



(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)



1-0052749

(51)^{2020.01} C21D 8/02; C22C 38/02; C22C 38/04; (13) B
C22C 38/38; C22C 38/12; C22C 38/22;
C22C 38/24; C22C 38/26; C21D 9/46;
C22C 38/06

(21) 1-2021-01131

(22) 02/09/2019

(86) PCT/IB2019/057381 02/09/2019

(87) WO 2020/065422 02/04/2020

(30) PCT/IB2018/057549 28/09/2018 IB

(45) 27/10/2025 451

(43) 26/07/2021 400A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

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

(72) SARKAR, Sujay (IN); MARCIREAU, Guillaume (FR); BANO, Xavier (FR);
OEHLER, Blandine (FR).

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

(54) TẤM THÉP ĐƯỢC CÁN NÓNG, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY,
CHI TIẾT VÀ XE

(21) 1-2021-01131

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép được cán nóng có thành phần hóa học chứa các nguyên tố sau, tính theo tỷ lệ phần trăm khối lượng $0,11\% \leq \text{cacbon} \leq 0,16\%$, $1\% \leq \text{mangan} \leq 2\%$, $0,1\% \leq \text{silic} \leq 0,7\%$, $0,02\% \leq \text{nhôm} \leq 0,1\%$, $0,15\% \leq \text{molypden} \leq 0,4\%$, $0,15\% \leq \text{vanadi} \leq 0,4\%$, $0,002\% \leq \text{phospho} \leq 0,02\%$, $0\% \leq \text{lưu huỳnh} \leq 0,005\%$, $0\% \leq \text{nito} \leq 0,01\%$, và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau $0\% \leq \text{crom} \leq 0,5\%$, $0\% \leq \text{niobi} \leq 0,05\%$, $0,0001\% \leq \text{canxi} \leq 0,005\%$, $0\% \leq \text{bo} \leq 0,001\%$, $0\% \leq \text{magie} \leq 0,0010\%$, $0\% \leq \text{titan} \leq 0,01\%$, và $0,3\% \leq \text{Mo+V+Nb} \leq 0,6\%$, thành phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh khỏi, vi cấu trúc của tấm thép này chứa theo tỷ lệ phần trăm diện tích, bainit ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 70% đến 90%, ferit ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 25%, trong đó hàm lượng tích lũy của bainit và ferit ít nhất bằng 90% và hàm lượng tích lũy của austenit còn dư và mactensit nằm trong khoảng từ 0% đến 10%. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép này; chi tiết kết cấu hoặc an toàn của xe; và xe.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép được cán nóng thích hợp để sản xuất chi tiết của xe cơ giới.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chi tiết của xe cơ giới cần đáp ứng hai nhu cầu mâu thuẫn nhau, tức là dễ tạo hình và độ bền cao nhưng trong những năm gần đây yêu cầu thứ ba về cải thiện mức tiêu thụ nhiên liệu cũng được đề xuất đối với xe cơ giới do lo ngại về môi trường toàn cầu. Do đó, hiện nay, chi tiết của xe cơ giới phải được chế tạo bằng vật liệu có khả năng tạo hình cao để phù hợp với tiêu chí dễ lắp ráp xe cơ giới và đồng thời phải cải thiện độ bền chống va chạm và thời hạn sử dụng của xe đồng thời giảm trọng lượng của xe để cải thiện hiệu suất nhiên liệu.

Do đó, các nỗ lực nghiên cứu và phát triển với cường độ cao đã được thực hiện để giảm lượng vật liệu được sử dụng trong xe cơ giới bằng cách tăng độ bền của vật liệu. Ngược lại, khi độ bền của tấm thép tăng thì khả năng tạo hình giảm, do đó cần phát triển vật liệu có cả độ bền và khả năng tạo hình cao.

Các nghiên cứu trước đó trong lĩnh vực tấm thép có độ bền và khả năng tạo hình cao đã phát triển một số phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền và khả năng tạo hình cao, một số phương pháp này được kết hợp vào sáng chế bằng cách viện dẫn.

EP 1138796 đề cập đến tấm thép được cán nóng có giới hạn đàn hồi và khả năng chống chịu điều kiện cơ học rất cao đặc biệt thích hợp để sản xuất các chi tiết của xe cơ giới, khác biệt ở chỗ tấm thép này có thành phần hóa học chứa các nguyên tố sau, theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: $0,08\% < \text{cacbon} < 0,16\%$, $1\% < \text{mangan} < 2\%$, $0,02\% < \text{nhôm} < 0,1\%$, $\text{silic} < 0,5\%$, $\text{phospho} < 0,03\%$, $\text{lưu huỳnh} < 0,01\%$, $\text{vanadi} < 0,3\%$, $\text{crom} < 1\%$, $\text{nito} < 0,015\%$, $\text{molybden} < 0,6\%$. Tuy nhiên, không thể kiểm chứng được rằng tấm thép theo EP1138796 có hệ số giãn nở lỗ thích hợp để sản xuất các chi tiết của xe cơ giới.

EP2171112 đề cập đến tấm thép được cán nóng có độ bền cao hơn 800MPa và độ giãn đứt gãy cao hơn 10%, và có thành phần hóa học chứa các nguyên tố sau, theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: $0,050\% \leq C \leq 0,090\%$, $1\% < \text{Mn} \leq 2\%$, $0,015\% \leq \text{Al} \leq 0,050\%$,

$0,1\% \leq \text{Si} \leq 0,3\%$, $0,10\% \leq \text{Mo} \leq 0,40\%$, $\text{S} \leq 0,010\%$, $\text{P} \leq 0,025\%$, $0,003\% \leq \text{N} \leq 0,009\%$, $0,12\% \leq \text{V} \leq 0,22\%$, $\text{Ti} \leq 0,005\%$, $\text{Nb} \leq 0,020\%$ đến tùy ý $\text{Cr} \leq 0,45\%$, lượng cân bằng cấu thành từ sắt và các tạp chất không tránh khỏi từ quy trình sản xuất, trong đó vi cấu trúc của tấm thép này hoặc chi tiết của xe cơ giới chứa, tính theo phân bề mặt, bainit tỷ trọng thấp ở hàm lượng ít nhất bằng 80%, lượng cân bằng tùy ý cấu thành từ bainit tỷ trọng cao, mactensit và austenit còn dư, tổng hàm lượng của mactensit và austenit còn dư nhỏ hơn 5%. Tuy nhiên, cũng không thể kiểm chứng được rằng tấm thép theo EP2171112 có hệ số giãn nở lỗ thích hợp để sản xuất các chi tiết của xe cơ giới.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến tấm thép được cán nóng đồng thời có:

- độ bền kéo bằng 940MPa hoặc cao hơn, tốt hơn nếu cao hơn 960MPa,
- độ giãn dài tổng số bằng 8% hoặc cao hơn, tốt hơn nếu cao hơn 9%.
- hệ số giãn nở lỗ bằng bằng 40% hoặc cao hơn, tốt hơn nếu cao hơn 45%

Theo phương án ưu tiên, tấm thép theo sáng chế cũng có thể có độ bền chảy bằng 750MPa hoặc cao hơn

Theo phương án ưu tiên, tấm thép theo sáng chế cũng có thể có tỷ lệ giữa độ bền chảy và độ bền kéo bằng 0,5 hoặc cao hơn

Tốt hơn nếu, tấm thép theo sáng chế cũng có thể có khả năng tạo hình cao, đặc biệt đề cập với khả năng hàn và khả năng phủ cao.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép nêu trên tương thích với các ứng dụng công nghiệp thông thường đồng thời không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm thép được cán nóng theo sáng chế tùy ý có thể được phủ bằng kẽm hoặc hợp kim kẽm, để cải thiện khả năng chống ăn mòn của nó.

Cacbon có mặt trong tấm thép theo sáng chế ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 0,11% đến 0,16%. Cacbon là nguyên tố cần thiết để làm tăng độ bền của tấm thép này bằng cách kiểm soát quá trình hình thành ferit và cacbon cũng tạo ra thép có độ bền bằng cách tăng cường kết tủa bằng cách tạo ra vanadi cacbua hoặc niobi cacbua, do đó, cacbon đóng vai trò quan trọng để làm tăng độ bền. Tuy nhiên, khi hàm lượng cacbon nhỏ hơn

0,11% sẽ không thể tạo ra độ bền kéo cho tấm thép theo sáng chế. Mặt khác, khi hàm lượng cacbon vượt quá 0,16%, thì tấm thép thu được có khả năng hàn điểm kém và làm hạn chế ứng dụng của tấm thép này trong chi tiết của xe cơ giới. Tốt hơn nếu hàm lượng của nguyên tố này trong tấm thép theo sáng chế có thể được duy trì nằm trong khoảng từ 0,11% đến 0,15%

Hàm lượng mangan của tấm thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 1% đến 2%. Nguyên tố này là nguyên tố mở rộng khoảng austenit và cũng ảnh hưởng đến nhiệt độ B_s và nhiệt độ M_s . Do đó, nguyên tố này đóng vai trò quan trọng để kiểm soát hình thành ferit. Mục đích của việc bổ sung mangan là cần thiết để tạo ra khả năng tôi cho tấm thép. Hàm lượng của mangan ít nhất bằng 1% khối lượng được phát hiện là tạo ra độ bền và khả năng tôi cho tấm thép này. Tuy nhiên, khi hàm lượng mangan cao hơn 2% thì mangan tạo ra các tác dụng không mong muốn, như mangan làm chậm quá trình biến đổi austenit trong bước làm nguội sau bước cán nóng. Ngoài ra, khi hàm lượng mangan cao hơn 1,8%, thì mangan tăng cường quá trình phân tách trung tâm và làm giảm khả năng tạo hình và khả năng hàn của tấm thép theo sáng chế. Tốt hơn nếu hàm lượng của nguyên tố này trong tấm thép theo sáng chế có thể được duy trì nằm trong khoảng từ 1,3% đến 1,8%,

Hàm lượng của silic của tấm thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,7%. Silic là nguyên tố phụ gia tăng cứng trạng thái dung dịch rắn, đặc biệt đối với các vi cấu trúc ferit và bainit. Ngoài ra, hàm lượng cao hơn của silic có thể làm chậm kết tủa cementit. Tuy nhiên, hàm lượng không cân đối của silic có thể dẫn đến vấn đề, như các khiếm khuyết bề mặt tương tự các dải kích cỡ lớn ảnh hưởng bất lợi đến khả năng phủ của tấm thép theo sáng chế. Do đó, hàm lượng giới hạn trên của nguyên tố này được kiểm soát bằng 0,7%. Tốt hơn nếu hàm lượng của nguyên tố này trong tấm thép theo sáng chế có thể được duy trì nằm trong khoảng từ 0,2% đến 0,6%.

Hàm lượng nhôm của tấm thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,02% đến 0,1%. Nhôm là nguyên tố làm giảm hình thành austenit và tăng hình thành ferit và tạo ra độ dẻo cho tấm thép theo sáng chế. Nhôm trong tấm thép có xu hướng gắn kết với nitơ để tạo ra nhôm nitrua. Do đó, theo sáng chế hàm lượng nhôm phải được duy trì càng thấp càng tốt, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,02% đến 0,06%.

Molypden là nguyên tố thiết yếu và hàm lượng molypden của tấm thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,4%. Molypden làm tăng khả năng tôi của tấm thép theo sáng chế và ảnh hưởng đến quá trình biến đổi austenit thành ferit và bainit trong bước làm nguội sau bước cán nóng. Tuy nhiên, việc bổ sung molypden quá mức làm tăng chi phí bổ sung các nguyên tố hợp kim, vì vậy do lý do kinh tế hàm lượng của nguyên tố này được giới hạn ở 0,4%. Tốt hơn nếu hàm lượng của molypden nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,3%.

Vanadi là nguyên tố thiết yếu và hàm lượng molypden của tấm thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,4% của tấm thép theo sáng chế. Vanadi có tác dụng tăng cường hữu hiệu độ bền của tấm thép bằng cách tạo ra cacbua, nitrua hoặc carbo-nitrua hàm lượng giới hạn trên của nguyên tố này bằng 0,4% do các lý do kinh tế. Cacbua, nitrua hoặc carbo-nitrua này được tạo ra trong bước làm nguội thứ hai và bước làm nguội thứ ba. Tốt hơn nếu hàm lượng của vanadi nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,3%.

Hàm lượng phospho của tấm 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 do phospho có xu hướng phân tách ở các vùng ranh giới hạt hoặc đồng phân tách với mangan. Do đó, hàm lượng của nguyên tố này được giới hạn ở 0,02%, tốt hơn nếu nhỏ hơn 0,015%.

Lưu huỳnh là nguyên tố không thiết yếu nhưng có thể có mặt dưới dạng tạp chất trong tấm thép và theo sáng chế, tốt hơn nếu hàm lượng của lưu huỳnh càng nhỏ càng tốt, tốt nhất nếu hàm lượng của lưu huỳnh bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn dưới góc độ chi phí sản xuất. Hơn nữa, khi hàm lượng cao hơn của lưu huỳnh có mặt trong tấm thép, thì lưu huỳnh kết hợp đặc hiệu với mangan để tạo ra sulfua và làm giảm tác động có lợi của nguyên tố này đến tấm thép theo sáng chế, do đó tốt hơn nếu hàm lượng của nguyên tố này nhỏ hơn 0,003%.

Hàm lượng nito được giới hạn đến 0,01% để ngăn ngừa hiện tượng hóa già vật liệu, nito tạo ra nitrua tạo ra độ bền cho tấm thép theo sáng chế bằng cách tăng cường kết tủa với vanadi và niobi. Tuy nhiên, khi hàm lượng của nito cao hơn 0,01%, thì nito có thể tạo ra hàm lượng cao của nhôm nitrua ảnh hưởng bất lợi đến tấm thép theo sáng chế. Do đó, tốt hơn nếu hàm lượng giới hạn trên của nito bằng 0,005%.

Crom là nguyên tố tùy ý theo sáng chế. Hàm lượng crom của tấm thép theo sáng chế có thể nằm trong khoảng từ 0% đến 0,5%. Crom là nguyên tố tạo ra khả năng tôi cho tấm thép. Tuy nhiên, khi hàm lượng của crom cao hơn 0,5% có thể dẫn đến hiện tượng đồng phân tách trung tâm tương tự như mangan.

Niobi là nguyên tố tùy ý theo sáng chế. Hàm lượng niobi của tấm thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0% đến 0,05% và được bổ sung vào tấm thép theo sáng chế để tạo ra cacbua hoặc cacbo-nitrua và tạo ra độ bền cho tấm thép theo sáng chế bằng cách tăng cường kết tủa.

Hàm lượng canxi của tấm thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,0001% đến 0,005%. Canxi là nguyên tố tùy ý được bổ sung vào tấm thép theo sáng chế đặc biệt trong bước xử lý tập chất, nhờ đó làm chậm tác dụng bất lợi của lưu huỳnh.

$$0,3 \leq \text{Mo} + \text{V} + \text{Nb} \leq 0,6$$

Hàm lượng tích lũy của molybden, vanadi và niobi được duy trì nằm trong khoảng từ 0,3% đến 0,6% để tạo ra tấm thép theo sáng chế có độ bền và hệ số giãn nở lỗ do cả niobi và vanadi tạo ra nitrua, cacbonitrua hoặc cacbua trong khi đó molybden đảm bảo hình thành ferit thích hợp. Do đó, phương trình này giúp cho tấm thép theo sáng chế đạt được cân bằng giữa độ bền kéo bằng cách đảm bảo hình thành kết tủa và tạo ra hệ số giãn nở lỗ bằng cách đảm bảo hình thành ferit thích hợp.

Các nguyên tố còn lại, như, bo hoặc magie có thể được bổ sung riêng hoặc kết hợp theo tỷ lệ phần trăm khối lượng như sau: $\text{bo} \leq 0,001\%$, $\text{magie} \leq 0,0010\%$. Khi được sử dụng ở hàm lượng tối đa, thì các nguyên tố này có thể tinh luyện hạt trong quá trình hóa rắn.

Titan là nguyên tố còn dư và có thể có mặt ở hàm lượng lên đến 0,01%.

Thành phần còn lại của tấm thép theo sáng chế cấu thành từ sắt và các tạp chất không tránh khỏi từ quy trình xử lý.

Vi cấu trúc của tấm thép theo sáng chế chứa:

Hàm lượng của bainit nằm trong khoảng từ 70% đến 90% vi cấu trúc tính theo tỷ lệ phần trăm diện tích đối với tấm thép theo sáng chế. Bainit tạo ra pha cơ bản của tấm thép dưới dạng khối và bainit tích lũy cấu thành từ bainit tỷ trọng thấp và bainit tỷ trọng cao. Để đảm bảo độ bền kéo bằng 940MPa, tốt hơn nếu 960MPa hoặc cao hơn, thì hàm

lượng của bainit cần bằng 70%. Bainit bắt đầu được tạo ra trong bước làm nguội thứ ba cho đến khi bắt đầu bước cuộn.

Hàm lượng của ferit nằm trong khoảng từ 10% đến 25% vì cấu trúc tính theo tỷ lệ phần trăm diện tích đối với tấm thép theo sáng chế. Ferit tích lũy cấu thành từ ferit hình đa giác và ferit hình kim. Ferit tạo ra độ giãn cũng như khả năng tạo hình cho tấm thép theo sáng chế. Để đảm bảo độ giãn bằng 8%, tốt hơn nếu 9% hoặc cao hơn, thì hàm lượng của ferit cần bằng 10%. Ferit được tạo ra trong bước làm nguội sau bước cán nóng tấm thép theo sáng chế. Tuy nhiên, khi hàm lượng của ferit cao hơn 25% trong tấm thép theo sáng chế, thì không đạt được độ bền kéo mong muốn.

Hàm lượng tích lũy của bainit và ferit cao hơn 90% để đảm bảo cân bằng giữa độ bền và khả năng tạo hình. Hàm lượng tích lũy của bainit và ferit tạo ra độ bền kéo bằng 940MPa do sự có mặt của bainit và ferit đảm bảo khả năng tạo hình.

Mactensit và austenit còn dư là các thành phần tùy ý của tấm thép theo sáng chế và có thể có mặt ở hàm lượng tích lũy nằm trong khoảng từ 0% đến 10% diện tích và có mặt ở lượng vết. Mactensit theo sáng chế bao gồm cả mactensit mới và mactensit được ram. Mactensit tạo ra độ bền cho tấm thép theo sáng chế. Khi hàm lượng của mactensit vượt quá 10%, thì mactensit tạo ra độ bền quá mức và độ bền chảy nằm ngoài giới hạn trên cho phép. Theo phương án ưu tiên, hàm lượng tích lũy của mactensit và austenit còn dư nằm trong khoảng từ 2% đến 10%.

Ngoài vi cấu trúc nêu trên, vi cấu trúc của tấm thép được cán nóng không có các thành phần vi cấu trúc, như pearlit và cementit. Tuy nhiên, các thành phần này có thể có mặt ở lượng vết.

Tấm thép theo sáng chế có thể được sản xuất bằng phương pháp thích hợp bất kỳ. Phương pháp ưu tiên bao gồm bước chế tạo tấm thép đúc bán thành phẩm có thành phần hóa học theo sáng chế. Tấm thép theo sáng chế có thể được đúc thành thời thép hoặc đúc liên tục ở dạng phiến mỏng hoặc dải mỏng, tức là có chiều dày nằm trong khoảng từ 220mm đối với phiến thép đến vài chục mm đối với dải thép mỏng.

Ví dụ, phiến thép có thành phần hóa học nêu trên được sản xuất bằng quy trình đúc liên tục, trong đó phiến thép tùy ý được khử mềm thẳng trong quy trình đúc liên tục để ngăn ngừa quá trình phân tách trung tâm và đảm bảo tỷ lệ của cacbon cục bộ so với

cacbon định danh được duy trì nhỏ hơn 1,10. Phiến thép được sản xuất bằng quy trình đúc liên tục có thể được sử dụng trực tiếp ở nhiệt độ cao sau quy trình đúc liên tục hoặc trước tiên có thể được làm nguội đến nhiệt độ phòng, sau đó gia nhiệt lại để cán nóng.

Tốt hơn nếu nhiệt độ của phiến thép, được cán nóng, ít nhất bằng 1200°C và phải nhỏ hơn 1300°C. Khi nhiệt độ của phiến thép nhỏ hơn 1200°C, thì trọng tải quá mức được áp dụng trên máy cán. Do đó, tốt hơn nếu nhiệt độ của phiến thép là đủ cao sao cho bước cán nóng có thể kết thúc trong khoảng 100% austenit. Bước gia nhiệt lại ở nhiệt độ cao hơn 1275°C phải được ngăn ngừa do điều kiện này làm giảm năng suất cũng như làm tăng quá mức chi phí sản xuất. Do đó, tốt hơn nếu nhiệt độ gia nhiệt lại nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1275°C.

Nhiệt độ cán nóng cuối cùng theo sáng chế nằm trong khoảng từ 850°C đến 975°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 880°C đến 930°C.

Sau đó, dải thép được cán nóng thu được theo cách thức này được làm nguội trong ba bước làm nguội, trong đó bước làm nguội thứ nhất được bắt đầu ngay sau khi kết thúc bước cán nóng và trong bước làm nguội thứ nhất, dải thép được cán nóng thu được được làm nguội từ nhiệt độ cán nóng cuối cùng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C đến 720°C ở tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 40°C/giây đến 150°C/giây. Theo phương án ưu tiên, tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ nhất nằm trong khoảng từ 40°C/giây đến 120°C/giây.

Sau đó, bước làm nguội thứ hai được bắt đầu từ nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C đến 725°C trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ 1 giây đến 10 giây, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 2 giây đến 9 giây, và bước thứ làm nguội thứ hai được kết thúc ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 690°C. Bước làm nguội này được thực hiện bằng không khí và giới hạn thời gian được quyết định theo vi cấu trúc ferit dự kiến đối với tấm thép cần tiếp tục được sản xuất trong bước này, vi cấu trúc ferit được tạo ra và các nguyên tố hợp kim tạo vi cấu trúc, như vanadi và/hoặc niobi tạo ra nitrua, cacbua và carbo-nitrua tạo ra độ bền cho tấm thép.

Sau đó bước làm nguội thứ ba được bắt đầu ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 690°C đến nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ 450°C đến 550°C ở tốc độ làm nguội cao hơn 20°C/giây. Trong bước làm nguội này, quá trình biến đổi bainit được bắt đầu và quá trình biến đổi bainit được tiếp tục cho đến khi nhiệt độ của dải thép được cán nóng và

cuộn cắt ngang nhiệt độ M_s trong khi làm nguội, sau đó quá trình biến đổi bainit được kết thúc. Theo phương án ưu tiên, nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ 470°C đến 530°C .

Sau đó tấm thép được cán nóng nêu trên được cuộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 550°C , tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 470°C đến 530°C . Sau đó tấm thép được cán nóng và cuộn nêu trên được làm nguội đến nhiệt độ phòng để thu được tấm thép được cán nóng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn thông qua các ví dụ sau. Các ví dụ này chỉ nhằm mục đích minh họa chứ không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các tấm thép này được chế tạo bằng thép có các thành phần khác nhau được thể hiện trong Bảng 1, trong đó các tấm thép này được sản xuất theo các thông số quy trình được thể hiện tương ứng trong Bảng 2. Bảng 3 thể hiện vi cấu trúc của các tấm thép thu được trong các thử nghiệm và bảng 4 thể hiện kết quả đánh giá các đặc tính thu được.

Bảng 1

I = theo sáng chế; R = tham chiếu; các trị số được gạch chân: không theo sáng chế.

Thép	C	Mn	Si	Al	Mo	V	P	S	N	Cr	Nb	Ca	Ti	Mo +V +Nb
A	0,120	1,59	0,20	0,033	0,30	0,185	0,016	0,0030	0,0060	0,37	0,01	0,004	0	0,495
B	0,133	1,62	0,21	0,031	0,31	0,190	0,015	0,0030	0,0040	0,37	0,01	0,003	0	0,510
C	0,122	1,63	0,40	0,050	0,21	0,200	0,010	0,0030	0,0050	0,40	0,01	0,001	0	0,420
D	0,080	1,90	0,49	0,030	0,21	0,010	0,012	0,0015	0,0035	0,30	0,03	0,001	0,15	0,250
E	0,175	1,65	0,75	0,850	0,01	0,010	0,010	0,0005	0,0030	0,05	0,01	0,001	0	0,030
F	0,120	2,25	0,40	0,040	0,20	0,200	0,010	0,0030	0,0050	0,41	0,01	0,001	0	0,410

Bảng 2

Bảng 2 thể hiện các thông số quy trình được thực hiện trên các tấm thép được thể hiện trong Bảng 1.

I = theo sáng chế; R = tham chiếu; các trị số được gạch chân: không theo sáng chế.

Thử nghiệm	Thép	Nhiệt độ gia nhiệt lại (°C)	Nhiệt độ cán nóng cuối cùng (°C)	Bước thứ nhất			Bước thứ hai			Bước thứ ba				Nhiệt độ cuộn (°C)
				Nhiệt độ bắt đầu làm nguội (°C)	Nhiệt độ kết thúc làm nguội (°C)	Tốc độ làm nguội (°C/giây)	Nhiệt độ bắt đầu làm nguội (°C)	Thời gian đến nhiệt độ kết thúc làm nguội (giây)	Cách thức làm nguội	Nhiệt độ kết thúc làm nguội (°C)	Nhiệt độ bắt đầu làm nguội (°C)	Nhiệt độ kết thúc làm nguội (°C)	Tốc độ làm nguội (°C/giây)	
I1	A	1260	895	895	660	105	660	6	Bằng không khí	650	650	470	45	470
I2	B	1250	875	875	680	85	680	4	Bằng không khí	675	675	495	35	495
I3	C	1260	910	910	660	105	660	6	Bằng không khí	650	650	470	45	470
I4	A	1250	875	875	680	85	680	4	Bằng không khí	675	675	495	35	495
I5	B	1240	910	910	670	80	670	5	Bằng không khí	665	665	520	30	520
I6	C	1250	975	975	680	85	680	4	Bằng không khí	675	675	495	35	495
R1	B	1250	910	910	<u>615</u>	75	<u>615</u>	7	Bằng không khí	<u>605</u>	<u>605</u>	525	25	525
R2	C	1260	865	865	<u>615</u>	85	<u>0</u>	<u>0</u>	-	=	=	=	-	<u>615</u>
R3	<u>D</u>	1250	875	875	680	85	680	4	Bằng không khí	675	675	495	35	495
R4	<u>E</u>	1260	875	875	660	105	660	6	Bằng không khí	650	650	470	45	470
R5	<u>F</u>	1240	910	910	670	80	670	5	Bằng không khí	665	665	520	30	520

Bảng 3

Bảng 3 thể hiện kết quả của các thử nghiệm được thực hiện theo các tiêu chuẩn trên các kính hiển vi khác nhau, như kính hiển vi điện tử quét để xác định thành phần vi cấu trúc của cả tấm thép theo sáng chế và tấm thép tham chiếu.

Các kết quả được thể hiện dưới đây:

I = theo sáng chế; R = tham chiếu; các trị số được gạch chân: không theo sáng chế.

Thử nghiệm	Ferit (%)	Bainit (%)	RA + Mactensit (%)	Bainit +Ferit
I1	17	80	3	97
I2	12	80	8	92
I3	20	71	9	91
I4	12	82	6	94
I5	18	75	7	93
I6	12	80	8	92
R1	<u>29</u>	<u>67</u>	4	96
R2	<u>35</u>	<u>58</u>	7	93
R3	<u>50</u>	<u>40</u>	10	90
R4	<u>40</u>	<u>38</u>	<u>22</u>	<u>78</u>
R5	15	<u>67</u>	<u>18</u>	<u>82</u>

Bảng 4

Bảng 4 thể hiện đặc tính cơ học của cả tấm thép theo sáng chế và tấm thép tham chiếu. Để xác định độ bền kéo, độ bền chảy và độ giãn tổng số, các thử nghiệm kéo được thực hiện theo tiêu chuẩn JIS Z2241.

Kết quả của các thử nghiệm cơ học khác nhau được thực hiện theo các tiêu chuẩn được thu thập.

I = theo sáng chế; R = tham chiếu; các trị số được gạch chân: không theo sáng chế.

Thử nghiệm	Độ bền kéo (MPa)	Độ bền chảy (MPa)	Độ giãn tổng số (%)	Hệ số giãn nở lỗ (%)
I1	977	846	13	45
I2	1002	884	10	58
I3	1011	882	9,5	42
I4	983	857	12	51
I5	994	868	11,5	42
I6	998	866	11	54
R1	<u>920</u>	832	10	48
R2	<u>912</u>	823	14	<u>35</u>
R3	<u>889</u>	809	14	68
R4	<u>860</u>	675	13	46
R5	1026	824	10	<u>26</u>

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép được cán nóng có thành phần hóa học chứa các nguyên tố sau, tính theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: $0,11\% \leq \text{cacbon} \leq 0,16\%$, $1\% \leq \text{mangan} \leq 2\%$, $0,1\% \leq \text{silic} \leq 0,7\%$, $0,02\% \leq \text{nhôm} \leq 0,1\%$, $0,15\% \leq \text{molybden} \leq 0,4\%$, $0,15\% \leq \text{vanadi} \leq 0,4\%$, $0,002\% \leq \text{phospho} \leq 0,02\%$, $0\% \leq \text{lưu huỳnh} \leq 0,005\%$, $0\% \leq \text{nito} \leq 0,01\%$, và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau: $0\% \leq \text{crom} \leq 0,5\%$, $0\% \leq \text{niobi} \leq 0,05\%$, $0,0001\% \leq \text{canxi} \leq 0,005\%$, $0\% \leq \text{bo} \leq 0,001\%$, $0\% \leq \text{magie} \leq 0,0010\%$, $0\% \leq \text{titan} \leq 0,01\%$, và $0,3\% \leq \text{Mo+V+Nb} \leq 0,6\%$, thành phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh khỏi gây ra bởi quy trình xử lý, vi cấu trúc của tấm thép này chứa theo tỷ lệ phần trăm diện tích, bainit ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 70% đến 90%, ferit ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 25%, trong đó hàm lượng tích lũy của bainit và ferit ít nhất bằng 90% và hàm lượng tích lũy của austenit còn dư và mactensit nằm trong khoảng từ 0% đến 10%.
2. Tấm thép được cán nóng theo điểm 1, trong đó tấm thép này có hàm lượng silic nằm trong khoảng từ 0,2% đến 0,6%.
3. Tấm thép được cán nóng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép này có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,11% đến 0,15%.
4. Tấm thép được cán nóng theo điểm 3, trong đó tấm thép này có hàm lượng vanadi nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,3%.
5. Tấm thép được cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này có hàm lượng mangan nằm trong khoảng từ 1,3% đến 1,8%.
6. Tấm thép được cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tấm thép này có hàm lượng molybden nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,3%.
7. Tấm thép được cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó tấm thép này có hàm lượng nhôm nằm trong khoảng từ 0,02% đến 0,06%.
8. Tấm thép được cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó tấm thép này có hàm lượng tích lũy của austenit còn dư và mactensit nằm trong khoảng từ 2% đến 10%.

9. Tấm thép được cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó tấm thép này có độ bền kéo bằng 950MPa hoặc cao hơn, và hệ số giãn nở lỗ bằng 40% hoặc cao hơn.

10. Tấm thép được cán nóng theo điểm 9, trong đó tấm thép này có độ bền kéo bằng 960MPa hoặc cao hơn và độ giãn dài tổng số bằng 8% hoặc cao hơn.

11. Phương pháp sản xuất tấm thép được cán nóng và xử lý nhiệt bao gồm các bước sau:

- chế tạo thép bán thành phẩm có thành phần theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7;
- gia nhiệt lại thép bán thành phẩm nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1300°C;
- cán thép bán thành phẩm nêu trên trong khoảng austenit, trong đó nhiệt độ cán nóng cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 975°C để thu được tấm thép được cán nóng;
- sau đó làm nguội tấm thép được cán nóng nêu trên trong ba bước làm nguội, trong đó:
 - + trong bước làm nguội thứ nhất, tấm thép được cán nóng nêu trên được làm nguội từ nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850°C đến 975°C đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C đến 725°C, ở tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 40°C/giây đến 150°C/giây;
 - + trong bước làm nguội thứ hai, tấm thép được cán nóng nêu trên được làm nguội từ nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C đến 725°C đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 690°C, thời gian thực hiện bước làm nguội thứ hai nằm trong khoảng từ 1 giây đến 10 giây và trong bước làm nguội thứ ba, tấm thép được cán nóng nêu trên được làm nguội bằng không khí từ nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 690°C đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 550°C; ở tốc độ làm nguội cao hơn 20°C/giây
 - sau đó cuộn tấm thép được cán nóng nêu trên ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 550°C;
 - làm nguội tấm thép được cán nóng và cuộn nêu trên đến nhiệt độ phòng.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước gia nhiệt lại thép bán thành phẩm được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1275°C.

13. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, trong đó nhiệt độ cán nóng cuối cùng nằm trong khoảng từ 880°C đến 930°C.
14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ 470°C đến 530°C.
15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ nhất nằm trong khoảng từ 40°C/giây đến 120°C/giây.
16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15, trong đó tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ ba bằng 25°C/giây hoặc cao hơn.
17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 16, trong đó thời gian thực hiện bước làm nguội thứ hai nằm trong khoảng từ 2 giây đến 9 giây.
18. Chi tiết kết cấu hoặc an toàn của xe được sản xuất từ tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10.
19. Xe bao gồm chi tiết theo điểm 18.
20. Chi tiết kết cấu hoặc an toàn của xe được sản xuất từ tấm thép được sản xuất bằng phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 17.
21. Xe bao gồm chi tiết theo điểm 20.