



(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)



1-0025690

(51)⁷ C23C 2/06; C23C 2/26; C23C 2/20

(13) B

(21) 1-2015-01693

(22) 10/02/2014

(86) PCT/IB2014/058879 10/02/2014

(87) WO2014/135999 12/09/2014

(30) PCT/FR2013/050479 06/03/2013 FR

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/05/2016 338A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

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

(72) MATAIGNE, Jean-Michel (FR); DAUCHELLE, Didier (FR); BERTRAND, Florence (FR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO TẤM KIM LOẠI CÓ LỚP PHỦ ZNAl VÀ ĐƯỢC LÀM SẠCH TỐI ƯU, TẤM KIM LOẠI ĐƯỢC CHẾ TẠO BẰNG PHƯƠNG PHÁP NÀY, CHI TIẾT VÀ XE MÁY TRÊN BỘ

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp chế tạo tấm kim loại có lớp phủ ZnAl và được làm sạch tối ưu, tấm kim loại tương ứng, chi tiết và xe. Theo phương pháp này, ít nhất một trong số các biểu thức sau đây được biểu thị:

$$\frac{Z}{d} + 18 \ln \left(\frac{Z}{d} \right) < 8 \ln \left(\frac{P}{V} \right) - 27.52 \quad (A)$$

$$fO_2 < \frac{2.304 \cdot 10^{-3}}{\left(27.52 + \frac{Z}{d} + 8 \ln \left(\frac{V}{P} \left(\frac{Z}{d} \right)^{2.25} \right) \right)^2} \quad (B)$$

trong đó:

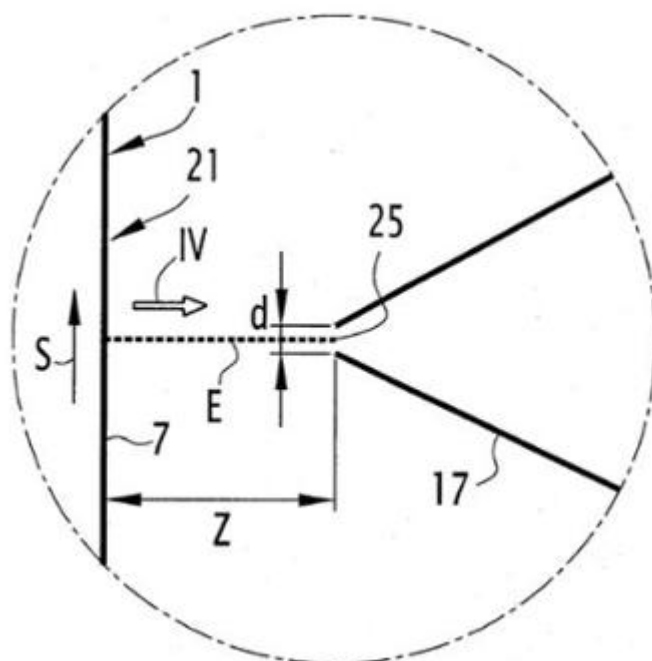
Z là khoảng cách giữa tấm kim loại (1) và vòi phun (17) dọc theo hướng phun chính (E), Z được tính bằng mm,

d là chiều cao trung bình của lỗ xả (25) của vòi phun (17) dọc theo hướng di chuyển (S) của tấm kim loại (1) ở phía trước của vòi phun (17), d được tính bằng mm,

V là tốc độ di chuyển của tấm kim loại (1) ở phía trước vòi phun (17), V được tính bằng m.s⁻¹,

P là áp lực của khí làm sạch trong vòi phun (17), P được tính bằng N.m⁻², và

fO₂ là tỷ lượng theo thể tích của oxy trong khí làm sạch.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp chế tạo tấm kim loại, cụ thể là phương pháp chế tạo tấm kim loại có lớp phủ ZnAl và được làm sạch tối ưu. Sáng chế cũng đề cập tới tấm kim loại tương ứng, chi tiết được tạo từ tấm và xe được tạo từ chi tiết này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp chế tạo tấm kim loại được đề xuất, trong đó tấm kim loại bao gồm lớp nền bằng thép, ít nhất một mặt của nó được phủ bằng lớp phủ kim loại bao gồm Al, phần còn lại của lớp phủ kim loại là Zn, các tạp chất không tránh được và theo cách tùy chọn là một hoặc một vài các nguyên tố bổ sung được chọn từ Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Zr, hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung trong lớp phủ kim loại nhỏ hơn 0,3%, lớp phủ kim loại có hàm lượng theo khối lượng nhôm nằm trong khoảng từ 0,2 tới 0,7%, phương pháp bao gồm ít nhất các bước sau:

- tạo lớp nền,
- làm kết tủa lớp phủ kim loại lên ít nhất một mặt bằng cách nhúng lớp nền trong dung dịch để thu được tấm kim loại,
- làm sạch lớp phủ kim loại bằng ít nhất một vòi phun nhô ra qua ít nhất một lỗ xả khí để làm sạch lớp phủ kim loại, tấm kim loại di chuyển ở phía trước vòi phun và khí được phun ra từ vòi phun dọc theo hướng phun chính, và
- làm đông cứng lớp phủ kim loại.

Cụ thể hơn, tấm kim loại này được dự tính để chế tạo các chi tiết thân cho xe được dẫn động bằng động cơ trên bộ như ô tô.

Sau đó, tấm kim loại được cắt và được làm biến dạng để tạo thành các chi tiết thân hoặc thân.

Sau đó, thân này được phủ bằng màng sơn (hoặc các màng sơn) sẽ đảm bảo hình dáng bề mặt ngoài bắt mắt và cùng với lớp phủ kim loại trên cơ sở kẽm, để bảo vệ chống ăn mòn.

Các lớp phủ trên cơ sở kẽm của các tấm kim loại có độ sóng trên các bề mặt ngoài của chúng, vốn chỉ ngay sau đó có thể được bù bởi các chiều dày đáng kể của sơn, chịu tác động bất lợi của việc có mặt ngoài “bị tróc vỏ cam”, vốn không thể chấp nhận cho các chi tiết thân.

Độ sóng W của bề mặt ngoài của lớp phủ là độ không đều hình học tron giả tuần hoàn có chiều dài bước sóng khá dài (từ 0,8 tới 10 mm) sẽ được phân biệt với độ nhám R tương ứng với các độ không đều hình học có các chiều dài bước sóng ngắn.

Theo sáng chế, giá trị trung bình số học W_a của biên dạng độ sóng, tính bằng μm , được lấy cho đặc trưng độ sóng của bề mặt ngoài của lớp phủ tấm kim loại, và độ sóng được đo bằng 0,8 mm giới hạn cắt và được ký hiệu bằng $W_{a,0.8}$.

Việc giảm độ sóng $W_{a,0.8}$ có thể cho phép giảm chiều dày của màng sơn được sử dụng để thu được đặc tính cụ thể của bề ngoài sơn hoặc, chiều dày màng sơn không đổi, cải thiện chất lượng bề ngoài sơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp chế tạo tấm kim loại, bao gồm lớp nền, mà ít nhất một mặt được phủ bằng lớp phủ nhúng có lớp phủ kim loại trên cơ sở kẽm và có nhôm với lượng nằm trong khoảng từ 0,2% tới 0,7% khối lượng, bề mặt ngoài của lớp phủ kim loại có độ sóng được giảm $W_{a,0.8}$.

Để đạt mục đích này, đối tượng của sáng chế là phương pháp theo điểm 1 yêu cầu bảo hộ.

Phương pháp cũng có thể bao gồm các dấu hiệu ở điểm 2 và 7 yêu cầu bảo hộ, thực hiện một cách riêng biệt hoặc kết hợp với nhau.

Đối tượng của sáng chế cũng là tấm kim loại theo điểm 9 yêu cầu bảo hộ.

Tấm kim loại cũng có thể bao gồm các dấu hiệu của điểm 10 và 11 yêu cầu bảo hộ, thực hiện một cách riêng biệt hoặc kết hợp với nhau.

Đối tượng của sáng chế cũng là chi tiết theo điểm 12 yêu cầu bảo hộ.

Chi tiết cũng có thể bao gồm các dấu hiệu của các điểm yêu cầu bảo hộ từ 13 tới 17, thực hiện một cách riêng biệt hoặc kết hợp với nhau.

Đối tượng của sáng chế cũng là xe theo điểm 18 yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được minh họa bằng các ví dụ được đưa ra như sự chỉ dẫn, và không làm giới hạn sáng chế, và có dựa vào các hình vẽ kèm theo trong đó:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dạng sơ đồ minh họa kết cấu của tấm kim loại theo sáng chế;

Fig.2 là hình chiếu cạnh dạng sơ đồ minh họa bể chứa và các vòi phun làm sạch để chế tạo tấm kim loại trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ riêng phần, giản lược và phóng to của phần khoanh tròn III trên Fig.2; và

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ dọc theo mũi tên IV trên Fig.3, và minh họa dạng đầu ra của vòi phun trên Fig.3.

Mô tả chi tiết phương án thực hiện sáng chế

Tấm kim loại 1 trên Fig.1 có lớp nền bằng thép 3 được phủ lớp phủ kim loại 7 trên mỗi một trong số hai mặt 5 của nó.

Cần thấy rằng các chiều dày tương đối của lớp nền 3 và của các lớp khác phủ nó không được thể hiện trên Fig.1 để tạo điều kiện thuận lợi cho việc minh họa.

Các lớp phủ 7 trên cả hai mặt 5 là tương tự nhau và chỉ một trong số hai lớp này được mô tả chi tiết sau đó. Theo cách lựa chọn (không được thể hiện trên hình vẽ), chỉ một trong số các mặt 5 có lớp phủ 7.

Nói chung, lớp phủ 7 có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 25 μm và nhằm bảo vệ lớp nền 3 chống ăn mòn.

Lớp phủ 7 chứa kẽm và nhôm. Hàm lượng theo khối lượng của nhôm của lớp phủ kim loại 7 nằm trong khoảng từ 0,2% tới 0,7%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2% tới 0,6%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,2% tới 0,5%. Như được biểu thị dưới đây, các giới hạn của các khoảng hàm lượng nhôm này lớn hơn các giới hạn của khoảng hàm lượng của dung dịch sử dụng để tạo lớp phủ 7. Điều này được giải thích bởi sự hình thành các chất liên kim loại ở mặt tiếp giáp giữa lớp nền 3 và lớp phủ 7 vốn dẫn tới làm tăng hàm lượng nhôm trong lớp phủ 7.

Để chế tạo tấm kim loại 1, có thể thực hiện quá trình sau, chẳng hạn:

Lớp nền 3 như dải thu được để làm ví dụ bằng cách sử dụng cán nóng và sau đó cán nguội.

Tốt hơn là, để cán nguội, công đoạn bắt đầu bằng cách cán nguội lớp nền 3 với mức giảm nói chung nằm trong khoảng từ 60% tới 85%, sao cho thu được lớp nền 3 có chiều dày ví dụ nằm trong khoảng từ 0,2 mm tới 2 mm. Theo một phương án thực hiện được ưu tiên, chỉ khi chắc chắn rằng ít nhất bước chuyển cán nguội cuối cùng được thực hiện bởi các trục cán gia công « trơn », chẳng hạn, các trục cán hiệu chỉnh và chưa khắc ăn mòn, mà với chúng các bề mặt gia công có độ nhám $Ra_{2,5}$, nghĩa là, được đo với giới hạn cắt ở 2,5 mm, nhỏ hơn 0,5 μm .

Cần nhắc lại rằng các trục cán gia công là các trục cán của máy cán trực tiếp tiếp xúc với lớp nền 3 để đảm bảo sự biến dạng của nó. Về điều này,

với thuật ngữ bề mặt gia công, có nghĩa là các bề mặt của chúng tiếp xúc với lớp nền 3.

Các trục cán gia công trơn sẽ có mặt ít nhất ở (các) buồng cuối của máy cán khi hướng di chuyển của lớp nền 3 trong máy cán được xét tới.

Việc sử dụng quá trình cán gia công trơn ít nhất cho bước chuyển cuối cùng tạo ra khả năng không chế độ sóng $W_{a,8}$ tốt hơn của tấm kim loại 1 thu được sau đó một mặt bằng lớp phủ của lớp nền 3 và mặt khác các chi tiết có thể được sản xuất bằng cách làm biến dạng tấm kim loại 1.

Cụ thể là, quá trình cán nguội này cho phép giảm độ sóng $W_{a,8}$ khi so sánh với quá trình cán chỉ dùng tới các trục cán có độ nhám lớn hơn, được khắc ăn mòn hoặc bằng cách phun bi, hoặc bằng cách phóng điện (các trục cán có cấu trúc phóng điện (EDT)), hoặc còn bằng chùm điện tử (các trục cán có cấu trúc chùm điện tử (EBT)).

Sau đó, lớp nền đã cán nguội 3 có thể được đưa vào ủ tiến hành theo cách đã biết trong lò ủ dưới áp suất giảm, có xét tới tái kết tinh sau khi tăng cứng cơ học được tiến hành trong công đoạn cán nguội.

Việc ủ tái kết tinh còn dẫn tới khả năng hoạt hóa các mặt 5 của lớp nền 3 để thúc đẩy các phản ứng hóa học cần cho công đoạn phủ nhúng tiếp theo.

Tùy theo loại thép, việc ủ tái kết tinh được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C tới 900°C cho giai đoạn cần để tái kết tinh thép và hoạt hóa các mặt 5.

Sau đó, lớp nền 3 được làm nguội tới nhiệt độ gần bằng nhiệt độ của dung dịch 13 chứa trong bể chứa 15.

Thành phần của dung dịch 13 chủ yếu là kẽm và chứa nhôm với khối lượng nằm trong khoảng từ 0,1% tới 0,5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1% tới 0,4%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,1% tới 0,3%.

Thành phần của dung dịch 13 cũng có thể có các nguyên tố bổ sung tùy chọn như Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni, Zr hoặc Bi lên tới 0,3% khối lượng.

Các nguyên tố khác nhau này, không kể tới các nguyên tố khác, có thể cho phép cải thiện, ví dụ, khả năng chống ăn mòn của lớp phủ hoặc độ giòn của nó hoặc độ bám dính của nó.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật, quan tâm tới các ảnh hưởng của chúng lên các đặc tính của lớp phủ sẽ biết cách sử dụng chúng theo mục đích bổ sung mong muốn. Cũng cần thử nghiệm rằng các nguyên tố này không cản trở việc điều chỉnh độ sóng thu được bằng phương pháp theo sáng chế.

Cuối cùng, dung dịch 13 có thể chứa các tạp chất không tránh được từ các thỏi để cấp vào bể chứa hoặc còn từ bước chuyển của lớp nền 3 trong dung dịch 13. Do đó, dung dịch đã đề cập có thể chứa lượng sắt đáng kể.

Sau khi đi qua dung dịch 13, lớp nền 3 được phủ lớp phủ 7 trên hai mặt 5 của nó để thu được tấm kim loại 1.

Như được minh họa trên Fig.2, sau đó, tấm kim loại được đưa vào làm sạch nhờ các vòi phun 17 nằm trên cả hai mặt của tấm kim loại 1 và sẽ phun khí làm sạch, ví dụ không khí hoặc khí trơ, về phía các bề mặt ngoài 21 của lớp phủ 7. Khí làm sạch được phun từ mỗi vòi phun 17 dọc theo hướng phun chính E. Các hướng phun chính E của mỗi vòi phun 17 được biểu thị cụ thể theo các đường nét chấm trên Fig.2 và Fig.3.

Theo một ví dụ minh họa, các hướng E là hướng nằm ngang và vuông góc với tấm kim loại 1. Theo các phương án thực hiện khác, các hướng E có thể có các độ nghiêng khác tương đối với tấm kim loại 1.

Tốc độ di chuyển V của lớp nền 3 trên dây chuyền sản xuất và do đó ở phía trước vòi phun 17, tốc độ này nói chung nằm trong khoảng từ 80 m/phút tới 300 m/phút, và tốt hơn là, lớn hơn 120 m/phút, hoặc thậm chí 150 m/phút.

Để hạn chế sự oxy hóa lớp phủ 7, có thể trang bị hộp hạn chế 23 để hạn chế áp suất môi trường quanh tấm kim loại 1 ra khỏi vòi phun 17. Thuật ngữ phía ra được hiểu có nghĩa là vị trí tương đối với hướng di chuyển S của tấm kim loại 1 đối mặt với vòi phun 17.

Theo cách lựa chọn, hộp hạn chế 23 có thể được kéo dài ở phía đầu vào cho đến tận bề mặt dung dịch 13 hoặc cho đến tận vị trí trung gian giữa vòi phun 17 và bề mặt dung dịch 13.

Theo các phương án thay thế cụ thể, thiết bị lắp có thể không bao gồm hộp hạn chế bất kỳ.

Ở ví dụ mô tả trên đây, vòi phun 17 có các kết cấu, các vị trí tương đối với tấm kim loại 1 vốn tương tự nhau và chúng vận hành bằng các điều chỉnh tương tự nhau. Vì vậy, chỉ vòi phun bên phải 17 trên Fig.2 sẽ được mô tả dưới đây, có dựa vào Fig.3.

Theo cách lựa chọn, vòi phun 17 có thể có các kết cấu khác, các vị trí khác và/hoặc vận hành bằng các điều chỉnh khác. Cũng có thể chỉ bố trí vòi phun ở một phía của tấm kim loại 1.

Vòi phun 17 có lỗ xả 25 mà khí làm sạch được phun qua đó về phía bề mặt ngoài 21 của lớp phủ 7 nằm đối diện. Các hình dạng bên ngoài khác nhau có thể được dự tính cho vòi phun 17 này.

Lỗ xả 25 của vòi phun 17 được định vị ở khoảng cách Z từ tấm kim loại 1 dọc theo hướng phun chính E. Như được minh họa trên Fig.4, nói chung lỗ xả 25 trông dường như một khe kéo dài, vuông góc với hướng di chuyển S và với mặt phẳng trên Fig.3, trên chiều rộng L ít nhất bằng chiều rộng của tấm kim loại 1.

Nói chung, chiều cao của lỗ xả 25, nghĩa là, kích thước của nó song song với hướng di chuyển S của tấm kim loại 1 ở phía trước vòi phun 17, là không đổi như được minh họa trên Fig.4. Đây là trường hợp, theo các phương án thực hiện thay thế cụ thể, chiều cao này có thể thay đổi trên chiều rộng của lỗ xả 25. Vì vậy, lỗ xả 25 có thể có ví dụ dạng hơi loe về phía đầu cuối của nó (dạng nơ bướm).

Để xét tới các thay đổi chiều cao có thể có này và các phương án thực hiện có thể có khác, chiều cao trung bình d của lỗ xả 25 trên chiều rộng L của nó sẽ được xem xét sau đó.

Áp lực của khí làm sạch trong vòi phun 17 được kí hiệu là P và tỷ lượng thể tích của oxy trong khí làm sạch được kí hiệu là fO_2 .

Theo sáng chế, ít nhất một trong số các biểu thức được thỏa mãn:

$$\frac{Z}{d} + 18 \ln\left(\frac{Z}{d}\right) < 8 \ln\left(\frac{P}{V}\right) - 27,52 \quad (A)$$

$$fO_2 < \frac{2,304 \cdot 10^{-3}}{\left(27,52 + \frac{Z}{d} + 8 \ln\left(\frac{V}{P} \left(\frac{Z}{d}\right)^{2,25}\right)\right)^2} \quad (B)$$

trong đó:

Z được tính bằng mm

d được tính bằng mm

V được tính bằng $m.s^{-1}$

P được tính bằng $N.m^{-2}$

Nói theo cách khác, nếu biểu thức (A) không được thỏa mãn, biểu thức (B) được thỏa mãn và ngược lại. Các biểu thức (A) và (B) cũng có thể được thỏa mãn một cách đồng thời.

Nói chung, các tham số V và d được quy định bởi dây chuyền sản xuất sử dụng. Do đó, chỉ các tham số còn lại Z và P hoặc thậm chí fO_2 , được điều chỉnh để thỏa mãn các yêu cầu trên đây.

Vì vậy các tham số đã chọn có khả năng đạt được, sau khi lớp phủ 7 đông cứng và trước khi thực hiện bước chuyển phẳng có thể có, độ sóng $Wa_{0,8}$ nhỏ hơn hoặc bằng $0,55 \mu m$ như được minh họa bởi ví dụ 1 dưới đây.

Một cách có lợi hơn nữa, ít nhất một trong số các biểu thức sau đây được thỏa mãn:

$$\frac{Z}{d} + 18 \ln\left(\frac{Z}{d}\right) < 8 \ln\left(\frac{P}{V}\right) - 36,32 \quad (C)$$

$$fO_2 < \frac{2,304.10^{-3}}{\left(36,32 + \frac{Z}{d} + 8 \ln \left(\frac{V}{P} \left(\frac{Z}{d} \right)^{2,25} \right) \right)^2} \quad (D)$$

trong đó:

Z được tính bằng mm

d được tính bằng mm

V được tính bằng m.s⁻¹

P được tính bằng N.m⁻²

Nói theo cách khác, nếu biểu thức (C) không được thỏa mãn, biểu thức (D) cần được thỏa mãn và ngược lại. Các biểu thức (C) và (D) cũng có thể được thỏa mãn đồng thời.

Nếu các tham số Z, d, V, P và fO₂ thỏa mãn biểu thức (C) và/hoặc biểu thức (D) sau đó, sau khi lớp phủ 7 đông cứng và trước bước chuyển phẳng có thể có, đạt được độ sóng Wa_{0,8} là nhỏ hơn hoặc bằng 0,35 μm.

Sau đó lớp phủ 7 được cho phép làm nguội theo cách được không chế sao cho chúng đông cứng.

Như được thể hiện trước đây, ở cuối quá trình làm nguội lớp phủ 7 này, các bề mặt ngoài 21 của lớp phủ 7 có độ sóng Wa_{0,8} nhỏ hơn 0,55 μm, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,35 μm.

Theo cách lựa chọn, việc chải có thể được thực hiện để gỡ bỏ lớp phủ 7 bám dính trên một mặt 5 sao cho chỉ một trong số các mặt 5 của lớp nền 3 sẽ được phủ hoàn thiện bằng lớp phủ 7.

Khi các lớp phủ 7 được làm nguội hoàn toàn, tấm kim loại 1 có thể trải qua công đoạn là phẳng để tạo kết cấu cho các bề mặt ngoài 21 của lớp phủ 7, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tạo hình tấm kim loại 1 tiếp theo.

Thực vậy, công đoạn là phẳng tạo khả năng chuyển độ nhám thích hợp tới các bề mặt ngoài 21 của lớp phủ 7 của tấm kim loại 1 để quá trình tạo hình được thực hiện một cách thích hợp, trong khi thúc đẩy sự lưu giữ dầu

phủ trên tấm kim loại 1 trước khi nó được tạo ra. Tỷ lệ giãn dài của tấm kim loại 1 trong công đoạn là phẳng nói chung nằm trong khoảng từ 0,5% tới 2%.

Tốt hơn là, công đoạn là phẳng sẽ tạo khả năng đảm bảo độ sóng $W_{a0,8}$ nhỏ hơn $0,55\mu\text{m}$ và tốt hơn là nhỏ hơn $0,35\mu\text{m}$ cho các bề mặt ngoài 21 của lớp phủ 7.

Theo phương án thay thế thứ nhất, công đoạn là phẳng sẽ được thực hiện bởi các trục cán gia công EDT mà các bề mặt gia công với chúng có độ nhám $Ra_{2,5}$ nằm trong khoảng từ $2,05\mu\text{m}$ tới $2,95\mu\text{m}$. Nếu tỷ lệ giãn dài trong công đoạn là phẳng là nhỏ hơn hoặc bằng 1,1%, tốt hơn là, thì độ nhám $Ra_{2,5}$ của các bề mặt gia công của các trục cán gia công EDT sẽ nằm trong khoảng từ $2,50\mu\text{m}$ tới $2,95\mu\text{m}$. Nếu tỷ lệ giãn dài trong công đoạn là phẳng lớn hơn hoặc bằng 1,1%, tốt hơn là, độ nhám $Ra_{2,5}$ của các bề mặt gia công của các trục cán gia công EDT sẽ nằm trong khoảng từ $2,05\mu\text{m}$ tới $2,50\mu\text{m}$.

Theo phương án thay thế khác, công đoạn là phẳng sẽ được thực hiện bằng các trục cán gia công EBT mà các bề mặt gia công với chúng có độ nhám $Ra_{2,5}$ nằm trong khoảng từ $2,90\mu\text{m}$ tới $4,10\mu\text{m}$. Nếu tỷ lệ giãn dài trong công đoạn là phẳng là nhỏ hơn hoặc bằng 1,1%, tốt hơn là, độ nhám $Ra_{2,5}$ của các bề mặt gia công của các trục cán gia công EDT sẽ nằm trong khoảng từ $3,5\mu\text{m}$ tới $4,10\mu\text{m}$. Nếu tỷ lệ giãn dài trong công đoạn là phẳng là lớn hơn hoặc bằng 1,1%, tốt hơn là, độ nhám $Ra_{2,5}$ của các bề mặt gia công của các trục cán gia công EBT sẽ nằm trong khoảng từ $2,90\mu\text{m}$ tới $3,5\mu\text{m}$.

Nói chung, công đoạn là phẳng được thực hiện cho tấm kim loại 1 nhằm chế tạo các chi tiết thân cho các ô tô.

Khi tấm kim loại 1 được dự tính để chế tạo các thiết bị điện gia dụng, chẳng hạn, thì công đoạn bổ sung này không được thực hiện.

Sau đó, tấm kim loại 1 đã hoặc chưa được là phẳng có thể được cắt và sau đó đưa qua quá trình tạo hình, ví dụ bằng cách kéo, uốn hoặc gia công định hình, để tạo thành phần mà sau đó có thể được sơn để tạo thành, trên mỗi lớp phủ 7, màng sơn (hoặc các màng sơn).

Trong trường hợp các chi tiết dùng cho các thiết bị điện gia dụng, cũng có thể có khả năng đưa các màng sơn tới ủ bằng phương tiện vật lý và/hoặc hóa học, vốn đã biết về bản chất.

Để đạt mục đích này, có thể đưa chi tiết đã sơn đi qua không khí nóng hoặc lò cảm ứng, hoặc còn chịu tác động của các đèn UV hoặc chịu tác động của thiết bị khuếch tán các chùm điện tử.

Sau khi biến dạng, các bề mặt ngoài của lớp phủ 7 của chi tiết có độ sóng $W_{a0,8}$ nhỏ hơn hoặc bằng $0,60\text{ }\mu\text{m}$, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng $0,45\text{ }\mu\text{m}$, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng $0,43\text{ }\mu\text{m}$, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng $0,41\text{ }\mu\text{m}$ hoặc thậm chí còn nhỏ hơn hoặc bằng $0,37\text{ }\mu\text{m}$.

Độ sóng này chẳng hạn, có thể được đo sau khi độ biến dạng đồng phẳng bằng 3,5%.

Việc điều chỉnh độ sóng $W_{a0,8}$ trước và sau khi là phẳng tới các giá trị nhỏ hơn hoặc bằng $0,55\text{ }\mu\text{m}$, tương ứng bằng $0,35\text{ }\mu\text{m}$, như được mô tả trên đây, cho phép điều chỉnh độ sóng $W_{a0,8}$ sau khi biến dạng tới các giá trị nhỏ hơn hoặc bằng $0,60\text{ }\mu\text{m}$, một cách lần lượt là $0,45\text{ }\mu\text{m}$, $0,43\text{ }\mu\text{m}$, $0,41\text{ }\mu\text{m}$ hoặc thậm chí $0,37\text{ }\mu\text{m}$.

Với các ứng dụng trong ô tô, sau khi phủ phốt phát, mỗi chi tiết được nhúng trong dung dịch điện di, và màng sơn lót, màng sơn gốc, và một cách tùy chọn màng sơn bóng hoàn thiện được phủ lần lượt.

Trước khi phủ lớp điện di lên chi tiết, chi tiết này được tẩy nhờn trước và sau đó được phủ phốt phát để đảm bảo độ bám dính của lớp điện di.

Lớp điện di tạo ra chi tiết có sự bảo vệ bổ sung chống ăn mòn. Màng sơn lót, nói chung được phủ bằng súng, tạo ra dạng hoàn thiện của chi tiết và bảo vệ chi tiết chống lại đá dăm và chống lại các tia cực tím. Màng sơn gốc tạo màu cho chi tiết và dạng bên ngoài hoàn thiện của nó. Màng sơn bóng tạo cho bề mặt của chi tiết, có độ bền cơ học cao, khả năng chống lại các chất hóa học xâm thực và vẻ bên ngoài bắt mắt.

Nói chung, khối lượng của lớp phủ phốt phát nằm trong khoảng từ 1,5 tới 5 g/m².

Các màng sơn được phủ để bảo vệ và bảo đảm về bề mặt bên ngoài tối ưu cho các chi tiết, ví dụ bao gồm lớp điện di có chiều dày từ 15 µm tới 25 µm, màng sơn lót có chiều dày từ 35 µm tới 45 µm, và màng sơn gốc có chiều dày từ 40 µm tới 50 µm.

Trong các trường hợp khi các màng sơn còn bao gồm màng sơn bóng, nói chung các chiều dày của các màng sơn khác nhau như sau.

lớp điện di: nằm trong khoảng từ 15 µm tới 25 µm, tốt hơn là nhỏ hơn 20 µm,

màng sơn lót: nhỏ hơn 45 µm,

màng sơn gốc: nhỏ hơn 20 µm, và

màng sơn bóng: nhỏ hơn 55 µm.

Các màng sơn cũng có thể không bao gồm lớp điện di bất kỳ, và chỉ bao gồm màng sơn lót và màng sơn gốc và một cách tùy chọn là màng sơn bóng.

Tốt hơn là, tổng chiều dày của các màng sơn sẽ nhỏ hơn 120µm hoặc thậm chí 100 µm.

Sáng chế sẽ được minh họa bằng các thử nghiệm đưa ra như sự chỉ dẫn và không làm giới hạn sáng chế.

Ví dụ 1: tác động của tỷ lượng theo thể tích fO₂

Các thử nghiệm được tiến hành ở ví dụ này nhằm mục đích thể hiện tác động tích cực của việc thỏa mãn các biểu thức (A) và/hoặc (B), hoặc thậm chí (C) và/hoặc (D).

Bảng I dưới đây thể hiện chi tiết các điều kiện của các chuỗi các thử nghiệm được tiến hành với các giá trị khác nhau của Z, d, V, P và fO₂ và tạo ra độ sóng Wa_{0,8} được đo trước công đoạn là phẳng, NSKP nghĩa là không được là phẳng.

Phương pháp đo độ sóng $W_{a0,8}$ gồm thu được biên dạng tấm kim loại có chiều dài 50 mm, ở 45° từ hướng cán bằng cách lấy mẫu thử cơ học (mà không có đế). Từ tín hiệu thu được bằng cách lấy mẫu thử, phép xấp xỉ gồm dạng chung của nó với nhiều mẫu gồm mức ít nhất 5 được loại trừ. Độ sóng W_a và độ nhám trung bình số học R_a được tách ra sau đó bởi bộ lọc Gaussien bằng cách thực hiện đường cắt bằng 0,8 mm.

Các cột bên phải quy định cho mỗi thử nghiệm, cho dù các tham số kiểm chứng các biểu thức (A), (B), (C) và (D).

Bảng I

Các thử nghiệm	Z (mm)	d (mm)	V (m/phút)	P (N/m ²)	fO ₂	W _{a0,8} NSK P (μm)	E _q (A)	E _q (B)	E _q (C)	E _q (D)
1	9	1,2	150	38880	0,21	0,36	có	có	không	không
2	11	1,2	150	48200	0,21	0,47	có	có	không	không
3	7	1,2	150	26300	1×10^{-4}	0,27	có	có	có	có
4	9	1,2	150	38880	1×10^{-4}	0,31	có	có	không	có
5	13	1,2	150	59000	1×10^{-4}	0,44	không	có	không	không
6	8	1	120	33100	0,21	0,43	có	có	không	không
7	10	1	120	40700	0,21	0,50	có	có	không	không
8	14	1	120	60900	0,21	0,84	không	không	không	không

9	6,5	1	120	32600	1×10^{-4}	0,31	có	có	có	có
10	10	1	120	52000	1×10^{-4}	0,41	có	có	không	không
11	14	1	120	64900	1×10^{-4}	0,66	không	không	không	không
12	8	1,5	100	22400	1×10^{-4}	0,31	có	có	có	có
13	15	1,5	100	40800	1×10^{-4}	0,37	có	có	không	không

Vì vậy, việc sử dụng các tham số thỏa mãn biểu thức (A) và/hoặc (B) dẫn tới khả năng thu được độ sáng trước khi là phẳng $W_{a,0,8}$ nhỏ hơn $0,55 \mu\text{m}$. Việc sử dụng các tham số thỏa mãn biểu thức (C) và/hoặc (D) dẫn tới khả năng thu được độ sáng trước khi là phẳng $W_{a,0,8}$ nhỏ hơn nữa và nhỏ hơn hoặc bằng $0,35 \mu\text{m}$.

Các độ sáng trước khi là phẳng bất kỳ $W_{a,0,8}$ nhỏ hơn hoặc bằng $0,35 \mu\text{m}$ có thể đạt được trong các trường hợp cụ thể mà không thỏa mãn các biểu thức (C) và/hoặc (D), đặc biệt bằng cách thỏa mãn các biểu thức (A) và/hoặc (B) và nhờ sử dụng các trục cán gia công trơn cho quá trình cán nguội và/hoặc của độ nhám cụ thể cho việc là phẳng, như được mô tả dưới đây.

Ví dụ 2: tác động của quá trình cán nguội với các trục cán gia công trơn.

Các thử nghiệm được tiến hành trong ví dụ này nhằm mục đích thể hiện tác động tích cực của quá trình cán nguội thực hiện bởi các trục cán gia công trơn, khi so sánh với quá trình cán thực hiện bởi các trục cán gia công EDT, bề mặt gia công của chúng có độ nhám lớn hơn.

Để đạt mục đích này, các lớp nền bằng thép được đưa vào cán nguội để thu được chiều dày $0,8 \text{ mm}$, hoặc bằng cách sử dụng các trục cán gia công trơn, các bề mặt gia công của chúng có độ nhám $Ra_{2,5}$ bằng $0,5 \mu\text{m}$, hoặc bởi

các trục cán gia công EDT mà các bề mặt gia công của chúng có độ nhám $Ra_{2,5}$ bằng $3\text{ }\mu\text{m}$. Sau đó, các lớp nền 3 được phủ bởi lớp phủ kẽm bằng cách phủ nhúng nóng trong dung dịch kẽm bao gồm nhôm có khối lượng bằng 0,18%, ở nhiệt độ 460°C , và được làm sạch bằng nitơ sao cho tạo thành lớp phủ kẽm có chiều dày bằng $6,5\text{ }\mu\text{m}$.

Sau khi hoàn thành làm nguội mà nhờ đó thu được tấm kim loại 1, tấm kim loại được đưa tới công đoạn là phẳng thực hiện bởi các trục cán gia công khắc ăn mòn EBT, các bề mặt gia công của chúng có độ nhám $Ra_{2,5}$ bằng $5\text{ }\mu\text{m}$, trước khi được cắt và tạo hình bằng cách kéo.

Các giá trị độ sóng $Wa_{0,8}$ của các bề mặt ngoài 21 của lớp phủ 7 được đo ở cuối mỗi một trong số các bước của phương pháp, nghĩa là, sau khi cán nguội (CR), sau công đoạn là phẳng (SKP) và sau khi tạo hình (DEF). Phương pháp được thực hiện bằng cách tạo biến dạng đồng phẳng bằng 3,5% nhờ dụng cụ Marciniak.

Các kết quả của các phép đo $Wa_{0,8}$ được tập hợp trong bảng II.

Như có thể thấy, việc sử dụng cán tròn cho phép giảm độ sóng $Wa_{0,8}$ của việc là phẳng hoặc của việc tạo hình không phụ thuộc vào có đo ở cuối quá trình cán nguội hay không.

Bảng II

Các thử nghiệm	$Ra_{2,5}(\mu\text{m})$ các trục cán gia công có (CR)	$Wa_{0,8}(\mu\text{m})$ sau CR	$Wa_{0,8}(\mu\text{m})$ sau SKP	$Wa_{0,8}(\mu\text{m})$ sau DEF	Eq (A)	Eq (B)	Eq (C)	Eq (D)
14	3	0,52	0,39	0,41	có	có	không	không
15	0,5	0,15	0,35	0,34	có	có	không	không

Ví dụ 3: tác động của việc là phẳng

Các thử nghiệm thực hiện trong ví dụ này nhằm mục đích đảm bảo tác động tích cực của việc là phẳng được thực hiện nhờ sử dụng các trục cán gia công, mà các bề mặt gia công của chúng có độ nhám cụ thể $Ra_{2,5}$

Để đạt mục đích này, các lớp nền bằng thép 3 được đưa vào cán nguội để tạo thành lớp nền được cán nguội có chiều dày 0,7 mm.

Sau đó, các lớp nền 3 được phủ bằng lớp phủ kẽm bằng cách phủ nhúng nóng trong dung dịch kẽm bao gồm nhôm chiếm khối lượng 0,1%, nhiệt độ của dung dịch là 460°C, và được làm khô bằng nitơ để tạo thành lớp phủ kẽm có chiều dày bằng 6,5 μm .

Bằng cách đó thu được các tấm kim loại 1 được chia thành hai mẻ.

Trước khi tạo hình bằng cách làm biến dạng đồng phẳng bằng 3,5% với dụng cụ Marciniak, các tấm kim loại 1 từ mẻ thứ nhất được đưa vào là phẳng được thực hiện bởi các trục cán gia công EDT và có tỷ lệ giãn dài bằng 1,4%. Độ nhám $Ra_{2,5}$ của các bề mặt gia công là 2,20 μm .

Các tấm kim loại 1 từ mẻ thứ hai được đưa tới công đoạn là phẳng có cùng tỷ lệ giãn dài nhưng bởi các trục cán gia công được khắc ăn mòn EDT, mà các bề mặt gia công của chúng có độ nhám $Ra_{2,5}$ bằng 2,60 μm .

Các kết quả các thử nghiệm được tập hợp trong bảng III.

Bảng III

Các thử nghiệm	$Ra_{2,5}(\mu\text{m})$ các trục cán gia công SKP	$Wa_{0,8}(\mu\text{m})$ sau CR	$Wa_{0,8}(\mu\text{m})$ sau SKP	$Wa_{0,8}(\mu\text{m})$ sau DEF	Eq (A)	Eq (B)	Eq (C)	Eq (D)
16	2,20	0,42	0,28	0,37	có	có	không	không
17	2,60	0,42	0,41	0,47	có	có	không	không

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp chế tạo tấm kim loại (1) bao gồm lớp nền bằng thép (3), ít nhất một mặt (5) của nó được phủ lớp phủ kim loại (7) chứa Al, phần còn lại của lớp phủ kim loại (7) là Zn, các tạp chất không tránh được và tùy chọn là một hoặc nhiều nguyên tố bổ sung được chọn trong nhóm gồm Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Zr hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung trong lớp phủ kim loại (7) là nhỏ hơn 0,3%, lớp phủ kim loại (7) có hàm lượng theo khối lượng của nhôm nằm trong khoảng từ 0,2% tới 0,7%, phương pháp bao gồm ít nhất các bước:

- tạo lớp nền (3),
- làm kết tủa lớp phủ kim loại (7) lên ít nhất một mặt (5) bằng cách nhúng lớp nền (3) trong dung dịch để thu được tấm kim loại (1),
- làm sạch lớp phủ kim loại (7) bởi ít nhất một vòi phun (17) nhô qua ít nhất một lỗ xả (25) khí làm sạch trên lớp phủ kim loại (7), tấm kim loại (1) di chuyển ở phía trước vòi phun, khí làm sạch được phun ra từ vòi phun (17) dọc theo hướng phun chính (E),
- làm đông cứng lớp phủ kim loại (7),
- tạo độ sóng $W_{a0,8}$ nhỏ hơn hoặc bằng $0,55 \mu\text{m}$ cho bề mặt ngoài (21) của lớp phủ kim loại (7), sau khi làm đông cứng và trước công đoạn là phẳng theo lựa chọn,

phương pháp theo đó ít nhất một trong số các biểu thức sau đây được thỏa mãn:

$$\frac{Z}{d} + 18 \ln\left(\frac{Z}{d}\right) < 8 \ln\left(\frac{P}{V}\right) - 27,52 \quad (\text{A})$$

$$f_{O_2} < \frac{2,304 \cdot 10^{-3}}{\left(27,52 + \frac{Z}{d} + 8 \ln\left(\frac{V}{P} \left(\frac{Z}{d}\right)^{2,25}\right)\right)^2} \quad (\text{B})$$

trong đó:

Z là khoảng cách giữa tấm kim loại (1) và vòi phun (17) dọc theo hướng phun chính (E), Z được tính bằng mm,

d là chiều cao trung bình của lỗ xả (25) của vòi phun (17) dọc theo hướng di chuyển (S) của tấm kim loại (1) ở phía trước vòi phun (17), d được tính bằng mm,

V là tốc độ di chuyển của tấm kim loại (1) ở phía trước vòi phun (17), V được tính bằng $m.s^{-1}$,

P là áp lực của khí làm sạch trong vòi phun (17), P được tính bằng $N.m^{-2}$, và

f_{O_2} là tỷ lượng theo thể tích của oxy trong khí làm sạch.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số các biểu thức sau đây được thỏa mãn:

$$\frac{Z}{d} + 18 \ln\left(\frac{Z}{d}\right) < 8 \ln\left(\frac{P}{V}\right) - 36,32 \quad (C)$$

$$f_{O_2} < \frac{2,304.10^{-3}}{\left(36,32 + \frac{Z}{d} + 8 \ln\left(\frac{V}{P} \left(\frac{Z}{d}\right)^{2,25}\right)\right)^2} \quad (D)$$

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm trước bước kết tủa, bước để cán nguội tấm kim loại (1), ít nhất bước cuối cùng đạt được bởi các trục cán gia công hiệu chỉnh và chưa khắc ăn mòn mà với chúng các bề mặt gia công có độ nhám $Ra_{2,5}$ nhỏ hơn hoặc bằng $0,5 \mu m$.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này bao gồm trước bước kết tủa, bước để cán nguội tấm kim loại (1), ít nhất bước cuối cùng đạt được

bởi các trục cán gia công hiệu chỉnh và chưa khắc ăn mòn mà với chúng các bề mặt gia công có độ nhám $Ra_{2,5}$ nhỏ hơn hoặc bằng $0,5 \mu m$.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó độ sóng $Wa_{0,8}$ của bề mặt ngoài của lớp phủ kim loại (7) sau khi đông cứng và trước công đoạn là phẳng tùy chọn là nhỏ hơn hoặc bằng $0,35 \mu m$.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó độ sóng $Wa_{0,8}$ của bề mặt ngoài của lớp phủ kim loại (7) sau khi đông cứng và trước công đoạn là phẳng tùy chọn là nhỏ hơn hoặc bằng $0,35 \mu m$.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước là phẳng tấm kim loại (1) bởi các trục cán gia công EDT, bề mặt gia công của tấm kim loại có độ nhám $Ra_{2,5}$ nằm trong khoảng từ $2,05 \mu m$ tới $2,95 \mu m$.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước là phẳng tấm kim loại (1) bởi các trục cán gia công EBT, bề mặt gia công của tấm kim loại có độ nhám $Ra_{2,5}$ nằm trong khoảng từ $2,90 \mu m$ tới $4,10 \mu m$.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp phủ kim loại (7) có hàm lượng theo khối lượng của nhôm nhỏ hơn hoặc bằng $0,6\%$.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó lớp phủ kim loại (7) có hàm lượng theo khối lượng của nhôm nhỏ hơn hoặc bằng $0,5\%$.

11. Tấm kim loại (1) bao gồm lớp nền bằng thép (3), ít nhất một mặt (5) của lớp nền được phủ lớp phủ kim loại (7) kết tủa bằng cách nhúng lớp nền trong dung dịch, lớp phủ này có khối lượng Al nằm trong khoảng từ $0,2$ tới $0,7\%$, phần còn lại của lớp phủ kim loại (7) là Zn, các tạp chất không tránh được và

tùy chọn là một hoặc nhiều nguyên tố bổ sung được chọn trong nhóm gồm Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Zr hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung trong lớp phủ kim loại (7) nhỏ hơn 0,3%, bề mặt ngoài của lớp phủ kim loại (7) có độ sóng $W_{a_{0,8}}$, trước công đoạn là phẳng tùy chọn, là nhỏ hơn hoặc bằng 0,35 μm .

12. Tấm kim loại theo điểm 11, trong đó lớp phủ kim loại (7) có hàm lượng theo khối lượng của nhôm nhỏ hơn hoặc bằng 0,6%.

13. Tấm kim loại theo điểm 12, trong đó lớp phủ kim loại (7) có hàm lượng theo khối lượng của nhôm nhỏ hơn hoặc bằng 0,5%.

14. Tấm kim loại theo điểm 11, trong đó tấm này có thể thu được theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10.

15. Chi tiết thu được bằng cách làm biến dạng tấm kim loại theo một trong số các điểm từ 11 tới 14, trong đó bề mặt ngoài của lớp phủ kim loại có độ sóng $W_{a_{0,8}}$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,43 μm .

16. Chi tiết theo điểm 15, trong đó bề mặt ngoài của lớp phủ kim loại có độ sóng $W_{a_{0,8}}$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,41 μm .

17. Chi tiết theo điểm 16, trong đó bề mặt ngoài của lớp phủ kim loại có độ sóng $W_{a_{0,8}}$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,37 μm .

18. Chi tiết theo điểm 15, trong đó chi tiết này còn bao gồm màng sơn trên lớp phủ kim loại (7).

19. Chi tiết theo điểm 18, trong đó chiều dày của màng sơn là nhỏ hơn hoặc bằng $120\mu\text{m}$.

20. Chi tiết theo điểm 19, trong đó chiều dày của màng sơn là nhỏ hơn hoặc bằng $100\mu\text{m}$.

21. Xe máy trên bộ bao gồm thân, thân này bao gồm chi tiết theo điểm 15.

