



(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)



1-0051916

(51)^{2020.01} C22C 38/00; C22C 38/58; C21D 9/46

(13) B

(21) 1-2020-04181

(22) 22/10/2018

(86) PCT/IB2018/058188 22/10/2018

(87) WO2019/123034 27/06/2019

(30) PCT/IB2017/058131 19/12/2017 WO

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/09/2020 390A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

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

(72) ALIBEIGI, Samaneh (CA).

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

(54) TẤM THÉP ĐÃ ĐƯỢC CÁN NGUỘI VÀ XỬ LÝ NHIỆT, VÀ PHƯƠNG PHÁP
SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(21) 1-2020-04181

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép đã được cán nguội và xử lý nhiệt có thành phần bao gồm các nguyên tố, tính theo phần trăm khối lượng $0,11\% \leq \text{Cacbon} \leq 0,15\%$, $1,1\% \leq \text{Mangan} \leq 1,8\%$, $0,5\% \leq \text{Silic} \leq 0,9\%$, $0,002\% \leq \text{Phospho} \leq 0,02\%$, $0\% \leq \text{Luriu} \leq 0,003\%$, $0\% \leq \text{Nhôm} \leq 0,05\%$, $0\% \leq \text{Nitơ} \leq 0,007\%$, và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý $0,05\% \leq \text{Crom} \leq 1\%$, $0,001\% \leq \text{Molipđen} \leq 0,5\%$, $0,001\% \leq \text{Niobi} \leq 0,1\%$, $0,001\% \leq \text{Titan} \leq 0,1\%$, $0,01\% \leq \text{Đồng} \leq 2\%$, $0,01\% \leq \text{Niken} \leq 3\%$, $0,0001\% \leq \text{Canxi} \leq 0,005\%$, $0\% \leq \text{Vanadi} \leq 0,1\%$, $0\% \leq \text{Boron} \leq 0,003\%$, $0\% \leq \text{Xeri} \leq 0,1\%$, $0\% \leq \text{Magie} \leq 0,010\%$, $0\% \leq \text{zircon} \leq 0,010\%$, phần còn lại là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi, vì cấu trúc của tấm thép này bao gồm, 50 đến 80% Ferit, 10 đến 30% Bainit, 1 đến 10% austenit dư, và 1% đến 5% Martensit, trong đó lượng tích lũy của Bainit và austenit dư là lớn hơn hoặc bằng 25%. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép đã được cán nguội và xử lý nhiệt thích hợp để dùng làm tấm thép cho ô tô.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ phận của ô tô cần phải đáp ứng được hai yêu cầu mâu thuẫn nhau, tức là, dễ tạo hình và bền, nhưng trong những năm gần đây, vì môi trường toàn cầu, nên yêu cầu thứ ba cải thiện mức tiêu thụ nhiên liệu cũng được đặt ra đối với ô tô. Do vậy, ngày nay các bộ phận của ô tô phải được làm bằng vật liệu có khả năng tạo hình cao để phù hợp với tiêu chí dễ lắp ráp trong hệ thống ô tô phức tạp và đồng thời phải cải thiện được độ bền đối với xe khi va chạm và độ bền trong khi giảm được trọng lượng của xe để cải thiện hiệu quả sử dụng nhiên liệu.

Do đó, các nỗ lực nghiên cứu và phát triển mạnh mẽ đã tập trung vào việc giảm lượng vật liệu được sử dụng trong xe hơi bằng cách làm tăng độ bền của vật liệu. Ngược lại, việc làm tăng độ bền của tấm thép lại làm giảm khả năng tạo hình, và do vậy cần phải phát triển vật liệu có cả độ bền cao lẫn khả năng tạo hình cao.

Các nghiên cứu và phát triển trước đây trong lĩnh vực tấm thép có độ bền cao và khả năng tạo hình cao đã thu được một số phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao và khả năng tạo hình cao, một vài trong số đó được nêu trong bản mô tả này để đánh giá sáng chế:

Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ US20140234657 đã mô tả tấm thép mạ kẽm bằng phương pháp nhúng nóng có vi cấu trúc chứa một hoặc hai pha martensit và bainit với lượng nằm trong khoảng từ 20% đến 99% tổng thể tích, cấu trúc còn lại chứa một hoặc hai pha trong số ferit, austenit dư với lượng nhỏ hơn 8% phần thể tích, và pearlit với lượng bằng hoặc

nhỏ hơn 10% phần thể tích. Hơn nữa, tấm thép theo US20140234657 đạt được độ bền kéo 980 MPa nhưng không thể đạt được độ giãn dài 25%.

US8657969 mô tả tấm thép mạ kẽm có độ bền kéo 590 MPa hoặc lớn hơn và có khả năng gia công mỹ mãn. Tấm thép này có thành phần % khối lượng như sau: C: 0,05% đến 0,3%, Si: 0,7% đến 2,7%, Mn: 0,5% đến 2,8%, P: 0,1% hoặc thấp hơn, S: 0,01% hoặc thấp hơn, Al: 0,1% hoặc thấp hơn, và N: 0,008% hoặc thấp hơn, và phần còn lại là Fe hoặc các tạp chất không thể tránh khỏi. Vi cấu trúc này chứa, tính theo tỷ lệ diện tích, pha ferit: 30% đến 90%, pha bainit: 3% đến 30%, và pha martensit: 5% đến 40%, trong đó, trong số các pha martensit, pha martensit có tỷ lệ kích thước là 3 hoặc lớn hơn có mặt với tỷ lệ là 30% hoặc lớn hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên bằng cách tạo ra tấm thép cán nguội đồng thời có:

- độ bền kéo giới hạn lớn hơn hoặc bằng 630 MPa và tốt hơn là lớn hơn 650 MPa,
- tổng độ giãn dài lớn hơn hoặc bằng 26% và tốt hơn là lớn hơn 28%.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo phương án được ưu tiên, tấm thép theo sáng chế cũng có thể có giới hạn chảy bằng 320 MPa hoặc lớn hơn

Theo phương án được ưu tiên, tấm thép theo sáng chế cũng có thể có tỷ lệ giữa giới hạn chảy và độ bền kéo là 0,5 hoặc lớn hơn

Tốt hơn là, thép như vậy cũng có thể có khả năng thích hợp tốt đối với việc tạo hình, cụ thể đối với việc cán có khả năng hàn và khả năng phủ tốt.

Mục đích khác của sáng chế cũng là đề xuất phương pháp sản xuất các tấm mà tương thích với các ứng dụng công nghiệp thông thường trong khi trong khi vẫn đáp ứng được đối với các thay đổi về thông số sản xuất

Tấm thép đã được cán nguội và xử lý nhiệt theo sáng chế có thể tùy ý được phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm, hoặc nhôm hoặc hợp kim nhôm để cải thiện khả năng chống ăn mòn của nó.

Cacbon có mặt trong thép với lượng nằm trong khoảng từ 0,11% đến 0,15%. Cacbon là nguyên tố cần thiết để tăng độ bền của tấm thép bằng cách tạo ra các pha biến đổi ở nhiệt độ thấp như bainit, ngoài ra cacbon còn đóng vai trò quan trọng trong việc làm ổn định austenit, do đó là nguyên tố cần thiết để bảo vệ austenit dư. Do đó, cacbon đóng hai vai trò quan trọng, một vai trò là làm tăng độ bền và vai trò còn lại là giữ austenit để truyền độ dẻo. Nhưng hàm lượng cacbon nhỏ hơn 0,11% sẽ không thể làm ổn định austenit với lượng vừa đủ được yêu cầu bởi thép theo sáng chế. Mặt khác, với hàm lượng cacbon vượt quá 0,15%, thép này có khả năng hàn điểm kém, điều này làm hạn chế ứng dụng của nó trong việc dùng làm các bộ phận của ô tô.

Hàm lượng mangan trong thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 1,1 % đến 1,8%. Nguyên tố này là nguyên tố tạo gamma. Mục đích của việc bổ sung mangan chủ yếu là để thu được cấu trúc mà chứa austenit và truyền độ bền cho thép. Mangan với lượng ít nhất là 1,1% khối lượng được thấy là có tác dụng tạo độ bền và độ thấm tôi cho tấm thép cũng như để làm ổn định austenit. Nhưng khi hàm lượng mangan lớn hơn 1,8%, nó tạo ra các tác dụng ngược như làm chậm quá trình biến đổi austenit thành Bainit trong khi giữ quá hóa già đối với quá trình biến đổi bainit. Ngoài ra, hàm lượng mangan trên 1,8% cũng làm giảm độ dẻo và cũng làm giảm khả năng hàn của thép này, do đó có thể không đạt được độ giãn dài đích. Hàm lượng ưu tiên đối với sáng chế có thể nằm trong khoảng từ 1,2% đến 1,8%, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 1,3% đến 1,7%.

Hàm lượng silic trong thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,5% đến 0,9%. Silic là thành phần mà có thể làm chậm quá trình kết tủa của cacbua trong quá trình quá hóa già, do đó, do sự có mặt của silic, austenit giàu cacbon được làm ổn định ở nhiệt độ trong phòng. Hơn nữa, do khả năng hòa tan kém của silic trong cacbua, nên nó ức chế hoặc làm chậm một cách hiệu quả đối với việc tạo ra cacbua, do đó nó cũng thúc đẩy việc tạo ra cấu trúc Bainit, điều mà được sáng chế tìm kiếm, để truyền cho thép các tính năng

thiết yếu của nó. Tuy nhiên, hàm lượng không cân xứng của silic không tạo ra tác dụng nêu trên và dẫn đến vấn đề như làm hóa giòn khi tôi. Do đó, nồng độ được kiểm soát trong giới hạn trên là 0,9%. Theo sáng chế, hàm lượng ưu tiên của silic có thể nằm trong khoảng từ 0,6% đến 0,8%.

Thành phần phospho của thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,002% đến 0,02%. Phospho làm giảm khả năng hàn điểm và độ dẻo nóng, đặc biệt là do nó có xu hướng phân tách ở các biên hạt hoặc đồng phân tách với mangan. Vì các lý do này, hàm lượng của nó bị giới hạn ở mức 0,03 % và tốt hơn là thấp hơn 0,014%.

Lưu huỳnh không phải là nguyên tố thiết yếu mà có thể được coi là tạp chất trong thép và theo sáng chế, hàm lượng lưu huỳnh tốt hơn là thấp nhất có thể, nhưng vì chi phí sản xuất, nên hàm lượng lưu huỳnh không quá 0,003%. Hơn nữa, nếu lưu huỳnh có mặt với lượng cao hơn trong thép, thì nó kết hợp để tạo ra sulfua, đặc biệt là với mangan và làm giảm tác động có lợi của nó cho thép theo sáng chế.

Nhôm là không nguyên tố thiết yếu nhưng có thể có mặt trong thép dưới dạng tạp chất trong quá trình xử lý do thực tế là nhôm được bổ sung ở trạng thái nóng chảy vào thép để làm sạch thép theo sáng chế bằng cách loại bỏ oxy có trong thép nóng chảy nhằm ngăn không cho oxy không tạo ra pha khí, do đó nó có thể có mặt với lượng tối đa 0,05% dưới dạng nguyên tố dư. Nhưng theo sáng chế, tốt hơn là hàm lượng nhôm là thấp nhất có thể.

Nitơ bị giới hạn ở mức 0,007% để tránh việc làm hóa già vật liệu và để giảm thiểu sự kết tủa nitrua trong khi hóa rắn mà có hại đối với các tính chất cơ học của thép.

Theo sáng chế, crom là nguyên tố tùy ý. Hàm lượng crom có thể có mặt trong thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1%. Crom là nguyên tố thiết yếu mà tạo ra độ bền và làm hóa cứng thép nhưng khi được sử dụng với lượng lớn hơn 1%, thì nó làm ảnh hưởng đến sự hoàn thiện bề mặt thép. Hơn nữa, hàm lượng crom dưới 1% làm thô hình dạng phân tán của cacbua trong cấu trúc Bainit, do đó nên giữ tỷ trọng cacbua thấp trong Bainit.

Niken có thể được bổ sung dưới dạng nguyên tố tùy ý với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 3% để làm tăng độ bền của thép và để cải thiện độ dai của nó. Mức tối thiểu 0,01% là cần thiết để tạo ra tác dụng như vậy. Tuy nhiên, khi hàm lượng của nó lớn hơn 3%, thì niken gây ra việc làm giảm độ dẻo.

Theo sáng chế, niobi là nguyên tố tùy ý. Niobi có thể có mặt trong thép theo sáng chế với lượng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,1% và được bổ sung vào thép theo sáng chế để tạo ra carbo-nitrua để truyền độ bền cho thép theo sáng chế bởi quá trình hóa cứng kết tủa. Niobi sẽ cũng tác động đến kích thước của thành phần vi cấu trúc thông qua việc kết tủa nó dưới dạng carbo-nitrua và bởi việc làm chậm quá trình tái kết tinh trong quá trình nung nóng. Do vậy, vi cấu trúc mịn hơn được tạo ra khi ở cuối nhiệt độ giữ và kết quả là sau khi hoàn thành quá trình ủ sẽ dẫn đến quá trình hóa cứng thép theo sáng chế. Tuy nhiên, hàm lượng niobi lớn hơn 0,1% không mang lại hiệu quả kinh tế vì tác dụng của nó bị bão hòa, điều này có nghĩa là lượng niobi bổ sung không dẫn đến việc làm cải thiện độ bền bất kỳ nào cho sản phẩm.

Titan là nguyên tố tùy ý và có thể được bổ sung vào thép theo sáng chế với lượng nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,1%. Như niobi, nó được tạo ra dưới dạng carbo-nitrua, vì vậy đóng vai trò trong quá trình hóa cứng thép theo sáng chế. Khi bổ sung, titan cũng tạo ra titan-nitrua mà xuất hiện trong khi hóa rắn sản phẩm đúc. Do vậy, lượng titan bị giới hạn ở mức 0,1% để tránh việc tạo ra titan-nitrua thô có hại đối với khả năng tạo hình. Trong trường hợp hàm lượng titan dưới 0,001%, nó không có tác dụng cho thép theo sáng chế.

Hàm lượng canxi trong thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,0001% đến 0,005%. Canxi được bổ sung vào thép theo sáng chế dưới dạng nguyên tố tùy ý, đặc biệt là trong khi xử lý tạp chất. Canxi góp phần vào quá trình tinh chỉnh thép bằng cách bắt giữ hàm lượng lưu huỳnh bất lợi ở dạng hình cầu, từ đó, làm chậm các tác động có hại của lưu huỳnh.

Đồng có thể được bổ sung dưới dạng nguyên tố tùy ý với lượng nằm 0,01% đến 2% để làm tăng độ bền của thép và để cải thiện khả năng chống ăn mòn của nó. Cần tối thiểu 0,01% đồng để có được hiệu quả như vậy. Tuy nhiên, khi hàm lượng đồng lớn hơn 2%, nó có thể làm giảm đặc tính bề mặt.

Molipđen là nguyên tố tùy ý mà chiếm từ 0,001% đến 0,5% trong thép theo sáng chế; Molipđen đóng vai trò hiệu quả trong việc xác định độ thấm tôi và độ cứng, làm chậm sự xuất hiện của Bainit và tránh làm kết tủa cacbua trong Bainit. Tuy nhiên, việc bổ sung molipđen làm tăng mạnh chi phí cho việc bổ sung các nguyên tố hợp kim, nên vì lý do kinh tế mà hàm lượng của nó bị giới hạn ở mức 0,5%.

Vanadi là nguyên tố có hiệu quả trong việc tăng cường độ bền của thép bởi việc tạo ra cacbua hoặc carbo-nitrua và vì các lý do về kinh tế, nên giới hạn trên của nó ở mức 0,1%. Các nguyên tố khác như xeri, bo, magie hoặc zircon có thể được bổ sung một cách riêng rẽ hoặc kết hợp theo các tỷ lệ sau tính theo khối lượng:

$Xeri \leq 0,1\%$, $Boron \leq 0,003\%$, $Magie \leq 0,010\%$ và $zircon \leq 0,010\%$.

Lên đến mức hàm lượng tối đa được chỉ định, các nguyên tố này cho phép có thể tinh chỉnh hạt trong quá trình hóa rắn. Thành phần còn lại của thép là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi trong quá trình xử lý.

Vì cấu trúc của tấm thép bao gồm:

Ferit chiếm từ 50% đến 80% vì cấu trúc tính theo phần diện tích của thép theo sáng chế. Ferit tạo nên pha sơ cấp của thép dưới dạng nền. Theo sáng chế, ferit bao gồm ferit hình đa giác và ferit hình kim truyền độ bền cao cũng như độ giãn dài cho thép theo sáng chế. Để đảm bảo độ giãn dài 26% và tốt hơn là 28% hoặc lớn hơn, cần phải có 50% ferit. Ferit được tạo ra trong khi làm nguội sau khi ủ trong thép theo sáng chế. Nhưng mỗi khi hàm lượng ferit vượt quá 80% trong thép theo sáng chế thì sẽ không đạt được độ bền.

Bainit chiếm từ 10% đến 30% vì cấu trúc tính theo phần diện tích của thép theo sáng chế. Theo sáng chế, Bainit bao gồm Bainit dạng phiến và Bainit dạng hạt, để đảm bảo độ bền

kéo bằng 630 MPa và tốt hơn là bằng 650 MPa hoặc lớn hơn, cần phải có 10% Bainit. Bainit được tạo ra trong khi giữ quá hóa già.

Austenit dư chiếm từ 1% đến 10% phần diện tích của thép. Đã biết austenit dư có khả năng hòa tan cacbon cao hơn so với Bainit và, do đó, nó có tác dụng như bẫy cacbon hữu hiệu, do đó, làm chậm quá trình tạo ra cacbua trong Bainit. Theo sáng chế, tỷ lệ phần trăm cacbon bên trong austenit dư tốt hơn là cao hơn 0,9% và tốt hơn nữa là thấp hơn 1,1%. Austenit dư truyền cho thép theo sáng chế có độ dẻo cao.

Martensit chiếm từ 1% đến 5 % vì cấu trúc tính theo phần diện tích và được phát hiện dưới dạng các lượng vết. Theo sáng chế, martensit bao gồm cả martensit mới và martensit đã được tôi. Theo sáng chế, martensit được tạo ra do việc làm nguội sau khi ủ và được tôi trong khi giữ quá hóa già. Martensit mới cũng tạo ra trong khi làm nguội sau khi phủ tấm thép đã được cán nguội. Martensit truyền độ dẻo và độ bền cho thép theo sáng chế khi nó dưới 5%. Khi Martensit lớn hơn 5%, nó truyền độ bền cao nhưng lại làm giảm độ giãn dài khi vượt quá giới hạn có thể được chấp nhận.

Ngoài vi cấu trúc nêu trên, vi cấu trúc của tấm thép đã được cán nguội và xử lý nhiệt là không chứa các thành phần vi cấu trúc, như pearlit và xementit mà không làm giảm các tính chất cơ học của tấm thép.

Tấm thép theo sáng chế có thể được tạo ra bằng phương pháp thích hợp bất kỳ. Phương pháp được ưu tiên bao gồm việc đúc thép bán thành phẩm có thành phần hóa học theo sáng chế. Việc đúc này có thể được thực hiện để tạo ra các thỏi hoặc được đúc liên tục ở dạng tấm mỏng hoặc dải mỏng, tức là có độ dày khoảng 220mm đối với các tấm, đến vài chục milimet đối với dải mỏng.

Ví dụ, tấm có thành phần hoá học nêu trên được sản xuất bằng cách đúc liên tục, trong đó tấm này tùy ý được trải qua quá trình làm giảm mềm trực tiếp trong quá trình đúc liên tục để tránh quá trình phân tách trung tâm và để đảm bảo tỷ lệ giữa cacbon cục bộ và cacbon danh định được giữ ở mức dưới 1,10. Tấm này được tạo ra bằng quy trình đúc liên tục có thể được sử dụng trực tiếp ở nhiệt độ cao sau khi đúc liên tục hoặc có thể

trước tiên được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và sau đó được nung nóng lại để cán nóng.

Nhiệt độ của tấm, mà được cán nóng, tốt hơn nếu ít nhất là 1150°C và phải dưới 1280°C . Trong trường hợp nhiệt độ của tấm thấp hơn 1150°C , việc nạp quá mức được đưa lên máy cán và, hơn nữa, nhiệt độ của thép có thể làm giảm đến nhiệt độ biến đổi ferit trong khi kết thúc việc cán, do đó thép sẽ được cán ở trạng thái trong đó Ferit đã được biến đổi có mặt trong cấu trúc. Do đó, tốt hơn là nhiệt độ của tấm này đủ cao sao cho việc cán nóng có thể được hoàn thành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ac_3 đến $\text{Ac}_3+100^{\circ}\text{C}$ và nhiệt độ cán cuối vẫn trên Ac_3 . Việc nung nóng lại ở nhiệt độ trên 1280°C phải được tránh vì chúng làm tăng chi phí trong khi sản xuất công nghiệp.

Nhiệt độ cán cuối nằm trong khoảng từ Ac_3 đến $\text{Ac}_3+100^{\circ}\text{C}$ là được ưu tiên để có cấu trúc mà thuận lợi cho việc tái kết tinh và cán. Cần phải có bước cán cuối được thực hiện ở nhiệt độ lớn hơn Ac_3 , vì dưới nhiệt độ này, khả năng cán của tấm thép bị giảm đáng kể. Tấm thu được theo cách này sau đó được làm nguội ở tốc độ làm nguội trên $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ đến nhiệt độ quân phải dưới 570°C . Tốt hơn là, tốc độ làm nguội nhỏ hơn hoặc bằng $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Sau đó, tấm thép đã được cán nóng này được quân ở nhiệt độ quân dưới 570°C để tránh việc tạo hình ovan và tốt hơn là dưới 550°C để tránh việc tạo ra vảy. Khoảng được ưu tiên đối với nhiệt độ quân này nằm trong khoảng từ 350°C đến 550°C . Tấm thép đã được cán nóng và quân có thể được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng trước khi nó được ủ trên dải nóng tùy ý.

Tấm thép đã được cán nóng có thể được trải qua bước loại bỏ vảy tùy ý để loại bỏ vảy được tạo ra trong khi cán nóng trước khi được ủ trên dải nóng tùy ý. Sau đó, tấm đã được cán nóng có thể được ủ trên dải nóng tùy ý ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400°C đến 750°C trong thời gian ít nhất 12 giờ và không quá 96 giờ, nhiệt độ phải được duy trì dưới 750°C để tránh việc biến đổi một phần vì cấu trúc đã được cán nóng cán và, do đó, làm mất đi tính đồng nhất của vi cấu trúc. Sau đó, bước loại bỏ vảy tùy ý đối với tấm thép đã được cán nóng này có thể được thực hiện thông qua, ví dụ, tẩy gỉ tấm này. Tấm thép đã được cán nóng này được cán nguội để thu được tấm thép đã được cán nguội với mức

giảm độ dày nằm trong khoảng từ 35 đến 90%. Sau đó, tấm thép đã được cán nguội thu được từ quá trình cán nguội được ủ để truyền thép theo sáng chế vì cấu trúc và các tính chất cơ học.

Trong quá trình ủ, tấm thép đã được cán nguội được thực hiện hai bước nung nóng để đạt đến nhiệt độ ủ nóng đều nằm trong khoảng từ $Ac1+30^{\circ}C$ đến $Ac3$, trong đó các nhiệt độ $Ac1$ và $Ac3$ đối với thép này được tính toán bằng cách sử dụng công thức sau:

$$Ac1 = 723 - 10,7[Mn] - 16[Ni] + 29,1[Si] + 16,9[Cr] + 6,38[W] + 290[As]$$

$$Ac3 = 910 - 203[C]^{(1/2)} - 15,2[Ni] + 44,7[Si] + 104[V] + 31,5[Mo] + 13,1[W] - 30[Mn] - 11[Cr] - 20[Cu] + 700[P] + 400[Al] + 120[As] + 400[Ti]$$

trong đó, hàm lượng của các nguyên tố được tính bằng phần trăm khối lượng.

Ở bước thứ nhất, tấm thép đã được cán nguội được nung nóng với tốc độ nung nóng nằm trong khoảng từ $10^{\circ}C/giây$ đến $40^{\circ}C/giây$ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ $550^{\circ}C$ đến $650^{\circ}C$. Sau đó, ở bước thứ hai tiếp đó, việc nung nóng tấm thép đã được cán nguội được thực hiện ở tốc độ nung nóng nằm trong khoảng từ $1^{\circ}C/giây$ đến $5^{\circ}C/giây$ đến nhiệt độ ủ nóng đều.

Sau đó, tấm thép đã được cán nguội được giữ ở nhiệt độ ủ nóng đều trong thời gian từ 10 đến 500 giây để đảm bảo ít nhất 30% biến đổi thành vi cấu trúc austenit có cấu trúc ban đầu đã được hóa cứng khi gia công mạnh. Sau đó, tấm thép đã được cán nguội này được làm nguội trong quá trình làm nguội hai bước đến nhiệt độ giữ quá hóa già. Ở bước làm nguội thứ nhất, tấm thép đã được cán nguội được làm nguội ở tốc độ làm nguội nhỏ hơn $5^{\circ}C/giây$ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ $600^{\circ}C$ đến $720^{\circ}C$. Ở bước này, việc làm nguội ferit nền theo sáng chế được thực hiện. Sau đó, ở bước làm nguội thứ hai, tấm thép đã được cán nguội được làm nguội đến nhiệt độ quá hóa già nằm trong khoảng từ $250^{\circ}C$ đến $470^{\circ}C$ ở tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ $10^{\circ}C/giây$ đến $100^{\circ}C/giây$. Sau đó, giữ tấm thép đã được cán nguội trong khoảng nhiệt độ quá hóa già trong thời gian từ 5 đến 500 giây. Sau đó, đưa tấm thép đã được cán nguội đến nhiệt độ bề phủ nằm trong khoảng từ $420^{\circ}C$ đến $480^{\circ}C$ để tạo điều kiện thuận lợi cho việc phủ tấm thép đã được

cán nguội. Sau đó, tấm thép đã được cán nguội này được phủ bằng các quy trình công nghiệp đã biết bất kỳ, như mạ điện, JVD, PVD, nhúng nóng (GI/GA) v.v..

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các thử nghiệm, ví dụ, ví dụ minh họa và các bảng sau đây được thể hiện trong bản mô tả này không nhằm mục đích làm giới hạn phạm vi của sáng chế, mà chỉ nhằm mục đích minh họa, và thể hiện các dấu hiệu có lợi của sáng chế.

Các tấm được làm bằng thép có các thành phần khác nhau được liệt kê trong bảng 1, trong đó tấm thép này được tạo ra theo các thông số quy trình lần lượt như được quy định trong bảng 2. Sau đó, Bảng 3 tập hợp các vi cấu trúc của tấm thép thu được trong các thử nghiệm và bảng 4 tập hợp các kết quả đánh giá các đặc tính thu được.

Bảng 1

Mẫu thép	C	Mn	Si	P	S	Al	N	Các nguyên tố khác có mặt
I1	0,148	1,54	0,707	0,014	0,0027	0	0,0045	-
I2	0,148	1,54	0,707	0,014	0,0027	0	0,0045	-
I3	0,148	1,54	0,707	0,014	0,0027	0	0,0045	-
I4	0,131	1,47	0,677	0,014	0,0022	0,003	0,0053	-
R1	0,148	1,52	0,698	0,013	0,0027	0	0,0044	-
R2	0,148	1,52	0,698	0,013	0,0027	0	0,0044	-
R3	0,148	1,52	0,698	0,013	0,0027	0	0,0044	-
R4	0,114	1,62	<u>0,293</u>	<u>0,027</u>	0,0028	0,031	0,005	Ni 0,025, Cr 0,345

I = theo sáng chế; R = so sánh; các giá trị gạch chân: không theo sáng chế.

Bảng 2

Bảng 2 tập hợp các thông số của quy trình ủ được thực hiện đối với thép theo Bảng 1. Thành phần thép I1 đến I4 dùng để tạo ra các tấm theo sáng chế. Bảng này cũng mô tả thép so sánh mà được chỉ ra trong bảng từ R1 tới R4. Bảng 2 cũng cho thấy các giá trị Ac1 và Ac3. Các giá trị Ac1 và Ac3 này được xác định đối với thép theo sáng chế và thép so sánh như sau:

$$Ac1 = 723 - 10,7[Mn] - 16[Ni] + 29,1[Si] + 16,9[Cr] + 6,38[W] + 290[As]$$

$$Ac3 = 910 - 203[C]^{(1/2)} - 15,2[Ni] + 44,7[Si] + 104[V] + 31,5[Mo] + 13,1[W] - 30[Mn] - 11[Cr] - 20[Cu] + 700[P] + 400[Al] + 120[As] + 400[Ti]$$

trong đó hàm lượng của các nguyên tố được tính theo phần trăm khối lượng.

Tất cả các tấm đều được làm nguội ở tốc độ làm nguội 34°C/giây sau khi cán nóng và cuối cùng được đưa đến nhiệt độ 460°C trước khi phủ.

Bảng 2 như sau:

Table 2

Mẫu thép	Nhiệt độ nung nóng (°C)	Nhiệt độ kết thúc việc cán nóng (°C)	Nhiệt độ quán khi cán nóng (°C)	Mức giảm sau khi cán nguội (%)	Tốc độ nung nóng để nung nóng nhanh trước khi ủ (°C/giây)	Nhiệt độ dừng việc nung nóng nhanh	Tốc độ nung nóng trước khi ủ	Nhiệt độ ủ nóng quá trình ủ	Thời gian ủ nóng đều trong quá trình ủ	Tốc độ làm nguội chậm sau khi ủ
I1	1200	860	520	65	10	600	1,2	770	238	0,5
I2	1200	860	520	65	22	600	2,6	770	110	1
I3	1200	860	520	65	22	600	2,6	770	110	1
I4	1200	850	500	65	22	600	2,6	770	110	1
R1	1200	850	500	65	14	600	1,3	740	179	0,4
R2	1200	850	500	65	16	700	1,6	770	179	1,1
R3	1200	850	500	65	14	600	1,6	770	293	30
R4	1200	920	585	65	10	600	1,2	770	238	0,5

Mẫu thép	Nhiệt độ dừng làm nguội chậm (°C/giây)	Tốc độ làm nguội nhanh (°C/giây)	Nhiệt độ dừng làm nguội nhanh (°C)	Nhiệt độ giữ (°C)	Thời gian giữ (giây)	Ac3 (°C)	Ac1 (°C)
I1	700	23	350	350	143	827	727
I2	700	50	400	400	66	827	727
I3	700	75	250	250	66	827	727
I4	700	58	350	350	66	834	727
R1	700	31	400	400	107	827	727
R2	650	26	400	400	107	827	727
R3	-	30	475	475	107	827	727
R4	700	27	350	350	143	835	720

I = theo sáng chế; R = so sánh; các giá trị gạch chân: không theo sáng chế.

Bảng 3

Bảng 3 thể hiện các kết quả của các thử nghiệm được tiến hành theo các tiêu chuẩn trên các kính hiển vi khác nhau kính hiển vi điện tử quét để xác định vi cấu trúc của cả thép theo sáng chế lẫn thép so sánh.

Các kết quả này được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 3

Mẫu thép	Ferit (%)	Bainit (%)	Austenit dư (%)	Martensit (%)	Ferit +Bainit (%)
I1	59	30	7	4	89
I2	63	29	6	2	92
I3	60	28	7	5	88
I4	73	18	8	1	91
R1	72	23	5	<u>0</u>	<u>95</u>
R2	63	30	7	<u>0</u>	<u>93</u>
R3	60	<u>37</u>	3	<u>0</u>	<u>97</u>
R4	62	<u>33</u>	5	<u>0</u>	<u>95</u>

I = theo sáng chế; R = so sánh; các giá trị gạch chân: không theo sáng chế.

Bảng 4

Bảng 4 thể hiện các tính chất cơ học của cả thép theo sáng chế lẫn thép so sánh. Để xác định độ bền kéo, giới hạn chảy và tổng độ giãn dài, các thử nghiệm kéo được tiến hành theo các tiêu chuẩn JIS Z2241.

Các kết quả của các thử nghiệm cơ học khác nhau được tiến hành theo các tiêu chuẩn được tập hợp.

Bảng 4

Mẫu thép	Độ bền kéo (MPa)	YS (MPa)	YS/TS	Tổng độ giãn dài(%)
I1	650	349	0,54	30,1
I2	661	341	0,52	29,3
I3	691	325	0,47	26,4
I4	640	329	0,51	29,8
R1	<u>595</u>	340	0,57	<u>25,3</u>
R2	<u>619</u>	359	0,58	<u>24,4</u>
R3	<u>603</u>	372	0,62	<u>23,8</u>
R4	<u>622</u>	343	0,55	<u>22,5</u>

I = theo sáng chế; R = so sánh; các giá trị gạch chân: không theo sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép đã được cán nguội và xử lý nhiệt có thành phần bao gồm các nguyên tố sau, tính theo phần trăm khối lượng:

$$0,11 \% \leq \text{Cacbon} \leq 0,15 \%$$

$$1,1 \% \leq \text{Mangan} \leq 1,8\%$$

$$0,5 \% \leq \text{Silic} \leq 0,9 \%$$

$$0,002 \% \leq \text{Phospho} \leq 0,02 \%$$

$$0 \% \leq \text{Lưu huỳnh} \leq 0,003 \%$$

$$0 \% \leq \text{Nhôm} \leq 0,05 \%$$

$$0 \% \leq \text{Nitơ} \leq 0,007\%$$

và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố tùy ý sau

$$0,05\% \leq \text{Crom} \leq 1 \%$$

$$0,001\% \leq \text{Molipđen} \leq 0,5\%$$

$$0,001\% \leq \text{Niobi} \leq 0,1\%$$

$$0,001\% \leq \text{Titan} \leq 0,1\%$$

$$0,01\% \leq \text{Đồng} \leq 2\%$$

$$0,01\% \leq \text{Niken} \leq 3\%$$

$$0,0001\% \leq \text{Canxi} \leq 0,005\%$$

$$0 \% \leq \text{Vanadi} \leq 0,1\%$$

$$0 \% \leq \text{Boron} \leq 0,003\%$$

$$0 \% \leq \text{Xeri} \leq 0,1\%$$

$$0 \% \leq \text{Magie} \leq 0,010\%$$

$$0 \% \leq \text{zircon} \leq 0,010\%$$

phần còn lại là sắt và các tạp chất không thể tránh khỏi sinh ra trong quá trình xử lý, trong đó vi cấu trúc của tấm thép này bao gồm, tính theo diện tích, 50 đến 80% Ferit, 10 đến 30% Bainit, 1 đến 10% austenit dư, và 1% đến 5% Martensit, trong đó lượng tích lũy của Bainit và Ferit nhỏ hơn 94%, và tấm thép này có độ bền kéo giới hạn là 630 MPa hoặc lớn hơn, và tổng độ giãn dài là 26% hoặc lớn hơn được đo theo tiêu chuẩn JIS Z2241.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó thành phần nêu trên bao gồm 0,6% đến 0,8% Silic.
3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thành phần nêu trên bao gồm 0,12% đến 0,15% Cacbon.
4. Tấm thép theo điểm 3, trong đó thành phần nêu trên bao gồm 0% đến 0,04% Nhôm.
5. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thành phần nêu trên bao gồm 1,2% đến 1,8% Mangan.
6. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thành phần nêu trên bao gồm 1,3% đến 1,7% Mangan.
7. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó, lượng tích lũy của Ferit và Bainit lớn hơn hoặc bằng 65% và tỷ lệ phần trăm của Bainit cao hơn 15%.
8. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó hàm lượng cacbon austenit dư nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1%.
9. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó tấm thép này có độ bền kéo giới hạn là 640 MPa hoặc lớn hơn và tổng độ giãn dài lớn hơn bằng 28%.
10. Phương pháp sản xuất tấm thép đã được cán nguội và xử lý nhiệt bao gồm lần lượt các bước sau:
 - chuẩn bị thép có thành phần theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6;
 - nung nóng lại bán thành phẩm nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1280°C;

- cán bán thành phẩm nêu trên trong khoảng austenit, trong đó nhiệt độ kết thúc việc cán nóng phải nằm trong khoảng từ Ac_3 đến $Ac_3 + 100^\circ C$ được tấm thép đã được cán nóng;
- làm nguội tấm này với tốc độ làm nguội trên $30^\circ C/giây$ đến nhiệt độ quăn dưới $570^\circ C$ và quăn tấm đã được cán nóng này;
- làm nguội tấm đã được cán nóng nêu trên đến nhiệt độ trong phòng;
- tùy ý thực hiện việc loại bỏ vảy trên tấm thép này đã được cán nóng;
- tùy ý việc ủ được thực hiện trên tấm thép đã được cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $400^\circ C$ đến $750^\circ C$ trong thời gian từ 12 giờ đến 96 giờ;
- tùy ý thực hiện việc loại bỏ vảy trên tấm thép này đã được cán nóng này;
- cán nguội tấm thép này đã được cán nóng với mức độ giảm nằm trong khoảng từ 35 đến 90% để thu được tấm thép đã được cán nguội;
- sau đó thực hiện việc ủ ở nhiệt độ ủ nóng đều nằm trong khoảng từ $Ac_1 + 30^\circ C$ đến Ac_3 trong thời gian nằm trong khoảng từ 10 đến 500 giây bằng cách nung nóng tấm thép đã được cán nguội này bằng việc nung nóng hai bước,
- ở bước nung nóng thứ nhất, tấm thép đã được cán nguội được nung nóng ở tốc độ nung nóng nằm trong khoảng từ $10^\circ C/giây$ đến $40^\circ C/giây$ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ $550^\circ C$ đến $650^\circ C$;
- sau đó, ở bước thứ hai, tấm thép đã được cán nguội này được nung nóng ở tốc độ nung nóng nằm trong khoảng từ $1^\circ C/giây$ đến $5^\circ C/giây$ từ nhiệt độ nằm trong khoảng từ $550^\circ C$ đến $650^\circ C$ đến nhiệt độ ủ nóng đều
- sau đó, làm nguội tấm thép đã được cán nguội trong hai bước, trong đó ở bước làm nguội thứ nhất, tấm thép đã được cán nguội được làm nguội ở tốc độ làm nguội nhỏ hơn $5^\circ C/giây$ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ $600^\circ C$ đến $720^\circ C$
- sau đó, từ nhiệt độ nằm trong khoảng từ $600^\circ C$ đến $720^\circ C$, tấm thép đã được cán nguội này được làm nguội đến nhiệt độ quá hóa già ở tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ $10^\circ C/giây$ đến $100^\circ C/giây$
- sau đó, tấm thép đã được cán nguội này được làm quá hóa già ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $250^\circ C$ đến $470^\circ C$ trong thời gian nằm trong khoảng

từ 5 đến 500 giây và sau đó tấm thép đã được cán nguội này được đưa đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 420°C đến 480°C để tạo điều kiện thuận lợi cho việc phủ

- sau đó, phủ tấm được cán nguội này để thu được tấm thép đã được cán nguội và xử lý nhiệt.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó nhiệt độ ủ là dưới 550°C.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 11, trong đó tốc độ làm nguội sau khi ủ nhỏ hơn 3°C/giây ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600°C đến 700°C.

13. Phương pháp sản xuất tấm thép đã được cán nguội và phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 12, trong đó tấm thép đã được cán nguội này được ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $A_{c1}+30^{\circ}\text{C}$ đến A_{c3} và nhiệt độ ủ được chọn để đảm bảo có mặt ít nhất là 30% austenit trong khi ủ.