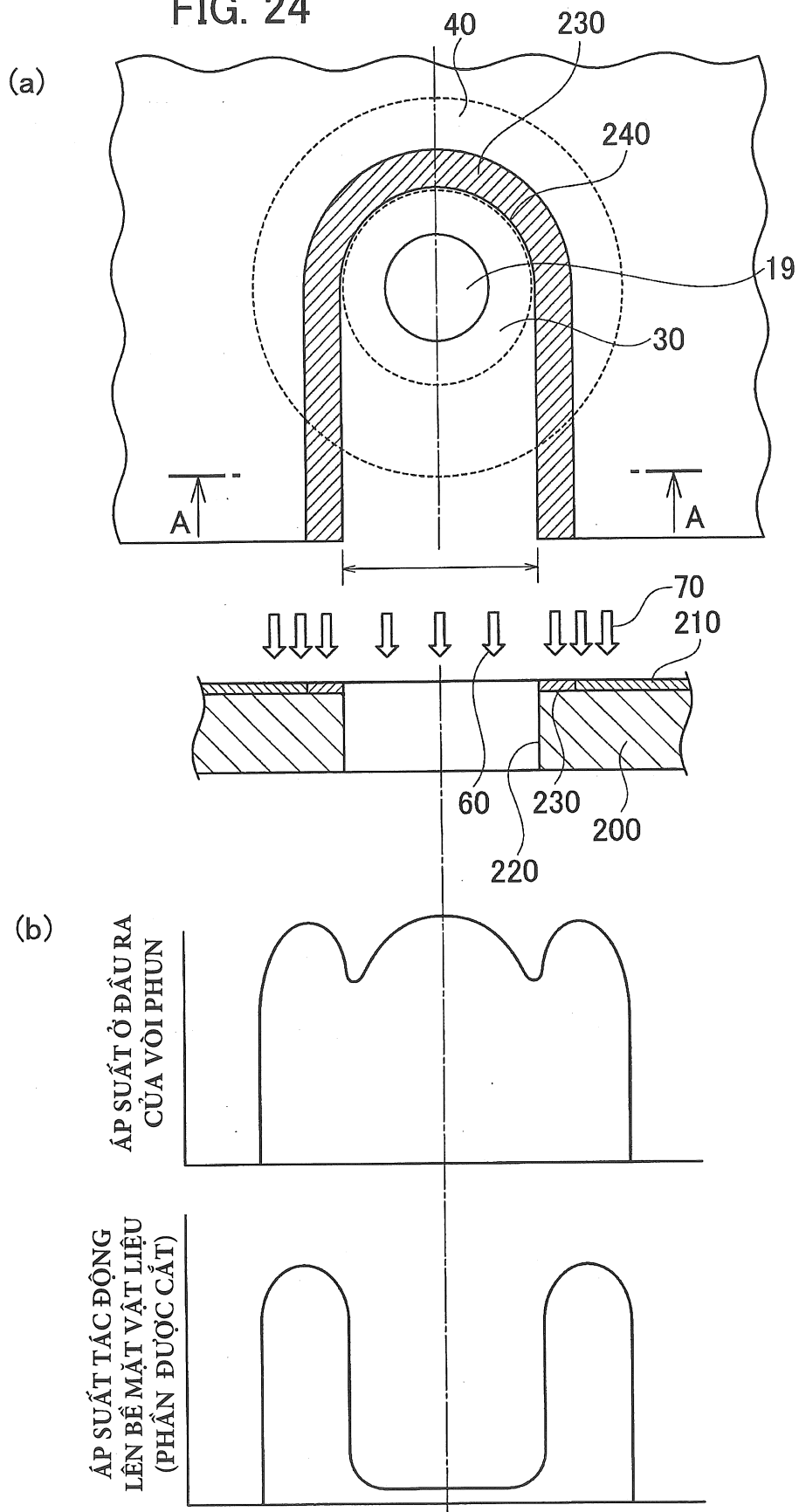
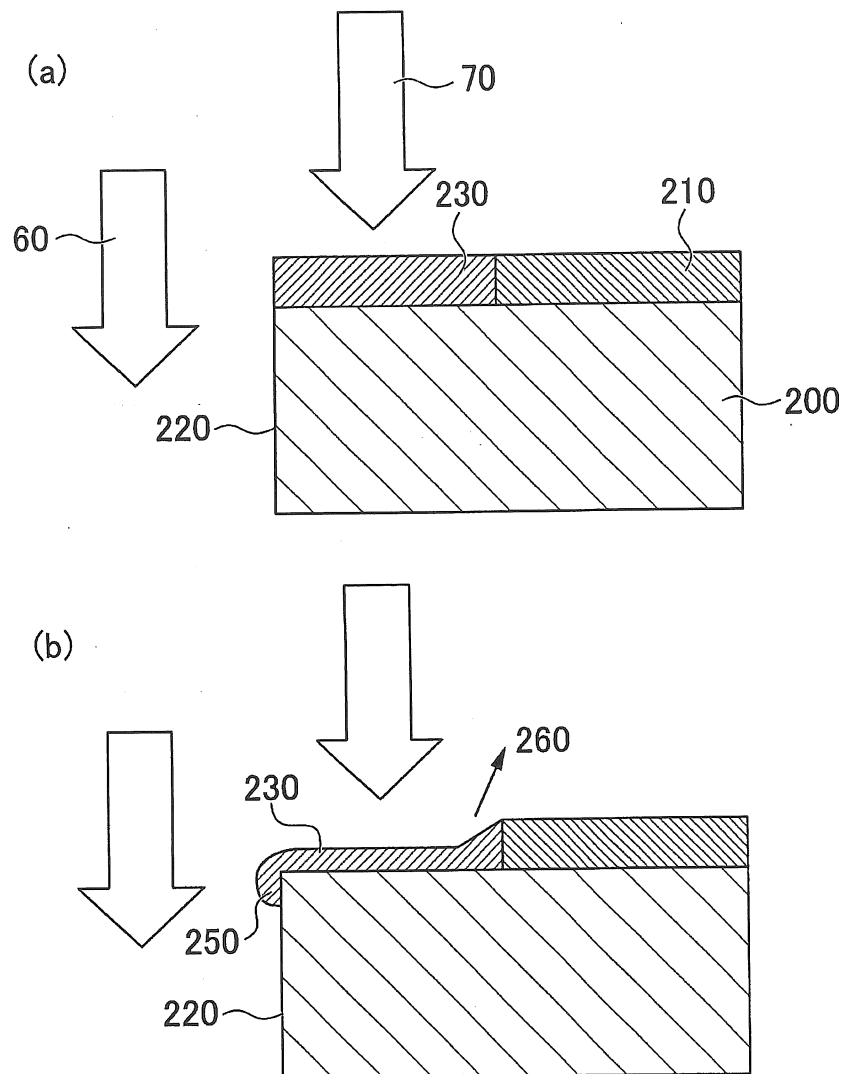


FIG. 25



25/31

FIG. 26

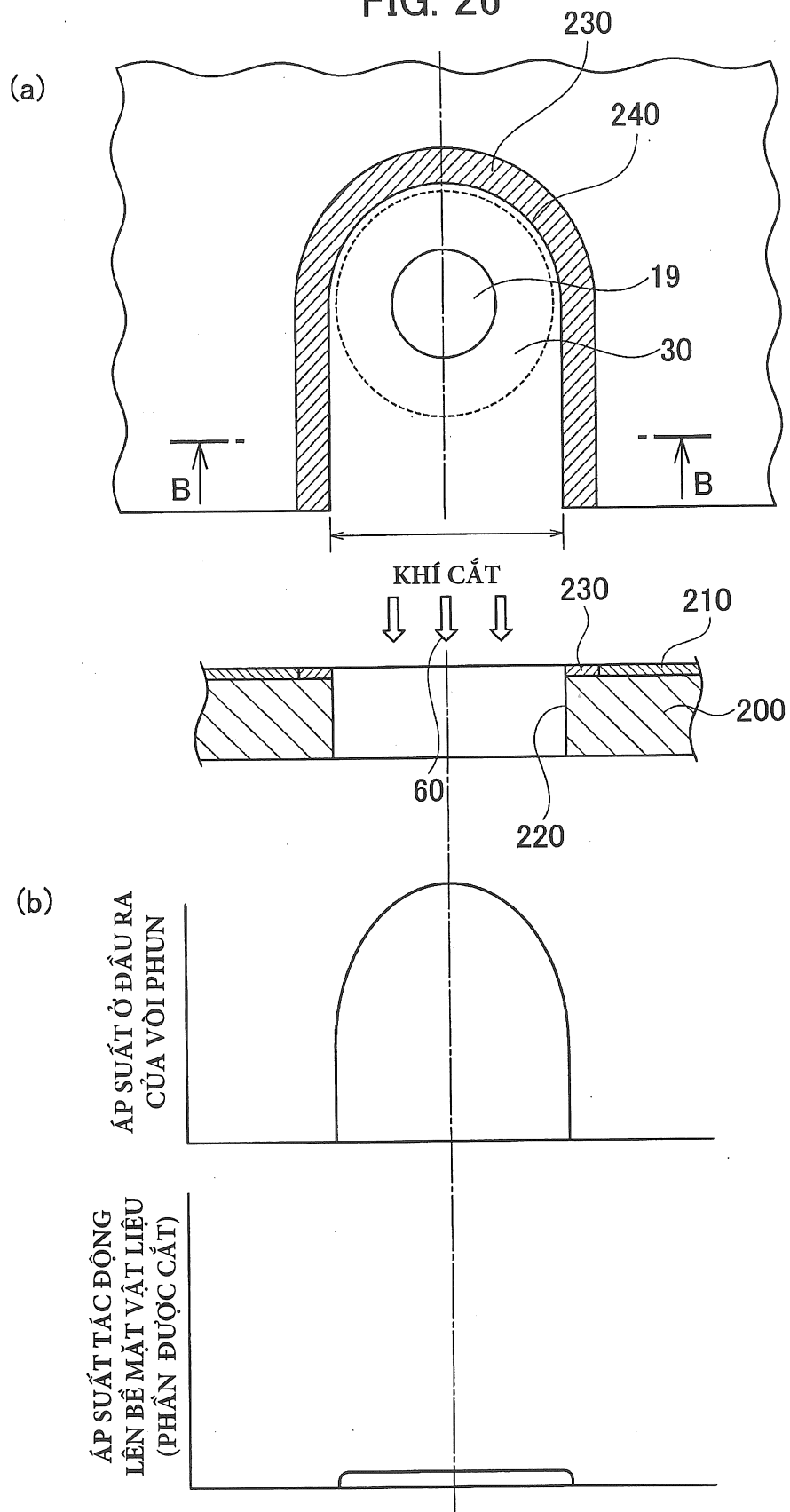
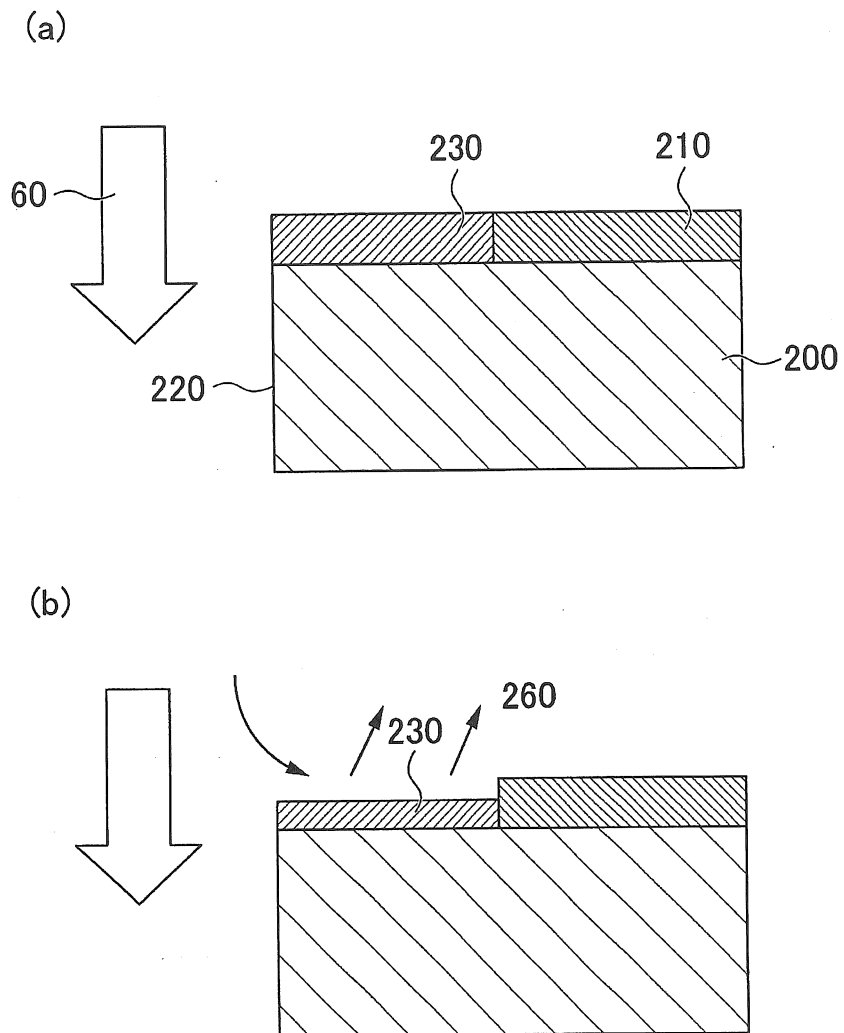


FIG. 27



27/31

FIG. 28

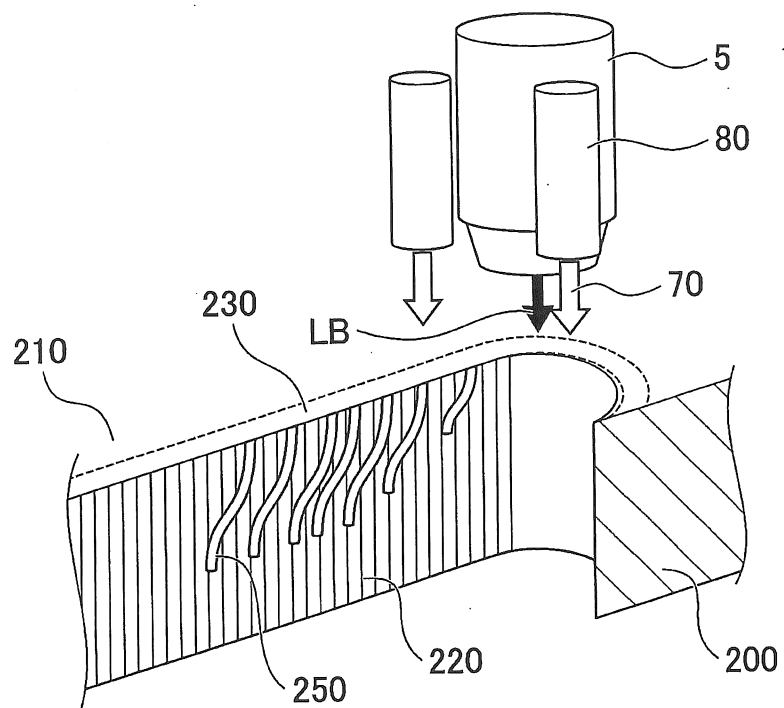


FIG. 29

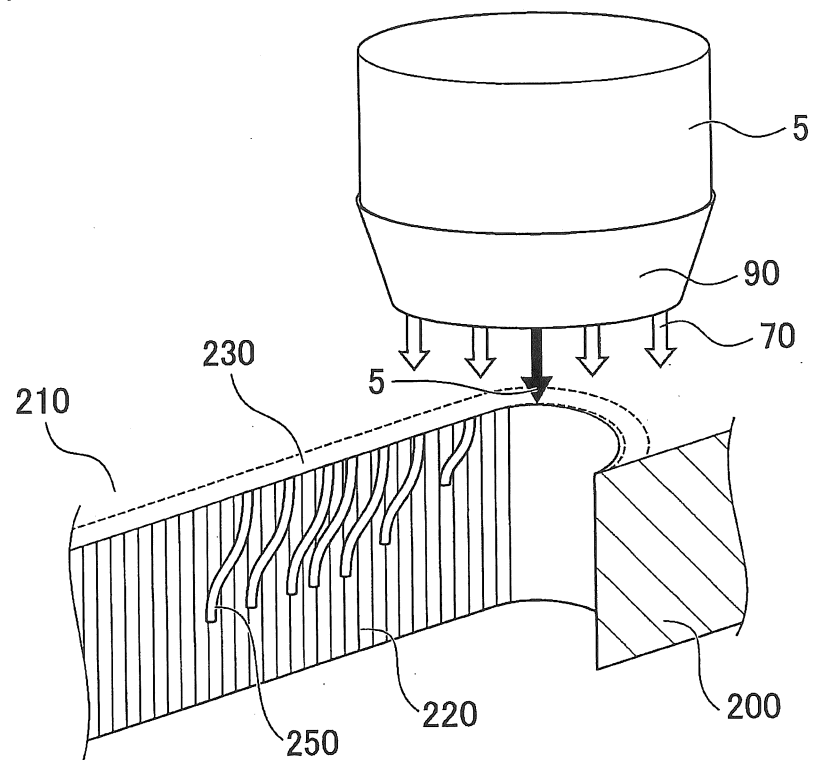
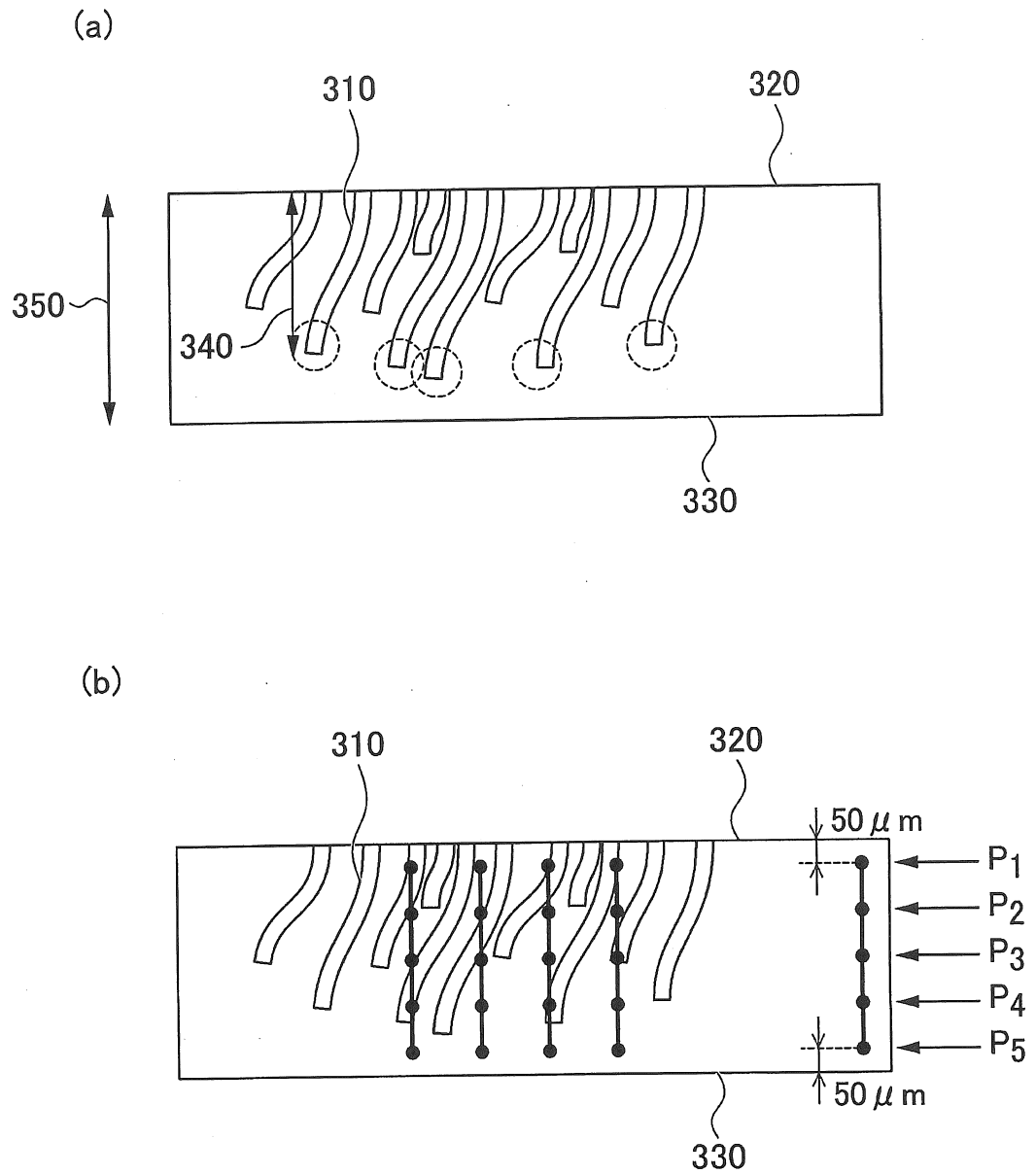


FIG. 30



30/31

FIG. 31

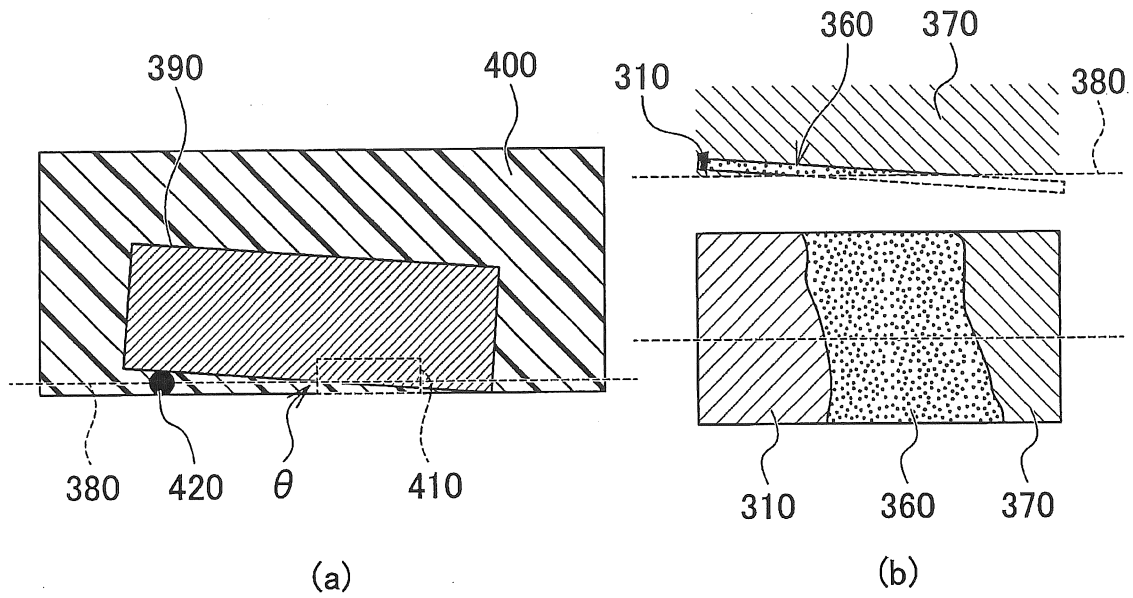


FIG. 32

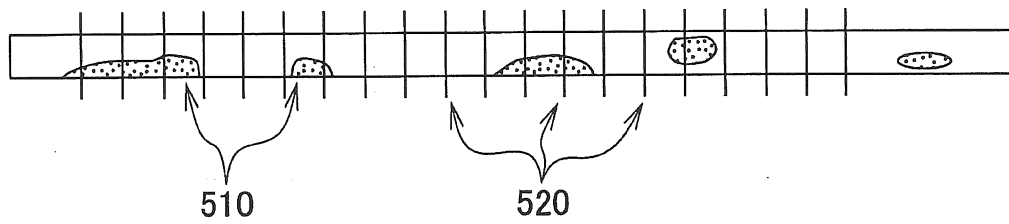


FIG. 33

