



(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)



1-0037037

(51)⁷ C22C 38/58; C21D 6/02; C22C 38/02; (13) B
C22C 38/06; C22C 38/44; C22C 38/46;
C21D 6/00; C22C 38/04

(21) 1-2019-00130

(22) 07/06/2017

(86) PCT/SE2017/050603 07/06/2017

(87) WO 2018/004419 04/01/2018

(30) 1650948-1 30/06/2016 SE

(45) 25/09/2023 426

(43) 25/04/2019 373A

(73) UDDEHOLMS AB (SE)

683 85 Hagfors, Sweden

(72) DAMM, Petter (SE); RÅHLEN, Lena (SE); FORSBERG, Amanda (SE);
BERGQVIST, Victoria (SE); ZANCHETTA, Riccardo (IT).

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

(54) THÉP DÙNG CHO GIÁ ĐỖ DỤNG CỤ

(57) Sáng chế đề cập đến thép dùng cho giá đỡ dụng cụ cấu thành từ các nguyên tố sau tính theo % khối lượng: C: 0,07- 0,13; Si: 0,10 - 0,45; Mn: 1,5 - 2,9; Cr: 2,4 - 3,6; Ni: 0,5 - 2,0; Mo: 0,1 - 0,7; Al: 0,001 - 0,06; S: $\leq$ 0,003; tùy ý N: 0,006 - 0,06; V: 0,01 - 0,2; Cu: $\leq$ 1; Co: $\leq$ 8; W: $\leq$ 1; Nb: $\leq$ 0,05; Ti: $\leq$ 0,05; Zr: $\leq$ 0,05; Ta: $\leq$ 0,05; B: $\leq$ 0,01; Ca: $\leq$ 0,01; Mg: $\leq$ 0,01; REM: $\leq$ 0,2; lượng còn lại là Fe cùng với các tạp chất; trong đó thép này có vi cấu trúc bainit chứa lên đến 20% thể tích austenit còn lại và lên đến 20% thể tích mactensit.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thép dùng cho giá đỡ dụng cụ. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến thép thích hợp để sản xuất giá đỡ dụng cụ có kích cỡ lớn dùng cho các dụng cụ cắt lắp có thể vạch dấu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thuật ngữ “giá đỡ dụng cụ” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ thân để lắp phần dụng cụ làm việc trên đó trong quy trình cắt. Các thân dụng cụ cắt thông thường là các thân phay và khoan, có các thành phần cắt làm việc bằng thép gió, hợp kim gốm, bo nitrua dạng hình khối hoặc gốm. Vật liệu trong các thân dụng cụ cắt này thường là thép, trong lĩnh vực về thép làm giá đỡ được chọn.

Quy trình cắt xảy ra ở các tốc độ cắt cao, mà ngụ ý rằng thân dụng cụ cắt có thể trở nên rất nóng, và do đó điều quan trọng là vật liệu có độ cứng và độ bền nóng cao để làm mềm ở nhiệt độ cao. Để chịu được các tải va đập cao, mà các loại cụ thể của các thân dụng cụ cắt như các thân dao phay được tác động vào, vật liệu phải có cơ tính thích hợp, bao gồm độ dai va đập và độ bền mỏi thích hợp. Để cải thiện độ bền mỏi, các ứng suất nén thường được tác động vào bề mặt của thân dụng cụ cắt. Do đó, vật liệu cần có khả năng thích hợp để duy trì các ứng suất nén được tác động ở các nhiệt độ cao, tức là độ bền thích hợp chống hồi phục. Các thân dụng cụ cắt được tôi cứng có độ dai, trong khi các bề mặt mà các thành phần kẹp được ép tỳ vào đó có thể được tôi cảm ứng. Do đó, vật liệu sẽ có thể tôi cứng bằng quá trình tôi cảm ứng. Các loại cụ thể của các thân dụng cụ cắt, như các mũi khoan nhất định với các mũi bằng hợp kim gốm được hàn, được phủ bằng phương pháp lắng phủ vật lý (PVD: Physical vapor deposition) hoặc được thực hiện nitrua hóa sau quá trình tôi cứng để tăng độ bền tỳ mòn phoi trong rãnh phoi và trên thân mũi khoan. Do đó, vật liệu sẽ có thể được phủ bằng phương pháp PVD hoặc thực hiện nitrua hóa trên bề mặt mà không làm giảm đáng kể độ cứng bất kỳ.

Theo cách thông thường, các thép kỹ thuật được tạo hợp kim thấp và trung bình như 1,2721, 1,2738 và SS2541 đã được sử dụng làm vật liệu cho các thân dụng cụ cắt.

Cũng đã biết sử dụng thép dụng cụ gia công nóng làm vật liệu cho giá đỡ dụng cụ cắt. WO 97/49838 và WO 2009/116933 bộc lộ việc sử dụng các thép dụng cụ gia công

nóng làm giá đỡ dụng cụ cắt. Hiện nay, hai loại thép dụng cụ gia công nóng phổ biến mà được sử dụng cho các thân dụng cụ cắt được sản xuất bằng Uddeholms AB và được bán dưới các tên UDDEHOLM BURE® và UDDEHOLM BALDER®. Các hàm lượng danh định của các thép này được đưa ra trong bảng 1 (% khối lượng).

Bảng 1

Thép	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V
UDDEHOLM BURE®	0,39	1,0	0,4	5,3	-	1,3	0,9
UDDEHOLM BALDER®	0,30	0,3	1,2	2,3	4,00	0,8	0,8

Các loại thép dụng cụ gia công nóng này có các đặc tính rất cao để dùng cho giá đỡ dụng cụ cắt. Cụ thể là, các thép này đồng thời có độ bền nóng cao và khả năng gia công thích hợp.

US2015/299835 A1 đề cập đến phương pháp sản xuất khối thép hoặc tấm thép trong đó thép này chứa Mn ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 3% đến 4% khối lượng và Ni ở hàm lượng nhỏ hơn 0,9% khối lượng để giảm xu hướng phân đoạn và do đó giảm nguy cơ hình thành các điểm cứng trong vi cấu trúc.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến thép dùng cho giá đỡ dụng cụ có đặc tính biên dạng/biên độ được cải thiện.

Mục đích khác của sáng chế là đề cập đến thép dùng cho giá đỡ dụng cụ có cả các đặc tính đồng đều theo các kích thước lớn và được tối ưu dùng cho giá đỡ dụng cụ có kích cỡ lớn.

Đối với giá đỡ dụng cụ có kích cỡ lớn độ dai va đập, tính đồng nhất hóa học và vi cấu trúc và các tạp chất phi kim hàm lượng thấp là các thông số quan trọng và độ bền nóng là không quan trọng do giá đỡ dụng cụ có kích cỡ lớn có nhiệt độ gia công thấp hơn đáng kể so với các dụng cụ giá đỡ nhỏ hơn. Ngoài ra, các đặc tính hàn thích hợp là cần thiết sao cho các thép này có thể được hàn mà không cần được gia nhiệt sơ bộ và gia nhiệt nhanh.

Các mục đích nêu trên, cũng như các ưu điểm khác đạt được bằng cách tạo ra thép này có hàm lượng và vi cấu trúc như được trình bày trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Cụ thể là, độ cứng cao và đồng đều kết hợp với độ dai cao tạo ra thép với độ bền gỏi trực

thích hợp và giảm thiểu nguy cơ xảy ra lỗi không mong muốn, dẫn đến giá đỡ dụng cụ an toàn hơn và thời hạn sử dụng của dụng cụ được kéo dài.

Cụ thể, sáng chế đề cập đến thép dùng cho giá đỡ dụng cụ cấu thành từ các nguyên tố sau tính theo % khối lượng: C: 0,07- 0,13; Si: 0,10 - 0,45; Mn: 1,5 - 2,9; Cr: 2,4 - 3,6; Ni: 0,5 - 2,0; Mo: 0,1 - 0,7; Al: 0,001 - 0,06; S: $\leq 0,003$; tùy ý N: 0,006 - 0,06; V: 0,01 - 0,2; Cu: ≤ 1 ; Co: ≤ 8 ; W: ≤ 1 ; Nb: $\leq 0,05$; Ti: $\leq 0,05$; Zr: $\leq 0,05$; Ta: $\leq 0,05$; B: $\leq 0,01$; Ca: $\leq 0,01$; Mg: $\leq 0,01$; REM: $\leq 0,2$; lượng còn lại là Fe cùng với các tạp chất; trong đó thép này có vi cấu trúc bainit chứa lên đến 20% thể tích austenit còn lại và lên đến 20% thể tích mactensit.

Thép này có thể đáp ứng các yêu cầu sau: C: 0,08 - 0,12; Si: 0,10 - 0,4; Mn: 2,0 - 2,9; Cr: 2,4 - 3,6; Ni: 0,7 - 1,2; Mo: 0,15 - 0,55; Al: 0,001 - 0,035; tùy ý N: 0,006 - 0,03; V: 0,01 - 0,08; Cu: $\leq 0,35$; Co: ≤ 1 ; W: $\leq 0,1$; Nb: $\leq 0,03$; Ti: $\leq 0,03$; Zr: $\leq 0,03$; Ta: $\leq 0,03$; B: $\leq 0,001$; Ca: $\leq 0,001$; Mg: $\leq 0,01$; REM: $\leq 0,1$; H: $\leq 0,0005$; và austenit còn lại: 2 - 20% thể tích.

Thép này cũng có thể đáp ứng ít nhất một trong số các yêu cầu sau: C: 0,08 - 0,11; Si: 0,15 - 0,35; Mn: 2,2 - 2,8; Cr: 2,5 - 3,5; Ni: 0,85 - 1,15; Mo: 0,20 - 0,45; tùy ý N: 0,01 - 0,03; V: 0,01 - 0,06; Co: $\leq 0,3$; Nb: $\leq 0,01$; Ti: $\leq 0,01$; Zr: $\leq 0,01$; Ta: $\leq 0,01$; REM: $\leq 0,05$; H: $\leq 0,0003$; và austenit còn lại: 5 - 10% thể tích.

Theo phương án ưu tiên cụ thể, thép này chứa: C: 0,08 - 0,11; Si: 0,1 - 0,4; Mn: 2,2 - 2,8; Cr: 2,5 - 3,5; Ni: 0,7 - 1,2; Mo: 0,15 - 0,45.

Vi cấu trúc có thể được điều chỉnh sao cho lượng austenit còn lại nằm trong khoảng từ 4% đến 15% thể tích và/hoặc lượng mactensit nằm trong khoảng từ 2% đến 16%. Tốt hơn nếu lượng austenit còn lại nằm trong khoảng từ 4% đến 12% thể tích và/hoặc lượng mactensit nằm trong khoảng từ 4% đến 12% thể tích. Tốt hơn nữa nếu lượng austenit còn lại nằm trong khoảng từ 5% đến 9% thể tích và/hoặc lượng mactensit nằm trong khoảng từ 5% đến 10% thể tích.

Thép này có thể có độ cứng có thể nằm trong khoảng từ 38 đến 42 HRC và/hoặc nằm trong khoảng từ 360 đến 400 HBW_{10/3000} và thép này có thể có độ cứng trung bình nằm trong khoảng từ 360 đến 400 HBW_{10/3000}, trong đó thép này có chiều dày ít nhất bằng 100mm và độ lệch tối đa so với trị số độ cứng Brinell trung bình theo hướng chiều dày được đo theo tiêu chuẩn ASTM E10-01 nhỏ hơn 10%, tốt hơn nếu nhỏ hơn 5%, và trong

đó khoảng cách tối thiểu của tâm của vết lõm từ mép của mẫu hoặc mép của vết lõm khác sẽ ít nhất bằng 2,5 lần đường kính của vết lõm và khoảng cách tối đa sẽ không cao hơn 4 lần đường kính của vết lõm.

Thép này có thể có độ sạch đáp ứng các yêu cầu tối đa sau đối với xỉ siêu nhỏ theo tiêu chuẩn ASTM E45-97, phương pháp A:

A	A	B	B	C	C	D	D
T	H	T	H	T	H	T	H
1,0	0	1,5	1,0	0	0	1,5	1,0

Mô tả chi tiết sáng chế

Tầm quan trọng của các nguyên tố riêng biệt và tương tác của chúng với nhau cũng như các giới hạn của các thành phần hóa học của hợp kim được yêu cầu bảo hộ được mô tả vắn tắt dưới đây. Toàn bộ các tỷ lệ phần trăm cho thành phần hóa học của thép được tính theo % khối lượng trong toàn bộ bản mô tả. Lượng pha rắn được tính theo % thể tích. Các giới hạn trên và giới hạn dưới của các nguyên tố riêng biệt có thể được kết hợp một cách tùy ý trong phạm vi được thể hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Cacbon (0,07 đến 0,13%)

Cacbon có tác dụng cải thiện độ bền và độ cứng thép. Tuy nhiên, khi hàm lượng cacbon quá cao, thép này có thể khó gia công sau khi làm nguội từ gia công nóng và khâu chuẩn bị hàn trở nên khó khăn hơn. C cần được có mặt ở hàm lượng tối thiểu bằng 0,07%, tốt hơn nếu ít nhất bằng 0,08, 0,9, hoặc 0,10%. Giới hạn trên cho cacbon bằng 0,13% và có thể được chọn là 0,12, 0,11 hoặc 0,10%. Hàm lượng ưu tiên của nguyên tố này nằm trong khoảng từ 0,08 đến 0,12%, hàm lượng ưu tiên hơn của nguyên tố này nằm trong khoảng từ 0,085 đến 0,11%.

Silic (0,10 đến 0,45%)

Silic được sử dụng để khử oxy hóa. Si có mặt trong thép ở dạng hòa tan. Si là chất tạo ferit mạnh và làm tăng hoạt tính cacbon và do đó có nguy cơ hình thành các cacbua không mong muốn, có tác động bất lợi đến độ bền va đập. Silic cũng dễ tạo ra sự phân cách mặt phân cách, có thể dẫn đến làm giảm độ dai và độ bền chịu mỏi do nhiệt. Do đó, Si được giới hạn ở 0,45%. Giới hạn trên có thể bằng 0,40, 0,35, 0,34, 0,33, 0,32, 0,31, 0,30, 0,29 hoặc 0,28%. Giới hạn dưới có thể bằng 0,12, 0,14, 0,16, 0,18 hoặc 0,20%. Các

khoảng ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,40% và nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,35%.

Mangan (1,5 đến 3,1%)

Mangan góp phần cải thiện khả năng tôi cứng của thép. Khi hàm lượng mangan quá thấp, thì khả năng tôi cứng có thể quá thấp. Với hàm lượng lưu huỳnh cao hơn, mangan ngăn ngừa độ giòn nóng trong thép. Do đó, mangan sẽ có mặt ở hàm lượng tối thiểu bằng 1,5%, tốt hơn nếu ít nhất 1,6, 1,7, 1,8, 1,8, 1,9 2,0, 2,1, 2,2, 2,3 hoặc 2,4%. Thép sẽ chứa tối đa 3,1%, tốt hơn nếu tối đa 3,0, 2,9, 2,8 hoặc 2,7%. Hàm lượng ưu tiên của nguyên tố này nằm trong khoảng từ 2,3 đến 2,7%.

Crom (2,4 đến 3,6%)

Crom sẽ có mặt ở hàm lượng ít nhất bằng 2,4% để tạo ra khả năng tôi cứng thích hợp trên các mặt cắt lớn hơn trong quá trình xử lý nhiệt. Khi hàm lượng crom quá cao, điều này có thể dẫn đến hình thành ferit ở nhiệt độ cao, sẽ làm giảm khả năng gia công nóng. Giới hạn dưới có thể là 2,5, 2,6, 2,7, 2,8 hoặc 2,9%. Giới hạn trên bằng 3,6% và có thể là 3,5, 3,4, 3,3, 3,2 hoặc 3,1%. Hàm lượng ưu tiên của nguyên tố này nằm trong khoảng từ 2,7 đến 3,3%.

Niken (0,5 đến 2,0%)

Niken tạo ra khả năng tôi cứng và độ dai thích hợp cho thép. Niken cũng có lợi đối với khả năng gia công và khả năng đánh bóng của thép. Khi hàm lượng niken vượt quá 2,0% thì khả năng tôi cứng có thể cao một cách không cần thiết. Do đó, giới hạn trên có thể bằng 1,9, 1,8, 1,7, 1,6, 1,5, 1,4, 1,3, 1,2 hoặc 1,1%. Giới hạn dưới có thể bằng 0,6, 0,7, 0,8 hoặc 0,9%. Hàm lượng ưu tiên của nguyên tố này nằm trong khoảng từ 0,85 đến 1,15%.

Molypden (0,1 đến 0,7%)

Mo được biết là có tác dụng rất thích hợp đối với khả năng tôi cứng. Molybden là thành phần cơ bản để thu được độ đáp ứng tôi cứng thứ cấp thích hợp. Hàm lượng tối thiểu của nguyên tố này bằng 0,1%, và có thể bằng 0,15, 0,2, 0,25 hoặc 0,3%. Molypden là nguyên tố tạo cacbua mạnh và cũng là chất tạo ferit mạnh. Do đó, hàm lượng tối đa của molypden bằng 0,7%. Tốt hơn nếu, Mo được giới hạn ở 0,65, 0,6, 0,55, 0,50, 0,45 hoặc 0,4%. Hàm lượng ưu tiên của nguyên tố này nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,3%.

Nhôm (0,001 đến 0,06%)

Nhôm có thể được sử dụng để khử oxy hóa kết hợp với Si và Mn. Giới hạn dưới có thể được thiết lập đến 0,001, 0,003, 0,005 hoặc 0,007% để đảm bảo khử oxy hóa thích hợp. Giới hạn trên được giới hạn ở 0,06% để tránh sự đông tụ của các pha không mong muốn như AlN. Giới hạn trên có thể bằng 0,05, 0,04, 0,035, 0,03, 0,02 hoặc 0,015%.

Vanadi (0,01 đến 0,2%)

Vanadi tạo ra các cacbua kết tủa chính phân bố đều và các cacbonitrua thuộc loại V(N,C) trong mạng của thép. Pha cứng này cũng có thể được biểu thị là MX, trong đó M chủ yếu là V nhưng Cr và Mo có thể có mặt và X là một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố C, N và B. Do đó, vanadi có thể có mặt tùy ý để làm tăng độ bền tôi. Tuy nhiên, ở hàm lượng V cao, khả năng gia công và độ dai giảm. Do đó, giới hạn trên có thể bằng 0,15, 0,1, 0,08, 0,06 hoặc 0,05%.

Nitơ (0,006 đến 0,06%)

Nitơ có thể được điều chỉnh tùy ý đến hàm lượng nằm trong khoảng từ 0,006 đến 0,06% để thu được loại và lượng pha cứng mong muốn, cụ thể V(C,N). Khi hàm lượng nitơ được cân bằng thích hợp với hàm lượng vanadi, các cacbonitrua giàu vanadi V(C,N) sẽ được tạo ra. Các cacbonitrua này sẽ được hòa tan một phần trong bước austenit hóa, sau đó được kết tủa trong bước ram thành các hạt có kích cỡ nano. Độ ổn định nhiệt của các vanadi cacbonitrua được xem là tốt hơn độ ổn định nhiệt của các vanadi cacbua, do đó độ chịu ram của thép dụng cụ có thể được cải thiện và khả năng ngăn ngừa phát triển của hạt ở các nhiệt độ austenit hóa cao được tăng cường. Giới hạn dưới có thể bằng 0,011, 0,012, 0,013, 0,014, 0,015, 0,016, 0,017, 0,018, 0,019 hoặc 0,02%. Giới hạn trên có thể bằng 0,06, 0,05, 0,04 hoặc 0,03%.

Coban ($\leq 8\%$)

Co là nguyên tố tùy ý. Co khiến cho nhiệt độ ở trạng thái rắn hoàn toàn tăng và do đó tạo ra khả năng làm tăng nhiệt độ tôi, mà có thể cao hơn 15 - 30°C so với trường hợp không có Co. Do đó, trong quá trình austenit hóa, có thể hòa tan phân đoạn lớn hơn của các cacbua và nhờ đó cải thiện khả năng tôi cứng. Co cũng làm tăng nhiệt độ M_s . Tuy nhiên, lượng lớn Co có thể dẫn đến độ dai và độ chịu mòn giảm. Hàm lượng tối đa của nguyên tố này bằng 8% và khi được bổ sung vào, hàm lượng thích hợp có thể nằm trong

khoảng từ 2 đến 6%, cụ thể là nằm trong khoảng từ 4 đến 5%. Tuy nhiên, vì các lý do thực tế, như xử lý phế liệu, Co thường không được bổ sung vào một cách có chủ ý. Do đó, hàm lượng tối đa của tạp chất này có thể được thiết lập đến 1%, 0,5%, 0,3%, 0,2% hoặc 0,1%.

Vonfram ($\leq 1\%$)

Về mặt lý thuyết, molybden có thể được thay thế bằng hai lần lượng vonfram do các tương đồng về mặt hóa học của chúng. Tuy nhiên, vonfram có chi phí cao và cũng làm phức tạp bước xử lý kim loại phế liệu. Do đó, hàm lượng tối đa của nguyên tố này được giới hạn ở 1%, 0,7, 0,5, 0,3 hoặc 0,15%. Tốt hơn nếu nguyên tố này không được bổ sung vào một cách có chủ ý.

Niobi ($\leq 0,05\%$)

Niobi tương tự như vanadi ở chỗ nguyên tố này tạo ra các cacbonitrua thuộc loại $M(N,C)$ và về lý thuyết có thể được sử dụng để thay thế một phần của vanadi nhưng cần cần lượng niobi gấp đôi so với vanadi. Tuy nhiên, Nb dẫn đến hình dạng có nhiều góc của $M(N,C)$. Do đó, hàm lượng tối đa của nguyên tố này bằng 0,05%, 0,03 hoặc 0,01%. Tốt hơn nếu nguyên tố này không được bổ sung vào một cách có chủ ý.

Ti, Zr và Ta

Các nguyên tố này là các chất tạo cacbua và có thể có mặt trong hợp kim theo các khoảng hàm lượng được yêu cầu bảo hộ để thay đổi thành phần của các pha cứng. Tuy nhiên, các nguyên tố này thường không được bổ sung vào.

Bo ($\leq 0,01\%$)

B có thể được sử dụng tùy ý để tiếp tục làm tăng độ cứng của thép. Hàm lượng B được giới hạn ở 0,01%, tốt hơn nếu $\leq 0,005\%$. Hàm lượng ưu tiên của B được bổ sung vào nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,004%.

Ca, Mg và REM (các kim loại đất hiếm)

Các nguyên tố này có thể được bổ sung vào thép theo các lượng được yêu cầu bảo hộ để thay đổi sự có mặt của thành phần phi kim và/hoặc tiếp tục cải thiện khả năng chế tạo, khả năng gia công nóng và/hoặc khả năng hàn.

Các nguyên tố tạp chất

P, S và O là các tạp chất chính, có tác động bất lợi đến các đặc tính cơ học của thép. Do đó, hàm lượng P có thể được giới hạn ở 0,05, 0,04, 0,03, 0,02 hoặc 0,01%. Hàm lượng S được giới hạn ở 0,003 và có thể được giới hạn ở 0,0025, 0,0020, 0,0015, 0,0010, 0,0008 hoặc 0,0005%. Hàm lượng O có thể được giới hạn ở 0,0015, 0,0012, 0,0010, 0,0008, 0,0006 hoặc 0,0005%. Cu không thể phân tách ra khỏi thép. Điều này khiến cho bước xử lý phế liệu trở nên khó khăn hơn. Vì lý do này, đồng không được sử dụng. Hàm lượng của tạp chất Cu có thể được giới hạn ở 0,35, 0,30, 0,25, 0,20, 0,15 hoặc 0,10%.

Hydro ($\leq 0,0005\%$)

Hydro được biết là có tác dụng bất lợi đối với các đặc tính của thép và gây ra các vấn đề trong quá trình xử lý. Để tránh các vấn đề liên quan đến hydro, thép nóng chảy được xử lý khử khí chân không. Giới hạn trên bằng 0,0005% (5 ppm - phần triệu (part per million)) và có thể được giới hạn ở 4, 3, 2,5, 2, 1,5 hoặc 1 ppm.

Sản xuất thép

Thép dụng cụ có thành phần hóa học được yêu cầu bảo hộ có thể được sản xuất bằng phương pháp luyện kim thông thường bao gồm bước nung chảy trong lò hồ quang điện và tiếp tục tinh luyện trong thùng rót và xử lý chân không và đúc thành các thỏi. Sau đó, các thỏi thép được xử lý bằng quy trình nấu chảy lại bằng dòng điện, tốt hơn nếu trong môi trường bảo vệ, để tiếp tục cải thiện độ sạch và độ đồng nhất vi cấu trúc.

Thép được xử lý bằng bước tôi cứng trước khi được sử dụng. Bước austenit hóa có thể được thực hiện ở nhiệt độ austenit hóa (T_A) nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 880°C đến 920°C. T_A thông thường bằng 900°C với thời gian duy trì bằng 30 phút, sau đó thực hiện bước làm nguội chậm. Tốc độ làm nguội được xác định theo thời gian thép được xử lý ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800°C đến 500°C, ($t_{800/500}$). Thời gian làm nguội trong khoảng này, $t_{800/500}$, thường nằm trong khoảng từ 4000 đến 20000 giây để thu được vi cấu trúc bainit mong muốn với các lượng nhỏ của austenit còn lại và mactensit. Điều này thường sẽ dẫn đến độ cứng nằm trong khoảng từ 38 đến 42 HRC và/hoặc độ cứng Brinell nằm trong khoảng từ 360 đến 400 HBW_{10/3000}. Độ cứng Brinell HBW_{10/3000} được đo bằng bi cacbua vonfram có đường kính bằng 10mm và tải trọng bằng 3000 kgf (29400N).

Khi thép này có chiều dày ít nhất bằng 100mm, thì độ lệch tối đa so với trị số độ cứng Brinell trung bình theo hướng chiều dày, được đo theo tiêu chuẩn ASTM E10-01, nhỏ hơn 10%, tốt hơn nếu nhỏ hơn 5%, trong đó khoảng cách của tâm của vết lõm từ mép của mẫu hoặc mép của vết lõm khác sẽ ít nhất bằng 2,5 lần đường kính của vết lõm và tối đa sẽ không cao hơn 4 lần đường kính của vết lõm.

Các thép theo sáng chế có độ cứng đồng đều do thành phần đã được tối ưu hóa để giảm các phân đoạn meso, có thể được tạo ra trong toàn bộ các loại thép có chiều dày ít nhất bằng 100mm. Các phân đoạn meso thường được gọi là các phân đoạn loại A, các phân đoạn loại V và các phân đoạn loại rãnh và có thể được tạo ra ở toàn bộ các thép có chiều dày ít nhất bằng 100mm. Các vùng phân đoạn có hình dạng được kéo dài và chiều dày không cố định bằng khoảng 10mm. Lượng các phân đoạn meso tăng theo sự gia tăng kích cỡ của thép và với sự gia tăng của lượng các nguyên tố hợp kim nặng như Mo ($10,2\text{g/cm}^3$) và W ($19,3\text{g/cm}^3$). Kích cỡ của các phân đoạn này khiến cho khó làm đồng nhất và dẫn đến cấu trúc bị phân lớp trong sản phẩm rèn và/hoặc cán nóng. Kích cỡ của các lớp trong vi cấu trúc phụ thuộc vào mức độ khử hóa. Mức độ khử hóa cao tạo ra chiều rộng nhỏ hơn của các lớp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong ví dụ này, thép có hàm lượng như sau được sản xuất bằng cách nung chảy trong lò hồ quang điện, tinh luyện trong thùng rót và khử khí chân không, sau đó nấu chảy lại bằng dòng điện trong môi trường bảo vệ (% theo khối lượng): C: 0,10; Si: 0,27; Mn: 2,42; Cr: 3,00; Ni: 0,99; Mo: 0,29; V: 0,03; Al: 0,017; P: 0,014; S: 0,001; lượng còn lại là sắt và các chất tạp chất.

Thép này được đúc thành các thép và xử lý bằng bước gia công nóng để tạo ra các khối có kích cỡ mặt cắt bằng 1013x346mm.

Thép được austenit hóa ở 900°C trong 30 phút và tôi cứng bằng cách làm nguội chậm. Thời gian để làm nguội ($t_{800/500}$) bằng khoảng 8360 giây. Điều này dẫn đến độ cứng trung bình bằng 365 HBW_{10/3000}. Độ lệch tối đa so với trị số độ cứng Brinell trung bình theo hướng chiều dày được phát hiện là nhỏ hơn 4% như được đo theo tiêu chuẩn ASTM E10-01, trong đó khoảng cách tối thiểu của tâm của vết lõm từ mép của mẫu hoặc mép của vết lõm khác bằng 3 lần đường kính của vết lõm. Năng lượng va đập trung bình theo hướng LT được đo bằng cách sử dụng thử nghiệm tạo rãnh V Charpy tiêu chuẩn

theo tiêu chuẩn SS-EN ISO148-1/ASTM E23. Trị số trung bình của 6 mẫu bằng 32 J. Lượng austenit còn lại được ước tính bằng khoảng 7% thể tích.

Độ sạch của thép được đánh giá đối với xỉ siêu nhỏ theo tiêu chuẩn ASTM E45-97, phương pháp A. Kết quả được thể hiện trên bảng 2.

Bảng 2.

Kết quả đo độ sạch.

A	A	B	B	C	C	D	D
T	H	T	H	T	H	T	H
0	0	1,0	0,5	0	0	1,0	0,5

Ví dụ này chứng tỏ rằng khối thép lớn có độ cứng cao và đồng đều, độ dai cao và độ tinh khiết cao có thể được sản xuất bằng thiết bị nấu chảy lại bằng dòng điện trong môi trường bảo vệ.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Thép theo sáng chế đặc biệt hữu ích để dùng cho giá đỡ dụng cụ có kích cỡ lớn yêu cầu độ dai cao và độ cứng đồng đều.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thép dùng cho giá đỡ dụng cụ cấu thành từ các nguyên tố sau tính theo % khối lượng: C: 0,07- 0,13; Si: 0,10 - 0,45; Mn: 1,5 - 2,9; Cr: 2,4 - 3,6; Ni: 0,5 - 2,0; Mo: 0,1 - 0,7; Al: 0,001 - 0,06; S: $\leq 0,003$; tùy ý N: 0,006 - 0,06; V: 0,01 - 0,2; Cu: ≤ 1 ; Co: ≤ 8 ; W: ≤ 1 ; Nb: $\leq 0,05$; Ti: $\leq 0,05$; Zr: $\leq 0,05$; Ta: $\leq 0,05$; B: $\leq 0,01$; Ca: $\leq 0,01$; Mg: $\leq 0,01$; REM: $\leq 0,2$; lượng còn lại là Fe cùng với các tạp chất; trong đó thép này có vi cấu trúc bainit chứa lên đến 20% thể tích austenit còn lại và lên đến 20% thể tích mactensit.
2. Thép theo điểm 1, trong đó thép này đáp ứng các yêu cầu sau: C: 0,08 - 0,12; Si: 0,10 - 0,4; Mn: 2,0 - 2,9; Cr: 2,4 - 3,6; Ni: 0,7 - 1,2; Mo: 0,15 - 0,55; Al: 0,001 - 0,035; tùy ý N: 0,006 - 0,03; V: 0,01 - 0,08; Cu: $\leq 0,35$; Co: ≤ 1 ; W: $\leq 0,1$; Nb: $\leq 0,03$; Ti: $\leq 0,03$; Zr: $\leq 0,03$; Ta: $\leq 0,03$; B: $\leq 0,001$; Ca: $\leq 0,001$; Mg: $\leq 0,01$; REM: $\leq 0,1$; H: $\leq 0,0005$; và austenit còn lại: 2 - 20% thể tích.
3. Thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thép này đáp ứng ít nhất một trong số các yêu cầu sau: C: 0,08 - 0,11; Si: 0,15 - 0,35; Mn: 2,2 - 2,8; Cr: 2,5 - 3,5; Ni: 0,85 - 1,15; Mo: 0,20 - 0,45; tùy ý N: 0,01 - 0,03; V: 0,01 - 0,06; Co: $\leq 0,3$; Nb: $\leq 0,01$; Ti: $\leq 0,01$; Zr: $\leq 0,01$; Ta: $\leq 0,01$; REM: $\leq 0,05$; H: $\leq 0,0003$; và austenit còn lại: 5 - 10% thể tích.
4. Thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép này chứa: C: 0,08 - 0,11; Si: 0,1 - 0,4; Mn: 2,2 - 2,8; Cr: 2,5 - 3,5; Ni: 0,7 - 1,2; Mo: 0,15 - 0,45.
5. Thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lượng austenit còn lại nằm trong khoảng từ 4% đến 15% thể tích và/hoặc lượng mactensit nằm trong khoảng từ 2% đến 16%.
6. Thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lượng austenit còn lại nằm trong khoảng từ 4% đến 12% thể tích và/hoặc lượng mactensit nằm trong khoảng từ 4% đến 12% thể tích.
7. Thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lượng austenit còn lại nằm trong khoảng từ 5% đến 9% thể tích và/hoặc lượng mactensit nằm trong khoảng từ 5% đến 10% thể tích.
8. Thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép này có độ cứng nằm trong khoảng từ 38 đến 42 HRC và/hoặc nằm trong khoảng từ 360 đến 400 HBW_{10/3000}.
9. Thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép này có độ cứng trung bình nằm trong khoảng từ 360 đến 400 HBW_{10/3000}, trong đó thép này có chiều dày ít nhất

bằng 100mm và độ lệch tối đa so với trị số độ cứng Brinell trung bình theo hướng chiều dày được đo theo tiêu chuẩn ASTM E10-01 nhỏ hơn 10%, tốt hơn nếu nhỏ hơn 5%, và trong đó khoảng cách tối thiểu của tâm của vết lõm từ mép của mẫu hoặc mép của vết lõm khác sẽ ít nhất bằng 2,5 lần đường kính của vết lõm và khoảng cách tối đa sẽ không cao hơn 4 lần đường kính của vết lõm.

10. Thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép này có độ sạch đáp ứng các yêu cầu tối đa sau đối với xỉ siêu nhỏ theo tiêu chuẩn ASTM E45-97, phương pháp A:

A	A	B	B	C	C	D	D
T	H	T	H	T	H	T	H
1,0	0	1,5	1,0	0	0	1,5	1,0