



(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)



1-0026161

(51)⁷ C22C 38/00; C22C 38/58; C21D 8/02

(13) B

(21) 1-2015-02526

(22) 26/03/2014

(86) PCT/CN2014/074100 26/03/2014

(87) WO 2014/154140 A1 02/10/2014

(30) 201310105169.9 28/03/2013 CN

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/09/2015 330A

(73) BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD. (CN)

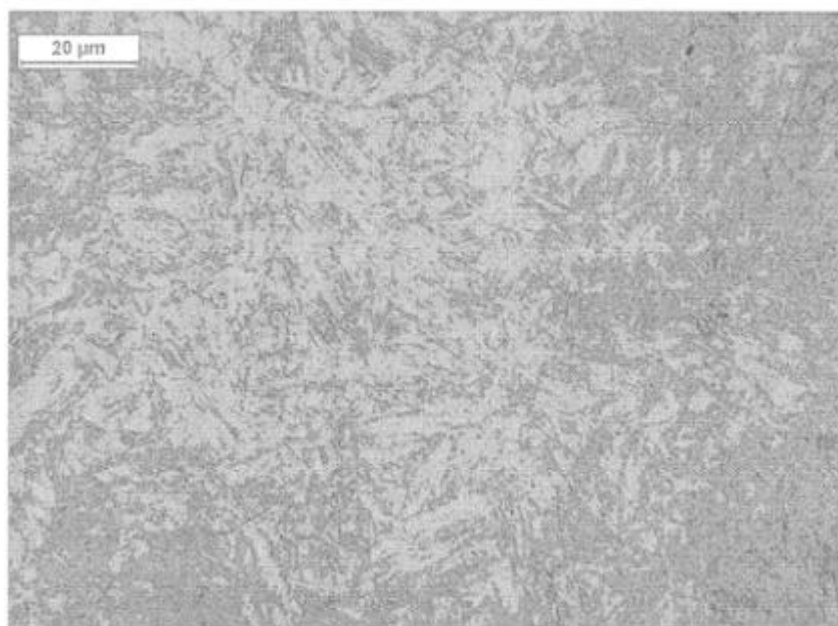
No.885, Fujin Road, Baoshan District, Shanghai 201900, P.R.China

(72) LI, Hongbin (CN); YAO, Liandeng (CN); WANG, Xiaobo (CN).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP HỢP KIM THẤP CHỐNG MÀI MÒN VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao và phương pháp sản xuất tấm thép này, tấm thép theo sáng chế chứa các thành phần hóa học sau, tính theo % khối lượng: C: 0,21-0,32; Si: 0,1-0,5; Mn: 0,6-1,6; B: 0,0005-0,004; Cr: $\leq$ 1,5; Mo: $\leq$ 0,8; Ni: $\leq$ 1,5; Nb: $\leq$ 0,08; V: $\leq$ 0,08; Ti: $\leq$ 0,06; Al: 0,01-0,08; Ca: 0,001-0,008; N: $\leq$ 0,008; O: $\leq$ 0,008; H: $\leq$ 0,0004; P: $\leq$ 0,015; S: $\leq$ 0,01 và (Cr/5+Mn/6+50B): 0,2-0,55; (Mo/3+Ni/5+2Nb): 0,02-0,45; (Al+Ti): 0,01-0,13, phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Tấm thép chống mài mòn theo sáng chế thu được chứa các thành phần nêu trên và được sản xuất bằng quy trình kiểm soát cơ nhiệt (TMCP - Thermo-Mechanical Control Process), có độ bền cao, độ cứng cao, độ dai tốt, tính năng chống mài mòn rất tốt và có thể ứng dụng làm các bộ phận mài mòn trong các thiết bị cơ khí khác nhau.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép chống mài mòn và cụ thể là đến tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao và phương pháp sản xuất tấm thép này, các tấm thép này có các tính chất cơ học điển hình: độ bền kéo lớn hơn 1400 Mpa, tỷ lệ giãn dài lớn hơn 11%, độ cứng Brinell lớn hơn 450HB, và năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40°C cao hơn 50J.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tấm thép chống mài mòn được áp dụng rộng rãi làm các sản phẩm cơ khí trong lĩnh vực dự án có các điều kiện vận hành rất nguy hiểm và cần có độ bền cao và độ chống mài mòn cao, khai thác mỏ, nông nghiệp, sản xuất xi măng, bến cảng, điện năng và luyện kim, ví dụ máy ủi đất, máy chất hàng, máy xúc, xe ben, gàu máy xúc, cần cầu, kết cấu uốn để vận chuyển, v.v..

Theo truyền thống, thép chứa nhiều mangan austenit thường được chọn để sản xuất các bộ phận chống mài mòn. Dưới ảnh hưởng của tải trọng va đập lớn, thép có nhiều mangan austenit có thể bị biến dạng để tạo ra sự biến đổi pha mactensit để cải thiện độ chống mài mòn của nó. Thép có nhiều mangan austenit không phù hợp để ứng dụng rộng rãi do hạn chế về hàm lượng hợp kim cao, tính năng gia công và hàn kém và độ cứng ban đầu thấp.

Trong các thập kỷ trước, sự phát triển nhanh chóng diễn ra trong quá trình khai thác và ứng dụng thép chống mài mòn. Tấm thép thường được tạo ra bằng cách bổ sung một lượng vừa phải cacbon và các nguyên tố hợp kim và qua việc đúc, cán và xử lý nhiệt ngoại tuyến, v.v.. Quá trình đúc có các ưu điểm là dòng công việc ngắn, quy trình đơn giản và sản xuất dễ dàng nhưng nhược điểm là hàm lượng hợp kim dư thừa, tính năng gia công, hàn và cơ khí kém. Quá trình cán có thể làm giảm tiếp hàm lượng của các nguyên tố hợp kim và nâng cao tính năng của sản phẩm của nó, nhưng không phù hợp để ứng dụng rộng rãi, việc xử lý dập tắt

nhật ngoại tuyến cộng tôi là cách chính để sản xuất tấm thép chống mài mòn và tấm thép chống mài mòn đã được tạo ra có các nguyên tố hợp kim thấp và tính năng cao và có thể khiến cho việc sản xuất công nghiệp ổn định. Nhưng với các yêu cầu cao hơn về cacbon thấp, sự bảo toàn năng lượng và bảo vệ môi trường, các sản phẩm với chi phí thấp, dòng công việc ngắn và tính năng cao, trở thành một xu hướng tất yếu cho việc phát triển công nghiệp sắt và thép.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Trung Quốc số CN1140205A bộc lộ tấm thép chống mài mòn chứa hàm lượng cacbon trung bình hoặc cao và hàm lượng hợp kim trung bình được tạo ra bằng cách đúc và chứa hàm lượng cacbon cao và các nguyên tố hợp kim (Cr, Mo, v.v.) mà tất yếu dẫn đến tính năng gia công và hàn kém.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Trung Quốc số CN1865481A bộc lộ thép chống mài mòn Bainit chứa hàm lượng cacbon cao và các nguyên tố hợp kim (Si, Mn, Cr, Mo, v.v.), do đó tính năng hàn thấp và thép chống mài mòn được tạo ra bằng cách làm nguội bằng không khí sau khi cán hoặc bằng cách làm nguội “chồng”, do đó có các tính chất cơ học thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao và phương pháp sản xuất tấm thép này, tấm thép này có các tính chất cơ học điển hình là: độ bền kéo lớn hơn 1400 MPa, tỷ lệ giãn dài lớn hơn 11%, độ cứng Brinell lớn hơn 450HB và ở năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40°C lớn hơn 50J. Tấm thép này đáp ứng cả độ bền, độ cứng, độ dai cao và tính năng gia công tốt, do đó rất có lợi cho việc ứng dụng rộng rãi trong các dự án.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất giải pháp kỹ thuật sau.

Tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao, tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau đây, tính theo % khối lượng: C: từ 0,21 đến 0,32%; Si: từ 0,10 đến 0,50%; Mn: từ 0,60 đến 1,60%; B: từ 0,0005 đến 0,0040%; Cr: nhỏ

hơn hoặc bằng 1,50%; Mo: nhỏ hơn hoặc bằng 0,80%; Ni: nhỏ hơn hoặc bằng 1,50%; Nb: nhỏ hơn hoặc bằng 0,080%; V: nhỏ hơn hoặc bằng 0,080%; Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,060%; Al: từ 0,010 đến 0,080%; Ca: từ 0,0010 đến 0,0080%; N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0080%; O: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0080%; H: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0004%; P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,015%; S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,010%; và (Cr/5+Mn/6+50B): lớn hơn hoặc bằng 0,20% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,55%; (Mo/3+Ni/5+2Nb): lớn hơn hoặc bằng 0,02% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,45%; (Al+Ti): lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,13%, các phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi; các cấu trúc tế vi của thép này là mactensit sạch và austenit dư và một phần khối lượng austenit dư nhỏ hơn hoặc bằng 5%; các tính chất cơ học điển hình là: độ bền kéo lớn hơn 1400Mpa, tỷ lệ giãn dài lớn hơn 11%, độ cứng Brinell lớn hơn 450HB, và năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40°C lớn hơn 50J.

Các chức năng tương ứng của các thành phần hóa học của tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao theo sáng chế là như sau:

Cacbon: cacbon là nguyên tố quan trọng và cơ bản nhất trong thép chống mài mòn, mà có thể nâng cao độ bền và độ cứng của thép, do đó cải thiện tiếp độ chống mài mòn của nó. Tuy nhiên, cacbon là không tốt đối với độ dai và tính năng hàn của thép. Do đó, hàm lượng cacbon trong thép cần được kiểm soát trong khoảng từ 0,21 đến 0,32% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,21 đến 0,30% khối lượng.

Silic: silic ở dạng dung dịch đặc trong ferit và austenit để cải thiện độ cứng và độ bền của chúng, nhưng silic thừa có thể làm giảm đáng kể độ dai của thép. Đồng thời, do ái lực giữa silic và oxy tốt hơn ái lực giữa silic và Fe, dễ dàng tạo ra các silicat có điểm nóng chảy thấp trong quá trình hàn và làm tăng lưu lượng xỉ và các kim loại nóng chảy, do đó ảnh hưởng đến chất lượng của các mối hàn. Vì vậy hàm lượng của nó không nên quá nhiều. Hàm lượng silic trong thép chống mài mòn theo sáng chế tốt hơn là được kiểm soát nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,50% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,40% khối lượng.

Mangan: mangan cải thiện đáng kể khả năng tôi cứng của thép và làm giảm nhiệt độ biến đổi và tốc độ làm nguội tới hạn của nó. Tuy nhiên, khi hàm lượng mangan quá cao, nó có xu hướng làm thô hạt, làm tăng khả năng cảm biến với sự hóa giòn khi tôi và dễ bị hỏng gây ra sự tách và rạn nứt các phôi đúc, do đó làm giảm tính năng của tấm thép. Hàm lượng mangan trong thép chống mài mòn theo sáng chế nên được kiểm soát nằm trong khoảng từ 0,60 đến 1,60% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,60 đến 1,50% khối lượng.

Bo: Bo có thể cải thiện khả năng tôi cứng của thép, nhưng lượng Bo dư có thể dẫn đến gãy do nóng và ảnh hưởng đến tính năng hàn và tính năng gia công nóng. Kết quả là, cần kiểm soát hàm lượng Bo. Hàm lượng của Bo trong thép chống mài mòn được kiểm soát nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,004% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,0020% khối lượng.

Crom: Crom có thể làm giảm tốc độ làm nguội tới hạn và cải thiện khả năng tôi cứng của thép. Crom có thể tạo ra nhiều loại cacbua đa dạng ví dụ $(Fe,Cr)_3C$, $(Fe,Cr)_7C_3$ và $(Fe,Cr)_{23}C_7$ mà có cải thiện độ bền và độ cứng. Trong khi tôi, crom có thể ngăn ngừa hoặc làm chậm sự kết tủa và kết tụ của cacbua và cải thiện tính ổn định khi tôi. Hàm lượng crom trong thép chống mài mòn theo sáng chế cần được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 1,50% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,10 đến 1,20%.

Molypden: molypden có thể làm sạch các hạt và cải thiện độ bền và độ dai. Molypden tồn tại trong pha sôlôit và pha cacbua của thép, vì vậy, thép chứa molypden có tác dụng của dung dịch đặc và tăng bền sự phân tán cacbua. Molypden là nguyên tố mà có thể làm giảm tính giòn khi tôi, với cải thiện độ ổn định khi tôi. Hàm lượng của molypden trong thép chống mài mòn theo sáng chế nên được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,80% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,60% khối lượng.

Niken: niken có thể làm giảm tốc độ làm nguội tới hạn, và cải thiện khả năng tôi cứng. Niken có thể hòa tan lẫn với sắt ở tỷ lệ bất kỳ, và cải thiện độ dai nhiệt độ thấp của thép nhờ sự tinh lọc các hạt ferit và có tác dụng làm giảm rõ rệt nhiệt độ

biến đổi tính giòn nguội. Đối với thép chống mài mòn bậc cao có độ dai nhiệt độ thấp cao, niken là một nguyên tố bổ sung rất có ích. Tuy nhiên, niken dư thừa có thể gây khó khăn cho việc khử căn trên bề mặt tấm thép và làm tăng đáng kể chi phí, do vậy hàm lượng của nó nên được kiểm soát. Hàm lượng niken trong thép chống mài mòn theo sáng chế cần được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 1,50% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,20% khối lượng.

Niobi: các tác dụng tinh lọc các hạt và tăng bền kết tủa của niobi góp phần đáng kể vào sức bền của vật liệu và Nb là tiền chất mạnh của cacbua và nitrit mà có thể hạn chế mạnh mẽ sự phát triển của các hạt. Nb cải thiện hoặc nâng cao tính năng của thép chủ yếu nhờ sự tăng bền kết tủa và tăng bền sự biến đổi pha và nó có thể được coi là một trong những chất làm cứng hiệu quả nhất trong thép hợp kim thấp độ bền cao (HSLA - High Strength Lower Alloyed Steel). Hàm lượng niobi trong thép chống mài mòn theo sáng chế cần được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,080% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,080% khối lượng.

Vanadi: việc bổ sung vanadi là để tinh lọc các hạt hoặc tạo ra austenit không bị quá thô trong quá trình nung phôi thép. Do đó, trong quá trình cán nhiều lần tiếp theo, các hạt thép có thể được tinh lọc tiếp và độ bền, độ dai của thép được cải thiện. Hàm lượng vanadi trong thép chống mài mòn theo sáng chế nên được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,080% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,060% khối lượng.

Nhôm: Nhôm và nitơ trong thép có thể tạo ra các hạt AlN sạch và không hòa tan được, mà có thể tinh lọc các hạt trong thép. Nhôm có thể tinh lọc các hạt trong thép, làm ổn định nitơ và oxy trong thép, làm giảm bớt độ nhạy cảm của thép đến rãnh cắt, làm giảm hoặc loại bỏ hiệu quả hóa già và cải thiện độ dai của nó. Hàm lượng Al trong thép chống mài mòn được kiểm soát nằm trong khoảng từ 0,010 đến 0,080% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,020 đến 0,080% khối lượng.

Titan: titan là một trong những tiền chất cacbua mạnh và tạo ra các hạt TiC sạch cùng với cacbon. Các hạt TiC sạch và được phân bố dọc theo biên dạng của

hạt, mà có thể đạt được hiệu quả tinh lọc các hạt. Các hạt TiC cứng hơn có thể cải thiện độ chống mài mòn của thép. Hàm lượng của titan trong thép chống mài mòn được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,060% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,060% khối lượng.

Nhôm và titan: titan có thể tạo ra các hạt sạch và tinh lọc tiếp các hạt, trong khi nhôm có thể đảm bảo sự tạo hình các hạt Ti sạch và hoàn toàn cho phép titan tinh lọc các hạt. Do đó, khoảng tổng hàm lượng của nhôm cộng titan cần được kiểm soát lớn hơn hoặc bằng 0,010% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,13%, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,12%.

Canxi: canxi góp phần đáng kể vào sự suy giảm các chất lẫn trong thép đúc và bổ sung lượng canxi thích hợp trong thép đúc có thể biến đổi sulfit dạng dải trong CaS hình cầu hoặc (Ca, Mn) S. Cả oxit và các chất lẫn sulfit được tạo ra bởi canxi có tỷ trọng thấp, có xu hướng nổi và được loại bỏ. Canxi cũng làm giảm sự tách sulfit ở biên dạng hạt. Tất cả những chất trên là có lợi để cải thiện chất lượng của thép đúc và cải thiện tiếp tính năng của nó. Hàm lượng canxi trong thép chống mài mòn được kiểm soát nằm trong khoảng từ 0,0010 đến 0,0080% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0010 đến 0,0060% khối lượng.

Phospho và lưu huỳnh: cả phospho lẫn lưu huỳnh là các nguyên tố có hại trong thép chống mài mòn và hàm lượng của nó cần được kiểm soát một cách nghiêm ngặt. Hàm lượng của phospho trong thép theo sáng chế được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,015% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,012% khối lượng; hàm lượng lưu huỳnh trong thép được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,010% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng.

Nitơ, oxy và hydro: nitơ, oxy và hydro quá cao trong thép có hại đến tính năng như tính hàn thấp, độ dai do va đập, tính chịu rạn nứt và có thể làm giảm chất lượng và tuổi thọ của tấm thép. Nhưng việc kiểm soát quá nghiêm ngặt về cơ bản có thể làm gia tăng chi phí sản xuất. Do đó, hàm lượng nitơ trong thép theo sáng chế được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,0080% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050% khối lượng; hàm lượng oxy trong đó được kiểm soát nhỏ hơn

hoặc bằng 0,0080% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050% khối lượng; hàm lượng hydro trong đó được kiểm soát nhỏ hơn hoặc bằng 0,0004% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,0003% khối lượng.

Thép theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu về độ bền, độ cứng và độ dai cao trên cơ sở bổ sung các nguyên tố vi hợp kim qua thiết kế khoa học về các loại và hàm lượng nguyên tố. Thép có độ bền kéo lớn hơn 1400 Mpa, tỷ lệ giãn dài lớn hơn 11%, độ cứng Brinell lớn hơn 450HB và năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40°C lớn hơn 50J.

Trong phương pháp sản xuất tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn có tính năng cao, tấm thép có thể thu được qua các bước nấu chảy theo tỷ lệ của các thành phần hóa học nêu trên, đúc, gia nhiệt, cán và làm nguội trực tiếp sau khi cán; trong đó ở bước gia nhiệt, nhiệt độ gia nhiệt của phôi tấm nằm trong khoảng từ 1000 đến 1200°C và thời gian duy trì gia nhiệt từ 1 đến 3 giờ; trong bước cán, nhiệt độ cán thô nằm trong khoảng từ 900 đến 1150°C, trong khi nhiệt độ cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 780 đến 880°C; trong bước làm nguội, thép được làm nguội bằng nước tới dưới 400°C, sau đó được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ môi trường, trong đó tốc độ làm nguội bằng nước lớn hơn hoặc bằng 20°C/giây.

Ngoài ra, bước làm nguội trực tiếp sau khi cán còn bao gồm bước tôi, trong đó nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 100 đến 400°C và thời gian duy trì gia nhiệt từ 30 đến 120 phút.

Tốt hơn là trong quá trình gia nhiệt, nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 1000 đến 1150°C; tốt hơn nữa nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 1000 đến 1130°C; và tốt nhất nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 1000 đến 1110°C để cải thiện hiệu quả sản xuất và ngăn không cho các hạt austenit phát triển quá mức và bề mặt phôi bị oxy hóa mạnh.

Tốt hơn là, trong bước cán, nhiệt độ cán thô nằm trong khoảng từ 900 đến 1100°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán thô lớn hơn 20%, trong khi nhiệt độ cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 780 đến 860°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán hoàn thiện lớn hơn 40%; tốt hơn nữa nhiệt độ cán thô nằm trong khoảng

từ 900 đến 1080°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán thô lớn hơn 25%, trong khi nhiệt độ cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 780 đến 855°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán hoàn thiện lớn hơn 45%; tốt nhất nhiệt độ cán thô nằm trong khoảng từ 910 đến 1080°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán thô lớn hơn 28%, trong khi nhiệt độ cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 785 đến 855°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán hoàn thiện lớn hơn 50%.

Tốt hơn là, trong bước làm nguội, nhiệt độ kết thúc làm nguội thấp hơn 380°C, tốc độ làm nguội bằng nước lớn hơn hoặc bằng 23°C/giây; tốt hơn nữa nhiệt độ kết thúc làm nguội thấp hơn 350°C, tốc độ làm nguội bằng nước lớn hơn hoặc bằng 27°C/giây; tốt nhất nhiệt độ kết thúc làm nguội thấp hơn 330°C và tốc độ làm nguội bằng nước lớn hơn hoặc bằng 30°C/giây.

Tốt hơn là, trong bước tôi, nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 100 đến 380°C và thời gian duy trì gia nhiệt từ 30 đến 100 phút; tốt hơn nữa nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 120 đến 380°C, thời gian duy trì gia nhiệt nằm trong khoảng từ 30 đến 100 phút; tốt nhất nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 150 đến 380°C, thời gian duy trì gia nhiệt là từ 30 đến 100 phút.

Do hàm lượng được thiết kế khoa học của cacbon và các nguyên tố hợp kim trong tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao theo sáng chế và nhờ các tác dụng gia cường tinh lọc của các nguyên tố hợp kim và kiểm soát việc cán và quy trình làm nguội để gia cường và tinh lọc kết cấu, tấm thép chống mài mòn thu được có các tính năng cao như độ cứng cao, độ bền cao, tỷ lệ giãn dài cao và độ dai chịu va đập tốt, v.v., độ chống mài mòn rất tốt và rất dễ chế tạo như cắt, uốn cong, do đó có khả năng áp dụng cao.

Sự khác biệt giữa tấm thép theo sáng chế và giải pháp kỹ thuật đã biết được thể hiện ở các khía cạnh sau:

1. về các thành phần hóa học, tấm thép chống mài mòn theo sáng chế dành sự ưu tiên cho cacbon thấp-trung bình và hợp kim thấp và khiến cho sử dụng đầy đủ các tính chất tinh lọc và gia cường của các nguyên tố vi hợp kim như Nb, Ti hoặc tương tự, làm giảm hàm lượng của cacbon và các nguyên tố hợp kim như Cr,

Mo và Ni và đảm bảo các tính chất cơ học tốt và tính năng hàn rất tốt của tấm thép chống mài mòn.

2. về quy trình sản xuất, tấm thép chống mài mòn theo sáng chế được tạo ra bằng quy trình kiểm soát cơ nhiệt (TMCP - Thermo-Mechanical Control Process) và nhờ sự kiểm soát các tham số của quy trình như nhiệt độ cán ban đầu và nhiệt độ cán hoàn thiện, lượng biến dạng khi cán và tốc độ làm nguội trong quy trình TMCP, các tác dụng gia cường và tinh lọc kết cấu đạt được và ngoài ra các hàm lượng cacbon và các nguyên tố hợp kim bị giảm, do đó thu được tấm thép có các tính chất cơ học và tính năng hàn rất tốt, v.v.. Hơn nữa, quy trình có các tính chất như dòng công việc ngắn, tính hiệu quả cao, sự bảo toàn năng lượng và chi phí thấp v.v..

3. về tính năng của các sản phẩm, tấm thép chống mài mòn theo sáng chế có các ưu điểm như độ bền cao, độ cứng cao, độ dai ở nhiệt độ thấp (các tính chất cơ học điển hình của nó: độ bền kéo lớn hơn 1400Mpa, tỷ lệ giãn dài lớn hơn 11%, độ cứng Brinell lớn hơn 450HB và năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40°C lớn hơn 50J) và có tính năng hàn tốt.

4. về cấu trúc tế vi, tấm thép chống mài mòn theo sáng chế khiến cho sử dụng hoàn toàn sự bổ sung của các nguyên tố hợp kim và các quy trình cán và quy trình được kiểm soát để thu được các cấu trúc mactensit mịn và austenit được giữ (trong đó lượng austenit bị giữ nhỏ hơn hoặc bằng 5%) là có lợi trong việc đáp ứng được độ bền, độ cứng và độ dai tốt của tấm thép chống mài mòn.

Tóm lại, tấm thép chống mài mòn theo sáng chế có các ưu điểm nổi bật và vì thu được bằng cách kiểm soát hàm lượng cacbon và các nguyên tố hợp kim và việc cán có kiểm soát và việc làm nguội có kiểm soát, chi phí thấp, độ bền và độ cứng cao, độ dai ở nhiệt độ thấp tốt, tính gia công rất tốt, khả năng hàn cao và có thể áp dụng cho các thiết bị cơ học khác nhau có các chi tiết yếu, do đó loại tấm thép chống mài mòn tấm này là xu hướng tự nhiên của sự phát triển kinh tế xã hội và công nghiệp sắt thép.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig. 1 là ảnh cấu trúc tế vi của tấm thép theo phương án 6 của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, giải pháp kỹ thuật của sáng chế sẽ được minh họa thêm có dựa vào các phương án chi tiết. Cần chỉ ra rằng các phương án chỉ được sử dụng để mô tả các bước thực hiện chi tiết theo sáng chế, nhưng không cấu thành nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Bảng 1 minh họa các thành phần hóa học tính theo % khối lượng của tấm thép chống mài mòn theo các phương án từ 1 đến 10 và tấm thép trong ví dụ so sánh 1 (là phương án trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Trung Quốc số CN1865481A). Phương pháp sản xuất các tấm thép là: các vật liệu thô nóng chảy tương ứng được xử lý theo các bước sau: nấu chảy --- đúc --- gia nhiệt --- cán --- làm nguội trực tiếp sau khi cán --- tôi (không cần thiết) và các nguyên tố hóa học tính theo % khối lượng được kiểm soát, trong đó, trong bước gia nhiệt, nhiệt độ gia nhiệt ủ tấm nằm trong khoảng từ 1000 đến 1200°C và thời gian duy trì gia nhiệt từ 1 đến 3 giờ; trong bước cán, nhiệt độ cán thô nằm trong khoảng từ 900 đến 1150°C, trong khi nhiệt độ cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 780 đến 880°C; trong bước làm nguội, thép được làm nguội bằng nước đến nhiệt độ thấp hơn 400°C, sau đó được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ môi trường, trong đó tốc độ làm nguội bằng nước lớn hơn hoặc bằng 20°C/giây; trong bước tôi, nhiệt độ gia nhiệt ủ nằm trong khoảng từ 100 đến 400°C và thời gian duy trì gia nhiệt từ 30 đến 120 phút. Các tham số của quy trình cụ thể trong các phương án từ 1 đến 10 được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1: Các thành phần hóa học trong các phương án từ 1 đến 10 và trong ví dụ so sánh 1 (đơn vị: % khối lượng)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Nb	V	Ti	Al	B	Ca	N	O	H
Phương án 1	0,21	0,50	1,25	0,010	0,005	0,60	0,33	/	0,016	/	0,019	0,027	0,0012	0,0030	0,0042	0,0060	0,0004
Phương án 2	0,23	0,26	1,50	0,009	0,010	/	0,28	0,35	0,020	0,080	0,005	0,035	0,0005	0,0020	0,0080	0,0040	0,0002
Phương án 3	0,24	0,40	1,33	0,015	0,004	0,22	/	/	0,026	/	/	0,010	0,0013	0,0080	0,0050	0,0028	0,0002
Phương án 4	0,25	0,37	1,23	0,008	0,003	0,62	0,26	/	/	/	0,022	0,020	0,0015	0,0060	0,0028	0,0021	0,0003
Phương án 5	0,27	0,31	1,15	0,008	0,003	0,28	/	0,40	0,021	/	0,040	0,080	0,0019	0,0010	0,0038	0,0030	0,0003
Phương án 6	0,28	0,19	1,05	0,010	0,004	0,38	0,45	/	0,035	/	0,010	0,052	0,0020	0,0030	0,0029	0,0028	0,0002
Phương án 7	0,29	0,28	0,88	0,009	0,003	/	/	/	0,018	/	0,032	0,060	0,0017	0,0020	0,0035	0,0022	0,0002
Phương án 8	0,30	0,22	0,93	0,008	0,002	0,72	0,60	/	0,040	/	0,050	0,041	0,0015	0,0040	0,0032	0,0018	0,0002
Phương án 9	0,31	0,28	0,78	0,009	0,003	1,00	0,80	/	0,028	/	0,023	0,032	0,0018	0,0020	0,0053	0,0038	0,0003
Phương án 10	0,32	0,10	0,60	0,009	0,002	0,77	0,16	1,00	0,039	0,055	0,017	0,056	0,0017	0,0030	0,0037	0,0026	0,0002
Ví dụ so sánh 1	0,40	1,12	2,26	< 0,04	< 0,03	1,0	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 2 Các tham số của quy trình cụ thể trong các phương án từ 1 đến 10

	Nhiệt độ gia nhiệt phối tắm °C	Thời gian giữ nhiệt giờ	Nhiệt độ cán thô °C	Tốc độ biến dạng khi cán thô %	Nhiệt độ cán hoàn thiện °C	Tốc độ biến dạng khi cán hoàn thiện %	Cách làm nguội	Tốc độ làm nguội °C/giây	Nhiệt độ làm nguội kết thúc °C	Nhiệt độ tối °C	Thời gian giữ nhiệt phút	Độ dày của thép đai mm
Phương án 1	1000	2	950	25	795	51	nước	25	300	/	/	25
Phương án 2	1120	2	1050	30	830	62	nước	33	250	/	/	37
Phương án 3	1050	2	995	20	806	46	nước	20	400	/	/	35
Phương án 4	1080	2	1010	33	780	40	nước	40	170	/	/	20
Phương án 5	1100	2,5	1060	28	815	55	nước	33	265	/	/	39
Phương án 6	1110	2,5	1080	41	880	66	nước	36	205	/	/	28
Phương án 7	1130	2,5	1110	37	856	70	nước	42	nhiệt độ môi trường	/	/	35
Phương án 8	1140	3	1120	29	832	61	nước	50	85	/	/	15
Phương án 9	1150	3	1130	35	841	59	nước	66	106	335	60	20
Phương án 10	1200	3	1150	26	815	69	nước	37	150	/	/	31

1. Thử nghiệm tính chất cơ học

Tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao trong các phương án từ 1 đến 10 được thử nghiệm về các tính chất cơ học và kết quả thử nghiệm được minh họa trong bảng 3.

Bảng 3

	Độ bền HBW	Sức căng ngang		Năng lượng va đập theo chiều đọc vết khía chữ V Charpy (-40°C) , J
		Độ bền kéo MPa	Tỷ lệ giãn dài %	
Phương án 1	478	1480	14%	85
Phương án 2	489	1515	14%	81
Phương án 3	505	1555	14%	78
Phương án 4	519	1580	14%	75
Phương án 5	525	1610	14%	71
Phương án 6	531	1640	14%	69
Phương án 7	538	1660	13%	68
Phương án 8	542	1695	13%	65
Phương án 9	553	1730	13%	60
Phương án 10	559	1750	13%	53
Ví dụ so sánh 1	Khoảng 400 (HRC43)	1250	10	-

Như được minh họa trong bảng 3, tấm thép chống mài mòn tổng các phương án từ 1 đến 10 có độ bền kéo nằm trong khoảng từ 1450 đến 1800 Mpa, tỷ lệ giãn dài từ 13 đến 14%, độ cứng Brinell từ 470 đến 560HBW và năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40°C từ 50 đến 90J, điều này chứng tỏ rằng tấm thép chống mài mòn theo sáng chế không chỉ có độ bền cao, độ cứng cao, tỷ lệ giãn dài tốt, v.v., mà còn có độ dai chịu va đập ở nhiệt độ thấp rất tốt. Độ bền, độ cứng và tỷ lệ giãn dài của tấm thép theo sáng chế tốt hơn hẳn so với tấm thép ở ví dụ so sánh 1.

2. Thử nghiệm độ chống mài mòn.

Việc thử nghiệm sức chống mài mòn được thực hiện trên máy thử sức chống mài mòn ML-100. Khi cắt bỏ mẫu, trục của mẫu vuông góc với bề mặt tấm thép và bề mặt mài mòn của mẫu là bề mặt cán của tấm thép. Mẫu được gia công thành thân hình trụ dạng bậc với phần thử nghiệm là $\Phi 4\text{mm}$ và phần bị kẹp là $\Phi 5\text{mm}$. Trước khi thử nghiệm, mẫu được rửa bằng rượu và làm khô bằng quạt thổi, sau đó được cân trên đĩa cân có độ chính xác 10/1000. Khối lượng đo được được lấy làm khối lượng ban đầu, sau đó, mẫu được lắp vào bộ kẹp đàn hồi. Thử nghiệm được thực hiện bằng giấy ráp có 80 grit, dưới tác dụng của tải trọng 84N. Sau khi thử nghiệm, mức độ mài mòn giữa mẫu và giấy ráp, đường xoắn ốc có thể được vẽ trên giấy ráp bởi mẫu. Theo bán kính bán đầu và bán kính cuối cùng của đường xoắn ốc, độ dài của đường xoắn ốc được tính theo công thức sau:

$$S = \frac{\pi(r_1^2 - r_2^2)}{a}$$

trong đó, r_1 là bán kính ban đầu của đường xoắn ốc; r_2 là bán kính cuối cùng của đường xoắn ốc; a là điểm bắt đầu của đường xoắn ốc. Trong mỗi thử nghiệm, việc cân được thực hiện ba lần và lấy kết quả trung bình. Tiếp theo sự hao hụt khối lượng được tính toán và sự hao hụt khối lượng trên mét biểu thị tỷ lệ mài mòn của mẫu (mg/M).

Thử nghiệm sức chống mài mòn được thực hiện trên tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn độ bền cao và độ dai cao trong các phương án từ 1 đến 10 của sáng chế. Các kết quả của thử nghiệm mức độ mài mòn của thép trong các phương án này theo sáng chế và ví dụ so sánh 2 (trong đó tấm thép có độ cứng là 450HB được sử dụng) được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4: Các kết quả thử nghiệm mức độ mài mòn của thép trong các phương án từ 1 đến 10 và ví dụ so sánh 2

Loại thép	Nhiệt độ thử nghiệm	Các điều kiện thử nghiệm mài mòn	Tốc độ mài mòn (mg/M)
Phương án 1	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	13,033
Phương án 2	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	12,801
Phương án 3	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	12,567
Phương án 4	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	12,316
Phương án 5	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	12,225
Phương án 6	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	12,138
Phương án 7	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	12,058
Phương án 8	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	11,925
Phương án 9	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	11,845
Phương án 10	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	11,736
Ví dụ so sánh 2	Nhiệt độ môi trường	giấy ráp 80 grit/ tải trọng 84N	11,668

Từ bảng 4 biết rằng ở điều kiện mài mòn này, tính năng mài mòn của tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao theo sáng chế tốt hơn tính năng ở ví dụ so sánh 2.

3. Việc thử nghiệm tính năng hàn thấp

Theo *thử nghiệm rạn nứt khi hàn ở khe hình chữ Y* (GB4675.1-84), thử nghiệm rạn nứt khi hàn khe hình chữ Y được thực hiện và năm nhóm được thử nghiệm.

Trước tiên, các mối hàn liên kết được hàn thông qua mối hàn bảo vệ khí giàu Ar, bằng cách sử dụng các dây hàn JM-58 là $\Phi 1,2$. Trong suốt quá trình hàn, sự biến dạng góc của mẫu thử nghiệm được kiểm soát nghiêm ngặt. Sau khi hàn, tấm thép được làm nguội đến nhiệt độ môi trường để hàn các mối hàn thử nghiệm. Các mối hàn được hàn dưới nhiệt độ môi trường và 48 giờ sau khi hoàn thành việc hàn, các rạn nứt trên bề mặt, các đoạn và chân mối hàn được phát hiện. Phát hiện này

được thực hiện bằng thử nghiệm chia tách và biến màu. Các điều kiện hàn là 170A×25V×160mm/phút.

Thử nghiệm tính năng hàn thấp được thực hiện trên tấm thép chống mài mòn trong các phương án từ 1 đến 10 theo sáng chế và các kết quả thử nghiệm được thể hiện trên bảng 5.

Bảng 5: Các kết quả thử nghiệm tính năng hàn của các phương án từ 1 đến 10

	Nhiệt độ gia nhiệt sơ bộ	Mẫu số	Tỷ lệ rạn nứt bề mặt, %	Tỷ lệ rạn nứt góc rễ, %	Tỷ lệ rạn nứt đoạn, %	Nhiệt độ môi trường	Độ ẩm tương đối
Phương án 1	85°C	1	0	0	0	25°C	66%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 2	93°C	1	0	0	0	32°C	59%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 3	105°C	1	0	0	0	26°C	62%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 4	118°C	1	0	0	0	29°C	61%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 5	138°C	1	0	0	0	33°C	66%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		

		5	0	0	0		
Phương án 6	158°C	1	0	0	0	29°C	63%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 7	169°C	1	0	0	0	33°C	65%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 8	171°C	1	0	0	0	27°C	58%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 9	188°C	1	0	0	0	27°C	61%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		
Phương án 10	200°C	1	0	0	0	30°C	60%
		2	0	0	0		
		3	0	0	0		
		4	0	0	0		
		5	0	0	0		

Từ bảng 5, nhận thấy rằng các tấm thép chống mài mòn theo các phương án từ 1 đến 10 của sáng chế không có các rạn nứt trên các bề mặt sau khi hàn trong điều kiện gia nhiệt sơ bộ nhất định, điều này chỉ ra rằng tấm thép chống mài mòn theo sáng chế có tính năng hàn tốt.

4. Cấu trúc tế vi

Các cấu trúc tế vi thu được bằng cách kiểm nghiệm tấm thép chống mài mòn trong phương án 5. Như được minh họa trên Fig. 1, các cấu trúc tế vi là mactensit

mịn và vết austenit dư, trong đó lượng austenit dư nhỏ hơn hoặc bằng 5%, điều này đảm bảo rằng tấm thép có các tính chất cơ học rất tốt.

Sáng chế, theo các điều kiện hợp lý của quá trình sản xuất, thiết kế khoa học các thành phần của cacbon và các nguyên tố hợp kim và các tỷ lệ của nó, làm giảm giá thành của các hợp kim và sử dụng đầy đủ các quy trình TMCP để tinh lọc và gia cường các kết cấu, sao cho tấm thép chống mài mòn thu được có tính năng cao, như độ cứng cao, độ bền cao, tỷ lệ giãn dài cao và độ dai chịu va đập tốt v.v., có tính năng hàn và sức chống mài mòn rất tốt và rất dễ được chế tạo như cắt, uốn cong, nhờ đó có khả năng áp dụng cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao, tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau, tính theo % khối lượng: C: từ 0,21 đến 0,32%; Si: từ 0,10 đến 0,50%; Mn: từ 0,60 đến 1,60%; B: từ 0,0005 đến 0,0040%; Cr: nhỏ hơn hoặc bằng 1,50%; Mo: nhỏ hơn hoặc bằng 0,80%; Ni: nhỏ hơn hoặc bằng 1,50%; Nb: nhỏ hơn hoặc bằng 0,080%; V: nhỏ hơn hoặc bằng 0,080%; Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,060%; Al: từ 0,010 đến 0,080%; Ca: từ 0,0010 đến 0,0080%; N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0080%; O: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0080%; H: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0004%; P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,015%; S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,010% và $(Cr/5+Mn/6+50B)$: lớn hơn hoặc bằng 0,20% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,55%; $(Mo/3+Ni/5+2Nb)$: lớn hơn hoặc bằng 0,02% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,45%; $(Al+Ti)$: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,13%, phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi; các cấu trúc tế vi của thép này ở dạng mactensit mịn và austenit dư và lượng austenit dư nhỏ hơn hoặc bằng 5%; các tính chất cơ học điển hình của thép này là: độ bền kéo lớn hơn 1400 Mpa, tỷ lệ giãn dài lớn hơn 11%, độ cứng Brinell lớn hơn 450HB và năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40°C là lớn hơn 50J,

trong đó tỷ lệ % khối lượng của Mo không thể bằng không.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau, tính theo % khối lượng: C: từ 0,21 đến 0,30%; Si: từ 0,10 đến 0,40%.

3. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau, tính theo % khối lượng: Mn: từ 0,60 đến 1,50%; B: từ 0,0005 đến 0,0020%; Cr: 0,10 đến 1,20%; và $(Cr/5+Mn/6+50B)$: lớn hơn hoặc bằng 0,20% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50%.

4. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau, tính theo % khối lượng: Mo: nhỏ hơn hoặc bằng 0,60%; Ni: nhỏ hơn hoặc bằng 1,20%; Nb: từ 0,005 đến 0,080% khối lượng; $(Mo/3+Ni/5+2Nb)$: lớn hơn hoặc bằng 0,04% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,40%.

5. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau,

tính theo % khối lượng: V: nhỏ hơn hoặc bằng 0,060%; Ca: từ 0,0010 đến 0,0060%.

6. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau, tính theo % khối lượng: N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%; O: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%; H: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0003%; P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,012%; S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,005%.

7. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau, tính theo % khối lượng: Ti: từ 0,005 đến 0,060%; Al: từ 0,020 đến 0,080%; (Al+Ti): lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,12%.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: nấu chảy thép chứa các thành phần hóa học như nêu trong các điểm này, đúc, gia nhiệt, cán và làm nguội trực tiếp sau khi cán để thu được tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao, trong đó ở bước gia nhiệt, nhiệt độ gia nhiệt ủ tấm nằm trong khoảng từ 1000 đến 1200°C và thời gian duy trì gia nhiệt từ 1 đến 3 giờ; trong bước cán, nhiệt độ cán thô nằm trong khoảng từ 900 đến 1150°C, trong khi nhiệt độ cán hoàn thiện từ 780 đến 880°C; trong bước làm nguội, thép được làm nguội bằng nước đến nhiệt độ thấp hơn 400°C, sau đó được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ môi trường, trong đó tốc độ làm nguội bằng nước lớn hơn hoặc bằng 20°C/giây; các cấu trúc tế vi của tấm thép hợp kim thấp chống mài mòn, có tính năng cao thu được là mactensit mịn và austenit dư, trong đó lượng austenit dư nhỏ hơn hoặc bằng 5%; các tính chất cơ học của tấm thép: độ bền kéo lớn hơn 1400 Mpa, tỷ lệ giãn dài lớn hơn 11%, độ cứng Brinell lớn hơn 450HB và năng lượng va đập theo chiều dọc vết khía chữ V Charpy ở nhiệt độ -40 °C là lớn hơn 50J.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước làm nguội trực tiếp sau khi cán còn bao gồm bước tôi, trong đó nhiệt độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 100 đến 400°C và thời gian duy trì gia nhiệt là từ 30 đến 120 phút.

10. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó trong bước gia nhiệt, nhiệt độ gia

nhệt phơi tẩm nằm trong khoảng từ 1000 đến 1150°C.

11. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó trong bước cán, nhiệt độ cán thô nằm trong khoảng từ 900 đến 1100°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán thô lớn hơn 20%, trong khi nhiệt độ cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 780 đến 860°C và tỷ lệ giảm tiết diện trong bước cán hoàn thiện lớn hơn 40%.

12. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó nhiệt độ kết thúc làm nguội thấp hơn 380°C và tốc độ làm nguội bằng nước lớn hơn hoặc bằng 23°C/giây.

13. Phương pháp theo điểm 9, trong đó trong bước tôi, nhiệt độ tôi nằm trong khoảng từ 100 đến 380°C và thời gian duy trì gia nhiệt là từ 30 đến 100 phút.

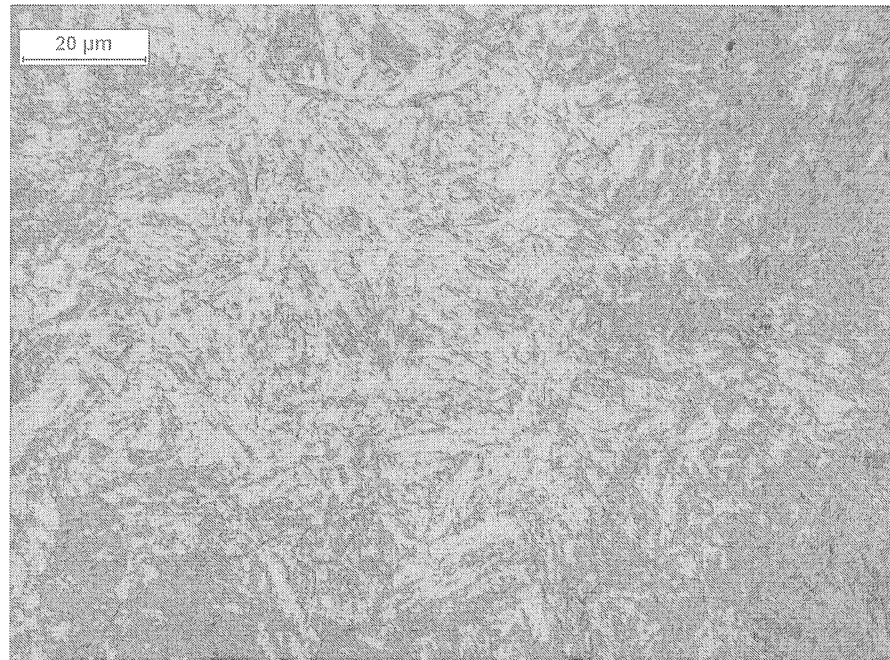


Fig. 1