



(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)



1-0032872

(51)⁸ C23C 2/12

(13) B

(21) 1-2018-01869

(22) 30/09/2016

(86) PCT/IB2016/001398 30/09/2016

(87) WO2017/060763 13/04/2017

(30) PCT/IB2015/001773 05/10/2015 IB

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/07/2018 364A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

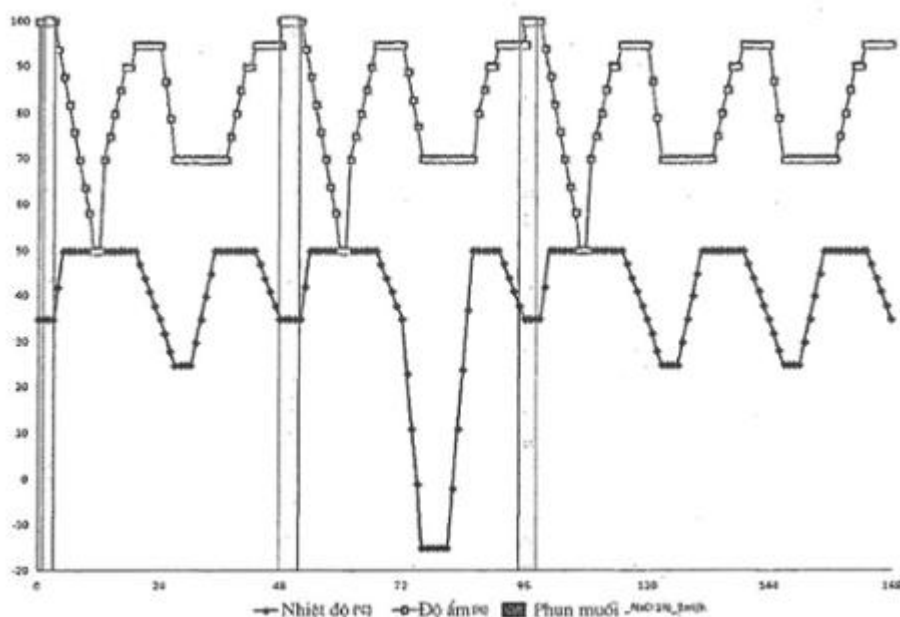
24-26, Boulevard d'Avranches, 1160 Luxembourg, Luxembourg

(72) ALLELY, Christian (FR); MACHADO AMORIM, Tiago (BR); CORLU, Beril (TR);
DE STRYCKER, Joost (BE).

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

(54) TẤM THÉP CÓ LỚP PHỦ KIM LOẠI TRÊN CƠ SỞ NHÔM VÀ CHỨA TITAN
VÀ CHI TIẾT CÓ LỚP PHỦ KIM LOẠI

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép có lớp phủ kim loại chứa kẽm với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 22,0% khối lượng, titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,0% khối lượng, silic với lượng nằm trong khoảng từ 1,6 đến 15,0% khối lượng, magie với lượng nhỏ hơn 0,5% khối lượng, La hoặc Ce hoặc cả hai nguyên tố này với lượng nhỏ hơn 0,05% khối lượng, Sn với lượng nhỏ hơn 0,2% khối lượng và tùy ý các nguyên tố bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm Sb, Pb, Ca, Mn, Cr, Ni, Zr, In, Hf hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này là nhỏ hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và tùy ý các tạp chất không thể tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư, và trong đó vi cấu trúc của lớp phủ không chứa các pha hai thành phần Al-Zn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép có lớp phủ kim loại có sự bảo vệ catot. Sáng chế đặc biệt thích hợp trong lĩnh vực sản xuất xe có động cơ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các lớp phủ trên cơ sở kẽm thường được sử dụng vì chúng cho phép tạo ra sự bảo vệ chống ăn mòn nhờ vào sự bảo vệ kiểu rào chắn và sự bảo vệ catot chống ăn mòn. Hiệu ứng rào chắn được tạo ra bằng cách phủ lớp phủ kim loại lên bề mặt thép. Do vậy, các lớp phủ kim loại ngăn ngừa sự tiếp xúc giữa thép với môi trường ăn mòn. Hiệu ứng rào chắn này độc lập với bản chất của lớp phủ và lớp nền. Trái lại, sự bảo vệ catot chống ăn mòn là do kẽm là một kim loại không quý bằng thép. Do vậy, nếu sự ăn mòn xảy ra, kẽm sẽ bị ăn mòn thay vì thép. Sự bảo vệ catot là cần thiết ở những nơi mà thép tiếp xúc trực tiếp với môi trường ăn mòn, kiểu như các mép cắt nơi mà kẽm bao quanh sẽ bị mất đi trước thép.

Tuy nhiên, vì kẽm có nhiệt độ nóng chảy thấp, nên trong khi hàn, có nguy cơ kẽm bay hơi. Để giải quyết vấn đề này, có thể giảm độ dày của lớp phủ, nhưng thời gian bảo vệ chống ăn mòn cũng giảm. Ngoài ra, khi quá trình tăng cứng bằng cách ép được thực hiện trên tấm thép phủ kẽm như vậy, ví dụ, bằng cách dập nóng, các vết nứt tế vi sẽ xuất hiện trong thép kéo dài từ lớp phủ. Sau cùng, việc sơn một số chi tiết được tăng cứng có lớp phủ kẽm cần đến công đoạn mài bằng cát trước khi phosphat hoá nhờ sự có mặt của lớp oxit yếu trên bề mặt của chi tiết này.

Các lớp phủ kim loại khác thường được sử dụng để sản xuất xe có động cơ là các lớp phủ trên cơ sở nhôm và silic. Chúng không dẫn đến sự hình thành vết nứt tế vi trong thép khi quá trình tăng cứng bằng cách ép được thực hiện nhờ sự có mặt của lớp liên kim loại Al-Si-Fe. Hơn nữa, chúng tạo điều kiện thuận lợi cho việc sơn. Chúng tạo ra sự bảo vệ bởi hiệu ứng rào chắn và có được thể hàn. Tuy nhiên, chúng không tạo ra sự bảo vệ catot hoặc chúng tạo ra sự bảo vệ catot rất thấp.

Đơn yêu cầu patent châu Âu số EP1225246 đề cập đến vật liệu có lớp phủ

hợp kim Zn-Al-Mg-Si, trong đó lớp phủ này chứa các thành phần sau tính theo khối lượng bao gồm: Al: ít nhất là 45% và không lớn hơn 70%, Mg: ít nhất là 3% và nhỏ hơn 10%, Si: ít nhất là 3% và nhỏ hơn 10%, với lượng còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó tỷ lệ Al/Zn nằm trong khoảng từ 0,89 đến 2,75 và lớp phủ này có pha Mg_2Si ở dạng khối. Đơn này cũng đề cập đến vật liệu thép có lớp phủ hợp kim Zn-Al-Mg-Si, trong đó lớp phủ này có thành phần tính theo % khối lượng bao gồm: Al: ít nhất là 45% và không lớn hơn 70%, Mg: ít nhất là 1% và nhỏ hơn 5%, Si: ít nhất là 0,5% và nhỏ hơn 3%, với lượng còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó tỷ lệ Al/Zn nằm trong khoảng từ 0,89 đến 2,75 và lớp phủ này có pha Mg_2Si ở dạng vảy. Các lớp phủ đặc biệt này tạo ra khả năng chống ăn mòn không cần sơn và khả năng chống rão mép trên các phần mép cắt sau khi sơn.

Vật liệu thép được mạ hợp kim Zn-Al-Mg-Si có thể còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau: In: 0,01-1,0%, Sn: 0,1-10,0%, Ca: 0,01-0,5%, Be: 0,01-0,2%, Ti: 0,01-0,2%, Cu: 0,1-1,0%, Ni: 0,01-0,2%, Co: 0,01-0,3%, Cr: 0,01-0,2%, Mn: 0,01-0,5%, Fe: 0,01-3,0% và Sr: 0,01-0,5%. Mục đích bổ sung một hoặc nhiều nguyên tố này là để cải thiện độ bền chống ăn mòn cho lớp mạ. Thực vậy, tin rằng việc bổ sung các nguyên tố này còn thúc đẩy sự thụ động hóa của màng được tạo ra trên bề mặt lớp mạ.

Tuy nhiên, việc tạo ra các pha Mg_2Si đặc biệt, dạng vảy hoặc dạng khối, là rất phức tạp. Thực vậy, nó sẽ phụ thuộc vào kích thước và tỷ lệ giữa kích thước đường kính ngắn trung bình với đường kính dài của các pha Mg_2Si , khi được quan sát trên mặt cắt đã được mài bóng 5° . Ngoài ra, việc tạo ra các pha Mg_2Si cũng phụ thuộc vào lượng Mg và Si.

Theo quan điểm sản xuất công nghiệp, khó có thể tạo ra được các pha Mg_2Si do các yêu cầu đặc biệt này. Do đó, có nguy cơ là không tạo ra được pha Mg_2Si mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép có lớp phủ để tạo hình có khả năng chống ăn mòn cao, tức là sự bảo vệ catot chống ăn mòn ngoài sự bảo vệ kiểu

rào chắn, trước và sau khi tạo hình.

Về việc bảo vệ chống ăn mòn, thế điện hóa phải có trị số âm hơn ít nhất 50mV so với điện thế của thép, tức là điện thế tối đa là -0,78V đối với điện cực calomel bão hoà (SCE). Tốt hơn là, không giảm điện thế này ở trị số -1,4V/SCE, thậm chí là -1,25V/SCE vì sẽ có thể dẫn đến việc tiêu thụ lớp bảo vệ nhanh và hậu quả là có thể rút ngắn khoảng thời gian bảo vệ thép.

Điều này đạt được bằng cách tạo ra tấm thép có lớp phủ kim loại như được xác định trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ. Tấm thép có lớp phủ này cũng có thể có các dấu hiệu kỹ thuật bất kỳ như được xác định trong các điểm 2 đến 15 yêu cầu bảo hộ được đưa ra dưới dạng một mình hoặc kết hợp.

Sáng chế cũng đề cập đến các chi tiết có lớp phủ kim loại có sự bảo vệ catot chống ăn mòn theo điểm 16 yêu cầu bảo hộ.

Sáng chế cũng mô tả việc sử dụng chi tiết được phủ để sản xuất xe có động cơ theo điểm 17 yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Để minh họa sáng chế, các phương án khác nhau và các mẫu thử nghiệm được đưa ra làm ví dụ và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế sẽ được mô tả, cụ thể là dựa vào hình vẽ kèm theo sau:

Fig.1 là đồ thị minh họa một chu kỳ ăn mòn tương ứng với 168 giờ theo tiêu chuẩn VDA 233-102.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các đặc điểm và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế.

Thép bất kỳ đều có thể được sử dụng một cách có lợi theo sáng chế. Tuy nhiên, trong trường hợp cần đến thép có độ bền cơ học cao, cụ thể là các chi tiết kết cấu của xe có động cơ, thép có độ bền kéo lớn hơn 500MPa, có lợi nếu nằm trong khoảng từ 500 đến 2000MPa trước hoặc sau khi gia công nhiệt, có thể được sử dụng. Tốt hơn là, tấm thép này có thành phần khối lượng như sau: $0,03\% \leq C \leq 0,50\%$; $0,3\% \leq Mn \leq 3,0\%$; $0,05\% \leq Si \leq 0,8\%$; $0,015\% \leq Ti \leq 0,2\%$; $0,005\% \leq$

$Al \leq 0,1\%$; $0\% \leq Cr \leq 2,50\%$; $0\% \leq S \leq 0,05\%$; $0\% \leq P \leq 0,1\%$; $0\% \leq B \leq 0,010\%$; $0\% \leq Ni \leq 2,5\%$; $0\% \leq Mo \leq 0,7\%$; $0\% \leq Nb \leq 0,15\%$; $0\% \leq N \leq 0,015\%$; $0\% \leq Cu \leq 0,15\%$; $0\% \leq Ca \leq 0,01\%$; $0\% \leq W \leq 0,35\%$, lượng còn lại là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi từ quá trình sản xuất thép.

Ví dụ, tấm thép có ký hiệu 22MnB5 có thành phần sau: $0,20\% \leq C \leq 0,25\%$; $0,15\% \leq Si \leq 0,35\%$; $1,10\% \leq Mn \leq 1,40\%$; $0\% \leq Cr \leq 0,30\%$; $0\% \leq Mo \leq 0,35\%$; $0\% \leq P \leq 0,025\%$; $0\% \leq S \leq 0,005\%$; $0,020\% \leq Ti \leq 0,060\%$; $0,020\% \leq Al \leq 0,060\%$; $0,002\% \leq B \leq 0,004\%$, lượng còn lại là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi từ quá trình sản xuất thép.

Tấm thép Usibor®2000 có thành phần sau: $0,24\% \leq C \leq 0,38\%$; $0,40\% \leq Mn \leq 3\%$; $0,10\% \leq Si \leq 0,70\%$; $0,015\% \leq Al \leq 0,070\%$; $0\% \leq Cr \leq 2\%$; $0,25\% \leq Ni \leq 2\%$; $0,020\% \leq Ti \leq 0,10\%$; $0\% \leq Nb \leq 0,060\%$; $0,0005\% \leq B \leq 0,0040\%$; $0,003\% \leq N \leq 0,010\%$; $0,0001\% \leq S \leq 0,005\%$; $0,0001\% \leq P \leq 0,025\%$; miễn là các hàm lượng titan và nito thỏa mãn điều kiện: $Ti/N > 3,42$; và các hàm lượng cacbon, mangan, crom và silic thỏa mãn điều kiện:

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

thành phần này tùy ý còn gồm một hoặc nhiều thành phần sau: $0,05\% \leq Mo \leq 0,65\%$; $0,001\% \leq W \leq 0,30\%$; $0,0005\% \leq Ca \leq 0,005\%$, lượng còn lại là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi từ quá trình sản xuất thép.

Ví dụ, tấm thép Ductibor®500 có thành phần sau: $0,040\% \leq C \leq 0,100\%$; $0,80\% \leq Mn \leq 2,00\%$; $0\% \leq Si \leq 0,30\%$; $0\% \leq S \leq 0,005\%$; $0\% \leq P \leq 0,030\%$; $0,010\% \leq Al \leq 0,070\%$; $0,015\% \leq Nb \leq 0,100\%$; $0,030\% \leq Ti \leq 0,080\%$; $0\% \leq N \leq 0,009\%$; $0\% \leq Cu \leq 0,100\%$; $0\% \leq Ni \leq 0,100\%$; $0\% \leq Cr \leq 0,100\%$; $0\% \leq Mo \leq 0,100\%$; $0\% \leq Ca \leq 0,006\%$, lượng còn lại là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi từ quá trình sản xuất thép.

Tấm thép có thể thu được bằng cách cán nóng và tùy ý, cán nguội tùy thuộc vào độ dày mong muốn, nó có thể nằm trong khoảng từ 0,7 đến 3,0mm.

Sáng chế đề cập đến tấm thép có lớp phủ kim loại chứa kẽm với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 22,0% khối lượng, titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,1

đến 1,0% khối lượng, silic với lượng nằm trong khoảng từ 1,6 đến 15,0% khối lượng, magie với lượng nhỏ hơn 0,5% khối lượng, La hoặc Ce hoặc cả hai nguyên tố này với lượng nhỏ hơn 0,05% khối lượng, Sn với lượng nhỏ hơn 0,2% khối lượng và tùy ý các nguyên tố bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm Sb, Pb, Ca, Mn, Cr, Ni, Zr, In, Hf hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này là nhỏ hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và tùy ý các tạp chất không thể tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư, và trong đó vi cấu trúc của lớp phủ không chứa các pha hai thành phần Al-Zn. Lớp phủ kim loại theo sáng chế có sự bảo vệ catot cao. Thực vậy, mặc dù không bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, nhưng dường như titan, kết hợp với kẽm, nhôm và silic, có tác dụng làm nguyên tố khử thụ động hóa nhôm. Thực vậy, titan làm yếu lớp nhôm oxit có mặt tự nhiên trên bề mặt của lớp phủ và do đó khiến cho sự tiếp xúc giữa lớp phủ kim loại và môi trường, tốt hơn là màng nước, dễ hơn. Kết quả là, thế điện hóa của lớp phủ trở nên âm hơn và khả năng của lớp phủ tạo cho thép có được sự bảo vệ catot được tăng lên.

Lớp phủ chứa titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,0%, có lợi nếu từ 0,15 đến 1,0%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,30%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,30% hoặc nằm trong khoảng từ 0,21 đến 0,30% khối lượng. Thực vậy, khi lượng titan lớn hơn 1,0%, thì không đạt được độ bền chống ăn mòn cao mong muốn. Ngoài ra, mặc dù không bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, nhưng dường như khi lượng titan này nằm trong các khoảng này, sự xuất hiện của gỉ đỏ được giảm đến mức tối thiểu và do đó, sự bảo vệ chống lại ăn mòn là cao.

Lớp phủ chứa kẽm với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 22%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5,0 đến 20%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10,0 đến 20,0% và có lợi nếu nằm trong khoảng từ 10,0 đến 15,0% khối lượng. Mặc dù không bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, nhưng dường như kẽm, kết hợp với titan, cho phép làm giảm điện thế kết hợp của lớp phủ/thép, trong môi trường chứa hoặc không chứa các ion clorua. Do vậy, lớp phủ theo sáng chế cho phép bảo vệ catot.

Có lợi, nếu lớp phủ theo sáng chế chứa từ 2,05 đến 11,0%, tốt hơn là từ 5,0 đến 11,0% và tốt hơn nữa là từ 7,0 đến 11,0% khối lượng silic. Silic cho phép tấm thép có lớp phủ có độ bền cao ở nhiệt độ cao, không kể các đặc tính khác. Do vậy,

các tấm thép có lớp phủ có thể được sử dụng ở nhiệt độ đến 650°C mà không có nguy cơ bong lớp phủ. Hơn nữa, silic ngăn ngừa sự tạo ra lớp sắt-kẽm liên kim loại dày khi mạ nhúng nóng, trong đó lớp này có thể làm giảm độ bám dính và khả năng tạo ra lớp phủ.

Tốt hơn là, lớp phủ chứa magie với lượng nhỏ hơn 0,2% khối lượng. Tốt hơn nữa là, lớp phủ không chứa Mg.

Tốt hơn là, lớp phủ không chứa La, Ce hoặc cả hai nguyên tố này.

Tốt hơn là, lớp phủ không chứa Sn.

Thông thường, trong các lớp phủ chứa silic, nhôm và kẽm, thì vi cấu trúc chứa dung dịch rắn Zn trong pha Al, các pha hai thành phần Al-Zn và các pha giàu Si. Theo sáng chế, vi cấu trúc của lớp phủ chứa dung dịch rắn Zn trong pha Al, các pha giàu Si và không chứa các pha hai thành phần Al-Zn. Thực vậy, đã cho rằng titan làm thay đổi vi cấu trúc của lớp phủ. Vi cấu trúc của lớp phủ được tinh luyện, nó trở nên đồng nhất hơn. Ngoài ra, kẽm ổn định hơn trong pha nhôm. Sau cùng, mặc dù không bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, càng có ít pha trong lớp phủ, thì càng ít cặp điện phân, vì vậy chi tiết được phủ có độ bền chống ăn mòn tốt hơn.

Sau cùng, lượng còn lại của lớp phủ là nhôm. Nhôm cho phép bảo vệ chống ăn mòn bởi hiệu ứng rào chắn. Nó cũng làm tăng nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ bay hơi của lớp phủ, nhờ đó dễ thực hiện hơn, cụ thể là bằng cách dập nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng rộng và trong thời gian dài.

Lớp phủ có thể được lắng phủ bằng phương pháp bất kỳ đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, ví dụ, quy trình mạ nhúng nóng, quy trình mạ điện, quy trình mạ lắng phủ vật lý trong pha hơi như mạ phun hơi hoặc mạ phun manhetron.

Dung dịch mạ này chứa kẽm, silic và nhôm. Nó có thể chứa các nguyên tố bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm Sb, Pb, Ca, Mn, Cr, Ni, Zr, In, Hf hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này là nhỏ hơn 0,3%, tốt hơn là nhỏ hơn 0,1%, có lợi nếu nhỏ hơn 0,05% khối lượng. Các nguyên tố bổ sung có thể cải thiện, không kể các đặc tính khác, tính dẻo, độ bám dính của lớp phủ trên tấm thép. Chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này biết được tác dụng của các hợp

chất như vậy trên lớp phủ kim loại và cách sử dụng chúng tùy thuộc vào các tính chất mong muốn.

Dung dịch mạ này có thể còn chứa các tạp chất không thể tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư từ các thép thỏi nguyên liệu hoặc từ hành trình của tấm thép trong dung dịch mạ nóng chảy. Nguyên tố tồn dư có thể là sắt với hàm lượng lên đến 5,0%, tốt hơn là lên đến 3% khối lượng.

Độ dày của lớp phủ thường nằm trong khoảng từ 5 đến 50 μm , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 35 μm , có lợi nếu nằm trong khoảng từ 12 đến 18 μm hoặc nằm trong khoảng từ 26 đến 31 μm . Nhiệt độ của dung dịch này thường nằm trong khoảng từ 580 đến 660°C.

Sau khi lắng phủ tạo lớp phủ, tấm thép thường được làm sạch bằng vòi phun khí trên cả hai mặt của tấm thép có lớp phủ. Sau đó, tấm thép có lớp phủ này được làm nguội. Tốt hơn là, tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng 15°C.giây⁻¹. Tốt hơn là, tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng 15°C.giây⁻¹ từ lúc bắt đầu quá trình hoá rắn đến khi kết thúc quá trình hoá rắn. Có lợi, nếu tốc độ làm nguội từ lúc bắt đầu đến kết thúc quá trình hoá rắn là lớn hơn hoặc bằng 20°C.giây⁻¹.

Sau đó, quá trình ram có thể được thực hiện và cho phép gia công tăng cứng tấm thép có lớp phủ và tạo độ nhám để tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo hình sau đó. Việc tẩy dầu mỡ và xử lý bề mặt có thể được áp dụng để cải thiện, ví dụ, khả năng kết dính hoặc độ bền chống ăn mòn.

Sau đó, tấm thép có lớp phủ theo sáng chế có thể được tạo hình bằng phương pháp bất kỳ đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, ví dụ, dập nguội và/hoặc dập nóng.

Theo một phương án được ưu tiên, chi tiết này được tạo ra bằng cách dập nguội. Trong trường hợp này, tấm thép có lớp phủ được cắt để tạo ra phôi và sau đó được dập nguội để thu được chi tiết.

Theo một phương án được ưu tiên khác, chi tiết có lớp phủ thu được từ quy trình tăng cứng bằng cách ép bao gồm việc dập nóng. Trong trường hợp đó, phương pháp này bao gồm các bước sau:

A) chuẩn bị tấm thép có lớp phủ trước bằng kim loại chứa từ 1,0 đến 22,0% khối lượng kẽm, từ 0,1 đến 1,0% khối lượng titan, từ 1,6 đến 15,0% khối lượng silic,

nhỏ hơn 0,5% khối lượng magie, nhỏ hơn 0,05% khối lượng La hoặc Ce hoặc cả, nhỏ hơn 0,2% khối lượng Sn và tùy ý các nguyên tố bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm Sb, Pb, Ca, Mn, Cr, Ni, Zr, In, Hf hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này là nhỏ hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và tùy ý các tạp chất không thể tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư, trong đó vi cấu trúc của lớp phủ không chứa các pha hai thành phần Al-Zn,

- B) cắt tấm thép có lớp phủ này để thu được phôi,
- C) xử lý nhiệt phôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 840 đến 950°C để thu được vi cấu trúc austenit đầy đủ trong thép này,
- D) chuyển phôi này vào dụng cụ dập,
- E) dập nóng phôi này để thu được chi tiết,
- F) làm nguội chi tiết thu được ở bước E) để có được vi cấu trúc trong thép ở dạng martensit hoặc martensito-bainit hoặc được cấu thành bởi ít nhất 75% ferit đẳng trục, 5 đến 20% martensit và bainit với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10%.

Thực vậy, sau khi chuẩn bị tấm thép có lớp phủ trước bằng lớp phủ kim loại theo sáng chế, tấm thép được cắt để thu được phôi. Việc xử lý nhiệt được áp dụng cho phôi này trong lò trong môi trường không được bảo vệ ở nhiệt độ austenit hoá Tm thường là nằm trong khoảng từ 840 đến 950°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 880 đến 930°C. Có lợi, nếu phôi này được duy trì với thời gian dừng tm nằm trong khoảng từ 1 đến 12 phút, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến 9 phút. Trong quá trình xử lý nhiệt trước khi dập nóng, lớp phủ tạo ra lớp hợp kim có độ bền chống ăn mòn, mài mòn, mòn và mỏi cao.

Sau khi xử lý nhiệt, phôi này được chuyển vào dụng cụ dập nóng và được dập nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600 đến 830°C. Việc dập nóng này bao gồm việc dập nóng và tạo hình bằng cách cán. Tốt hơn là, phôi này được dập nóng. Sau đó, chi tiết này được làm nguội trong dụng cụ dập nóng hoặc sau khi chuyển vào dụng cụ làm nguội riêng.

Tốc độ làm nguội được kiểm soát tùy thuộc vào thành phần thép, theo cách sao cho vi cấu trúc cuối sau khi dập nóng chủ yếu là martensit, tốt hơn là chứa

martensit, hoặc martensit và bainit, hoặc được tạo ra bởi ít nhất 75% ferit đẳng trục, từ 5 đến 20% martensit và bainit với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10%.

Chỉ tiết có lớp phủ theo sáng chế có thể được tạo ra không chỉ bằng cách tạo hình nguội hoặc tạo hình nóng mà còn bởi sự kết hợp thích hợp bất kỳ của việc dập nguội và việc dập nóng.

Đối với các ứng dụng đối với các phương tiện vận chuyển, sau bước phosphat hoá, chỉ tiết này được nhúng trong dung dịch mạ điện di. Thông thường, chiều dày của lớp phosphat nằm trong khoảng từ 1 đến 2mm và chiều dày của lớp phủ điện di nằm trong khoảng từ 15 đến 25mm, tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 20mm. Lớp phủ điện di này đảm bảo sự bảo vệ chống ăn mòn bổ sung.

Sau bước phủ điện di, các lớp sơn phủ khác có thể được lắng phủ, ví dụ, lớp sơn phủ lót, lớp phủ lót và lớp phủ ngoài.

Trước khi phủ lớp phủ điện di lên chỉ tiết, chỉ tiết này trước tiên được làm sạch dầu mỡ và được phosphat hoá để đảm bảo sự bám dính của lớp phủ điện di.

Sáng chế sẽ được giải thích thông qua các mẫu thử nghiệm được tiến hành chỉ nhằm mục đích minh hoạ. Chúng không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Đối với tất cả các mẫu, các tấm thép được sử dụng đều có ký hiệu 22MnB5. Thành phần của thép là như sau: C = 0,2252% ; Mn = 1,1735% ; P = 0,0126%, S = 0,0009% ; N = 0,0037% ; Si = 0,2534% ; Cu = 0,0187% ; Ni = 0,0197% ; Cr = 0,180% ; Sn = 0,004% ; Al = 0,0371% ; Nb = 0,008% ; Ti = 0,0382% ; B = 0,0028% ; Mo = 0,0017% ; As = 0,0023% et V = 0,0284%.

Tất cả các lớp phủ được lắng phủ bằng quy trình mạ nhúng nóng.

Ví dụ 1: Thử nghiệm đặc tính điện hóa

Các mẫu thử nghiệm từ 1 đến 5 được chuẩn bị và được thử nghiệm thế điện hóa.

Trước tiên, sau khi lắng phủ tạo lớp phủ, các mẫu thử nghiệm từ 1 đến 4 được cắt để thu được phôi. Sau đó, các phôi này được nung nóng ở nhiệt độ 900°C trong thời gian 5 phút. Các phôi được chuyển vào dụng cụ dập và được dập nóng để

thu được các chi tiết. Các chi tiết này được làm nguội để đạt được sự tăng cứng nhờ sự chuyển pha mactensit.

Sau đó, một thử nghiệm bao gồm việc đo thế điện hóa của bề mặt tấm thép có lớp phủ được thực hiện đối với tất cả các mẫu thử nghiệm. Các tấm thép và các lớp phủ được tách và được nhúng trong dung dịch chứa 5% khối lượng natri clorua ở độ pH= 7. Điện cực calomel bão hoà (SCE) cũng được ngâm trong dung dịch này. Điện thế kết hợp của bề mặt được đo theo thời gian. Các kết quả được thể hiện trong bảng 1 sau:

Các thử nghiệm	Các mẫu	Lớp phủ				Độ dày (μm)	Điện thế kết hợp (V/SCE)
		Al	Si	Zn	Ti		
1*	1	80,9	9	10	0,1	25	-1,02
2*	2	80,5	9	10	0,5	25	-1,02
3*	3	70,9	9	20	0,1	25	-1,06
4*	4	70,5	9	20	0,5	25	-1,06
5	5	0,2	-	99,8	-	10	- 1,00

*: Các ví dụ theo sáng chế.

Các mẫu thử nghiệm 1 đến 4 là các mẫu thử nghiệm chống ăn mòn như lớp phủ kẽm. Điện thế kết hợp là dưới -0,78V/SCE, nếu cần.

Ví dụ 2: Thử nghiệm ăn mòn

Ví dụ 2a

Các mẫu thử nghiệm từ 6 đến 9 được thử nghiệm ăn mòn để đánh giá sự bảo vệ của các tấm thép có lớp phủ.

Sau khi lắng phủ tạo lớp phủ, tất cả các mẫu thử nghiệm đều được cào xước. Chúng được cho trải qua 1 chu kỳ ăn mòn và sau đó là 6 chu kỳ ăn mòn theo tiêu chuẩn VDA 233-102 được thể hiện trên Fig.1. Nhằm mục đích này, các mẫu thử nghiệm được đưa vào buồng, trong đó dung dịch nước chứa natri clorua có nồng độ 1% khối lượng được làm bay hơi trên các mẫu thử nghiệm với tốc độ dòng là 3mL.giờ⁻¹. Nhiệt độ thay đổi từ 50 đến -15°C và độ ẩm thay đổi từ 50 đến 100%. Fig.1 minh họa một chu kỳ tương ứng với 168 giờ, tức là 1 tuần.

Sự xuất hiện hiện tượng ăn mòn trên tấm thép có lớp phủ được đánh giá bằng mắt thường: 0 là tuyệt vời, nói cách khác, có ít hoặc không có sự ăn mòn và 5 là rất kém, nói cách khác, có sự ăn mòn với mức độ lớn. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2a sau:

Các thử nghiệm	Các mẫu	Lớp phủ				Độ dày (μm)	Mức độ ăn mòn	
		Al	Si	Zn	Ti		1 chu kỳ	6 chu kỳ
6	6	91	9	-	-	25	1	2
7	7	71	9	20	-	25	0	3
8*	3	70,9	9	20	0,1	25	0	1
9*	4	70,5	9	20	0,5	25	0	1

*: Các ví dụ theo sáng chế.

Các thử nghiệm 8 và 9 cho thấy sự bảo vệ tuyệt vời chống ăn mòn thậm chí sau 6 chu kỳ ăn mòn.

Ví dụ 2b

Các thử nghiệm từ 10 đến 13 được thử nghiệm ăn mòn để đánh giá sự bảo vệ của các tấm thép có lớp phủ.

Sau khi lắng phủ tạo lớp phủ, các mẫu thử nghiệm 6, 8 và 9 được cắt để thu được phôi. Sau đó, các phôi này được nung nóng ở nhiệt độ 900°C trong thời gian 5 phút. Các phôi được chuyển vào dụng cụ dập và được dập nóng để thu được chi tiết. Các chi tiết được làm nguội để đạt được quá trình tăng cứng nhờ sự chuyển pha mactensit.

Sau đó, tất cả các thử nghiệm được cào xước trên bề rộng là 0,5, 1 và 2mm. Chúng được cho trải qua 1 chu kỳ ăn mòn và sau đó là 6 chu kỳ ăn mòn theo tiêu chuẩn VDA 233-102 được thể hiện trên Fig. 1.

Sự xuất hiện hiện tượng ăn mòn trên tấm thép có lớp phủ được đánh giá bằng mắt thường: 0 là tuyệt vời, nói cách khác, có ít hoặc không có sự ăn mòn và 5 là rất kém, nói cách khác, có sự ăn mòn với mức độ lớn. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2b sau:

Các thử nghiệm	Các mẫu	Lớp phủ				Ăn mòn	
		Al	Si	Zn	Ti	1 chu kỳ	6 chu kỳ
10	6	91	9	-	-	2	4
11*	3	70,9	9	20	0,1	0	2
12*	4	70,5	9	20	0,5	0	2
13	5	0,2	-	99,8	-	0	1

*: Các ví dụ theo sáng chế.

Các thử nghiệm 11 và 12 cho thấy sự bảo vệ chống ăn mòn tốt, thậm chí sau 6 chu kỳ ăn mòn.

Ví dụ 2c

Các mẫu thử nghiệm 14 và 15 được thử nghiệm ăn mòn để đánh giá sự bảo vệ của các tấm thép có lớp phủ.

Sau khi lắng phủ tạo lớp phủ, chúng được cho trải qua 6 chu kỳ ăn mòn theo tiêu chuẩn VDA 233-102 được thể hiện trên Fig. 1.

Mức tăng giảm khối lượng khô được đo sau khi kết thúc thử nghiệm. Mức tăng khối lượng có nghĩa là khối lượng của các mẫu thử nghiệm có các sản phẩm ăn

mòn được tạo ra trong khi thử nghiệm. Mức tăng khối lượng tấm có lớp phủ càng cao, thì nó càng bị ăn mòn. Mức giảm khối lượng có nghĩa là khối lượng lớp phủ bị tiêu hao trong khi thực hiện thử nghiệm ăn mòn.

Các kết quả được thể hiện trong bảng 2c dưới đây:

Các thử nghiệm	Các mẫu	Lớp phủ				Độ dày (mm)	Mức tăng khối lượng (g.m^{-2})	Mức giảm khối lượng (g.m^{-2})
		Al	Si	Zn	Ti			
14*	8	87,59	2,1	10,2	0,11	2	41	9
15	5	0,2	-	99,8	-	2	154	169

*: Các ví dụ theo sáng chế.

Có thể thấy được rằng các mẫu thử nghiệm 14 bị ăn mòn ở mức độ nhỏ hơn đáng kể so với các mẫu thử nghiệm 15.

Ví dụ 3: Thử nghiệm mép cắt

Ví dụ 3a: Thử nghiệm điện thế mép cắt

Các mẫu thử nghiệm từ 16 đến 18 được chuẩn bị và được thử nghiệm thế điện hóa.

Các mẫu thử nghiệm mép cắt được chuẩn bị bằng cách sử dụng các mẫu là lớp phủ dày 1mm và 4 tấm thép dày 2,5-mm. Các lớp phủ và tấm thép được tách ra bằng dao mỏng làm bằng chất dẻo. Các dây được gắn vào mỗi tấm cho phép kết nối điện giữa chúng và theo dõi dòng điện. Các mẫu thử nghiệm mép cắt được thực hiện thử nghiệm N-VDA trong thời gian 1 tuần. Dòng điện được đo, tính theo nanoampe (nA) được ghi lại trong ba giai đoạn của chu kỳ:

- I. ở nhiệt độ 35 °C và độ ẩm tương đối 95 % (Ngày 1, 3, 4, 6 và 7),
- II. ở nhiệt độ 50 °C và độ ẩm tương đối 90 % (Ngày 1 và 4) và
- III. ở nhiệt độ 35 °C trong khi phun muối (Ngày 1).

Các kết quả được thể hiện trong bảng 3a sau.

Các thử nghiệm	Các mẫu	Lớp phủ				Giai đoạn I	Giai đoạn II	Giai đoạn III
		Al	Si	Zn	Ti			
16	9	97,98	2,02	-	-	1700	800	200
17*	8	87,59	2,1	10,2	0,11	1600	6000	850
18	5	0,2	-	99,8	-	500	1800	200

*: Các ví dụ theo sáng chế.

Có thể thấy được rằng trong mẫu thử nghiệm 17, lớp phủ thường làm tăng dòng điện, tức nguyên tố hoạt động là titan, làm tăng sự bảo vệ thép. Mẫu thử nghiệm 17 tạo ra tính năng tuyệt vời cho các mẫu thử nghiệm 16 và 18.

Ví dụ 3b: Thử nghiệm ăn mòn mép cắt

Đối với tất cả các thử nghiệm từ 16 đến 18, mức độ ăn mòn được đánh giá khi kết thúc thử nghiệm được thực hiện trong Ví dụ 3a. Sự xuất hiện hiện tượng ăn mòn trên các mẫu thử nghiệm được quan sát bằng mắt thường: 1 có nghĩa là không có sự ăn mòn, 2 có nghĩa là ăn mòn một phần và 3 có nghĩa là ăn mòn hoàn toàn. Các kết quả được thể hiện trong bảng 3b sau.

Các thử nghiệm	Các mẫu	Lớp phủ				Gỉ đỏ
		Al	Si	Zn	Ti	
16	9	97,98	2,02	-	-	3
17*	8	87,59	2,10	10,2	0,11	2
18	5	0,2	-	99,8	-	3

*: Ví dụ theo sáng chế.

Có sự giảm về mức độ ăn mòn của thép đối với mẫu thử nghiệm 17.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép có lớp phủ kim loại chứa kẽm với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 22,0% khối lượng, titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,0% khối lượng, silic với lượng nằm trong khoảng từ 1,6 đến 15,0% khối lượng, magie với lượng nhỏ hơn 0,5% khối lượng, La hoặc Ce hoặc cả hai nguyên tố này với lượng nhỏ hơn 0,05% khối lượng, Sn với lượng nhỏ hơn 0,2% khối lượng và tùy ý các nguyên tố bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm Sb, Pb, Ca, Mn, Cr, Ni, Zr, In, Hf hoặc Bi, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này là nhỏ hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và tùy ý các tạp chất không thể tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư, và trong đó vi cấu trúc của lớp phủ không chứa các pha hai thành phần Al-Zn.
2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó lớp phủ chứa kẽm với lượng nằm trong khoảng từ 5,0 đến 20,0% khối lượng.
3. Tấm thép theo điểm 2, trong đó lớp phủ chứa kẽm với lượng nằm trong khoảng từ 10,0 đến 20,0% khối lượng.
4. Tấm thép theo điểm 3, trong đó lớp phủ chứa kẽm với lượng nằm trong khoảng từ 10,0 đến 15,0% khối lượng.
5. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lớp phủ chứa titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,15 đến 1,0% khối lượng.
6. Tấm thép theo điểm 5, trong đó lớp phủ chứa titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,50% khối lượng.
7. Tấm thép theo điểm 6, trong đó lớp phủ chứa titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,30% khối lượng.

8. Tấm thép theo điểm 7, trong đó lớp phủ chứa titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,30% khối lượng.
9. Tấm thép theo điểm 8, trong đó lớp phủ chứa titan với lượng nằm trong khoảng từ 0,21 đến 0,30% khối lượng.
10. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó lớp phủ chứa silic với lượng nằm trong khoảng từ 2,05 đến 11,0% khối lượng.
11. Tấm thép theo điểm 10, trong đó lớp phủ chứa silic với lượng nằm trong khoảng từ 5,0 đến 11,0% khối lượng.
12. Tấm thép theo điểm 11, trong đó lớp phủ chứa silic với lượng nằm trong khoảng từ 7,0 đến 11,0% khối lượng.
13. Tấm thép theo điểm 12, trong đó lớp phủ chứa magie với lượng nhỏ hơn 0,2% khối lượng.
14. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó vi cấu trúc của lớp phủ chứa dung dịch rắn Zn trong pha Al và các pha giàu Si.
15. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó độ dày của lớp phủ nằm trong khoảng từ 5 đến 50 μ m.
16. Chi tiết có lớp phủ kim loại có thể thu được từ tấm thép có lớp phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15 bằng cách đập nóng hoặc đập nguội hoặc cả hai cách này.

1 / 1

FIG.1

