



(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)



1-0033174

(51)^{2006.01} C23C 2/12; C22C 21/02; C22C 21/10; (13) B
C21D 9/00; C22C 21/06

(21) 1-2018-00055

(22) 11/07/2016

(86) PCT/IB2016/000983 11/07/2016

(87) WO 2017/017514 02/02/2017

(30) PCT/IB2015/001284 30/07/2015 IB

(45) 25/09/2022 414

(43) 25/05/2018 362A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

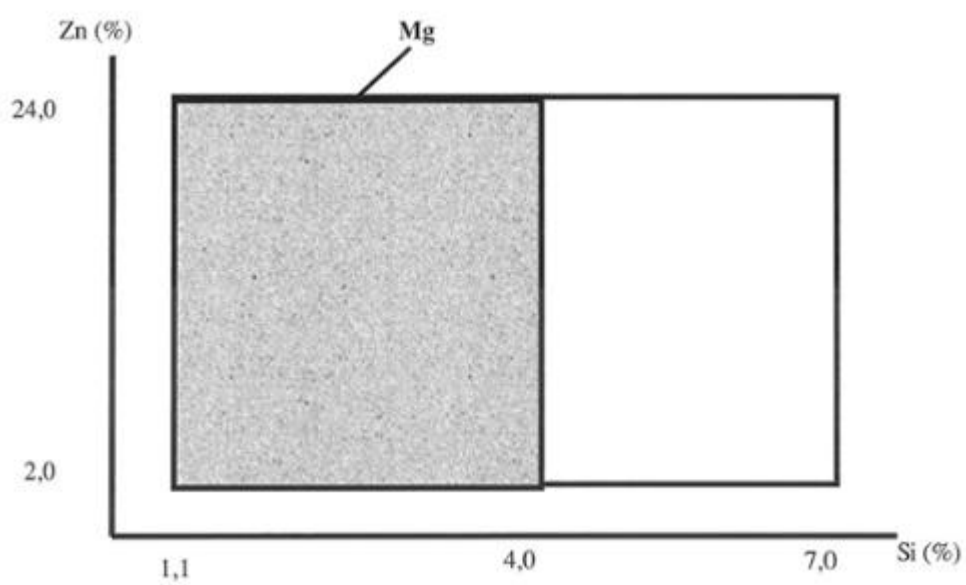
24-26, boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg, LUXEMBOURG

(72) MACHADO AMORIM Tiago (BR); GRIGORIEVA Raisa (RU); DUSSAUSOIS
David (FR); ALLELY Christian (FR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHI TIẾT ĐƯỢC TĂNG CỨNG VÀ CHI TIẾT CÓ
LỚP MẠ

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp sản xuất chi tiết được tăng cứng bao gồm các bước sau: A) chuẩn bị tấm thép có lớp mạ trước bằng lớp mạ kim loại có 2,0 tới 24,0% khối lượng kẽm, 1,1 tới 7,0% khối lượng silic, tùy ý 1,1 tới 8,0% khối lượng magie khi lượng silic nằm trong khoảng từ 1,1 đến 4,0%, và tùy ý có các nguyên tố bổ sung được chọn trong số Pb, Ni, Zr, hoặc Hf, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này đều thấp hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và các tạp chất khó tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư, trong đó tỷ lệ Al/Zn cao hơn 2,9, B) cắt tấm thép có lớp mạ này để tạo ra phôi, C) xử lý nhiệt phôi này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 840 đến 950°C để tạo ra vi cấu trúc austenit đầy đủ trong thép này, D) chuyển phôi này vào dụng cụ dập, E) tạo hình nóng phôi này để tạo ra chi tiết, F) làm nguội chi tiết thu được ở bước E) để có được vi cấu trúc trong thép ở dạng mactensit hoặc mactensito-bainit hoặc được cấu thành bởi ít nhất 75% ferit đẳng trục, 5 tới 20% mactensit và bainit với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10%. Chi tiết có lớp mạ kim loại có thể tạo ra được từ phương pháp này cũng được đề xuất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất chi tiết được tăng cường từ tấm thép có lớp mạ kim loại. Sáng chế đặc biệt thích hợp trong lĩnh vực sản xuất xe có động cơ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các lớp mạ trên cơ sở kẽm nói chung được áp dụng bởi vì chúng cho phép tạo ra sự bảo vệ chống ăn mòn nhờ vào sự bảo vệ kiểu rào chắn và sự bảo vệ kiểu catot chống ăn mòn. Hiệu ứng rào chắn được tạo ra bằng cách phủ lớp mạ kim loại trên bề mặt thép. Do vậy, lớp mạ kim loại này ngăn ngừa sự tiếp xúc giữa thép với môi trường ăn mòn. Hiệu ứng rào chắn này độc lập với bản chất của lớp mạ và lớp nền. Trái lại, sự bảo vệ kiểu 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 kiểu 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, khi các bước nung nóng được thực hiện trên các tấm thép mạ kẽm này, ví dụ, quá trình tăng cường bằng cách ép hoặc hàn, các vết nứt sẽ xuất hiện trong thép kéo dài từ lớp mạ. Thực vậy, đôi khi do sự có mặt của các vết nứt trong tấm thép có lớp mạ sau bước nung nóng, các đặc tính cơ học bị giảm sút. Các vết nứt này có thể xuất hiện trong các trường hợp sau: nhiệt độ cao; sự tiếp xúc với kim loại lỏng có điểm nóng chảy thấp (như kẽm) không kể đến ứng suất tác động; sự khuếch tán không đồng nhất của kim loại nóng chảy nằm giữa khối hạt chất và đường bao. Hiện tượng như vậy được xem là sự giòn do kim loại lỏng (LME: liquid metal embrittlement), còn được gọi là sự nứt do kim loại lỏng (LMAC: liquid metal assisted cracking).

Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ US2013/0206824 đề cập đến phương pháp sản xuất chi tiết bằng thép có lớp mạ chống ăn mòn bằng kim loại từ tấm thép có ít

nhất 0,4% khối lượng Mn. Sản phẩm thép tấm này được tôi trong lò tôi liên tục trong môi trường tôi có tới 25% thể tích H_2 , 0,1% tới 10% thể tích NH_3 , H_2O , N_2 , và lượng còn lại là các tạp chất của quy trình, với điểm ngưng tụ nằm trong khoảng từ $-50^\circ C$ đến $-5^\circ C$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 đến $1100^\circ C$ trong khoảng thời gian 5 tới 600 giây. Tấm thép đã được tôi này có lớp nitro hóa có chiều dày nằm trong khoảng từ 5 đến $200\mu m$ có cỡ hạt mịn hơn so với cỡ hạt của lớp lõi bên trong. Sau khi được phủ bằng lớp bảo vệ bằng kim loại, phiôi được tách ra khỏi tấm thép đã được tôi này, được nung nóng lên nhiệt độ austenit hoá nằm trong khoảng từ 780 đến $950^\circ C$, được tạo hình nóng, và làm nguội để sao cho cấu trúc được tăng cứng được tạo ra.

Ở nhiệt độ cao, lớp nitro hóa cho phép giảm đến mức tối thiểu nguy cơ làm giòn tấm thép được tạo ra ngay cả khi sản phẩm thép tấm này có lớp mạ kim loại. Lớp mạ kim loại này, mà có thể được phủ trên nền thép, là trên cơ sở Zn, Al, Zn—Al, Zn—Mg, Zn—Ni, Zn—Fe, Al—Mg, Al—Si, Zn—Al—Mg hoặc Zn—Al—Mg—Si.

Tuy nhiên, theo quan điểm sản xuất công nghiệp, do sự có mặt của khí amoniac trong quá trình thấm nitơ, nên sẽ cần đến việc phải thiết kế lại các đường ống. Thực vậy, bước này phải được thực hiện trong một buồng kín để ngăn chặn sự rò rỉ của khí này. Việc phải tạo ra buồng kín này dẫn đến việc làm tăng các chi phí sản xuất. Hơn nữa, rất khó để tìm được loại vật liệu bền với khí amoniac ăn mòn. Hơn nữa, cần phải có thêm việc xử lý thấm nitơ cho phương pháp sản xuất chi tiết có lớp mạ này. Do vậy, việc thời gian thực hiện phương pháp này kéo dài dẫn đến việc làm giảm năng suất. Sau cùng, lớp nitro hóa làm giảm tính dễ thấm của các lớp mạ kẽm khi thực hiện quy trình mạ nhúng nóng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất chi tiết được tăng cứng không bị hiện tượng LME. Cụ thể, sáng chế nhằm mục đích có được phương pháp dễ thực hiện để sản xuất chi tiết không bị hiện tượng LME do việc tạo hình nóng sinh ra.

Mục đích này đạt được bằng cách đề xuất phương pháp sản xuất chi tiết được tăng cứng như được xác định trong điểm 1 Yêu cầu bảo hộ. Phương pháp này cũng có thể có các dấu hiệu kỹ thuật được xác định trong các điểm 2 tới 23 Yêu cầu bảo hộ.

Sáng chế cũng đề xuất chi tiết như được xác định trong điểm 25 Yêu cầu bảo hộ. Chi tiết này cũng có thể có các đặc tính được xác định trong các điểm 24 và 30 Yêu cầu bảo hộ.

Sáng chế cũng mô tả việc sử dụng chi tiết này để sản xuất xe có động cơ.

Các đặc tính và ưu điểm khác của sáng chế sẽ được làm rõ trong phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế.

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 nó sẽ được mô tả, cụ thể là dựa vào hình vẽ kèm theo sau:

Fig.1 là hình vẽ minh họa thành phần của lớp mạ theo sáng chế có 2,0 tới 24,0% kẽm, 1,1 tới 7,0% khối lượng silic và tùy ý có magie khi lượng silic nằm trong khoảng từ 1,1 đến 4,0%.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thuật ngữ “thép” hoặc “tấm thép” được dùng để chỉ tấm thép dùng cho quy trình tăng cứng bằng cách ép có thành phần cho phép tạo ra chi tiết có độ bền kéo cao hơn hoặc bằng 500MPa, tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 1000MPa, có lợi nếu cao hơn hoặc bằng 1500MPa. Tốt hơn, nếu thành phần khối lượng của tấm thép này là 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 khó 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 khó 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 của titan và nitơ thoả mãn điều kiện: $Ti/N > 3,42$; và các hàm lượng của cacbon, mangan, crom và silic thoả 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 đây: $0,05\% \leq Mo \leq 0,65\%$; $0,001\% \leq W \leq 0,30\%$; $0,0005\% \leq Ca \leq 0,005\%$, lượng còn lại là sắt và các tạp chất khó 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 khó tránh khỏi từ quá trình sản xuất thép.

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

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất chi tiết được tăng cứng không bị hiện tượng LME. Đầu tiên, phương pháp này bao gồm chuẩn bị tấm thép có lớp mạ trước bằng lớp mạ kim loại có 2,0 tới 24,0% khối lượng kẽm, 1,1 tới 7,0% khối lượng silic, tùy ý 1,1 tới 8,0% khối lượng magie khi lượng silic nằm trong khoảng từ 1,1 đến 4,0%, và tùy ý có các nguyên tố bổ sung được chọn trong số

Pb, Ni, Zr, hoặc Hf, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này đều thấp hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và các tạp chất khó tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư, trong đó tỷ lệ Al/Zn cao hơn 2,9.

Thành phần của lớp mạ được minh họa trên Fig.1. Theo sáng chế, lớp mạ này có, tùy ý 1,1 tới 8,0% khối lượng magie khi lượng silic nằm trong khoảng từ 1,1 đến 4,0%. Sự có mặt tùy ý của magie được tô sẫm trên hình vẽ này.

Mặc dù không muốn gắn liền với lý thuyết bất kỳ, song dường như là nếu các điều kiện này không được đáp ứng, hiện tượng LME sẽ xuất hiện do các pha giàu Zn có mặt với lượng quá cao và kẽm lỏng có thể khuếch tán về phía bề mặt phân cách thép/lớp mạ và tạo ra các vết nứt lớn trong thép này.

Tốt hơn là, lớp mạ kim loại này không có các nguyên tố trong số Cr, Mn, Ti, Ce, La, Nd, Pr, Ca, Bi, In, Sn và Sb hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một phương án được ưu tiên khác, lớp mạ kim loại này không bao gồm nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố sau: Cr, Mn, Ti, Ce, La, Nd, Pr, Ca, Bi, In, Sn và Sb. Thực vậy, mặc dù không muốn gắn liền với lý thuyết bất kỳ, song dường như là khi các nguyên tố này có mặt trong lớp mạ, thì có nguy cơ là các đặc tính của lớp mạ, như thế điện hoá, bị thay đổi, bởi vì có thể xảy ra sự tương tác của chúng với các nguyên tố chủ yếu của lớp mạ.

Tốt hơn là, tỷ lệ Al/Zn nằm trong khoảng từ 5 đến 9. Mặc dù không muốn gắn liền với lý thuyết bất kỳ, song điều tin chắc là khi tỷ lệ Al/Zn không nằm trong khoảng từ 5 đến 9, thì có nguy cơ là việc làm giảm hiện tượng LME là không quan trọng bởi vì kẽm không còn có mặt ở dạng dung dịch rắn trong nền nhôm và các pha giàu Zn bắt đầu hình thành.

Tốt hơn là, tỷ lệ Zn/Si nằm trong khoảng từ 2,9 đến 8. Mặc dù không muốn gắn liền với lý thuyết bất kỳ, song điều tin chắc là khi tỷ lệ Zn/Si không nằm trong khoảng từ 2,9 đến 8, thì có nguy cơ là việc làm giảm hiện tượng LME là không quan trọng bởi vì tỷ lệ của các pha giàu Zn trong lớp mạ là cao hơn một chút.

Có lợi, nếu, lớp mạ này có 2,0 tới 5,0%, tốt hơn là 2,1 tới 4,9% khối lượng silic. Theo một phương án được ưu tiên khác, lớp mạ này có 1,5 tới 3,5% khối

lượng silic. Theo một phương án được ưu tiên khác, lớp mạ này có 4,5 tới 5,5% khối lượng silic.

Tốt hơn là, lớp mạ này có 5,0 tới 19,0%, tốt hơn là 5,0 tới 15,0%, có lợi, nếu có 10,0 tới 15,0% khối lượng kẽm.

Có lợi, nếu, khi lượng silic nằm trong khoảng từ 1,1 đến 4,0% khối lượng, thì lớp mạ có thể có 0,5 tới 3,0%, tốt hơn là 1,0 tới 2,9% khối lượng magie. Theo một phương án được ưu tiên khác, lớp mạ này có 3,1 tới 8,0%, tốt hơn là 4,0 tới 8% khối lượng magie.

Có lợi, nếu lớp mạ này có trên 71%, tốt hơn là trên 76%, tính theo khối lượng là nhôm.

Lớp mạ này có thể được mạ bởi 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 phân, quy trình mạ lắng phủ từ pha hơi như mạ phun hơi hoặc mạ phun manhetron. Tốt hơn là, lớp mạ này được mạ bởi quy trình mạ nhúng nóng. Trong quy trình này, tấm thép đã được tạo ra bằng cách cán được nhúng trong dung dịch mạ kim loại nóng chảy.

Dung dịch này chứa kẽm, silic, nhôm và tùy ý có magie. Nó có thể bao gồm các nguyên tố bổ sung được chọn trong số Pb, Ni, Zr, hoặc Hf, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này đều thấp hơn 0,3% khối lượng. Các nguyên tố bổ sung này không kể những tính chất khác, có thể cải thiện tính dẻo, khả năng bám dính trên tấm thép.

Dung dịch này có thể còn chứa các tạp chất khó tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư từ các thép thời 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 tới 3,0% khối lượng.

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

Sau khi mạ lớp mạ này, tấm thép thường được làm sạch bằng vòi phun khí trên cả hai mặt của tấm thép có lớp mạ. Sau đó, tấm thép có lớp mạ này được làm nguội. Tốt hơn là, tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng $15^{\circ}\text{C}.\text{giây}^{-1}$ từ lúc bắt đầu quá trình hoá rắn tới khi kết thúc quá trình hoá rắn. Có lợi, nếu tốc độ làm nguội từ lúc bắt đầu tới kết thúc quá trình hoá rắn là cao hơn hoặc bằng $20^{\circ}\text{C}.\text{giây}^{-1}$.

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

Sau đó, tấm thép có lớp mạ được cắt để tạo ra 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 T_m 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 t_m 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 tạo hình nóng, lớp mạ tạo ra lớp hợp kim có độ bền cao chống ăn mòn, mài mòn, bào mòn và chống mỏi.

Sau khi xử lý nhiệt, phôi này tiếp đó được chuyển vào dụng cụ tạo hình nóng và được tạo hình nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600 đến 830°C . Việc tạo hình 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 tạo hình 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 tạo hình nóng chủ yếu là mactensit, tốt hơn là chứa mactensit, hoặc mactensit và bainit, hoặc được cấu thành bởi ít nhất 75% ferit đẳng trục, 5 tới 20% mactensit và bainit với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10%.

Do vậy, chi tiết được tăng cứng không bị hiện tượng LME theo sáng chế được tạo ra.

Tốt hơn là, vi cấu trúc của lớp mạ của chi tiết này bao gồm lớp nội phân tán $\text{Fe}+\text{Fe}_3\text{Al}$, các pha nội kim loại AlFe chứa Si và Zn hoà tan, các pha hai thành

phần Zn-Al và giàu Si. Khi magie có mặt trong lớp mạ này, vi cấu trúc này cũng bao gồm pha Zn_2Mg và/hoặc pha Mg_2Si .

Theo một phương án được ưu tiên, chi tiết này là chi tiết thép được tăng cứng bằng cách ép có độ dày thay đổi, tức là chi tiết thép được tăng cứng bằng cách ép theo sáng chế có thể không có chiều dày đồng đều mà có thể thay đổi. Thực vậy, có thể đạt được độ lớn sức bền mong muốn ở những vùng hay phải chịu các ngoại lực, và để giảm bớt trọng lượng ở những khu vực còn lại của chi tiết được tăng cứng bằng cách ép này, nhờ vậy góp phần giảm bớt trọng lượng của phương tiện có động cơ. Cụ thể, các chi tiết có chiều dày không đều có thể được tạo ra bằng cách cán linh hoạt liên tục, tức là bởi quy trình, trong đó chiều dày tấm đạt được sau khi cán thay đổi theo hướng cán, phụ thuộc vào tải trọng đã được tác động thông qua các trục cán lên tấm này trong quy trình cán.

Do vậy, với các điều kiện theo sáng chế, có thể sản xuất một cách có lợi các chi tiết của phương tiện có độ dày thay đổi để tạo ra, ví dụ, phôi cán tùy chỉnh. Đặc biệt, chi tiết này có thể là thanh giằng trước, bộ phận chi tiết ngang bắt ghế, bộ phận sườn bên, thanh ngang của tấm chắn, bộ phận gia cường nóc trước, bộ phận gia cường nóc sau, thanh giằng sau, trụ chống hình chữ B, vành cửa hoặc ống đỡ ngắn.

Đối với các ứng dụng cho phương tiện xe cộ, sau bước phosphat hoá, chi tiết này được nhúng trong dung dịch mạ điện di. Thông thường, chiều dày của lớp phosphat nằm trong khoảng từ 1 đến $2\mu m$ và chiều dày của lớp mạ điện di nằm trong khoảng từ 15 đến $25\mu m$, tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng $20\mu m$. Lớp mạ điện di này đảm bảo sự bảo vệ chống ăn mòn bổ sung.

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

Trước khi phủ lớp mạ điện di trên chi tiết, chi tiết này đầu tiên được làm sạch dầu mỡ và được phosphat hoá để đảm bảo sự bám dính của lớp mạ điện di.

Sáng chế sẽ được giải thích thông qua các mẫu thử nghiệm được tiến hành chỉ nhằm mục đích minh họa. 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 mạ đều được mạ bởi quy trình mạ nhúng nóng.

Ví dụ 1: Thử nghiệm độ bền nứt

Thử nghiệm này được sử dụng để xác định sự có mặt của các vết nứt có thể bị tạo ra sau khi tạo hình nóng trong quy trình tăng cứng bằng cách ép.

Các mẫu thử nghiệm 1 tới 10 được chuẩn bị và được tiến hành thử nghiệm độ bền nứt.

Nhằm mục đích này, các mẫu thử nghiệm được cắt để tạo ra phôi. Sau đó, các phôi này được nung nóng ở nhiệt độ 900°C với thời gian dừng nằm trong khoảng từ 5 đến 10 phút. Các phôi này được chuyển vào dụng cụ dập và được dập nóng để tạo ra các chi tiết có dạng hình omega. Sau đó, các chi tiết được làm nguội để làm tăng cứng bởi sự chuyển hóa mactensit.

Sau cùng, phần đã bị biến dạng của các chi tiết được cắt. Sau đó, sự có mặt của các vết nứt được quan sát dưới kính hiển vi SEM (Scanning Electron Microscopy). 0 là rất tốt, nói cách khác, hoàn toàn không có các vết nứt; 1 có nghĩa là có các vết vi nứt có độ sâu từ 0 đến 50µm và 2 là rất tồi, nói cách khác, có các vết nứt lớn có độ sâu trên 50µm. Các kết quả được thể hiện trong bảng 1 dưới đây:

Bảng 1

Thử nghiệm	Lớp mạ						Chiều dày (µm)	Xử lý nhiệt ở 900°C	
	Al	Si	Zn	Mg	Al/Zn	Zn/Si		Thời gian	Thời gian

								dùng = 5 phút	dùng = 10 phút
1	81	9	10	-	8,1	1,1	27	2	2
2	77	9	10	4	7,7	1,1	27	2	1
3	73	9	10	8	7,3	1,1	27	2	2
4	76	9	15	-	5,1	1,7	27	2	2
5	79	5	15	1	5,3	3,0	27	2	2
6	78	5	15	2	5,2	3,0	27	2	2
7*	80	5	15	-	5,3	3,0	27	0	0
8*	83	2	15	-	5,6	7,5	27	0	0
9*	86	2	10	2	8,6	5,0	27	0	0
10*	88	2	10	-	8,8	5,0	27	0	0

*: ví dụ theo sáng chế.

Tất cả các mẫu thử nghiệm theo sáng chế (Thử nghiệm 7 tới 10) đều có đặc tính rất tốt trong quá trình dập nóng. Thực vậy, không xuất hiện vết nứt ở các chi tiết theo sáng chế trái ngược hẳn với các mẫu thử nghiệm 1 tới 6.

Ví dụ 2: Thử nghiệm phá huỷ dụng cụ

Thử nghiệm này được sử dụng để xác định sự có mặt của vết xước và tạo vết lớp mạ trên dụng cụ dập sau khi dập nóng.

Do vậy, dụng cụ dập được quan sát bằng mắt thường sau khi dập nóng các mẫu thử nghiệm 1, 2, 4 và 7 to 10 đã được chuẩn bị trong ví dụ 1. 0 là rất tốt, nói cách khác, không có sự phá huỷ dụng cụ và không tạo vết lớp mạ trên dụng cụ dập; 1 có nghĩa là có các vết xước và tạo vết lớp mạ một chút trên dụng cụ dập và 2 có nghĩa là rất tồi, nói cách khác, có các vết xước nặng và tạo vết lớp mạ đáng kể trên dụng cụ dập. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2 dưới đây:

Bảng 2

Thử nghiệm	Lớp mạ	Mức độ bao phủ sau khi xử lý nhiệt ở 900°C (%)
------------	--------	--

	Al	Si	Zn	Mg	Al/Zn	Zn/S i	Thời gian dùng = 5 phút	Thời gian dùng = 10 phút
11	81	9	10	-	9,1	1,1	1	1
12	77	9	10	4	7,7	1,1	2	2
13	76	9	15	-	5,1	1,7	2	1
14*	80	5	15	-	5,3	3,0	0	0
15*	83	2	15	-	5,5	7,5	0	0
16*	86	2	10	2	8,6	5,0	0	0
17*	88	2	10	-	8,6	5,0	0	0

*: ví dụ theo sáng chế.

Các mẫu thử nghiệm 14 tới 17 theo sáng chế có đặc tính rất tốt trong dụng cụ đập trái ngược hẳn với các mẫu thử nghiệm 11 tới 13.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp sản xuất chi tiết được tăng cứng bao gồm các bước sau:

- A) chuẩn bị tấm thép có lớp mạ trước bằng lớp mạ kim loại có 2,0 tới 24,0% khối lượng kẽm, 1,1 tới 7,0% khối lượng silic, tùy ý 1,1 tới 8,0% khối lượng magie khi lượng silic nằm trong khoảng từ 1,1 đến 4,0%, và khi hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 4,0 đến 7,0% khối lượng, hàm lượng Mg bằng 0%, và tùy ý có các nguyên tố bổ sung được chọn trong số Pb, Ni, Zr, hoặc Hf, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này đều thấp hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và các tạp chất khó tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư từ các thép thời nguyên liệu hoặc từ hành trình của tấm thép trong dung dịch mạ nóng chảy, trong đó tỷ lệ Al/Zn cao hơn 2,9,
- B) cắt tấm thép có lớp mạ này để tạo ra phôi,
- C) xử lý nhiệt phôi này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 840 đến 950°C để tạo ra vi cấu trúc austenit đầy đủ trong thép này,
- D) chuyển phôi này vào dụng cụ dập,
- E) tạo hình nóng phôi này để tạo ra chi tiết,
- F) làm nguội chi tiết thu được ở bước E) để có được vi cấu trúc trong thép ở dạng mactensit hoặc mactensito-bainit hoặc được cấu thành bởi ít nhất 75% ferit đẳng trục, 5 tới 20% mactensit và bainit với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10%.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ lệ Al/Zn nằm trong khoảng từ 5 đến 9.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tỷ lệ Zn/Si nằm trong khoảng từ 2,9 đến 8.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó lớp mạ có 2,0 tới 5,0% khối lượng silic.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó lớp mạ có 2,1 tới 4,9% khối lượng silic.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó lớp mạ có 1,5 tới 3,5% khối lượng silic.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó lớp mạ có 4,5 tới 5,5% khối lượng silic.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó lớp mạ có 5,0 tới 19,0% khối lượng kẽm.
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó lớp mạ có 5,0 tới 15,0% khối lượng kẽm.
10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó lớp mạ có 10,0 tới 15,0% khối lượng kẽm.
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó lớp mạ có 0,5 tới 3,0% khối lượng magie.
12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó lớp mạ có 1,0 tới 2,9% khối lượng magie.
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó lớp mạ có 3,1 tới 8,0% khối lượng magie.
14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó lớp mạ có 4,0 tới 8,0% khối lượng magie.
15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 14, trong đó lớp mạ có trên 71% khối lượng nhôm.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 15, trong đó lớp mạ có trên 76% khối lượng nhôm.
17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 16, trong đó lớp mạ có chiều dày nằm trong khoảng từ 5 đến 50 μm .
18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó chiều dày lớp mạ nằm trong khoảng từ 10 đến 35 μm .
19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó chiều dày lớp mạ nằm trong khoảng từ 12 đến 18 μm .
20. Phương pháp theo điểm 18, trong đó chiều dày lớp mạ nằm trong khoảng từ 26 đến 31 μm .
21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 20, trong đó lớp mạ không có các nguyên tố trong số Cr, Mn, Ti, Ce, La, Nd, Pr, Ca, Bi, In, Sn và Sb hoặc hỗn hợp của chúng.
22. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 21, trong đó bước C) được thực hiện trong thời gian dừng nằm trong khoảng từ 1 đến 12 phút trong môi trường khí trơ hoặc môi trường chứa không khí.
23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 22, trong đó trong bước E) việc tạo hình nóng phôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600 đến 830°C.
24. Chi tiết có lớp mạ kim loại tạo lớp hợp kim giữa tấm thép và lớp mạ trước có 2,0 tới 24,0% khối lượng kẽm, 1,1 tới 7,0% khối lượng silic, tùy ý 1,1 tới 8,0% khối lượng magie khi lượng silic nằm trong khoảng từ 1,1 đến 4,0%, và khi hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 4,0 đến 7,0% khối lượng, hàm lượng Mg bằng 0%,

và tùy ý có các nguyên tố bổ sung được chọn trong số Pb, Ni, Zr, hoặc Hf, hàm lượng theo khối lượng của mỗi nguyên tố bổ sung này đều thấp hơn 0,3% khối lượng, lượng còn lại là nhôm và các tạp chất khó tránh khỏi và các nguyên tố tồn dư từ các thép thổi nguyên liệu hoặc từ hành trình của tấm thép trong dung dịch mạ nóng chảy, trong đó tỷ lệ Al/Zn cao hơn 2,9, vi cấu trúc trong thép ở dạng mactensit hoặc mactensito-bainit hoặc được cấu thành bởi ít nhất 75% ferit đẳng trục, 5 tới 20% mactensit và bainit với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10%.

25. Chi tiết theo điểm 24, trong đó vi cấu trúc của lớp mạ kim loại này bao gồm lớp nội phân tán Fe+Fe₃Al, các pha nội kim loại AlFe chứa Si và Zn hòa tan, các pha hai thành phần Zn-Al và giàu Si.

26. Chi tiết theo điểm 24 hoặc 25, trong đó vi cấu trúc của lớp mạ kim loại này bao gồm pha Zn₂Mg hoặc pha Mg₂Si hoặc cả hai.

27. Chi tiết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 tới 26, trong đó chi tiết này là chi tiết thép được tăng cứng bằng cách ép có độ dày thay đổi.

28. Chi tiết theo điểm 27, trong đó độ dày thay đổi được tạo ra bởi quy trình cán linh hoạt liên tục.

29. Chi tiết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 tới 28, trong đó chi tiết này là phôi cán tùy chỉnh.

30. Chi tiết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 tới 29, trong đó chi tiết này là thanh giằng trước, bộ phận chi tiết ngang bắt ghé, bộ phận sườn bên, thanh ngang của tấm chắn, bộ phận gia cường nóc trước, bộ phận gia cường nóc sau, thanh giằng sau, trụ chống hình chữ B, vành cửa hoặc ống đỡ ngấn.

1/1

