



(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)



1-0029622

(51)⁷ C09D 5/32; C09D 5/00; C23C 2/28; (13) B
C23C 2/12; C23C 2/26; B32B 15/08;
C21D 9/46

(21) 1-2016-03165

(22) 13/02/2015

(86) PCT/IB2015/000143 13/02/2015

(87) WO2015/150892 08/10/2015

(30) PCT/IB2014/000455 31/03/2014 IB

(45) 25/10/2021 403

(43) 26/12/2016 345A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

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

(72) Christine DESSAIN (FR); Michel SANADRES (FR).

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

(54) TẤM HOẶC PHÔI CÓ LỚP PHỦ LÓT, PHÔI ĐÃ ĐƯỢC HÀN, PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO CHI TIẾT ĐÃ ĐƯỢC DẬP TÔI CỨNG VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO PHÔI ĐÃ ĐƯỢC HÀN, DẬP NÓNG VÀ DẬP TÔI CỨNG

(57) Sáng chế đề cập đến tấm hoặc phôi có lớp phủ lót bao gồm thép để xử lý nhiệt, được phủ chồng lên ít nhất một phần của ít nhất một mặt trong số các mặt chính của nó, bởi lớp phủ lót có, ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm được phủ chồng, trên ít nhất một phần của lớp phủ lót nêu trên, bởi lớp polyme hóa có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 30µm chứa polyme không chứa silic, và hàm lượng nitơ nhỏ hơn 1% khối lượng tính theo khối lượng của lớp này, trong đó lớp polyme hóa chứa chất tạo màu cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% khối lượng, tính theo khối lượng của lớp này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo chi tiết làm từ tấm thép có lớp phủ lót đã được nung nóng, dập và sau đó được tôi cứng trong quá trình làm nguội mà được thực hiện bằng cách giữ nó trong dụng cụ dập; trong số nhiều ứng dụng khác nhau, các chi tiết này được dự định để dùng làm các chi tiết kết cấu trong ô tô để thực hiện các chức năng chống xâm nhập hoặc hấp thụ năng lượng. Các chi tiết loại này cũng có thể được dùng, ví dụ, để chế tạo các dụng cụ hoặc các chi tiết của máy nông nghiệp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc chế tạo các chi tiết loại này là đã biết, cụ thể là từ các Công bố FR2780984 và FR2807447, theo đó phôi đã cắt ở dạng tấm thép dùng để xử lý nhiệt, phủ lót bằng kim loại hoặc hợp kim, được nung nóng trong lò và sau đó được dập nóng. Lớp phủ lót này có thể là nhôm hoặc hợp kim nhôm, kẽm hoặc hợp kim kẽm. Trong quá trình nung nóng trong lò, lớp phủ lót này tạo hợp kim với đế thép để tạo ra một hợp chất bảo vệ cho bề mặt của thép không bị khử cacbon và hình thành lớp vảy thép. Hợp chất này là thích hợp đối với quá trình tạo hình nóng. Việc giữ phần dập trong dụng cụ sau khi tạo hình cho phép làm nguội nhanh tới mức có thể, dẫn đến việc cho phép có được các vi cấu trúc đã được tôi cứng trong đế thép, điều này liên quan đến các đặc tính cơ tốt về độ bền và độ cứng. Phương pháp này đã biết là phương pháp "dập tôi cứng".

Theo phương pháp kiểu này, các phôi nói chung được nung nóng trong các lò nung liên tục, trong đó các phôi được dịch chuyển về phía trước trong các lò nung này trên các con lăn. Công đoạn này bao gồm bước nung nóng trước khi giữ nhiệt độ trong lò nung, nói chung ở khoảng 900-950°C. Không kể những dấu hiệu khác, nhiệt độ giữ và thời gian giữ phụ thuộc vào độ dày của các phôi và loại lớp

phủ lót trên các phôi. Vì lý do năng suất, việc áp dụng các phương pháp cho phép có thể rút ngắn bước nung nóng trong lò càng nhiều càng tốt là điều mong muốn. Nhằm mục đích này, Công bố EP2312005 đề cập đến phương pháp trong đó cuộn thép có lớp phủ lót nhôm được tạo ra và sau đó được ủ ở nhiệt độ 600-750°C trong khoảng thời gian từ 1 giờ tới 200 giờ. Sự khuếch tán sắt từ đế sang lớp phủ lót xảy ra, nơi mà sản phẩm hợp kim hóa trước được tạo ra. Sau khi cắt, các phôi đã được hợp kim hóa trước này có thể được nung nóng nhanh hơn, cụ thể là nhờ việc biến đổi độ phát xạ do việc xử lý hợp kim hóa trước. Tuy nhiên, phương pháp này cần đến việc ủ cuộn thép trước, tốn thời gian.

EP2463395 cũng đề xuất việc tăng tốc động học của giai đoạn nung nóng bằng cách làm giảm cục bộ tính phản xạ của phôi bằng các phương pháp khác nhau: phủ trước bằng sơn đen, biến đổi độ nhám bề mặt bằng cách phun bi làm sạch, bằng cách cán, khắc ăn mòn bằng laze hoặc ngâm khắc ăn mòn trong dung dịch axit. Tài liệu này cũng mô tả các ví dụ trong đó chất tạo màu trong pha nước hoặc sơn đen trên cơ sở polyeste/melamin trong pha dung môi đã được phủ trên lớp phủ lót mạ kẽm. Với tỷ lệ trộn thông thường: 90-92% polyeste và 8-10% melamin ($C_{15}H_{30}N_6O_6$) trong lớp sơn sau khi làm khô và nồng độ tối đa của chất tạo màu là 30% thể tích, thì hàm lượng nitơ trong lớp sơn được dùng trong các thử nghiệm này nằm trong khoảng từ 1,7 đến 2,4% sau khi làm khô. Tuy nhiên, phương pháp này hoàn toàn không quan tâm đến các vấn đề thiết yếu liên quan tới khả năng áp dụng của các chi tiết này. Sau khi dập nóng, các chi tiết này phải phù hợp để sơn bằng cách điện di, phải dễ hàn và chống ăn mòn. Tuy nhiên, như được chỉ ra dưới đây, việc phủ lớp sơn đen thông thường có khả năng chịu nhiệt độ cao trước khi dập nóng sẽ không cho phép có được các đặc tính như vậy.

Do đó, đã và đang có các nỗ lực nhằm xác định phương pháp mà cho phép có thể tăng năng suất của quy trình dập nóng và đồng thời kiểm soát quy trình này để sao cho các chi tiết đã được dập nóng và tôi cứng đã được tạo ra như vậy tương thích với các điều kiện sản xuất công nghiệp thông thường, tức là không cần đến, ví dụ, việc thay đổi các thiết lập hiện có của máy hàn điểm bằng điện trở để lắp ráp các chi tiết này. Phương pháp này cũng phải tương thích đối với việc chế tạo các phôi đã được hàn được phủ lót bằng lớp phủ nhôm cần đến việc phải cắt bỏ

trước một phần của lớp phủ lót trên này trên mép theo chu vi của phôi, như được mô tả trong tài liệu EP2007545.

Cũng đã và đang có các nỗ lực nhằm xác định phương pháp ít nhạy với các biến số tiềm năng của các điều kiện chế tạo. Đặc biệt là, đã và đang có các nỗ lực nhằm đề xuất phương pháp mà các kết quả của nó ít nhạy với các điều kiện chuẩn bị phôi có lớp phủ lót.

Hơn nữa, phương pháp được tìm kiếm mà phải cho phép có được độ bền mỹ mãn chống nứt chậm. Đã biết rằng việc đập tôi cứng cho phép có thể tạo ra được các chi tiết có độ bền cơ học cực kỳ cao, các vi cấu trúc của chúng có thể nhạy với vết nứt do sự có mặt của hydro khi có ứng suất, ví dụ, các ứng suất được tạo ra do việc cắt các chi tiết này. Do đó, đã và đang có các nỗ lực nhằm xác định phương pháp không có nguy cơ tăng cao về khả năng nứt chậm hoặc thậm chí sẽ cho phép giảm bớt tính nhạy cảm với nguy cơ này.

Cũng đã và đang có các nỗ lực bổ sung nhằm xác định phương pháp cho phép có thể chế tạo các phôi đã được hàn từ các tấm có độ dày khác nhau mà sẽ tạo ra tốc độ nung nóng khác biệt đáng kể trong các chi tiết khác nhau của các phôi đã được hàn này.

Sau cùng, đã và đang có các nỗ lực nhằm đề xuất phương pháp trong đó các bước cấu thành và các yếu tố vật lý cho phép có thể thực hiện phương pháp mà không kéo theo sự gia tăng chi phí quá cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Với các ứng dụng như vậy, mục đích của sáng chế là tạo ra các chi tiết bằng thép kết hợp các đặc tính độ bền cơ học cao, độ bền chống ăn mòn tốt và khả năng dễ hàn tốt. Ngoài ra, cần phải chế tạo các chi tiết được đập nóng này bằng cách áp dụng các phương pháp có năng suất cao. Các yêu cầu này đặc biệt được đòi hỏi trong ngành công nghiệp ô tô, nơi mà mục tiêu là giảm đáng kể trọng lượng của ô tô. Các chi tiết chống xâm nhập hoặc các chi tiết đóng vai trò tạo sự toàn cho ô tô như các đệm giảm va, các chi tiết tăng cứng cửa hoặc các cột ở giữa chẳng hạn, đều cần đến việc phải có chất lượng nêu trên. Cụ thể, các chất lượng như vậy có thể đạt được nhờ các chi tiết bằng thép, có các vi cấu trúc của chúng là

mactensit hoặc bainit-mactensit.

Các tác giả sáng chế đã ngạc nhiên thấy rằng các vấn đề nêu trên có thể giải quyết được một cách kinh tế nhờ việc phủ trước khi dập nóng một lớp polyme hóa trên lớp phủ lót bao gồm ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm, trong đó lớp polyme hóa này bao gồm một polyme đặc biệt chứa chất tạo màu cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% khối lượng.

Nhằm mục đích này, mục đích đầu tiên của sáng chế là đề xuất phôi hoặc tấm có lớp phủ lót bao gồm đế thép để xử lý nhiệt 1 được che phủ ở ít nhất một phần của ít nhất một mặt trong số các mặt chính của nó bởi lớp phủ lót 2 bao gồm ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm, được che phủ trên ít nhất một phần của lớp phủ lót này bởi lớp polyme hóa 3 có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 30 μ m chứa polyme không chứa silic và hàm lượng nitơ trong nó nhỏ hơn 1% khối lượng, được biểu thị tương quan với lớp này, trong đó lớp polyme hóa này chứa chất tạo màu cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% khối lượng, được biểu thị tương quan với lớp này.

Tốt hơn là, các nguyên tố của polyme này được chọn từ nhóm bao gồm C, H, O, N.

Theo một phương án được ưu tiên, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa dưới dạng thể phân tán hoặc nhũ tương trong pha nước. Theo một phương án được ưu tiên khác, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa dưới dạng dung dịch trong dung môi không nước.

Theo một phương án được ưu tiên khác, lớp polyme hóa này có màng được cán gắn kết với đế.

Tốt hơn là, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa loại acrylic. Theo một phương án được ưu tiên, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa loại epoxy hoặc acrylic dưới dạng dung dịch trong dung môi không nước.

Theo một phương án được ưu tiên khác, lớp polyme hóa này có màng polyetylen terephthalat hoặc polyetylen hoặc polybutylen-terephthalat hoặc polypropylen.

Tốt hơn, nếu chất tạo màu được cấu thành ít nhất một phần bởi than hoạt tính.

Theo một phương án được ưu tiên, chất tạo màu được cấu thành ít nhất một phần bởi graphit.

Tốt hơn, nếu lượng than hoạt tính trong lớp polyme hóa này nhỏ hơn 5%, được biểu hiện theo khối lượng của lớp này.

Tốt hơn là, lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm chiếm trên 50% độ dày của lớp phủ lót.

Một mục đích bổ sung của sáng chế là đề xuất tấm hoặc phôi theo một trong số các phương án ở trên, đặc trưng ở chỗ, lớp phủ lót này bao gồm lớp hợp kim liên kim loại (4) tiếp xúc với đế (1) được che phủ bởi lớp hợp kim nhôm (5) và trong đó, trên ít nhất một bề mặt có lớp phủ lót của tấm, lớp polyme hóa và lớp hợp kim không có mặt trong vùng (6), trong đó vùng này nằm trên mép theo chu vi của của tấm hoặc của phôi. Một mục đích bổ sung của sáng chế là đề xuất phôi đã được hàn được tạo ra bởi việc hàn ít nhất hai phôi, trong đó ít nhất một trong số các phôi (7) là phôi có đặc tính bất kỳ trong số các dấu hiệu ở trên có độ dày e_7 , và ít nhất một trong số các phôi là phôi (8) có độ dày e_8 được cấu thành bởi đế thép được phủ bởi lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm giống hệt với lớp của phôi (7), trong đó độ dày của các phôi (7) và (8) có trị số sao cho $e_7/e_8 > 1$.

Tốt hơn, nếu phôi (7) là phôi được phủ trên toàn bộ lớp phủ lót của lớp polyme hóa (3), và các độ dày e_7 và e_8 có trị số sao cho: $2,6 \geq e_7/e_8 \geq 2,2$.

Một mục đích bổ sung của sáng chế là đề xuất chi tiết (9) thu được bằng cách austenit hóa, tiếp đó là dập nóng và tôi cứng bằng cách giữ trong dụng cụ dập, tấm hoặc phôi có lớp phủ lót bao gồm ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm, trong đó các vi cấu trúc của đế (10) của chi tiết này chứa mactensit và/hoặc bainit, trong đó đế được che phủ trên ít nhất một trong số các bề mặt chính của nó bởi lớp phủ (11) do sự khuếch tán tương hỗ giữa đế thép và lớp phủ lót, trong đó lớp phủ (11) được phủ bởi lớp oxit (12), trong đó phần trăm khối lượng oxy trung bình, nằm trong khoảng bên dưới bề mặt của chi tiết từ 0 tới $0,01\mu\text{m}$, là nhỏ hơn 25% và phần trăm khối lượng oxy trung bình nằm trong khoảng bên dưới bề mặt từ $0,1$ tới $0,2\mu\text{m}$ là nhỏ hơn 10%.

Một mục đích bổ sung của sáng chế là đề xuất phương pháp chế tạo chi tiết đã dập tôi cứng bao gồm lần lượt các bước sau:

- tạo ra tấm thép hoặc đế phôi dùng để xử lý nhiệt,
- tạo lớp phủ lót bao gồm ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm tiếp xúc với đế thép trên ít nhất một mặt trong số các mặt chính của tấm hoặc của phôi, tiếp đó,
- phủ trên lớp phủ lót, lớp polyme hóa (3) có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 30 μ m, chứa polyme không chứa silic và hàm lượng nitơ nhỏ hơn 1% khối lượng được biểu thị tương quan với lớp này, trong đó lớp polyme hóa này chứa chất tạo màu cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% khối lượng, được biểu thị tương quan với lớp này, tiếp đó
- nung nóng phôi hoặc tấm để tạo ra sự khuếch tán tương hỗ giữa đế thép và lớp phủ lót, để tạo ra cấu trúc austenit một phần hoặc hoàn toàn trên thép, tiếp đó
- dập nóng phôi hoặc tấm để tạo ra chi tiết, tiếp đó
- làm nguội chi tiết bằng cách giữ nó trong dụng cụ dập để sao cho các vi cấu trúc của đế thép chứa mactensit và/hoặc bainit, ít nhất trong một phần của chi tiết này.

Theo một phương án được ưu tiên, độ dày của của tấm hoặc của phôi nằm trong khoảng từ 1 đến 2mm, và tốc độ nung nóng phôi hoặc tấm trong khoảng nhiệt độ từ 50 tới 500°C là nằm trong khoảng từ 15 đến 35°C/giây.

Tốt hơn là, lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm chiếm trên 50% độ dày của lớp phủ lót.

Theo một phương án được ưu tiên, các nguyên tố của polyme này được chọn từ nhóm bao gồm C, H, O, N.

Một mục đích bổ sung của sáng chế là đề xuất phương pháp chế tạo phôi đã được hàn, được dập nóng và dập tôi cứng, bao gồm lần lượt các bước sau:

- tạo ra phôi đã được hàn được tạo ra bằng cách hàn ít nhất hai phôi, bao gồm
- ít nhất một phôi (7) có một trong số các dấu hiệu ở trên, có độ dày e_7 ,
- ít nhất một phôi (8) có độ dày e_8 được cấu thành bởi đế thép được phủ bằng lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm của lớp phủ lót giống hệt với lớp của phôi (7),
- trong đó độ dày của các phôi (7) và (8) có trị số sao cho $e_7/e_8 > 1$,
- nung nóng phôi đã được hàn để tạo sự khuếch tán tương hỗ giữa đế thép và lớp phủ lót và tạo cấu trúc austenit một phần hoặc hoàn toàn trên thép, tiếp đó
- dập phôi đã được hàn để tạo ra phôi đã được hàn đã được dập nóng, tiếp đó
- làm nguội phôi đã được hàn đã được dập nóng bằng cách giữ nó trong dụng cụ

dập để tạo ra mactensit và/hoặc bainit trong ít nhất một phần của đế của phôi đã được hàn đã được dập nóng.

Tốt hơn là, phôi đã được hàn, được dập nóng và được tôi cứng theo sáng chế, đặc trưng ở chỗ, phôi (7) được phủ trên toàn bộ lớp phủ lót, bởi lớp polyme hóa (3), và trong đó: $2,6 > e_7/e_8 > 2,2$.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu bổ sung và các ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả dưới đây để làm ví dụ có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa ví dụ dạng sơ đồ của phôi hoặc tấm có lớp phủ lót theo sáng chế, trước khi dập nóng.

Fig.2 minh họa ví dụ dạng sơ đồ của phôi đã được hàn theo sáng chế, trong đó hai phôi không có cùng độ dày.

Fig.3 minh họa ví dụ dạng sơ đồ của phôi theo sáng chế được dự định để hàn bằng laze trước khi được dập nóng.

Fig.4 là hình vẽ minh họa dạng sơ đồ tổ chức của các lớp được quan sát trên bán thành phẩm đã được dập nóng theo sáng chế. Cần lưu ý rằng sơ đồ này không nhằm thể hiện các kích thước tương đối giữa các lớp với nhau.

Fig.5 minh họa phép phân tích profin bề mặt của hàm lượng oxy sau khi nung nóng lên 900°C, tiếp đó là dập nóng và dập tôi cứng.

Fig.6 minh họa phép phân tích profin bề mặt của hàm lượng cacbon, sau khi nung nóng lên 900°C, tiếp đó là dập nóng và dập tôi cứng.

Fig.7 minh họa phép phân tích profin bề mặt của cacbon, oxy và silic sau khi xử lý ở 900°C, tiếp đó là dập nóng và dập tôi cứng, của phôi có lớp phủ lót không theo sáng chế.

Fig.8 thể hiện vẽ bề ngoài của bề mặt của chi tiết đã được dập nóng theo sáng chế để so sánh với chi tiết được dập nóng không có lớp polyme hóa lắng phủ trước có chất tạo màu cacbon như được minh họa trên Fig.9.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tốt hơn, nếu độ dày của tấm thép được sử dụng theo phương pháp của

sáng chế nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4mm, là khoảng độ dày đặc biệt thường áp dụng cho việc chế tạo các chi tiết kết cấu hoặc tăng cứng trong ngành công nghiệp ô tô.

Thép làm đế là loại thép dùng để xử lý nhiệt, tức là thép có khả năng tôi cứng sau khi austenit hóa và làm nguội nhanh bằng cách tôi.

Ví dụ, có lợi, nếu thép này chứa các nguyên tố ở dưới, trong đó thành phần thể được thể hiện theo phần trăm khối lượng:

- Hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,07 đến 0,5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,09 đến 0,38% khối lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,25% khối lượng. Nguyên tố này đóng vai trò chủ yếu trong việc tôi cứng và độ bền cơ học thu được sau khi làm nguội tiếp sau việc xử lý austenit hóa. Với hàm lượng dưới 0,07% khối lượng, khả năng thích ứng đối với quá trình tôi cứng bị giảm và độ bền kéo cơ học sau khi đập tôi cứng sẽ không thỏa đáng. Với hàm lượng 0,15% C cho phép có thể đảm bảo độ cứng thỏa đáng trong hầu hết các vùng xử lý ở nhiệt độ cao. Với hàm lượng trên 0,5% khối lượng, nguy cơ hình thành các khuyết tật gia tăng trong quá trình tôi cứng, đặc biệt là đối với các chi tiết có độ dày lớn. Ngoài ra, cũng trở nên khó đảm bảo được tính dẻo trong khi uốn các chi tiết sau khi đập tôi cứng. Hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,09 đến 0,38% cho phép có thể đạt được độ bền kéo R_m nằm trong khoảng từ 1000 đến 2050MPa khi các vi cấu trúc của chi tiết là mactensit hoàn toàn.
- Ngoài vai trò khử oxy của nó, mangan cũng có ảnh hưởng đáng kể tới việc tôi cứng, đặc biệt khi nó có mặt với lượng lớn hơn 0,5% khối lượng, và tốt hơn là lớn hơn 0,8% khối lượng. Tuy nhiên, tốt hơn nếu lượng bổ sung được giới hạn ở mức 3% khối lượng, và tốt hơn nữa nếu giới hạn ở mức 1,5%, nhằm tránh sự phân tách quá mức.
- Hàm lượng silic của thép phải nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,5% khối lượng, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,35%. Ngoài vai trò khử oxy trong thép lỏng của nó, nguyên tố này còn tham gia vào quá trình tôi cứng của thép, mặc dù hàm lượng của nó phải được giới hạn nhằm tránh sự oxit quá mức và tránh ảnh hưởng bất lợi bất kỳ tới khả năng phủ nhúng nóng của nó.
- Với nồng độ lớn hơn 0,01%, crom làm tăng khả năng tôi cứng và góp phần tạo

độ bền cao sau công đoạn xử lý nóng. Với nồng độ bằng 1%, tốt hơn là 0,3%, mức độ ảnh hưởng của crom tới tính đồng đều của các tính chất cơ học trong chi tiết bị bão hòa.

- Nhôm là nguyên tố thúc đẩy quá trình oxy hóa và kết tủa của nitơ. Với lượng dư, aluminat thô được tạo ra trong khi luyện thép, nó có khuynh hướng làm giảm tính dẻo, vì vậy hàm lượng nhôm được giới hạn ở 0,25% khối lượng. Nồng độ tối thiểu 0,001% cho phép có thể oxy hóa thép ở trạng thái lỏng trong khi gia công.

- Với lượng dư, lưu huỳnh và phospho dẫn đến làm tăng tính giòn. Đó là lý do tại sao là được ưu tiên nếu giới hạn các mức của các nguyên tố này lần lượt là 0,05 và 0,1% khối lượng.

- Bo, với hàm lượng của nó phải nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,010% khối lượng, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,002 đến 0,005% khối lượng, là một nguyên tố có vai trò quan trọng liên quan đến khả năng tôi cứng. Với hàm lượng nhỏ hơn 0,0005%, tác dụng thỏa đáng về khả năng tôi cứng không đạt được. Tác dụng đầy đủ đạt được với hàm lượng 0,002%. Hàm lượng bo lớn nhất phải nhỏ hơn 0,010%, và tốt hơn là 0,005%, để không có ảnh hưởng bất lợi tới độ dẻo.

- Titan có ái lực mạnh đối với nitơ. Nó bảo vệ cho bo để sao cho nguyên tố này không ở dạng tự do, cho phép có tác dụng thỏa đáng tới khả năng về khả năng tôi cứng. Tuy nhiên với lượng lớn hơn 0,2%, sẽ có nguy cơ tạo ra các titan nitrua thô trong thép lỏng, sẽ có tác dụng bất lợi tới độ nhám. Tốt hơn, nếu hàm lượng titan nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,1%.

- Tùy ý, thép này cũng có thể chứa vonfram với lượng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,3% khối lượng. Với lượng nằm trong khoảng được chỉ ra này, nguyên tố này làm tăng khả năng tôi cứng và thích hợp với quá trình tôi cứng nhờ sự hình thành các cacbua.

- Tùy ý, thép này có thể còn chứa canxi với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,005%. Nhờ việc kết hợp với oxy và lưu huỳnh, canxi ngăn ngừa sự hình thành của các bao thể lớn, chúng có tác dụng bất lợi tới độ dẻo của các tấm, hoặc các chi tiết được chế tạo từ chúng.

Phần còn lại của thành phần thép này bao gồm sắt và các tạp chất không thể tránh được do việc gia công.

Tốt hơn là, thép loại 22MnB5 sẽ được dùng có chứa, theo phần trăm khối lượng: 0,200,25% C, 1,1-1,35% Mn, 0,15-0,35% Si, 0,02-0,06% Al, 0,02-0,05% Ti, 0,020,25% Cr, 0,002-0,004% B, phần còn lại bao gồm sắt và các tạp chất không thể tránh được.

Đế thép bao gồm lớp phủ lót nhôm hoặc hợp kim nhôm. Trong trường hợp hợp kim nhôm, lớp phủ này do đó sẽ có hàm lượng nhôm lớn hơn 50% khối lượng. Có lợi, nếu lớp phủ lót được ưu tiên phủ bởi quy trình nhúng nóng liên tục, là hợp kim nhôm-silic gồm 7-15% khối lượng silic, 2 tới 4% khối lượng sắt, tùy ý, 15 tới 30ppm canxi, phần còn lại bao gồm nhôm và các tạp chất không thể tránh được do việc gia công.

Lớp phủ lót này cũng có thể là hợp kim nhôm gồm 40-45% Zn, 3-10% Fe, 1-3% Si, phần còn lại bao gồm nhôm và các tạp chất không thể tránh được do việc gia công.

Lớp phủ lót này cũng có thể bao gồm sự xếp chồng của nhiều lớp được phủ trong nhiều bước liên tiếp, ít nhất một trong số các lớp này là nhôm hoặc hợp kim nhôm. Tốt hơn, nếu lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (hoặc, trong trường hợp nhiều lớp loại này, thì coi là tổng độ dày của các lớp này) chiếm trên 50% độ dày của lớp phủ lót.

Lớp phủ lót này được che phủ, trên ít nhất một trong số các bề mặt của tấm, bởi lớp polyme hóa chứa chất tạo màu cacbon. Lớp polyme hóa này có thể được phủ trên toàn bộ lớp phủ lót bằng kim loại hoặc chỉ một phần của nó. Ở trường hợp sau, ảnh hưởng được tạo ra bởi lớp này, như được mô tả ở dưới, đạt được ở các vùng mà lớp này có mặt. Liên quan đặc biệt tới ảnh hưởng nhiệt của lớp này, chúng cũng tác động với mức độ ít hơn ở các vùng nằm ngay sát với các vùng mà ở đó lớp polyme hóa này được kết lắng.

Đặc biệt, lớp polyme hóa này có thể được tạo ra bởi các bước sau:

- chuẩn bị nhựa dưới dạng thể phân tán hoặc nhũ tương trong pha nước. Đặc biệt là, nhựa loại acrylic có thể được áp dụng.
- chuẩn bị nhựa dưới dạng dung dịch trong dung môi không nước. Đặc biệt là, nhựa loại epoxy có thể được sử dụng, ví dụ, nhựa epoxy-phenol hoặc acrylic.
- chuẩn bị cán màng mỏng polyme dẻo nhiệt để liên kết lên tấm đế. Đặc biệt là,

màng mỏng polyetylen-terephthalat hoặc polyetylen hoặc polybutylen-terephthalat hoặc polypropylen có thể được áp dụng.

Vì lý do năng suất và tính đều về độ dày, lớp này có thể được ưu tiên phủ bằng cách phủ cán. Sau khi polyme hóa và/hoặc làm khô, lớp polyme hóa được tạo ra, có độ dày của nó nằm trong khoảng từ 2 đến 30 μm . Độ dày dưới 2 μm không cho phép có thể có được tốc độ bao trùm thỏa đáng để thực hiện phương pháp này. Độ dày lớn hơn 30 μm dẫn đến làm tăng nguy cơ gây bắn lò trong quá trình nung nóng tiếp sau.

Tấm hoặc phôi có lớp phủ lót được minh họa dưới dạng sơ đồ trên Fig.1. Fig.1 minh họa để thép dùng để xử lý nhiệt 1 được che phủ bởi lớp phủ lót bằng kim loại 2, bản thân lớp này lại được che phủ bởi lớp polyme hóa 3 chứa chất tạo màu cacbon.

Ở giai đoạn này, để thép vẫn chưa tôi cứng, tức là nó không chứa thành phần cấu thành bất kỳ do việc tôi cứng, ví dụ, dưới 10% mactensit. Tấm hoặc phôi này có hình dạng gần như phẳng.

Theo phương pháp dập tôi cứng, để thép này được nung nóng tới nhiệt độ T_y dẫn đến làm austenit hóa nó, ít nhất một phần, để đạt được sự biến đổi mactensit hoặc bainit trong quá trình làm nguội sau đó. Nếu một tấm được phủ bằng sơn được nung nóng tới một nhiệt độ như vậy, thì tất yếu là phải chọn sơn chịu được nhiệt độ T lớn hơn T_y , tức là nhiệt độ mà ở đó các chất kết dính vẫn bảo toàn chức năng của nó đối với chất tạo màu trong sơn. Đã biết rằng chất tạo màu chịu được nhiệt độ cao thường là silic hoặc nhựa polysiloxan do đó cũng chứa silic. Thực tế là, chúng dựa trên cơ sở các mạch Si-O-Si chứa các liên kết rất bền và chịu được nhiệt độ cao. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra điều đáng ngạc nhiên là nên sử dụng các polyme không chứa silic. Tác dụng có lợi này được giải thích ở dưới đạt được khi các nguyên tố cấu thành của polyme này được chọn trong số cacbon, hydro, oxy hoặc nitơ. Trong quá trình nung nóng, các polyme này bị bẻ gãy ở nhiệt độ thấp hơn T_y và một phần kết hợp với oxy có trong môi trường của lò. Điều cũng sẽ được mong đợi sau đó là chất tạo màu của sơn, bị tách ra khỏi chất kết dính, vẫn không bám dính vào đế và có thể tách riêng ra được. Điều cũng đáng lo ngại là sau khi nung nóng, có thể có một lớp có nguồn

gốc từ sự phân hủy sơn cản trở cho quá trình thực hiện điện di tiếp sau hoặc cản trở việc hàn. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã cho thấy điều đáng ngạc nhiên là, những hậu quả không được mong muốn này sẽ không xảy ra trong các điều kiện theo sáng chế.

Hàm lượng nitơ của lớp polyme hóa 3 này phải được giới hạn ở mức 1%, tốt hơn là 0,5%, và tốt hơn nữa là 0,2%, nhằm tránh việc tạo ra các hợp chất kiểu HCN hoặc lượng dư amoniac trong khi nung nóng tới nhiệt độ cần thiết để đập.

Hàm lượng tính theo khối lượng của chất tạo màu cacbon, được biểu hiện liên quan tới lớp polyme hóa 3, nằm trong khoảng từ 3 đến 30%. Với mức nhỏ hơn 3%, việc giảm thời gian chu kỳ nung nóng là không thỏa đáng. Với mức lớn hơn 30%, hỗn hợp sẽ có độ nhớt không thích hợp dùng để phủ. Với khoảng hàm lượng này, chi tiết thu được sau khi đập nóng thực tế là không có bề mặt giàu cacbon, như được giải thích ở dưới.

Chất tạo màu cacbon có thể là dưới dạng graphit hoặc than hoạt tính. Than hoạt tính mà nó được tạo ra bởi bước cacbon hóa nhiệt độ cao, sẽ có cấu trúc vô định hình và diện tích bề mặt riêng lớn làm cho nó có khả năng hấp phụ cao. Hàm lượng theo khối lượng của than hoạt tính, được biểu hiện liên quan tới lớp được phủ này, ở mức nhỏ hơn 5% là thích hợp để trộn với polyme.

Các phôi bao gồm lớp phủ lót bằng kim loại và lớp polyme hóa chứa các hạt cacbon được nung nóng trong lò trong môi trường không khí thông thường từ nhiệt độ môi trường lên nhiệt độ T_y , thường là xấp xỉ 900°C , để cho phép sau đó có thể đập nóng được. Trong khi nung nóng, cacbon trong lớp này nằm lại trên bề mặt của phôi đối với chi tiết lớn nhất của bước nung nóng này, tức là ảnh hưởng của nó về tính phản xạ là tác động gần như toàn bộ bước này và do đó nó góp phần làm giảm rất đáng kể khoảng thời gian của bước này. Trong các điều kiện theo sáng chế, các tác giả sáng chế đã thấy rằng nó dần kết hợp với oxy trong lò trong khi nung nóng và biến mất gần như hoàn toàn khi phôi đạt nhiệt độ T_y . Các tác giả sáng chế cũng đã thấy rằng việc phủ sơn theo sáng chế là không cần đến việc phải xử lý phun cát tiếp theo để loại bỏ lớp oxit tiềm năng là lớp có thể có ảnh hưởng bất lợi đến quá trình sơn tiếp sau bằng cách điện di. Việc phủ sơn theo sáng chế không làm thay đổi tính phù hợp về khả năng chịu hàn của các chi tiết

sau khi đập nóng, khiến cho không nhất thiết phải cải biến các chế độ làm việc của máy hàn. Ngoài ra, như sẽ được chỉ ra ở dưới, phương pháp theo sáng chế cho phép nó thể làm tăng độ bền chống nứt chậm của các chi tiết đã được đập nóng, nhờ việc làm giảm hàm lượng hydro có thể khuếch tán được. Việc phủ sơn theo sáng chế không làm giảm độ bền chống ăn mòn của các chi tiết đã được đập nóng này.

Sáng chế có thể được thực hiện theo một phương án cụ thể được minh họa trên Fig.2, là hình vẽ minh họa thể hiện phôi đã được hàn gồm hai phôi 7 và 8 có lần lượt có độ dày e_7 và e_8 với các trị số để sao cho $e_7/e_8 > 1$. Hai phôi này có đế thép được phủ lót bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm, trong đó lớp phủ lót này là giống hệt nhau trên cả hai phôi. Mỗi nối hàn này có thể được tạo ra bằng phương pháp thích hợp bất kỳ, đặc biệt là bằng cách hàn bằng hồ quang hoặc bằng cách hàn bằng laze. Khi một mối ghép được hàn loại này được nung nóng để đập nóng, các độ dày khác nhau của các chi tiết cấu thành dẫn đến các động học nung nóng khác nhau trong hai chi tiết, trong đó phôi 7 được nung nóng chậm hơn so với phôi mỏng 8. Điều này có thể dẫn đến các vi cấu trúc khác nhau và các đặc tính khác nhau ở đế và ở lớp phủ của các chi tiết 7 và 8 sau khi đập nóng. Trong các trường hợp nhất định, không thể xác định được các điều kiện vận hành thỏa đáng, như nhiệt độ nung nóng và thời gian giữ, để có được các đặc tính mong muốn ở các vùng cấu thành khác nhau của mỗi nối hàn này.

Sáng chế đề xuất rằng lớp polyme hóa nêu trên được phủ để tạo ra lớp polyme hóa chứa 3 tới 30% chất tạo màu cacbon trên phôi dày 7. Phôi mỏng 8 không có lớp phủ như vậy trên lớp phủ lót bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm. Tùy thuộc vào tính đồng nhất được mong muốn đối với các đặc tính trên chi tiết được đập nóng, có thể phủ lớp polyme hóa trên toàn bộ phôi 7 hoặc chỉ trên một phần của nó. Sau đó, phôi đã được hàn này được đặt vào trong lò nung. Việc phủ trước lớp sơn cho phép có thể nâng cao tính phát xạ của phôi 7 và làm giảm sự chênh lệch về tốc độ nung nóng giữa hai phôi 7 và 8 do sự chênh lệch về độ dày của chúng.

Các tác giả sáng chế đã cho thấy rằng khi các phôi được tạo ra ở dạng để sao cho $2,6 \geq e_7/e_8 \geq 2,2$, khoảng thời gian nung nóng thực tế là như nhau ở các

chi tiết 7 và 8, do việc phủ lớp sơn theo sáng chế làm thay đổi tính phát xạ để bù đắp gần như hoàn toàn đối với tác động của sự khác nhau giữa các độ dày của các phôi 7 và 8 trong chu kỳ nung nóng, điều này đảm bảo tính đồng đều mỹ mẫn của các đặc tính của chi tiết sau khi dập nóng và dập tôi cứng.

Các phôi 7 và 8 có thể được phủ lót, ví dụ, bằng hợp kim nhôm-silic tính theo khối lượng chứa 7-15% silic, 2 tới 4% sắt, tùy ý, từ 15 tới 30ppm canxi, phần còn lại bao gồm nhôm và các tạp chất không thể tránh được do việc gia công. Trong các điều kiện này, như được minh họa trên Fig.3, lớp phủ lót 2 bao gồm lớp hợp kim liên kim loại 4 dày vài micromét chủ yếu gồm Fe_2Al_3 , Fe_2Al_5 và $\text{Fe}_x\text{Al}_y\text{Si}_z$, tiếp xúc với đế thép 1. Lớp hợp kim liên kim loại 4 được che phủ bởi lớp hợp kim Al-Si-Fe 5. Trên phôi dày 7, bản thân lớp 5 được che phủ bởi lớp polyme hóa 3 nêu trên, chứa 3 tới 30% chất tạo màu cacbon. Nhằm tránh sự hình thành của các hợp chất liên kim loại giòn ở vùng nóng chảy trong khi hàn, lớp hợp kim 5 được cắt bỏ trên mép theo chu vi của các phôi, để lại lớp mỏng của hợp kim liên kim loại 4. Việc cắt bỏ này có thể được tiến hành nhờ phương tiện bất kỳ, đặc biệt là bằng cách làm nóng chảy và bốc hơi nhờ sử dụng xung laze. Các tác giả sáng chế đã cho thấy rằng sự có mặt của lớp polyme hóa có chất tạo màu cacbon không gây ảnh hưởng tới quá trình cắt bỏ có thể có thể được thực hiện trong các điều kiện sản xuất thỏa đáng. Ví dụ, các kết quả mong muốn có thể đạt được bằng cách sử dụng năng lượng laze nằm trong khoảng từ 50W đến 1,5kW, tốc độ cắt bỏ nằm trong khoảng từ 3 đến 6m/mn và bước sóng nằm trong khoảng từ 300 đến 1500nm.

Fig.3 minh họa một ví dụ trong đó lớp sơn 3 và lớp hợp kim 5 đã được cắt bỏ trên một mép của của phôi đã sơn có lớp phủ lót. Lớp phủ hợp kim liên kim loại 4 được lộ ra trên bề mặt 6 sau quá trình cắt bỏ này. Fig.3 minh họa một ví dụ trong đó việc cắt bỏ được thực hiện trên một bề mặt của phôi. Cũng có thể thực hiện việc cắt bỏ này trên cả hai mặt khi mong muốn làm giảm đến mức tối thiểu lượng nhôm được đưa vào kim loại hàn nóng chảy bằng cách nung chảy lại.

Các phôi được hàn dọc theo mép mà ở đó việc cắt bỏ đã được thực hiện. Sau đó, các phôi này được nung nóng, được dập nóng và dập tôi cứng.

Các tác giả sáng chế đã cho thấy rằng phương pháp theo sáng chế cho phép

có thể chế tạo các chi tiết được dập nóng có tính phù hợp tốt để hàn điểm và sơn bằng cách điện di, độ bền tốt đối với sự ăn mòn và nứt chậm.

Bằng các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn, các phương án dưới đây minh họa các lợi ích đạt được bởi sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Các phôi dày 1mm được làm từ thép có thành phần theo phần trăm khối lượng sau: 0,228% C, 1,189% Mn, 0,014% P, 0,001% S, 0,275% Si, 0,028% Al, 0,034% Ti, 0,003% B, 0,177% Cr, phần còn lại là sắt và các tạp chất do việc gia công. Các phôi này có lớp phủ lót dày 24µm trên mỗi bề mặt, chứa 9% khối lượng silic, 3% khối lượng sắt, phần còn lại là nhôm và các tạp chất không thể tránh được. Trên một số phôi, tiếp đó một lớp được phủ bằng cách phủ cán trên toàn bộ cả hai bề mặt chứa polyme và chất tạo màu cacbon trong pha nước, trong các điều kiện khác nhau được nêu trong bảng ở dưới. Nhựa acrylic phenoxy chứa dưới 0,2% nitơ trong lớp được phủ này. Phần trăm khối lượng của chất tạo màu cacbon trong các lớp được phủ cán này được chỉ ra trong bảng 1 ở dưới. Các lớp đã phủ được làm khô bằng cách chuyển qua lò ở 70°C trong 5 phút.

Bảng 1. Các điều kiện thử nghiệm (I = sáng chế, R = Tham chiếu)

Thử nghiệm	Loại polyme của lớp được phủ trên lớp phủ lót	Phần trăm khối lượng chất tạo màu than hoạt tính được biểu thị tương quan với lớp sau khi làm khô (%)	Phần trăm khối lượng chất tạo màu cacbon graphit, được biểu thị tương quan với lớp sau khi làm khô (%)	Độ dày của lớp đã phủ sau khi làm khô (micromét)
I1	Nhựa acrylic-phenoxy	5	-	15
I2	Nhựa acrylic-phenoxy	-	15	15
I3	Nhựa acrylic-phenoxy	1	12	15
I4	Nhựa acrylic-phenoxy	1	12	11
I5	Nhựa acrylic-phenoxy	1	12	26
R1	Polysiloxan	0	0	30

R2	Không có lớp phủ polyme hóa, không có chất tạo màu cacbon	-	-	-
----	---	---	---	---

Phép phân tích nhiệt trọng cho thấy rằng phần lớn nhựa acrylic phân hủy ở khoảng 400°C.

Các phôi thép đã được tạo ra trong các điều kiện được chỉ ra trong bảng trên được nung nóng từ nhiệt độ môi trường tới 900°C trong lò nung trong môi trường không khí thông thường, giữ ở nhiệt độ này trong một phút, tiếp đó được dập nóng và được tôi cứng ram bằng cách giữ chúng trong dụng cụ dập. Việc làm nguội nhanh đạt được như vậy tạo nên cấu trúc mactensit trên bề thép. Độ bền cơ học Rm khoảng 1500MPa.

Chu kỳ nhiệt tạo nên hợp kim của sắt của để với lớp phủ, nhờ đó tạo ra các hợp kim liên kim loại chứa chủ yếu là nhôm, sắt và silic.

Trong mỗi thử nghiệm ở trên, các cặp nhiệt điện được dùng để đo khoảng thời gian nung nóng Δt_{20}^{900} , tức là khoảng thời gian tính từ ngay khi phôi ở nhiệt độ môi trường cho tới khi nó đạt 900°C. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2 - Khoảng thời gian nung nóng từ 20 lên 900°C

Thử nghiệm	Δt_{20}^{900} (giây)
I1	70
I2	70
I3	70
I4	70
I5	70
R1	68
R2	165

Việc phủ lớp polyme hóa chứa chất tạo màu cacbon (các thử nghiệm I1 tới I5 và R1) cho phép có thể rút ngắn thời gian nung nóng trên 50% so với khi chỉ có một mình lớp phủ lót bằng kim loại (thử nghiệm R2).

Tốc độ trung bình đạt được trong quá trình nung nóng từ 50 lên 500°C

cũng được đo trên các phôi được tạo ra trong các thử nghiệm I3 và R2 có độ dày nằm trong khoảng từ 1 đến 2mm. Bảng 3 thể hiện các kết quả đã thu được.

Bảng 3: Tốc độ nung nóng từ 50 lên 500°C

Thử nghiệm	Độ dày (mm)	V20-500°C (°C/s)
I3	1	31
	1,5	22
	2	16
R2	1	12
	1,5	10
	2	7

Do đó, điều đã được chứng minh là trong các điều kiện theo sáng chế, có thể đạt được tốc độ nung nóng nằm trong khoảng từ 15 đến 40°C/giây trong khoảng nhiệt độ từ 50 tới 500°C đối với toàn bộ khoảng độ dày, trong khi tốc độ này duy trì ở mức dưới 12°C/giây trong các điều kiện tham chiếu R2.

Fig.5 minh họa phép phân tích oxy bởi quang phổ phóng điện quang học được thực hiện trên các phôi đã được làm nóng đến 900°C và sau đó được tôi cứng. Các phân tích này thể hiện sự biến đổi của hàm lượng oxy theo phần trăm khối lượng theo độ dày tính từ bề mặt của các chi tiết đã dập tôi cứng. So với các thử nghiệm tham chiếu R1 (lớp phủ gốc polysiloxan) và R2 (lớp phủ lót bằng kim loại không có lớp phủ sơn), việc phủ nhựa và chất tạo màu cacbon theo sáng chế (I3) dẫn đến việc làm giảm lớp oxit trên bề mặt ngoài cùng. Trong trường hợp thử nghiệm I3, hàm lượng oxy trung bình đo được trong khoảng độ dày từ 0 tới 0,01µm dưới bề mặt là 16,7%, trong khi nó là 30,3% trong thử nghiệm R2. Việc làm giảm hàm lượng oxy bề mặt trung bình này có thể cho phép làm giảm điện trở tiếp xúc, điều này cải thiện tính phù hợp để hàn điện. Mặc dù không muốn gắn liền với lý thuyết cụ thể, song điều được tin là việc phủ lớp polyme hóa theo sáng chế với một mức độ nhất định bảo vệ cho lớp hợp kim nhôm nằm dưới và làm giảm sự hình thành của nhôm oxit trên bề mặt.

Trong các thử nghiệm khác I4 và I5, đã phát hiện ra rằng sự biến đổi của

hàm lượng oxy theo độ sâu là rất giống như được minh họa cho I3 trên Fig.5.

Trong trường hợp thử nghiệm R1, việc sử dụng polyme gốc polysiloxan dẫn đến việc hình thành lớp oxit dày. Hàm lượng oxy trung bình đo được trong khoảng độ dày từ 0,1 tới 0,2µm dưới bề mặt là 18%, trong khi nó là nhỏ hơn 10% trong các điều kiện theo sáng chế: 3,8% trong thử nghiệm I3, 3% đối với thử nghiệm I4, 4,8% đối với thử nghiệm I5. Trong trường hợp thử nghiệm R1, để thực hiện việc sơn tiếp sau bằng cách điện di, cần phải loại bỏ lớp oxit bởi việc xử lý phun cát hoặc bằng cách xử lý phun bi làm sạch hoặc phun cát tổn kém, trong khi các xử lý như vậy là không cần đến trong trường hợp của sáng chế do lớp oxit có độ dày thấp đáng kể.

Trong các thử nghiệm I3-I5 theo sáng chế, hàm lượng oxy bề mặt sau khi đập tối cứng tương đối phụ thuộc vào độ dày của lớp polyme hóa này được phủ trên lớp phủ lót, như được thể hiện trong bảng dưới.

Bảng 4: Các đặc tính hàm lượng oxy trên bề mặt phụ thuộc độ dày của polyme phủ trên lớp phủ lót

Thử nghiệm	Độ dày lớp được phủ sau khi làm khô (micromét)	Hàm lượng oxy trung bình trong khoảng độ dày từ 0 tới 0,01 micromét dưới bề mặt (%)	Hàm lượng oxy trung bình trong khoảng độ dày từ 0,1 tới 0,2 micromét dưới bề mặt (%)
I4	11	17,5	3
I3	15	16,6	3,8
I5	26	14,4	4,8

Điều này có nghĩa là bước ban đầu để phủ lớp polyme hóa có các hạt cacbon có thể thực hiện với một dung sai nhất định về độ dày và do đó đòi hỏi việc phải thực hiện các phương pháp phủ đặc biệt tổn kém.

Điều sẽ quan sát được trên Fig.6 là việc phủ chất tạo màu cacbon cùng với polyme trong các điều kiện theo sáng chế (các thử nghiệm I3 và I5) không gây ra sự giàu cacbon bề mặt đáng kể khi so với trường hợp trích dẫn R2. Trái với những gì sẽ được trông đợi, các tác giả sáng chế đã cho thấy rằng việc bổ sung chất tạo

màu cacbon thậm chí còn làm giảm hàm lượng cacbon trên bề mặt ngoài cùng sau khi xử lý dập tôi cứng. Điều này chứng tỏ rằng phản ứng của cacbon với oxy trong môi trường không khí chủ yếu xảy ra trong giai đoạn nung nóng phôi trong lò.

Trong các điều kiện theo sáng chế, việc kiểm tra được tiến hành ở các nhiệt độ khác nhau trong khi nung nóng cho thấy rằng cacbon vẫn nằm lại trên bề mặt của phôi chủ yếu là do bước này, tức là ảnh hưởng của nó tới tính phản xạ xảy ra ngay trong một phần rất lớn của chu kỳ nung nóng. Nhưng, như nêu trên, sự kết hợp dần dần của oxy khí quyển với cacbon dẫn đến sự biến mất gần như hoàn toàn của nguyên tố cacbon khi phôi đạt nhiệt độ 900°C.

Trong trường hợp lớp phủ được phủ trong các điều kiện tham chiếu (R1), Fig.7 thể hiện sự thay đổi của hàm lượng cacbon, oxy và silic đo được trên các chi tiết thu được bằng cách nung nóng tới 900°C, giữ ở nhiệt độ này trong một phút, tiếp đó là dập nóng và dập tôi cứng. Ngoài việc có hàm lượng oxy cao so với các thử nghiệm theo sáng chế I3-I5, còn có sự gia tăng đáng kể về hàm lượng silic bề mặt hiện diện dưới dạng oxit làm thay đổi tính phù hợp để hàn điện do sự tăng mạnh điện trở tiếp xúc, nó lớn hơn 1,5 miliôm. Tính phù hợp để hàn điện các chi tiết được tạo ra theo các thử nghiệm I2 và R2 được đánh giá bằng cách thực hiện hàn chấm dưới áp lực hàn 350daN. Bề rộng của khoảng để hàn được đánh giá bởi mức chênh lệch giữa cường độ tối thiểu I_{min} cho phép có thể tạo ra đường kính chấm hàn 6mm có độ bền cơ học thỏa đáng, và cường độ tối đa I_{max} mà vượt quá mức này mà có sự đẩy ra kim loại lỏng trong khi hàn. Bề rộng của khoảng để hàn ($I_{max} - I_{min}$) là khoảng 1500 A, tương đương với các thử nghiệm I2 và R2. Tương tự, đã phát hiện ra rằng các kết quả của các thử nghiệm kéo ngang trên môi hàn chấm là giống hệt nhau. Đối với cường độ hàn I_{min} , độ bền cơ học bằng 3370N (chế độ R2) và 3300 N (chế độ I2). Đối với cường độ hàn I_{max} , độ bền cơ học bằng 4290 N (chế độ R2) và 4127 (chế độ I2). Do đó, việc phủ polyme và các hạt cacbon theo sáng chế không làm thay đổi tính phù hợp để hàn chấm. Sáng chế có thể được thực hiện mà không cần thay đổi chế độ làm việc của các máy hàn. Có thể hàn tấm đã phủ lót bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm có lớp phủ polyme hóa và cacbon theo sáng chế với tấm chỉ có lớp phủ lót, với việc đảm bảo rằng

các chế độ hàn sẽ hoàn toàn phù hợp đối với cả hai loại tấm này. Các bề mặt của các chi tiết được dập nóng và được tôi cứng với các chế độ I1-3 và R2 được quan sát về thiên đỉnh dưới kính hiển vi quét điện tử. Trong thử nghiệm tham chiếu (R2, Fig.8), độ nhám bề mặt là đáng kể, nó đảm bảo tính dễ sơn tốt bởi quá trình điện di tiếp sau. Fig.9 thể hiện độ nhám bề mặt của chi tiết được chế tạo theo sáng chế (I2) là tương tự. Việc quan sát giống hệt nhau được thực hiện đối với các chế độ I1 và I3. Với lưu ý như ở trên là việc bề mặt của các chi tiết được chế tạo theo sáng chế không giàu cacbon sẽ đảm bảo rằng tính phù hợp để điện di không bị suy giảm do việc phủ trước polyme và chất tạo màu cacbon.

Ví dụ 2

Độ bền đối với các dạng ăn mòn khác nhau của các chi tiết được dập nóng và dập tôi cứng được đánh giá theo chế độ I2 (lớp phủ lót AlSi và sơn theo sáng chế) và R2 (duy nhất lớp phủ lót AlSi) nêu trong Bảng 1.

Độ bền chống ăn mòn mặt ngoài được xác định với các điều kiện sau: các vết xước ở các độ sâu khác nhau được tạo ra, chỉ tác động ở lớp phủ (chế độ A) hoặc tác động cả tới đế (chế độ B) của các chi tiết được dập nóng. Các chi tiết này được cho trải qua chu kỳ nhiệt độ và độ ẩm trong sương nước muối trong sáu tuần trong các điều kiện được mô tả trong ấn phẩm đã biết: "New VDA Test 233-102". Độ rộng của vết phòng rộp ở mức xước sau đó được đo. Các kết quả được đưa ra trong Bảng 5.

Bảng 5 - Các kết quả về sự ăn mòn mặt ngoài

	Độ rộng của vết phòng rộp (mm) Chế độ A	Độ rộng của vết phòng rộp (mm) Chế độ B
I2	2,7	4
R2	2,6	4,2

So với thử nghiệm tham chiếu R2, điều đã thấy là việc phủ sơn theo sáng chế không làm giảm độ bền chống ăn mòn mặt ngoài. Độ bền chống ăn mòn tạo lỗ được đánh giá bằng các thử nghiệm được tiến hành trong 12 tuần trong các điều kiện thử nghiệm "New VDA" nêu trên. Mức hao mòn khối lượng được đo đối với

các chi tiết được chế tạo với các chế độ I2 và R2 là như sau:

Bảng 6 - Các kết quả chống ăn mòn mặt ngoài

	Mức hao mòn khối lượng (g/m^2)
I2	170
R2	180

So với thử nghiệm tham chiếu R2, việc phủ sơn theo sáng chế không làm giảm độ bền chống ăn mòn tạo lỗ. Các chi tiết 1 mm đã được dập nóng và chế tạo theo các chế độ I2 và R2 được tiến hành sơn bằng cách điện di. Mức độ bám dính của lớp điện di sau khi các vết xước trong các mẫu hình đã kiểm tra được đo, tiếp đó ngâm trong nước ở 50°C trong 10 ngày. Đã thấy rằng việc phủ sơn theo sáng chế không làm giảm khả năng bám dính của lớp điện di.

Ví dụ 3

Các phôi làm từ thép 22MnB5 dày 1, 5 và 2 mm có trên cả hai mặt của chúng lớp phủ lót dày $23\mu\text{m}$ chứa 9% Si và 3% Fe, phần còn lại là nhôm và các tạp chất không thể tránh được được chuẩn bị. Trên một số phôi, lớp bao gồm polyme và chất tạo màu cacbon được phủ bằng cách phủ cán trên toàn bộ hai bề mặt chính với chế độ I2 theo sáng chế được chỉ ra trong Bảng 1. Các phôi còn lại không được sơn (chế độ R).

Các phôi được nung nóng lên 900°C , giữ ở nhiệt độ này trong một phút, tiếp đó được dập nóng và tôi cứng bằng cách giữ chúng trong dụng cụ dập. Hàm lượng hydro khuếch tán được đo nhờ sử dụng phương pháp phân tích giải hấp nhiệt đã biết. Hàm lượng hydro khuếch tán của các phôi này được đưa ra trong Bảng 7.

Bảng 7 - Hàm lượng hydro khuếch tán

Lớp phủ	Độ dày đế (mm)	Hàm lượng hydro khuếch tán (ppm)
I2	1,5	0,15
R	1,5	0,21
I2	2	0,17

R	2	0,25
---	---	------

Việc phủ sơn đặc biệt theo sáng chế có thể cho phép làm giảm rất đáng kể hàm lượng hydro khuếch tán. Mặc dù không muốn gắn liền với lý thuyết cụ thể, song các tác giả sáng chế tin rằng việc phủ lớp phủ theo sáng chế rút ngắn khoảng thời gian mà trong khí đó hydro có thể bị hấp thu trong bước nung nóng trước khi dập. Do đó, sáng chế có thể cho phép làm giảm đáng kể tính nhạy đối với nứt chậm của các chi tiết đã được dập nóng và tôi cứng. Do đó, việc thực hiện sáng chế có thể cho phép sử dụng thép có chứa hàm lượng cao của các nguyên tố hợp kim và đạt được độ bền cơ học cao sau khi dập nóng, mà vẫn không gia tăng nguy cơ nứt chậm.

Ví dụ 4

Các phôi làm từ thép 22MnB5 dày 1, 2 và 2,5mm có trên cả hai mặt của chúng lớp phủ lót dày $23\mu\text{m}$ chứa 9% Si và 3% Fe, phần còn lại là nhôm và các tạp chất không thể tránh được được chuẩn bị. Lớp phủ lót này là lớp mỏng hợp kim liên kim loại, có phần lớn của nó là Fe_2Al_3 , Fe_2Al_5 và FeAl_ySi_z , dày khoảng $4\mu\text{m}$ tiếp xúc với đế thép. Lớp hợp kim liên kim loại này được che phủ bởi lớp hợp kim Al-Si dày $19\mu\text{m}$.

Trên một số phôi, lớp bao gồm polyme và chất tạo màu cacbon được phủ bằng cách phủ cán trên toàn bộ hai bề mặt chính với chế độ I2 theo sáng chế được chỉ ra trong Bảng 1.

Các phôi được nung nóng lên 900°C . Các chu kỳ nhiệt được đo bằng các cặp nhiệt điện để cho phép có thể xác định độ bức xạ nhiệt. Đối với tấm được sơn theo sáng chế, độ bức xạ nhiệt giảm trong chu kỳ nung nóng từ khoảng 0,6 xuống 0,3. Đối với các tấm tham chiếu không được sơn, độ bức xạ giảm từ khoảng 0,2 xuống 0,1 trong chu kỳ nung nóng.

Tham khảo sơ đồ trên Fig.2, các phôi được gắn vào nhau bằng cách hàn bằng laze, trong đó phôi này gồm hai phôi có các độ dày khác nhau. Phôi mỏng được ký hiệu 8, có độ dày e_8 được cấu thành bởi tấm được phủ lót bằng hợp kim nhôm nêu trên. Phôi dày, được ký hiệu 7, có độ dày e_7 , được cấu thành bởi tấm

được phủ lót bằng hợp kim nhôm tương tự và lớp polyme hóa theo chế độ I2 ở trên. Nhằm tránh sự hình thành của các hợp chất hợp kim liên kim loại trong vùng được làm nóng chảy trong khi hàn, laze xung được sử dụng để loại bỏ lớp phủ hợp kim Al-Si-Fe bằng cách cắt bỏ trên cả hai bề mặt trên bề rộng 1,1mm tính ra khỏi chu vi của các phôi, để lại lớp mỏng hợp kim liên kim loại. Trong trường hợp các phôi có lớp phủ lót không được sơn, duy nhất lớp hợp kim được cắt bỏ; trong trường hợp các phôi có lớp phủ lót cùng với lớp polyme hóa, lớp hợp kim cũng như lớp polyme hóa được cắt bỏ với bề rộng nêu trên. Tốc độ cắt bỏ 3m/mn cho phép có thể có được các kết quả được mong muốn.

Sau đó, các phôi đã được hàn này được nung nóng lên 900°C bằng cách đo nhiệt độ nhờ sử dụng các cặp nhiệt điện được đặt trong từng cặp chi tiết 7 và 8 của các phôi đã được hàn (các phôi có các độ dày e_7 và e_8). Nhờ đó, thời gian nung nóng Δt_{20}^{900} trong mỗi chi tiết 7 và 8 được xác định cũng như mức chênh nhiệt độ giữa hai chi tiết này tại mọi thời điểm nung nóng. Mức chênh nhiệt độ tối đa trong chu kỳ nung nóng $\Delta \Theta_7^8$, cũng như Δt_{20}^{900} được thể hiện trong bảng 8. Tiếp đó, các phôi đã được hàn này được dập nóng và dập tôi cứng.

Bảng 8

Thử nghiệm ID	e_7 (mm) phôi không có lớp polyme hóa	e_8 (mm) phôi có lớp polyme hóa	e_7/e_8	Δt_{20}^{900} (7) (giây)	Δt_{20}^{900} (8) (giây)	$\Delta \Theta_7^8$ (°C)
I4	2	1	2	160	170	44
I5	2,5	1	2,5	175	170	2

Bằng cách so sánh, Bảng 9 thể hiện các kết quả thu được trong khi nung nóng phôi đã được hàn được cấu thành bởi hai phôi được phủ lót bằng hợp kim Al-Si, không được sơn, có các độ dày tương ứng 2mm và 1 mm.

Bảng 9

Thử nghiệm ID	e_7 (mm) phôi không	e_8 (mm) phôi không	e_7/e_8	Δt_{20}^{900} (7) (giây)	Δt_{20}^{900} (8) (giây)	$\Delta \Theta_7^8$ (°C)
---------------	--------------------------	--------------------------	-----------	-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------

	được sơn	được sơn				
R3	2	1	2	360	170	155

Trong các điều kiện theo sáng chế (thử nghiệm I4 và I5), thời gian nung nóng là rất giống nhau ở hai chi tiết 7 và 8 khi tạo nên mối nối hàn. Điều này cho phép có thể đảm bảo rằng các vi cấu trúc của đế thép sau khi austenit hóa và của lớp phủ được tạo ra bởi sự khuếch tán tương hỗ sẽ rất giống nhau ở các chi tiết 7 và 8 của mối nối hàn. Nhằm so sánh, thử nghiệm tham chiếu R3 đưa ra tình huống trong đó chi tiết dày của phôi đã được hàn được nung nóng lên 900°C chậm hơn so với chi tiết mỏng. Do đó việc đòi hỏi phải giữ đối với chi tiết dày của mối nối hàn ở 900°C trong 190 giây để sao cho chi tiết dày này đạt 900°C, có thể dẫn đến sự phát triển hạt austenit không được mong muốn trong đế thép của chi tiết mỏng, hoặc sự khuếch tán tương hỗ quá mức giữa lớp phủ lót và đế trong chi tiết này. Phương pháp theo sáng chế cho phép có thể tránh được các vấn đề này.

Trong thử nghiệm I5, trong đó tỷ số e_7/e_8 bằng 2,5, mức chênh nhiệt độ giữa hai chi tiết của mối nối hàn ở thời điểm bất kỳ trong chu kỳ nung nóng là đặc biệt thấp, dưới 2°C, trong khi nó bằng 44°C trong thử nghiệm I4 ($e_7/e_8 = 2$). Chế độ được ưu tiên này trong đó tỷ số độ dày nằm trong khoảng từ 2,2 đến 2,6 sẽ được chọn khi mục tiêu là tính đồng nhất nhiệt cao nhất có thể trong khi nung nóng các phôi đã được hàn.

Do đó, sáng chế cho phép việc chế tạo các chi tiết được đập nóng có thể thực hiện được trong các điều kiện năng suất cao, có tính phù hợp tốt để hàn chấm và sơn bằng cách điện di, độ bền cao chống ăn mòn ăn mòn và nứt chậm. Có thể có lợi, nếu các chi tiết này được dùng làm các chi tiết kết cấu hoặc chi tiết tăng cứng trong lĩnh vực công nghiệp ô tô.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm hoặc phôi có lớp phủ lót bao gồm đế thép để xử lý nhiệt (1) được phủ chồng lên ít nhất một phần của ít nhất một mặt trong số các mặt chính của nó bởi lớp phủ lót (2) bao gồm ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm được phủ chồng lên ít nhất một phần của lớp phủ lót này bởi lớp polyme hóa (3) có độ dày nằm trong khoảng từ 2 μ m đến 30 μ m chứa polyme không chứa silic, và hàm lượng nitơ nhỏ hơn 1% khối lượng tính theo khối lượng của lớp này, trong đó lớp polyme hóa này chứa chất tạo màu cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% khối lượng, tính theo khối lượng của lớp này.
2. Tấm hoặc phôi theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ, các nguyên tố của polyme được chọn từ nhóm bao gồm C, H, O, N.
3. Tấm hoặc phôi theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa dưới dạng thể phân tán hoặc nhũ tương trong pha nước.
4. Tấm hoặc phôi theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa dưới dạng dung dịch trong dung môi không nước.
5. Tấm hoặc phôi theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, lớp polyme hóa được cấu thành bởi màng mỏng được liên kết bằng cách cán lên đế.
6. Tấm hoặc phôi theo điểm 3, đặc trưng ở chỗ, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa loại acrylic.
7. Tấm hoặc phôi theo điểm 4, đặc trưng ở chỗ, lớp polyme hóa được tạo ra từ nhựa loại epoxy hoặc acrylic.
8. Tấm hoặc phôi theo điểm 5, đặc trưng ở chỗ, lớp polyme hóa này được cấu thành bởi màng mỏng polyetylen-terephthalat hoặc polyetylen hoặc polybutylen-

terephthalat hoặc polypropylen.

9. Tấm hoặc phôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, đặc trưng ở chỗ, chất tạo màu được cấu thành ít nhất một phần bởi than hoạt tính.

10. Tấm hoặc phôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, đặc trưng ở chỗ, chất tạo màu được cấu thành ít nhất một phần bởi graphit.

11. Tấm hoặc phôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, đặc trưng ở chỗ, lượng than hoạt tính trong lớp polyme hóa này nhỏ hơn 5% khối lượng tính theo khối lượng của lớp này.

12. Tấm hoặc phôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, đặc trưng ở chỗ, lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm chiếm trên 50% độ dày của lớp phủ lót.

13. Tấm hoặc phôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 12, đặc trưng ở chỗ, lớp phủ lót bao gồm lớp hợp kim liên kim loại (4) tiếp xúc với đế (1) được phủ chồng bởi lớp hợp kim nhôm (5) và trong đó, trên ít nhất một mặt có lớp phủ lót của tấm, lớp polyme hóa và lớp hợp kim không có mặt trong vùng (6), vùng này nằm trên mép theo chu vi của tấm hoặc phôi này.

14. Phôi đã được hàn được chế tạo bằng cách hàn ít nhất hai phôi, đặc trưng ở chỗ, ít nhất một trong số các phôi (7) là phôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 13 có độ dày e_7 , và ít nhất một trong số các phôi là phôi (8), có độ dày e_8 được cấu thành bởi thép được phủ bởi lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm giống hệt với lớp của phôi (7), độ dày của các phôi (7) và (8) này sao cho $e_7/e_8 > 1$.

15. Phôi đã được hàn theo điểm 14, đặc trưng ở chỗ, phôi (7) là phôi được phủ trên toàn bộ lớp phủ lót bởi lớp phủ polyme hóa (3), và trong đó:

$$2,6 \geq e_7/e_8 \geq 2,2.$$

16. Chi tiết (9) được tạo ra bằng cách austenit hóa, tiếp đó là dập nóng và tôi cứng bằng cách giữ trong dụng cụ dập tấm hoặc phôi bao gồm lớp phủ lót có ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm, các vi cấu trúc của đế (10) của chi tiết này chứa mactensit và/hoặc bainit, đế này được phủ chồng lên ít nhất một mặt trong số các mặt chính của nó bằng lớp phủ (11) được tạo ra do sự khuếch tán tương hỗ giữa đế thép này và lớp phủ lót, lớp phủ (11) này được phủ chồng bởi lớp oxit (12), đặc trưng ở chỗ, hàm lượng oxy trung bình theo khối lượng trong khoảng độ dày từ 0 tới $0,01\mu\text{m}$ dưới bề mặt của chi tiết này nhỏ hơn 25%, và trong đó, hàm lượng oxy trung bình theo khối lượng trong khoảng độ dày từ 0,1 tới $0,2\mu\text{m}$ dưới bề mặt này nhỏ hơn 10%.

17. Phương pháp chế tạo chi tiết đã được dập tôi cứng, bao gồm lần lượt các bước sau:

- tạo tấm hoặc phôi đế thép dùng để xử lý nhiệt,
- phủ lớp phủ lót mà có ít nhất một lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm tiếp xúc với đế thép trên ít nhất một mặt trong số các mặt chính của tấm hoặc phôi,
- phủ trên lớp phủ lót này lớp polyme hóa (3) có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến $30\mu\text{m}$, chứa polyme không chứa silic và hàm lượng nitơ nhỏ hơn 1% khối lượng tính theo khối lượng của lớp này, lớp polyme hóa này chứa chất tạo màu cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% khối lượng, tính theo khối lượng của lớp này,
- nung nóng phôi hoặc tấm này để tạo ra sự khuếch tán tương hỗ giữa đế thép và lớp phủ lót này và để tạo ra thép có cấu trúc austenit một phần hoặc hoàn toàn,
- dập nóng phôi hoặc tấm này để tạo ra chi tiết, và
- làm nguội chi tiết này bằng cách giữ nó trong dụng cụ dập sao cho các vi cấu trúc của đế thép chứa, ít nhất trong một phần của chi tiết là mactensit và/hoặc bainit.

18. Phương pháp theo điểm 17, đặc trưng ở chỗ, độ dày của tấm hoặc của phôi nằm trong khoảng từ 1mm đến 2mm và tốc độ nung nóng phôi hoặc tấm này ở nhiệt độ trong khoảng từ 50 tới 500°C nằm trong khoảng từ 15 đến 35°C/s .

19. Phương pháp theo điểm 17 hoặc 18, đặc trưng ở chỗ, lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm chiếm trên 50% độ dày của lớp phủ lót.

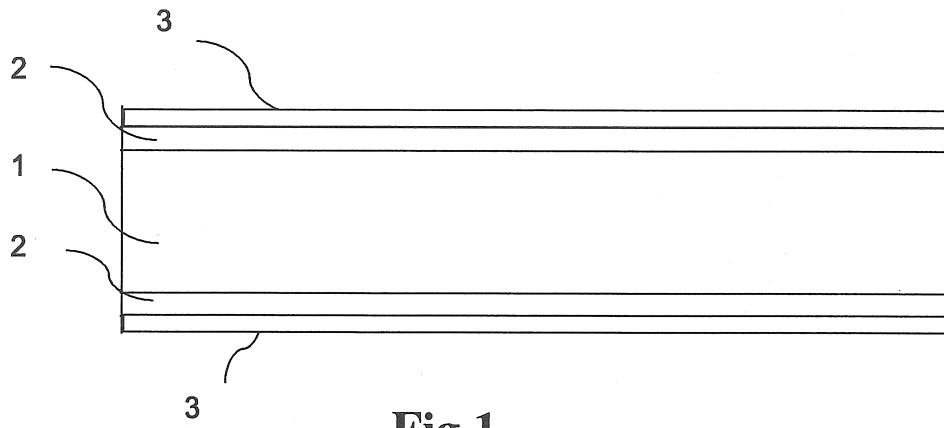
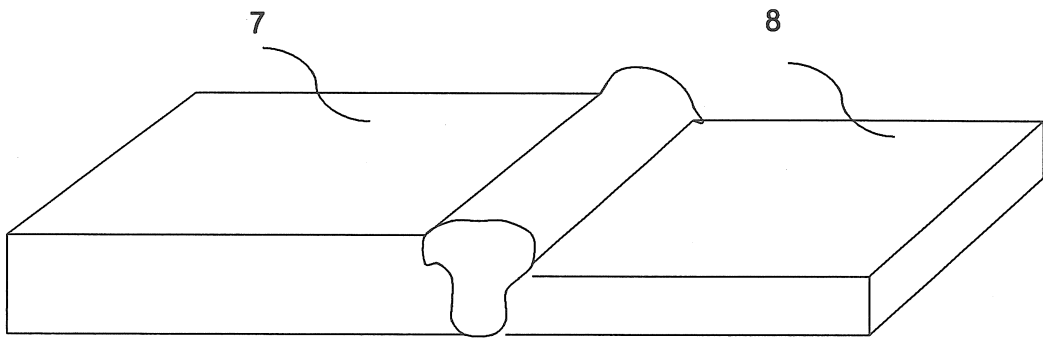
20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 tới 19, đặc trưng ở chỗ, các nguyên tố của polyme được chọn từ nhóm bao gồm C, H, O, N.

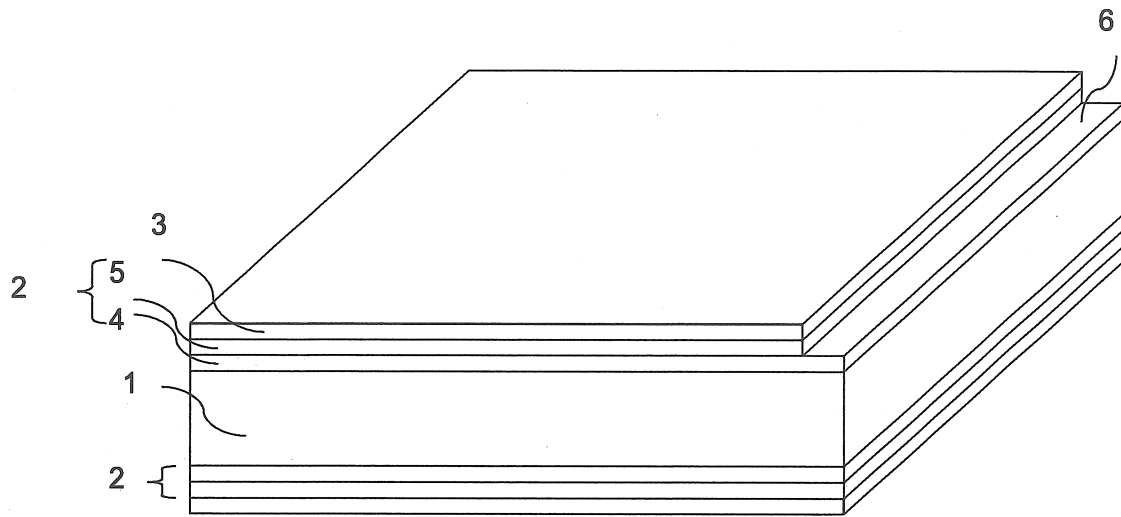
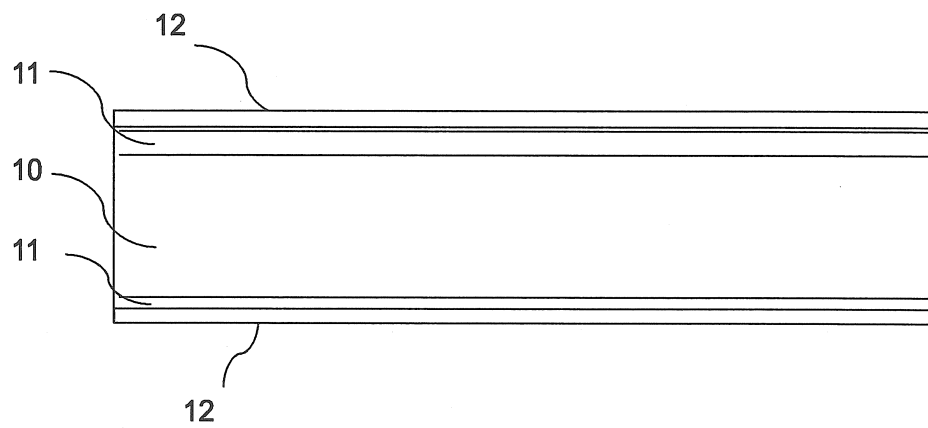
21. Phương pháp chế tạo phôi đã được hàn, dập nóng và dập tôi cứng bao gồm lần lượt các bước sau:

- tạo phôi đã được hàn được tạo ra bằng cách hàn ít nhất hai phôi, có
- ít nhất một phôi (7) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 13, có độ dày e_7 ,
- ít nhất một phôi (8) có độ dày e_8 được cấu thành bởi đế thép được phủ bởi lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm của lớp phủ lót giống hệt như ở phôi (7),
- độ dày của các phôi (7) và (8) có các trị số sao cho $e_7/e_8 > 1$,
- nung nóng phôi đã được hàn này để tạo ra sự khuếch tán tương hỗ giữa đế thép và lớp phủ lót này và để tạo ra thép có cấu trúc austenit một phần hoặc hoàn toàn,
- dập phôi đã được hàn này để tạo ra phôi đã được hàn được dập nóng, và
- làm nguội phôi này bằng cách giữ nó trong dụng cụ dập để tạo ra mactensit và/hoặc bainit trong ít nhất một phần của đế của phôi đã được hàn và được dập nóng.

22. Phương pháp chế tạo phôi đã được hàn, dập nóng và dập tôi cứng theo điểm 21, đặc trưng ở chỗ, phôi (7) được phủ trên toàn bộ lớp phủ lót, bởi lớp polyme hóa (3), và trong đó:

$$2,6 \geq e_7/e_8 \geq 2,2.$$

**Fig.1****Fig.2**

**Fig.3****Fig.4**

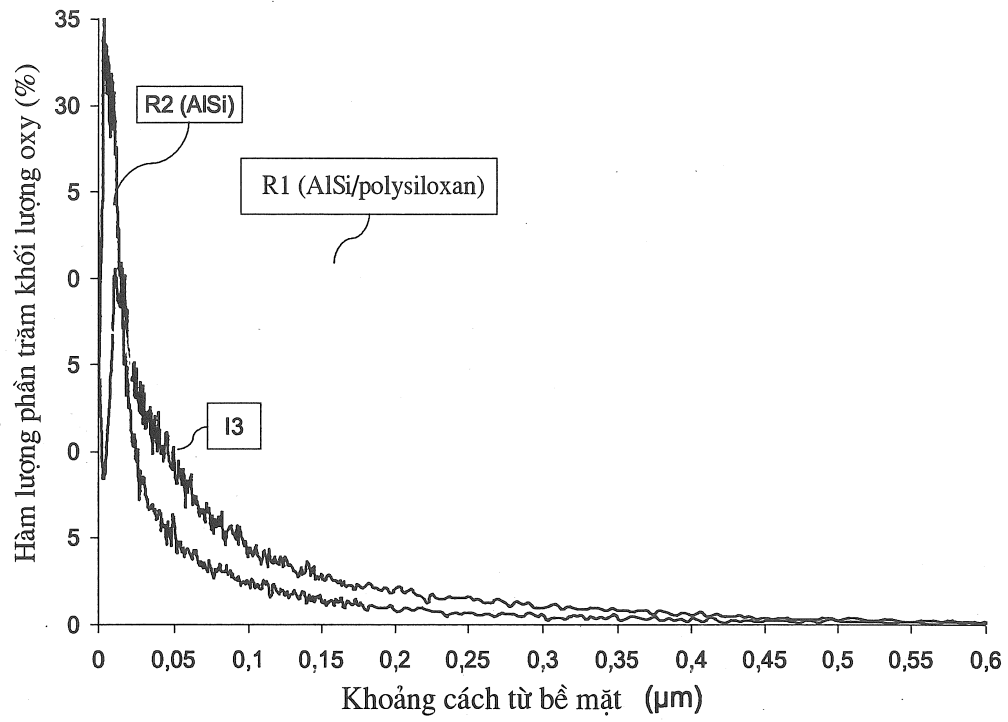


Fig.5

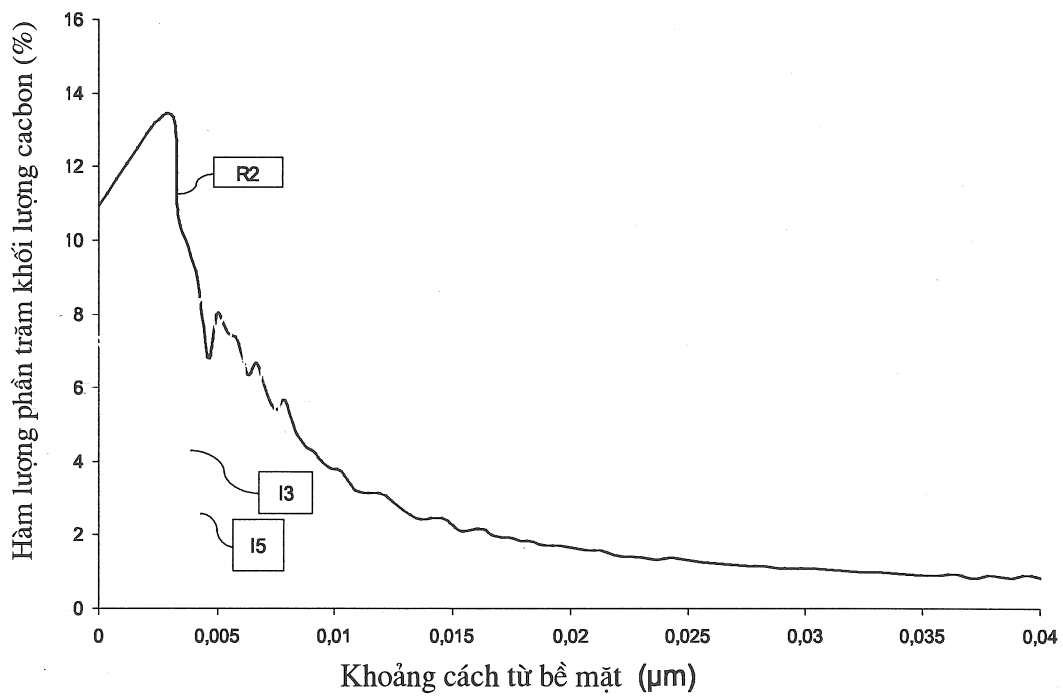
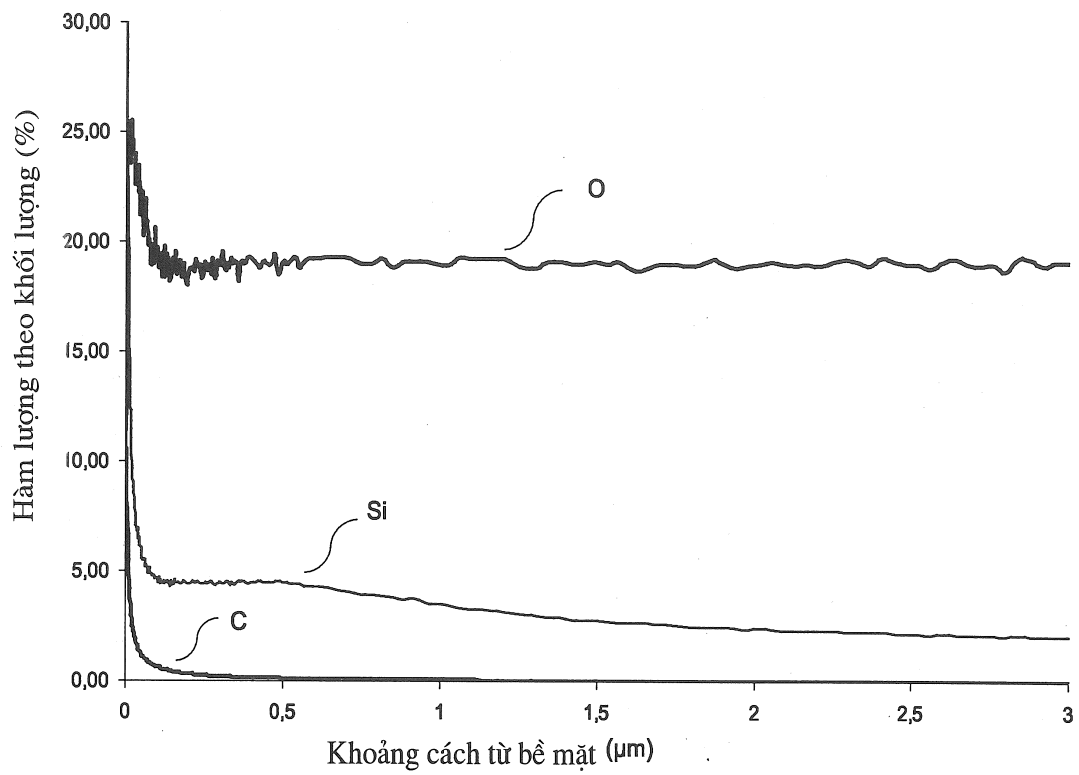
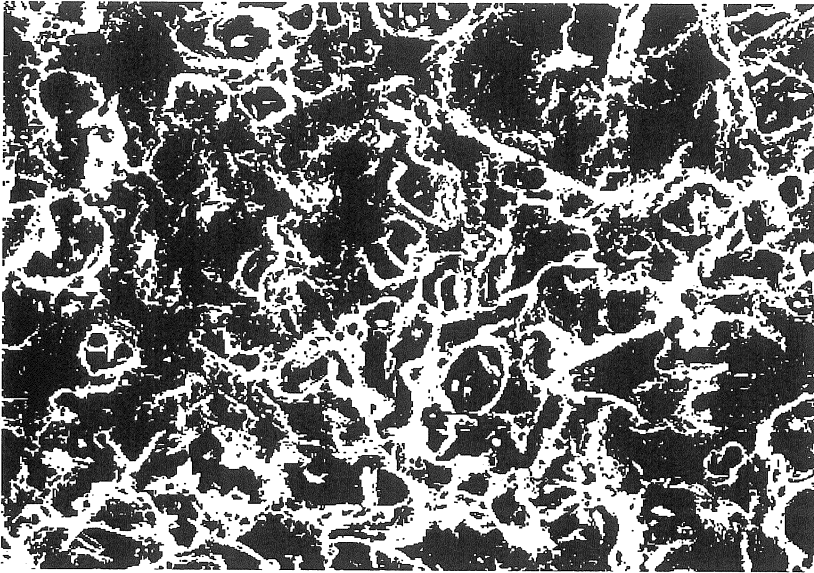
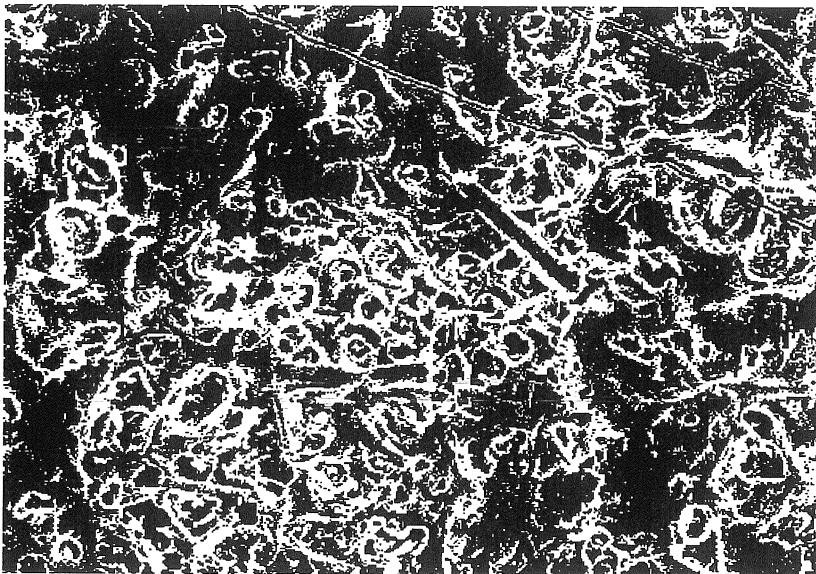


Fig.6

**Fig.7**

**Fig.8**

50 μm

**Fig.9**

50 μm