



(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)



1-0034884

(51)⁸ C22C 38/00; C22C 38/58; C21D 9/46

(13) B

(21) 1-2018-01163

(22) 31/08/2015

(86) PCT/JP2015/074638 31/08/2015

(87) WO 2017/037827 A1 09/03/2017

(45) 27/02/2023 419

(43) 25/06/2018 363A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

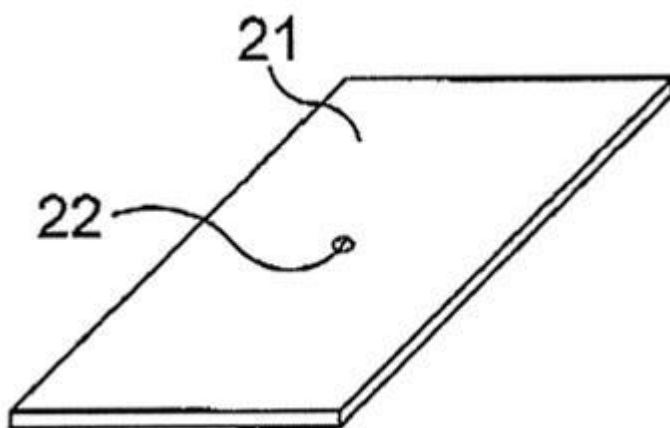
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

(72) OKAMOTO, Riki (JP); KAWATA, Hiroyuki (JP); AZUMA, Masafumi (JP);
UENISHI, Akihiro (JP); MARUYAMA, Naoki (JP).

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

(54) TẤM THÉP

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép bao gồm: thành phần hóa học định trước; và cấu trúc thép được thể hiện bởi, theo % diện tích, mactenxit thứ nhất mà ở đó hai hoặc nhiều sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới: nằm trong khoảng từ 20% đến 95%, ferit: 15% hoặc nhỏ hơn, auxtenit dư: 15% hoặc nhỏ hơn, và thành phần còn lại: bainit, hoặc mactenxit thứ hai mà ở đó có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới, hoặc cả các mạng lưới này, trong đó tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> là 40% hoặc nhỏ hơn, và hàm lượng dung dịch rắn C là 0,44 ppm hoặc lớn hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép có khả năng đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời phù hợp dùng để chế tạo chi tiết xe ô tô.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình sản xuất phần thân của phương tiện xe ô tô sử dụng tấm thép, quy trình đúc, quy trình hàn, và quy trình mạ và quy trình sấy tấm thép thường được thực hiện. Vì vậy, tấm thép dùng để chế tạo xe ô tô được đòi hỏi phải có đặc tính tạo hình tuyệt vời và độ bền cao. Để dùng làm tấm thép được sử dụng để chế tạo xe ô tô, thông thường, tấm thép pha kép (dual phase – DP) có cấu trúc pha kép của ferit và mactenxit và tấm thép tạo thành do sự chuyển pha do biến dạng dẻo (transformation induced plasticity – TRIP) đã được viện dẫn. Các tấm thép dùng để chế tạo xe ô tô cũng được đòi hỏi phải có đặc tính chịu va chạm tuyệt vời nhằm mục đích cải thiện độ an toàn của xe ô tô. Đó là, chúng cũng được đòi hỏi phải có độ biến dạng dẻo lớn khi chịu lực tác động từ bên ngoài để hấp thụ năng lượng va chạm.

Tuy nhiên, tấm thép DP và tấm thép TRIP đều có vấn đề đáng lo ngại là khi chúng được trải qua quá trình đột lỗ, đặc tính chịu va chạm của chúng đôi khi giảm đi. Đó là, mỗi mặt đầu được tạo ra bởi quá trình đột lỗ (dưới đây đôi khi được đề cập là "mặt đầu đã đột lỗ") trở nên thô và vết nứt từ mặt đầu đã đột lỗ (dưới đây đôi khi được đề cập là "vết nứt mặt đầu") có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm, dẫn đến không đạt được lượng hấp thụ năng lượng và đặc trưng phản lực đầy đủ trong một vài trường hợp. sự nứt ở mặt đầu đôi khi làm giảm đặc tính chịu mỏi.

Tấm thép DP và tấm thép TRIP đều có đặc tính mà ở đó mỗi giới hạn đàn hồi cải thiện bởi quy trình mạ và quy trình sấy, nhưng việc cải thiện giới hạn đàn hồi không đầy đủ, dẫn đến không đạt được đặc trưng phản lực đầy đủ trong một vài trường hợp.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-185355.

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-111672.

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2012-251239.

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-080878.

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-080879.

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-132602.

Tài liệu sáng chế 7: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-127089.

Tài liệu sáng chế 8: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-343535.

Tài liệu sáng chế 9: Công bố đơn quốc tế số WO2010/114083.

EP2325346 A1 bộc lộ tấm thép có độ bền cao và phương pháp sản xuất tấm thép này

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép có khả năng kìm hãm sự hình thành của vết nứt mặt đầu và có khả năng đạt được giới hạn đàn hồi tuyệt vời sau khi mạ và sấy.

Giải pháp giải quyết các vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu kỹ lưỡng để giải quyết các vấn đề được mô tả trên đây. Kết quả là, các vấn đề dưới đây trở nên sáng tỏ.

(a) Dung dịch rắn C được chứa trong tấm thép phân tách tới các biên hạt để làm tăng bền các biên hạt này, và vì vậy khi hàm lượng dung dịch rắn C càng lớn, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ càng được kìm hãm hơn dẫn đến đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời, và có thể đạt được đặc trưng phản lực sau mạ và sấy tuyệt vời.

(b) Khi tỷ lệ diện tích của các hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể đặc trưng càng nhỏ, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ càng được kìm hãm hơn dẫn đến đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời. Các hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể đặc trưng là các hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể song song với hướng vuông góc (ND) của bề mặt tấm của tấm thép là sự định hướng tinh thể có độ lệch từ hướng $\langle 111 \rangle$ là 10° hoặc nhỏ hơn (dưới đây đôi khi được đề cập là các hạt có sự định hướng "ND// $\langle 111 \rangle$ ") và tới các hạt tinh thể có sự định hướng hạt song song với hướng vuông góc của bề mặt tấm của tấm thép là sự định hướng tinh thể có độ lệch từ hướng $\langle 100 \rangle$ là 10° hoặc nhỏ hơn (dưới đây đôi khi được đề cập là các hạt có sự định hướng "ND// $\langle 100 \rangle$ ").

(c) Auxtenit dư gây giòn cho mặt đầu đã đột lỗ, và vì vậy khi hàm lượng của auxtenit dư càng nhỏ, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ càng được kìm hãm hơn dẫn đến đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời.

Kết quả của các nghiên cứu kỹ lưỡng đã được đề cập trên đây dựa trên các phát hiện như vậy, tác giả sáng chế đã phát hiện ra các khía cạnh khác nhau của sáng chế như dưới đây.

(1)

Tấm thép, trong đó tấm thép này có thành phần hóa học, tính theo % khối lượng, bao gồm:

C: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,40%,

Si: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 3,0%,

Mn: nằm trong khoảng từ 1,5% đến 3,5%,

Al: 1,5% hoặc nhỏ hơn,

N: 0,010% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,10% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,005% hoặc nhỏ hơn,

Nb: nằm trong khoảng từ 0,00% đến 0,04% hoặc nhỏ hơn,

Ti: nằm trong khoảng từ 0,00% đến 0,08% hoặc nhỏ hơn,

V và Ta: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 0,3% tổng lượng,

Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 1,0% tổng lượng,

B: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%,

Ca: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%,

Ce: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%,

La: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, và

thành phần còn lại: Fe và các tạp chất; và

cấu trúc thép được thể hiện bởi, tính theo % diện tích:

mactenxit thứ nhất mà ở đó hai hoặc nhiều sắt cacbua mà mỗi loại đều có

đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được chứa trong mỗi mạng lưới: 20% đến 95%,

ferit: 15% hoặc nhỏ hơn,

auxtenit dư: 15% hoặc nhỏ hơn, và

thành phần còn lại: bainit, hoặc mactenxit thứ hai mà ở đó có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được chứa trong mỗi mạng lưới, hoặc trong cả các mạng lưới này, trong đó:

tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> là 40% hoặc nhỏ hơn,

hàm lượng dung dịch rắn C là 0,44 ppm hoặc lớn hơn,

hạt có sự định hướng ND//<111> là hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể song song với hướng vuông góc của bề mặt tấm là sự định hướng tinh thể có độ lệch từ hướng <111> là 10° hoặc nhỏ hơn, và

hạt có sự định hướng ND//<100> là hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể song song với hướng vuông góc của bề mặt tấm là sự định hướng tinh thể có độ lệch từ hướng <100> là 10° hoặc nhỏ hơn.

(2)

Tấm thép theo mục (1), trong đó, tính theo thành phần hóa học:

V và Ta: nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,3% tổng lượng được thiết lập.

(3)

Tấm thép theo mục (1) hoặc (2), trong đó, tính theo thành phần hóa học:

Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo: nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,0% tổng lượng được thiết lập.

(4)

Tầm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) trong đó, tính theo thành phần hóa học:

B: nằm trong khoảng từ 0,0003% đến 0,005% được thiết lập.

(5)

Tầm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), trong đó, tính theo thành phần hóa học:

Ca: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%,

Ce: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%,

La: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%, hoặc

sự kết hợp tùy ý của các nguyên tố này được thiết lập.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, có thể kim hãm được sự hình thành vết nứt mặt đầu và đạt được giới hạn đàn hồi tuyệt vời sau khi mạ và sấy nhờ thành phần hóa học, cấu trúc thép, tỷ lệ diện tích của các hạt tinh thể đặc trưng, và các yếu tố tương tự là phù hợp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa bộ phận dạng mũ.

Fig.2 là hình vẽ minh họa nắp mũ.

Fig.3 là hình vẽ minh họa đối tượng thử nghiệm.

Fig.4 là hình vẽ minh họa phương pháp đánh giá mức độ dễ dàng của việc tạo thành vết nứt của mẫu thử.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả.

Trước tiên, thành phần hóa học của tấm thép theo phương án của sáng chế và thép được sử dụng trong quá trình sản xuất chúng sẽ được mô tả. Mặc dù các chi tiết của chúng sẽ được mô tả dưới đây, tấm thép theo phương án của sáng chế được chế tạo qua các quy trình cán nóng, cán nguội, ủ, gia nhiệt lại, cán ram, và vân vân trên thép. Vì vậy, thành phần hóa học của tấm thép và thép cần xét đến không chỉ các đặc tính của tấm thép, mà còn các quy trình xử lý này. Trong mô tả dưới đây, "%" là đơn vị hàm lượng của mỗi nguyên tố được bao gồm trong tấm thép nghĩa là "% khối lượng" trừ khi được ghi chú khác. Tấm thép theo phương án này có thành phần hóa học được thể hiện bởi, theo % khối lượng, C: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,40%, Si: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 3,0%, Mn: nằm trong khoảng từ 1,5% đến 3,5%, Al: 1,5% hoặc nhỏ hơn, N: 0,010% hoặc nhỏ hơn, P: 0,10% hoặc nhỏ hơn, S: 0,005% hoặc nhỏ hơn, Nb: nằm trong khoảng từ 0,00% đến 0,04% hoặc nhỏ hơn, Ti: nằm trong khoảng từ 0,00% đến 0,08% hoặc nhỏ hơn, V và Ta: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 0,3% tổng lượng, Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 1,0% tổng lượng, B: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, Ca: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, Ce: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, La: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, và thành phần còn lại: Fe và các tạp chất. Các ví dụ về các tạp chất bao gồm một được chứa trong các nguyên liệu thô như quặng và phế liệu kim loại và một được bao gồm trong các công đoạn sản xuất.

C: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,40%

C góp phần cải thiện cường độ chịu kéo và sự phân tách của dung dịch rắn C tới biên hạt để làm tăng bền biên hạt. Việc làm tăng bền biên hạt giúp giảm độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ nhằm đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời. Khi hàm lượng C nhỏ hơn 0,05%, không thể đạt được cường độ chịu kéo đầy đủ, ví dụ, cường độ chịu kéo bằng 980MPa hoặc lớn hơn, và dung dịch rắn

C giảm đi. Vì vậy, hàm lượng C là 0,05% hoặc lớn hơn. Hàm lượng C tốt hơn là 0,08% hoặc lớn hơn nhằm đạt được cường độ chịu kéo và đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn. Mặt khác, khi hàm lượng C lớn hơn 0,40%, do việc làm tăng auxtenit dư và việc kết tủa quá mức của sắt cacbua, vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng C là 0,40% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng C tốt hơn là 0,30% hoặc nhỏ hơn nhằm đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn.

Như được mô tả trên đây, dung dịch rắn C được chứa trong tấm thép phân tách với biên hạt để làm tăng bền biên hạt này. Do đó, khi hàm lượng dung dịch rắn C càng lớn, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ càng được giảm thiểu hơn dẫn đến đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời, và có thể đạt được đặc trưng phản lực sau mạt và sấy tuyệt vời. Khi hàm lượng dung dịch rắn C được chứa trong tấm thép nhỏ hơn 0,44 ppm, mặt đầu đã đột lỗ trở nên thô dẫn đến không đạt được đặc tính chịu va chạm đầy đủ và không đạt được đặc trưng phản lực sau mạt và sấy đầy đủ. Đặc trưng phản lực sau mạt và sấy có thể được đánh giá dựa trên chỉ số già hóa (AI), và khi hàm lượng dung dịch rắn C được chứa trong tấm thép nhỏ hơn 0,44 ppm, không thể đạt được chỉ số già hóa mong muốn, ví dụ, chỉ số già hóa bằng 5MPa hoặc lớn hơn. Vì vậy, hàm lượng dung dịch rắn C là 0,44 ppm hoặc lớn hơn. Chi tiết về chỉ số già hóa sẽ được mô tả dưới đây.

Si: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 3,0%

Si làm ổn định auxtenit trong quy trình ủ nhờ giảm thiểu sự tạo thành của cacbua, và góp phần đảm bảo dung dịch rắn C và hạn chế sự tạo thành của cacbua trên biên hạt. Khi hàm lượng Si nhỏ hơn 0,05%, không thể đạt được cường độ chịu kéo đầy đủ, và dung dịch rắn C giảm đi và làm tăng hệ số đàn hồi do sự kết hợp già hóa khi mạt và sấy giảm đi, dẫn đến không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ, ví dụ, hệ số đàn hồi là 0,8 hoặc lớn hơn. Vì vậy, hàm lượng Si là 0,05% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Si tốt hơn là 0,10% hoặc lớn hơn để đạt được cường độ chịu kéo và đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Si lớn hơn 3,0%, ferit trở nên quá nhiều và auxtenit dư trở nên quá lớn. Vì

vậy, hàm lượng Si được thiết lập là 3,0% hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm về việc kim hãm sự hình thành vết nứt do thời tiết của thanh phôi và kim hãm vết nứt đầu trong quy trình cán nóng, hàm lượng Si tốt hơn là 2,5% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 2,0% hoặc nhỏ hơn.

Mn: nằm trong khoảng từ 1,5% đến 3,5%

Mn kim hãm sự tạo thành của ferit. Khi hàm lượng Mn nhỏ hơn 1,5%, ferit được tạo thành quá nhiều và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng Mn là 1,5% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Mn tốt hơn là 2,0% hoặc lớn hơn nhằm đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Mn lớn hơn 3,5%, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trở nên quá lớn và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng Mn là 3,5% hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm về đặc tính chịu hàn, hàm lượng Mn tốt hơn là 3,0% hoặc nhỏ hơn.

Al: 1,5% hoặc nhỏ hơn

Al là nguyên tố thiết yếu, nhưng được sử dụng cho quá trình khử oxy nhằm mục đích, ví dụ, làm giảm các thể vùi có thể còn lại trong thép. Khi hàm lượng Al lớn hơn 1,5%, ferit được tạo thành quá nhiều và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng Al là 1,5% hoặc nhỏ hơn. Việc làm giảm hàm lượng Al là tốn kém, và vì vậy, khi hàm lượng Al được làm giảm xuống nhỏ hơn 0,002%, chi phí làm giảm tăng lên đáng kể. Do đó, hàm lượng Al có thể được thiết lập là 0,002% hoặc lớn hơn. Sau quá trình khử oxy đầy đủ được thực hiện, Al, là 0,01% hoặc lớn hơn, đôi khi được giữ lại.

N: 0,010% hoặc nhỏ hơn

N là nguyên tố không thiết yếu, nhưng được bao gồm trong thép, ví dụ, ở dạng tạp chất. Khi hàm lượng N lớn hơn 0,010%, không thể đạt được độ dai đầy đủ, và vì vậy vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm và độ giãn

dài tại điểm chảy trở nên quá lớn. Vì vậy, hàm lượng N là 0,010% hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm về đặc tính tạo hình, hàm lượng N tốt hơn là 0,005% hoặc nhỏ hơn. Việc làm giảm hàm lượng N là tốn kém, và vì vậy, khi hàm lượng N được làm giảm xuống nhỏ hơn 0,001%, chi phí làm giảm tăng lên đáng kể. Do đó, hàm lượng N có thể được thiết lập là 0,001% hoặc lớn hơn.

P: 0,10% hoặc nhỏ hơn

P là nguyên tố không thiết yếu, nhưng được bao gồm trong thép, ví dụ, ở dạng tạp chất. Khi hàm lượng P lớn hơn 0,10%, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng P là 0,10% hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm về đặc tính chịu hàn, hàm lượng p tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn. Việc làm giảm hàm lượng P là tốn kém, và vì vậy, khi hàm lượng P được làm giảm xuống nhỏ hơn 0,001%, chi phí làm giảm tăng lên đáng kể. Do đó, hàm lượng P có thể được thiết lập là 0,001% hoặc lớn hơn.

S: 0,005% hoặc nhỏ hơn

S là nguyên tố không thiết yếu, nhưng được bao gồm trong thép, ví dụ, ở dạng tạp chất. Khi hàm lượng S lớn hơn 0,005%, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng S là 0,005% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng S tốt hơn là 0,003% hoặc nhỏ hơn nhằm hạn chế sự hình thành vết nứt từ phần được hàn đến khi xuất hiện tại thời điểm va chạm. Việc làm giảm hàm lượng S là tốn kém, và vì vậy, khi hàm lượng S được làm giảm xuống nhỏ hơn 0,0002%, chi phí làm giảm tăng lên đáng kể. Do đó, hàm lượng S có thể được thiết lập ở 0,0002% hoặc lớn hơn.

Nb, Ti, V, Ta, Cr, Cu, Ni, Sn, Mo, B, Ca, Ce, và La là các nguyên tố không thiết yếu, nhưng là các nguyên tố tùy ý mà có thể được bao gồm cho phù hợp, với lượng định trước trong khoảng giới hạn, trong tấm thép và thép.

Nb: nằm trong khoảng từ 0,00% đến 0,04%, Ti: nằm trong khoảng từ

0,00% đến 0,08%

Nb và Ti góp phần đảm bảo dung dịch rắn C và cải thiện giới hạn đàn hồi bằng cách tinh luyện các hạt tinh thể, và có hiệu quả trong việc cải thiện đặc tính chịu va chạm. Vì vậy, Nb hoặc Ti, hoặc cả hai nguyên tố này có thể được bao gồm. Tuy nhiên, khi hàm lượng Nb lớn hơn 0,04%, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trở nên quá lớn và Nb cacbonnitrua kết tủa quá nhiều tại các biên hạt, làm cho vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng Nb là 0,04% hoặc nhỏ hơn. Khi hàm lượng Ti lớn hơn 0,08%, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trở nên quá lớn và Ti cacbonnitrua kết tủa quá nhiều tại các biên hạt, làm cho vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng Ti là 0,08% hoặc nhỏ hơn. Tổng hàm lượng của Nb và Ti tốt hơn là 0,01% hoặc lớn hơn nhằm đảm bảo đạt được các tác dụng được mô tả trên đây. Cần nói thêm rằng, việc làm giảm hàm lượng Nb là tốn kém, và vì vậy, khi hàm lượng Nb được làm giảm xuống nhỏ hơn 0,0002%, chi phí làm giảm tăng lên đáng kể. Do đó, hàm lượng Nb có thể được thiết lập là 0,0002% hoặc lớn hơn. Việc làm giảm hàm lượng Ti là tốn kém, và vì vậy, khi hàm lượng Ti được làm giảm xuống nhỏ hơn 0,0002%, chi phí làm giảm tăng lên đáng kể. Do đó, hàm lượng Ti có thể được thiết lập là 0,0002% hoặc lớn hơn.

V và Ta: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 0,3% tổng lượng

V và Ta góp phần cải thiện độ bền nhờ quá trình tạo thành và tinh luyện hạt của cacbua, nitrua, hoặc cacbonnitrua. Vì vậy, V hoặc Ta, hoặc cả hai nguyên tố này có thể được bao gồm. Tuy nhiên, khi tổng hàm lượng V và Ta lớn hơn 0,3%, cacbua hoặc cacbonnitrua với lượng lớn kết tủa ở các biên hạt và độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể, làm cho vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, tổng hàm lượng V và Ta là 0,3% hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm về việc kìm hãm vết nứt do thời thiết của thanh phôi và kìm hãm vết nứt đầu trong quy trình cán nóng, tổng hàm lượng V và Ta tốt hơn là 0,1%

hoặc nhỏ hơn. Tổng hàm lượng V và Ta tốt hơn là 0,01% hoặc lớn hơn nhằm đảm bảo đạt được các tác dụng nêu trên.

Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 1,0% tổng lượng

Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo kìm hãm sự tạo thành của ferit, tương tự Mn. Vì vậy, Cr, Cu, Ni, Sn, hoặc Mo, hoặc sự kết hợp tùy ý của các nguyên tố trong số chúng có thể được bao gồm. Tuy nhiên, khi tổng hàm lượng của Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo lớn hơn 1,0%, đặc tính gia công giảm đi đáng kể và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện. Vì vậy, tổng hàm lượng của Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo là 1,0% hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm về đảm bảo hơn nữa việc kìm hãm vết nứt mặt đầu, tổng hàm lượng của Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn. Tổng hàm lượng của Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo tốt hơn là 0,1% hoặc lớn hơn nhằm đảm bảo đạt được các tác dụng được mô tả trên đây.

B: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%

B làm tăng độ thấm tôi của tấm thép, kìm hãm sự tạo thành của ferit, và thúc đẩy sự tạo thành của mactenxit. Vì vậy, B có thể được bao gồm. Tuy nhiên, khi hàm lượng B lớn hơn 0,005% tổng lượng, vết nứt mặt đầu đôi khi xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, hàm lượng B là 0,005% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng B tốt hơn là 0,003% hoặc nhỏ hơn tổng lượng nhằm đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn. Hàm lượng B tốt hơn là 0,0003% hoặc lớn hơn nhằm đảm bảo đạt được các tác dụng được mô tả trên đây.

Ca: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, Ce: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, La: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%

Ca, Ce, và La làm cho các oxit và sulfua trong tấm thép mịn và thay đổi các đặc tính của các oxit và sulfua, nhờ đó làm cho vết nứt mặt đầu khó xuất hiện. Vì vậy, Ca, Ce, hoặc La, hoặc sự kết hợp tùy ý của các nguyên tố này có thể được bao gồm. Tuy nhiên, khi hàm lượng bất kỳ của một trong số các nguyên tố Ca, Ce, và La lớn hơn 0,005%, các tác dụng nêu trên bị bão hòa và

làm gia tăng chi phí không cần thiết, và đồng thời, đặc tính tạo hình giảm đi. Vì vậy, hàm lượng Ca, hàm lượng Ce, và hàm lượng La mỗi loại đều bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Ca, hàm lượng Ce, và hàm lượng La mỗi loại tốt hơn đều bằng 0,003% hoặc nhỏ hơn nhằm kìm hãm hơn nữa việc làm giảm đặc tính tạo hình. Hàm lượng Ca, hàm lượng Ce, và hàm lượng La mỗi loại tốt hơn nữa đều bằng 0,001% hoặc lớn hơn để đảm bảo đạt được các tác dụng được mô tả trên đây. Đó là, "Ca: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%," "Ce: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%," hoặc "La: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%," hoặc sự kết hợp bất kỳ của các nguyên tố trong số chúng tốt hơn nếu được thỏa mãn.

Tiếp theo, cấu trúc của tấm thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Trong mô tả dưới đây, "%" là đơn vị tỷ lệ của pha hoặc cấu trúc bao gồm trong cấu trúc thép nghĩa là "% diện tích" của phần diện tích trừ khi có ghi chú khác. Tấm thép theo phương án của sáng chế có cấu trúc thép được thể hiện bởi, theo % diện tích, 20% đến 95% của mactenxit thứ nhất mà ở đó hai hoặc nhiều sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới, 15% hoặc nhỏ hơn của ferit, 15% hoặc nhỏ hơn của auxtenit dư, và thành phần còn lại bao gồm bainit, hoặc mactenxit thứ hai mà ở đó có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới, hoặc trong cả các mạng lưới này.

Mactenxit thứ nhất mà ở đó hai hoặc nhiều sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới: 20% đến 95%

Mactenxit thứ nhất mà ở đó hai hoặc nhiều sắt cacbua có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới góp phần cải thiện cường độ chịu kéo và đảm bảo dung dịch rắn C, và nhờ đảm bảo dung dịch rắn C, hệ số đàn hồi được cải thiện nhờ sự kết hợp già hóa khi mạ và sấy và vết nứt mặt đầu được kìm hãm tại thời điểm

va chạm. Sắt cacbua trên biên mạng lưới không tác dụng với sắt cacbua trong mỗi mạng lưới. Không chỉ sắt cacbua được tạo nên bởi Fe và C, mà sắt cacbua còn được tạo nên từ các nguyên tố khác tạo ra sắt cacbua. Các ví dụ của các nguyên tố khác bao gồm Mn, Cr, và Mo.

Mactenxit mà ở đó mỗi sắt cacbua có đường kính tương đương hình tròn bằng 2 nm hoặc lớn hơn không tồn tại trong mỗi mạng lưới và mactenxit mà ở đó có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại đều có đường kính tương đương hình tròn bằng 2 nm hoặc lớn hơn tồn tại trong mỗi mạng lưới không góp phần đầy đủ vào việc cải thiện cường độ chịu kéo và đảm bảo dung dịch rắn C. Mactenxit mà ở đó tồn tại không phải hai hoặc nhiều sắt cacbua mà mỗi loại đều có đường kính tương đương hình tròn bằng 2 nm hoặc lớn hơn, có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn bằng 500 nm hoặc nhỏ hơn tồn tại trong mỗi mạng lưới làm cho độ giãn dài tại điểm chảy quá lớn và gây ảnh hưởng đến việc cải thiện cường độ chịu kéo do ảnh hưởng của sắt cacbua thô.

Sau đó, khi tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất nhỏ hơn 20%, hệ số đàn hồi không được cải thiện đầy đủ thậm chí nhờ sự kết hợp già hóa khi mạ và sấy. Vì vậy, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất là 20% hoặc lớn hơn. Tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất tốt hơn là 30% hoặc lớn hơn nhằm đạt được hệ số đàn hồi cao hơn. Mặt khác, khi tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất lớn hơn 95%, độ dẻo trở nên kém, và bất chấp sự có mặt hay không có mặt của mặt đầu đã đột lỗ, vết nứt từ phân bị biến dạng lớn tại thời điểm va chạm có thể xuất hiện. Vì vậy, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất là 95% hoặc nhỏ hơn. Tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất tốt hơn là 90% hoặc nhỏ hơn để đạt được độ dẻo tuyệt vời hơn.

Ferit: 15% hoặc nhỏ hơn

Ferit cải thiện đặc tính tạo hình của tấm thép, nhưng làm cho vết nứt mặt đầu dễ dàng xuất hiện tại thời điểm va chạm, ảnh hưởng đến việc cải thiện hệ số đàn hồi bởi quy trình mạ và sấy, và làm giảm đặc trưng phản lực. Tiếp theo, khi

tỷ lệ diện tích của ferit lớn hơn 15%, sự xuất hiện của vết nứt mặt đầu, sự kìm hãm việc cải thiện hệ số đàn hồi, và việc làm giảm đặc trưng phản lực là đáng kể. Vì vậy, tỷ lệ diện tích của ferit là 15% hoặc nhỏ hơn. Tỷ lệ diện tích của ferit tốt hơn là 10% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 6% hoặc nhỏ hơn nhằm đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn.

Auxtenit dư: 15% hoặc nhỏ hơn

Auxtenit dư góp phần cải thiện đặc tính tạo hình và độ hấp thụ năng lượng va chạm, nhưng gây giòn mặt đầu đã đột lỗ làm cho vết nứt mặt đầu dễ dàng xuất hiện tại thời điểm va chạm. Sau đó, khi tỷ lệ diện tích của auxtenit dư lớn hơn 15%, sự xuất hiện của vết nứt mặt đầu là đáng kể. Vì vậy, tỷ lệ diện tích của auxtenit dư là 15% hoặc nhỏ hơn. Tỷ lệ diện tích của auxtenit dư tốt hơn là 12% hoặc nhỏ hơn nhằm đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn. Khi tỷ lệ diện tích của auxtenit dư nhỏ hơn 3%, vết nứt từ phần cánh chịu kéo đôi khi xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, tỷ lệ diện tích của auxtenit dư tốt hơn là 3% hoặc lớn hơn.

Thành phần còn lại: bainit hoặc mactenxit thứ hai mà ở đó có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới, hoặc trong cả các mạng lưới này

Thành phần còn lại ngoài mactenxit thứ nhất, ferit, và auxtenit dư là bainit, mactenxit thứ hai, hoặc cả hai. Khi bainit được bao gồm, nồng độ của C được thúc đẩy để thuận tiện cho việc đạt được tỷ lệ của auxtenit dư từ 3% đến 15%.

Trong ứng dụng hiện nay, ferit bao gồm ferit đa giác (α_p), ferit chuẩn đa giác (α_q), và ferit bainit dạng hạt (α_B), và bainit bao gồm bainit dưới, bainit trên, và ferit bainit (α^oB). Ferit bainit dạng hạt có tiểu cấu trúc lệch mạng phục hồi không bao gồm mạng lưới, và ferit bainit có cấu trúc không có kết tủa của cacbua và bao gồm nhiều mạng lưới, và biên hạt γ đầu tiên còn lại ở dạng như

ban đầu (xem Tài liệu tham khảo: "Atlas for Bainitic Microstructures-1" The Iron and Steel Institute of Japan (1992) p. 4). Tài liệu tham khảo này bao gồm việc mô tả "Cấu trúc ferit bainit dạng hạt; tiểu cấu trúc lệch mạng nhưng được phục hồi hoàn toàn như kiểu ít mạng lưới" và mô tả "bó các mạng lưới nhưng không cacbua; lưu trữ ở biên hạt auxtenit đầu tiên."

Mactenxit mà ở đó mỗi sắt cacbua có đường kính tương đương hình tròn bằng 2 nm hoặc lớn hơn không tồn tại trong mỗi mạng lưới, mactenxit mà ở đó có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn bằng 2 nm hoặc nhiều hơn tồn tại trong mỗi mạng lưới, và mactenxit mà ở đó không phải hai hoặc nhiều hơn sắt cacbua tồn tại mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn bằng 2 nm hoặc lớn hơn, có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn bằng 500 nm hoặc nhỏ hơn tồn tại trong mỗi mạng lưới tạo ra mactenxit thứ hai. Khi tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ hai lớn hơn 3%, hệ số đàn hồi đầy đủ đôi khi không thể đạt được sau quy trình mạ và sấy. Vì vậy, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ hai tốt hơn là 3% hoặc nhỏ hơn.

Tỷ lệ diện tích của ferit, bainit, mactenxit, và pearlit có thể được xác định bằng phương pháp đếm điểm hoặc phương pháp phân tích hình ảnh trong khi sử dụng ảnh chụp cấu trúc thép được chụp bởi, ví dụ, kính hiển vi quang học hoặc kính hiển vi điện tử quét (SEM). Việc phân biệt giữa ferit bainit dạng hạt (α_B) và ferit bainit ($\alpha^\circ B$) có thể được thực hiện dựa trên việc mô tả của tài liệu tham khảo được mô tả trên đây sau khi cấu trúc được quan sát bởi SEM và kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM). Đường kính tương đương hình tròn của sắt cacbua trong mỗi mạng lưới mactenxit có thể được xác định bằng cách quan sát cấu trúc qua SEM và TEM. Hàm lượng dung dịch rắn C có thể được xác định, ví dụ, bằng phương pháp ma sát bên trong. Nội dung của phương pháp ma sát bên trong được mô tả trong, ví dụ, "J. Japan Inst. Met. Mater. (1962), vol, 26, (1), 47".

Tỷ lệ diện tích của auxtenit dư có thể được xác định bằng phương pháp, ví dụ, nhiễu xạ điện tử tán xạ ngược (EBSD) hoặc nhiễu xạ kế tia X. Đối với

phương pháp xác định bằng nhiễu xạ kế tia X, có thể tính toán tỷ lệ diện tích của auxtenit dư (f_A) từ biểu thức dưới đây sau khi xác định được mật độ nhiễu xạ của mặt phẳng ferit (111) ($\alpha(111)$), mật độ nhiễu xạ của mặt phẳng auxtenit dư (200) ($\gamma(200)$), mật độ nhiễu xạ của mặt phẳng ferit (211) ($\alpha(211)$), và mật độ nhiễu xạ của mặt phẳng (311) ($\gamma(311)$) bằng cách sử dụng đường Mo-K α .

$$f_A = (2/3)\{100/(0,7 \times \alpha(111)/\gamma(200) + 1)\} + (1/3)\{100/(0,78 \times \alpha(211)/\gamma(311) + 1)\}$$

Tiếp theo, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trong tấm thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> gây ảnh hưởng lớn đến việc vết nứt mặt đầu xuất hiện tại thời điểm va chạm. Đó là, đã phát hiện ra rằng trong trường hợp tổng tỷ lệ diện tích lớn hơn 40%, vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, tổng tỷ lệ diện tích này là 40% hoặc nhỏ hơn. Sự định hướng tinh thể có thể được xác định bằng phương pháp EBSD. Tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> là tỷ lệ của tất cả các hạt tinh thể trên bề mặt quan sát, và được phân biệt bởi tỷ lệ diện tích của cấu trúc thép. Đó là, đặc điểm chung của chúng khác nhau giữa chúng, và tổng của chúng không cần bằng 100%.

Tiếp theo, các đặc tính cơ học của tấm thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Tấm thép theo phương án này tốt hơn có cường độ chịu kéo bằng 980MPa hoặc lớn hơn. Điều này là vì trong trường hợp cường độ chịu kéo nhỏ hơn 980MPa, khó để đạt được hiệu quả làm giảm trọng lượng đạt được do cường độ của chi tiết được làm tăng.

Tấm thép theo phương án này tốt hơn có chỉ số già hóa (AI) là 5MPa hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 10MPa hoặc lớn hơn. Điều này là vì trong trường hợp chỉ số già hóa nhỏ hơn 5MPa, hệ số đàn hồi sau khi mạ và sấy là nhỏ và khó để

đạt được đặc trưng phản lực tuyệt vời. Chỉ số già hóa được đề cập ở đây nghĩa là sự chênh lệch giữa giới hạn đàn hồi đạt được sau khi tạo ứng suất trước kéo căng và quá trình già hóa ở 100°C trong 60 phút được tiến hành và giới hạn đàn hồi trước quá trình già hóa, và tương đương với lượng đã làm tăng của giới hạn đàn hồi là kết quả của quá trình già hóa. Chỉ số già hóa bị ảnh hưởng bởi hàm lượng dung dịch rắn C trong tấm thép.

Tấm thép theo phương án này có độ giãn dài tại điểm chảy tốt hơn là 3% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 1% hoặc nhỏ hơn. Điều này là vì trong trường hợp độ giãn dài tại điểm chảy lớn hơn 3%, tấm thép có thể bị nứt gãy khi biến dạng cục bộ được tập trung tại thời điểm đúc và tại thời điểm va chạm.

Tấm thép theo phương án này có hệ số đàn hồi sau quá trình kết hợp già hóa khi mạ và sấy là 0,80 hoặc tốt hơn nữa và 0,88 hoặc tốt hơn nữa. Điều này là vì trong trường hợp hệ số đàn hồi sau quá trình già hóa nhỏ hơn 0,80, không thể đạt được đặc tính chịu va chạm đầy đủ và khó để đạt được hiệu quả làm giảm trọng lượng của chi tiết. Hệ số đàn hồi sau quá trình già hóa được đề cập ở đây được xác định như dưới đây. Trước tiên, tấm thép được tạo ứng suất trước kéo căng 5% và được trải qua quá trình xử lý già hóa ở 170°C trong 20 phút, thời gian này tương đương với thời gian của quy trình mạ và sấy. Dưới đây, cường độ chịu kéo và giới hạn đàn hồi đạt được bởi thử nghiệm kéo, và hệ số đàn hồi được tính toán từ cường độ chịu kéo và giới hạn đàn hồi này. Lý do tại sao giá trị của ứng suất trước kéo căng được thiết lập ở 5% là vì được xem là biến dạng khi đúc là 5% hoặc lớn hơn thường được đưa vào phần chịu uốn và phần chịu kéo trong quá trình sản xuất chi tiết khung của xe ô tô.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Trong phương pháp sản xuất này, các quy trình cán nóng, cán nguội, ủ, gia nhiệt lại, cán ram và vân vân trên thép được thực hiện có thành phần hóa học được mô tả trên đây.

Trước tiên, thanh phôi có thành phần hóa học được mô tả trên đây được

chế tạo được trải qua quy trình cán nóng. Thanh phôi này được trải qua quy trình cán nóng có thể được tạo ra bởi, ví dụ, bằng phương pháp đúc liên tục, phương pháp cán thô, thiết bị đúc thanh phôi mỏng, hoặc các phương pháp tương tự. Quy trình như quy trình cán trực tiếp đúc liên tục mà ở đó quy trình cán nóng được tiến hành ngay lập tức sau khi đúc có thể được thực hiện.

Trong quy trình cán nóng, quy trình cán thô và quy trình cán hoàn thiện được thực hiện. Quy trình cán hoàn thiện được bắt đầu ở nhiệt độ $(960 + (80 \times [\%Nb] + 40 \times [\%Ti]))^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn. $[\%Nb]$ là hàm lượng Nb, và $[\%Ti]$ là hàm lượng Ti. Khi nhiệt độ mà ở đó quy trình cán hoàn thiện được bắt đầu (nhiệt độ bắt đầu quy trình cán hoàn thiện: HST) thấp hơn $(960 + (80 \times [\%Nb] + 40 \times [\%Ti]))^{\circ}\text{C}$, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<100> và các hạt có sự định hướng ND//<111> trở nên quá lớn, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể, và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Quy trình cán hoàn thiện được kết thúc ở nhiệt độ $(880 + (80 \times [\%Nb] + 40 \times [\%Ti]))^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn. Khi nhiệt độ mà ở đó quy trình cán hoàn thiện kết thúc (nhiệt độ kết thúc quy trình cán hoàn thiện: HFT) thấp hơn $(880 + (80 \times [\%Nb] + 40 \times [\%Ti]))^{\circ}\text{C}$, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<100> và các hạt có sự định hướng ND//<111> trở nên quá lớn, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể, và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Quy trình cán hoàn thiện tốt hơn nếu được kết thúc ở nhiệt độ $(890 + (80 \times [\%Nb] + 40 \times [\%Ti]))^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn.

Sau khi quy trình cán hoàn thiện kết thúc, tấm thép được làm mát. Trong quy trình làm mát này, tốc độ làm mát trung bình lần thứ nhất (CR1) giữa nhiệt độ kết thúc quy trình cán hoàn thiện (HFT) và $(\text{HFT} - 20^{\circ}\text{C})$ được thiết lập ở $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn, và tốc độ làm mát trung bình lần thứ hai (CR2) giữa nhiệt độ điểm Ar_3 và 700°C được thiết lập ở $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn. Khi tốc độ làm mát trung bình lần thứ nhất cao hơn $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<100> và các hạt có sự định hướng ND//<111> trở nên quá lớn, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể, và vết nứt mặt đầu

có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Tốc độ làm mát trung bình lần thứ nhất tốt hơn nếu được thiết lập ở $8^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn. Khi tốc độ làm mát trung bình lần thứ hai thấp hơn $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, không thể đạt được đầy đủ dung dịch rắn C sau khi ủ, hệ số đàn hồi không được cải thiện đầy đủ thậm chí bằng quy trình mạ và sấy, và độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể.

Quy trình cuộn sau quy trình cán hoàn thiện được thực hiện ở nhiệt độ 670°C hoặc thấp hơn. Khi nhiệt độ quy trình cuộn (CT) cao hơn 670°C , không thể đạt được đầy đủ dung dịch rắn C sau quy trình ủ, hệ số đàn hồi không được cải thiện đầy đủ thậm chí bằng quy trình mạ và sấy, và độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể. Nhiệt độ quy trình cuộn tốt hơn nếu được thiết lập là 620°C hoặc thấp hơn.

Sau quy trình cuộn, quy trình tẩy gỉ và quy trình cán nguội được thực hiện. Quy trình cán nguội được thực hiện với mức giảm cán là 75% hoặc nhỏ hơn. Khi mức giảm cán của quy trình cán nguội lớn hơn 75%, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể, và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm.

Sau quy trình cán nguội, quy trình ủ được thực hiện. Khi nhiệt độ (ST) của quy trình ủ này đạt tới nhiệt độ cao nhất nhỏ hơn nhiệt độ $(A_{c3} - 60)^{\circ}\text{C}$, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<100> và các hạt có sự định hướng ND//<111> trở nên lớn hơn 40%, và tỷ lệ diện tích của ferit trở nên lớn hơn 15%. Kết quả là, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể, và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Thậm chí khi thời gian quy trình ủ nhỏ hơn ba giây, độ nhám của mặt đầu đã đột lỗ trở nên đáng kể, và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm do nguyên nhân tương tự. Vì vậy, nhiệt độ đạt tới nhiệt độ cao nhất được thiết lập ở $(A_{c3} - 60)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn, và thời gian duy trì ở nhiệt độ đạt tới nhiệt độ cao nhất được thiết lập ở ba giây hoặc cao hơn. Nhiệt độ đạt tới nhiệt độ cao nhất tốt hơn nếu được thiết lập ở $(A_{c3} - 40)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn nhằm đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời hơn.

Mặt khác, khi nhiệt độ đạt tới nhiệt độ cao nhất cao hơn ($Ac_3 - 70$)°C, các hạt tinh thể trở nên thô làm cho mặt đầu đã đột lỗ giòn, và vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm. Vì vậy, nhiệt độ đạt tới nhiệt độ cao nhất tốt hơn nếu được thiết lập là ($Ac_3 + 70$)°C. Đối với quy trình ủ, ví dụ, dây ủ liên tục, hoặc dây ủ liên tục kết hợp với dây thùng mạ được sử dụng.

Giá trị của nhiệt độ chuyển dạng Ac_3 (°C) có thể được thể hiện bằng biểu thức dưới đây. [%C] là hàm lượng C, [%Si] là hàm lượng Si, [%Mn] là hàm lượng Mn, [%Cu] là hàm lượng Cu, [%Ni] là hàm lượng Ni, [%Cr] là hàm lượng Cr, [%Mo] là hàm lượng Mo, [%Ti] là hàm lượng Ti, [%Nb] là hàm lượng Nb, [%V] là hàm lượng V, và [%Al] là hàm lượng Al.

$$Ac_3 \text{ (°C)} = 937,2 - 436,5[\%C] + 56[\%Si] - 19,7[\%Mn] - 16,3[\%Cu] - 26,6[\%Ni] - 4,9[\%Cr] + 38,1[\%Mo] + 136,3[\%Ti] - 19,1[\%Nb] + 124,8[\%V] + 198,4[\%Al]$$

Trong quy trình làm mát sau quy trình ủ, tốc độ làm mát trung bình lần thứ ba (CR3) giữa 700°C và 500°C được thiết lập là 10°C/giây hoặc cao hơn và tốc độ làm mát trung bình lần thứ tư (CR4) giữa 300°C và 150°C được thiết lập là 10°C/giây hoặc cao hơn. Khi tốc độ làm mát trung bình lần thứ ba thấp hơn 10°C/giây, tỷ lệ diện tích của ferit tăng lên lớn hơn 15% và trở nên không thể đạt được đầy đủ dung dịch rắn C, và do đó, hệ số đàn hồi không được cải thiện đầy đủ thậm chí bằng quy trình mạ và sấy. Tốc độ làm mát trung bình lần thứ ba tốt hơn nếu được thiết lập là 20°C/giây hoặc cao hơn. Khi tốc độ làm mát trung bình lần thứ tư thấp hơn 10°C/giây, không thể đạt được đầy đủ dung dịch rắn C, và do đó, hệ số đàn hồi không được cải thiện đầy đủ thậm chí bằng quy trình mạ và sấy.

Dưới đây, quy trình gia nhiệt lại được tiến hành trong khoảng 10 giây hoặc lâu hơn trong vùng nhiệt độ 300°C hoặc cao hơn và 530°C hoặc thấp hơn. Trong quy trình gia nhiệt lại này, sắt cacbua phát triển trong mạng lưới mactenxit. Khi nhiệt độ duy trì này (Tr) thấp hơn 300°C, không thể đạt được đầy

đủ sắt cacbua, hệ số đàn hồi không được cải thiện đầy đủ thậm chí bằng quy trình mạ và sấy, vết nứt mặt đầu có thể xuất hiện tại thời điểm va chạm, lượng hấp thụ năng lượng là nhỏ, và không thể đạt được đặc trưng phản lực đầy đủ. Khi thời gian duy trì ít hơn 10 giây, không thể đạt được đặc tính chịu va chạm tuyệt vời do nguyên nhân tương tự. Khi nhiệt độ duy trì cao hơn 530°C, sắt cacbua trở nên thô, độ giãn dài tại điểm chảy trở nên quá lớn, và cường độ chịu kéo giảm đi.

Trong quy trình gia nhiệt lại, quy trình xử lý mạ có thể được tiến hành trên tấm thép. Quy trình xử lý mạ có thể được tiến hành, ví dụ, trong dây thùng mạ được tạo ra trong dây ủ liên tục, hoặc được thực hiện trong dây mạ chuyên biệt, khác với dây ủ liên tục. Thành phần của lớp mạ là không bị giới hạn cụ thể. Để dùng làm phương pháp xử lý mạ, ví dụ, phương pháp mạ nhúng nóng, phương pháp mạ nhúng nóng hợp kim, hoặc phương pháp mạ điện có thể được thực hiện.

Sau quy trình gia nhiệt lại, quy trình cán ram (quy trình cán là) được thực hiện với hệ số giãn dài là 0,2% hoặc lớn hơn. Khi hệ số giãn dài nhỏ hơn 0,2, độ giãn dài tại điểm chảy tăng lên lớn hơn 3% dẫn đến không đạt được đặc trưng phản lực đầy đủ. Mặt khác, khi hệ số giãn dài lớn hơn 2,0%, đặc tính tạo hình đôi khi giảm đi. Vì vậy, hệ số giãn dài tốt hơn nếu được thiết lập là 2,0% hoặc nhỏ hơn.

Theo cách này, có thể chế tạo tấm thép theo phương án của sáng chế.

Theo phương án này, do thành phần hóa học, cấu trúc thép, tỷ lệ diện tích của các hạt tinh thể đặc trưng, và các yếu tố tương tự phù hợp, có thể kìm hãm sự hình thành vết nứt mặt đầu và đạt được giới hạn đàn hồi tuyệt vời sau khi mạ và sấy.

Nên lưu ý rằng phương án được mô tả trên đây chỉ minh họa các mẫu thử thực nghiệm bằng bê tông của sáng chế, và phạm vi kỹ thuật của sáng chế là không bị giới hạn theo cách này. Đó là, sáng chế có thể được thực hiện theo

nhiều cách khác nhau mà không nằm ngoài tinh thần kỹ thuật hoặc các đặc trưng chính của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả. Các điều kiện trong các ví dụ là các ví dụ về các điều kiện được thực hiện nhằm khẳng định khả năng ứng dụng và hiệu quả của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Sáng chế có thể thực hiện theo các điều kiện khác nhau miễn sao đạt được mục đích của sáng chế mà không nằm ngoài tinh thần của sáng chế.

Trong thử nghiệm này, thép có thành phần hóa học được chỉ ra trong bảng 1 được nung chảy để tạo ra các phôi, và các phôi thép này được gia nhiệt đến nhiệt độ từ 1200°C đến 1250°C để được trải qua quy trình cán nóng. Trong quy trình cán nóng, quy trình cán thô và quy trình cán hoàn thiện được thực hiện. Mỗi khoảng trống trong bảng 1 chỉ ra rằng hàm lượng của nguyên tố tương ứng nhỏ hơn giới hạn nhận biết, và thành phần còn lại là Fe và các tạp chất. Mỗi dòng gạch chân trong bảng 1 chỉ ra rằng giá trị bằng số tương ứng nằm ngoài khoảng của sáng chế.

[Bảng 1]

KÝ HIỆU THÉP	C	Si	Mn	Al	N	P	S	Ti	Nb	B	Cr	Mo	Cu	Ni	La	Ce	Ca	V	Ta	Sn
A	0,19	1,1	2,2	0,03	0,002	0,01	0,002	0,02												
B	0,21	1,5	2,4	0,03	0,002	0,01	0,002		0,01											
C	0,14	0,3	2,5	0,03	0,002	0,01	0,002	0,01	0,02	0,002										
D	0,15	0,7	2,6	0,03	0,002	0,01	0,002	0,04		0,002	0,2									
E	0,28	1,4	2,0	0,20	0,002	0,01	0,002	0,02				0,1	0,1	0,3						
F	0,20	1,3	1,9	0,03	0,002	0,01	0,002	0,06	0,01		0,4				0,001	0,001				
G	0,22	1,8	2,4	0,02	0,002	0,01	0,002											0,3		
H	0,13	0,2	2,5	0,50	0,002	0,01	0,002	0,02	0,02	0,001			0,1	0,1			0,002			
I	0,11	0,8	2,6	0,03	0,002	0,01	0,002	0,03				0,15							0,08	
J	0,21	1,3	2,3	0,03	0,002	0,01	0,002	0,01	0,02	0,001				0,1						0,1
K	<u>0,04</u>	1,3	2,3	0,03	0,002	0,01	0,002		0,02											
L	<u>0,41</u>	1,3	2,3	0,03	0,002	0,01	0,002		0,02											
M	0,21	<u>0,01</u>	2,3	0,03	0,002	0,01	0,002		0,02											
N	0,21	<u>3,2</u>	2,3	0,03	0,002	0,01	0,002		0,02											
O	0,21	1,3	<u>1,3</u>	0,03	0,002	0,01	0,002		0,02											
P	0,21	1,3	<u>3,9</u>	0,03	0,002	0,01	0,002		0,02											
Q	0,21	1,3	2,3	<u>1,60</u>	0,002	0,01	0,002		0,02											
R	0,21	1,3	2,3	0,03	<u>0,012</u>	0,01	0,002		0,02											
S	0,21	1,3	2,3	0,03	0,002	<u>0,12</u>	0,002		0,02											
T	0,21	1,3	2,3	0,03	0,002	0,01	<u>0,006</u>		0,02											
U	0,21	1,3	2,3	0,03	0,002	0,01	0,002	<u>0,12</u>	0,02											
V	0,21	1,3	2,3	0,03	0,002	0,01	0,002		<u>0,05</u>											

Bảng giá cán đã được sử dụng trong quy trình cán hoàn thiện, và nhiệt độ phía vào của giá cán thứ nhất trên mặt dòng chảy cao nhất, đó là nhiệt độ ngay trước khi cán, và nhiệt độ phía ra của giá cán thứ bảy trên mặt dòng chảy dưới cùng, đó là nhiệt độ ngay sau khi cán đã được xác định. Nhiệt độ phía vào của giá cán thứ nhất tương ứng với nhiệt độ bắt đầu quy trình cán hoàn thiện (HST) và nhiệt độ phía ra của giá cán thứ bảy tương ứng với nhiệt độ kết thúc quy trình cán hoàn thiện (HFT). Các nhiệt độ này được chỉ ra trong bảng 2.

Các tấm thép được cán nóng được làm mát sau quy trình cán hoàn thiện được cuộn. Tốc độ làm mát trung bình lần thứ nhất (CR1) giữa nhiệt độ kết thúc quy trình cán hoàn thiện (HFT) và (HFT - 20°C), tốc độ làm mát trung bình lần thứ hai (CR2) giữa nhiệt độ điểm Ar₃ và 700°C, và nhiệt độ quy trình cuộn (CT) trong quy trình làm mát và cuộn được chỉ ra trong bảng 2.

Sau quy trình cuộn, quy trình tẩy gỉ các tấm thép được cán nóng đã được tiến hành để loại bỏ vảy. Dưới đây, quy trình cán nguội được thực hiện với mức giảm cán là 45% đến 70%, và đạt được các tấm thép được cán nguội mà mỗi tấm thép có chiều dày là 1,2 mm. Sau đó, quy trình ủ các tấm thép được cán nguội này đã được tiến hành sử dụng dãy ủ liên tục. Nhiệt độ đạt tới nhiệt độ cao nhất (ST), tốc độ làm mát trung bình lần thứ ba (CR3) giữa 700°C và 500°C, và tốc độ làm mát trung bình lần thứ tư (CR4) giữa 300°C và 150°C trong quy trình ủ này được chỉ ra trong bảng 2.

Tiếp theo, các tấm thép được làm mát xuống nhiệt độ 150°C hoặc thấp hơn đã được gia nhiệt lại. Nhiệt độ duy trì (Tr) và thời gian duy trì (tr) trong quy trình gia nhiệt lại này được chỉ ra trong bảng 2. Dưới đây, quy trình cán ram (quy trình cán là) đã được tiến hành. Hệ số giãn dài (SP) trong quy trình cán ram này được chỉ ra trong bảng 2.

Trên một vài tấm thép, phương pháp xử lý mạ kẽm nhúng nóng hoặc phương pháp xử lý mạ kẽm nhúng nóng hợp kim đã được tiến hành trong quy trình ủ liên tục hoặc sau quy trình ủ liên tục, và trên một vài tấm thép khác, phương pháp mạ điện đã được tiến hành sau quy trình ủ liên tục. Các loại thép tương ứng với phương pháp xử lý mạ được chỉ ra trong bảng 2. Trong bảng 2, "GI" chỉ ra tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng đạt được sau khi tiến hành xử lý mạ kẽm nhúng nóng, "GA" chỉ ra tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng hợp kim đạt được sau khi tiến hành xử lý mạ kẽm nhúng nóng hợp kim, "EG" chỉ ra tấm thép được mạ điện đạt được sau khi tiến hành xử lý mạ điện, và "CR" chỉ ra tấm thép được cán nguội mà không trải qua xử lý mạ. Trong mẫu thử, ví dụ số 30 và số 31, quy trình làm mát ở CR3 là 30°C/giây, xử lý mạ kẽm nhúng nóng (GI) hoặc xử lý mạ kẽm nhúng nóng hợp kim (GA), quy trình làm mát với CR4 là 15°C/giây, và quy trình gia nhiệt lại đã được tiến hành theo yêu cầu này.

[Bảng 2]

SỐ TT MẪU THỬ	KÝ HIỆU THÉP	LOẠI THÉP	HST (°C)	HFT (°C)	CR1 (°C/giây)	CR2 (°C/giây)	CT (°C)	ST (°C)	CR3 (°C/giây)	CR4 (°C/giây)	Tr (°C)	tr (giây)
1	A	CR	990	900	8	50	600	860	30	15	320	30
2	A	CR	<u>960</u>	<u>880</u>	8	50	600	860	30	15	320	30
3	A	CR	1050	960	8	50	600	860	30	15	320	30
4	A	CR	990	<u>880</u>	8	50	600	860	30	15	320	30
5	A	CR	990	960	<u>15</u>	50	600	860	30	15	320	30
6	A	CR	990	900	8	<u>20</u>	600	860	30	15	320	30
7	A	CR	990	900	8	50	<u>680</u>	860	30	15	320	30
8	A	CR	990	900	8	50	600	<u>810</u>	30	15	320	30
9	A	CR	990	900	8	50	600	860	<u>5</u>	15	320	30
10	A	CR	990	900	8	50	600	860	30	<u>5</u>	320	30
11	A	CR	990	900	8	50	600	860	30	15	<u>120</u>	30
12	A	CR	990	900	8	50	600	860	30	15	450	30
13	A	CR	990	900	8	50	600	860	30	15	320	<u>7</u>
14	A	EG	990	900	8	50	600	860	30	15	320	30
15	A	CR	990	900	8	50	600	880	150	15	KHÔNG	
16	B	CR	1000	900	8	50	550	860	20	20	330	50
17	C	GA	1030	930	8	50	620	820	30	15	400	20
18	C	GA	1030	<u>880</u>	8	50	620	820	30	15	400	20
19	C	GA	<u>990</u>	<u>880</u>	8	50	620	820	30	15	400	20
20	C	GA	1030	930	<u>15</u>	50	620	820	30	15	400	20
21	C	GA	1030	930	8	<u>20</u>	620	820	30	15	400	20
22	C	GA	1030	930	8	50	<u>720</u>	820	30	15	400	20
23	C	GA	1030	930	8	50	620	<u>770</u>	30	15	400	20
24	C	GA	1030	930	8	50	620	820	<u>5</u>	15	400	20
25	C	GA	1030	930	8	50	620	830	30	<u>5</u>	400	20
26	C	GA	1030	930	8	50	620	830	30	15	<u>50</u>	20
27	C	GA	1030	930	8	50	620	830	30	15	400	<u>5</u>
28	D	CR	1000	910	8	50	600	840	30	15	300	30
29	E	CR	1000	910	8	50	600	870	30	15	300	30
30	F	GI	1000	910	8	50	600	870	30	15	300	30
31	G	GA	1000	910	8	50	600	900	30	15	300	30
32	H	CR	1020	920	8	50	600	900	30	15	300	30
33	I	CR	1000	910	8	50	600	860	30	15	300	30
34	J	CR	1020	920	8	50	600	850	30	15	300	30
35	<u>K</u>	CR	1000	910	8	50	600	890	30	15	300	30
36	<u>L</u>	CR	1000	910	8	50	600	820	30	15	300	30
37	<u>M</u>	CR	1000	910	8	50	600	810	30	15	300	30
38	<u>N</u>	CR	1000	910	8	50	600	850	30	15	300	30
39	<u>O</u>	CR	1000	910	8	50	600	840	30	15	300	30
40	<u>P</u>	CR	1000	910	8	50	600	820	30	15	300	30
41	<u>Q</u>	CR	1000	910	8	50	600	860	30	15	300	30
42	<u>R</u>	CR	1000	910	8	50	600	840	30	15	300	30
43	<u>S</u>	CR	1000	910	8	50	600	840	30	15	300	30
44	<u>T</u>	CR	1000	910	8	50	600	840	30	15	300	30
45	<u>U</u>	CR	1050	950	8	50	600	860	30	15	300	30
46	<u>V</u>	CR	1020	920	8	50	600	840	30	15	300	30

Theo cách này, các mẫu thử tấm thép đã được chế tạo. Mỗi dòng gạch chân trong bảng 2 chỉ ra rằng giá trị bằng số tương ứng nằm ngoài khoảng thích hợp của điều kiện chế tạo. Sau đó, mỗi cấu trúc thép của các mẫu thử đã được quan sát. Trong quá trình quan sát cấu trúc thép, tỷ lệ diện tích (f_F) của ferit, tỷ lệ diện tích (f_{MP}) của mactenxit thứ nhất, và tỷ lệ diện tích (f_A) của auxtenit dư đã được xác định, và các loại cấu trúc ngoài các loại kể trên đã được xác định. Trong quan sát này, mỗi 1/4 phần chiều dày của các tấm thép đã được phân tích bằng phương pháp đếm điểm hoặc phương pháp phân tích hình ảnh sử dụng ảnh hiển vi quang học hoặc ảnh SEM, hoặc nhiễu xạ tia X. Cấu trúc mà khó được nhận biết bằng ảnh hiển vi quang học hoặc ảnh SEM, đã được nhận biết dựa trên các mô tả trong tài liệu tham khảo bằng cách tiến hành quan sát TEM và sự định hướng tinh thể cụ thể bằng phương pháp EBSD. Đường kính tương đương hình tròn của sắt cacbua đã được xác định bằng cách quan sát SEM, và đường kính tương đương hình tròn của sắt cacbua nhỏ, khó được nhận biết bằng cách quan sát SEM, đã được xác định bằng cách quan sát TEM.

Phép đo tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<100> và các hạt có sự định hướng ND//<111> đã được thực hiện. Trong phép đo này, việc phân tích vùng với diện tích 5000 μm^2 hoặc lớn hơn trong khoảng từ 1/4 vị trí đến 1/2 vị trí theo chiều dày tấm trong mặt cắt ngang bao gồm hướng cán (RD) và hướng vuông góc (ND) của bề mặt tấm đã được thực hiện bằng phương pháp EBSD. Hơn nữa, hàm lượng dung dịch rắn C đã được xác định bằng phương pháp ma sát bên trong.

Các kết quả này được chỉ ra trong bảng 3. Mỗi dòng gạch chân trong bảng 3 chỉ ra rằng giá trị bằng số tương ứng nằm ngoài khoảng của sáng chế. Trong khoảng trống "cấu trúc khác" trong bảng 3, "B" là bainit, "P" là pearlit, và "M" là mactenxit thứ hai.

[Bảng 3]

SỐ TT MẪU THỬ	KÝ HIỆU THÉP	LOẠI THÉP	f_F (%)	f_M (%)	f_A (%)	CẤU TRÚC KHÁC	TỶ LỆ DIỆN TÍCH CỦA HẠT TINH THỂ ĐẶC TRUNG (% diện tích)	DUNG DỊCH RẮN C (ppm)	GHI CHÚ
1	A	CR	5	45	10	B	32	1.19	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
2	A	CR	5	45	10	B	<u>48</u>	1.19	VÍ DỤ SO SÁNH
3	A	CR	5	45	10	B	25	1.19	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
4	A	CR	5	45	10	B	<u>44</u>	1.19	VÍ DỤ SO SÁNH
5	A	CR	5	45	10	B	<u>42</u>	1.19	VÍ DỤ SO SÁNH
6	A	CR	5	45	10	B	32	0.40	VÍ DỤ SO SÁNH
7	A	CR	5	45	10	B	32	<u>0.41</u>	VÍ DỤ SO SÁNH
8	A	CR	<u>30</u>	35	10	B	<u>42</u>	0.63	VÍ DỤ SO SÁNH
9	A	CR	<u>25</u>	35	10	B	32	<u>0.41</u>	VÍ DỤ SO SÁNH
10	A	CR	5	45	10	B	32	0.40	VÍ DỤ SO SÁNH
11	A	CR	5	<u>15</u>	10	B, M	32	1.19	VÍ DỤ SO SÁNH
12	A	CR	5	45	10	B	32	1.58	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
13	A	CR	5	<u>18</u>	10	B, M	32	1.19	VÍ DỤ SO SÁNH
14	A	EG	5	45	10	B	32	1.19	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
15	A	CR	0	<u>98</u>	2		33	2.81	VÍ DỤ SO SÁNH
16	B	CR	3	60	10	B	30	1.89	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
17	C	GA	5	80	3	B, M	32	1.89	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
18	C	GA	5	80	3	B, M	<u>44</u>	1.89	VÍ DỤ SO SÁNH
19	C	GA	5	80	3	B, M	<u>48</u>	1.89	VÍ DỤ SO SÁNH
20	C	GA	5	80	3	B, M	<u>42</u>	1.89	VÍ DỤ SO SÁNH
21	C	GA	5	80	3	B, M	32	0.41	VÍ DỤ SO SÁNH
22	C	GA	5	80	3	B, M	32	<u>0.39</u>	VÍ DỤ SO SÁNH
23	C	GA	<u>32</u>	45	3	B	<u>42</u>	1.89	VÍ DỤ SO SÁNH
24	C	GA	<u>37</u>	40	3	B	32	<u>0.41</u>	VÍ DỤ SO SÁNH
25	C	GA	5	80	3	B, M	32	0.40	VÍ DỤ SO SÁNH
26	C	GA	5	<u>5</u>	3	B, M	32	1.89	VÍ DỤ SO SÁNH
27	C	GA	5	<u>15</u>	3	B, M	32	1.89	VÍ DỤ SO SÁNH
28	D	CR	6	45	4	B, M	36	1.58	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
29	E	CR	5	35	14	B	32	1.19	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
30	F	GI	3	50	12	B	37	0.87	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
31	G	GA	4	40	12	B	31	0.97	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
32	H	CR	5	90	3	B	30	1.58	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
33	I	CR	6	70	2	B	37	1.58	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
34	J	CR	5	35	8	B	32	2.23	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
35	<u>K</u>	CR	3	40	2	B	32	0.52	VÍ DỤ SO SÁNH
36	<u>L</u>	CR	2	75	<u>18</u>	B	32	1.31	VÍ DỤ SO SÁNH
37	<u>M</u>	CR	8	70	0	B	32	0.41	VÍ DỤ SO SÁNH
38	<u>N</u>	CR	<u>40</u>	20	<u>16</u>	B	32	1.19	VÍ DỤ SO SÁNH
39	<u>O</u>	CR	<u>20</u>	35	5	B, P	32	0.87	VÍ DỤ SO SÁNH
40	<u>P</u>	CR	2	98	1	B	<u>42</u>	1.31	VÍ DỤ SO SÁNH
41	<u>Q</u>	CR	<u>40</u>	25	7	B	34	1.31	VÍ DỤ SO SÁNH
42	<u>R</u>	CR	5	35	8	B	32	2.23	VÍ DỤ SO SÁNH
43	<u>S</u>	CR	5	35	8	B	32	2.23	VÍ DỤ SO SÁNH
44	<u>T</u>	CR	5	35	8	B	32	2.23	VÍ DỤ SO SÁNH
45	<u>U</u>	CR	4	40	11	B	<u>45</u>	0.57	VÍ DỤ SO SÁNH
46	<u>V</u>	CR	4	40	8	B	<u>42</u>	0.52	VÍ DỤ SO SÁNH

Dưới đây, mỗi mẫu thử được trải qua thử nghiệm kéo căng phù hợp với JIS Z 2241. Trong thử nghiệm kéo căng này, mẫu thử kéo căng phù hợp với JIS Z 2201 với hướng bề rộng tám của chúng (hướng vuông góc với hướng cán) được đặt theo chiều dọc được sử dụng. Sau đó, trên mỗi mẫu thử, giới hạn đàn hồi YS, cường độ chịu kéo TS, độ giãn dài tại điểm chảy YPE, và độ giãn dài đều uEl đã được xác định. Trong thử nghiệm cường độ chịu kéo này, mẫu thử kéo căng đạt được bằng cách tạo ứng suất trước kéo căng 5% và sau đó được trải qua quá trình xử lý già hóa ở 170°C trong 20 phút cũng đã được chuẩn bị cho mỗi mẫu thử, và giới hạn đàn hồi YS sau quá trình già hóa và cường độ chịu kéo TS sau quá trình già hóa đã được xác định để tính toán hệ số đàn hồi YR sau quá trình già hóa.

Trên mỗi mẫu thử, chỉ số già hóa AI đã được xác định. Trong phép đo chỉ số già hóa AI, ứng suất trước kéo căng 10% đã được tạo ra, quá trình già hóa đã được thực hiện ở 100°C trong 60 phút, và sau đó giới hạn đàn hồi đã được xác định bằng thử nghiệm kéo căng. Giới hạn đàn hồi cũng đã được xác định bằng thử nghiệm kéo căng trước quá trình già hóa được mô tả trên đây, và lượng gia tăng của giới hạn đàn hồi sau quá trình già hóa đã được tính toán từ giới hạn đàn hồi trước quá trình già hóa.

Mức độ dễ dàng của việc tạo thành vết nứt của mỗi mẫu thử đã được đánh giá. Fig.1 đến Fig.4 là các hình vẽ mà mỗi hình đều minh họa phương pháp đánh giá mức độ dễ dàng của việc tạo thành vết nứt. Trong đánh giá này, bộ phận dạng mũ 11 được minh họa trong Fig.1 và bộ phận nắp mũ 21 được minh họa trong Fig.2 đã được chế tạo trước. Mỗi chiều dài theo hướng chiều dọc của bộ phận dạng mũ 11 và bộ phận nắp mũ 21 được thiết lập là 900 mm. Chiều dài theo hướng bề rộng của bộ phận nắp mũ 21 được thiết lập là 100 mm. Chiều cao tính từ phần đỉnh của bộ phận dạng mũ 11 được thiết lập là 50 mm, chiều dài theo hướng bề rộng được thiết lập là 50 mm, mỗi chiều dài theo hướng bề rộng của hai phần cánh được thiết lập là 25 mm, và bán kính cong của phần cong được thiết lập là 5 mm. Lỗ 12 có đường kính là 10 mm được tạo ra tại phần

trung tâm của bộ phận dạng mũ 11, và lỗ 22 có đường kính 10 mm được tạo ra tại phần trung tâm của bộ phận nắp mũ 21. Lỗ 12 và lỗ 22 mỗi lỗ đều được tạo ra bằng cách đột lỗ với khoảng hở là 15%. Lỗ 12 được tạo ra trước khi bộ phận dạng mũ 11 được đúc. Tiếp theo, như được minh họa trong Fig.3, các phần cánh của bộ phận dạng mũ 11 và bộ phận nắp mũ 21 được đặc chồng lên nhau và được hàn lại bằng các mối hàn điểm để đạt được đối tượng thử nghiệm 31. Dưới đây, như được minh họa trong Fig.4, trên các bộ đỡ 41 được tạo ra với khoảng cách giữa chúng, đối tượng thử nghiệm 31 được đặt vào với lỗ 12 được đặt ở bề mặt trên và lỗ 22 được đặt ở bề mặt dưới. Khoảng cách của phần trống theo hướng chiều dài của đối tượng thử nghiệm 31 là 700 mm. Sau đó vật nặng hình trụ 42 có trọng lượng 500kg được thả xuống phần trung tâm của đối tượng thử nghiệm 31 từ chiều cao 3 m, sau đó xác định sự có mặt/không có mặt của vết nứt từ lỗ 12 và vết nứt từ lỗ 22.

Các kết quả này được chỉ ra trong bảng 4. Mỗi dòng gạch chân trong bảng 4 chỉ ra rằng giá trị bằng số tương ứng nằm ngoài khoảng mục tiêu.

[Bảng 4]

SỐ TT MẪU THỬ	YS (MPa)	TS (MPa)	YPE (%)	uEl (%)	AI (MPa)	YS SAU QUÁ TRÌNH GIÀ HÓA (MPa)	TS SAU QUÁ TRÌNH GIÀ HÓA (MPa)	YR SAU QUÁ TRÌNH GIÀ HÓA	VẾT NỨT	GHI CHÚ
1	750	1090	0	13	15	1010	1100	0,92	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
2	740	1090	0	13	15	1000	1090	0,92	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
3	760	1090	0	13	15	1020	1090	0,94	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
4	730	1090	0	13	15	1000	1100	0,91	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
5	750	1080	0	14	15	1020	1080	0,94	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
6	730	1080	0	13	3	840	1080	0,78	KHÔNG	VÍ DỤ SO SÁNH
7	730	1120	0	12	4	860	1120	0,77	KHÔNG	VÍ DỤ SO SÁNH
8	650	1000	0	16	9	810	1020	0,79	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
9	680	1030	0	15	4	820	1040	0,79	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
10	750	1090	0	13	3	870	1100	0,79	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
11	680	1130	0	13	15	870	1140	0,76	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
12	840	1020	1	15	18	990	1020	0,97	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
13	680	1130	0	13	15	860	1140	0,75	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
14	750	1090	0	13	15	1000	1100	0,91	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
15	620	1180	0	10	25	880	1180	0,75	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
16	860	1270	0	9	20	1100	1270	0,87	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
17	840	1090	0	6	20	1050	1090	0,96	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
18	840	1100	0	6	20	1060	1110	0,95	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
19	840	1100	0	6	20	1040	1100	0,95	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
20	840	1100	0	6	20	1040	1110	0,94	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
21	830	1090	0	6	4	880	1110	0,79	KHÔNG	VÍ DỤ SO SÁNH
22	820	1060	0	6	2	850	1090	0,78	KHÔNG	VÍ DỤ SO SÁNH
23	720	1110	0	6	20	870	1110	0,78	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
24	700	1090	0	6	4	870	1120	0,78	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
25	840	1110	0	6	3	880	1110	0,79	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
26	700	1100	0	6	20	880	1120	0,79	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
27	740	1100	0	6	20	880	1110	0,79	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
28	780	1250	0	6	18	1120	1260	0,89	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
29	830	1470	0	15	15	1310	1480	0,89	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
30	830	1080	0	14	12	990	1080	0,92	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
31	810	1120	0	15	13	1000	1120	0,89	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
32	850	1030	0	8	18	990	1040	0,95	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
33	740	1050	0	7	18	950	1050	0,90	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
34	810	1040	0	13	22	940	1040	0,90	KHÔNG	VÍ DỤ SẮNG CHẾ
35	620	880	0	11	7	800	890	0,90	KHÔNG	VÍ DỤ SO SÁNH
36	1090	1500	0	17	16	1370	1500	0,91	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
37	660	970	0	9	4	770	970	0,79	KHÔNG	VÍ DỤ SO SÁNH
38	560	1240	0	13	15	900	1240	0,73	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
39	600	980	0	8	12	780	990	0,79	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
40	1040	1390	0	5	16	1290	1390	0,93	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
41	530	1200	0	10	16	890	1200	0,74	KHÔNG	VÍ DỤ SO SÁNH
42	830	1060	4	11	22	970	1070	0,91	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
43	810	1050	0	13	22	940	1050	0,90	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
44	810	1040	0	13	22	940	1040	0,90	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
45	810	1120	0	15	8	950	1120	0,85	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH
46	780	1100	0	14	7	950	1100	0,86	CÓ MẶT	VÍ DỤ SO SÁNH

Như được chỉ ra trong bảng 4, mẫu thử số 1, số 3, số 12, số 14, số 16, số 17, và từ số 28 đến 34 mỗi mẫu thử đều là các ví dụ sáng chế, bao gồm các yêu cầu của sáng chế, và vì vậy, thể hiện các đặc tính tuyệt vời.

Trong các mẫu thử số 2, số 4, số 5, và từ số 18 đến số 20, do tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> quá lớn, vết nứt mặt đầu đã xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong các mẫu thử số 6, số 7, số 10, số 21, số 22, và số 25, do hàm lượng dung dịch rắn C quá nhỏ, giới hạn đàn hồi không được làm tăng nhiều thậm chí bằng quá trình già hóa dẫn đến không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa. Trong mẫu thử số 8, tỷ lệ diện tích của ferit quá lớn và tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> quá lớn, vì vậy không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa, và vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 9 và số 24, tỷ lệ diện tích của ferit quá lớn, vì vậy không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa, và vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Hơn nữa, do hàm lượng dung dịch rắn C quá nhỏ, giới hạn đàn hồi không được gia tăng nhiều thậm chí bằng quá trình già hóa dẫn đến không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa. Trong mẫu thử số 11, số 13, số 26, và số 27, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất quá nhỏ, vì vậy không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa, và vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 15, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất quá lớn, vì vậy không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa, và vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm.

Trong mẫu thử số 35, hàm lượng C quá nhỏ, vì vậy không đạt được cường độ chịu kéo đầy đủ. Trong mẫu thử số 36, do hàm lượng C quá lớn, tỷ lệ diện tích của auxtenit dư quá lớn và vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 37, hàm lượng Si quá nhỏ, vì vậy không đạt được cường độ chịu kéo đầy đủ, và hơn nữa giới hạn đàn hồi không được làm gia tăng

nhiều thậm chí bằng quá trình già hóa dẫn đến không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa. Trong mẫu thử số 38, do hàm lượng Si quá lớn, tỷ lệ diện tích của ferit và tỷ lệ diện tích của auxtenit dư quá lớn dẫn đến không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa. Trong mẫu thử số 39, do hàm lượng Mn quá nhỏ, tỷ lệ diện tích của ferit quá lớn, không thể đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa, và vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 40, do hàm lượng Mn quá lớn, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> quá lớn và vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 41, do hàm lượng Al quá lớn, tỷ lệ diện tích của ferit quá lớn dẫn đến không đạt được hệ số đàn hồi đầy đủ sau quá trình già hóa. Trong mẫu thử số 42, do hàm lượng N quá lớn, vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm và độ giãn dài tại điểm chảy trở nên quá lớn. Trong mẫu thử số 43, do hàm lượng P quá lớn, vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 44, do hàm lượng S quá lớn, vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 45, do hàm lượng Ti quá lớn, vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm. Trong mẫu thử số 46, do hàm lượng Nb quá lớn, vết nứt mặt đầu xuất hiện do ảnh hưởng của va chạm.

Với việc tập trung vào phương pháp sản xuất, trong mẫu thử số 2 và mẫu thử số 19, do nhiệt độ bắt đầu và nhiệt độ kết thúc quy trình cán hoàn thiện thấp, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trở nên quá lớn. Trong mẫu thử số 4 và số 18, do nhiệt độ kết thúc quy trình cán hoàn thiện thấp, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trở nên quá lớn. Trong mẫu thử số 5 và số 20, do tốc độ làm mát trung bình lần thứ nhất cao, tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trở nên quá lớn. Trong mẫu thử số 6 và số 21, do tốc độ làm mát trung bình lần thứ hai thấp, hàm lượng dung dịch rắn C trở nên quá nhỏ. Trong mẫu thử số 7 và số 22, do nhiệt độ quy trình cuộn cao, hàm lượng dung dịch rắn C trở nên quá nhỏ. Trong mẫu thử số 8 và số 23, do nhiệt độ đạt tới

nhiệt độ cao nhất của quy trình ủ thấp, tỷ lệ diện tích của ferit trở nên quá cao và tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> trở nên quá lớn. Trong mẫu thử số 9 và số 24, do tốc độ làm mát trung bình lần thứ ba thấp, tỷ lệ diện tích của ferit trở nên quá lớn và hàm lượng dung dịch rắn C trở nên quá nhỏ. Trong mẫu thử số 10 và số 25, do tốc độ làm mát trung bình lần thứ tư thấp, hàm lượng dung dịch rắn C trở nên quá nhỏ. Trong mẫu thử số 11 và số 26, do nhiệt độ duy trì của quy trình gia nhiệt lại thấp, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất trở nên quá nhỏ. Trong mẫu thử số 14 và số 27, do thời gian duy trì của quy trình gia nhiệt lại ngắn, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất trở nên quá nhỏ. Trong mẫu thử số 17, do quy trình gia nhiệt lại không được thực hiện, tỷ lệ diện tích của mactenxit thứ nhất trở nên quá lớn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Giải pháp theo sáng chế có thể được sử dụng trong công nghiệp, ví dụ, sản xuất tấm thép phù hợp dùng để chế tạo phần thân xe.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép, trong đó tấm thép này có thành phần hóa học, tính theo % khối lượng, bao gồm:

C: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,40%,

Si: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 3,0%,

Mn: nằm trong khoảng từ 1,5% đến 3,5%,

Al: 1,5% hoặc nhỏ hơn,

N: 0,010% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,10% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,005% hoặc nhỏ hơn,

Nb: nằm trong khoảng từ 0,00% đến 0,04% hoặc nhỏ hơn,

Ti: nằm trong khoảng từ 0,00% đến 0,08% hoặc nhỏ hơn,

V và Ta: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 0,3% tổng lượng,

Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo: nằm trong khoảng từ 0,0% đến 1,0% tổng lượng,

B: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%,

Ca: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%,

Ce: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%,

La: nằm trong khoảng từ 0,000% đến 0,005%, và

thành phần còn lại: Fe và các tạp chất; và

cấu trúc thép, tính theo % diện tích, được thể hiện bởi:

mactenxit thứ nhất mà ở đó hai hoặc nhiều sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới: nằm trong khoảng từ 20% đến 95%,

ferit: 15% hoặc nhỏ hơn,

auxtenit dư: 15% hoặc nhỏ hơn, và

thành phần còn lại: bainit, hoặc mactenxit thứ hai mà ở đó có ít hơn hai sắt cacbua mà mỗi loại có đường kính tương đương hình tròn nằm trong khoảng từ 2 nm đến 500 nm được bao gồm trong mỗi mạng lưới, hoặc cả các mạng lưới này, trong đó ferit bao gồm ferit đa giác, ferit chuẩn đa giác, và ferit bainit dạng hạt có tiểu cấu trúc lệch mạng phức hồi không bao gồm mạng lưới;

trong đó:

tổng tỷ lệ diện tích của các hạt có sự định hướng ND//<111> và các hạt có sự định hướng ND//<100> là 40% hoặc nhỏ hơn,

hàm lượng dung dịch rắn C là 0,44 ppm hoặc lớn hơn,

hạt có sự định hướng ND//<111> là hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể song song với hướng vuông góc của bề mặt tấm là sự định hướng tinh thể có độ lệch từ hướng <111> là 10° hoặc nhỏ hơn, và

hạt có sự định hướng ND//<100> là hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể song song với hướng vuông góc của bề mặt tấm là sự định hướng tinh thể có độ lệch từ hướng <100> là 10° hoặc nhỏ hơn.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó, tính theo thành phần hóa học:

V và Ta: nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,3% tổng lượng được thiết lập.

3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó, tính theo thành phần hóa học:

Cr, Cu, Ni, Sn, và Mo: nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,0% tổng lượng

được thiết lập.

4. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó, tính theo thành phần hóa học:

B: nằm trong khoảng từ 0,0003% đến 0,005% được thiết lập.

5. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó, tính theo thành phần hóa học:

Ca: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%,

Ce: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%,

La: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%, hoặc

sự kết hợp tùy ý của các nguyên tố trong số chúng được thiết lập.

FIG. 1

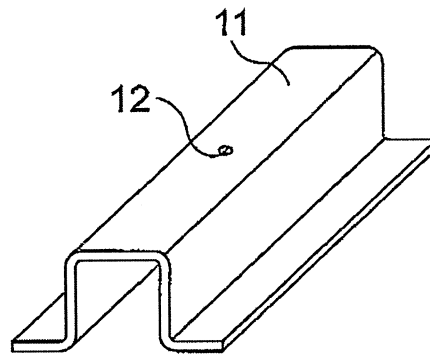


FIG. 2

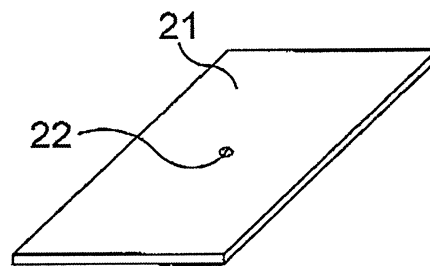


FIG. 3

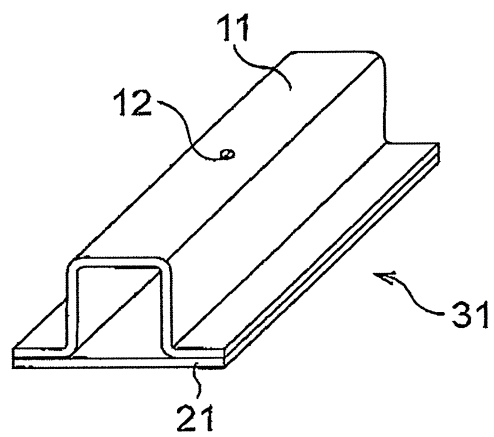


FIG. 4

