



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

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

(11)



1-0053778

**B23K 26/38; B23K 101/34; B23K (13) B**

103/04; B23K 103/16; B23K 103/20;

(51)<sup>2021.01</sup> B32B 15/01; B23K 26/21; B23K 26/322;

B23K 26/342; B23K 101/18; B23K  
26/12

---

(21) 1-2022-03842

(22) 19/12/2019

(86) PCT/IB2019/061122 19/12/2019

(87) WO 2021/123891 24/06/2021

(45) 25/11/2025 452

(43) 26/09/2022 414A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

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

(72) BERNARDI, Quentin (FR); Bernard LUQUET (FR).

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

---

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT PHÔI THÉP CÓ LỚP PHỦ, PHƯƠNG PHÁP SẢN  
XUẤT PHÔI HÀN VÀ PHÔI THÉP CÓ LỚP PHỦ

(21) 1-2022-03842

(57) Phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ (1), trong đó phương pháp này bao gồm các bước nối tiếp sau đây:

- tạo ra dải thép có lớp phủ (2) bao gồm lớp nền thép (3) có lớp phủ (5) trên ít nhất một trong các mặt chính của nó, lớp phủ (5) bao gồm lớp hợp kim liên kim loại (9) và lớp kim loại (11) kéo dài ở trên lớp hợp kim liên kim loại (9), lớp kim loại (11) là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm,
- cắt dải thép có lớp phủ (2) bằng tia laser để thu được ít nhất một phôi thép có lớp phủ (1), phôi thép có lớp phủ (1) bao gồm mặt rìa được cắt bằng tia laser (13) thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laser, mặt rìa được cắt bằng tia laser (13) bao gồm phần lớp nền (14) và phần lớp phủ (15),

trong đó bước cắt bằng tia laser được thực hiện bằng cách sao cho phần lớp nền (14) của mặt rìa được cắt bằng tia laser (13) trực tiếp được tạo ra bằng phương pháp cắt này có hàm lượng oxy lớn hơn hoặc bằng 15% khối lượng.

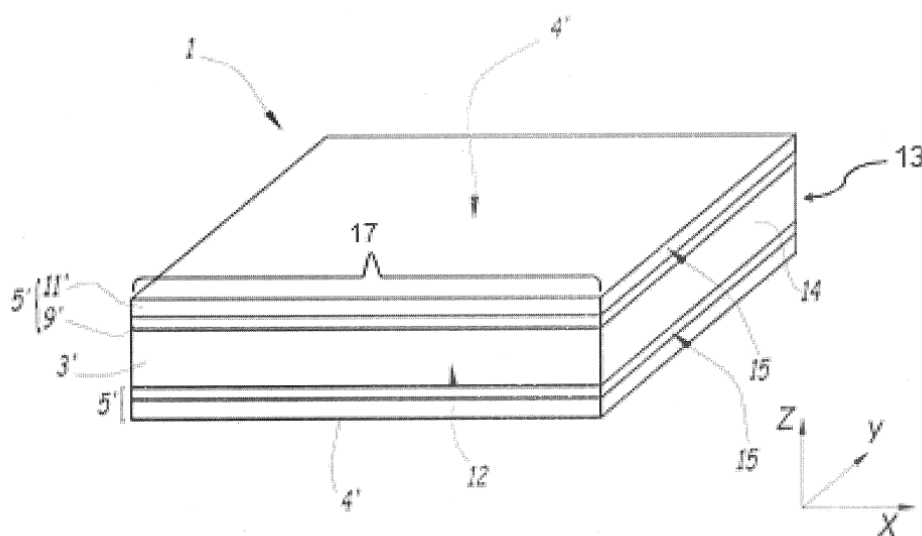


Fig. 2

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ từ dải thép có lớp phủ bao gồm lớp nền thép có lớp phủ trên ít nhất một trong các mặt của nó, lớp phủ này bao gồm lớp hợp kim liên kim loại và lớp kim loại kéo dài ở trên lớp hợp kim liên kim loại này, lớp kim loại này là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Chi tiết thép cho xe có động cơ có thể được sản xuất bằng phương pháp sau đây. Đầu tiên, dải thép có lớp phủ, thường thu được bằng phương pháp phủ nhúng nóng, được tạo ra và cắt thành các phôi bằng phương pháp cắt bằng tia laze. Sau đó, mỗi phôi được tạo ra để hàn bằng cách loại bỏ lớp kim loại trong vùng loại bỏ tiếp giáp với mép cắt thông qua cắt bằng tia laze và các phôi đã tạo ra được hàn với nhau bằng tia laze để tạo ra phôi hàn. Sau đó, phôi hàn này được dập nóng và ép cứng để thu được chi tiết cuối cùng.

Các chi tiết thép này được sử dụng, cụ thể là trong ngành công nghiệp ô tô và cụ thể hơn, để sản xuất các chi tiết chống xâm nhập, các chi tiết kết cấu hoặc các chi tiết góp phần đảm bảo an toàn cho các phương tiện ô tô.

Việc sử dụng phương pháp cắt bằng tia laze để tạo ra từng phôi thép riêng lẻ mang lại nhiều lợi thế công nghiệp như chất lượng mặt cắt rất tốt, khả năng đạt được độ chính xác của hình dạng cắt về mặt hình học là rất cao và khả năng gia công thép cường độ rất cao. Phương pháp cắt bằng tia laze cũng linh hoạt hơn so với cắt cơ học vì không cần tạo ra khuôn cắt mới để thay đổi hình dạng phôi.

Phương pháp cắt bằng tia laze có thể được thực hiện trên các phôi đã được cắt cơ học từ cuộn thép. Phương pháp cắt bằng tia laze cũng có thể được thực hiện trực tiếp trên cuộn thép này, trong trường hợp này còn được gọi là tạo phôi bằng tia laze. Nhờ sự xuất hiện của laze công nghiệp công suất cao để cắt bằng tia laze, phương pháp cắt

bằng tia laze đang trở thành lựa chọn khả thi trong ngành công nghiệp, sắp đặt thuận lợi từ bước cắt cơ học trung gian được thực hiện trên cuộn dây này.

Tuy nhiên, phương pháp cắt bằng tia laze cũng có một số hạn chế. Một trong số các hạn chế này là sự có mặt của nhôm trên lưỡi cắt trong trường hợp cắt bằng tia laze đối với thép làm cứng ép được nhôm hóa. Nhôm mà không bị loại bỏ bởi quá trình cắt bằng tia laze tiếp theo được đưa vào vùng kim loại hàn trong quá trình hàn bằng tia laze và làm cho hàm lượng nhôm tăng lên trong vùng kim loại hàn. Nhôm là thành phần tạo ra ferit trong dung dịch rắn của lớp nền và do đó ngăn cản sự biến dạng thành auxtenit xảy ra trong bước trước khi đập nóng. Do đó, không thể có được cấu trúc mactenxit hoặc bainitic hoàn toàn ở mối hàn trong quá trình làm nguội sau khi đập nóng và mối hàn sẽ chứa ferit.

Kết quả là, sau khi ép cứng, mối hàn của chi tiết thép này có độ cứng và độ bền cơ học thấp hơn so với độ cứng và độ bền cơ học của mối hàn giữa hai phôi liền nhau.

Có thể làm sạch các mép bằng cơ học để loại bỏ sự nhiễm nhôm. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi sử dụng các thông số cắt bằng tia laze đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, sự nhiễm nhôm trên các mép cắt rất khó được loại bỏ về mặt cơ học vì hạt nhôm có độ bám dính cao với mép cắt. Do đó, cần phải thực hiện các biện pháp tốn kém như chà hoặc mài các mép để đảm bảo loại bỏ sự nhiễm nhôm một cách hiệu quả. Điều này có nghĩa là nhà sản xuất cần đầu tư vào các công cụ đặc biệt và cần dành một phần thời gian sản xuất và không gian nhà xưởng cho nhiệm vụ đặc biệt này.

Thuật ngữ chải được dùng để chỉ quá trình mà theo đó mép được làm sạch bằng bàn chải được gắn lông cứng. Bàn chải xoay di chuyển dọc theo mép thường được sử dụng. Thuật ngữ chà rửa chỉ quá trình mà theo đó mép được làm sạch bằng cách sử dụng đai mài mòn để chà mép bằng nỗ lực bình thường nhất định trên mép để thu được kết quả mong muốn. Thuật ngữ mài được dùng để chỉ quá trình mà theo đó mép được làm sạch bằng cách phay trên độ sâu, ví dụ, từ 0,1mm đến 0,3mm. Xét về chi phí xử lý và chi phí bảo trì, bước chải dễ dàng hơn nhiều và ít tốn kém chi phí thực hiện và bảo trì hơn so với cả phương pháp chà và mài.

Đơn PCT/EP2016/082267 bộc lộ phương pháp giảm thiểu lượng nhôm đọng lại trên mặt rìa được cắt bằng tia laze bằng cách điều chỉnh các thông số cắt bằng tia laze. Nhược điểm của phương pháp này là làm giảm năng suất cắt, do đó làm tăng chi phí sản xuất.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Một trong các mục đích của sáng chế là phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ có bề mặt cắt có thể dễ dàng được làm sạch để loại bỏ sự nhiễm nhôm xuống mức có thể chấp nhận được cho việc hàn tiếp theo. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ có bề mặt cắt có thể được sử dụng trực tiếp để hàn bằng tia laze mà không cần làm sạch thêm.

Nhằm mục đích này, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước nối tiếp sau đây:

- tạo ra dải thép có lớp phủ bao gồm lớp nền thép có lớp phủ trên ít nhất một trong các mặt chính của nó, lớp phủ này bao gồm lớp hợp kim liên kim loại và lớp kim loại kéo dài ở trên lớp hợp kim liên kim loại này, lớp kim loại này là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm,

- phương pháp cắt dải thép có lớp phủ này bằng tia laze để thu được ít nhất một phôi thép có lớp phủ, phôi thép có lớp phủ này bao gồm mặt rìa được cắt bằng tia laze thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laze, mặt rìa được cắt bằng tia laze này bao gồm phần lớp nền và phần lớp phủ,

trong đó bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sao cho phần lớp nền của mặt rìa được cắt bằng tia laze trực tiếp được tạo ra bằng phương pháp cắt này có hàm lượng oxy lớn hơn hoặc bằng 15% khối lượng.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng phương pháp được mô tả trên đây cho phép sản xuất phôi thép có lớp phủ được cắt bằng tia laze mà sự nhiễm nhôm trên mép do quá trình cắt có thể dễ dàng loại bỏ trong bước chải tiếp theo. Các tác giả sáng chế cũng đã phát hiện ra rằng phôi thép có lớp phủ này có thể được sử dụng trực tiếp để hàn bằng tia laze mà không cần chải mép trước khi hàn.

Theo các dấu hiệu tùy chọn khác của sáng chế, có thể xem xét riêng lẻ hoặc kết hợp kỹ thuật bất kỳ có thể có:

- bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng khí trợ lực chứa oxy với lượng ít nhất là 10% khối lượng và tốt hơn nếu là oxy với lượng ít nhất là 18% khối lượng.

- bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng oxy tinh khiết làm khí trợ lực.

- sản phẩm của năng lượng tuyến tính của laze được dùng cho phương pháp cắt bằng tia laze có hàm lượng oxy của khí trợ lực theo % thể tích lớn hơn hoặc bằng 0,09kJ/cm.

- bước chải được thực hiện sau bước cắt bằng tia laze trên ít nhất một phần của mặt rìa được cắt bằng tia laze để tạo ra mặt cắt đã được chải, mặt cắt đã được chải này bao gồm phần lớp nền đã được chải và ít nhất một phần lớp phủ đã được chải.

- hàm lượng nhôm tính theo khối lượng của phần lớp nền đã được chải thấp hơn 6,0%.

- mặt cắt đã được chải kéo dài trên toàn bộ chiều dài của mặt rìa được cắt bằng tia laze.

- mặt cắt đã được chải chỉ kéo dài trên một phần của mặt rìa được cắt bằng tia laze.

- Sản phẩm của năng lượng tuyến tính của laze được dùng cho phương pháp cắt bằng tia laze có hàm lượng oxy của khí trợ lực theo % thể tích lớn hơn hoặc bằng 0,03kJ/cm.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất phôi hàn, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước sau:

- sản xuất phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai, ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai được sản xuất bằng phương pháp

được mô tả trên đây để tạo ra mặt rìa được cắt bằng tia laze hoặc mặt cắt đã được chải trên ít nhất một trong các phôi thép có lớp phủ này;

- hàn giáp mối mép hàn của phôi thép có lớp phủ thứ nhất đến mép hàn của phôi thép có lớp phủ thứ hai để tạo ra mối hàn giữa các phôi thép có lớp phủ này và do đó, thu được phôi hàn, nhờ đó bước hàn giáp mối bao gồm bước sắp xếp các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai sao cho mặt rìa được cắt bằng tia laze ít nhất là một trong các phôi thép có lớp phủ là mép hàn.

Theo các dấu hiệu tùy chọn khác của sáng chế, có thể xem xét kỹ thuật bất kỳ có thể có riêng lẻ hoặc kết hợp:

- phương pháp hàn này là phương pháp hàn bằng tia laze.
- loại bỏ ít nhất một trong các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai, lớp kim loại trong vùng loại bỏ tiếp giáp với mép hàn của phôi thép có lớp phủ này trước bước hàn giáp mối.
- Loại bỏ lớp kim loại được thực hiện bằng cách sử dụng chùm tia laze.
- Trong bước loại bỏ, lớp hợp kim liên kim loại được giữ lại trong vùng loại bỏ trên ít nhất một phần chiều cao của nó.
- Bước hàn bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng dây hàn hoặc bột sung bột.
- Dây hàn hoặc bột này chứa thành phần hợp kim tạo ra auxtenit.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất chi tiết thép tôi cứng ép, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước nối tiếp sau đây:

- thực hiện phương pháp được mô tả trên đây để thu được phôi hàn;
- gia nhiệt phôi hàn này để thu được ít nhất một phần cấu trúc auxtenit trên phôi hàn này;
- dập nóng phôi hàn trong máy ép để thu được chi tiết thép được tạo hình bằng cách ép; và

- làm nguội chi tiết thép này trong máy ép để thu được chi tiết thép được tôi cứng bằng cách ép.

Theo các dấu hiệu tùy chọn khác của sáng chế, có thể xem xét kỹ thuật bất kỳ có thể có riêng lẻ hoặc kết hợp:

- tốc độ làm nguội bằng hoặc lớn hơn tốc độ làm nguội mactenxit hoặc bainitic tới hạn của phôi thép này.

Sáng chế còn đề cập đến phôi thép có lớp phủ, bao gồm:

- phần nền thép có phần lớp phủ trên ít nhất một trong các mặt của nó, phần lớp phủ này bao gồm phần lớp hợp kim liên kim loại và phần lớp kim loại kéo dài trên đỉnh của lớp hợp kim liên kim loại, phần lớp kim loại này là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm, độ dày của phôi thép có lớp phủ này nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 5mm, và

- ít nhất một mặt rìa được cắt bằng tia laze kéo dài giữa các mặt của phôi thép có lớp phủ và bao gồm vùng nền và ít nhất một vùng phủ,

trong đó vùng nền của mặt rìa được cắt bằng tia laze có hàm lượng oxy lớn hơn hoặc bằng 15% theo khối lượng sao cho hàm lượng nhôm theo khối lượng thấp hơn hoặc bằng 6,0%.

Sáng chế còn đề cập đến phôi thép có lớp phủ, bao gồm:

- phần nền thép có phần lớp phủ trên ít nhất một trong các mặt của nó, phần lớp phủ này bao gồm phần lớp hợp kim liên kim loại và phần lớp kim loại kéo dài trên đỉnh của phần hợp kim liên kim loại, phần lớp kim loại này là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm, độ dày của phôi thép có lớp phủ này nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 5mm, và

- ít nhất một bề mặt cắt đã được chải kéo dài giữa các mặt của phôi thép có lớp phủ và bao gồm vùng nền đã chải và ít nhất một vùng phủ đã chải,

trong đó hàm lượng oxy theo khối lượng của vùng nền đã chải lớn hơn hoặc bằng 0,5% và hàm lượng nhôm tính theo khối lượng của vùng nền đã chải thấp hơn 6,0%.

Sáng chế còn đề cập đến phôi hàn, bao gồm ít nhất:

- phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai, mỗi phôi thép có lớp phủ bao gồm phần nền thép có phần lớp phủ trên ít nhất một trong các mặt của nó, phần lớp phủ này bao gồm phần lớp hợp kim liên kim loại và phần lớp kim loại kéo dài trên đỉnh của phần hợp kim liên kim loại, phần lớp kim loại này là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm, độ dày của phôi thép có lớp phủ này nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 5mm

- khu vực hàn nối với phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai, trong đó hàm lượng nhôm của khu vực hàn này thấp hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng và trong đó, khu vực hàn này chứa hạt nhôm oxit có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 2 micromet với lượng ít nhất là 0,2%.

Theo các dấu hiệu tùy chọn khác:

- khu vực hàn này chứa hạt nhôm oxit có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 2 micromet với lượng ít nhất là 0,4% khối lượng.

Sáng chế còn đề cập đến chi tiết được làm cứng bằng máy ép được tạo ra bằng cách làm cứng ép phôi hàn theo phương pháp được mô tả trên đây.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các khía cạnh khác và ưu điểm của sáng chế sẽ được làm sáng tỏ trong phần mô tả sau đây, được minh họa bằng ví dụ, và được thực hiện liên quan đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

- Fig 1 là sơ đồ mặt cắt ngang của của dải thép có lớp phủ, được lấy vuông góc với chiều dọc của dải này;

- Fig 2 là hình chiếu phối cảnh sơ đồ của phôi thép có lớp phủ;

- Fig 3 là hình chiếu cạnh của phôi thép có lớp phủ của Hình 2;

- Fig 4 là hình chiếu cạnh của phôi thép có lớp phủ mà bước chải được thực hiện trên đó sau bước cắt bằng tia laze;

- Fig 5 là hình chiếu phối cảnh sơ đồ của phôi thép có lớp phủ bao gồm vùng loại bỏ

- Fig 6A và 6B là ảnh mặt cắt ngang của mặt rìa được cắt bằng tia laze của phôi thép có lớp phủ theo sáng chế được thực hiện sau bước cắt bằng tia laze và trước bước xử lý tiếp theo bất kỳ đối với phôi thép này. Fig 6A thể hiện vết ép nhôm trên mặt rìa được cắt bằng tia laze, Fig 6B thể hiện vết ép oxy trên mặt rìa được cắt bằng tia laze;

- Fig 7A và 7B là ảnh mặt cắt ngang của mặt cắt đã được chải của phôi thép có lớp phủ theo sáng chế sau khi đã được chải. Fig 7A thể hiện vết ép nhôm trên mặt rìa được cắt bằng tia laze, Fig 7B thể hiện vết ép oxy trên mặt rìa được cắt bằng tia laze;

- Fig 8 là ảnh mặt cắt ngang của phôi hàn theo sáng chế, bao gồm mối hàn và hai phôi thép có lớp phủ, cho thấy sự tiến triển về độ cứng qua mối hàn này;

- Fig 9 là ảnh mặt cắt ngang với vết ép nhôm của mối hàn của phôi hàn, trong đó mặt rìa được cắt bằng tia laze của mỗi của phôi thép có lớp phủ chưa được chải giữa bước cắt bằng tia laze và bước hàn;

- Fig 10 là ảnh mặt cắt ngang với vết ép nhôm của mối hàn của phôi hàn theo sáng chế, trong đó mặt rìa được cắt bằng tia laze của mỗi của phôi thép có lớp phủ đã được chải giữa bước cắt bằng tia laze và bước hàn.

- Fig 11 là biểu đồ của hàm lượng nhôm tính theo khối lượng ở mặt rìa được cắt bằng tia laze trong trường hợp không chải sau khi được cắt bằng tia laze

- Fig 12 là biểu đồ của hàm lượng nhôm tính theo khối lượng của mặt cắt đã được chải trong trường hợp chải sau khi được cắt bằng tia laze

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ 1.

Phương pháp này bao gồm bước thứ nhất, tạo ra dải thép có lớp phủ 2, như được thể hiện ở mặt cắt ngang trong Hình 1.

Như được thể hiện ở hình 1, dải thép có lớp phủ 2 bao gồm lớp nền kim loại 3 có lớp phủ 5 trên ít nhất một trong các mặt của nó. Lớp phủ 5 được chồng lên lớp nền 3 và tiếp xúc với nó.

Cụ thể hơn, lớp nền kim loại 3 là lớp nền thép.

Cụ thể hơn, thép của lớp nền 3 là thép có cấu trúc vi mô ferit- peclit.

Tốt hơn nếu lớp nền 3 được làm từ thép dùng để xử lý nhiệt, tốt hơn nếu là thép có thể ép cứng, và ví dụ, thép mangan- bo, như thép loại 22MnB5.

Theo một phương án, thép của lớp nền 3 bao gồm, tính theo khối lượng:

$$0,10\% \leq C \leq 0,5\%$$

$$0,5\% \leq Mn \leq 3\%$$

$$0,1\% \leq Si \leq 1\%$$

$$0,01\% \leq Cr \leq 1\%$$

$$Ti \leq 0,2\%$$

$$Al \leq 0,1\%$$

$$S \leq 0,05\%$$

$$P \leq 0,1\%$$

$$B \leq 0,010\%$$

phần còn lại là sắt và tạp chất từ quá trình sản xuất.

Cụ thể hơn, thép của lớp nền 3 bao gồm, tính theo khối lượng:

$$0,15\% \leq C \leq 0,25\%$$

$$0,8\% \leq Mn \leq 1,8\%$$

$$0,1\% \leq Si \leq 0,35\%$$

$$0,01\% \leq Cr \leq 0,5\%$$

$$Ti \leq 0,1\%$$

$$Al \leq 0,1\%$$

$$S \leq 0,05\%$$

$$P \leq 0,1\%$$

$$B \leq 0,005\%$$

phần còn lại là sắt và tạp chất từ quá trình sản xuất.

Theo phương án khác, thép của lớp nền 3 bao gồm, tính theo khối lượng:

$$0,040\% \leq C \leq 0,100\%$$

$$0,80\% \leq \text{Mn} \leq 2,00\%$$

$$\text{Si} \leq 0,30\%$$

$$\text{S} \leq 0,005\%$$

$$\text{P} \leq 0,030\%$$

$$0,010\% \leq \text{Al} \leq 0,070\%$$

$$0,015\% \leq \text{Nb} \leq 0,100\%$$

$$\text{Ti} \leq 0,080\%$$

$$\text{N} \leq 0,009\%$$

$$\text{Cu} \leq 0,100\%$$

$$\text{Ni} \leq 0,100\%$$

$$\text{Cr} \leq 0,100\%$$

$$\text{Mo} \leq 0,100\%$$

$$\text{Ca} \leq 0,006\%,$$

phần còn lại là sắt và tạp chất từ quá trình sản xuất.

Theo phương án khác, thép của lớp nền 3 bao gồm, tính theo khối lượng:

$$0,24\% \leq C \leq 0,38\%$$

$$0,40\% \leq \text{Mn} \leq 3\%$$

$$0,10\% \leq \text{Si} \leq 0,70\%$$

$$0,015\% \leq \text{Al} \leq 0,070\%$$

$$0\% \leq \text{Cr} \leq 2\%$$

$$0,25\% \leq \text{Ni} \leq 2\%$$

$$0,015\% \leq \text{Ti} \leq 0,10\%$$

$$0\% \leq \text{Nb} \leq 0,060\%$$

$$0,0005\% \leq \text{B} \leq 0,0040\%$$

$$0,003\% \leq \text{N} \leq 0,010\%$$

$$0,0001\% \leq \text{giây} \leq 0,005\%$$

$$0,0001\% \leq P \leq 0,025\%$$

trong đó, hàm lượng titan và nito thỏa mãn hệ thức sau:

$$Ti/N > 3,42,$$

và hàm lượng cacbon, mangan, crom và silic thỏa mãn hệ thức sau:

$$2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Cr}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$$

thép, tùy chọn, bao gồm một hoặc nhiều thành phần sau:

$$0,05\% \leq Mo \leq 0,65\%$$

$$0,001\% \leq W \leq 0,30\%$$

$$0,0005\% \leq Ca \leq 0,005\%$$

phần còn lại là sắt và các tạp chất chắc chắn là do quá trình sản xuất.

Có thể thu được lớp nền 3, tùy thuộc vào độ dày mong muốn, bằng cách cán nóng và/hoặc cán nguội sau đó ủ, hoặc bằng phương pháp thích hợp khác bất kỳ.

Lớp nền 3 thường có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 5mm.

Lớp phủ 5 thu được bằng cách phủ nhúng nóng, tức là bằng cách nhúng lớp nền 3 vào bể kim loại nóng chảy. Lớp phủ này bao gồm một lớp hợp kim liên kim loại 9 tiếp xúc với lớp nền 3 và lớp kim loại 11 kéo dài ở trên lớp hợp kim liên kim loại 9.

Lớp hợp kim liên kim loại 9 được tạo ra do phản ứng giữa lớp nền 3 và kim loại nóng chảy trong bể. Lớp hợp kim liên kim loại này bao gồm hợp chất liên kim loại chứa ít nhất một thành phần từ lớp kim loại 11 và ít nhất một thành phần từ lớp nền 3.

Nói chung, độ dày của lớp hợp kim liên kim loại 9 là khoảng vài micromet. Cụ thể, độ dày trung bình của lớp hợp kim liên kim loại này thường nằm trong khoảng từ 2 đến 7 micromet.

Lớp kim loại 11 có thành phần giống với thành phần của kim loại nóng chảy trong bể. Lớp kim loại 11 được tạo ra bởi kim loại nóng chảy được dải này mang đi khi nó đi qua bể kim loại nóng chảy trong quá trình phủ nhúng nóng.

Ví dụ, lớp kim loại 11 có độ dày nằm trong khoảng từ 19 $\mu$ m đến 33 $\mu$ m hoặc với lượng nằm trong khoảng từ 10 $\mu$ m đến 20 $\mu$ m.

Lớp kim loại 11 là lớp nhôm, hoặc lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm.

Trong bản mô tả này, hợp kim nhôm dùng được dùng để chỉ hợp kim chứa nhôm với lượng lớn hơn 50% khối lượng. Hợp kim gốc nhôm là hợp kim trong đó nhôm là thành phần chính, tính theo khối lượng.

Lớp hợp kim liên kim loại 9 bao gồm các hợp chất liên kim loại thuộc loại Fex-Aly, và tốt hơn là Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>.

Cấu trúc cụ thể của lớp phủ 5 thu được bằng cách phủ nhúng nóng được bộc lộ cụ thể trong patent EP 2 007 545.

Theo một phương án, lớp kim loại 11 là lớp hợp kim nhôm còn bao gồm silic oxit.

Theo một ví dụ, lớp kim loại 11 bao gồm, tính theo khối lượng:

- 8%  $\leq$  Si  $\leq$  11%,

- 2%  $\leq$  Fe  $\leq$  4%,

phần còn lại là nhôm và các tạp chất có thể có.

Ưu tiên, và như được minh họa trong hình 1, lớp nền 3 được tạo ra bằng một lớp phủ 5 như được mô tả trên đây trên cả hai mặt của nó.

Phương pháp này sản xuất phôi thép có lớp phủ 1 còn bao gồm bước cắt dải thép có lớp phủ này 2 bằng phương pháp cắt bằng tia laze để thu được ít nhất một phôi thép có lớp phủ 1. Phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ 1 còn bao gồm một bước cắt dải thép có lớp phủ 2 nêu trên bằng phương pháp cắt bằng tia laze để thu được ít nhất một phôi thép có lớp phủ 1.

Hình 2 là bản vẽ sơ đồ phối cảnh của phôi thép có lớp phủ 1.

Phôi thép có lớp phủ 1 bao gồm phần lớp nền 3' và ít nhất một phần lớp phủ 5', phần lớp phủ 5' bao gồm phần lớp hợp kim liên kim loại 9' và phần lớp kim loại 11'.

Phôi thép có lớp phủ 1 còn bao gồm hai mặt đối diện chính 4' và mép ngoài cùng 12 kéo dài giữa các mặt 4' xung quanh biên của phôi 1. Độ dài của mép ngoài cùng 12 bằng chu vi của phôi 1. Chiều cao  $h$  của mép ngoài cùng 12 bằng độ dày của phôi 1.

Trong bản mô tả này, chiều cao của một thành phần là kích cỡ của thành phần này được lấy theo hướng chiều dày của phôi có lớp phủ 1 (hướng  $z$  trong các hình vẽ).

Về cơ bản, mép ngoài cùng 12 kéo dài vuông góc với các mặt 4'. Trong bản mô tả này, “về cơ bản” có nghĩa là mép ngoài cùng 12 mở rộng ở một góc nằm trong khoảng từ  $50^\circ$  và  $90^\circ$  so với một trong các mặt 4'. Góc giữa mép ngoài cùng 12 so với các mặt 4' có thể thay đổi dọc theo chu vi của phôi 1.

Trong ví dụ được minh họa trên Hình 2, về cơ bản, mép ngoài cùng 12 có đường bao hình chữ nhật bao gồm bốn mép thẳng. Tuy nhiên, có thể sử dụng đường bao bất kỳ khác, tùy thuộc vào ứng dụng.

Mép ngoài cùng 12 bao gồm mặt rìa được cắt bằng tia laze 13, thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laze.

Mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 kéo dài giữa các mặt 4' của phôi thép có lớp phủ 1 từ mặt 4' này đến mặt khác. Mặt rìa này kéo dài trên toàn bộ chiều cao  $h$  của mép ngoài cùng 12.

Ưu điểm của sáng chế phôi thép có lớp phủ 1 thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laze dọc theo toàn bộ đường bao của nó. Trong trường hợp này, mép ngoài cùng 12 bao gồm mặt rìa được cắt bằng tia laze 13. Do đó, mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 mở rộng xung quanh toàn bộ chu vi của phôi 1. Theo một phương án khác, bề mặt mép cắt 13 chỉ kéo dài qua một phần độ dài của mép ngoài cùng 12. Trong trường hợp này, phần còn lại của mép ngoài cùng 12 có thể trùng với các mép bên ban đầu của dải 2.

Trong bản mô tả này, độ dài của một thành phần là kích cỡ của thành phần này trong mặt phẳng của một mặt 4' nhất định trong dải thép có lớp phủ 2. Do đó, độ dài của mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 tương ứng với độ dài của bề mặt mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 dọc theo đường đi của chùm tia laser trong quá trình cắt bằng tia laser.

Như có thể thấy trong Fig 2 và 3, mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 bao gồm phần lớp nền 14 và ít nhất một phần lớp phủ 15. Phần lớp nền 14 tương ứng với bề mặt của lớp nền 3' nằm ở mặt rìa được cắt bằng tia laser 13. Phần lớp phủ 15 tương ứng với bề mặt của lớp phủ 5' nằm ở mặt rìa được cắt bằng tia laser 13. Về cơ bản, nó bao gồm vật liệu của lớp phủ 5'.

Độ dày của phôi thép có lớp phủ 1 giống với độ dày của dải thép có lớp phủ 2. Độ dày này nằm trong khoảng từ 1,0mm đến 5mm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1,0mm đến 3,0mm, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 1,0mm đến 2,5mm, và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 1,2 và 2,5mm.

Trong bước cắt bằng tia laser, chùm tia laser của thiết bị cắt bằng tia laser được chiếu vào dải thép 2 dọc theo đường định trước để thu được mặt rìa được cắt bằng tia laser 13. Đường xác định trước này kéo dài trong mặt phẳng của mặt 4' của phôi 1.

Theo một phương án cụ thể, tốt hơn nếu tia laser được sử dụng để cắt bằng tia laser là tia laser liên tục.

Theo sáng chế, phần lớp nền 14 của mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 thể hiện hàm lượng oxy theo khối lượng cao hơn 15%.

Cần lưu ý rằng hàm lượng oxy trên mép được định nghĩa là hàm lượng được đo bằng phép đo thông thường, sử dụng máy dò Quang phổ tán sắc năng lượng được tích hợp trên kính hiển vi điện tử quét. Kỹ thuật đo này thường đo nồng độ của các thành phần có độ sâu xấp xỉ 1 micromet bên dưới bề mặt. Định nghĩa này được sử dụng cho hàm lượng nhôm trên mép trong phần mô tả tiếp theo.

Trong bản mô tả này, “kết quả trực tiếp” có nghĩa là phần hoặc tỷ lệ nhôm được đo ngay sau khi tia laser của thiết bị cắt bằng tia laser cắt phôi thép có lớp phủ 1 từ dải

thép có lớp phủ 2, và cụ thể là trước khi tiếp tục bước được thực hiện trên bề mặt cắt 13 của phôi thép có lớp phủ 1, ví dụ, trước một bước hoàn thiện có thể có của bề mặt cắt 13, chẳng hạn như chải, gia công, phay, phun cát hoặc tước.

Theo một phương án cụ thể, hàm lượng nhôm tính theo % khối lượng của phần lớp nền 14 của mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 thấp hơn hoặc bằng 6,0%.

Ưu điểm của sáng chế mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 kéo dài trên độ dài bằng ít nhất 3mm, và tốt hơn nếu ít nhất là 10mm.

Ví dụ, trong ví dụ minh họa trong Hình 2, trong đó phôi thép có lớp phủ 1 có đường bao hình chữ nhật, mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 kéo dài trên một hoặc nhiều mép của hình chữ nhật.

Quá trình cắt bằng tia laser được thực hiện bằng cách sử dụng khí trợ lực chứa ít nhất 10% thể tích oxy tuyệt đối. Ví dụ, quá trình cắt bằng tia laser được thực hiện bằng cách sử dụng không khí làm khí trợ lực, chứa oxy với lượng từ 19% đến 21% khối lượng, còn lại chủ yếu là nitơ. Ví dụ, quá trình cắt bằng tia laser được thực hiện bằng cách sử dụng oxy tinh khiết làm khí trợ lực. Tốt hơn là bằng cách sử dụng khí trợ lực chứa oxy, có thể tăng năng suất của bước cắt bằng tia laser, so với quy trình cắt bằng tia laser trong đó khí trợ như nitơ tinh khiết hoặc argon, được sử dụng làm khí trợ lực. Đó là nhờ phản ứng tỏa nhiệt diễn ra giữa oxy và sắt cũng như có thể giữa oxy và nhôm.

Cần lưu ý rằng hiện nay, oxy tinh khiết được định nghĩa là khí có hàm lượng oxy trên 99% về thể tích tuyệt đối.

Trong quá trình cắt, nhôm có trong lớp phủ 5 của dải 2 được làm nóng và nóng chảy bởi nhiệt do tia laser tạo ra. Kết quả là nhôm kim loại nóng chảy có xu hướng chảy vào mặt rìa được cắt bằng tia laser 13, do đó làm nhiễm mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 với nhôm, có khả năng gây bất lợi cho độ bền sau này của mối hàn trong trường hợp mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 được kết hợp với mối hàn này, như được giải thích trước đây.

Theo một phương án, như được mô tả trong Fig 4, bước chải được thực hiện sau bước cắt bằng tia laser trên ít nhất một phần của mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 để

tạo ra mặt cắt đã được chải 17. Ví dụ, bước chải này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các thông số sau:

- tốc độ quay bàn chải: 1180 vòng/phút
- bàn chải viện dẫn: Novofil® NH- S 80

Mặt cắt đã được chải 17 đã nêu bao gồm phần lớp nền đã được chải 18 và ít nhất một phần lớp phủ đã được chải 19. Ví dụ, trong trường hợp phôi thép có lớp phủ 1 có đường viền hình chữ nhật, thì đường viền hình chữ nhật chỉ có thể kéo dài qua một số mặt của hình chữ nhật này, và ví dụ, chỉ trên một mép của hình chữ nhật.

Theo một phương án, mặt cắt đã được chải 17 kéo dài trên toàn bộ chiều dài của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13, trong đó độ dài của mặt cắt đã được chải 17 bằng độ dài của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13.

Mục đích của bước chải là để loại bỏ nhiễm tích tụ trên mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 và phát sinh trực tiếp từ hoạt động cắt bằng tia laze. Cụ thể, mục đích của bước chải là loại bỏ sự nhiễm nhôm trên mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laze.

Theo một phương án, hàm lượng nhôm tính theo khối lượng của phần lớp nền đã được chải 18 nhỏ hơn 6%. Nhờ hoạt động chải, sự nhiễm nhôm có mặt trên các mép và kết quả từ hoạt động cắt bằng tia laze có thể được loại bỏ ít nhất một phần. Các tác giả sáng chế đã bất ngờ phát hiện ra rằng khi sử dụng khí trợ lực chứa ít nhất 10% oxy về thể tích, việc loại bỏ sự nhiễm nhôm khỏi lưỡi cắt bằng tia laze 13 bằng cách chải dễ dàng hơn so với khi thao tác cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng khí trơ làm khí trợ lực.

Mặc dù không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, có thể việc sử dụng một lượng oxy đáng kể trong khí trợ lực dẫn đến sự hình thành các oxit nhôm trên mặt rìa được cắt bằng tia laze 13, các oxit nhôm có độ bám dính thấp hơn với mép. hơn so với nhôm kim loại, sẽ có mặt trên mép do cắt trong điều kiện khí trơ, quá trình trong đó nhôm nóng chảy do nhiệt tạo ra bởi hoạt động cắt không tiếp xúc với oxy và do đó vẫn ở trong kim loại không bị oxy hóa hoặc chỉ ở dạng bị oxy hóa nhẹ. Do độ bám

dính của nhôm oxy hóa trên lưỡi cắt bằng tia laze 13 thấp hơn, Bước chải hiệu quả hơn trong trường hợp phôi thép có lớp phủ 1 thu được bằng cách cắt bằng tia laze theo sáng chế.

Các tác giả sáng chế cũng đã quan sát thấy rằng lưỡi cắt bằng tia laze 13 do hoạt động cắt bằng tia laze theo sáng chế thể hiện một khía cạnh trực quan khác biệt, khác với khía cạnh của phôi thép có lớp phủ được cắt bằng tia laze trong đó khí trơ được sử dụng làm khí trợ lực. Cụ thể, mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 có màu hơi xanh hoặc thậm chí sẫm màu do sự có mặt của hạt kim loại bị oxy hóa như nhôm bị oxy hóa đến từ lớp tráng trước 5 của dải thép 2 và sắt bị oxy hóa cũng như các thành phần kim loại bị oxy hóa khác như cho ví dụ mangan, đến từ nền 3 của dải thép 2. Khía cạnh trực quan cụ thể này có thể được người quan sát bình thường hiểu là một chỉ báo về chất lượng kém, điều này sẽ ngăn cản việc sử dụng quy trình được mô tả của sáng chế để có được thép tráng sẵn chất lượng tốt. phôi 1. Tuy nhiên, như đã giải thích trước đây, việc cắt bằng tia laze sử dụng khí trợ lực chứa tối đa 10% oxy về thể tích để tạo ra mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 có vùng nền 14, vùng này chứa ít nhất 15% khối lượng oxy thực sự cho phép chải mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 một cách hiệu quả để tạo thành mép cắt 17 được chải bằng răng có hàm lượng nhôm thấp.

Các tác giả sáng chế cũng đã ngạc nhiên khi quan sát thấy rằng mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 thu được bằng cách sử dụng sáng chế có khả năng chống ăn mòn tốt hơn so mặt rìa được cắt bằng tia laze thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laze sử dụng khí trơ trợ lực. Phôi thép có lớp phủ mà được sản xuất theo sáng chế được đặt trong thùng cataplasme có độ ẩm 100% và được duy trì ở nhiệt độ 70°C. Phôi thép có lớp phủ này được cắt bằng tia laze, sử dụng nitơ tinh khiết làm khí trợ lực được đặt trong cùng một thùng cataplasme như các phôi thép có lớp phủ viện dẫn. Bộ phôi thép có lớp phủ thứ nhất được đưa ra khỏi cataplasme sau 96 giờ và đã quan sát mặt rìa được cắt bằng tia laze. Không tìm thấy gì màu đỏ trên mặt rìa được cắt bằng tia laze của phôi thép có lớp phủ được sản xuất theo sáng chế, trong khi gì màu đỏ được quan sát thấy trên mép cắt bằng tia laze của phôi thép có lớp phủ. Bộ phôi thép có lớp phủ thứ hai được đưa ra khỏi cataplasme sau 1 tuần và quan sát được khía mép của các mặt cắt bằng tia laze. Không tìm thấy gì màu đỏ trên mép cắt bằng tia laze của phôi thép

có lớp phủ được sản xuất theo sáng chế, trong khi đã quan sát thấy gỉ màu đỏ trên mép cắt bằng tia laze của phôi thép có lớp phủ viện dẫn.

Mặc dù không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, nhưng có thể sự có mặt của các oxit kim loại được mô tả trên trên mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 tạo thành rào cản đối với sự ăn mòn của khí quyển. Khả năng chống ăn mòn được cải thiện đã quan sát là lợi thế công nghiệp quan trọng vì do đó, phôi thép có lớp phủ 1 có thể được lưu trữ mà không cần thực hiện các biện pháp tốn kém để ngăn chặn sự hình thành gỉ trên mép trước khi sử dụng nó để tạo ra phôi hàn laze.

Theo một phương án, lượng oxy có khối lượng trên mặt cắt đã được chải 17 cao hơn 0,5%. Thật vậy, bước chải có thể loại bỏ một phần lượng nhiễm nhôm và một phần oxit có mặt trên bề mặt của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng một phần đáng kể ôxy có được từ phương pháp cắt bằng tia laze theo sáng chế vẫn có thể được nhìn thấy trên bề mặt sau khi thực hiện bước chải. Cần lưu ý rằng tốt hơn nếu phép đo hàm lượng oxy trên mép được thực hiện ngay sau bước chải và trước khi cắt phôi thép có lớp phủ. Thật vậy, trong quá trình bảo quản, oxy có trong không khí sẽ oxy hóa mép này và do đó làm tăng hàm lượng oxy đo được của mép này.

Các tác giả sáng chế đã quan sát thêm rằng bước chải được sử dụng trên ít nhất một phần của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 có tác dụng hữu ích khác là loại bỏ một phần hoặc toàn bộ gờ sắc do hoạt động cắt bằng tia laze, ngoài tác dụng được mô tả trên đây là giảm nhiễm mép nhôm. Thật vậy, hoạt động cắt bằng cách sử dụng khí trợ giàu oxy sẽ dẫn đến việc hình thành gờ sắc ở đáy của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 thường xuyên hơn so với phương pháp cắt bằng tia laze với khí trợ trơ lực. Phần gờ này có thể dễ dàng được tháo rời khỏi mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 và hầu hết có thể được loại bỏ bằng bước chải.

Theo một phương án, mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 tạo thành ít nhất một mép của phôi thép có lớp phủ 1 được dùng để hàn với phôi thép có lớp phủ 1 khác. Trong trường hợp này, ít nhất một phần của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 được thiết kế để được hợp nhất trong mối hàn. Theo phương án này, mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 được sử dụng như mép hàn mà không cần bước chải tiếp theo.

Theo một phương án, mặt cắt đã được chải 17 chỉ kéo dài qua mép của phôi thép có lớp phủ 1 nhằm mục đích hàn với phôi thép có lớp phủ khác 1. Ưu điểm là điều này cho phép tối ưu hóa năng suất của quy trình sản xuất phôi thép có lớp phủ 1. Thật vậy, bước chải có chi phí được liên kết với độ dài của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 được chải. Bằng cách giới hạn độ dài này ở phần của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 được dự định hàn, bước chải sẽ chỉ được thực hiện khi nó thực sự mang lại lợi ích cho chất lượng cuối cùng của phôi hàn, thông qua việc giảm sự nhiễm nhôm và sự cải thiện tổng thể của chất lượng mép.

Chuyển sang các thông số cắt bằng tia laze, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng sự kết hợp cụ thể giữa năng lượng tuyến tính và hàm lượng oxy của khí trợ lực có thể mang lại kết quả thuận lợi. Năng lượng tuyến tính của tia laze cắt tương ứng với lượng năng lượng được gửi bởi chùm tia laze trong quá trình cắt bằng tia laze trên một đơn vị độ dài. Nó có thể được tính bằng cách chia công suất của chùm tia laze cho tốc độ cắt. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng quy trình của sổ để thu được lượng nhôm thỏa mãn trên mép sau khi cắt bằng tia laze có thể được xác định bằng cách sử dụng tham số kết hợp của năng lượng tuyến tính và lượng oxy trong khí trợ lực. Tham số này là sự kết hợp giữa năng lượng tuyến tính bằng hàm lượng oxy của khí trợ lực. Bởi vì oxy của khí trợ lực đóng một vai trò trong sự cân bằng năng lượng của bước cắt nhờ quá trình oxy hóa tỏa nhiệt của sắt và có thể của nhôm, nên có thể hiểu rằng lượng oxy chứa trong khí trợ lực nhân với năng lượng tuyến tính của tia laze đo một dạng năng lượng cắt và do đó có thể được sử dụng để xác định quy trình của sổ.

Phương pháp cắt bằng tia laze có thể được thực hiện một cách thuận lợi bằng cách sử dụng năng lượng tuyến tính và khí trợ lực được chọn theo cách sao cho tích số giữa năng lượng tuyến tính của laze được sử dụng cho hoạt động cắt bằng tia laze bởi hàm lượng oxy của khí trợ lực theo % thể tích cao hơn hoặc bằng 0,09kJ/cm. Như sẽ được minh họa trong Bảng 1 của các ví dụ được mô tả dưới đây, trị số ít nhất là này cho phép luôn thu được mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 có phần đế 14 với hàm lượng oxy theo % khối lượng cao hơn hoặc bằng 15% để hàm lượng nhôm trong % khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 6,0%.

Phương pháp cắt bằng tia laze có thể được thực hiện một cách thuận lợi bằng cách sử dụng năng lượng tuyến tính và khí trợ lực được chọn theo cách sao cho tích số giữa năng lượng tuyến tính của laze được sử dụng cho hoạt động cắt bằng tia laze bởi hàm lượng oxy trong % thể tích của khí trợ lực lớn hơn hoặc bằng 0,03kJ/cm. Như sẽ được minh họa trong Bảng 1 của các ví dụ được mô tả ở đây dưới đây, trị số tối thiểu này cho phép luôn có được mặt cắt đã được chải 17 có phần để có hàm lượng oxy theo % khối lượng lớn hơn hoặc bằng 0,5% và hàm lượng nhôm theo % khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 6,0%.

Nói cách khác, bước chải có thể được sử dụng để mở rộng cửa sổ quy trình của bước cắt bằng tia laze bằng cách giảm mức tối thiểu của thông số hợp chất đã xác định ở trên từ 0,09kJ/cm xuống 0,03kJ/cm trong khi vẫn giữ mức nhôm chấp nhận được. (dưới 6,0% khối lượng).

Theo một phương án, bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng tia laze CO<sub>2</sub>. Ưu điểm của tia laze CO<sub>2</sub> là tia laze liên tục.

Ví dụ, laze CO<sub>2</sub> có công suất từ 2 kW đến 10 kW.

Theo một phương án khác, bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng tia laze ở trạng thái rắn. Ví dụ như laze trạng thái rắn là laze Nd: YAG (neodim-pha tạp yttri nhôm garnet), laze sợi quang, laze điôt hoặc laze đĩa.

Ví dụ, laze thể rắn có công suất nằm trong khoảng từ 2 kW đến 20 kW.

Sáng chế cũng đề cập đến phôi thép có lớp phủ 1, có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp được mô tả trên đây. Phôi thép có lớp phủ 1 này đã được mô tả trên đây với viện dẫn đến Fig 2, 3 và 4.

Phôi thép có lớp phủ 1 có hàm lượng oxy trong vùng nền 14 là lớn hơn 15%.

Theo một phương án cụ thể, phôi thép có lớp phủ 1 có hàm lượng nhôm trong vùng nền được chải nhỏ hơn 6% và phần bề mặt của oxy trong vùng nền được chải là lớn hơn 0,5%.

Ngoài ra, phôi thép có lớp phủ 1 bao gồm vùng làm nóng ở bề mặt mép cắt 13. Ngoài ra, phôi thép có lớp phủ 1 bao gồm vùng bị ảnh hưởng nhiệt tại bề mặt mép cắt 13. Vùng ảnh hưởng nhiệt này là kết quả của sự gia nhiệt của bề mặt mép cắt 13 trong

quá trình cắt bằng tia laze. Nó có thể được quan sát thông qua các phương pháp thông thường để phát hiện sự có mặt của vùng bị ảnh hưởng nhiệt, ví dụ thông qua các phép đo độ cứng vi mô hoặc nano hoặc thông qua các quan sát kim loại học sau khi khắc thích ứng.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất phôi hàn, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước sau:

- sản xuất phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai 1, ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai 1, và tốt hơn nếu phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai 1, được sản xuất bằng phương pháp như được mô tả trên đây;

- hàn giáp mỗi phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai 1 để tạo ra mỗi hàn giữa các phôi thép 1 trên đây và thu được phôi hàn.

Bước hàn giáp mỗi bao gồm bước sắp xếp các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai sao cho mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 của ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ 1 đối diện với mép của phôi thép có lớp phủ khác 1.

Theo một phương án cụ thể, bước hàn giáp mỗi bao gồm bước sắp xếp các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai theo cách sao cho mép cắt đã chải 17 của ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ 1 đối diện với mép của phôi thép có lớp phủ 1 khác.

Mỗi hàn giữa phôi thép có lớp phủ thứ nhất và thứ hai nêu trên 1 thu được từ sự nóng chảy của các mép phải đối diện của chúng, và đặc biệt là từ ít nhất một trong số các mặt rìa được cắt bằng tia laze 13. Theo một phương án cụ thể, mỗi hàn có được từ sự nóng chảy của ít nhất một trong số các mép cắt đã chải 17 của ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ 1.

Ưu điểm của hàn là hàn laze.

Hàn có thể là hàn tự nhiên, tức là không thêm vật liệu phụ, ví dụ ở dạng dây hoặc dạng bột.

Theo phương án khác, việc hàn được thực hiện bằng cách sử dụng vật liệu làm đầy thích hợp, ví dụ như dây hoặc bột. Đặc biệt, dây hoặc bột phụ có thể bao gồm các

phần tử tạo auxtenit để cân bằng hiệu ứng hình thành ferit và/hoặc hợp chất liên kim loại do sự nhiễm nhôm phát sinh từ lớp phủ này.

Ưu điểm của sáng chế như được thể hiện ở Fig 5, trước khi hàn giáp mối, đối với ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ 1, lớp kim loại 11 'được loại bỏ trên ít nhất một mặt 4' của phôi thép có lớp phủ 1 trên vùng loại bỏ 25, tiếp giáp với mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 của phôi thép có lớp phủ 1, và trong bước hàn giáp mối, các phôi thép có lớp phủ 1 được hàn dọc theo ít nhất một mép mà từ đó lớp kim loại 11 'đã được loại bỏ. Tốt hơn là, lớp kim loại 11 'được lấy ra khỏi mỗi phôi thép có lớp phủ 1 thứ nhất và thứ hai trước khi hàn giáp mối.

Bước loại bỏ lớp kim loại 11' được thực hiện một cách thuận lợi thông qua quá trình cắt bằng tia laze như đã nêu trong đơn WO 2007/118939 trước đó.

Ví dụ, chiều rộng của vùng loại bỏ 25 trên mỗi phôi thép 1 là, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,2 và 2,2mm.

Tốt hơn là bước loại bỏ được thực hiện để chỉ loại bỏ lớp kim loại 11' trong khi vẫn để lại lớp hợp kim liên kim loại 9', như thể hiện trong Fig 5. Do đó, lớp hợp kim liên kim loại 9' được giữ lại trong vùng loại bỏ ít nhất một phần chiều cao của nó. Trong trường hợp này, lớp hợp kim liên kim loại còn lại 9' bảo vệ các khu vực của phôi hàn liền kề với mỗi hàn khỏi quá trình oxy hóa và khử cacbon trong các bước tạo nóng tiếp theo và khỏi bị ăn mòn trong quá trình sử dụng chi tiết thép được tạo nóng.

Phương pháp sản xuất phôi thép hàn bao gồm bước chải mép của phôi thép có lớp phủ 1 sẽ được hàn của ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai, tùy chọn, và tốt hơn phôi thép có lớp phủ 1 thứ nhất và thứ hai, trước khi thực hiện bước hàn.

Nếu phương pháp này bao gồm bước loại bỏ lớp kim loại 11 'trước khi hàn, thì tốt hơn nếu thực hiện bước chải sau bước loại bỏ này. Trong trường hợp này, bước chải sẽ loại bỏ các vết nhôm trên mép của phôi 1 được hàn có thể đã rơi vãi trong quá trình loại bỏ. Đặc biệt có thể xảy ra hiện tượng tán xạ như vậy khi thực hiện việc loại bỏ thông qua cắt đốt bằng tia laze. Những mảnh vụn này có độ bám dính vào mép tương đối thấp và do đó, có thể được loại bỏ tương đối dễ dàng bằng cách chải. Do đó, bước chải có thể làm giảm thêm hàm lượng nhôm trong mỗi hàn này.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bằng cách sử dụng sáng chế, các phôi hàn bằng tia laze được tạo thành bằng cách sử dụng phôi thép có lớp phủ 1 mà cả hai mép được hàn đều là mặt rìa được cắt bằng tia laze 13, trên đó không thực hiện bước chải nào trước khi hàn, mỗi hàn mỗi nối có hàm lượng nhôm nhỏ hơn 0,3% khối lượng và có các một tập hợp đặc trưng bao gồm oxit nhôm có đường kính nhỏ hơn 4 micromet và bao phủ ít nhất là 0,4% khối lượng của mỗi hàn.

Trong bản mô tả này, đường kính của một hạt được định nghĩa là đường kính của hình cầu nhỏ nhất có thể mà trong đó hạt đó có thể được bao bọc.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bằng cách sử dụng sáng chế, các phôi hàn bằng tia laze được tạo thành bằng cách sử dụng phôi thép có lớp phủ 1 mà cả hai mép được hàn đều là mép cắt bằng tia laze chải kỹ 17, mỗi hàn có hàm lượng nhôm dưới 0,3% về khối lượng và thể hiện tập hợp đặc trưng của các oxit nhôm có đường kính dưới 2 micromet và bao phủ ít nhất là 0,2% về thể tích của mỗi hàn.

Các tác giả sáng chế đã bất ngờ phát hiện ra rằng cho dù sự có mặt của oxy trên các mép trước khi hàn, do sự có mặt của oxy trong khí trợ lực, và mặc dù sự có mặt của oxit nhôm trong mỗi hàn, mỗi hàn cho thấy độ bền cơ học tốt và độ dẻo dai như sẽ được mô tả sau đó trong một ví dụ. Các tài liệu đã bộc lộ rằng sự có mặt của oxy trong mỗi hàn, và đặc biệt là sự có mặt của oxit nhôm, có thể ảnh hưởng tiêu cực đến độ dẻo và độ bền của mỗi hàn nêu trên.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất chi tiết thép tôi cứng ép bao gồm các bước:

- sản xuất phôi hàn bằng phương pháp này như được mô tả trên đây;
- gia nhiệt phôi hàn này để thu được ít nhất một phần cấu trúc auxtenit trong phôi thép 1 tạo ra phôi hàn;
- sản xuất phôi hàn bằng phương pháp nêu trên;
- nung nóng phôi hàn để có được cấu trúc ít nhất một phần auxtenit trong phôi thép 1 tạo thành phôi hàn;
- dập nóng phôi hàn trong máy ép để thu được chi tiết thép được tạo hình bằng cách ép; và

- làm nguội chi tiết thép này trong máy ép để thu được chi tiết thép được tôi cứng bằng cách ép.

Cụ thể hơn, phôi hàn này được nung nóng đến nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ biến dạng austenit Ac3 trên của phôi thép 1.

Trong bước làm nguội, tốt hơn nếu tốc độ làm nguội bằng hoặc lớn hơn tốc độ làm nguội mactenxit hoặc bainitic tới hạn của phôi thép này. Trong bước làm nguội, tốc độ làm nguội có lợi bằng hoặc lớn hơn tốc độ làm nguội mactenxit hoặc bainitic tới hạn của phôi thép.

Vì các oxit nhôm nêu trên trong mối hàn ổn định ở nhiệt độ được sử dụng để nung nóng phôi hàn bằng tia laser trước khi dập nóng, nên chi tiết thép được tôi cứng ép tạo thành sẽ giữ lại các oxit nhôm tương tự ở vị trí mối hàn. Hiện diện trên phôi trắng được hàn bằng tia laser ban đầu trước khi vận hành tạo hình. Vị trí đã nêu của mối nối hàn bên trong chi tiết thép cứng ép là một thể tích bao gồm ít nhất một phần bề mặt của mỗi mặt của chi tiết thép cứng ép nêu trên và phần này kéo dài giữa ít nhất hai mép của chi tiết thép cứng ép nêu trên.

Đặc biệt hơn, trong trường hợp một bộ phận bằng thép tôi cứng được tạo thành từ phôi hàn bằng tia laser sử dụng phôi thép có lớp phủ 1 mà cả hai mép được hàn đều là mặt rìa được cắt bằng tia laser 13, trên đó không có bước chải nào được thực hiện trước khi hàn, vị trí tại đó mối hàn của phôi hàn bằng tia laser ban đầu, có một quần thể bao gồm đặc trưng của các oxit nhôm có đường kính dưới 4 micromet và chiếm ít nhất là 0,4% thể tích.

Trong trường hợp một bộ phận thép tôi cứng được tạo ra từ phôi thép hàn bằng tia laser sử dụng phôi thép có lớp phủ 1 mà cả hai mép được hàn là một mép cắt bằng tia laser chải kỹ 17, vị trí tại đó mối hàn của phôi được hàn bằng tia laser ban đầu, có một quần thể bao gồm đặc trưng của các oxit nhôm có đường kính dưới 4 micromet và bao phủ ít nhất là 0,2% thể tích của mối hàn.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các thử nghiệm sau đây. Nhiều thử nghiệm đầu tiên tập trung vào việc phân tích mặt rìa được cắt bằng tia laser 13 và mép cắt 17 của

phôi thép có lớp phủ theo sáng chế. Nhiều thử nghiệm thứ hai tập trung vào việc phân tích một bộ phận bằng thép cứng ép theo sáng chế.

Trong nhiều thử nghiệm đầu tiên, phôi thép có lớp phủ 1 được cắt từ các dải thép có lớp phủ 2 bằng phương pháp cắt bằng tia laze, sử dụng tia laze CO<sub>2</sub> với oxy tinh khiết và không khí làm khí trợ lực và sử dụng các tốc độ và năng lượng cắt bằng tia laze khác nhau. Các phôi thép có lớp phủ 1 có hình chữ nhật. Các dải thép 2 có độ dày khác nhau đã được sử dụng. Sau đó, một phần dải thép tráng sẵn 1 được sản xuất như vậy đã được quan sát nguyên trạng, với mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 mà sau đó không được xử lý bằng cách chải. Một phần khác của các dải thép tráng sẵn 1 được sản xuất như vậy đã được đưa vào bước chải để tạo thành mặt cắt đã được chải 17 trước khi quan sát.

Các dải thép có lớp phủ 2 là các dải có các thành phần và phủ như đã nêu trên đây.

Cụ thể hơn, thép của dải 2 được bao gồm, tính theo % khối lượng:

C : 0,22%

Mn : 1,16%

Al : 0,03%

Si : 0,26%

Cr : 0,17%

B : 0,003%

Ti : 0,035%

S : 0,001%

N : 0,005%

phần còn lại là sắt và các tạp chất có thể do quá trình sản xuất.

Thép này là đã biết với tên thương mại là Usibor® 1500.

Lớp phủ 5 thu được bằng cách nhúng nóng dải thép 2 trong bể kim loại nóng chảy.

Lớp kim loại của Lớp phủ 5 được bao gồm, theo khối lượng:

Si : 9%

Fe : 3%,

phần còn lại bao gồm nhôm và các tạp chất có thể do quá trình sản xuất.

Lớp kim loại có tổng độ dày trung bình là  $20\mu\text{m}$ .

Lớp hợp kim liên kim loại chứa các hợp chất liên kim loại Fex- Aly, và chủ yếu là  $\text{Fe}_2\text{Al}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{Al}_5$  và  $\text{FexAl}_y\text{Siz}$ . Nó có độ dày trung bình là  $5\mu\text{m}$ .

Lớp kim loại có tổng độ dày trung bình là  $20\mu\text{m}$ .

Lớp hợp kim liên kim loại chứa hợp chất liên kim loại bao gồm loại Fex- Aly, và chủ yếu là  $\text{Fe}_2\text{Al}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{Al}_5$  và  $\text{FexAl}_y\text{Siz}$  có trung bình độ dày là  $5\mu\text{m}$ .

Đối với mỗi phôi thép có lớp phủ 1 được sản xuất như vậy, các tác giả sáng chế đã đo hàm lượng khối lượng của nhôm và oxy trên vùng nền 14 của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 đối với các mẫu không được chải và hàm lượng khối lượng của nhôm và oxy trên vùng nền được chải 19.

Các phép đo này được thực hiện dựa trên hình ảnh của bề mặt mép được coi là chụp bằng kính hiển vi điện tử quét, sử dụng các thông số sau:

- độ phóng đại: x60
- chiều dài phân tích: 3mm;
- năng lượng chùm tia điện tử: nằm trong khoảng từ 15 và 25 keV.

Các thử nghiệm được thực hiện bằng cách sử dụng laze  $\text{CO}_2$  có công suất danh định là 4 kW, trong các thử nghiệm, các mức công suất khác nhau được sử dụng nằm trong khoảng từ 1,9kW đến 3,8kW. Áp suất khí trợ lực nằm trong khoảng từ 3 đến 15 bar. Tốc độ cắt nằm trong khoảng từ 3 đến 20 mét/phút. Đường kính vòi phun để thổi khí trợ lực là 0,8mm đối với oxy tinh khiết và 1,4mm đối với không khí. Khoảng cách chờ tách vòi phun khỏi điểm tác động của chùm tia laze là 0,7mm. Độ dày của dải thép 2 được sử dụng nằm trong khoảng từ 0,8mm đến 1,6mm.

Bước chải được thực hiện bằng cách sử dụng 7 bàn chải di chuyển với tốc độ 10 mét/phút được tạo ra bởi động cơ sử dụng mô- men xoắn bằng 0,3 Newton- mét và quay ở tốc độ 1180 vòng/phút. Bàn chải được sử dụng có viện dẫn thương mại là Novofil® NH- S 80.

Kết quả của các thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 1. Các kết quả được thể hiện theo hàm lượng khối lượng của oxy và nhôm trên vùng nền 14 của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 hoặc trên phần lớp nền đã được chải 19 của mép cắt được chải 17 và trong về chất lượng mép. Fig 11 và 12 là đồ thị biểu diễn kết quả của Bảng 1 về % Al tương ứng trên phần chất nền 14 của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 và vùng nền đã chải 19 của mặt cắt đã được chải 18 dưới dạng hàm của tích năng lượng tuyến tính bằng lượng oxy trong khí trợ lực.

Ở đây cần lưu ý rằng, hiện nay, chất lượng mép được xếp vào một trong ba loại sau: rất tốt, gờ nhỏ, gờ rõ ràng. Rất tốt có nghĩa là không có đường gờ nào được quan sát thấy ở dưới cùng của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 hoặc mặt cắt đã được chải 17. Gờ nhỏ có nghĩa là chiều cao của gờ sắc do quá trình cắt bằng tia laze nhỏ hơn 0,1mm. Gờ rõ ràng có nghĩa là chiều cao của gờ sắc tạo ra từ quá trình cắt bằng tia laze là 0,1mm hoặc lớn hơn. Sự có mặt của gờ sắc trên mép của phôi thép có lớp phủ được dùng để hàn có thể dẫn đến các sai hỏng trên mối hàn, gây bất lợi cho độ bền cơ học của mối hàn.

Chế độ 1 đến 14 là trước khi chải và 1b đến 14b là sau khi chải.

Như có thể thấy trong Bảng 1 và Fig 11, khi sự kết hợp giữa năng lượng tuyến tính với lượng oxy trong khí trợ lực lớn hơn hoặc bằng 0,09kJ/cm, thì lượng nhôm trên vùng đế 14 thấp hơn 6,0%.

Như có thể thấy trong Bảng 1 và Fig 12, khi sự kết hợp giữa năng lượng tuyến tính với lượng oxy trong khí trợ lực lớn hơn hoặc bằng 0,03kJ/cm, thì lượng nhôm trên vùng nền đã chải 19 thấp hơn 6,0%.

Như có thể thấy trong Bảng 1, lượng oxy trên phần lớp nền 14 trực tiếp thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laze là lớn hơn 15% ngoại trừ chế độ 7, cho thấy hàm lượng oxy của mép là 9%. Chế độ 7 được thực hiện bằng cách sử dụng năng lượng tuyến tính rất thấp theo % oxy trong khí trợ lực là 0,02kJ/cm.

Như có thể thấy trong Bảng 1, khi sử dụng oxy nguyên chất làm khí trợ lực, thành phần khối lượng của oxy trên phần lớp nền 14 của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 luôn lớn hơn 15%.

Bảng 1 cũng cho biết chất lượng mép của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 hoặc mặt cắt đã được chải 17. Như có thể thấy, chất lượng mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 thay đổi từ rất tốt đến rõ ràng. Mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 được sản xuất theo sáng chế có khả năng chải rất tốt để cải thiện chất lượng mép. Thật vậy, chất lượng mép sau khi chải luôn được đánh giá là rất tốt sau khi bước chải, có thể thấy ở Bảng 1.

Fig 6A và 6B là ảnh mặt cắt ngang của mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 của phôi thép có lớp phủ tương ứng với chế độ 1 của Bảng 1, tức là có chiều dày phôi thép có lớp phủ là 0,8mm, công suất laze là 1,9kW đối với hoạt động cắt, tốc độ cắt 3 mét/phút và áp suất khí oxy tinh khiết là 18 bar làm khí trợ lực. Fig 6A cho thấy vết ép nhôm trên bề mặt 13 mép được cắt bằng tia laze, các pixel nhôm xuất hiện màu trắng trên nền xám. Fig 6B thể hiện vết ép oxy trên mặt rìa được cắt bằng tia laze 13, các pixel oxy tương ứng với nền xám tổng thể, trong khi các điểm đen trên nền xám là pixel không oxy. Vạch 20 do quá trình cắt bằng tia laze có thể được nhìn thấy ở dưới cùng của mặt cắt 6A và 6B.

Fig 7A và 7B là ảnh mặt cắt ngang của mặt cắt đã được chải 17 của phôi thép có lớp phủ tương ứng với chế độ 1b của Bảng 1. Các thông số cắt bằng tia laze giống như đối với chế độ chi tiết 1 ở trên, nhưng trong trường hợp của chế độ 1b mặt rìa được cắt bằng tia laze 13 đã được chải bằng cách sử dụng các thông số chải chi tiết ở trên để thu được mặt cắt đã được chải 17. Fig 7A cho thấy vết ép nhôm trên bề mặt cắt mép 17 được chải, các pixel nhôm xuất hiện màu trắng trên nền xám. Fig 7B cho thấy vết ép oxy trên bề mặt 17 cắt mép được chải, các pixel oxy tương ứng với các pixel màu xám trên nền tối. Cũng có thể thấy rằng gờ 20 được quan sát trong Fig 6A và 6B không còn xuất hiện trên Fig 7A và 7B, xác nhận rằng bước chải được thực hiện trên phôi thép có lớp phủ theo sáng chế cho phép loại gờ sắc trực tiếp được tạo ra bằng phương pháp cắt này.

Trong loạt thử nghiệm thứ hai, các bộ phận bằng thép cứng ép được sản xuất theo sáng chế đã được phân tích. Trong bước đầu tiên, phôi thép có lớp phủ 1 được sản xuất theo sáng chế.

Các phôi thép có lớp phủ 1 được sản xuất từ các dải được tráng sẵn có độ dày 0,8mm và 1,6mm và có thành phần hóa học tương tự như đã nêu ở trên cho bộ thử

nghiệm đầu tiên. Hoạt động cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng sản phẩm của năng lượng tuyến tính bởi hàm lượng oxy của khí trợ lực trên 0,09kJ/cm trong trường hợp phôi thép có lớp phủ đã cắt không chải và trên 0,03kJ/cm đối với phôi thép có lớp phủ đã chải.

Sau đó, các phôi thép có lớp phủ 1 được đưa vào bước loại bỏ lớp kim loại trong vùng loại bỏ tiếp giáp với các mép hàn trên cả hai mặt 4' của phôi thép có lớp phủ 1 bằng cách sử dụng tia laze xung và sử dụng các thông số sau:

- Kích cỡ vết: 0,5\*2mm
- Tốc độ di chuyển: 2,5 m/phút
- Tần số: 6 kHz
- Công suất: 450 W
- Nguồn laze: RofinDQx 45s

Bước chải được thực hiện trên một phần của phôi thép có lớp phủ 1. Bước chải được thực hiện bằng cách sử dụng các thông số sau: chải bằng 7 chổi di chuyển với tốc độ 10 mét/phút được tạo ra bởi động cơ sử dụng mô-men xoắn 0,3 Newton mét, với tốc độ 1180 vòng/phút và sử dụng chổi quét Novofil® NH-S 80, được bán trên thị trường.

Sau đó, các phôi thép có lớp phủ 1 đã tạo ra này được hàn bằng tia laze, sắp xếp phôi thép có lớp phủ 1 thứ nhất và thứ hai theo cách sao cho mép cắt bằng tia laze 13, hoặc trong trường hợp khi chải được thực hiện thì mép cắt được chải 17 là mối hàn. Bước hàn bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng dây hàn. Các thông số hàn bằng tia laze sau đây được sử dụng cho tất cả các chế độ:

- Đường kính dây hàn: 1mm
- Chuẩn trực/Tiêu cự: 200/200
- Đường kính sợi: 600 micromet
- Khí bảo vệ: Heli (lưu lượng 15 lít/phút)

Dây hàn đã được sử dụng có thành phần sau, tính bằng% khối lượng:

$$0,65\% \leq C \leq 0,75\%$$

$$1,95\% \leq Mn \leq 2,05\%$$

$$0,35\% \leq Si \leq 0,45\%$$

$$0,95\% \leq \text{Cr} \leq 1,05\%$$

$$0,15\% \text{ Ti} \leq 0,25 \%$$

còn lại là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi từ quá trình xử lý.

Sau đó, xử lý các phôi hàn được sản xuất như vậy để tạo thành các chi tiết bằng thép cứng ép, bằng cách nung nóng các phôi đã hàn này trên nhiệt độ austenit hóa và sau đó làm nguội chúng trong dụng cụ với tốc độ cao hơn tốc độ làm nguội mactenxit tới hạn của phôi thép có lớp phủ 1.

Các thông số hàn bằng tia laze chi tiết cụ thể cho từng chế độ, cũng như kết quả của bộ thử nghiệm thứ hai được thể hiện trong Bảng 2.

Bộ kết quả đầu tiên liên quan đến sự có mặt hay không có sự sụt giảm độ cứng trong vùng kim loại mối hàn so với độ cứng của chi tiết thép cứng được ép tương ứng với nền của phôi thép có lớp phủ. Như có thể thấy trong Bảng 2, trong mọi trường hợp, dù có chải hay không, không được quan sát thấy sự giảm độ cứng trong vùng kim loại mối hàn. Điều này chỉ ra rằng vùng kim loại hàn sẽ có đặc tính cơ học tốt trên chi tiết và sẽ không tạo thành vùng yếu của chi tiết, điều này có thể làm chi tiết sớm hư hỏng.

Độ cứng được đo bằng thử nghiệm độ cứng Vickers theo tiêu chuẩn NF EN ISO 6507-1. Các thử nghiệm được thực hiện theo chiều ngang đối với mối hàn, sử dụng lực thử 0,5 kgf (HV0,5).

Fig 8 mô tả các phép đo độ cứng được thực hiện trên chế độ 15b, trong đó hai phôi thép có lớp phủ, mỗi phôi có độ dày 1,6mm đã được chuẩn bị và hàn theo các thông số chi tiết trong Bảng 1 và trong mô tả ở trên. Phần trên cùng của Fig 8 là hình ảnh hiển vi mặt cắt ngang của mẫu hàn, bao gồm mối hàn ở giữa, được xác định bằng chữ W và hai khoảng trống thép tráng trước 1 ở hai bên của mối hàn, được xác định bằng chữ P. Ba đường chấm màu đen nằm ngang trên đồ thị vi mô tương ứng với các khu vực mà các phép thử độ cứng vi mô được thực hiện, các chấm đen là dấu vết do vết lõm được thực hiện để đo độ cứng vi mô. Các dòng được xác định bằng các chữ cái T, M và B, nghĩa là Trên cùng, Giữa và Dưới cùng. Phần dưới cùng của Fig 8 mô tả kết quả của phép đo độ cứng vi mô dọc theo các đường T, M và B. Có thể thấy, không có sự sụt giảm độ cứng trong vùng hàn, so với các phôi thép có lớp phủ 1.

Bộ kết quả thứ hai liên quan đến lượng nhôm được hòa tan trong vùng kim loại mỗi hàn bằng cách sử dụng máy dò quang phổ tán sắc năng lượng được tích hợp trên kính hiển vi điện tử quét.

Như có thể thấy trong Bảng 2, lượng nhôm hòa tan trong vùng hàn luôn nhỏ hơn 0,3% khối lượng. Nhờ hàm lượng nhôm thấp này, mỗi hàn có thể trải qua quá trình biến đổi kim loại dẫn đến cấu trúc vi mô mactenxit hoàn toàn, không có độ cứng thấp hơn như các chất nền xung quanh, như đã thấy trong các phép đo độ cứng được giải thích trên đây.

Bộ kết quả thứ ba, tương ứng với các quan sát được thực hiện trên vùng kim loại mỗi hàn của các mẫu ở chế độ 15 và 15b, liên quan đến quần thể bao gồm của vùng kim loại mỗi hàn và đặc biệt hơn là đặc điểm của các hạt nhôm oxit nhỏ trong vùng kim loại mỗi hàn. Fig 9 và 10 là vết ép nhôm trên mặt cắt ngang của vùng kim loại mỗi hàn tương ứng với chế độ 15 và 15b. Các bức ảnh được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét đặt ở độ phóng đại 10000 và sử dụng bộ đầu dò phân tích Tia X phân tán năng lượng để phát hiện nhôm và oxy. Như có thể thấy trên Fig 9 và 10, các hạt nhôm oxit được phát hiện thường có dạng hình cầu và có đường kính không vượt quá 2 micromet. Mật độ thể tích của các oxit nhôm nêu trên được trình bày trong Bảng 2. Mật độ thể tích được đo là trung bình 0,6% cho chế độ 15 và 0,3% cho chế độ 15b. Sự giảm mật độ từ 15 đến 15b được giải thích là do một số nhôm bị loại bỏ khỏi các mép bằng bước chải, để lại ít nhôm bị hòa tan trong mỗi hàn. Cần lưu ý rằng các hạt oxit nhôm nhỏ này không được quan sát thấy trên các mỗi hàn được thực hiện trên phôi thép có lớp phủ được cắt bằng phương pháp cắt cơ học hoặc cắt bằng tia laze với khí trợ trợ lực.

Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, các tác giả sáng chế đề xuất những lý do sau đây để giải thích tại sao các hạt nhôm oxit quan sát được trong vùng kim loại mỗi hàn không gây bất lợi cho độ bền cơ học tổng thể của vùng kim loại mỗi hàn. Thứ nhất là nhôm có trong các oxit này không có sẵn để hòa tan trong nền sắt của vùng kim loại mỗi hàn và do đó không ảnh hưởng đến các hiện tượng luyện kim diễn ra trong quá trình dập nóng. Đặc biệt hơn, nó không ảnh hưởng đến nhiệt độ auxtenit hóa, cũng như không ảnh hưởng đến khả năng dập tắt của vùng kim loại mỗi hàn. Lý

do thứ hai là các hạt oxit nhôm đủ nhỏ để không có tác động đáng kể bất kỳ đến độ bền cơ học của vùng kim loại mối hàn. Nhờ kích thước nhỏ của chúng, các hạt này sẽ không đại diện cho các khu vực tập trung ứng suất đáng kể, và do đó sẽ không phải là nguyên nhân gây ra vết nứt vi mô dẫn đến hỏng mối hàn.

Bảng 1

| phương thức |       | Thông số cắt bằng laser  |                |                       |                   |             |                      |                       | Đặc tính viên cắt              |                                                 |        |       |                 |
|-------------|-------|--------------------------|----------------|-----------------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|--------|-------|-----------------|
| Phương thức | Chải  | Độ dày của dải tiếp (mm) | Khi trợ lực    | %O2 trong khí trợ lực | Áp suất khí (bar) | Nguồn laser | Công suất laser (kW) | Tốc độ cắt (mét/phút) | năng lượng truyền tính (kJ/cm) | năng lượng truyền tính * %CO2 trong khí (kJ/cm) | AI (%) | O (%) | chất lượng cạnh |
| 1           | không | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 12                | CO2         | 1,9                  | 3                     | 0,38                           | 0,38                                            | 2,6    | 23,6  | gờ nhỏ          |
| 2           | không | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 15                | CO2         | 3                    | 8                     | 0,23                           | 0,23                                            | 1,9    | 23,7  | gờ nhỏ          |
| 3           | không | 1                        | oxy tinh khiết | 100%                  | 12                | CO2         | 1,9                  | 3                     | 0,38                           | 0,38                                            | 0,3    | 25,6  | gờ nhỏ          |
| 4           | không | 1                        | oxy tinh khiết | 100%                  | 15                | CO2         | 2,5                  | 8                     | 0,19                           | 0,19                                            | 0,5    | 24,7  | gờ nhỏ          |
| 5           | không | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 3                 | CO2         | 1,9                  | 10                    | 0,11                           | 0,11                                            | 1,3    | 25,6  | rất tốt         |
| 6           | không | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 15                | CO2         | 3                    | 7                     | 0,26                           | 0,26                                            | 0,5    | 24    | gờ lớn          |
| 7           | không | 0,8                      | Không khí      | 20%                   | 9                 | CO2         | 4                    | 20                    | 0,12                           | 0,02                                            | 10,8   | 9     | gờ nhỏ          |
| 8           | không | 0,8                      | Không khí      | 20%                   | 9                 | CO2         | 4                    | 3                     | 0,80                           | 0,16                                            | 1      | 23,8  | gờ nhỏ          |
| 9           | không | 1,6                      | Không khí      | 20%                   | 4                 | CO2         | 3,8                  | 10                    | 0,23                           | 0,05                                            | 5,5    | 17    | gờ nhỏ          |
| 10          | không | 1,6                      | Không khí      | 20%                   | 9                 | CO2         | 3,8                  | 4                     | 0,57                           | 0,11                                            | 0,5    | 23,3  | gờ nhỏ          |
| 11          | không | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 3                 | Disk        | 4                    | 32                    | 0,08                           | 0,08                                            | 7      | 26,5  | gờ nhỏ          |
| 12          | không | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 10                | Disk        | 4                    | 7                     | 0,34                           | 0,34                                            | 4,5    | 27,1  | gờ nhỏ          |
| 13          | không | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 5                 | Disk        | 4                    | 42                    | 0,06                           | 0,06                                            | 28,4   | 17    | gờ nhỏ          |
| 14          | không | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 5                 | Disk        | 4                    | 5                     | 0,48                           | 0,48                                            | 3      | 25,7  | gờ nhỏ          |
| 1b          | có    | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 12                | CO2         | 1,9                  | 3                     | 0,38                           | 0,38                                            | 0,5    | 4,4   | rất tốt         |
| 2b          | có    | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 15                | CO2         | 3                    | 8                     | 0,23                           | 0,23                                            | 0,4    | 2,6   | rất tốt         |
| 4b          | có    | 1                        | oxy tinh khiết | 100%                  | 12                | CO2         | 1,9                  | 3                     | 0,38                           | 0,38                                            | 0,4    | 3,4   | rất tốt         |
| 5b          | có    | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 3                 | CO2         | 1,9                  | 10                    | 0,11                           | 0,11                                            | 0,4    | 2,3   | rất tốt         |
| 6b          | có    | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 15                | CO2         | 3                    | 7                     | 0,26                           | 0,26                                            | 0,5    | 5,9   | rất tốt         |
| 7b          | có    | 0,8                      | Không khí      | 20%                   | 9                 | CO2         | 4                    | 20                    | 0,12                           | 0,02                                            | 8,7    | 1,4   | rất tốt         |
| 8b          | có    | 0,8                      | Không khí      | 20%                   | 9                 | CO2         | 4                    | 3                     | 0,80                           | 0,16                                            | 0,4    | 0,5   | rất tốt         |
| 9b          | có    | 1,6                      | Không khí      | 20%                   | 4                 | CO2         | 3,8                  | 10                    | 0,23                           | 0,05                                            | 2,6    | 0,9   | rất tốt         |
| 10b         | có    | 1,6                      | Không khí      | 20%                   | 9                 | CO2         | 3,8                  | 4                     | 0,57                           | 0,11                                            | 0,3    | 0,9   | rất tốt         |
| 11b         | có    | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 3                 | Disk        | 4                    | 32                    | 0,08                           | 0,08                                            | 1      | 3,3   | rất tốt         |
| 12b         | có    | 1,6                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 10                | Disk        | 4                    | 7                     | 0,34                           | 0,34                                            | 0,3    | 2,9   | rất tốt         |
| 13b         | có    | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 5                 | Disk        | 4                    | 42                    | 0,06                           | 0,06                                            | 4,9    | 2,9   | rất tốt         |
| 14b         | có    | 0,8                      | oxy tinh khiết | 100%                  | 5                 | Disk        | 4                    | 5                     | 0,48                           | 0,48                                            | 0,4    | 0,5   | rất tốt         |

Bảng 2

|             | Đặc tính tấm thép đã phủ |                            | Thông số hàn bằng laze |                        |     | Đặc điểm của mối hàn |                                     |                         |
|-------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-----|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|             | Chai                     | Độ dày<br>dải thép<br>(mm) | Công suất (kW)         | Tốc độ hàn<br>(m/phút) |     | %Al<br>đã hòa tan    | % oxit nhôm có<br>đường kính < 4 µm | Độ cứng giảm<br>khi hàn |
| Phương thức |                          |                            |                        |                        |     |                      |                                     |                         |
| 15          | không                    | 1,6 / 1,6                  | 5                      | 5                      | 1,8 | 0,14                 | 0,6%                                | không                   |
| 16          | không                    | 0,8 / 1,6                  | 5                      | 5                      | 1,5 | 0,09                 | chưa nghiên cứu                     | không                   |
| 15b         | có                       | 1,6 / 1,6                  | 5                      | 5                      | 1,8 | 0,11                 | 0,3%                                | không                   |
| 16b         | có                       | 0,8 / 1,6                  | 5                      | 5                      | 1,5 | 0,06                 | chưa nghiên cứu                     | không                   |
| 17b         | có                       | 0,8 / 0,8                  | 3,5                    | 6                      | 1,0 | 0,09                 | chưa nghiên cứu                     | không                   |

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất phôi thép có lớp phủ (1), trong đó phương pháp này bao gồm các bước nối tiếp sau đây:

- tạo ra dải thép có lớp phủ (2) bao gồm lớp nền thép (3) có lớp phủ (5) trên ít nhất một trong các mặt chính của nó, lớp phủ (5) bao gồm lớp hợp kim liên kim loại (9) và lớp kim loại (11) kéo dài ở trên lớp hợp kim liên kim loại (9), lớp kim loại (11) là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm,

- cắt dải thép có lớp phủ (2) bằng tia laze để thu được ít nhất một phôi thép có lớp phủ (1), phôi thép có lớp phủ (1) bao gồm mặt rìa được cắt bằng tia laze (13) thu được bằng phương pháp cắt bằng tia laze, mặt rìa được cắt bằng tia laze (13) bao gồm phần lớp nền (14) và phần lớp phủ (15),

trong đó, bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng khí trợ lực chứa oxy với lượng ít nhất là 10% khối lượng sao cho phần lớp nền (14) của mặt rìa được cắt bằng tia laze (13) trực tiếp được tạo ra bằng phương pháp cắt này có hàm lượng oxy lớn hơn hoặc bằng 15% khối lượng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng khí trợ lực chứa oxy với lượng ít nhất là 18% khối lượng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước cắt bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng oxy tinh khiết làm khí trợ lực.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tích số giữa năng lượng tuyến tính của laze được sử dụng cho hoạt động cắt bằng tia laze và hàm lượng oxy của khí trợ lực theo % thể tích lớn hơn hoặc bằng 0,09kJ/cm.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bước chải được thực hiện sau bước cắt bằng tia laze trên ít nhất một phần của mặt rìa được cắt

bằng tia laze (13) để tạo ra mặt cắt đã được chải (17), mặt cắt đã được chải (17) bao gồm phần lớp nền đã được chải (18) và ít nhất một phần lớp phủ đã được chải (19).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó hàm lượng nhôm tính theo khối lượng của phần lớp nền đã được chải (18) thấp hơn 6,0%.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mặt cắt đã được chải (17) kéo dài trên toàn bộ chiều dài của mặt rìa được cắt bằng tia laze (13).

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mặt cắt đã được chải (17) chỉ kéo dài trên một phần của mặt rìa được cắt bằng tia laze (13).

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8, trong đó tích số giữa năng lượng tuyến tính của laze được dùng cho phương pháp cắt bằng tia laze có hàm lượng oxy của khí trợ lực theo % thể tích lớn hơn hoặc bằng 0,03kJ/cm.

10. Phương pháp sản xuất phôi hàn, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau:

- tạo ra phôi thép có lớp phủ (1) thứ nhất và thứ hai, ít nhất một trong số các phôi thép có lớp phủ (2) thứ nhất và thứ hai được sản xuất bằng phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9 để tạo ra mặt rìa được cắt bằng tia laze (13) hoặc mặt cắt đã được chải (17) trên ít nhất một trong các phôi thép có lớp phủ (2);

- hàn giáp mối mép hàn của phôi thép có lớp phủ (1) thứ nhất với mép hàn của phôi thép có lớp phủ (1) thứ hai để tạo ra mối hàn giữa các phôi thép có lớp phủ này và do đó, thu được phôi hàn, nhờ đó bước hàn giáp mối bao gồm bước sắp xếp các phôi thép có lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai sao cho mặt rìa được cắt bằng tia laze (13) hoặc mặt cắt đã được chải (17) của ít nhất một trong các phôi thép có lớp phủ (2) là mép hàn.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó phương pháp hàn này là phương pháp hàn bằng tia laze.

12. Phương pháp theo điểm 10 hoặc 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước loại bỏ ít nhất một trong các phôi thép có lớp phủ (2) thứ nhất và thứ hai, lớp kim loại (11') trong vùng loại bỏ (25) tiếp giáp với mép hàn của phôi thép có lớp phủ (1) trước bước hàn giáp mối.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong bước loại bỏ lớp kim loại (11') được thực hiện bằng cách sử dụng chùm tia laze.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó, ở bước loại bỏ, lớp hợp kim liên kim loại (9') được giữ lại trong vùng loại bỏ (25) trên ít nhất một phần chiều cao của nó.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó bước hàn bằng tia laze được thực hiện bằng cách sử dụng dây hàn hoặc bột sung bột.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó dây hàn hoặc bột này chứa thành phần hợp kim tạo ra auxtenit.

17. Phương pháp sản xuất chi tiết thép tôi cứng ép, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước nối tiếp sau đây:

- thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 16 để thu được phôi hàn;

- gia nhiệt phôi hàn này để thu được ít nhất một phần cấu trúc auxtenit trên phôi hàn này;

- dập nóng phôi hàn này trong máy ép để thu được chi tiết thép được tạo hình bằng cách ép; và

- làm nguội chi tiết thép này trong máy ép để thu được chi tiết thép được tôi cứng bằng cách ép.

18. Phương pháp sản xuất chi tiết thép theo điểm 17, trong đó tốc độ làm nguội bằng hoặc lớn hơn tốc độ làm nguội mactenxit hoặc bainitic tới hạn của phôi thép này.

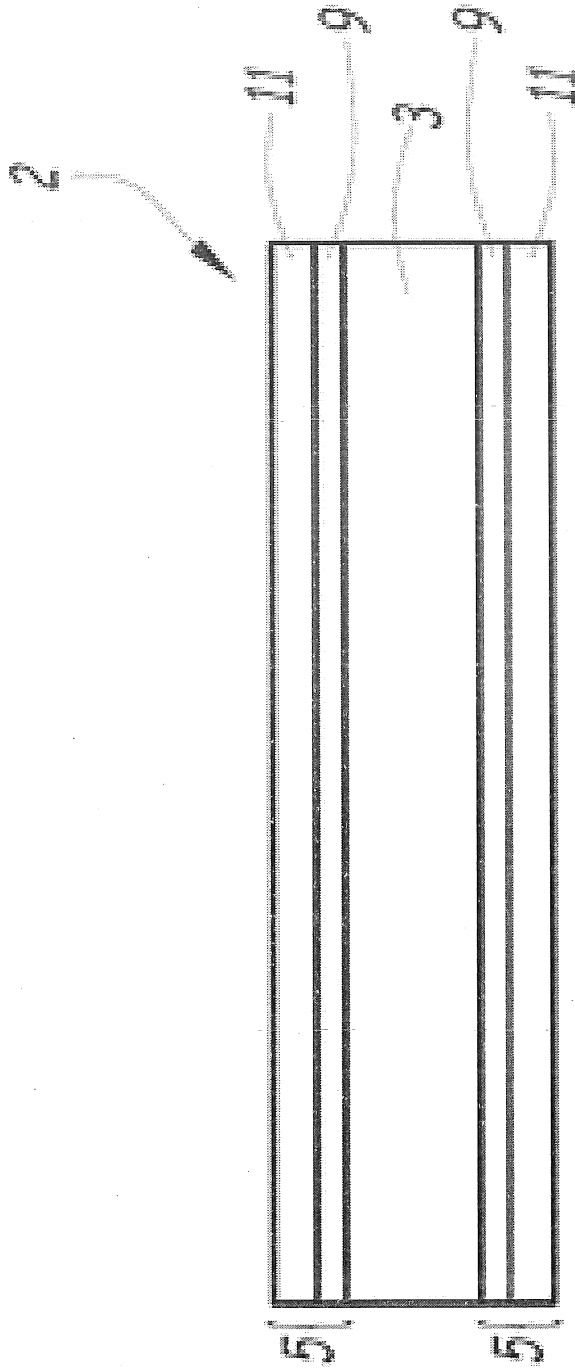
19. Phôi thép có lớp phủ (1), bao gồm :

- phần nền thép (3') có phần lớp phủ (5') trên ít nhất một trong các mặt của nó, phần lớp phủ (5') bao gồm phần lớp hợp kim liên kim loại (9') và phần lớp kim loại (11') kéo dài trên đỉnh của lớp hợp kim liên kim loại (9'), phần lớp kim loại (11') là lớp nhôm, lớp hợp kim nhôm hoặc lớp hợp kim gốc nhôm, độ dày của phôi thép có lớp phủ (1) nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 5mm, và

- ít nhất một mặt được cắt bằng tia laze (13) kéo dài giữa các mặt của phôi thép có lớp phủ (1) và bao gồm phần lớp nền (14) và ít nhất một phần lớp phủ (15),

trong đó phần lớp nền (14) của mặt rìa được cắt bằng tia laze có hàm lượng oxy theo khối lượng lớn hơn hoặc bằng 15% và hàm lượng nhôm theo khối lượng thấp hơn hoặc bằng 6,0%.

1/12

**Fig. 1**

2/12

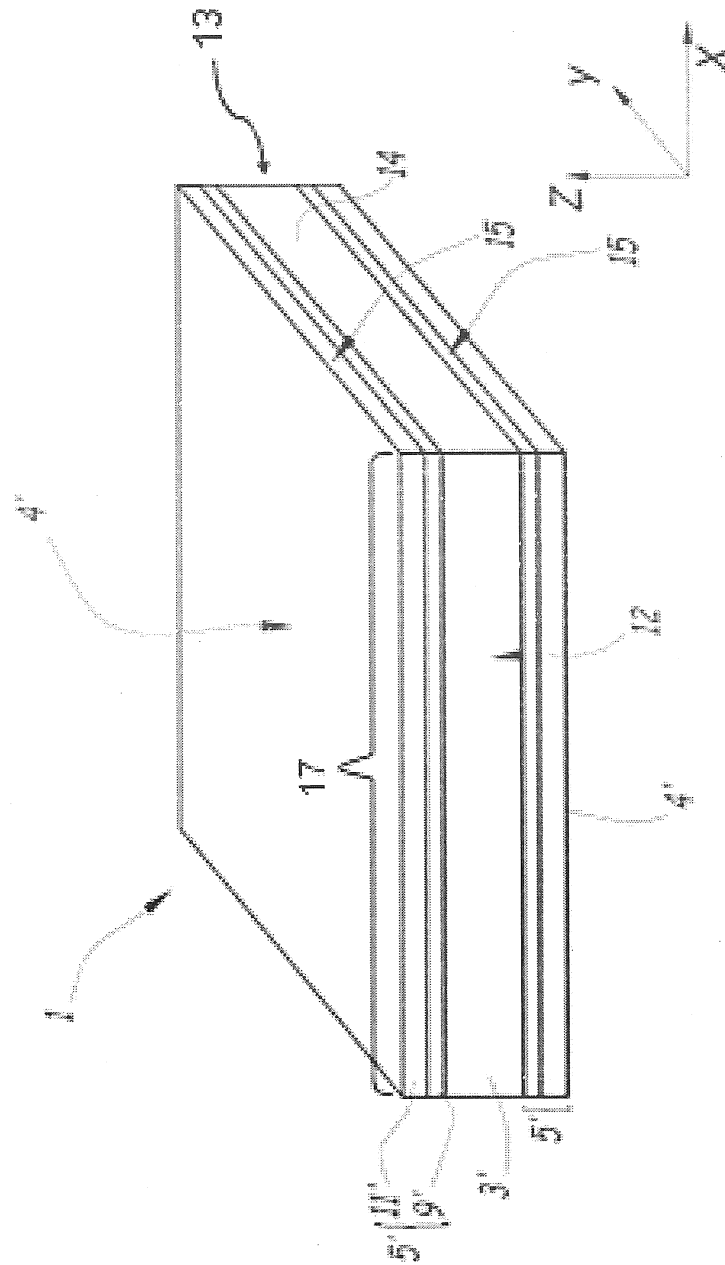


Fig. 2

3/12

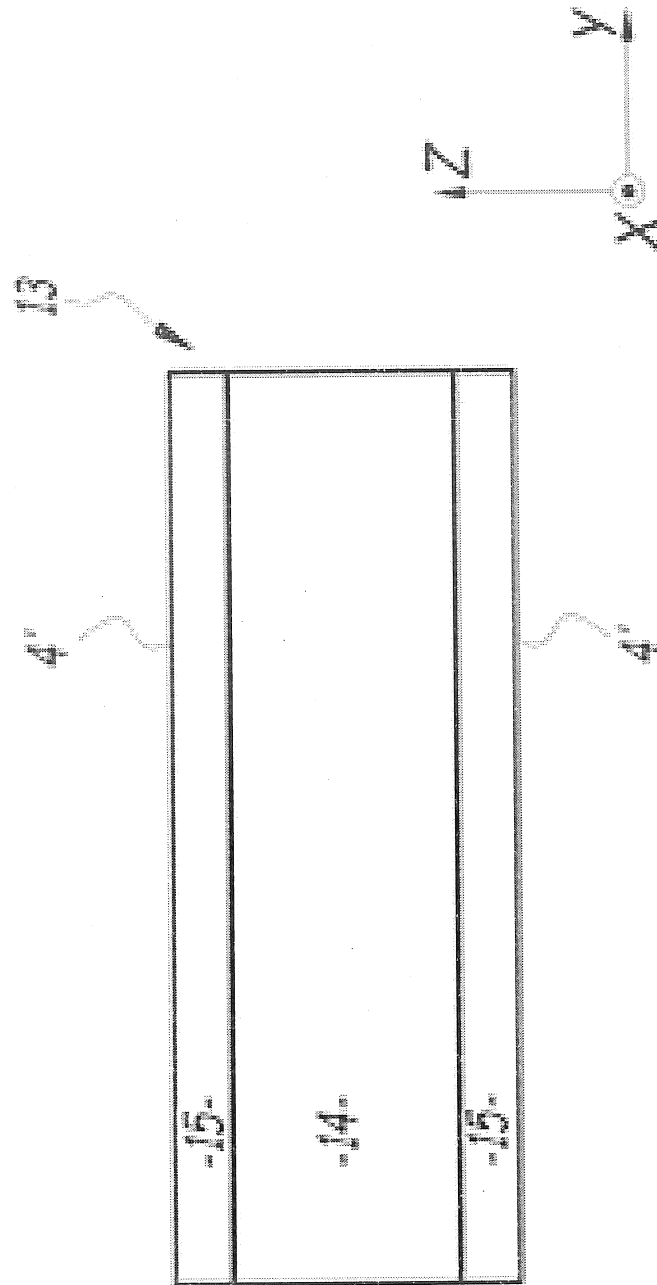


Fig. 3

4/12

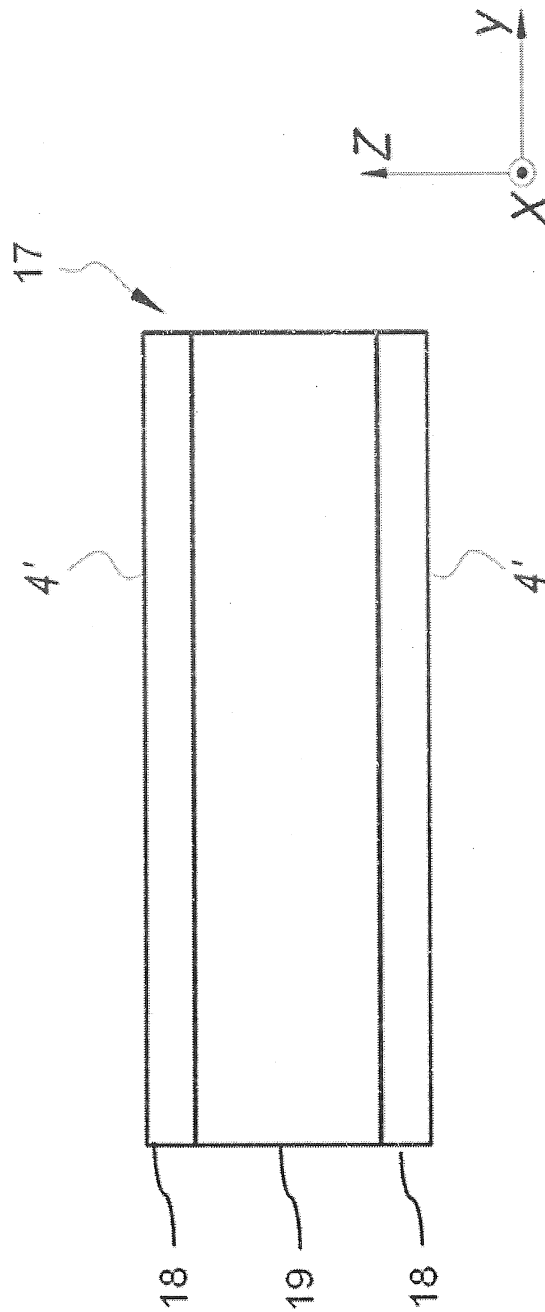


Fig.4

5/12

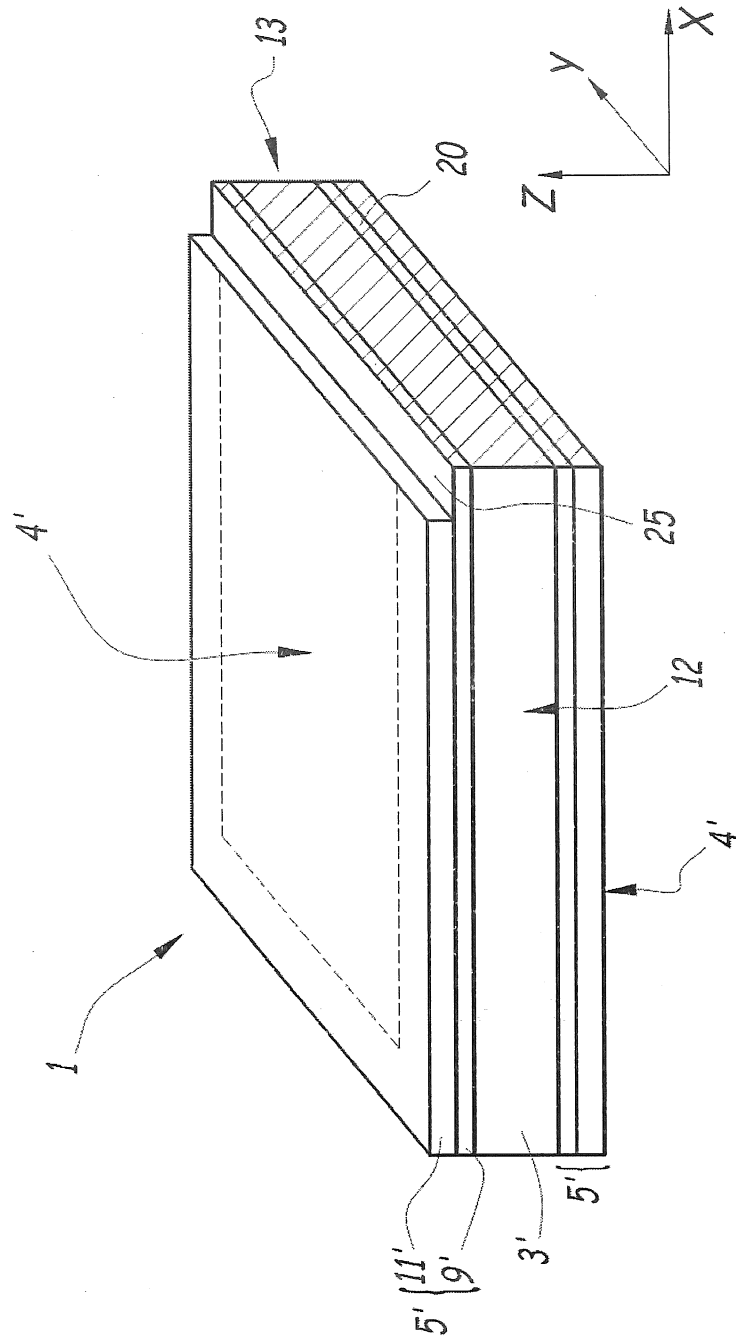
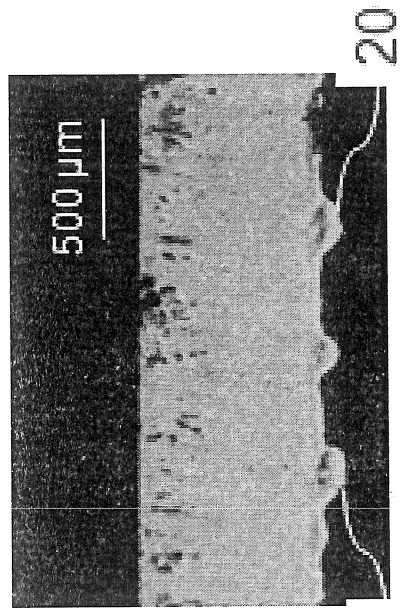
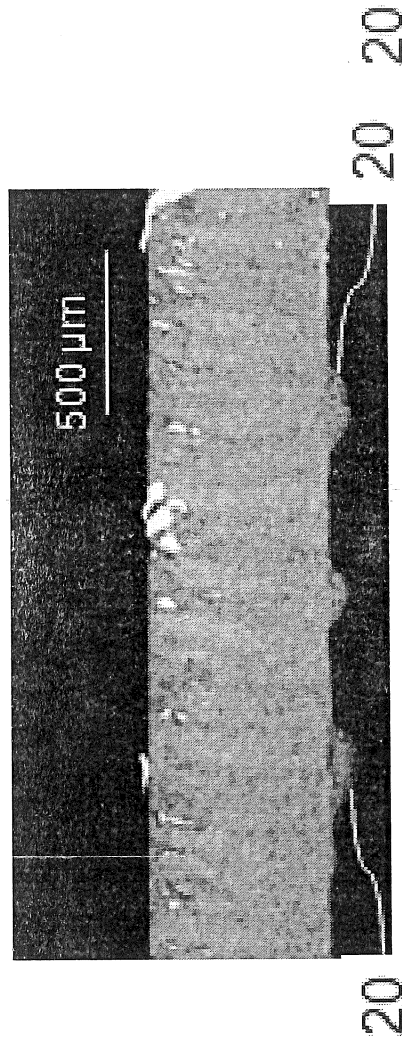
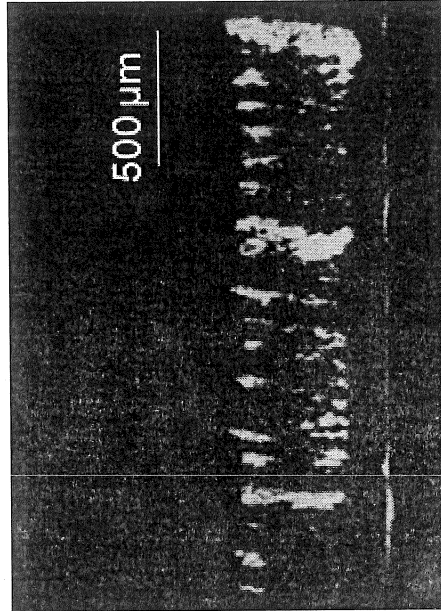
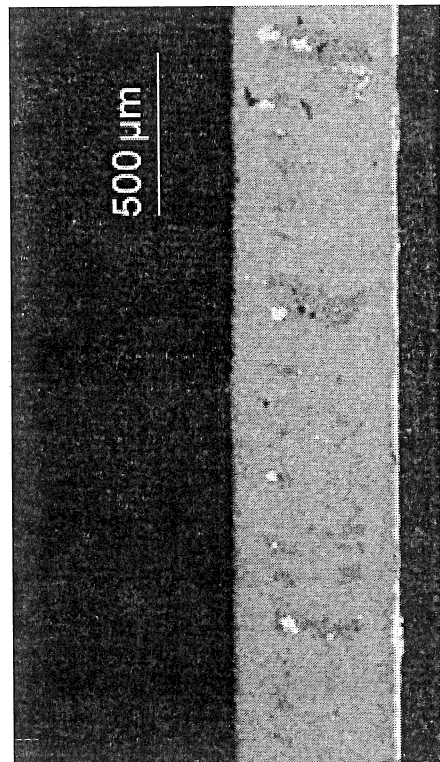


Fig.5

6/12

**Fig. 6B****Fig. 6A**

7/12

**Fig. 7B****Fig. 7A**

8/12

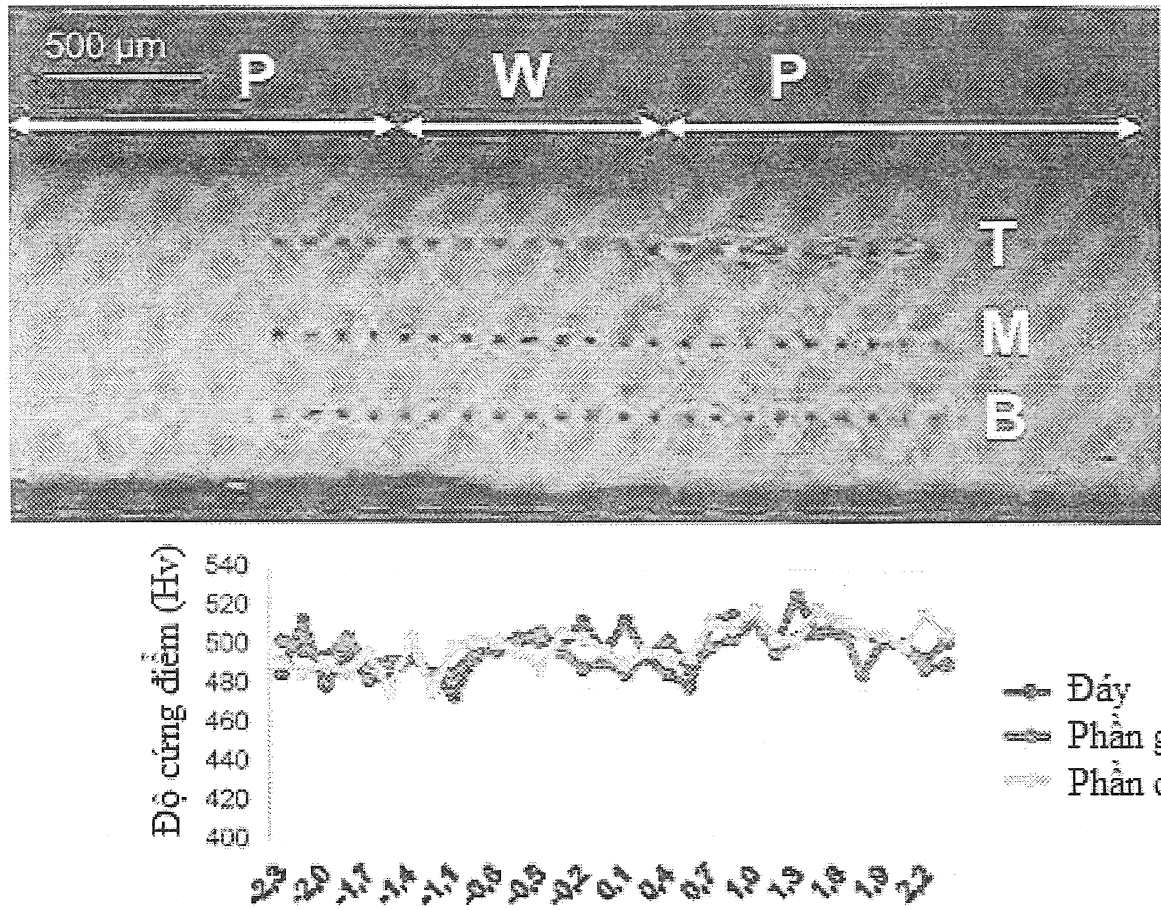
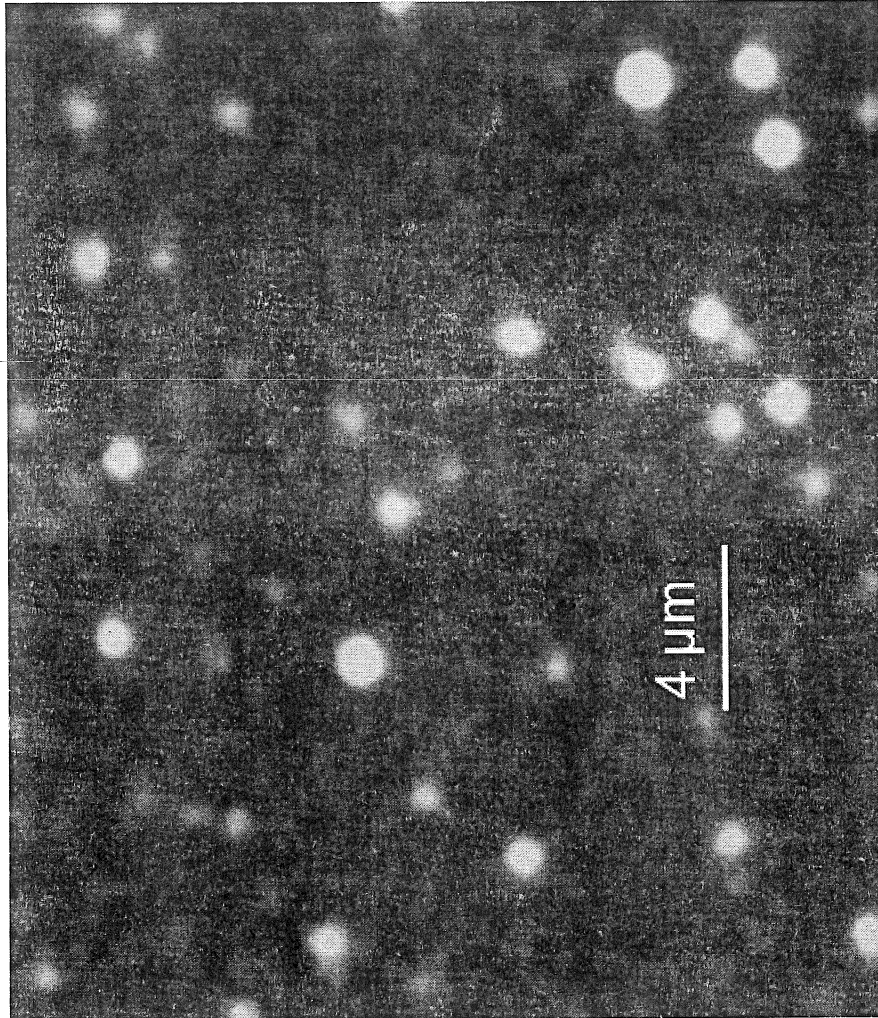
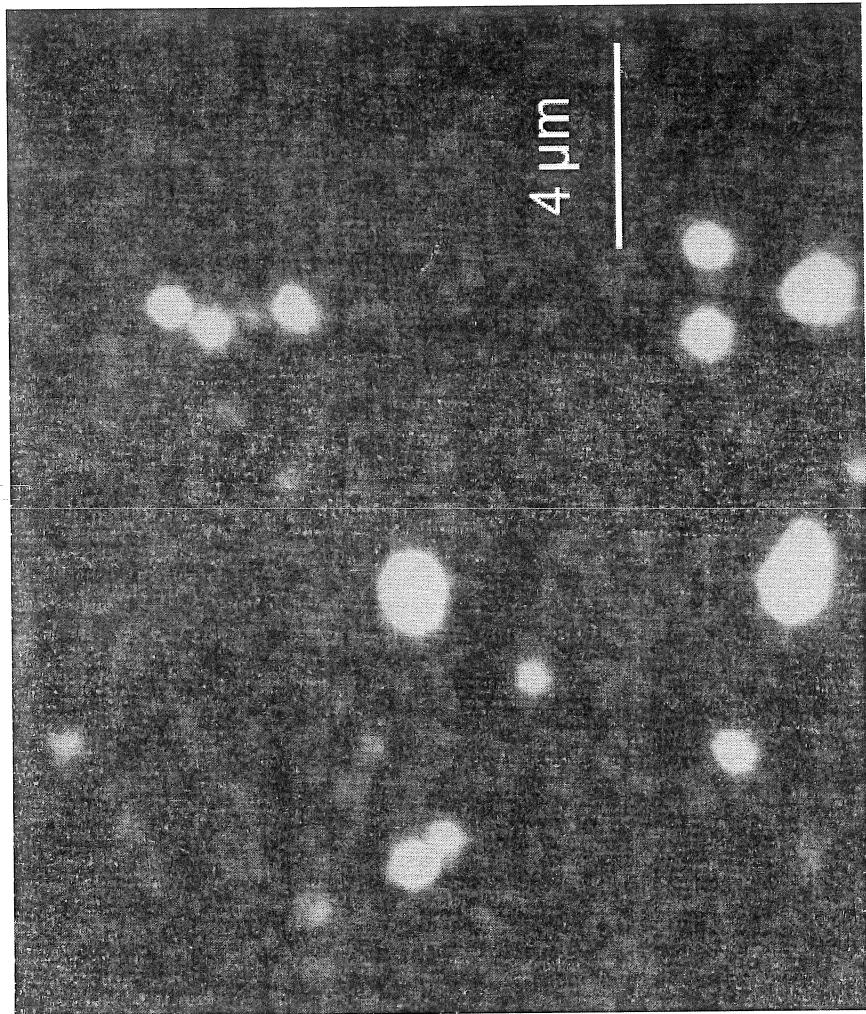


Fig. 8

9/12

**Fig. 9**

10/12

**Fig. 10**

11/12

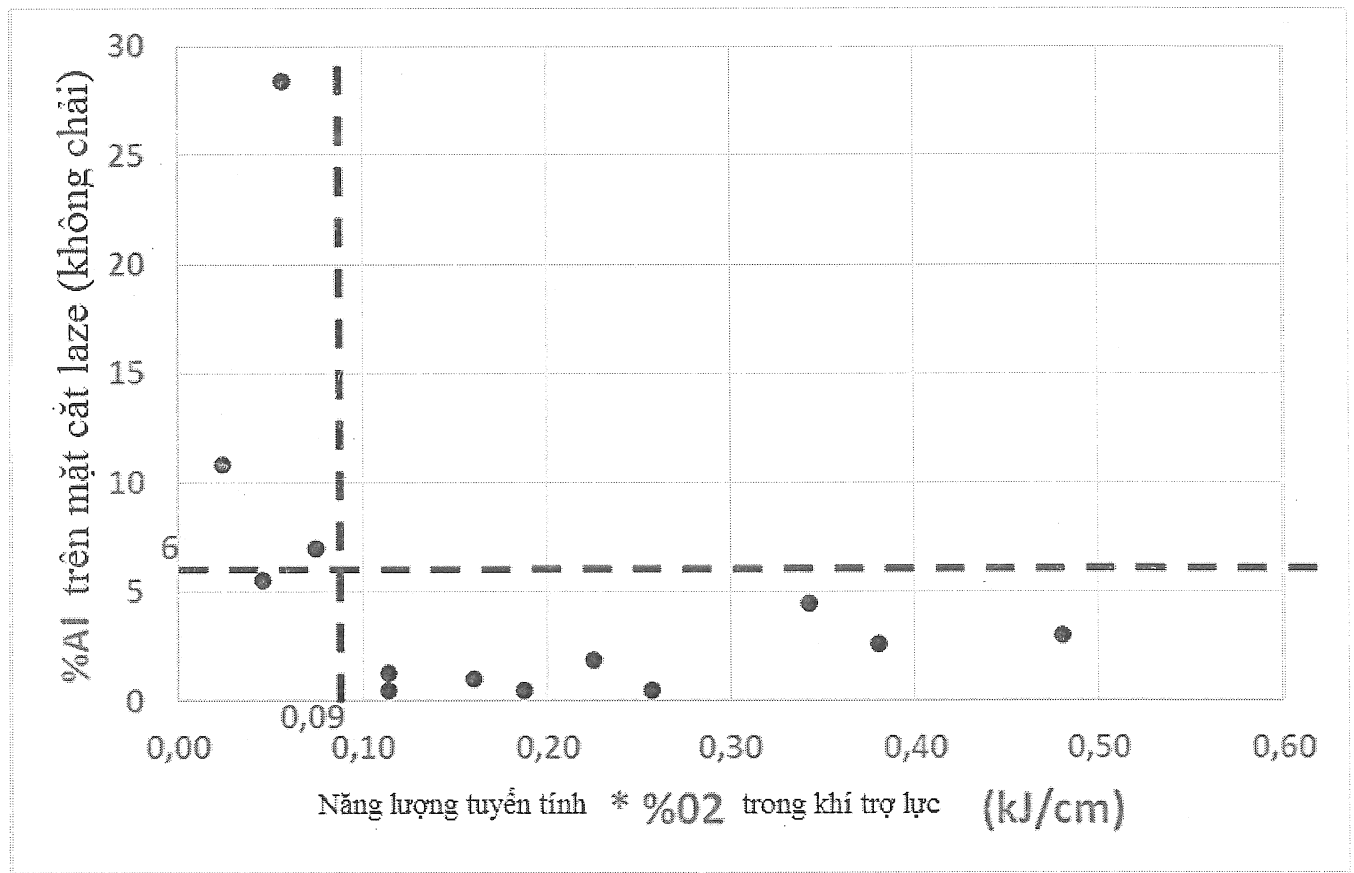


Fig.11

12/12

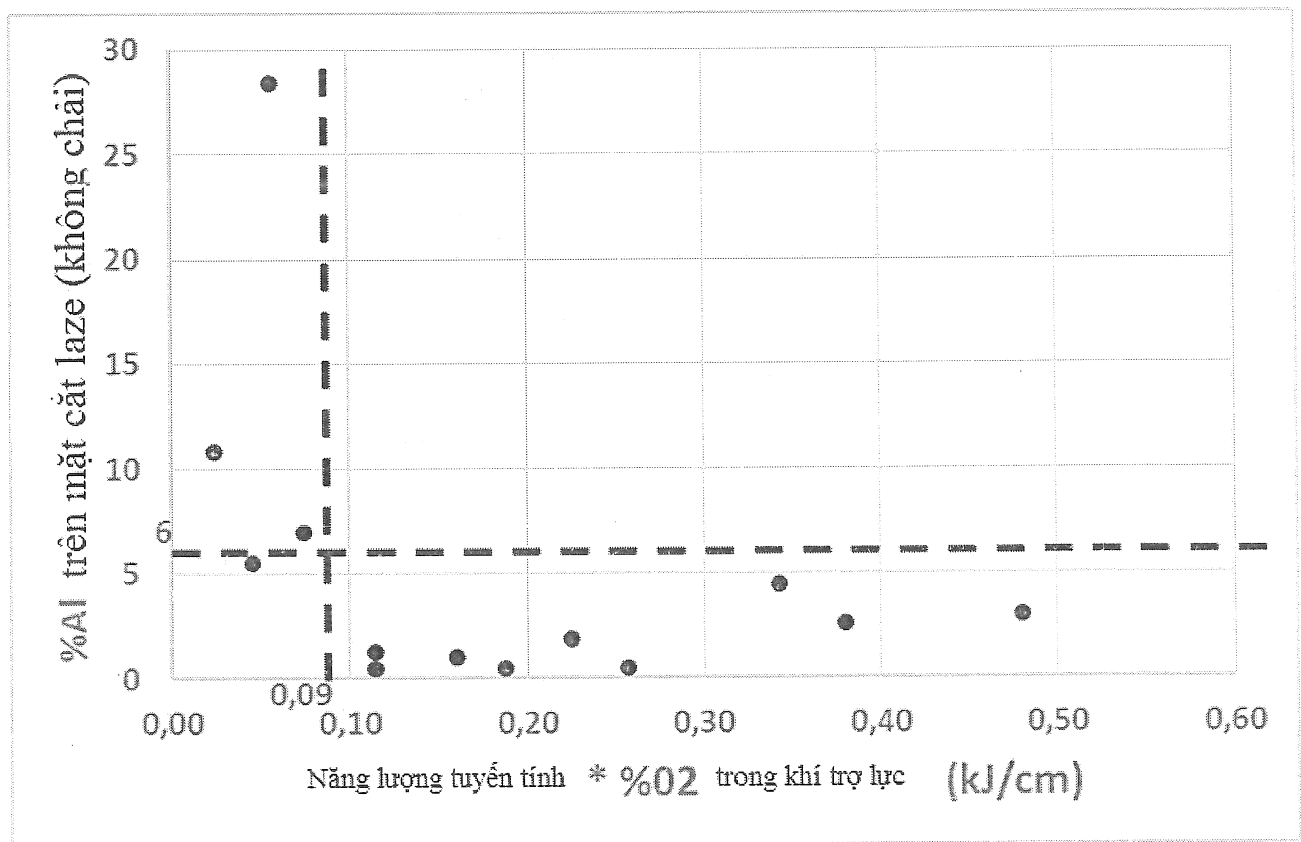


Fig.12