



(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)



1-0036370

(51)⁷ C22C 38/00; C21D 8/02; C21D 8/04; (13) B
C22C 38/06; C22C 38/02; C22C 38/04;
C21D 8/00

(21) 1-2018-05853

(22) 23/05/2017

(86) PCT/IB2017/000616 23/05/2017

(87) WO 2017/203346 30/11/2017

(30) PCT/IB2016/000701 24/05/2016 IB

(45) 25/07/2023 424

(43) 25/07/2019 376A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

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

(72) SOLER, Michel (FR); ZUAZO RODRIGUEZ, Ian Alberto (PE); DE DIEGO
CALDERON, Irène (ES).

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

(54) TẤM THÉP ĐÃ ĐƯỢC Ủ VÀ CÁN NGUỘI VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề xuất tấm thép đã được cán nguội và ủ có thành phần khối lượng như sau:

$$0,6 < C < 1,3\%,$$

$$15,0 \leq Mn < 35\%,$$

$$6,0 \leq Al < 15\%,$$

$$Si \leq 2,40 \%$$

$$S \leq 0,015\%,$$

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

$$N \leq 0,1\%,$$

có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý được chọn từ Ni, Cr và Cu với lượng riêng từng nguyên tố tối đa là 3% và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ B, Ta, Zr, Nb, V, Ti, Mo, và W với lượng tích lũy tối đa là 2,0%, lượng còn lại là thành phần cấu thành thép và các tạp chất không thể tránh khỏi sinh ra từ quá trình sản xuất, vì cấu trúc của tấm thép này chứa ít nhất là 0,1% cacbua kappa trong hạt, trong đó ít nhất là 80% cacbua kappa này có kích thước trung bình nhỏ hơn 30 nm, tùy ý đến 10% ferit dạng hạt, lượng còn lại được tạo bởi austenit, cỡ hạt trung bình và tỷ số hình dạng trung bình của austenit lần lượt nhỏ hơn 6 μ m và nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6 và cỡ hạt trung bình và tỷ số hình dạng trung bình của ferit, khi có mặt, lần lượt nhỏ hơn 5 μ m và nhỏ hơn 3,0. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép này để sản xuất các bộ phận của ô tô.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép tỷ trọng thấp có vi cấu trúc chủ yếu là austenit. Tấm thép theo sáng chế là đặc biệt thích hợp để sản xuất các bộ phận an toàn hoặc bộ phận kết cấu cho các phương tiện như xe cơ giới đường bộ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các điều luật bảo vệ môi trường đang buộc các nhà sản xuất ô tô phải liên tục giảm lượng khí thải CO₂ từ xe của họ. Để làm được điều đó, các nhà sản xuất ô tô có một số giải pháp lựa chọn, theo đó các lựa chọn chính của họ là giảm khối lượng xe hoặc cải thiện hiệu quả hệ thống động cơ của chúng. Các tiến bộ thường đạt được bằng cách kết hợp cả hai giải pháp này. Sáng chế đề cập đến sự lựa chọn đầu tiên, tức là giảm khối lượng của xe cơ giới. Trong lĩnh vực rất cụ thể này, có hai giải pháp để lựa chọn:

Giải pháp thứ nhất là làm giảm độ dày của thép trong khi làm tăng độ bền cơ học của chúng. Điều đáng tiếc là, giải pháp này có hạn chế do sự giảm đáng kể độ cứng của một số bộ phận nhất định của ô tô và sự xuất hiện các vấn đề về âm thanh gây ra tình trạng không mấy dễ chịu cho hành khách, chưa kể đến sự mất đi độ dẻo không thể tránh khỏi liên quan đến sự tăng độ bền cơ học.

Giải pháp thứ hai là giảm tỷ trọng của thép bằng cách hợp kim hóa nó với các nguyên tố khác, tức là với các kim loại nhẹ hơn. Trong số các hợp kim này, các hợp kim có tỷ trọng thấp có các tính chất cơ học và vật lý hấp dẫn trong khi khiến cho nó có thể giảm đáng kể khối lượng.

Cụ thể, US 2003/0145911 đã bộc lộ thép nhẹ Fe-Al-Mn-Si có khả năng tạo hình tốt và độ bền cao. Tuy nhiên, độ bền kéo giới hạn của thép này không cao hơn 800 MPa mà không cho phép tận dụng tối đa tỷ trọng thấp của nó đối với các bộ phận có tất cả các dạng hình học.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép có tỷ trọng thấp hơn 7,2, độ bền kéo ít nhất là 1000 MPa và giới hạn chảy ít nhất là 900 MPa.

Theo phương án được ưu tiên, tấm thép theo sáng chế có tỷ trọng bằng hoặc thấp hơn 7,1 hoặc bằng hoặc thấp hơn 7,0, độ bền kéo ít nhất là 1100 MPa và giới hạn chảy ít nhất là 1000 MPa.

Mục đích này đạt được bằng cách đề xuất tấm thép theo điểm 1. Tấm thép này cũng có thể có các dấu hiệu như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 7. Mục đích khác đạt được bằng cách đề xuất phương pháp như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12. Khía cạnh khác đạt được bằng cách đề xuất các bộ phận hoặc ô tô như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 15.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Mặc dù không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ nhưng dường như tấm thép tỷ trọng thấp theo sáng chế cho phép cải thiện các tính chất cơ học nhờ vi cấu trúc đặc biệt này.

Về thành phần hoá học của thép, cacbon đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành vi cấu trúc và đạt được các tính chất cơ học đích. Vai trò chính của nó là làm ổn định austenit mà là pha chính trong vi cấu trúc của thép cũng như để tạo ra sự gia cường. Hàm lượng cacbon thấp hơn 0,6% sẽ làm giảm tỷ lệ của austenit, điều này dẫn đến việc làm giảm cả độ dẻo lẫn độ bền của hợp kim. Là nguyên tố cấu thành chính của cacbua kappa trong hạt $(Fe,Mn)_3AlC_x$, cacbon có tác dụng thúc đẩy sự kết tủa của cacbua này. Tuy nhiên, hàm lượng cacbon cao hơn 1,3% có thể thúc đẩy sự kết tủa của cacbua này theo cách thô trên các biên hạt, điều này dẫn đến việc làm giảm độ dẻo của hợp kim.

Tốt hơn là, hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,80 đến 1,3%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,0% khối lượng để có được độ bền đủ.

Mangan là nguyên tố hợp kim quan trọng trong hệ này, chủ yếu là do việc hợp kim hóa với lượng rất lớn mangan và cacbon làm ổn định austenit xuống nhiệt độ trong phòng, mà sau đó có thể chịu được lượng lớn nhôm mà không bị mất ổn định và được chuyển thành ferit hoặc mactensit.

Để cho phép hợp kim có được độ dẻo cao, hàm lượng mangan phải bằng hoặc cao hơn 15 %. Tuy nhiên, khi hàm lượng mangan trên 35%, sự kết tủa của pha β -Mn sẽ làm giảm độ dẻo của hợp kim. Do đó, hàm lượng mangan cần phải được kiểm soát bằng hoặc lớn hơn 15,0%, nhưng thấp hơn bằng 35%. Theo phương án được ưu tiên, hàm lượng này bằng hoặc lớn hơn 15,5% hoặc thậm chí hơn 16,0%. Tốt hơn nữa là, nó có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 18 đến 30% và thậm chí nằm trong khoảng từ 18 đến 25%.

Việc bổ sung nhôm vào thép austenit chứa mangan với hàm lượng cao có tác dụng làm giảm một cách hiệu quả tỷ trọng của hợp kim. Ngoài ra, nó còn làm tăng đáng kể năng lượng khuyết tật tích tụ (SFE: Stacking Fault Energy) của austenit, dẫn đến việc làm thay đổi đặc tính hóa cứng nguội của hợp kim. Nhôm cũng là một trong số các nguyên tố chính của cacbua kappa được nano hóa $(\text{Fe,Mn})_3\text{AlC}_x$ và do đó việc bổ sung nó làm tăng đáng kể sự tạo ra cacbua này. Hàm lượng nhôm trong các hợp kim này cần được điều chỉnh, một mặt, để đảm bảo độ ổn định austenit và sự kết tủa của cacbua kappa, và mặt khác để kiểm soát sự tạo ra ferit. Do đó, hàm lượng nhôm cần phải được kiểm soát bằng hoặc lớn hơn 6,0%, nhưng thấp hơn bằng 15%. Theo phương án được ưu tiên, hàm lượng nhôm nằm trong khoảng từ 7 đến 12% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 8 đến 10%.

Silic là nguyên tố hợp kim thông thường đối với thép chứa mangan và nhôm với hàm lượng cao. Nó có tác động rất mạnh đến sự tạo ra ferit được sắp xếp theo trật tự với cấu trúc D0_3 . Ngoài ra, silic có tác dụng tăng cường hoạt tính của cacbon trong austenit và để làm tăng mức độ phân chia của cacbon trong cacbua kappa. Ngoài ra, silic còn là nguyên tố tạo hợp kim có hiệu quả mà có thể được sử dụng để làm chậm hoặc ngăn ngừa sự kết tủa của pha β -Mn dễ vỡ. Tuy nhiên, với lượng lớn hơn 2,40%, nó sẽ làm giảm độ giãn dài và thường tạo ra các oxit không mong muốn trong một số quá trình lắp ráp, và do đó nó phải được giữ thấp hơn giới hạn này. Tốt hơn là, hàm lượng silic thấp hơn 2,0% và có lợi nếu dưới 1,0.

Lưu huỳnh và phospho là các tạp chất mà làm giòn các biên hạt. Hàm lượng tương ứng của chúng phải không được vượt quá khoảng 0,03-0,1% để duy trì độ dẻo nóng đủ.

Hàm lượng nitơ phải thấp hơn hoặc bằng 0,1% để ngăn ngừa sự kết tủa của AlN và sự tạo khuyết tật thể tích (vết rỗ) trong khi hóa rắn.

Niken có tác dụng tích cực đến sự thẩm thấu của hydro vào thép và, do đó có thể được sử dụng làm rào cản khuếch tán đối với hydro. Niken cũng có thể được sử dụng làm nguyên tố tạo hợp kim có hiệu quả vì nó thúc đẩy sự tạo ra các hợp chất được sắp xếp trong ferit, như thành phần B2, dẫn đến sự gia cường bổ sung. Tuy nhiên, không kể các yếu tố khác, vì lý do chi phí, mong muốn giới hạn việc bổ sung niken ở hàm lượng tối đa 4,0% hoặc thấp hơn và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,0% hoặc nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,0%. Theo phương án khác, lượng niken thấp hơn 0,1%.

Crom có thể được sử dụng làm nguyên tố tùy ý để làm tăng độ bền của thép bằng cách hóa cứng dung dịch. Nó cũng có tác dụng làm tăng độ bền chống ăn mòn ở nhiệt độ cao của thép theo sáng chế. Tuy nhiên, do crom làm giảm năng lượng khuyết tật tích tụ, nên hàm lượng nó phải không được lớn hơn 3,0% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1% đến 2,0% hoặc nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,0%. Theo phương án khác, lượng crom thấp hơn 0,1%.

Tương tự, tùy ý, việc bổ sung đồng với hàm lượng không quá 3,0% là một biện pháp để hóa cứng thép bởi sự kết tủa của kết tủa giàu đồng. Tuy nhiên, đồng có mặt với lượng lớn hơn hàm lượng này, sẽ xuất hiện khuyết tật bề mặt trong tấm thép đã được cán nóng. Tốt hơn là, lượng đồng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,0% hoặc nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,0%. Theo phương án khác, lượng crom thấp hơn 0,1%.

Bo có độ hòa tan trong chất rắn rất thấp và hay thường tách ra ở các biên hạt, tương tác mạnh với khuyết tật mạng tinh thể. Do đó, bo có thể được dùng để hạn chế sự kết tủa của cacbua kappa giữa các hạt. Tốt hơn là, lượng bo thấp hơn 0,1%.

Niobi có thể đồng thời làm tăng độ bền và độ dai của thép do nó có tác dụng làm mịn hạt. Ngoài ra, tantan, ziricon, vanadi, titan, molypden và vonfram cũng là các nguyên tố mà có thể tùy ý được sử dụng để đạt được quá trình hóa cứng và gia

cường bằng cách kết tủa nitrua, carbo-nitrua hoặc cacbua. Tuy nhiên, khi lượng tích tụ của chúng trên 2,0%, tốt hơn cao hơn 1,0%, thì có nguy cơ là sự kết tủa quá mức có thể gây ra sự giảm về độ dai, điều này cần phải tránh được.

Vì cấu trúc của tấm thép theo sáng chế chứa ít nhất là 0,1% cacbua kappa, tùy ý đến 10% ferit dạng hạt, lượng còn lại được tạo bởi austenit.

Nền austenit có cỡ hạt trung bình dưới 6 μm và tốt hơn là dưới 4 μm , tốt hơn nữa là dưới 3 μm và có tỷ số hình dạng trung bình nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2,0 đến 4,0 và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2,0 đến 3,0.

Cacbua kappa $(\text{Fe,Mn})_3\text{AlC}_x$ có mặt trong vi cấu trúc của tấm thép theo sáng chế, với lượng tối thiểu 0,1% phân đoạn thể tích, tốt hơn là 0,5%, tốt hơn nữa là 1,0% và có lợi nếu hơn 3%. Ít nhất là 80% K-cacbua này có kích thước trung bình nhỏ hơn 30 nm, tốt hơn là dưới 20 nm, tốt hơn nữa là dưới 15 nm, có lợi nếu dưới 10 nm hoặc thậm chí dưới 5 nm. Chúng kết tủa bên trong các hạt austenit (vì vậy còn được gọi là cacbua kappa trong hạt). Kết tủa đồng nhất và nhất quán của cacbua kappa được nano hóa làm tăng độ bền của hợp kim. Sự có mặt của cacbua kappa giữa các hạt không được thừa nhận vì cacbua kappa thô giữa các hạt này có thể gây ra sự giảm về độ dẻo của thép.

Ferit cũng có thể có mặt trong vi cấu trúc của tấm thép theo sáng chế đến lượng 10,0% diện tích, tốt hơn là đến 5,0% hoặc tốt hơn nữa là đến 3,0%. Tuy nhiên, hình thái học ferit được giới hạn ở hình học dạng hạt, loại trừ ferit dưới dạng các dải, vì chúng làm giảm đáng kể độ dẻo và khả năng tạo hình của thép. Khi có mặt, các hạt ferit có cỡ hạt trung bình dưới 5 μm và tốt hơn là dưới 1 μm . Tỷ số hình dạng trung bình của ferit, khi có mặt, thấp hơn 3,0 và tốt hơn là dưới 2,5. Ferit này có thể dưới dạng ferit α mạng lệch đều hoặc được sắp xếp dưới dạng cấu trúc B2 với thành phần $(\text{Fe,Mn})\text{Al}$ hoặc dưới dạng cấu trúc D0_3 với thành phần $(\text{Fe,Mn})_3\text{Al}$ là cũng có thể, sao cho α , các cấu trúc B2 và D0_3 có thể được quan sát trong thép theo sáng chế.

Để bảo vệ tấm thép theo sáng chế không bị ăn mòn, theo phương án được ưu tiên, tấm thép được phủ lớp phủ kim loại. Lớp phủ kim loại có thể là lớp phủ chủ yếu chứa nhôm hoặc lớp phủ chủ yếu chứa kẽm.

Tốt hơn là, lớp phủ chủ yếu chứa nhôm chứa Si với lượng nhỏ hơn 15%, chứa Fe với lượng nhỏ hơn 5,0%, tùy ý chứa 0,1 đến 8,0% Mg và tùy ý chứa từ 0,1 đến 30,0% Zn, lượng còn lại là Al.

Có lợi nếu, lớp phủ chủ yếu chứa kẽm chứa 0,01-8,0% Al, tùy ý chứa 0,2-8,0% Mg, chứa lượng còn lại là Zn.

Tấm thép theo sáng chế có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất thích hợp bất kỳ và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể xác định được nó. Tuy nhiên, ưu tiên sử dụng phương pháp theo sáng chế, bao gồm các bước sau:

- cấp phôi dạng tấm mà có thành phần theo sáng chế
- nung lại phôi dạng tấm này ở nhiệt độ cao hơn 1000°C và cán nóng nó ở nhiệt độ cán cuối ít nhất là 800°C,
- cuộn tấm thép đã được cán nóng ở nhiệt độ thấp hơn 600°C,
- cán nguội tấm thép đã được cán nóng này với lượng ép nằm trong khoảng từ 30 đến 80%,
- ủ lần thứ nhất tấm thép đã được cán nguội này bằng cách nung nóng nó đến nhiệt độ ủ nằm trong khoảng từ 700 đến 1000°C, giữ nó ở nhiệt độ này trong thời gian ngắn hơn 5 phút và làm nguội nó ở tốc độ làm nguội ít nhất là 30°C/giây,
- ủ lần thứ hai tấm đã được ủ này bằng cách nung nóng nó đến nhiệt độ ủ nằm trong khoảng từ 400 đến 700°C, giữ nó ở nhiệt độ này trong thời gian 1 phút đến 150 giờ và làm nguội nó ở tốc độ làm nguội ít nhất là 30°C/giây,

Tốt hơn là, tấm thép theo sáng chế được sản xuất bằng phương pháp trong đó bán thành phẩm, như phôi dạng tấm, phôi dạng tấm mỏng, hoặc dải được tạo ra bằng thép theo sáng chế có thành phần nêu trên, được đúc, nguyên liệu cần đúc được nung nóng đến nhiệt độ trên 1000°C, tốt hơn cao hơn 1050°C và tốt hơn nữa cao hơn 1100°C hoặc 1150°C hoặc được sử dụng trực tiếp ở nhiệt độ này sau khi đúc, mà không cần bước làm nguội trung gian.

Bước cán nóng được thực hiện sao cho nhiệt độ cán cuối cao hơn 800°C. Để tránh vấn đề nứt gãy bất kỳ do thiếu độ dẻo bởi sự tạo ra ferit trong các dải, tốt hơn là nhiệt độ cán cuối cao hơn hoặc bằng 850°C.

Sau khi cán nóng, dải này được cuộn ở nhiệt độ thấp hơn 600°C và tốt hơn cao hơn 350°C. Theo phương án được ưu tiên, việc cuộn được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 đến 450°C để tránh cacbua kappa kết tủa quá mức.

Sản phẩm đã được cán nóng thu được từ quy trình nêu trên được cán nguội sau khi việc tẩy gỉ trước có thể được thực hiện theo cách thông thường.

Bước cán nguội được thực hiện với lượng ép nằm trong khoảng từ 30 đến 80%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50 đến 70%.

Sau bước cán này, việc ủ trong thời gian ngắn được thực hiện bằng cách nung nóng tấm này đến nhiệt độ ủ nằm trong khoảng từ 700 đến 1000°C, giữ nó ở nhiệt độ này trong thời gian ngắn hơn 5 phút và làm nguội nó ở tốc độ làm nguội ít nhất là 30°C/giây, tốt hơn nữa là ở tốc độ làm nguội ít nhất là 50°C/giây và thậm chí tốt hơn nữa là ở tốc độ làm nguội ít nhất là 70°C/giây. Tốt hơn là, việc ủ này được tiến hành liên tục. Bằng cách kiểm soát nhiệt độ ủ và thời gian, cấu trúc hoàn toàn austenit hoặc cấu trúc hai pha có các đặc điểm nêu trên có thể thu được.

Sau bước ủ này, việc ủ lần thứ hai được thực hiện bằng cách nung nóng tấm này đến nhiệt độ ủ nằm trong khoảng từ 400 đến 700°C, giữ nó ở nhiệt độ này trong thời gian 1 phút đến 150 giờ và làm nguội nó ở tốc độ làm nguội ít nhất là 30°C/giây tốt hơn nữa ít nhất là 50°C/giây và thậm chí tốt hơn nữa ít nhất là 70°C/giây. Tốt hơn là, việc ủ này được tiến hành liên tục.

Sau hai bước ủ này, tấm thép này có thể tùy ý được tạo lớp phủ kim loại để cải thiện khả năng bảo vệ chống ăn mòn của nó. Quy trình tạo lớp phủ được sử dụng có thể là quy trình bất kỳ được làm thích ứng với thép theo sáng chế. Lắng phủ điện phân hoặc lắng phủ vật lý trong pha hơi có thể được trích dẫn, với sự nhấn mạnh đặc biệt vào lắng phủ trong pha hơi bằng cách phun. Ví dụ, lớp phủ kim loại có thể chủ yếu chứa kẽm hoặc nhôm.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáu loại, mà có thành phần được thể hiện trong bảng 1, được đúc thành phôi dạng tấm và được xử lý theo các thông số xử lý được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1 - Thành phần

Loại	C	Mn	Al	Si	S	P	N	V
A	0,887	24,90	8,70	0,217	0,004	0,025	0,0017	-
B	0,920	28,88	9,37	0,035	0,007	0,011	0,0009	-
C	0,955	19,90	5,72	0,050	0,005	0,007	0,0068	-
D	0,920	19,00	8,70	0,050	0,003	0,009	0,006	-
E	0,910	19,72	8,36	0,045	0,010	0,010	0,005	0,28
F	1,130	26,75	9,95	0,031	0,010	0,01	0,004	-

Bảng 2 – Các thông số xử lý

Thử nghiệm	Loại	Nhiệt độ nung nóng lại (°C)	Nhiệt độ cán nóng cuối (°C)	Tốc độ làm nguội (°C/giây)	Nhiệt độ cuộn (°C)	Lượng ép khi cán nguội (%)
1	A	1170	890	75	400	58
2	A	1170	890	75	400	58
3	B	1170	985	75	400	64
4	B	1170	985	75	400	64
5	C	1170	1000	80	400	58
6	C	1170	1000	80	400	58
7	C	1170	1000	80	400	58
8	C	1170	1000	80	400	58
9	D	1170	1000	80	400	58
10	E	1170	1000	70	400	60
11	F	1170	1000	70	400	60

Thử nghiệm	Ủ lần thứ nhất			Ủ lần thứ hai		
	T (°C)	Thời gian giữ (phút)	Tốc độ làm nguội (°C/giây)	T (°C)	Thời gian giữ (giờ)	Tốc độ làm nguội (°C/giây)
1	850	3	80	550	3	80
2	850	3	80	550	6	80

3	875	3	80	550	3	80
4	875	3	80	550	6	80
<u>5</u>	830	3	80	500	3	80
<u>6</u>	830	3	80	500	6	80
<u>7</u>	830	3	355	<u>350</u>	<u>170</u>	355
<u>8</u>	830	3	355	400	<u>170</u>	355
<u>9</u>	850	3	355	<u>350</u>	<u>170</u>	355
10	850	3	55	450	3	355
11	975	3	55	500	3	355

Sau đó, các mẫu thu được được phân tích và các nguyên tố vi cấu trúc và các tính chất cơ học tương ứng lần lượt được thể hiện trong các bảng 3 và 4.

Bảng 3 – Vi cấu trúc

Thử nghiệm	Austenit (%)	Ferrit (%)	dạng ferrit	Cacbua kappa (%)	Cỡ hạt austenit (μm)	Tỷ số hình dạng austenit	Cỡ hạt ferrit (μm)	Tỷ số hình dạng ferrit
1	95	5	hạt	Có	2,30	2,36	0,54	1,81
2	95	5	hạt	Có	2,30	2,36	0,54	1,81
3	100	0	-	Có	2,38	2,60	-	-
4	100	0	-	Có	2,38	2,60	-	-
<u>5</u>	100	0	-	<u>Không</u>	2,54	2,64	-	-
<u>6</u>	100	0	-	<u>Không</u>	2,54	2,64	-	-
<u>7</u>	100	0	-	<u>Không</u>	2,20	2,40	-	-
<u>8</u>	100	0	-	<u>Không</u>	2,20	2,40	-	-
<u>9</u>	97,5	2,5	hạt	Có (giữa các hạt)	2,20	1,90	0,50	1,90
10	92,5	7,5	hạt	Có	1,70	1,80	0,40	1,80
11	100	0	-	Có	2,90	2,00	-	-

Không có mẫu nào cho thấy có bất kỳ sự hiện diện nào của K cacbua giữa các hạt cũng như của pha β -Mn, ngoại trừ mẫu 9. Lượng Cacbua kappa trong các thử nghiệm từ 1 đến 4 đều trên 0,1%, trong khi chúng dưới 0,1% đối với các thử nghiệm

5 và 6. Hơn 80% Cacbua kappa trong các thử nghiệm từ 1 đến 4 có cỡ hạt trung bình dưới 20 nm.

Một số phân tích vi cấu trúc được thực hiện trên các mẫu từ Thử nghiệm 2 và các hình ảnh của Cacbua kappa được sao chép trên các hình vẽ Fig.1 (a) và Fig.1 (b):

(a) Hình ảnh trường tối của cacbua kappa

(b) Mẫu nhiễu xạ tương ứng, trục vùng [110] kappa. Mũi tên cho biết phản xạ được sử dụng đối với hình ảnh trường tối trong (a)

Bảng 4 – Các tính chất

Thử nghiệm	Tỷ trọng	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy (MPa)
1	6,81	1233	1111
2	6,81	1339	1224
3	6,75	1171	1058
4	6,75	1206	1078
<u>5</u>	<u>7,31</u>	<u>972</u>	<u>604</u>
<u>6</u>	<u>7,31</u>	<u>977</u>	<u>616</u>
<u>7</u>	<u>7,31</u>	<u>970</u>	<u>617</u>
<u>8</u>	<u>7,31</u>	<u>980</u>	<u>630</u>
<u>9</u>	6,80	1090	<u>850</u>
10	6,86	1193	1061
11	6,60	1019	992

Các ví dụ trên đã cho thấy rằng các tấm thép theo sáng chế là tấm thép duy nhất thể hiện tất cả các tính chất mục tiêu nhờ thành phần và vi cấu trúc đặc biệt của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép đã được cán nguội và ủ có thành phần khối lượng như sau:

$$0,6 < C < 1,3\%,$$

$$18 \leq Mn < 30\%$$

$$7 \leq Al < 12\%,$$

$$Si \leq 2.0 \%$$

$$S \leq 0,015\%,$$

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

$$N \leq 0,1\%,$$

có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý được chọn từ Ni, Cr và Cu với lượng riêng từng nguyên tố tối đa là 3% và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ B, Ta, Zr, Nb, V, Ti, Mo, và W với lượng tích lũy tối đa là 2,0%, lượng còn lại là thành phần cấu thành thép và các tạp chất không thể tránh khỏi sinh ra từ quá trình sản xuất, vi cấu trúc của tấm thép này chứa ít nhất là 0,1% cacbua kappa trong hạt, trong đó ít nhất là 80% cacbua kappa này có kích thước trung bình nhỏ hơn 30 nm, tùy ý đến 10% ferit dạng hạt, lượng còn lại được tạo bởi austenit, cỡ hạt trung bình và tỷ số hình dạng trung bình của austenit lần lượt nhỏ hơn 6 μm và nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6 và cỡ hạt trung bình và tỷ số hình dạng trung bình của ferit, khi có mặt, lần lượt nhỏ hơn 5 μm và nhỏ hơn 3,0, tấm thép này có độ bền kéo giới hạn ít nhất là 1000 MPa, giới hạn chảy ít nhất là 900 MPa và tỷ trọng nhỏ hơn 7,3.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,0%.

3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hàm lượng nhôm nằm trong khoảng từ 8,5 đến 10%.

4. Tấm thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép này được phủ lớp phủ kim loại.

5. Tấm thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép này được phủ lớp phủ chủ yếu chứa nhôm hoặc lớp phủ chủ yếu chứa kẽm.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép bao gồm các bước sau:

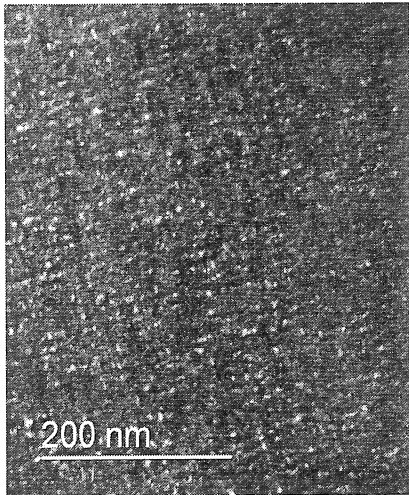
- cấp phối dạng tấm có thành phần như được nêu trong các điểm từ 1 đến 3

- nung lại phôi dạng tấm này ở nhiệt độ cao hơn 1000°C và cán nóng nó ở nhiệt độ cán cuối ít nhất là 800°C,
- cuộn tấm thép đã được cán nóng ở nhiệt độ thấp hơn 600°C,
- cán nguội tấm thép đã được cán nóng này với lượng ép nằm trong khoảng từ 30 đến 80%,
- ủ lần thứ nhất tấm thép đã được cán nguội này bằng cách nung nóng nó đến nhiệt độ ủ nằm trong khoảng từ 700 đến 1000°C, giữ nó ở nhiệt độ này trong thời gian ngắn hơn 5 phút và làm nguội nó ở tốc độ làm nguội ít nhất là 30°C/giây,
- ủ lần thứ hai tấm đã được ủ này bằng cách nung nóng nó đến nhiệt độ ủ nằm trong khoảng từ 400 đến 700°C, giữ nó ở nhiệt độ này trong thời gian từ 2 đến 10 giờ và làm nguội nó ở tốc độ làm nguội ít nhất là 30°C/giây,

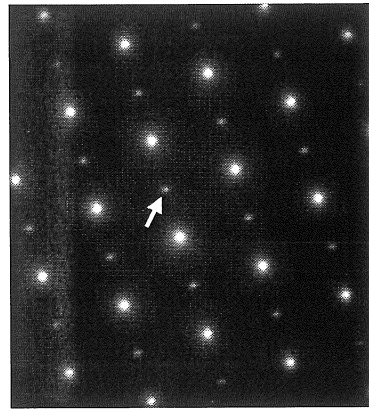
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó nhiệt độ ủ lần thứ nhất nằm trong khoảng từ 800 đến 950°C.

8. Phương pháp theo điểm 6 hoặc 7, trong đó nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ 350 đến 500°C.

9. Phương pháp theo điểm 6 hoặc 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phủ cuối.

FIG 1

(a)



(b)