(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) **1-0021596**

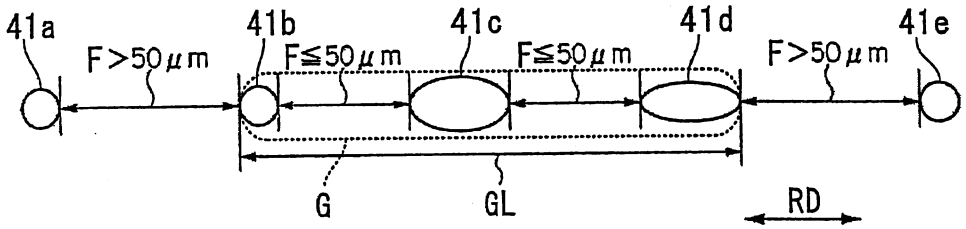
(51)[7] **C22C 38/14**, 38/58, C21D 8/02

(13) **B**

(21) 1-2013-02886 (22) 16.03.2012
(86) PCT/JP2012/056927 16.03.2012 (87) WO2012/128228A1 27.09.2012
(30) 2011-060909 18.03.2011 JP
2011-064633 23.03.2011 JP
(45) 25.09.2019 378 (43) 25.12.2013 309
(73) NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (JP)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan
(72) TAKAHASHI Yuzo (JP), HAJI Junji (JP), KAWANO Osamu (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP CÁN NÓNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nóng bao gồm, đối với thành phần hóa học, ít nhất một thành phần được chọn từ Ti, REM, và Ca, và bao gồm, đối với cấu trúc kim tương học, ferit là pha chính, ít nhất một trong số các pha mactensit và austenit dư là pha thứ cấp, và các hạt lẫn, trong đó tổng chiều dài theo hướng cán của cả chùm hạt lẫn mà chiều dài theo hướng cán của chùm hạt lẫn này là 30 μm hoặc lớn hơn và hạt lẫn độc lập mà chiều dài theo hướng cán của hạt lẫn độc lập này là 30 μm hoặc lớn hơn nằm trong khoảng từ 0 mm đến 0,25 mm trên 1 $mm^2$. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng này.



**Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập tới tấm thép cán nóng có cấu trúc phức hợp và có độ bền cao, khả năng biến dạng tuyệt vời, và các đặc tính chống nứt tuyệt vời, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

**Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong những năm gần đây, để giảm trọng lượng của ôtô, các cố gắng làm tăng độ bền của các tấm thép đã được thực hiện. Nói chung, việc làm tăng độ bền của tấm thép dẫn tới việc làm giảm khả năng biến dạng như khả năng giãn nở lỗ, và việc làm giảm độ dày tấm thép để giảm trọng lượng dẫn đến việc giảm độ bền mỏi. Do đó, để phát triển tấm thép mà có độ bền cao và có thể làm giảm trọng lượng của ôtô, điều quan trọng là đạt được sự cải tiến về khả năng biến dạng như khả năng giãn nở lỗ và về các đặc tính bền mỏi ngoài việc làm tăng độ bền của tấm thép.

Thông thường, đã biết rằng có thể thu được độ bền mỏi tuyệt vời bằng cách sản xuất thép có cấu trúc phức hợp được tạo ra bởi ferit và mactensit. Đối với tấm thép mà có độ bền cao và trong đó khả năng giãn nở lỗ được mong muốn cải thiện bằng cách sản xuất thép có cấu trúc phức hợp, tài liệu sáng chế 1 đề cập đến tấm thép cán nóng có độ bền cao mà phần vi cấu trúc của thép bao gồm cấu trúc hỗn hợp của ferit, mactensit, và austenit dư được điều chỉnh một cách thích hợp. Các trị số đặc tính của tấm thép mà thu được bởi kỹ thuật này là độ bền kéo bằng 590 MPa hoặc lớn hơn và tỷ lệ giãn nở lỗ xấp xỉ 50%.

Tài liệu sáng chế 2 đề cập đến tấm thép cán nóng có độ bền cao được tạo ra bởi cấu trúc hỗn hợp của ferit và mactensit, mà được tăng bền bởi kết tủa của các carbua của Ti hoặc Nb. Các trị số đặc tính của tấm thép mà thu được bởi kỹ thuật nêu trên là độ bền kéo bằng 780 MPa hoặc lớn hơn và tỷ lệ giãn nở lỗ xấp xỉ 50%.

Tuy nhiên, ví dụ, đối với các tấm thép mà được sử dụng làm bộ phận của hệ thống treo hoặc bộ phận tương tự của ôtô, thì tấm thép mà có độ bền kéo và khả năng giãn nở lỗ tuyệt vời, như độ bền kéo bằng 590 MPa hoặc lớn hơn và tỷ lệ giãn nở lỗ bằng 60% hoặc lớn hơn được mong muốn. Cụ thể là, tấm thép mà có tỷ lệ giãn nở lỗ bằng 90% hoặc lớn hơn khi độ bền kéo nằm trong khoảng từ 590 MPa đến nhỏ hơn 780 MPa và có tỷ lệ giãn nở lỗ bằng 60% hoặc lớn hơn khi độ bền kéo từ 780 MPa đến 980 MPa được mong muốn.

Ngoài ra, vì sự biến thiên của mỗi số đo tỷ lệ giãn nở lỗ là tương đối lớn, nên cần phải giảm độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ mà là một chỉ số thể hiện sự biến thiên nêu trên, ngoài trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ để cải thiện khả năng giãn nở lỗ. Như đã nêu trên, trong các tấm thép mà được sử dụng làm các bộ phận của hệ thống treo của ôtô, tấm thép mà tốt hơn là có độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ bằng 15% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là có độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 10% hoặc nhỏ hơn được mong muốn.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp mà ôtô đi trên mép lề đường và tải trọng va đập mạnh tác động lên các bộ phận của hệ thống treo, thì có thể xảy ra nứt gãy bắt đầu từ bề mặt đột dập của các bộ phận của hệ thống treo. Cụ thể là, bởi vì độ nhạy va đập tăng lên cùng với sự tăng độ bền của tấm thép, vết nứt gãy từ mặt đầu đột dập được đặc biệt quan tâm. Vì lý do này, đối với các tấm thép mà được sử dụng làm vật liệu kết cấu của các bộ phận của hệ thống treo hoặc bộ phận tương tự, cần cải thiện các đặc tính chống nứt. Đối với các chỉ số thể hiện các đặc tính chống nứt, độ bền bắt đầu nứt Jc (đơn vị: $J/m^2$) và độ bền lan truyền nứt T. M. (môđun nứt) (đơn vị: $J/m^3$) là các trị số đặc tính mà thu được bởi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt, và nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs (đơn vị: °C) và năng lượng được hấp thụ Charpy E (đơn vị: J) mà thu được bởi thử nghiệm va đập Charpy có thể được nêu làm ví dụ. Độ bền bắt đầu nứt Jc thể hiện độ bền bắt đầu của vết nứt (bắt đầu nứt) từ tấm thép mà có vật liệu kết cấu này khi tải trọng va đập được đặt lên. Mặt khác, độ bền lan truyền nứt T. M.

thể hiện độ bền chống lại sự nứt qui mô lớn (lan truyền nứt) của tấm thép được tạo ra từ vật liệu kết cấu này. Để không làm giảm độ an toàn của vật liệu kết cấu khi chịu tải trọng va đập, thì điều quan trọng là cần phải cải thiện cả hai độ bền này.

Thông thường, các kỹ thuật trong đó các trị số đặc tính, cụ thể là, độ bền bắt đầu nứt Jc và độ bền lan truyền nứt T. M. mà là các trị số đặc tính thu được bởi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt được mong muốn cải thiện, thì chưa được đề cập.

Ngoài ra, ứng suất lặp lại tác dụng lên bộ phận của hệ thống treo dùng cho ôtô. Bởi vì sự xuất hiện của vết nứt mỏi được quan tâm, nên các đặc tính mỏi tuyệt vời cũng được đòi hỏi đối với các tấm thép dùng làm các vật liệu kết cấu như các bộ phận của hệ thống treo.

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 H6-145792

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H9-125194

**Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế đạt được khi xem xét vấn đề nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép cán nóng, mà có sự cân bằng tuyệt vời giữa các đặc tính kéo và khả năng biến dạng và hơn nữa là có các đặc tính chống nứt và các đặc tính bền mỏi tuyệt vời, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất tấm thép cán nóng mà có cấu trúc phức hợp và có độ bền cao, trong đó tấm thép cán nóng này có các đặc tính như: độ bền kéo TS là 590 MPa hoặc lớn hơn và trị số n (hệ số tôi gia công) là 0,13 hoặc lớn hơn đối với các đặc tính kéo; trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 60% hoặc lớn hơn và độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 15% hoặc nhỏ hơn đối với khả năng biến dạng; độ bền bắt đầu nứt Jc là 0,5 $MJ/m^2$ hoặc lớn hơn, độ bền lan truyền nứt T. M. là 600 $MJ/m^3$ hoặc lớn hơn, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs là -13°C hoặc thấp hơn, và năng lượng được hấp thụ Charpy E là 16 J hoặc lớn hơn đối với các đặc tính chống nứt; và độ bền mỏi khi uốn mặt phẳng là 400000 lần hoặc lớn hơn đối với các đặc tính mỏi.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất tấm thép cán nóng trong đó, khi độ bền kéo TS nằm trong khoảng từ 590 MPa đến nhỏ hơn 780 Mpa, thì trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 90% hoặc lớn hơn, độ bền bắt đầu nứt Jc là 0,9 $MJ/m^2$ hoặc lớn hơn, và năng lượng được hấp thụ Charpy E là 35 J hoặc lớn hơn.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến:

(1) Tấm thép cán nóng theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm, đối với thành phần hóa học, tính theo % khối lượng, C với lượng từ 0,03% đến 0,1%, Mn với lượng từ 0,5% đến 3,0%, ít nhất một trong số các thành phần Si và Al sao cho thỏa mãn điều kiện 0,5% ≤ Si + Al ≤ 4,0%, P với lượng giới hạn đến 0,1% hoặc nhỏ hơn, S với lượng giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn, N với lượng giới hạn đến 0,02% hoặc nhỏ hơn, ít nhất một thành phần được chọn từ Ti với lượng từ 0,001% đến 0,3%, kim loại đất hiếm với lượng từ 0,0001% đến 0,02%, và Ca với lượng từ 0,0001% đến 0,01%, và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh được, và đối với cấu trúc kim tướng học, ferit là pha chính, ít nhất một trong số các pha mactensit và austenit dư là pha thứ cấp, và các hạt lẫn, trong đó: lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong

thành phần hóa học thỏa mãn biểu thức 1 dưới đây; cỡ hạt trung bình của ferit mà là pha chính từ 2 μm đến 10 μm; tỷ lệ diện tích của ferit mà là pha chính từ 90% đến 99%; tổng tỷ lệ diện tích của các pha mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp từ 1% đến 10%; khi mặt cắt ngang mà hướng trực giao của nó tương ứng với chiều ngang của tấm thép được quan sát ở 30 phạm vi quan sát có diện tích là 0,0025 $mm^2$ thì trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của mỗi hạt lẫn trong mỗi phạm vi quan sát từ 1,0 đến 8,0; khi một nhóm các hạt lẫn mà trục lớn của mỗi hạt lẫn là 3 μm hoặc lớn hơn và khoảng cách theo hướng cán giữa các hạt lẫn là 50 μm hoặc nhỏ hơn được xác định là chùm hạt lẫn, và khi hạt lẫn mà khoảng cách lớn hơn 50 μm được xác định là hạt lẫn độc lập thì tổng chiều dài theo hướng cán của cả chùm hạt lẫn mà chiều dài theo hướng cán của chùm hạt lẫn này là 30 μm hoặc lớn hơn và hạt lẫn độc lập mà chiều dài theo hướng cán của hạt lẫn này là 30 μm hoặc lớn hơn là từ 0 mm đến 0,25 mm trên 1 $mm^2$ mặt cắt ngang; cấu trúc định hướng thỏa mãn điều kiện sao cho tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} mà song song với mặt phẳng cán từ 1,0 đến 2,4; và độ bền kéo từ 590 MPa đến 980 MPa,

trong đó biểu thức 1 nêu trên là:

$12{,}0 \leq (Ti / 48) / (S / 32) + \{(Ca / 40) / (S / 32) + (\text{kim loại đất hiếm} / 140) / (S / 32)\} \times 15 \leq 150$ (biểu thức 1).

(2) Tấm thép cán nóng theo mục (1) còn bao gồm, đối với thành phần hóa học, tính theo % khối lượng, ít nhất một trong số Nb với lượng từ 0,001% đến 0,1%, B với lượng từ 0,0001% đến 0,0040%, Cu với lượng từ 0,001% đến 1,0%, Cr với lượng từ 0,001% đến 1,0%, Mo với lượng từ 0,001% đến 1,0%, Ni với lượng từ 0,001% đến 1,0%, và V với lượng từ 0,001% đến 0,2%.

(3) Trong tấm thép cán nóng theo mục (1) hoặc (2), khi tấm thép cán nóng gồm, đối với thành phần hóa học, tính theo % khối lượng, ít nhất một trong số kim loại đất hiếm với lượng từ 0,0001% đến 0,02% và Ca với lượng từ

0,0001% đến 0,01%, thì hàm lượng Ti có thể nằm trong khoảng từ 0,001% đến nhỏ hơn 0,08%.

(4) Trong tấm thép cán nóng theo các mục từ (1) đến (3), lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong thành phần hóa học có thể thỏa mãn Biểu thức 2 dưới đây; và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của mỗi hạt lẫn trong mỗi phạm vi quan sát là có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0,

trong đó biểu thức 2 nêu trên là:

$0,3 \leq$ (kim loại đất hiếm / 140) / (Ca / 40)  (biểu thức 2).

(5) Trong tấm thép cán nóng theo các mục từ (1) đến (4), tổng tỷ lệ diện tích của bainit và peclit trong cấu trúc kim tướng học có thể nằm trong khoảng từ 0% đến nhỏ hơn 5,0%.

(6) Trong tấm thép cán nóng theo các mục từ (1) đến (5), tổng số của các kết tủa MnS và các kết tủa CaS có trục lớn bằng 3 μm hoặc lớn hơn có thể nằm trong khoảng từ 0% đến nhỏ hơn 70% khi so với tổng số của các hạt lẫn có trục lớn bằng 3 μm hoặc lớn hơn.

(7) Trong tấm thép cán nóng theo các mục từ (1) đến (6), cỡ hạt trung bình của pha thứ cấp có thể nằm trong khoảng từ 0,5 μm đến 8,0 μm.

(8) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo các mục từ (1) đến (7) bao gồm: bước nung nóng miếng thép gồm các thành phần hóa học theo các mục từ (1) đến (4) đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1400°C; bước cán thô thứ nhất miếng thép ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 70% sau bước nung nóng; bước cán thô thứ hai ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 25% sau bước cán thô thứ nhất;

bước cán hoàn thiện sao cho nhiệt độ bắt đầu là từ 1000°C đến 1070°C và nhiệt độ hoàn thiện là từ Ar3 + 60°C đến Ar3 + 200°C để thu được tấm thép cán nóng sau bước cán thô thứ hai; bước làm nguội thứ nhất tấm thép đã được cán nóng từ nhiệt độ hoàn thiện sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây sau bước cán hoàn thiện; bước làm nguội thứ hai ở khoảng nhiệt độ từ 650°C đến 750°C sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 15°C/giây và thời gian làm nguội nằm trong khoảng từ 1 giây đến 10 giây sau bước làm nguội thứ nhất; bước làm nguội thứ ba đến khoảng nhiệt độ từ 0°C đến 200°C sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây sau bước làm nguội thứ hai; và bước cuộn tấm thép cán nóng sau bước làm nguội thứ ba.

(9) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo mục (8), trong đó, trong bước cán thô thứ nhất, việc cán thô được thực hiện sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 65%.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các khía cạnh nêu trên của sáng chế, có thể thu được tấm thép mà có sự cân bằng tuyệt vời giữa các đặc tính kéo và khả năng biến dạng và hơn nữa là có các đặc tính chống nứt và các đặc tính bền mỏi tuyệt vời.

**Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình chiếu bằng thể hiện kích cỡ mẫu thử để đánh giá các đặc tính mỏi.

Fig.2A là hình vẽ dùng để giải thích thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt.

Fig.2B là hình vẽ thể hiện mẫu thử có rãnh cắt trước khi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt và là hình vẽ mặt cắt ngang gồm rãnh cắt theo hướng trực

giao tương ứng với chiều ngang của tấm thép.

Fig.2C là hình vẽ thể hiện mẫu thử có rãnh cắt mà được làm nứt cưỡng bức sau thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt và thể hiện bề mặt nứt có rãnh cắt.

Fig.3A là đường cong dịch chuyển tải trọng mà thu được bởi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt.

Fig.3B là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa mức độ lan truyền nứt $\Delta a$ và năng lượng xử lý J trên $1m^2$.

Fig.4A là giản đồ chùm-hạt lẫn mà là một nhóm các hạt lẫn.

Fig.4B là giản đồ hạt lẫn độc lập mà tồn tại độc lập.

Fig.4C là giản đồ chùm-hạt lẫn mà có chiều dài theo hướng cán là 30 μm hoặc lớn hơn.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn, số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn, trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn, và độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và độ bền lan truyền nứt T. M..

Fig.8 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa hàm lượng S, hàm lượng Ti, hàm lượng REM, hàm lượng Ca và tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn.

Fig.9A là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất và tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn.

Fig.9B là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn.

Fig.9C là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ hai và tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211}.

Fig.9D là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ hai và cỡ hạt trung bình của ferit.

**Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây, phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ bị giới hạn ở kết cấu được đề cập trong phương án này, các cải biến khác nhau là có thể mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế.

Trước hết, phần mô tả sẽ trình bày các kết quả nghiên cứu cơ bản dẫn đến sự hoàn thành sáng chế. Để bắt đầu, phần mô tả sẽ trình bày phương pháp đo các trị số đặc tính cần thiết trong tấm thép cán nóng theo phương án này.

Các đặc tính kéo được xác định từ thử nghiệm kéo với các điều kiện sau. Từ một phần bằng 1/2 chiều rộng tấm của tấm thép thử nghiệm, các mẫu thử được chuẩn bị sao cho hướng kéo song song với chiều ngang của tấm thép được thử nghiệm. Thử nghiệm kéo được tiến hành bởi các mẫu thử. Sau đó, độ bền kéo (TS: độ bền kéo) và giới hạn chảy dẻo (YP: giới hạn chảy dẻo) được xác định. Ở đây, trong trường hợp mà không quan sát thấy giới hạn chảy dẻo rõ ràng

thì giá trị 0,2% ứng suất thí nghiệm được xem như giới hạn chảy dẻo. Ngoài ra, trị số n (hệ số tôi gia công) được xác định đối với giá trị xấp xỉ theo nguyên lý tôi theo định luật dạng lũy thừa n-th dựa trên ứng suất thực và biến dạng thực mà được tính từ thử nghiệm kéo. Ở đây, khoảng biến dạng khi trị số n được xác định là nằm trong khoảng từ 3% đến 12%.

Khả năng giãn nở lỗ được đánh giá từ thử nghiệm giãn nở lỗ với các điều kiện sau. Từ phần bằng 1/2 chiều rộng tấm của tấm thép thử nghiệm, 20 mẫu thử mà chiều dài theo hướng cán là 150 mm và chiều rộng là 150 mm được chuẩn bị đối với mỗi tấm thép thử nghiệm. Bằng cách sử dụng các mẫu thử, việc thử nghiệm giãn nở lỗ được tiến hành với các điều kiện dưới đây. Việc đánh giá khả năng giãn nở lỗ được tiến hành với trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ (đơn vị: %) mà được xác định bằng cách tính trung bình số học của 20 kết quả thử nghiệm và với độ lệch tiêu chuẩn σ (đơn vị: %) mà được xác định từ biểu thức 1 dưới đây. Ở đây, λi trong biểu thức 1 dưới đây thể hiện tỷ lệ giãn nở lỗ i-th trong

$$\sigma^2 = \frac{1}{20}\sum_{i=1}^{20}(\lambda i - \lambda ave)^2$$

(biểu thức 1)

Các điều kiện của thử nghiệm giãn nở lỗ là như sau. Trong mẫu thử, lỗ đột dập bằng 10 mm được tạo ra nhờ sử dụng mũi đột dập có đường kính bằng 10 mm dưới điều kiện mà khe hở đột dập thu được bằng cách chia các khoảng cách giữa mũi đột dập và lỗ khuôn bởi độ dày tấm của mẫu thử là 12,5%. Tiếp theo, trong lỗ đột dập trong mẫu thử, mũi đột hình nón có góc bằng 60° được lồng vào cùng hướng như mũi đột dập và đường kính lỗ trong Df được đo ở thời điểm khi vết nứt bắt đầu xuất hiện trong mặt đầu đột dập xuyên qua hướng chiều dày của mẫu thử. Sau đó, tỷ lệ giãn nở lỗ λi (đơn vị: %) được xác định từ biểu thức 2 dưới đây. Ở đây, mức độ xuyên qua của vết nứt trong chiều dày tấm được quan sát bằng mắt.

$$\lambda i = \{(Df - D0) / D0\} \times 100 \qquad \text{(biểu thức 2)}$$

Các đặc tính mỏi được đánh giá bởi thử nghiệm mỏi với các điều kiện sau. Các mẫu thử có kích thước được thể hiện trên Fig.1 được chuẩn bị từ các tấm thép mẫu thử mà đã được cán. Trên Fig.1, mẫu thử dùng cho thử nghiệm mỏi được ký hiệu là 11, hướng cán được ký hiệu là RD (hướng cán), và chiều ngang được ký hiệu là TD (chiều ngang). Ứng suất được lặp lại bằng cách uốn cong mặt phẳng nhờ tác dụng lực lên phần cổ trục cán ở tâm của các mẫu thử và độ bền mỏi khi uốn cong mặt phẳng được tính là số lần lặp lại cho đến khi các mẫu thử bị nứt mỏi. Điều kiện của ứng suất lặp lại tác dụng lên các mẫu thử trong thử nghiệm mỏi được đảo ngược hoàn toàn. Cụ thể là, trong trường hợp mà biên độ ứng suất = $\sigma_0$, các điều kiện của thử nghiệm mỏi được điều chỉnh sao cho sự thay đổi ứng suất theo thời gian là sóng hình sin trong đó ứng suất tối đa = $\sigma_0$, ứng suất tối thiểu = $-\sigma_0$, và trị số trung bình của ứng suất = 0. Biên độ ứng suất $\sigma_0$ nằm trong khoảng 45% ± 10 MPa khi so với độ bền kéo TS của tấm thép thử nghiệm. Ngoài ra, thử nghiệm mỏi được tiến hành ít nhất ba lần trong điều kiện cùng biên độ ứng suất $\sigma_0$, và trị số trung bình của độ bền mỏi khi uốn cong mặt phẳng được tính bằng cách lấy trung bình số học các kết quả thử nghiệm. Các đặc tính mỏi được đánh giá bởi trị số trung bình của độ bền mỏi khi uốn cong mặt phẳng.

Các đặc tính chống nứt được đánh giá bởi độ bền bắt đầu nứt Jc (đơn vị: $J/m^2$) và độ bền lan truyền nứt T. M. (đơn vị: $J/m^3$) mà thu được bởi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt được mô tả dưới đây, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs (đơn vị: °C) và năng lượng được hấp thụ Charpy E (đơn vị: J) mà thu được bởi thử nghiệm va đập Charpy.

Các điều kiện của thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt là như sau. Năm hoặc nhiều mẫu thử có các rãnh cắt được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B được chuẩn bị từ một tấm thép thử nghiệm sao cho chiều dài của mẫu thử song song với chiều ngang của tấm thép thử nghiệm và hướng dịch chuyển của thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt tương ứng với hướng cán của tấm thép thử

nghiệm. Fig.2A là hình vẽ dùng để giải thích thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt. Trên Fig.2A, mẫu thử dùng cho thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt được ký hiệu là 21, rãnh cắt được ký hiệu là 21, điểm chịu tải được ký hiệu là 22, các điểm đỡ được ký hiệu là 23, và hướng dịch chuyển được ký hiệu là 24. Fig.2B là hình vẽ mặt cắt ngang của mẫu thử có rãnh cắt 21 trước khi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt gồm rãnh cắt 21a mà hướng trực giao tương ứng với chiều ngang TD của tấm thép thử nghiệm. Trên Fig.2B, hướng chiều dày của tấm thép được ký hiệu là ND (hướng trực giao). Như được thể hiện trên các hình vẽ, chiều dài của mẫu thử 21 là 20,8 mm, chiều dày theo hướng dịch chuyển 24 của mẫu thử 21 là 5,2 mm, độ sâu của hướng dịch chuyển 24 của rãnh cắt 21a là 2,6 mm, chiều dày C (giá trị bằng độ sâu của hướng dịch chuyển 24 của rãnh cắt 21a trừ đi độ dày của hướng dịch chuyển 24 của mẫu thử 21) theo hướng dịch chuyển 24 của dây ràng là 2,6 mm, và chiều dày B của tấm thép thử nghiệm là 2,9 mm.

Như được thể hiện trên Fig.2A, nhờ sử dụng mẫu thử 21, cả hai phần đầu theo chiều dài của mẫu thử 21 được đặt làm các điểm đỡ 23, phần giữa của nó được đặt làm điểm chịu tải 22 và số lượng dịch chuyển (hành trình chuyển động) theo hướng dịch chuyển 24 của điểm chịu tải được thay đổi khác nhau, nhờ vậy thực hiện được thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt. Mẫu thử 21 sau thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt được cho xử lý nhiệt trong đó mẫu thử được giữ trong 30 phút ở 250°C trong khí quyển và sau đó được làm nguội trong không khí. Bằng cách xử lý nhiệt, bề mặt nứt thu được từ thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt bị oxy hóa và đổi màu. Mẫu thử 21 sau khi được xử lý nhiệt được làm nguội bằng nitơ lỏng đến nhiệt độ của nitơ lỏng, và sau đó mẫu thử 21 được làm nứt cưỡng bức ở nhiệt độ sao cho vết nứt được lan truyền dọc theo hướng dịch chuyển 24 từ rãnh cắt 21a của mẫu thử 21. Fig.2C nêu ví dụ về bề mặt nứt gồm rãnh cắt trong mẫu thử có rãnh cắt 21 mà được làm nứt cưỡng bức sau khi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt. Trong bề mặt nứt, do sự oxy hóa

và đổi màu nên có thể phân biệt rõ ràng bề mặt nứt thu được từ thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt với bề mặt nứt thu được bằng cách làm nứt cưỡng bức. Trên Fig.2C, bề mặt nứt thu được từ thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt được ký hiệu là 21b, bề mặt nứt thu được từ việc làm nứt cưỡng bức được ký hiệu là 21c, chiều sâu của bề mặt nứt 21b ở vị trí bằng 1/4 theo chiều dày của tấm thép thử nghiệm được ký hiệu là L1, chiều sâu của bề mặt nứt 21b ở vị trí bằng 1/2 theo chiều dày của tấm thép thử nghiệm được ký hiệu là L2s, và chiều sâu của bề mặt nứt 21b ở vị trí bằng 3/4 theo chiều dày của tấm thép thử nghiệm được ký hiệu là L3. Bề mặt nứt 21b được quan sát, L1, L2, và L3 được đo, và sau đó mức độ lan truyền nứt Δa (đơn vị: m) được xác định từ biểu thức 3 dưới đây.

$$\Delta a = (L1 + L2 + L3) / 3 \qquad \text{(biểu thức 3)}$$

Fig.3A nêu ví dụ về đường cong dịch chuyển tải trọng thu được bởi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt. Như được thể hiện trên Fig.3A, bằng cách tích phân đường cong dịch chuyển tải trọng, năng lượng xử lý A (đơn vị: J) tương ứng với năng lượng tác dụng lên mẫu thử 21 được xác định. Sau đó, nhờ sử dụng năng lượng xử lý A, chiều dày B của tấm thép thử nghiệm trước khi thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt, và chiều dày C của hướng dịch chuyển 24 của dây ràng, năng lượng xử lý J (đơn vị: $J/m^2$) trên $1m^2$ được xác định từ biểu thức 4 dưới đây.

$$J = (2 \times A) / (B \times C) \quad \text{(biểu thức 4)}$$

Fig.3B là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa mức độ lan truyền nứt Δa và năng lượng xử lý J trên $1m^2$ khi các điều kiện của hành trình chuyển động được thay đổi nhiều trong thử nghiệm uốn ba điểm bằng rãnh cắt. Như được thể hiện trên Fig.3B, sự giao nhau giữa đường hồi quy tuyến tính với Δa và J và đường thẳng đi qua gốc tọa độ và độ dốc của nó là 3 × (YP + TS) / 2 được xác định. Trị số của năng lượng xử lý J trên $1m^2$ ở chỗ giao nhau được xem như độ

bền bắt đầu nứt Jc (đơn vị: $J/m^2$) mà là giá trị thể hiện độ bền bắt đầu nứt của tấm thép thử nghiệm. Ngoài ra, độ dốc của đường hồi quy tuyến tính được xem như độ bền lan truyền nứt T. M. (đơn vị: $J/m^3$) mà thể hiện độ bền lan truyền nứt của tấm thép thử nghiệm. Độ bền bắt đầu nứt Jc là trị số thể hiện năng lượng xử lý cần thiết để bắt đầu nứt. Cụ thể là, độ bền bắt đầu nứt Jc thể hiện độ bền bắt đầu vết nứt (bắt đầu của vết nứt) từ tấm thép mà được tạo ra từ vật liệu kết cấu này khi chịu tải trọng va đập. Độ bền lan truyền nứt T. M. là trị số thể hiện năng lượng xử lý cần thiết để lan truyền vết nứt. Cụ thể là, độ bền lan truyền nứt T. M. thể hiện độ bền chống lại vết nứt cỡ lớn (lan truyền vết nứt) của tấm thép được tạo ra từ vật liệu kết cấu này. Các đặc tính chống nứt của tấm thép được đánh giá bởi độ bền bắt đầu nứt Jc và độ bền lan truyền nứt T. M..

Các điều kiện của thử nghiệm va đập Charpy là như sau. Mẫu thử có rãnh cắt V được chuẩn bị sao cho chiều dài của mẫu thử song song với chiều ngang của tấm thép thử nghiệm. Chiều dài của mẫu thử là 55 mm, độ dày theo hướng tác động va đập lên mẫu thử là 10 mm, độ dày theo hướng giao nhau với chiều dài và hướng va đập của mẫu thử là 2,5 mm, chiều sâu của rãnh cắt V là 2 mm và góc của rãnh cắt là 45°. Bằng cách tiến hành thử nghiệm va đập Charpy nhờ sử dụng các mẫu thử, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs (đơn vị: °C) và năng lượng được hấp thụ Charpy E (đơn vị: J) được xác định. Ở đây, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs là nhiệt độ mà phần bị phá hủy dẻo là 50%, và năng lượng được hấp thụ Charpy E là giá trị thu được khi nhiệt độ thử nghiệm là nhiệt độ trong phòng (23°C ± 5°C). Các đặc tính chống nứt của tấm thép được đánh giá bởi nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs và năng lượng được hấp thụ Charpy E.

Đối với các giá trị đặc tính nêu trên, tấm thép cán nóng theo phương án này thỏa mãn điều kiện là độ bền kéo TS là 590 MPa hoặc lớn hơn, trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 60% hoặc lớn hơn, độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 15% hoặc nhỏ hơn, độ bền mỏi khi uốn cong mặt phẳng là 400000

lần hoặc lớn hơn, độ bền bắt đầu nứt Jc là 0,5 $MJ/m^2$ hoặc lớn hơn, độ bền lan truyền nứt T. M. là 600 $MJ/m^3$ hoặc lớn hơn, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs là -13°C hoặc thấp hơn, và năng lượng được hấp thụ Charpy E là 16 J hoặc lớn hơn.

Tiếp theo, phần mô tả sẽ trình bày phương pháp đo thành phần hóa học, phương pháp quan sát cấu trúc kim tướng học, và phương pháp tương tự của tấm thép cán nóng theo phương án này.

Thành phần hóa học của tấm thép được phân tích định lượng nhờ sử dụng các thiết bị: EPMA (Electron Probe Micro-Analyzer: máy phân tích đầu dò điện tử), AAS (Atomic Absorption Spectrometer: phổ kế hấp thụ nguyên tử), ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer: quang phổ phát xạ plasma ghép đôi cảm ứng), hoặc ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer: khối phổ plasma ghép đôi cảm ứng).

Việc quan sát cấu trúc kim tướng học của tấm thép được tiến hành nhờ sử dụng phương pháp sau đây. Các mẫu thử dùng cho việc quan sát cấu trúc kim tướng học được cắt ra từ một phần bằng 1/4 chiều rộng tấm của tấm thép, sao cho mặt cắt ngang (sau đây, mặt cắt ngang L) mà hướng trực giao của nó tương ứng với chiều ngang là phần được quan sát. Sau đó, các mẫu thử này được đánh bóng như gương. Bằng việc sử dụng các mẫu thử được đánh bóng như gương, các hạt lẫn có trong cấu trúc kim tướng học được quan sát ở độ phóng đại 400 lần bằng kính hiển vi quang học sao cho vùng được quan sát ở lân cận phần giữa của chiều dày tấm trong mặt cắt ngang L nêu trên. Ngoài ra, việc khắc ăn mòn Nital hoặc khắc ăn mòn Le Pera được tiến hành trên các mẫu thử sau khi mẫu được đánh bóng như gương, và việc quan sát được tiến hành đối với pha kim loại như ferit, mactensit, austenit dư, bainit, peclit, và pha kim loại tương tự.

Cỡ hạt trung bình của ferit được xác định như sau. Sự phân bố định hướng tinh thể được đo ở bước 1 μm nhờ sử dụng phương pháp EBSD (Electron

Back-Scattered diffraction Pattern: mẫu nhiễu xạ tán xạ ngược electron), sao cho vùng được quan sát ở phần giữa chiều dày tấm theo mặt cắt ngang L và có diện tích bằng 500 μm theo hướng trực giao và 500 μm theo hướng cán. Sau đó, các điểm nơi mức độ định hướng lệch là 15° hoặc lớn hơn được nối, mà được xem như các đường biên hạt góc lớn. Trung bình số học của các đường kính hình tròn tương đương của mỗi hạt tinh thể được bao quanh bởi các đường biên hạt góc lớn được xác định và được xem như cỡ hạt trung bình của ferit. Trong trường hợp này, trong số mỗi điểm đo được đo bởi phương pháp EBSD, các hạt tinh thể mà trị số IQ (Image Quality-Chất lượng hình ảnh) bằng 100 hoặc lớn hơn được xem như ferit, và các hạt tinh thể mà trị số IQ bằng 100 hoặc nhỏ hơn được xem như các pha kim loại ngoại trừ ferit.

Các phân vùng như ferit, mactensit, austenit dư, bainit, peclit và các thành phần tương tự được xác định bằng cách phân tích hình ảnh của ảnh chụp cấu trúc tế vi kim tướng học.

Ngoài ra, khi nghiên cứu các hạt lẫn, tổng chiều dài M (đơn vị: $mm/mm^2$) theo hướng cán của các hạt lẫn được xác định như được mô tả dưới đây.

Sự tồn tại của các hạt lẫn gây ra sự suy giảm khả năng giãn nở lỗ, bởi vì các hạt lẫn tạo thành các khoảng trống trong thép khi có sự biến dạng tấm thép và xúc tiến sự phá hủy dẻo. Hơn nữa, khi các hạt lẫn bị kéo dài theo hướng cán của tấm thép, thì sự tập trung ứng suất ở vùng lân cận của các hạt lẫn khi có biến dạng dẻo của tấm thép tăng lên. Cụ thể là, ngoài ra sự tồn tại của các hạt lẫn, khả năng giãn nở lỗ bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi hình dạng của các hạt lẫn. Thông thường, biết rằng khả năng giãn nở lỗ bị suy giảm nghiêm trọng cùng với sự tăng theo chiều dài theo hướng cán của các hạt lẫn riêng biệt.

Các tác giả sáng chế phát hiện ra rằng, khi các hạt lẫn như các hạt lẫn dài, các hạt lẫn hình cầu, hoặc các hạt tương tự tạo thành một nhóm bằng cách phân

bố ở khoảng cách định trước theo hướng cán của tấm thép mà là hướng lan truyền nứt, thì khả năng giãn nở lỗ bị suy giảm cùng với các hạt lẫn có dạng dài riêng biệt. Điều này dường như gây ra bởi sự tập trung ứng suất lớn ở vùng lân cận của nhóm này, mà thu được từ tác dụng hiệp đồng của các ứng suất gây ra ở vùng lân cận của hạt lẫn tạo thành nhóm trong khi biến dạng tấm thép. Về mặt định lượng, phát hiện ra rằng khả năng giãn nở lỗ bị suy giảm do sự tồn tại của nhóm các hạt lẫn, trong đó trục lớn của mỗi trong số các hạt lẫn là 3 μm hoặc lớn hơn và các hạt lẫn được sắp hàng sao cho khoảng cách đến các hạt lẫn liền kề khác trên đường thẳng theo hướng cán của tấm thép là 50 μm hoặc nhỏ hơn, cùng với hạt lẫn tồn tại độc lập và có dạng dài. Sau đây, nhóm các hạt lẫn trong đó các trục lớn tương ứng là 3 μm hoặc lớn hơn và các khoảng cách theo hướng cán giữa các hạt lẫn là 50 μm hoặc nhỏ hơn được gọi là chùm-hạt lẫn. Ngoài ra, trái với chùm-hạt lẫn, hạt lẫn mà tồn tại độc lập và trong đó khoảng cách theo hướng cán giữa các hạt lẫn lớn hơn 50 μm được gọi là hạt lẫn độc lập. Trục lớn nêu trên thể hiện đường kính dài nhất theo tiết diện mặt cắt ngang của hạt lẫn được quan sát và thường tương ứng với đường kính theo hướng cán.

Như được mô tả ở trên, để cải thiện khả năng giãn nở lỗ của tấm thép, điều quan trọng là điều chỉnh hình dạng và sự phân bố của các hạt lẫn như được mô tả dưới đây.

Fig.4A là giản đồ chùm-hạt lẫn mà là một nhóm các hạt lẫn. Trên Fig.4A, các hạt lẫn trong đó các trục lớn tương ứng là 3 μm hoặc lớn hơn được ký hiệu từ 41a đến 41e, khoảng cách giữa các hạt lẫn theo hướng cán được ký hiệu là F, chùm-hạt lẫn được ký hiệu là G, và chiều dài của chùm-hạt lẫn theo hướng cán được ký hiệu là GL. Như được thể hiện trên Fig.4A, một nhóm các hạt lẫn trong đó khoảng cách F là 50 μm hoặc nhỏ hơn dọc theo hướng cán RD của tấm thép, cụ thể là, một nhóm gồm hạt lẫn 41b, hạt lẫn 41c, và hạt lẫn 41d, được xem như chùm-hạt lẫn G. Chiều dài GL theo hướng cán của chùm-hạt lẫn G được đo. Chùm-hạt lẫn G mà chiều dài GL là 30 μm hoặc lớn hơn thì có ảnh hưởng đến

khả năng giãn nở lỗ của tấm thép. Chùm-hạt lẫn G mà chiều dài GL theo hướng cán nhỏ hơn 30 μm thì ít có ảnh hưởng đến khả năng giãn nở lỗ. Ngoài ra, các hạt lẫn mà trục lớn nhỏ hơn 3 μm thì không có trong thành phần của chùm-hạt lẫn G bởi vì sự ảnh hưởng đến khả năng giãn nở lỗ của các hạt này là nhỏ ngay cả khi khoảng cách F là 50 μm hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, trên Fig.4A, hạt lẫn 41a và hạt lẫn 41e lần lượt được xem như các hạt lẫn độc lập.

Fig.4B là giản đồ của hạt lẫn độc lập. Trên Fig.4B, các hạt lẫn mà trục lớn tương ứng bằng 3 μm hoặc lớn hơn được ký hiệu từ 41f đến 41h, các hạt lẫn độc lập được ký hiệu là H, và chiều dài của hạt lẫn độc lập theo hướng cán được ký hiệu là HL. Như được thể hiện trên Fig.4B, các hạt lẫn mà khoảng cách F lớn hơn 50 μm dọc theo hướng cán RD của tấm thép, cụ thể là, hạt lẫn 41f, hạt lẫn 41g, và hạt lẫn 41h, lần lượt được xem như các hạt lẫn độc lập H. Chiều dài HL theo hướng cán của hạt lẫn độc lập H được đo. Hạt lẫn độc lập H mà chiều dài HL là 30 μm hoặc lớn hơn thì có ảnh hưởng đến khả năng giãn nở lỗ của tấm thép. Hạt lẫn độc lập H mà chiều dài HL theo hướng cán nhỏ hơn 30 μm thì ít có ảnh hưởng đến khả năng giãn nở lỗ.

Fig.4C là giản đồ của chùm-hạt lẫn G mà gồm hạt lẫn có chiều dài theo hướng cán là 30 μm hoặc lớn hơn. Trên Fig.4C, các hạt lẫn trong đó các trục lớn tương ứng bằng 3 μm hoặc lớn hơn được ký hiệu từ 41i đến 41l. Ngoài ra, trên Fig.4C, hạt lẫn 41j có chiều dài (trục lớn) theo hướng cán bằng 30 μm hoặc lớn hơn. Trên Fig.4C, một nhóm gồm hạt lẫn 41j và hạt lẫn 41k và trong đó khoảng cách F là 50 μm hoặc nhỏ hơn dọc theo hướng cán RD của tấm thép được xem như chùm-hạt lẫn G, và các hạt lẫn 41i và các hạt lẫn 41l lần lượt được xem như các hạt lẫn độc lập H. Như được mô tả ở trên, bởi vì hạt lẫn 41k mà khoảng cách F đến hạt lẫn 41j là 50 μm hoặc nhỏ hơn tồn tại ngay cả khi trục lớn của hạt lẫn 41j là 30 μm hoặc lớn hơn, nên hạt lẫn 41j được xem như một phần của chùm-hạt lẫn G. Ngoài ra, sau đây, hạt lẫn độc lập H mà không có trong chùm-hạt lẫn G và chiều dài HL theo hướng cán của nó là 30 μm hoặc lớn hơn

được gọi là hạt lẫn dài.

Chiều dài GL theo hướng cán của chùm-hạt lẫn G và chiều dài HL theo hướng cán của hạt lẫn dài (hạt lẫn độc lập H mà chiều dài HL theo hướng cán bằng 30 μm hoặc lớn hơn) được đo toàn bộ trong phạm vi quan sát, và tổng chiều dài I (đơn vị: mm) của GL và HL được xác định bằng cách tiến hành đo ở nhiều phạm vi quan sát. Tổng chiều dài M (đơn vị: $mm/mm^2$) mà là giá trị chuyển đổi trên 1 $mm^2$ diện tích được xác định từ tổng chiều dài I dựa vào biểu thức 5 dưới đây. Tổng chiều dài M có ảnh hưởng đến khả năng giãn nở lỗ của tấm thép. Ở đây, S là tổng diện tích (đơn vị: $mm^2$) của phạm vi quan sát.

$M = I / S$ (biểu thức 5)

Lý do tại sao tổng chiều dài M là giá trị chuyển đổi trên 1 $mm^2$ diện tích từ tổng chiều dài I có thể được xác định, thay vì trị số trung bình của tổng chiều dài I mà là chiều dài theo hướng cán của các hạt lẫn nêu trên, là như sau.

Khi số lượng chùm-hạt lẫn G và các hạt lẫn dài (các hạt lẫn độc lập H mà chiều dài HL theo hướng cán là 30 μm hoặc lớn hơn) trong cấu trúc kim tướng học của tấm thép là nhỏ, thì các vết nứt lan truyền trong các khoảng trống được tạo thành ở chu vi của các hạt lẫn bị phá vỡ khi làm biến dạng tấm thép. Mặt khác, khi số lượng các hạt lẫn nêu trên là lớn, các khoảng trống ở chu vi của các hạt lẫn tạo thành các khoảng trống dài liên tục do được nối với khoảng bị phá vỡ, điều này có thể xúc tiến sự phá hủy dẻo. Ảnh hưởng của số lượng các hạt lẫn không được thể hiện bởi trị số trung bình của tổng chiều dài I nhưng có thể được thể hiện bởi tổng chiều dài M. Do đó, từ quan điểm này, tổng chiều dài M trên 1 $mm^2$ diện tích theo chiều dài GL theo hướng cán của chùm-hạt lẫn G và theo chiều dài HL theo hướng cán của các hạt lẫn dài được xác định. Như được mô tả ở trên, tổng chiều dài M có ảnh hưởng đến khả năng giãn nở lỗ của tấm thép.

Tổng chiều dài M có ảnh hưởng đến các đặc tính chống nứt của tấm thép

ngoài khả năng giãn nở lỗ của tấm thép. Trong khi làm biến dạng tấm thép, ứng suất được tập trung ở các chùm-hạt lẫn G và các hạt lẫn dài (các hạt lẫn độc lập H mà chiều dài HL theo hướng cán là 30 μm hoặc lớn hơn) và sự bắt đầu và lan truyền vết nứt xảy ra do các hạt lẫn là điểm bắt đầu. Do đó, trong trường hợp mà trị số của tổng chiều dài M là lớn, độ bền bắt đầu nứt Jc và độ bền lan truyền nứt T. M. giảm. Ngoài ra, năng lượng được hấp thụ Charpy là năng lượng cần thiết để làm nứt mẫu thử ở khoảng nhiệt độ mà xảy ra sự phá hủy dẻo, là trị số ảnh hưởng bởi cả độ bền bắt đầu nứt Jc và độ bền lan truyền nứt T. M.. Trong trường hợp mà trị số của tổng chiều dài M là lớn, năng lượng được hấp thụ Charpy E cũng giảm tương tự.

Hơn nữa, tổng chiều dài M cũng có ảnh hưởng đến các đặc tính mỏi của tấm thép. Đã thấy rằng độ bền mỏi có xu hướng giảm cùng với sự tăng trị số của tổng chiều dài M. Lý do dường như là vì số lượng các chùm-hạt lẫn G hoặc các hạt lẫn dài, mà đóng vai trò làm điểm bắt đầu nứt mỏi tăng lên cùng với sự tăng trị số của tổng chiều dài M, dẫn đến độ bền mỏi bị giảm.

Từ quan điểm nêu trên, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn được đo, và cùng với nó, trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc, độ bền lan truyền nứt T. M., năng lượng được hấp thụ Charpy E, độ bền mỏi và các giá trị tương tự được đánh giá.

Ngoài tổng chiều dài M, đối với việc nghiên cứu các hạt lẫn, phép đo được tiến hành đối với tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ của hạt lẫn, mà được thể hiện bằng cách chia trục lớn của hạt lẫn cho trục nhỏ của hạt lẫn. Các tỷ lệ tương ứng của trục lớn với trục nhỏ được đo toàn bộ đối với các hạt lẫn trong phạm vi quan sát, và giá trị cực đại ở đó được xác định. 30 lần đo được tiến hành với các phạm vi quan sát khác nhau. Sau đó, trị số trung bình của các giá trị cực đại tương ứng của các tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ ở mỗi phạm vi quan sát được xác định. Cụ thể là, sau mặt cắt ngang (mặt cắt ngang L) mà ở tỷ lệ bằng 1/4

chiều rộng của tấm thép và hướng trực giao của nó tương ứng với chiều ngang được đánh bóng như gương, các hạt lẫn được quan sát nhờ sử dụng kính hiển vi điện tử ở 30 phạm vi quan sát tuỳ ý ở vùng lân cận của phần tâm của chiều dày tấm theo mặt cắt ngang L sao cho một phạm vi quan sát là 0,0025 $mm^2$ (50 μm × 50 μm), giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn trong mỗi phạm vi quan sát được xác định, và trị số trung bình của 30 phạm vi quan sát được xác định.

Trong trường hợp mà hình dạng của mỗi trong số các hạt lẫn là tròn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ là nhỏ ngay cả khi tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn có cùng giá trị, sự tập trung ứng suất ở vùng lân cận của các hạt lẫn khi làm biến dạng tấm thép bị giảm, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E được ưu tiên cải thiện. Do đó, tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn được xác định. Ngoài ra, bởi vì từ thực nghiệm thấy rằng trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn và độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ có sự tương quan, nên trị số trung bình khi xét đến tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ được đo từ quan điểm đánh giá độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ.

Ngoài thành phần hóa học và cấu trúc kim tướng học của tấm thép, cấu trúc định hướng của tấm thép cũng được đo. Việc đo cấu trúc định hướng này được tiến hành nhờ sử dụng phép đo nhiễu xạ tia X. Phép đo nhiễu xạ tia X được tiến hành bằng phương pháp nhiễu xạ kế hoặc phương pháp tương tự nhờ sử dụng ống tia X thích hợp. Đối với mẫu thử dùng cho phép đo nhiễu xạ tia X, các mẫu thử trong đó chiều rộng là 20 mm và chiều dài theo hướng cán là 20 mm được cắt ra từ một phần bằng 1/2 chiều rộng tấm của tấm thép. Sau khi được đánh bóng cơ học, ứng suất được loại bỏ bằng cách đánh bóng bằng điện phân hoặc cách tương tự. Mẫu thử dùng cho phép đo nhiễu xạ tia X và mẫu chuẩn mà không có cấu trúc định hướng theo định hướng cụ thể được đo nhờ sử

dụng phương pháp nhiễu xạ tia X hoặc phương pháp tương tự trong cùng các điều kiện, giá trị bằng cường độ tia X của tấm thép chia cho cường độ tia X của mẫu chuẩn được xem như tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X. Ở đây, tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X là tương đương với mật độ cực. Ngoài ra, thay cho phép đo nhiễu xạ tia X, cấu trúc định hướng có thể được đo nhờ sử dụng phương pháp EBSD hoặc phương pháp ECP (Electron Channeling Pattern: mẫu tạo rãnh điện tử). Ngoài ra, đối với độ mịn của tấm thép, tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} (tương đương với mật độ cực của mặt phẳng {211} hoặc với cường độ phản chiếu {211}) được đo.

Tiếp theo, phần mô tả sẽ trình bày khoảng giới hạn và cơ sở đối với các giới hạn liên quan đến tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ sao cho các đặc tính của tấm thép cán nóng theo phương án này thỏa mãn điều kiện trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 60% hoặc lớn hơn, độ lệch tiêu chuẩn $\sigma$ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 15% hoặc nhỏ hơn, và độ bền lan truyền nứt T. M. là 600 $MJ/m^3$ hoặc lớn hơn.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn, trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ. Fig.6 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn, trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn, và độ lệch tiêu chuẩn $\sigma$ của tỷ lệ giãn nở lỗ.

Như được thể hiện trên Fig.5, trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ của tấm thép được cải thiện cùng với sự giảm trị số của tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và cùng với sự giảm trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.6, độ lệch tiêu chuẩn $\sigma$ của tỷ lệ giãn nở lỗ được cải thiện cùng với sự giảm trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn.

Ở đây, mỗi số liệu mà được chấm trên Fig.5 và Fig.6 thỏa mãn điều kiện là cấu tạo của tấm thép cán nóng theo phương án này không có cấu hình liên quan đến tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ.

Từ Fig.5 và Fig.6, cần hiểu rằng trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể được điều chỉnh đến 60% hoặc lớn hơn và độ lệch tiêu chuẩn σ có thể được điều chỉnh đến 15% hoặc nhỏ hơn bằng cách điều chỉnh tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn từ 0 mm/mm$^2$ đến 0,25 mm/mm$^2$ và bằng cách điều chỉnh trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ từ 1,0 đến 8,0. Lý do dường như được tin là vì sự tập trung ứng suất ở vùng lân cận của các hạt lẫn trong khi sự biến dạng dẻo của tấm thép do sự giảm trị số của tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ như được mô tả ở trên. Tốt hơn nếu tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn từ 0 mm/mm$^2$ đến 0,20 mm/mm$^2$, và tốt hơn nữa là tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn là từ 0 mm/mm$^2$ đến 0,15 mm/mm$^2$. Ngoài ra, cần hiểu rằng trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể được điều chỉnh đến 65% hoặc lớn hơn và độ lệch tiêu chuẩn σ có thể được điều chỉnh đến 10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là bằng cách điều chỉnh trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ là từ 1,0 đến 3,0. Tốt hơn nếu trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ là từ 1,0 đến 2,0.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và độ bền lan truyền nứt T. M.. Từ biểu đồ này, cần hiểu rằng, trong trường hợp mà tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn là từ 0 mm/mm$^2$ đến 0,25 mm/mm$^2$, ngoài trị số trung bình $\lambda_{ave}$ và độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền lan truyền nứt T. M. bằng 600 MJ/m$^3$ hoặc lớn hơn cũng được thỏa mãn. Nói chung, để ngăn ngừa sự nứt của tấm thép mà có vật liệu kết cấu này, điều quan trọng là cải thiện độ bền lan truyền nứt T. M.. Như đã nêu trên, độ bền lan truyền nứt T. M. có xu hướng phụ thuộc vào tổng

chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn, và thấy rằng việc điều chỉnh tổng chiều dài M đến khoảng nêu trên là quan trọng.

Như được mô tả ở trên, bằng cách điều chỉnh tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn, có thể thỏa mãn các đặc tính như trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ và độ bền lan truyền nứt T. M.. Ngoài ra, như đã nêu trên, tổng chiều dài M cũng làm cải thiện các đặc tính mỏi. Tiếp theo, phần mô tả sẽ trình bày phương pháp điều chỉnh tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ đến khoảng này.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, chùm-hạt lẫn G và hạt lẫn dài (hạt lẫn độc lập H mà chiều dài HL theo hướng cán bằng 30 μm hoặc lớn hơn), mà dẫn đến sự tăng tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn hoặc trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn, là các kết tủa MnS được kéo dài bằng cách cán hoặc phần dư của chất loại lưu huỳnh mà được bổ sung để loại lưu huỳnh khi chế tạo thép. Ngoài ra, thấy rằng, mặc dù sự ảnh hưởng là không lớn khi so với các kết tủa MnS hoặc phần dư của chất loại lưu huỳnh, nhưng CaS được tạo kết tủa khi không có các oxit và các sulfua của REM (kim loại đất hiếm) làm nhân và các kết tủa của canxi aluminat hoặc dạng tương tự mà là hỗn hợp của CaO và nhôm oxit cũng có thể làm tăng tổng chiều dài M hoặc trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ. Bởi vì CaS và các kết tủa của canxi aluminat hoặc dạng tương tự có thể trở thành hình dạng kéo dài theo hướng cán bằng cách cán, nên khả năng giãn nở lỗ của tấm thép, các đặc tính chống nứt, hoặc đặc tính tương tự có thể suy giảm. Kết quả của việc nghiên cứu phương pháp hạn chế các hạt lẫn để cải thiện các đặc tính như trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ và độ bền lan truyền nứt T. M. thấy rằng điều dưới đây là quan trọng.

Trước hết, điều quan trọng là làm giảm hàm lượng S mà liên kết với Mn để hạn chế các kết tủa MnS. Từ quan điểm này, để giảm toàn bộ hàm lượng S trong tấm thép cán nóng theo phương án này, giới hạn trên của nó cần phải là 0,01% khối lượng.

Ngoài ra, bởi vì các kết tủa TiS được tạo thành ở nhiệt độ cao hơn so với khoảng nhiệt độ tạo thành MnS khi Ti được bổ sung, nên có thể làm giảm lượng các kết tủa MnS. Tương tự, bởi vì các sulfua của REM hoặc Ca được tạo thành khi REM hoặc Ca được bổ sung, nên có thể làm giảm lượng các kết tủa MnS. Do đó, tấm thép cán nóng theo phương án này chứa ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm, tính theo % khối lượng, Ti: từ 0,001% đến 0,3%, REM: từ 0,0001% đến 0,02%, và Ca: từ 0,0001% đến 0,01%. Mặc dù có thể làm giảm lượng các kết tủa MnS bằng cách chọn lọc Ca, nhưng để ngăn cản sự kết tủa CaS, canxi aluminat, hoặc dạng tương tự, thì giới hạn trên của hàm lượng Ca cần bằng 0,01% khối lượng. Khoảng giới hạn và lý do cho các giới hạn này của thành phần hóa học của tấm thép cán nóng sẽ được mô tả một cách chi tiết sau.

Hơn nữa, để hạn chế các kết tủa MnS, cần phải bao gồm theo hệ số tỷ lượng một lượng Ti, REM, hoặc Ca lớn hơn so với S. Do đó, mối tương quan giữa hàm lượng S, hàm lượng Ti, hàm lượng REM, và hàm lượng Ca và tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn được nghiên cứu. Fig.8 là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa hàm lượng S, hàm lượng Ti, hàm lượng REM, hàm lượng Ca và tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn. Đã thấy rằng, khi trị số của (Ti / 48) / (S / 32) + {(Ca / 40) / (S / 32) + (REM / 140) / (S / 32)} × 15 là từ 12,0 đến 150, thì tổng chiều dài M là từ 0 $mm/mm^2$ đến 0,25 $mm/mm^2$. Cụ thể là, trong tấm thép cán nóng theo phương án này, điều cần thiết là lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong công thức hóa học thỏa mãn biểu thức 6 dưới đây. Nhờ việc thỏa mãn biểu thức 6, sự tạo thành các kết tủa MnS dài được hạn chế. Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện trên biểu đồ, đã phát hiện ra rằng, trong trường hợp mà biểu thức 6 dưới đây được thỏa

mãn, thì trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn là từ 1,0 đến 8,0. Hơn nữa, đã phát hiện ra rằng, ngay cả trong trường hợp mà tất cả Ti, REM, và Ca đồng thời có trong thép, hoặc trong trường hợp mà ít nhất một thành phần được chọn từ Ti, REM, và Ca có trong thép, thì tổng chiều dài M là từ 0 $mm/mm^2$ đến 0,25 $mm/mm^2$ và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn là từ 1,0 đến 8,0, khi biểu thức 6 dưới đây được thỏa mãn.

$$12{,}0 \leq (Ti / 48) / (S / 32) + \{(Ca / 40) / (S / 32) + (REM / 140) / (S / 32)\} \times 15 \leq 150 \qquad \text{(biểu thức 6)}$$

Để điều chỉnh tổng chiều dài M từ 0 $mm/mm^2$ đến 0,25 $mm/mm^2$ và điều chỉnh trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ từ 1,0 đến 8,0, ngoài việc thỏa mãn biểu thức 6, mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 70% ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C trong bước cán thô thứ nhất như được mô tả sau đây. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo phương án này sẽ được mô tả một cách chi tiết sau.

Theo kết cấu nêu trên, có thể điều chỉnh tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ. Tuy nhiên, để cải thiện hơn nữa các đặc tính của tấm thép, tốt hơn nếu giảm lượng CaS kết tủa mà không có các oxit và các sulfua của REM làm nhân và làm giảm các kết tủa của canxi aluminat hoặc dạng tương tự. Để làm giảm các kết tủa này, lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong công thức hóa học có thể thỏa mãn biểu thức 7 dưới đây. Đã phát hiện ra rằng, khi biểu thức 7 dưới đây được thỏa mãn, trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tốt hơn là từ 1,0 đến 3,0. Hơn nữa, trong trường hợp mà Ti hoặc REM được bổ sung vào thép, bởi vì hàm lượng Ca có thể càng nhỏ càng tốt, nên không cần thiết phải xác định giới hạn trên của biểu thức 7 dưới đây.

$$0{,}3 \leq (REM / 140) / (Ca / 40) \qquad \text{(biểu thức 7)}$$

Trong trường hợp mà REM được bổ sung đầy đủ khi so với Ca để thỏa mãn biểu thức 7, thì CaS hoặc hợp chất tương tự mà kết tinh hoặc kết tủa trong khi các oxit REM hoặc các sulfua REM hình cầu đóng vai trò làm nhân. Mặt khác, bởi vì các oxit REM hoặc các sulfua REM mà đóng vai trò làm nhân bị giảm khi tỷ lệ của REM với Ca bị giảm và biểu thức 7 không thỏa mãn, nên CaS hoặc hợp chất tương tự trong đó các oxit REM hoặc các sulfua REM không đóng vai trò làm nhân bị kết tủa quá mức. Như được mô tả ở trên, khi biểu thức 7 được thỏa mãn, tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn được điều chỉnh một cách ưu tiên.

Để điều chỉnh trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn từ 1,0 đến 3,0, ngoài việc thỏa mãn biểu thức 7, thì tốt hơn nếu mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 65% ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C trong bước cán thô thứ nhất như được mô tả sau đây. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo phương án này sẽ được mô tả một cách chi tiết sau.

Tiếp theo, phần mô tả sẽ trình bày các nguyên tố cơ bản của tấm thép cán nóng theo phương án này và khoảng giới hạn và lý do cho giới hạn này (% trong phần mô tả thể hiện % khối lượng).

C: từ 0,03% đến 0,1%

C (cacbon) là nguyên tố góp phần vào việc cải thiện độ bền kéo TS. Khi hàm lượng C là không đủ, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs có thể tăng lên do việc làm thô cấu trúc kim tướng học. Ngoài ra, khi hàm lượng C là không đủ, có thể khó thu được phần diện tích mong muốn của mactensit và austenit dư. Mặt khác, khi hàm lượng C là dư, trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc, và năng lượng được hấp thụ Charpy E có thể giảm. Vì lý do này, hàm lượng C cần phải từ 0,03% đến 0,1%. Tốt hơn, nếu hàm lượng C có thể là từ 0,04% đến 0,08%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng C có thể là từ

0,04% đến 0,07%.

Mn: từ 0,5% đến 3,0%

Mn (mangan) là nguyên tố góp phần vào việc cải thiện độ bền kéo TS của tấm thép bằng cách tăng bền dung dịch rắn. Để thu được độ bền kéo TS mong muốn, hàm lượng Mn cần phải là 0,5% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Mn lớn hơn 3,0%, thì dễ dàng xảy ra nứt trong quá trình cán nóng. Vì lý do này, hàm lượng Mn cần phải là từ 0,5% đến 3,0%. Ngoài ra, khi hàm lượng Mn lớn hơn 3,0%, sự chuyển hóa ferit bị hạn chế và tỷ lệ diện tích của mactensit và austenit dư có thể tăng lên. Để điều chỉnh một cách ưu tiên tỷ lệ diện tích của ferit mà là pha chính và mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp, thì hàm lượng Mn có thể là từ 0,8% đến 2,0%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Mn có thể là từ 1,0% đến 1,5%.

$0,5\% \leq Si + Al \leq 4,0\%$

Để thu được độ bền kéo TS mong muốn và phần diện tích mong muốn của ferit, thì ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm Si (silic) và Al (nhôm). Để thu được hiệu quả này, ít nhất một trong số Si và Al được chọn và hàm lượng của Si + Al cần phải là 0,5% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi ít nhất một trong số Si và Al được chọn và hàm lượng của Si + Al lớn hơn 4,0%, thì trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Tốt hơn, nếu hàm lượng này có thể là từ 1,5% đến 3,0%. Thậm chí tốt hơn nữa là, hàm lượng này có thể là từ 1,8% đến 2,6%.

Si: từ 0,5% đến 2,0%

Si (silic) là nguyên tố góp phần vào việc cải thiện độ bền kéo TS của thép và xúc tiến sự chuyển hóa ferit. Để thu được độ bền kéo mong muốn và phần diện tích mong muốn của ferit, tốt hơn nếu hàm lượng Si là 0,5% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Si lớn hơn 2,0%, độ bền có thể tăng quá mức và

trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng Si có thể là từ 0,5% đến 2,0%.

Al: từ 0,005% đến 2,0%

Al (nhôm) là nguyên tố khử oxy hóa thép nóng chảy, và là nguyên tố góp phần cải thiện độ bền kéo TS. Để thu được đầy đủ hiệu quả này, tốt hơn nếu hàm lượng Al là 0,005% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Al lớn hơn 2,0%, độ bền có thể tăng quá mức và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng Al có thể là từ 0,005% đến 2,0%.

Tấm thép cán nóng theo phương án này còn chứa ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm Ti, REM, và Ca với hàm lượng sau đây.

Ti: từ 0,001% đến 0,3%

Ti (titan) là nguyên tố góp phần vào việc cải thiện độ bền kéo TS của tấm thép bằng cách tạo kết tủa mịn TiC. Ngoài ra, Ti là nguyên tố làm hạn chế sự kết tủa của MnS mà được kéo dài trong khi cán bằng cách tạo kết tủa TiS. Do đó, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn có thể giảm. Để thu được hiệu quả này, hàm lượng Ti cần phải là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Ti lớn hơn 0,3%, độ bền có thể tăng quá mức, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E có thể giảm. Vì lý do này, hàm lượng Ti cần phải là từ 0,001% đến 0,3%. Tốt hơn, nếu hàm lượng Ti có thể là từ 0,01% đến 0,3%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Ti có thể là từ 0,05% đến 0,18%. Tốt nhất, nếu hàm lượng Ti có thể là từ 0,08% đến 0,15%.

REM: từ 0,0001% đến 0,02%

REM (kim loại đất hiếm) là nguyên tố làm hạn chế sự tạo thành của MnS

bằng cách tạo liên kết với S trong thép. Ngoài ra, REM là nguyên tố làm giảm trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn và tổng chiều dài M theo hướng cán bằng cách tạo các sulfua dạng hình cầu như MnS. Khi hàm lượng REM nhỏ hơn 0,0001%, hiệu quả làm hạn chế sự tạo thành MnS và hiệu quả tạo hình cầu của các sulfua như MnS có thể không thu được đầy đủ. Ngoài ra, khi hàm lượng REM lớn hơn 0,02%, các hạt lẫn mà bao gồm các oxit REM có thể được tạo thành quá mức, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc, và năng lượng được hấp thụ Charpy E có thể bị giảm. Vì lý do này, hàm lượng REM cần phải là từ 0,0001% đến 0,02%. Tốt hơn, nếu hàm lượng REM có thể là từ 0,0005% đến 0,005%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng REM có thể là từ 0,001% đến 0,004%.

Ở đây, REM thể hiện thể hiện tên chung của toàn bộ 17 nguyên tố, cụ thể là 15 nguyên tố từ lantan có số thứ tự nguyên tử 57 đến luteti có số thứ tự nguyên tử 71, scandi có số thứ tự nguyên tử 21, và ytri có số thứ tự nguyên tử 39. Nói chung, REM được cung cấp ở trạng thái hỗn hợp kim loại hiếm mà là hỗn hợp của các nguyên tố này, và được bổ sung vào thép.

Ca: từ 0,0001% đến 0,01%

Ca (canxi) là nguyên tố làm hạn chế sự tạo thành của MnS bằng cách tạo liên kết với S trong thép. Ngoài ra, Ca là nguyên tố làm giảm trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn và tổng chiều dài M theo hướng cán bằng cách tạo các sulfua hình cầu như MnS. Khi hàm lượng Ca nhỏ hơn 0,0001%, hiệu quả làm hạn chế sự tạo thành của MnS và hiệu quả tạo các sulfua hình cầu như MnS có thể không thu được đầy đủ. Ngoài ra, khi hàm lượng Ca lớn hơn 0,01%, thì CaS và canxi aluminat mà được mong muốn là các hạt lẫn có dạng dài có thể tạo thành quá mức, và tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ có thể tăng lên. Vì lý do này, hàm lượng Ca cần phải là từ 0,0001% đến 0,01%. Tốt hơn, nếu hàm lượng

Ca có thể là từ 0,0001% đến 0,005%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Ca có thể là 0,001% đến 0,003%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Ca có thể là từ 0,0015% đến 0,0025%.

Trong tấm thép cán nóng theo phương án này, bao gồm ít nhất một trong số Ti, REM, và Ca như được mô tả ở trên, và đồng thời, lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong công thức hóa học thỏa mãn biểu thức 8 dưới đây. Ở đây, phần mô tả chi tiết sẽ trình bày về tạp chất S. Bằng cách thỏa mãn biểu thức 8 dưới đây, hàm lượng của các kết tủa MnS trong thép bị giảm, và có thể thu được hiệu quả làm giảm trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn và tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn. Nhờ vậy, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn được điều chỉnh từ 0 $mm/mm^2$ đến 0,25 $mm/mm^2$ và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn được điều chỉnh từ 1,0 đến 8,0. Do đó, có thể thu được hiệu quả cải thiện trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ của các tấm thép, độ lệch tiêu chuẩn $\sigma$, độ bền bắt đầu nứt Jc, độ bền lan truyền nứt T. M., năng lượng được hấp thụ Charpy E và độ bền mỏi. Khi trị số của biểu thức 8 dưới đây nhỏ hơn 12,0, hiệu quả nêu trên có thể không đạt được. Tốt hơn, nếu giá trị nêu trên có thể là 30,0 hoặc lớn hơn. Ngoài ra, bởi vì tốt hơn nếu hàm lượng của S mà là tạp chất bị giảm, nên không cần xác định giới hạn trên của biểu thức 8 dưới đây. Tuy nhiên, trong trường hợp mà biểu thức 8 dưới đây là 150 hoặc nhỏ hơn, hiệu quả nêu trên thu được một cách ưu tiên.

$$12{,}0 \leq (Ti / 48) / (S / 32) + \{(Ca / 40) / (S / 32) + (REM / 140) / (S / 32)\} \times 15 \leq 150 \quad \text{(biểu thức 8)}$$

Khi lượng lớn của Ti có trong khoảng nêu trên, độ bền kéo TS của tấm thép được cải thiện. Ví dụ, khi hàm lượng Ti là từ 0,08% đến 0,3%, có thể điều chỉnh độ bền kéo TS của tấm thép từ 780 MPa đến 980 MPa, và đồng thời, điều

chỉnh độ bền mỏi khi uốn cong mặt phẳng đến 500000 lần hoặc lớn hơn. Nguyên nhân của vấn đề trên là do sự tăng cường kết tủa của TiC. Mặt khác, khi Ti không được bổ sung, hoặc khi lượng nhỏ của Ti có trong khoảng nêu trên, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép được cải thiện. Ví dụ, khi Ti không được bổ sung, hoặc khi hàm lượng Ti là từ 0,001% đến nhỏ hơn 0,08%, mặc dù độ bền kéo TS của tấm thép là từ 590 MPa đến nhỏ hơn 780 MPa, nhưng có thể điều chỉnh trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ đến 90% hoặc lớn hơn, độ bền bắt đầu nứt Jc đến 0,9 MJ/m$^2$ hoặc lớn hơn và năng lượng được hấp thụ Charpy E đến 35 J hoặc lớn hơn. Nguyên nhân của vấn đề trên là do sự giảm hàm lượng của kết tủa TiC. Như được mô tả ở trên, tuỳ theo mục đích của tấm thép, tốt hơn nếu điều chỉnh hàm lượng Ti. Khi Ti không được bổ sung, để điều chỉnh tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ, tốt hơn nếu ít nhất một trong số REM và Ca được chọn. Ngoài ra, khi lượng nhỏ của Ti được chọn, để điều chỉnh tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ, tốt hơn nếu ít nhất một trong số REM và Ca được chọn. Cụ thể là, khi ít nhất một trong số REM với lượng từ 0,0001% đến 0,02% và Ca với lượng từ 0,0001% đến 0,01% được chọn, tốt hơn nếu hàm lượng Ti là từ 0,001% đến nhỏ hơn 0,08%. Khi ít nhất một trong số REM với lượng từ 0,0001% đến 0,02% và Ca với lượng từ 0,0001% đến 0,005% được chọn, tốt hơn nữa là hàm lượng Ti là từ 0,01% đến nhỏ hơn 0,08%.

Ngoài ra, từ quan điểm làm hạn chế trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn, tốt hơn nếu hàm lượng của Ca và REM thỏa mãn biểu thức 9 dưới đây. Khi biểu thức 9 dưới đây được thỏa mãn, trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tốt hơn là được điều chỉnh đến từ 1,0 đến 3,0. Cụ thể là, tốt hơn nếu lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong công thức hóa học thỏa mãn biểu thức 9 dưới đây và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn là 1,0 đến 3,0. Tốt hơn nữa là, giá trị

nêu trên có thể từ 1,0 đến 2,0. Do đó, có thể thu được các hiệu quả tuyệt vời hơn đối với trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc, năng lượng được hấp thụ Charpy E và các giá trị tương tự. Nguyên nhân của vấn đề trên là do thực tế là, trong trường hợp mà REM được bổ sung đầy đủ khi so với Ca để thỏa mãn biểu thức 9 dưới đây, thì CaS hoặc hợp chất tương tự được tạo kết tinh hoặc kết tủa trong khi các oxit REM hoặc các sulfua REM hình cầu đóng vai trò làm nhân.

$0,3 \leq (REM / 140) / (Ca / 40)$ (biểu thức 9)

Tấm thép cán nóng theo phương án này chứa các tạp chất không tránh được ngoài các nguyên tố cơ bản nêu trên. Ở đây, các tạp chất không tránh được chỉ các nguyên tố như P, S, N, O, Pb, Cd, Zn, As, Sb và các nguyên tố tương tự mà làm nhiễm bẩn không tránh được từ các nguyên liệu phụ trợ như mảnh nhỏ và các nguyên liệu tương tự và từ quy trình sản xuất. Trong các nguyên tố này, P, S và N được giới hạn đến giá trị dưới đây để thu được các hiệu quả mỹ mãn. Ngoài ra, tốt hơn nếu các tạp chất không tránh được ngoại trừ P, S và N lần lượt được giới hạn đến 0,02% hoặc nhỏ hơn. Ngay cả khi mỗi tạp chất được chứa với lượng 0,02% hoặc nhỏ hơn, các hiệu quả nêu trên không bị ảnh hưởng. Mặc dù khoảng giới hạn của các tạp chất có thể bao gồm 0%, nhưng trong công nghiệp khó có thể ổn định hàm lượng này ở 0%. Sau đây, % trong phần mô tả thể hiện % khối lượng.

P: 0,1% hoặc nhỏ hơn

P (phospho) là tạp chất bị nhiễm bẩn không tránh được. Khi hàm lượng P lớn hơn 0,1%, lượng của P cô lập ở biên giới hạt tăng lên, điều này dẫn tới làm giảm trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E. Vì lý do này, hàm lượng P được giới hạn đến 0,1% hoặc nhỏ hơn. Bởi vì tốt hơn nếu hàm lượng P càng nhỏ càng tốt, nên khoảng giới hạn có thể bao gồm 0%. Tuy nhiên, trong kỹ thuật không dễ điều

chỉnh hàm lượng P đến 0%, và chi phí sản xuất thép cũng tăng lên để giữ ổn định hàm lượng P nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, tốt hơn là, khoảng giới hạn của hàm lượng P có thể là từ 0,0001% đến 0,1%. Tốt hơn nữa là, khoảng giới hạn có thể là từ 0,001% đến 0,03%.

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn

S (lưu huỳnh) là tạp chất bị nhiễm bẩn không tránh được. Khi hàm lượng S lớn hơn 0,01%, lượng lớn MnS được tạo thành trong thép trong khi nung nóng miếng thép và MnS được kéo dài bằng cách cán nóng. Do đó, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn có thể tăng lên, và không thể thu được các đặc tính mong muốn như trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn σ, độ bền bắt đầu nứt Jc, độ bền lan truyền nứt T. M., năng lượng được hấp thụ Charpy E và độ bền mỏi. Vì lý do này, hàm lượng S được giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn. Bởi vì tốt hơn nếu hàm lượng S càng nhỏ càng tốt, khoảng giới hạn có thể bao gồm 0%. Tuy nhiên, trong kỹ thuật không dễ điều chỉnh hàm lượng S đến 0%, và chi phí sản xuất thép cũng tăng lên để giữ ổn định hàm lượng S nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, tốt hơn là, khoảng giới hạn của hàm lượng S có thể là từ 0,0001% đến 0,01%. Ngoài ra, trong trường hợp mà việc loại lưu huỳnh nhờ sử dụng chất loại lưu huỳnh không được tiến hành trong quy trình tinh chế thứ cấp, khó có thể điều chỉnh hàm lượng S đến nhỏ hơn 0,003%, Trong trường hợp này, tốt hơn là, hàm lượng S có thể là từ 0,003% đến 0,01%.

N: 0,02% hoặc nhỏ hơn

N (nitơ) là tạp chất bị nhiễm bẩn không tránh được. Khi hàm lượng N lớn hơn 0,02%, N tạo thành các kết tủa với Ti và Nb, và hàm lượng của kết tủa TiC bị giảm. Do đó, độ bền kéo TS của tấm thép bị giảm. Vì lý do này, hàm lượng N được giới hạn đến 0,02% hoặc nhỏ hơn. Bởi vì tốt hơn nếu hàm lượng N càng nhỏ càng tốt, khoảng giới hạn này bao gồm 0%. Tuy nhiên, trong kỹ

thuật không dễ điều chỉnh hàm lượng N đến 0%, và chi phí sản xuất thép cũng tăng lên để giữ ổn định hàm lượng này nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, tốt hơn là, khoảng giới hạn của hàm lượng N có thể là từ 0,0001% đến 0,02%. Ngoài ra, để hạn chế một cách hữu hiệu việc giảm độ bền kéo TS, tốt hơn nếu hàm lượng N là 0,005% hoặc nhỏ hơn.

Tấm thép cán nóng theo phương án này có thể còn chứa ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm Nb, B, Cu, Cr, Mo, Ni và V dưới dạng nguyên tố tuỳ ý, ngoài các nguyên tố cơ bản nêu trên và các tạp chất. Sau đây, khoảng giới hạn và lý do giới hạn sẽ được mô tả. Ngoài ra, % trong phần mô tả thể hiện % khối lượng.

Nb: từ 0,001% đến 0,1%

Nb (niobi) là nguyên tố góp phần vào việc cải thiện độ bền kéo TS của thép bằng cách làm mịn các hạt. Để thu được hiệu quả này, tốt hơn nếu hàm lượng Nb là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Nb lớn hơn 0,1%, thì khoảng nhiệt độ xảy ra sự kết tinh lại trong khi cán nóng có thể bị thu hẹp. Do đó, cấu trúc định hướng khi cán mà ở trạng thái không kết tinh lại để làm tăng tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} vẫn được duy trì sau khi cán nóng. Phần mô tả chi tiết sẽ trình bày về cấu trúc định hướng. Khi tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} bị tăng lên quá mức so với cấu trúc định hướng, trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E có thể bị suy giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng Nb có thể là từ 0,001% đến 0,1%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Nb có thể là từ 0,002% đến 0,07%. Tốt nhất là, nếu hàm lượng Nb có thể là từ 0,002% đến nhỏ hơn 0,02%. Ngoài ra, miễn là hàm lượng Nb là từ 0% đến 0,1%, thì mỗi trong số các trị số đặc tính của tấm thép cán nóng đều không bị ảnh hưởng xấu.

B: từ 0,0001% đến 0,0040%

B (boron) là nguyên tố góp phần vào việc cải thiện độ bền kéo TS của thép bằng cách làm mịn các hạt. Để thu được hiệu quả này, tốt hơn nếu hàm lượng B là 0,0001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng B lớn hơn 0,0040%, thì khoảng nhiệt độ xảy ra sự kết tinh lại trong khi cán nóng có thể bị thu hẹp. Do đó, cấu trúc định hướng khi cán mà ở trạng thái không kết tinh lại để làm tăng tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} được duy trì sau khi cán nóng. Khi tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} bị tăng lên quá mức so với độ mịn, trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E có thể bị suy giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng B có thể là từ 0,0001% đến 0,0040%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng B có thể là từ 0,0001% đến 0,0020%. Tốt nhất là hàm lượng B có thể là từ 0,0005% đến 0,0015%. Ngoài ra, miễn là hàm lượng B là từ 0% đến 0,0040%, thì mỗi trong số các trị số đặc tính của tấm thép cán nóng đều không bị ảnh hưởng xấu.

Cu: từ 0,001% đến 1,0%

Cu là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền kéo TS của tấm thép cán nóng bằng cách tăng bền kết tủa hoặc tăng bền dung dịch rắn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Cu nhỏ hơn 0,001%, thì không thu được hiệu quả. Mặt khác, khi hàm lượng Cu lớn hơn 1,0%, độ bền có thể tăng quá mức, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng Cu có thể là từ 0,001% đến 1,0%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Cu có thể là từ 0,2% đến 0,5%. Ngoài ra, miễn là hàm lượng Cu là từ 0% đến 1,0%, thì mỗi trong số các trị số đặc tính của tấm thép cán nóng đều không bị ảnh hưởng xấu.

Cr: từ 0,001% đến 1,0%

Tương tự, Cr là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền kéo TS của tấm thép cán nóng bằng cách tăng bền kết tủa hoặc tăng bền dung dịch rắn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Cr nhỏ hơn 0,001%, không thu được hiệu quả. Mặt khác,

khi hàm lượng Cr lớn hơn 1,0%, độ bền có thể tăng quá mức, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng Cr có thể là từ 0,001% đến 1,0%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Cr có thể là từ 0,2% đến 0,5%. Ngoài ra, miễn là hàm lượng Cr là từ 0% đến 1,0%, thì mỗi trong số các trị số đặc tính của tấm thép cán nóng đều không bị ảnh hưởng xấu.

Mo: từ 0,001% đến 1,0%

Tương tự, Mo là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền kéo TS của tấm thép cán nóng bằng cách tăng bền kết tủa hoặc tăng bền dung dịch rắn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Mo nhỏ hơn 0,001%, không thu được hiệu quả. Mặt khác, khi hàm lượng Mo lớn hơn 1,0%, độ bền có thể tăng quá mức, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng Mo có thể là từ 0,001% đến 1,0%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Mo có thể là từ 0,001% đến 0,03%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Mo có thể là từ 0,02% đến 0,2%. Ngoài ra, miễn là hàm lượng Mo là từ 0% đến 1,0%, thì mỗi trong số các trị số đặc tính của tấm thép cán nóng đều không bị ảnh hưởng xấu.

Ni: từ 0,001% đến 1,0%

Tương tự, Ni là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền kéo TS của tấm thép cán nóng bằng cách tăng bền kết tủa hoặc tăng bền dung dịch rắn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Ni nhỏ hơn 0,001%, không thu được hiệu quả. Mặt khác, khi hàm lượng Ni lớn hơn 1,0%, độ bền có thể tăng quá mức, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng Ni có thể là từ 0,001% đến 1,0%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Ni có thể là từ 0,05% đến 0,2%. Ngoài ra, miễn là hàm lượng Ni là từ 0% đến 1,0%, thì mỗi trong số các trị số đặc tính của tấm thép cán nóng đều không bị ảnh hưởng xấu.

V: từ 0,001% đến 0,2%

Tương tự, V là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền kéo TS của tấm

thép cán nóng bằng cách tăng bền kết tủa hoặc tăng bền dung dịch rắn. Tuy nhiên, khi hàm lượng V nhỏ hơn 0,001%, không thu được hiệu quả. Mặt khác, khi hàm lượng V lớn hơn 0,2%, độ bền có thể tăng quá mức, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Vì lý do này, tốt hơn là, hàm lượng V có thể là từ 0,001% đến 0,2%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng V có thể là từ 0,005% đến 0,2%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng V có thể là từ 0,01% đến 0,2%. Tốt nhất là hàm lượng V có thể là từ 0,01% đến 0,15%. Ngoài ra, miễn là hàm lượng V là từ 0% đến 0,2%, thì các trị số đặc tính của tấm thép cán nóng đều không bị ảnh hưởng xấu.

Ngoài ra, tấm thép cán nóng theo phương án này có thể chứa từ 0% đến 1% tổng hàm lượng Zr, Sn, Co, W và Mg, nếu cần.

Tiếp theo, phần mô tả sẽ trình bày về cấu trúc kim tướng học và cấu trúc định hướng của tấm thép cán nóng theo phương án này.

Cấu trúc kim tướng học của tấm thép cán nóng theo phương án này gồm ferit là pha chính, ít nhất một trong số các pha mactensit và austenit dư là pha thứ cấp và các hạt lẫn. Bằng cách tạo thành cấu trúc hỗn hợp, có thể đạt được cả độ bền kéo TS và khả năng giãn dài (trị số n) cao. Nguyên nhân của vấn đề nêu trên dường như là tính dẻo được đảm bảo bởi ferit mà là pha chính và tương đối mềm và độ bền kéo TS được đảm bảo bởi pha thứ cấp mà cứng. Ngoài ra, bằng cách tạo thành cấu trúc hỗn hợp, việc thu được các đặc tính mỏi được ưu tiên. Nguyên nhân của vấn đề nêu trên dường như là sự lan truyền của các vết nứt mỏi được hạn chế bởi mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp và tương đối cứng. Để thu được hiệu quả này, trong cấu trúc kim tướng học của tấm thép cán nóng theo phương án này, tỷ lệ diện tích của pha chính cần phải là từ 90% đến 99%, và tổng tỷ lệ diện tích của mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp cần phải là từ 1% đến 10%. Khi tỷ lệ diện tích của pha chính nhỏ hơn 90%, bởi vì cấu trúc kim tướng học không được điều chỉnh đến cấu trúc hỗn hợp mong

muốn, nên không thể thu được hiệu quả nêu trên. Mặt khác, trong kỹ thuật, cũng khó có thể điều chỉnh tỷ lệ diện tích của pha chính đến cao hơn 99%. Ngoài ra, khi tổng tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp lớn hơn 10%, sự phá hủy dẻo bị tăng lên, và trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của trị số giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E bị suy giảm. Mặt khác, khi tổng tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp nhỏ hơn 1%, bởi vì cấu trúc kim tướng học không được điều chỉnh đến cấu trúc hỗn hợp mong muốn, nên không thể thu được hiệu quả nêu trên. Tốt hơn, nếu tỷ lệ diện tích của pha chính có thể là từ 95% đến 99%, và tổng tỷ lệ diện tích của mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp có thể là từ 1% đến 5%.

Ngoài ra, trong cấu trúc kim tướng học, ngoài ferit mà là pha chính, các pha mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp, và các hạt lẫn, một lượng nhỏ của bainit, peclit, xementit hoặc hợp chất tương tự có thể bao gồm trong đó. Trong cấu trúc kim tướng học, tốt hơn là, tổng tỷ lệ diện tích của bainit và peclit có thể là từ 0% đến nhỏ hơn 5,0%. Do đó, tốt hơn nếu cấu trúc kim tướng học được điều chỉnh đến cấu trúc hỗn hợp mong muốn và thu được hiệu quả nêu trên.

Cỡ hạt trung bình của ferit mà là pha chính cần phải là từ 2 μm đến 10 μm. Khi cỡ hạt trung bình của ferit mà là pha chính là 10 μm hoặc nhỏ hơn, có thể thu được nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs theo mong muốn. Ngoài ra, để điều chỉnh cỡ hạt trung bình của ferit mà là pha chính đến nhỏ hơn 2 μm, cần phải chọn các điều kiện sản xuất nghiêm ngặt, và tải trọng đặt lên thiết bị sản xuất là lớn. Vì lý do này, cỡ hạt trung bình của ferit mà là pha chính cần phải là từ 2 μm đến 10 μm. Tốt hơn, nếu cỡ hạt trung bình có thể là từ 2 μm đến 7 μm. Tốt hơn nữa là, cỡ hạt trung bình có thể là từ 2 μm đến 6 μm.

Tốt hơn nếu cỡ hạt trung bình của mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp là từ 0,5 μm đến 8,0 μm. Khi cỡ hạt trung bình của pha thứ cấp lớn hơn 8,0

μm, thì sự tập trung ứng suất mà gây ra ở vùng lân cận của pha thứ cấp có thể tăng lên, và các đặc tính như trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ có thể giảm. Ngoài ra, để điều chỉnh cỡ hạt trung bình của pha thứ cấp đến nhỏ hơn 0,5 μm, thì cần phải chọn các điều kiện sản xuất nghiêm ngặt, và tải trọng đặt lên thiết bị sản xuất là lớn. Vì lý do này, cỡ hạt trung bình của pha thứ cấp có thể là từ 0,5 μm đến 8,0 μm.

Khi xét đến các hạt lẫn có trong cấu trúc kim tướng học, khi mặt cắt ngang L hướng trực giao của nó tương ứng với chiều ngang của tấm thép được quan sát ở 30 phạm vi quan sát có diện tích là 0,0025 $mm^2$, thì trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn trong mỗi phạm vi quan sát là cần phải là từ 1,0 đến 8,0. Khi trị số trung bình nêu trên của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ lớn hơn 8,0, sự tập trung ứng suất ở vùng lân cận của các hạt lẫn trong khi làm biến dạng tấm thép tăng lên, và không thể thu được các đặc tính mong muốn của trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn σ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E. Mặt khác, mặc dù giới hạn dưới của trị số trung bình nêu trên của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ không bị giới hạn cụ thể, nhưng trong kỹ thuật khó có thể điều chỉnh giá trị nêu trên đến nhỏ hơn 1,0. Vì lý do này, trị số trung bình nêu trên của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ cần phải là từ 1,0 đến 8,0. Ngoài ra, tốt hơn là, trị số trung bình nêu trên của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ có thể là từ 1,0 đến 3,0. Khi trị số trung bình nêu trên của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ là từ 1,0 đến 3,0, có thể thu được hiệu quả được ưu tiên đối với trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E.

Ngoài ra, khi xét đến các hạt lẫn có trong cấu trúc kim tướng học, khi nhóm của các hạt lẫn trong đó trục lớn của mỗi trong số các hạt lẫn là 3 μm hoặc lớn hơn và khoảng cách F theo hướng cán giữa các hạt lẫn là 50 μm hoặc nhỏ hơn được xác định là chùm-hạt lẫn G, và khi hạt lẫn trong đó khoảng cách F lớn

hơn 50 μm được xác định là hạt lẫn độc lập H, thì tổng chiều dài M theo hướng cán của cả chùm-hạt lẫn G mà chiều dài theo hướng cán của nó GL là 30 μm hoặc lớn hơn và hạt lẫn độc lập H mà chiều dài theo hướng cán của nó HL là 30 μm hoặc lớn hơn cần phải là từ 0 mm đến 0,25 mm trên 1 $mm^2$ mặt cắt ngang L hướng trực giao của nó tương ứng với chiều ngang của tấm thép. Khi các hạt lẫn thỏa mãn điều kiện nêu trên, có thể thu được hiệu quả ưu tiên đối với trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn σ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc, độ bền lan truyền nứt T. M., năng lượng được hấp thụ Charpy E và các đặc tính mỏi. Ngoài ra, tổng chiều dài M có thể là bằng không. Tốt hơn, nếu tổng chiều dài M có thể là từ 0 mm đến 0,15 mm trên 1 $mm^2$ mặt cắt ngang L hướng trực giao của nó tương ứng với chiều ngang của tấm thép.

Ngoài ra, khi xét đến các hạt lẫn có trong cấu trúc kim tướng học, tốt hơn nếu tổng số của các kết tủa MnS và các kết tủa CaS có trục lớn bằng 3 μm hoặc lớn hơn là từ 0% đến nhỏ hơn 70% khi so với tổng số của các hạt lẫn có trục lớn bằng 3 μm hoặc lớn hơn. Khi tổng số của các kết tủa MnS và các kết tủa CaS mà có trong các hạt lẫn là từ 0% đến nhỏ hơn 70%, có thể điều chỉnh một cách ưu tiên tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ. Ngoài ra, bởi vì các hạt lẫn có trục lớn nhỏ hơn 3 μm ít có ảnh hưởng đến các đặc tính như trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ và đặc tính tương tự, nên không cần tính đến các hạt lẫn.

Ngoài ra, các hạt lẫn như được mô tả ở trên chủ yếu chỉ các sulfua như MnS và CaS, các oxit như hợp chất $CaO-Al_2O_3$ (canxi aluminat), các cặn của chất loại lưu huỳnh như $CaF_2$, và/ hoặc chất tương tự trong thép.

Khi xét đến cấu trúc định hướng của tấm thép cán nóng theo phương án này, tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} (cường độ phản chiếu{211}) cần phải là từ 1,0 đến 2,4. Khi cường độ phản chiếu {211} lớn hơn 2,4, thì tính không đẳng hướng của tấm thép bị vượt quá. Do đó, khi giãn nở lỗ,

mức độ giảm tiết diện theo độ dày tấm tăng lên ở bề mặt đầu theo hướng cán mà chịu ứng suất kéo theo chiều ngang, ứng suất cao gây ra ở bề mặt đầu, và các vết nứt có xu hướng bắt đầu và lan truyền. Do đó, trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ bị suy giảm. Ngoài ra, khi cường độ phản chiếu {211} lớn hơn 2,4, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E cũng suy giảm. Mặt khác, khó có thể điều chỉnh cường độ phản chiếu {211} đến nhỏ hơn 1,0. Vì lý do này, cường độ phản chiếu {211} cần phải là từ 1,0 đến 2,4. Tốt hơn, nếu cường độ phản chiếu {211} có thể là từ 1,0 đến 2,0. Ngoài ra, tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211}, cường độ phản chiếu {211}, và mật độ cực của mặt phẳng {211} là tương đương. Ngoài ra, mặc dù tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} về cơ bản được đo bởi phương pháp nhiễu xạ tia X, bởi vì độ chênh lệch trong các kết quả đo không quan sát thấy ngay cả khi phép đo được tiến hành bởi phương pháp EBSD hoặc phương pháp ECP, nên phép đo có thể được tiến hành bởi phương pháp EBSD hoặc phương pháp ECP.

Ngoài ra, phương pháp đo thành phần hóa học, cấu trúc kim tướng học, cấu trúc đẳng hướng, các giá trị như tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn là được mô tả như đã nêu trên.

Trong tấm thép cán nóng theo phương án này, thành phần hóa học, cấu trúc kim tướng học, và độ mịn được thỏa mãn, sao cho độ bền kéo TS là từ 590 MPa đến 980 MPa. Ngoài ra, trong tấm thép cán nóng theo phương án này, thành phần hóa học, cấu trúc kim tướng học và độ mịn được thỏa mãn, sao cho trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 60% hoặc lớn hơn, độ lệch tiêu chuẩn $\sigma$ của tỷ lệ giãn nở lỗ là 15% hoặc nhỏ hơn, độ bền mỏi khi uốn cong mặt phẳng là 400000 lần hoặc lớn hơn, độ bền bắt đầu nứt Jc là 0,5 $MJ/m^2$ hoặc lớn hơn, độ bền lan truyền nứt T. M. là 600 $MJ/m^3$ hoặc lớn hơn, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs là 13°C hoặc thấp hơn và năng lượng được hấp thụ Charpy E là 16 J hoặc lớn hơn.

Trong tấm thép cán nóng theo phương án này, như được mô tả ở trên, tốt hơn nếu điều chỉnh độ bền kéo TS bằng cách điều chỉnh hàm lượng Ti theo việc sử dụng mong muốn của tấm thép. Ví dụ, mặc dù độ bền kéo TS của tấm thép là từ 590 MPa đến nhỏ hơn 780 MPa nhưng khi hàm lượng Ti là từ 0,001 đến nhỏ hơn 0,08%, thì có thể điều chỉnh trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ đến 90% hoặc lớn hơn, độ bền bắt đầu nứt Jc đến 0,9 MJ/m$^2$, và năng lượng được hấp thụ Charpy E đến 35 J hoặc lớn hơn theo các đặc tính nêu trên. Ví dụ, khi hàm lượng Ti là từ 0,08% đến 0,3%, có thể điều chỉnh độ bền kéo TS của tấm thép từ 780 MPa đến 980 MPa, và có thể điều chỉnh độ bền mỏi khi uốn cong mặt phẳng đến 500000 lần hoặc lớn hơn theo các đặc tính nêu trên. Như được mô tả ở trên, trong trường hợp mà hàm lượng Ti được thay đổi theo việc sử dụng mong muốn của tấm thép, để điều chỉnh tổng chiều dài M và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ đến khoảng giới hạn mong muốn, thì lượng của REM và Ca có thể được điều chỉnh nếu cần như được mô tả ở trên.

Tiếp theo, phần mô tả sẽ trình bày về phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo phương án này.

Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo phương án này bao gồm: bước nung nóng miếng thép mà có thành phần hóa học nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1400°C; bước cán thô thứ nhất miếng thép ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 70% sau bước nung nóng; bước cán thô thứ hai ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 25% sau bước cán thô thứ nhất; cán hoàn thiện sao cho nhiệt độ bắt đầu là từ 1000°C đến 1070°C và nhiệt độ hoàn thiện là từ Ar3 + 60°C đến Ar3 + 200°C để thu được tấm thép cán nóng sau bước cán thô thứ hai; bước làm nguội thứ nhất tấm thép đã được cán nóng từ nhiệt độ hoàn thiện sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây sau bước cán hoàn thiện; bước làm nguội thứ hai ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C đến 750°C

sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 15°C/giây và thời gian làm nguội nằm trong khoảng từ 1 giây đến 10 giây sau bước làm nguội thứ nhất; bước làm nguội thứ ba đến khoảng nhiệt độ từ 0°C đến 200°C sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây sau bước làm nguội thứ hai; và cuộn tấm thép cán nóng sau bước làm nguội thứ ba. Ngoài ra, Ar3 thể hiện nhiệt độ mà sự chuyển hóa ferit bắt đầu trong khi làm nguội.

Trong bước nung nóng, miếng thép mà có thành phần hóa học nêu trên thu được bằng cách đúc liên tục hoặc cách tương tự được nung nóng trong lò nung. Để thu được độ bền kéo TS mong muốn, nhiệt độ nung nóng trong quy trình cần phải là từ 1200°C đến 1400°C. Khi nhiệt độ nhỏ hơn 1200°C, các kết tủa chứa Ti và Nb không được hòa tan đủ và lớn lên trong miếng thép, vì vậy sự tăng bền kết tủa bởi các kết tủa của Ti và Nb có thể không thu được. Do đó, độ bền kéo TS mong muốn có thể không thu được. Ngoài ra, khi nhiệt độ nhỏ hơn 1200°C, MnS không được hòa tan đủ trong miếng thép, vì vậy không thể tạo ra kết tủa S dưới dạng các sulfua với Ti, REM, và Ca. Do đó, các đặc tính mong muốn đối với trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của trị số giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E có thể không thu được. Mặt khác, khi miếng thép được nung nóng đến nhiệt độ cao hơn 1400°C, hiệu quả nêu trên là bão hòa và chi phí nung nóng cũng tăng lên.

Trong bước cán thô thứ nhất, việc cán thô được tiến hành đối với miếng thép được lấy từ lò nung. Trong bước cán thô thứ nhất, việc cán thô được tiến hành sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 70% ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C. Khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến ở khoảng nhiệt độ lớn hơn 70%, cả tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn có thể tăng lên. Do đó, các đặc tính như trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ lệch tiêu chuẩn $\sigma$, độ bền bắt đầu nứt Jc, độ bền lan truyền nứt T. M., năng lượng được hấp thụ Charpy E và độ bền mỏi có thể suy giảm. Mặt khác,

mặc dù giới hạn dưới của mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị nêu trên cần phải là 10% hoặc lớn hơn xét theo hiệu quả sản xuất và hiệu quả tương tự trong các bước tiếp theo. Ngoài ra, tốt hơn là, mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất có thể là từ 10% đến 65%. Nhờ vậy, trong điều kiện mà thành phần của miếng thép thỏa mãn 0,3 ≤ (REM / 140) / (Ca / 40), có thể điều chỉnh trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ từ 1,0 đến 3,0. Ngoài ra, bằng cách điều chỉnh khoảng nhiệt độ đến cao hơn từ 1150°C đến 1400°C, có thể thu được các hiệu quả nêu trên.

Trong bước cán thô thứ hai, việc cán thô được tiến hành sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến là từ 10% đến 25% ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C. Khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến nhỏ hơn 10%, cỡ hạt trung bình của cấu trúc kim tướng học có thể thô, và cỡ hạt trung bình mong muốn của ferit là từ 2 μm đến 10 μm có thể không thu được. Do đó, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs mong muốn có thể không thu được. Mặt khác, khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến lớn hơn 25%, cường độ phản chiếu {211} đối với cấu trúc định hướng có thể tăng lên. Do đó, các đặc tính mong muốn như trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ, độ bền bắt đầu nứt Jc và năng lượng được hấp thụ Charpy E có thể không thu được. Ngoài ra, bằng cách điều chỉnh khoảng nhiệt độ đến cao hơn từ 1070°C đến 1150°C, có thể thu được hiệu quả nêu trên.

Ở đây, phần mô tả sẽ trình bày về các kết quả nghiên cứu cơ bản liên quan đến bước cán thô thứ nhất và bước cán thô thứ hai. Nhờ sử dụng mẫu thử thép tạo bởi thành phần thép như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây, các tấm thép được sản xuất bằng cách thay đổi nhiều mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất và bước cán thô thứ hai, và các đặc tính của các tấm thép được nghiên cứu. Ngoài ra, các điều kiện sản xuất ngoại trừ mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất và bước cán thô thứ hai của tấm thép cán nóng theo phương án này là thỏa mãn.

BẢNG 1

| THÀNH PHẦN THÉP | THÀNH PHẦN HÓA HỌC (Đơn vị: % trọng lượng) | | | | | | | | | | Ar3 (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | Si | Mn | P | S | Al | N | Ti | REM | Ca | |
| a | 0,040 | 1,25 | 1,25 | 0,007 | 0,001 | 0,025 | 0,0035 | 0,07 | 0,0025 | 0,002 | 798 |

Fig.9A là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất và tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn. Fig.9B là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ nhất và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn. Fig.9C là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ hai và cường độ phản chiếu {211}. Fig.9D là biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa mức độ giảm tiết diện lũy tiến trong bước cán thô thứ hai và cỡ hạt trung bình của ferit. Ngoài ra, mức độ giảm tiết diện lũy tiến thể hiện tỷ lệ giảm tiết diện của miếng thép trong bước cán thô thứ nhất và bước cán thô thứ hai trên cơ sở độ dày của miếng thép sau bước nung nóng. Cụ thể là, mức độ giảm tiết diện lũy tiến của việc cán thô trong bước cán thô thứ nhất được xác định là {(độ dày của miếng thép trước khi giảm tiết diện lần thứ nhất ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C - độ dày của miếng thép sau khi giảm tiết diện lần cuối ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C) / độ dày của miếng thép sau bước nung nóng × 100%}. Mức độ giảm tiết diện lũy tiến của việc cán thô trong bước cán thô thứ hai được xác định là {(độ dày của miếng thép trước khi giảm tiết diện lần thứ nhất ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C - độ dày của miếng thép sau khi giảm tiết diện lần cuối ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C) / độ dày của miếng thép sau bước nung nóng × 100%}.

Từ Fig.9A, cần hiểu rằng, khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến lớn hơn 70% ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn vượt quá mức, và tổng chiều dài M là từ 0 $mm/mm^2$ đến 0,25 $mm/mm^2$ mà là khoảng mong muốn không thu được. Ngoài ra, từ Fig.9B, cần hiểu rằng, khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến lớn hơn 70% ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C, trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn vượt quá mức, và trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ là từ 1,0 đến 8,0 mà là khoảng mong muốn không thu được. Nguyên nhân của vấn đề nêu trên dường như là, vì mức độ giảm tiết diện lũy tiến của việc cán thô mà được tiến hành ở khoảng nhiệt độ cao

hơn từ 1150°C đến 1400°C tăng lên, các hạt lẫn có xu hướng kéo dài do cán. Ngoài ra, từ Fig.9B, cần hiểu rằng, khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến là 65% hoặc nhỏ hơn, trị số trung bình của tỷ lệ của trục lớn với trục nhỏ là từ 1,0 đến 3,0 thu được.

Từ Fig.9C, cần hiểu rằng, khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C lớn hơn 25%, cường độ phản chiếu {211} là vượt quá mức, và cường độ phản chiếu {211} mong muốn bằng từ 1,0 đến 2,4 không thu được. Nguyên nhân của vấn đề nêu trên dường như là, khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến của việc cán thô mà được tiến hành ở khoảng nhiệt độ mà là nhiệt độ tương đối thấp như từ trên 1070°C đến 1150°C là quá lớn, việc kết tinh lại không xảy ra đồng đều sau bước cán thô, và cấu trúc không kết tinh lại mà dẫn đến làm tăng cường độ phản chiếu {211} ngay cả sau bước cán hoàn thiện, sao cho cường độ phản chiếu {211} tăng lên.

Từ Fig.9D, cần hiểu rằng, khi mức độ giảm tiết diện lũy tiến ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C nhỏ hơn 10%, cỡ hạt trung bình của ferit là dư, và cỡ hạt trung bình mong muốn từ 2 μm đến 10 μm không thu được. Nguyên nhân của vấn đề nêu trên dường như là, vì mức độ giảm tiết diện lũy tiến của việc cán thô được tiến hành ở khoảng nhiệt độ mà là nhiệt độ thấp như từ trên 1070°C đến 1150°C bị giảm, cỡ hạt của austenit sau khi kết tinh lại tăng lên, và cỡ hạt trung bình của ferit của tấm thép cũng tăng lên.

Sau bước cán thô thứ hai, là bước cán hoàn thiện, việc cán hoàn thiện được tiến hành đối với miếng thép để thu được tấm thép cán nóng. Trong bước cán hoàn thiện, nhiệt độ bắt đầu cần phải từ 1000°C đến 1070°C. Khi nhiệt độ bắt đầu của bước cán hoàn thiện là từ 1000°C đến 1070°C, sự kết tinh lại được xúc tiến trong bước cán hoàn thiện. Do đó, cấu trúc định hướng khi cán mà ở trạng thái không kết tinh lại được giảm đi, và có thể thu được cường độ phản chiếu {211} mong muốn bằng từ 1,0 đến 2,4.

Ngoài ra, trong bước cán hoàn thiện, nhiệt độ hoàn thiện cần phải là từ Ar3 + 60°C đến Ar3 + 200°C. Để thu được cường độ phản chiếu {211} mong

muốn là từ 1,0 đến 2,4 bằng cách hạn chế cấu trúc định hướng khi cán mà ở trạng thái không kết tinh lại và điều này dẫn tới làm tăng cường độ phản chiếu {211} so với phần còn lại, nhiệt độ hoàn thiện được điều chỉnh đến Ar3 + 60°C hoặc lớn hơn. Tốt hơn, nếu nhiệt độ này có thể là Ar3 + 100°C hoặc lớn hơn. Ngoài ra, để thu được cỡ hạt trung bình mong muốn của ferit bằng cách hạn chế cỡ hạt khỏi bị thô quá mức, nhiệt độ hoàn thiện được điều chỉnh đến Ar3 + 200°C hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, Ar3 được xác định từ biểu thức 10 dưới đây. Trong biểu thức 10 dưới đây, việc tính toán được tiến hành nhờ sử dụng lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong công thức hóa học.

$Ar3 = 868 - 396 \times C + 25 \times Si - 68 \times Mn - 36 \times Ni - 21 \times Cu - 25 \times Cr + 30 \times Mo$ (biểu thức 10)

Tiếp theo, tấm thép cán nóng mà thu được bởi bước cán hoàn thiện được làm nguội trên bàn chạy hoặc cách tương tự. Việc làm nguội tấm thép cán nóng được tiến hành bởi bước làm nguội thứ nhất đến bước làm nguội thứ ba sẽ được mô tả dưới đây. Trong bước làm nguội thứ nhất, tấm thép cán nóng mà ở nhiệt độ hoàn thiện của bước cán hoàn thiện được làm nguội đến nhiệt độ từ 650°C đến 750°C sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây. Tiếp theo, trong bước làm nguội thứ hai, tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 15°C/giây, và việc làm nguội được tiến hành ở khoảng nhiệt độ từ 650°C đến 750°C trong thời gian làm nguội là từ 1 giây đến 10 giây. Tiếp theo, trong bước làm nguội thứ ba, tốc độ làm nguội lại quay trở về khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây, và việc làm nguội được tiến hành đến khoảng nhiệt độ từ 0°C đến 200°C. Như được mô tả ở trên, trong bước làm nguội thứ hai, bằng cách tiến hành việc làm nguội của tấm thép cán nóng dưới tốc độ làm nguội thấp hơn so với bước làm nguội thứ nhất và bước làm nguội thứ ba, có thể xúc tiến sự chuyển hóa ferit. Do đó, có thể thu được tấm thép cán nóng mà có cấu trúc hỗn hợp mong muốn.

Khi tốc độ làm nguội bằng bước làm nguội thứ nhất nhỏ hơn 20°C/giây,

cỡ hạt của ferit có thể tăng lên, và nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs có thể suy giảm. Ngoài ra, do hạn chế của thiết bị sản xuất, khó có thể điều chỉnh tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ nhất đến cao hơn 150°C/giây. Vì lý do này, tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ nhất cần phải là từ 20°C/giây đến 150°C/giây.

Để xúc tiến sự chuyển hóa ferit và điều chỉnh tỷ lệ diện tích của mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp đến khoảng mong muốn, tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ hai cần phải là 15°C/giây hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, ngay cả khi tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ hai nhỏ hơn 1°C/giây, hiệu quả đến mức tối đa. Vì lý do này, tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ hai cần phải là từ 1°C/giây đến 15°C/giây.

Ngoài ra, để xúc tiến sự chuyển hóa ferit và điều chỉnh tỷ lệ diện tích của mactensit và austenit dư đến khoảng mong muốn, khoảng nhiệt độ mà bước làm nguội thứ hai được tiến hành cần phải là 750°C hoặc nhỏ hơn khoảng nhiệt độ mà sự chuyển hóa ferit được xúc tiến. Ngoài ra, khi khoảng nhiệt độ mà bước làm nguội thứ hai được tiến hành nhỏ hơn 650°C, sự tạo thành peclit hoặc bainit được xúc tiến, và do đó, tỷ lệ mactensit và austenit dư có thể là quá nhỏ. Vì lý do này, khoảng nhiệt độ mà bước làm nguội thứ hai được tiến hành cần phải là từ 650° đến 750°C.

Ngoài ra, khi thời gian làm nguội trong bước làm nguội thứ hai lớn hơn 10 giây, sự tạo thành peclit mà gây ra sự suy giảm độ bền kéo TS và độ bền mỏi được xúc tiến, và do đó, tỷ lệ mactensit và austenit dư có thể là quá nhỏ. Ngoài ra, để xúc tiến sự chuyển hóa ferit, thời gian làm nguội trong bước làm nguội thứ hai cần phải là 1 giây hoặc lớn hơn. Vì lý do này, thời gian làm nguội trong bước làm nguội thứ hai cần phải là đến 1 giây đến 10 giây.

Khi tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ ba nhỏ hơn 20 °C/giây, sự tạo thành peclit và bainit được xúc tiến, và do đó, tỷ lệ mactensit và austenit dư có thể là quá nhỏ. Ngoài ra, do hạn chế của thiết bị sản xuất, khó có thể điều chỉnh tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ ba đến cao hơn 150°C/giây. Vì

lý do này, tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ ba cần phải là từ 20°C/giây đến 150°C/giây.

Ngoài ra, khi nhiệt độ hoàn thiện của việc làm nguội trong bước làm nguội thứ ba cao hơn 200°C, sự tạo thành bainit được xúc tiến trong khi bước cuộn là bước tiếp theo, và do đó, tỷ lệ mactensit và austenit dư có thể là quá nhỏ. Ngoài ra, do hạn chế của thiết bị sản xuất, khó có thể điều chỉnh nhiệt độ hoàn thiện của việc làm nguội trong bước làm nguội thứ ba đến nhỏ hơn 0°C. Vì lý do này, nhiệt độ hoàn thiện của việc làm nguội trong bước làm nguội thứ ba cần phải là từ 0°C đến 200°C.

Ngoài ra, ví dụ, tốc độ làm nguội bằng 20°C/giây hoặc lớn hơn thu được bằng cách làm nguội như làm nguội bằng nước hoặc làm nguội kiểu phun sương. Ngoài ra, ví dụ, tốc độ làm nguội bằng 15°C/giây hoặc nhỏ hơn thu được bằng cách làm nguội như làm nguội bằng không khí.

Tiếp theo, đối với bước cuộn, tấm thép cán nóng được cuộn.

Phần trên là các điều kiện sản xuất của phương pháp cán nóng theo phương án này. Tuy nhiên, nếu cần, để cải thiện tính dẻo bằng cách đưa các chuyển vị di chuyển và hiệu chỉnh hình dạng của tấm thép, bước cán phẳng có thể được tiến hành. Ngoài ra, nếu cần, để loại bỏ các vảy bám vào bề mặt của tấm thép cán nóng, bước tẩy gỉ có thể được tiến hành. Ngoài ra, nếu cần, nhờ sử dụng tấm thép cán nóng thu được, bước cán phẳng trong dây chuyền hoặc ngoài dây chuyền hoặc bước cán nguội có thể được tiến hành.

Ngoài ra, nếu cần, để cải thiện sức chống ăn mòn của tấm thép, bước phủ như mạ nhúng kẽm có thể được tiến hành. Ngoài mạ nhúng kẽm, bước hợp kim hóa có thể được tiến hành.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, các hiệu quả của khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các ví dụ dưới đây. Tuy nhiên, điều kiện trong các ví dụ là điều kiện được sử dụng để đảm bảo khả năng vận hành và các hiệu quả của sáng

chế, tuy nhiên sáng chế không bị giới hạn ở các điều kiện ví dụ này. Sáng chế có thể sử dụng các điều kiện khác nhau miễn là các điều kiện này không vượt quá phạm vi của sáng chế và có thể đạt được mục đích của sáng chế.

Thép nóng chảy có thành phần thép từ A đến MMMM như được thể hiện trong các bảng từ 2 đến 4 được tạo thành. Mỗi loại thép nóng chảy được tạo ra bằng cách luyện bằng lò thổi và tinh luyện thứ cấp. Việc tinh luyện thứ cấp được tiến hành trong thiết bị khử khí chân không RH (Ruhrstahl-Hausen), và việc loại lưu huỳnh được tiến hành bằng cách bổ sung thích hợp chất loại lưu huỳnh trên cơ sở CaO-CaF2-MgO. Tromg một số công thức của thép, để hạn chế sự sót lại của chất loại lưu huỳnh mà có xu hướng trở thành hạt lẫn dài, thép có hàm lượng S tương ứng với hàm lượng sau bước hoàn thiện thứ cấp trong lò chuyển được tạo thành mà không tiến hành loại lưu huỳnh. Các mẫu thép thu được bằng cách đúc liên tục nhờ sử dụng thép nóng chảy, bước cán nóng được tiến hành trong các điều kiện sản xuất như được thể hiện trong các bảng từ 5 đến 7, và các tấm thép thu được được cuộn. Chiều dày tấm của tấm thép cán nóng thu được là 2,9 mm.

Các trị số đặc tính của các tấm thép cán nóng thu được, như cấu trúc kim tướng học, độ mịn và các hạt lẫn được thể hiện trong các bảng từ 8 đến 10. Các đặc tính cơ học của tấm thép cán nóng thu được được thể hiện trong các bảng từ 11 đến 13. Phương pháp đo cấu trúc kim tướng học, độ mịn, và các hạt lẫn và phương pháp đo của các đặc tính cơ học được mô tả ở trên. Đối với các đặc tính kéo, khi độ bền kéo TS bằng 590 MPa hoặc lớn hơn và trị số n bằng 0,13 hoặc lớn hơn, thì được đánh giá là chấp nhận được. Đối với khả năng biến dạng, khi trị số trung bình $\lambda_{ave}$ của tỷ lệ giãn nở lỗ bằng 60% hoặc lớn hơn và độ lệch tiêu chuẩn $\sigma$ của tỷ lệ giãn nở lỗ bằng 15% hoặc nhỏ hơn, thì được đánh giá là chấp nhận được. Đối với các đặc tính chống nứt, khi độ bền bắt đầu nứt Jc bằng 0,5 $MJ/m^2$ hoặc lớn hơn, độ bền lan truyền nứt T. M. bằng 600 $MJ/m^3$ hoặc lớn hơn, nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện nứt gãy vTrs bằng 13°C hoặc thấp hơn, và năng lượng được hấp thụ Charpy E bằng 16 J hoặc lớn hơn, thì được đánh giá là chấp nhận được. Đối với các đặc tính mỏi, khi độ bền mỏi của mặt phẳng uốn là

400000 lần hoặc lớn hơn, thì được đánh giá là chấp nhận được. Ngoài ra, các giá trị được gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế. Ngoài ra, trong các bảng, nhờ sử dụng lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong công thức hóa học, giá trị (Ti / 48) / (S / 32) + {(Ca / 40) / (S / 32) + (REM / 140) / (S / 32)} × 15 được biểu thị là "*1", và giá trị (REM / 140) / (Ca / 40) được biểu thị là "*2".

Trong các bảng từ 2 đến 13, các kết quả sản xuất và các kết quả đánh giá được thể hiện. Tất cả các ví dụ thỏa mãn các khoảng của sáng chế và, đối với tấm thép cán nóng, thì các đặc tính kéo, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt và các đặc tính mỏi tuyệt vời thu được. Mặt khác, các ví dụ so sánh không thỏa mãn các khoảng của sáng chế đối với tấm thép cán nóng.

Trong ví dụ so sánh 11, bởi vì hàm lượng C là không đủ, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô. Do đó, các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 12, bởi vì hàm lượng C là không đủ, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô và tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp bị giảm. Do đó, các đặc tính kéo và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 26, bởi vì hàm lượng S vượt quá mức, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 27, bởi vì trị số của "*1" là không đủ, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 28, bởi vì hàm lượng Mn vượt quá mức, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 30, bởi vì mức độ giảm tiết diện trong bước cán thô

thứ nhất vượt quá mức, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 32, bởi vì mức độ giảm tiết diện trong bước cán thô thứ hai vượt quá mức, cường độ phản chiếu {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 35, bởi vì mức độ giảm tiết diện trong bước cán thô thứ hai là không đủ, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô. Do đó, các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 36, bởi vì nhiệt độ bắt đầu trong bước cán hoàn thiện là thấp, cường độ phản chiếu {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 37, bởi vì nhiệt độ hoàn thiện trong bước cán hoàn thiện là thấp, cường độ phản chiếu {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 38, bởi vì nhiệt độ hoàn thiện trong bước cán hoàn thiện là cao, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô. Do đó, các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 39, bởi vì tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ nhất là chậm, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô. Do đó, các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 40, bởi vì nhiệt độ hoàn thiện của việc làm nguội trong bước làm nguội thứ ba là cao, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp bị giảm. Do đó, các đặc tính kéo và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 41, bởi vì tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ ba là chậm, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp bị giảm. Do đó, các đặc tính kéo

và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 51, bởi vì hàm lượng C là không đủ, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô và tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp bị giảm. Do đó, các đặc tính kéo, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị giảm.

Trong ví dụ so sánh 67, bởi vì trị số của "*1" là không đủ, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 68, bởi vì trị số của "*1" là không đủ, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 69, bởi vì hàm lượng Mn vượt quá mức, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 70, bởi vì nhiệt độ nung nóng trong quy trình nung nóng là thấp, độ bền kéo là không đủ.

Trong ví dụ so sánh 71, bởi vì mức độ giảm tiết diện trong bước cán thô thứ nhất vượt quá mức, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 73, bởi vì mức độ giảm tiết diện trong bước cán thô thứ hai vượt quá mức, cường độ phản chiếu {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 76, bởi vì mức độ giảm tiết diện trong bước cán thô thứ hai là không đủ, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô. Do đó, các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 77, bởi vì nhiệt độ bắt đầu trong bước cán hoàn thiện là thấp, cường độ phản chiếu {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 78, bởi vì nhiệt độ hoàn thiện trong bước cán hoàn thiện là thấp, {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 79, bởi vì nhiệt độ hoàn thiện trong bước cán hoàn thiện là cao, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô. Do đó, các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 80, bởi vì tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ ba là chậm, cỡ hạt trung bình của pha chính là thô và tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp bị giảm. Do đó, các đặc tính kéo, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 81, bởi vì nhiệt độ hoàn thiện của việc làm nguội trong bước làm nguội thứ ba là cao, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp bị giảm. Do đó, các đặc tính kéo và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 84, bởi vì không có chứa toàn bộ Ti, REM, hoặc Ca, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 85, bởi vì tốc độ làm nguội trong bước làm nguội thứ hai là nhanh, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 86, bởi vì trị số của "*1" là không đủ, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 91, bởi vì nhiệt độ làm nguội trong bước làm nguội thứ hai là cao, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 92, bởi vì thời gian làm nguội trong bước làm nguội thứ hai là dài, tỷ lệ diện tích của pha chính bị giảm và tỷ lệ diện tích của peclit tăng lên. Do đó, các đặc tính kéo và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 93, bởi vì thời gian làm nguội trong bước làm nguội thứ hai là ngắn, tỷ lệ diện tích của pha thứ cấp tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 94, bởi vì hàm lượng C vượt quá mức, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 95, bởi vì hàm lượng Mn là không đủ, các đặc tính kéo của tấm thép bị suy giảm.

Trong các ví dụ so sánh 96 và 97, bởi vì hàm lượng của Si + Al vượt quá mức, khả năng biến dạng của tấm thép bị suy giảm.

Trong các ví dụ so sánh 98 và 99, bởi vì hàm lượng của Si + Al là không đủ, các đặc tính kéo và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 100, bởi vì hàm lượng P vượt quá mức, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 101, bởi vì hàm lượng N vượt quá mức, các đặc tính kéo của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 102, bởi vì hàm lượng Ti vượt quá mức, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 103, bởi vì hàm lượng REM vượt quá mức, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 104, bởi vì hàm lượng Ca vượt quá mức, tổng chiều dài M theo hướng cán của các hạt lẫn và trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của các hạt lẫn tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 105, bởi vì hàm lượng Ti là không đủ, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 106, bởi vì hàm lượng REM là không đủ, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 107, bởi vì hàm lượng Ca là không đủ, khả năng biến dạng, các đặc tính chống nứt, và các đặc tính mỏi của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 108, bởi vì hàm lượng Nb vượt quá mức, cường độ phản chiếu {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 109, bởi vì hàm lượng B vượt quá mức, cường độ phản chiếu {211} tăng lên. Do đó, khả năng biến dạng và các đặc tính chống nứt của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 110, bởi vì hàm lượng Cu vượt quá mức, khả năng biến dạng của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 111, bởi vì hàm lượng Cr vượt quá mức, khả năng biến dạng của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 112, bởi vì hàm lượng Mo vượt quá mức, khả năng biến dạng của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 113, bởi vì hàm lượng Ni vượt quá mức, khả năng biến dạng của tấm thép bị suy giảm.

Trong ví dụ so sánh 114, bởi vì hàm lượng V vượt quá mức, khả năng biến dạng của tấm thép bị suy giảm.

BẢNG 2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | THÀNH PHẦN HÓA HỌC (Đơn vị: % trọng lượng) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Al | N | Ti | REM | Ca | ※1 | ※2 | Si+Al | CÁC NGUYÊN TỐ KHÁC |
| VÍ DỤ | 1 | A | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | V=0,015% |
| VÍ DỤ | 2 | B | 0,055 | 1,35 | 1,85 | 0,008 | 0,0010 | 0,020 | 0,0025 | 0,13 | 0,0025 | 0,0020 | 119,24 | 0,36 | 1,37 | – |
| VÍ DỤ | 3 | C | 0,062 | 1,05 | 2,50 | 0,011 | 0,0040 | 0,029 | 0,0029 | 0,28 | 0,0000 | 0,0000 | 46,67 | ∞ | 1,08 | V=0,03% |
| VÍ DỤ | 4 | D | 0,057 | 1,95 | 1,35 | 0,009 | 0,0010 | 0,026 | 0,0021 | 0,12 | 0,0000 | 0,0000 | 80,00 | ∞ | 1,98 | – |
| VÍ DỤ | 5 | E | 0,065 | 1,35 | 1,70 | 0,010 | 0,0040 | 0,028 | 0,0020 | 0,25 | 0,0000 | 0,0003 | 42,57 | 0,00 | 1,38 | – |
| VÍ DỤ | 6 | F | 0,080 | 1,15 | 1,90 | 0,011 | 0,0010 | 0,025 | 0,0029 | 0,18 | 0,0000 | 0,0004 | 124,80 | 0,00 | 1,17 | – |
| VÍ DỤ | 7 | G | 0,061 | 0,50 | 1,85 | 0,012 | 0,0030 | 0,025 | 0,0027 | 0,13 | 0,0050 | 0,0000 | 34,60 | ∞ | 0,53 | V=0,08% |
| VÍ DỤ | 8 | H | 0,060 | 0,55 | 1,87 | 0,008 | 0,0035 | 0,028 | 0,0029 | 0,13 | 0,0050 | 0,0003 | 30,69 | 4,76 | 0,58 | V=0,08% |
| VÍ DỤ | 9 | I | 0,058 | 1,36 | 2,00 | 0,011 | 0,0045 | 0,027 | 0,0028 | 0,14 | 0,0040 | 0,0034 | 32,86 | 0,34 | 1,39 | Nb=0,019% |
| VÍ DỤ | 10 | J | 0,059 | 1,17 | 1,86 | 0,012 | 0,0035 | 0,021 | 0,0026 | 0,08 | 0,0055 | 0,0050 | 37,39 | 0,31 | 1,19 | – |
| VÍ DỤ | 11 | K | 0,028 | 1,00 | 1,90 | 0,012 | 0,0040 | 0,023 | 0,0024 | 0,12 | 0,0040 | 0,0037 | 34,53 | 0,31 | 1,02 | – |
| VÍ DỤ | 12 | L | 0,015 | 1,30 | 1,90 | 0,011 | 0,0040 | 0,021 | 0,0020 | 0,12 | 0,0400 | 0,0036 | 65,09 | 3,17 | 1,32 | – |
| VÍ DỤ | 13 | M | 0,065 | 1,09 | 1,91 | 0,006 | 0,0040 | 0,028 | 0,0029 | 0,13 | 0,0040 | 0,0037 | 36,20 | 0,31 | 1,12 | B=0,0010% |
| VÍ DỤ | 14 | N | 0,068 | 1,13 | 1,80 | 0,005 | 0,0040 | 0,022 | 0,0025 | 0,14 | 0,0180 | 0,0000 | 38,76 | ∞ | 1,15 | Cr=0,1%、Mo=0,03% |
| VÍ DỤ | 15 | O | 0,060 | 1,27 | 1,70 | 0,011 | 0,0040 | 0,025 | 0,0022 | 0,13 | 0,0000 | 0,0050 | 36,67 | 0,00 | 1,30 | – |
| VÍ DỤ | 16 | P | 0,061 | 1,35 | 1,90 | 0,012 | 0,0040 | 0,027 | 0,0025 | 0,13 | 0,0000 | 0,0040 | 33,67 | 0,00 | 1,38 | – |
| VÍ DỤ | 17 | Q | 0,062 | 1,25 | 1,80 | 0,009 | 0,0040 | 0,021 | 0,0024 | 0,12 | 0,0010 | 0,0031 | 30,16 | 0,09 | 1,27 | – |
| VÍ DỤ | 18 | R | 0,055 | 1,23 | 1,90 | 0,011 | 0,0040 | 0,029 | 0,0023 | 0,11 | 0,0020 | 0,0042 | 32,65 | 0,14 | 1,26 | – |
| VÍ DỤ | 19 | S | 0,059 | 1,20 | 1,89 | 0,012 | 0,0040 | 0,027 | 0,0027 | 0,13 | 0,0032 | 0,0044 | 37,61 | 0,21 | 1,23 | – |
| VÍ DỤ | 20 | T | 0,060 | 1,30 | 1,83 | 0,014 | 0,0040 | 0,020 | 0,0026 | 0,14 | 0,0034 | 0,0040 | 38,25 | 0,24 | 1,32 | – |
| VÍ DỤ | 21 | U | 0,057 | 1,05 | 1,86 | 0,008 | 0,0038 | 0,022 | 0,0020 | 0,12 | 0,0027 | 0,0025 | 31,38 | 0,31 | 1,07 | Cu=0,2%、Ni=0,1% |
| VÍ DỤ | 22 | V | 0,059 | 1,04 | 1,87 | 0,009 | 0,0040 | 0,024 | 0,0029 | 0,13 | 0,0031 | 0,0024 | 31,52 | 0,37 | 1,06 | V=0,02% |
| VÍ DỤ | 23 | W | 0,062 | 1,10 | 1,83 | 0,011 | 0,0040 | 0,023 | 0,0024 | 0,11 | 0,0055 | 0,0040 | 35,05 | 0,39 | 1,12 | – |
| VÍ DỤ | 24 | X | 0,061 | 1,17 | 1,85 | 0,012 | 0,0035 | 0,024 | 0,0023 | 0,13 | 0,0038 | 0,0035 | 40,48 | 0,31 | 1,19 | – |
| VÍ DỤ | 25 | Y | 0,060 | 1,15 | 1,86 | 0,014 | 0,0043 | 0,026 | 0,0021 | 0,12 | 0,0044 | 0,0029 | 30,21 | 0,43 | 1,18 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 26 | Z | 0,061 | 1,18 | 1,87 | 0,009 | 0,0110 | 0,024 | 0,0022 | 0,13 | 0,0034 | 0,0041 | 13,41 | 0,24 | 1,20 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 27 | AA | 0,055 | 1,35 | 1,75 | 0,008 | 0,0100 | 0,025 | 0,0021 | 0,13 | 0,0015 | 0,0023 | 11,94 | 0,19 | 1,38 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 28 | BB | 0,048 | 0,51 | 3,05 | 0,011 | 0,0040 | 0,030 | 0,0024 | 0,13 | 0,0032 | 0,0022 | 31,01 | 0,42 | 0,54 | – |

**Giá trị được gạch chân trong Bảng thể hiện khoảng của sáng chế.**
**※1 trong bảng này thể hiện (Ti/48)/(S/32)+[(Ca/40)/(S/32)+(REM/140)/(S/32)]x15.**
**※2 trong bảng này thể hiện (REM/140)/(Ca/40).**

BẢNG 3

| | | THÀNH PHẦN THÉP | THÀNH PHẦN HÓA HỌC (Đơn vị: % trọng lượng) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Al | N | Ti | REM | Ca | ※1 | ※2 | Si+Al | CÁC NGUYÊN TỐ KHÁC |
| VÍ DỤ | 42 | CC | 0,040 | 1,25 | 1,25 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,05 | 0,0040 | 0,0038 | 30,88 | 0,30 | 1,27 | – |
| VÍ DỤ | 43 | DD | 0,055 | 1,35 | 1,20 | 0,008 | 0,0010 | 0,020 | 0,0025 | 0,05 | 0,0025 | 0,0020 | 65,90 | 0,36 | 1,37 | – |
| VÍ DỤ | 44 | EE | 0,062 | 1,05 | 1,48 | 0,011 | 0,0040 | 0,029 | 0,0029 | 0,08 | 0,0000 | 0,0000 | 13,33 | ∞ | 1,08 | V=0,02% |
| VÍ DỤ | 45 | FF | 0,057 | 1,95 | 0,70 | 0,009 | 0,0010 | 0,026 | 0,0021 | 0,04 | 0,0000 | 0,0000 | 26,67 | ∞ | 1,98 | – |
| VÍ DỤ | 46 | GG | 0,065 | 1,35 | 1,05 | 0,010 | 0,0040 | 0,028 | 0,0020 | 0,08 | 0,0000 | 0,0003 | 13,40 | 0,00 | 1,38 | – |
| VÍ DỤ | 47 | HH | 0,090 | 1,15 | 1,25 | 0,011 | 0,0010 | 0,025 | 0,0029 | 0,08 | 0,0000 | 0,0004 | 56,80 | 0,00 | 1,17 | – |
| VÍ DỤ | 48 | II | 0,061 | 0,50 | 1,85 | 0,012 | 0,0030 | 0,025 | 0,0027 | 0,05 | 0,0050 | 0,0000 | 16,83 | ∞ | 0,53 | V=0,01% |
| VÍ DỤ | 49 | JJ | 0,060 | 0,55 | 1,87 | 0,008 | 0,0035 | 0,028 | 0,0029 | 0,05 | 0,0050 | 0,0002 | 15,11 | 7,14 | 0,58 | V=0,02% |
| VÍ DỤ | 50 | KK | 0,040 | 1,50 | 1,51 | 0,007 | 0,0015 | 0,025 | 0,0025 | 0,00 | 0,0034 | 0,0028 | 30,17 | 0,35 | 1,53 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 51 | LL | 0,020 | 1,30 | 1,35 | 0,006 | 0,0040 | 0,021 | 0,0021 | 0,05 | 0,0045 | 0,0040 | 24,19 | 0,32 | 1,32 | – |
| VÍ DỤ | 52 | MM | 0,058 | 1,36 | 1,35 | 0,011 | 0,0045 | 0,027 | 0,0028 | 0,06 | 0,0040 | 0,0034 | 21,00 | 0,34 | 1,39 | Nb=0,012% |
| VÍ DỤ | 53 | NN | 0,031 | 1,00 | 1,25 | 0,012 | 0,0040 | 0,023 | 0,0024 | 0,04 | 0,0040 | 0,0037 | 21,20 | 0,31 | 1,02 | – |
| VÍ DỤ | 54 | OO | 0,065 | 1,09 | 1,26 | 0,006 | 0,0040 | 0,028 | 0,0029 | 0,05 | 0,0040 | 0,0037 | 22,86 | 0,31 | 1,12 | B=0,0009% |
| VÍ DỤ | 55 | PP | 0,068 | 1,13 | 1,15 | 0,005 | 0,0040 | 0,022 | 0,0025 | 0,06 | 0,0100 | 0,0000 | 18,57 | ∞ | 1,15 | Cr=0,2%、Mo=0,05% |
| VÍ DỤ | 56 | QQ | 0,060 | 1,27 | 0,83 | 0,011 | 0,0040 | 0,025 | 0,0022 | 0,05 | 0,0000 | 0,0050 | 23,33 | 0,00 | 1,30 | – |
| VÍ DỤ | 57 | RR | 0,061 | 1,35 | 1,25 | 0,012 | 0,0040 | 0,027 | 0,0025 | 0,05 | 0,0000 | 0,0040 | 20,33 | 0,00 | 1,38 | – |
| VÍ DỤ | 58 | SS | 0,062 | 1,25 | 1,15 | 0,009 | 0,0040 | 0,021 | 0,0024 | 0,04 | 0,0010 | 0,0031 | 16,82 | 0,09 | 1,27 | – |
| VÍ DỤ | 59 | TT | 0,055 | 1,23 | 1,25 | 0,011 | 0,0040 | 0,029 | 0,0023 | 0,03 | 0,0020 | 0,0042 | 19,31 | 0,14 | 1,26 | – |
| VÍ DỤ | 60 | UU | 0,059 | 1,20 | 1,24 | 0,012 | 0,0040 | 0,027 | 0,0027 | 0,05 | 0,0032 | 0,0044 | 24,28 | 0,21 | 1,23 | – |
| VÍ DỤ | 61 | VV | 0,060 | 1,30 | 1,18 | 0,014 | 0,0040 | 0,020 | 0,0026 | 0,06 | 0,0034 | 0,0040 | 24,91 | 0,24 | 1,32 | – |
| VÍ DỤ | 62 | WW | 0,057 | 1,05 | 1,21 | 0,008 | 0,0038 | 0,022 | 0,0020 | 0,04 | 0,0027 | 0,0025 | 17,35 | 0,31 | 1,07 | Cu=0,2%、Ni=0,2% |
| VÍ DỤ | 63 | XX | 0,059 | 1,04 | 1,22 | 0,009 | 0,0040 | 0,024 | 0,0029 | 0,05 | 0,0031 | 0,0024 | 18,19 | 0,37 | 1,06 | V=0,01% |
| VÍ DỤ | 64 | YY | 0,062 | 1,10 | 1,18 | 0,011 | 0,0040 | 0,023 | 0,0024 | 0,03 | 0,0055 | 0,0040 | 21,71 | 0,39 | 1,12 | – |
| VÍ DỤ | 65 | ZZ | 0,061 | 1,17 | 1,20 | 0,012 | 0,0035 | 0,024 | 0,0023 | 0,05 | 0,0038 | 0,0035 | 25,25 | 0,31 | 1,19 | – |
| VÍ DỤ | 66 | AAA | 0,060 | 1,15 | 1,21 | 0,014 | 0,0043 | 0,026 | 0,0021 | 0,04 | 0,0035 | 0,0031 | 17,64 | 0,32 | 1,18 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 67 | BBB | 0,061 | 1,18 | 1,22 | 0,009 | 0,0080 | 0,024 | 0,0022 | 0,05 | 0,0034 | 0,0041 | 11,77 | 0,24 | 1,20 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 68 | CCC | 0,055 | 1,35 | 1,10 | 0,008 | 0,0100 | 0,025 | 0,0021 | 0,05 | 0,0015 | 0,0023 | 6,61 | 0,19 | 1,38 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 69 | DDD | 0,048 | 0,51 | 3,05 | 0,011 | 0,0040 | 0,030 | 0,0024 | 0,05 | 0,0032 | 0,0022 | 17,68 | 0,42 | 0,54 | – |

Giá trị được gạch chân trong Bảng thể hiện khoảng của sáng chế.
※1 trong bảng này thể hiện (Ti/48)/(S/32)+{(Ca/40)/(S/32)+(REM/140)/(S/32)}x15.
※2 trong bảng này thể hiện (REM/140)/(Ca/40).

BẢNG 4-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | THÀNH PHẦN HÓA HỌC (Đơn vị: % trọng lượng) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Al | N | Ti |
| VÍ DỤ | 82 | EEE | 0,060 | 1,10 | 1,80 | 0,010 | 0,0010 | 0,020 | 0,0020 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 83 | FFF | 0,060 | 1,31 | 1,75 | 0,008 | 0,0030 | 0,025 | 0,0025 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 84 | GGG | 0,065 | 1,60 | 0,50 | 0,010 | 0,0030 | 0,028 | 0,0025 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 85 | HHH | 0,078 | 1,50 | 1,20 | 0,010 | 0,0025 | 0,025 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 86 | JJJ | 0,064 | 1,50 | 1,80 | 0,010 | 0,0015 | 0,025 | 0,0031 | 0,02 |
| VÍ DỤ | 87 | A | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ | 89 | A | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ | 90 | KKK | 0,060 | 1,25 | 1,95 | 0,010 | 0,0049 | 0,025 | 0,0040 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 91 | A | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 92 | A | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 93 | A | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 94 | LLL | 0,110 | 1,25 | 1,90 | 0 007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 95 | MMM | 0,040 | 1,25 | 0,48 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,05 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 96 | NNN | 0,060 | 2,55 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 1,580 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 97 | OOO | 0,060 | 1,60 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 2,430 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 98 | PPP | 0,031 | 0,47 | 1,25 | 0,012 | 0,0040 | 0,007 | 0,0024 | 0,04 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 99 | QQQ | 0,031 | 0,45 | 1,25 | 0,012 | 0,0040 | 0,004 | 0,0024 | 0,04 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 100 | RRR | 0,059 | 1,17 | 1,86 | 0,110 | 0,0035 | 0,021 | 0,0026 | 0,08 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 101 | SSS | 0,055 | 1,35 | 1,20 | 0,008 | 0,0010 | 0,020 | 0,0250 | 0,05 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 102 | TTT | 0,062 | 1,05 | 2,00 | 0,011 | 0,0040 | 0,029 | 0,0029 | 0,31 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 103 | UUU | 0,060 | 1,10 | 1,80 | 0,010 | 0,0010 | 0,020 | 0,0020 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 104 | VVV | 0,060 | 1,31 | 1,75 | 0,008 | 0,0030 | 0,025 | 0,0025 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 105 | WWW | 0,062 | 1,05 | 1,35 | 0,011 | 0,0040 | 0,029 | 0,0029 | 0 0008 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 106 | XXX | 0,060 | 1,10 | 1,80 | 0,010 | 0,0010 | 0,020 | 0,0020 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 107 | YYY | 0,060 | 1,31 | 1,75 | 0,008 | 0,0030 | 0,025 | 0,0025 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 108 | ZZZ | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 109 | AAAA | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 110 | BBBB | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 111 | CCCC | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 112 | DDDD | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 113 | EEEE | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 114 | FFFF | 0,060 | 1,25 | 1,90 | 0,007 | 0,0030 | 0,023 | 0,0021 | 0,13 |
| VÍ DỤ | 115 | GGGG | 0,058 | 1,36 | 2,00 | 0,011 | 0,0045 | 0,027 | 0,0028 | 0,14 |
| VÍ DỤ | 116 | HHHH | 0,065 | 1,09 | 1,91 | 0,006 | 0,0040 | 0,028 | 0,0029 | 0,13 |
| VÍ DỤ | 117 | IIII | 0,057 | 1,05 | 1,86 | 0,008 | 0,0038 | 0,022 | 0,0020 | 0,12 |
| VÍ DỤ | 118 | JJJJ | 0,068 | 1,13 | 1,80 | 0,005 | 0,0040 | 0,022 | 0,0025 | 0,14 |
| VÍ DỤ | 119 | KKKK | 0,068 | 1,13 | 1,80 | 0,005 | 0,0040 | 0,022 | 0,0025 | 0,14 |
| VÍ DỤ | 120 | LLLL | 0,057 | 1,05 | 1,86 | 0,008 | 0,0038 | 0,022 | 0,0020 | 0,12 |
| VÍ DỤ | 121 | MMMM | 0,059 | 1,04 | 1,87 | 0,009 | 0,0040 | 0,024 | 0,0029 | 0,13 |

Giá trị gạch chân trong Bảng thể hiện khoảng của sáng chế.
※1 trong Bảng thể hiện (Ti/48) / (S/32) + {(Ca/40) / (S/32) + (REM/140) / (S/32)} x 15
※2 trong Bảng thể hiện (REM/140) / (Ca/40).

BẢNG 4-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | THÀNH PHẦN HÓA HỌC (Đơn vị: % trọng lượng) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REM | Ca | ※1 | ※2 | Si+Al | CÁC NGUYÊN TỐ KHÁC |
| VÍ DỤ | 82 | EEE | 0,0090 | 0,0000 | 30,86 | ∞ | 1,12 | V=0,12% |
| VÍ DỤ | 83 | FFF | 0,0000 | 0,0060 | 24,00 | 0,00 | 1,34 | V=0,13% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 84 | GGG | 0,0000 | 0,0000 | 0,00 | ∞ | 1,63 | V=0,12% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 85 | HHH | 0,0039 | 0,0038 | 58,26 | 0,29 | 1,53 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 86 | JJJ | 0,0001 | 0,0001 | 9,92 | 0,29 | 1,53 | V=0,1% |
| VÍ DỤ | 87 | A | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | V=0,015% |
| VÍ DỤ | 89 | A | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | V=0,015% |
| VÍ DỤ | 90 | KKK | 0,0040 | 0,0035 | 29,19 | 0,33 | 1,28 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 91 | A | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | V=0,015% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 92 | A | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | V=0,015% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 93 | A | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | V=0,015% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 94 | LLL | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 95 | MMM | 0,0040 | 0,0038 | 30,88 | 0,30 | 1,27 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 96 | NNN | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 4,13 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 97 | OOO | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 4,03 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 98 | PPP | 0,0040 | 0,0037 | 21,20 | 0,31 | 0,48 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 99 | QQQ | 0,0040 | 0,0037 | 21,20 | 0,31 | 0,45 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 100 | RRR | 0,0055 | 0,0050 | 37,39 | 0,31 | 1,19 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 101 | SSS | 0,0025 | 0,0020 | 65,90 | 0,36 | 1,37 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 102 | TTT | 0,0000 | 0,0000 | 51,67 | ∞ | 1,08 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 103 | UUU | 0,0250 | 0,0000 | 85,71 | ∞ | 1,12 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 104 | VVV | 0,0000 | 0,0130 | 52,00 | 0,00 | 1,34 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 105 | WWW | 0,0000 | 0,0000 | 0,13 | ∞ | 1,08 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 106 | XXX | 0,00008 | 0,0000 | 0,27 | ∞ | 1,12 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 107 | YYY | 0,0000 | 0,00009 | 0,36 | 0,00 | 1,34 | – |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 108 | ZZZ | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | Nb=0,11% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 109 | AAAA | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | B=0,0042% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 110 | BBBB | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | Cu=1,1% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 111 | CCCC | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | Cr=1,1% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 112 | DDDD | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | Mo=1,1% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 113 | EEEE | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | Ni=1,1% |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 114 | FFFF | 0,0040 | 0,0038 | 48,66 | 0,30 | 1,27 | V=0,22% |
| VÍ DỤ | 115 | GGGG | 0,0040 | 0,0034 | 32,86 | 0,34 | 1,39 | Nb=0,0008% |
| VÍ DỤ | 116 | HHHH | 0,0040 | 0,0037 | 36,20 | 0,31 | 1,12 | B=0,00009% |
| VÍ DỤ | 117 | IIII | 0,0027 | 0,0025 | 31,38 | 0,31 | 1,07 | Cu=0,0007%、Ni=0,1% |
| VÍ DỤ | 118 | JJJJ | 0,01800 | 0,0000 | 38,76 | ∞ | 1,15 | Cr=0,0008%、Mo=0,03% |
| VÍ DỤ | 119 | KKKK | 0,0180 | 0,0000 | 38,76 | ∞ | 1,15 | Cr=0,1%、Mo=0,0008% |
| VÍ DỤ | 120 | LLLL | 0,0027 | 0,0025 | 31,38 | 0,31 | 1,07 | Cu=0,2%、Ni=0,0009% |
| VÍ DỤ | 121 | MMMM | 0,0031 | 0,0024 | 31,52 | 0,37 | 1,06 | V=0,0008% |

Giá trị gạch chân trong Bảng thể hiện khoảng của sáng chế.
※1 trong Bảng thể hiện (Ti/48) / (S/32) ÷ {(Ca/40) / (S/32) ÷ (REM/140) / (S/32)} x 15
※2 trong Bảng thể hiện (REM/140) / (Ca/40)

BẢNG 5-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | NHIỆT ĐỘ BIẾN ĐỔI Ar3 (°C) | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SỬ DỤNG CHẤT KHỬ LƯU HUỲNH TINH CHẾ TRONG BƯỚC TINH CHẾ THỨ CẤP | QUÁ TRÌNH GIA NHIỆT | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT | | | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI | | |
| | | | | | NHIỆT ĐỘ GIA NHIỆT (°C) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) |
| VÍ DỤ | 1 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 2 | B | 754 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ | 3 | C | 700 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ | 4 | D | 802 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1077 | 21 |
| VÍ DỤ | 5 | E | 760 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1075 | 21 |
| VÍ DỤ | 6 | F | 736 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ | 7 | G | 731 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 8 | H | 731 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ | 9 | I | 743 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1078 | 21 |
| VÍ DỤ | 10 | J | 747 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 11 | K | 753 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 12 | L | 765 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ | 13 | M | 740 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1080 | 21 |
| VÍ DỤ | 14 | N | 745 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ | 15 | O | 760 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 16 | P | 748 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ | 17 | Q | 752 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1078 | 21 |
| VÍ DỤ | 18 | R | 748 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ | 19 | S | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1079 | 21 |
| VÍ DỤ | 20 | T | 752 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1078 | 21 |

BẢNG 5-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | QUÁ TRÌNH CÁN KẾT THÚC | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ NHẤT | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ HAI | | | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ BA | |
| | | | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU LÀM NGUỘI (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) | THỜI GIAN LÀM NGUỘI (GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) |
| VÍ DỤ | 1 | A | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ | 2 | B | 1014 | 889 | 30 | 10 | 730 | 650 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 3 | C | 1011 | 895 | 33 | 10 | 720 | 650 | 7 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ | 4 | D | 1017 | 907 | 27 | 10 | 730 | 650 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 5 | E | 1015 | 888 | 32 | 10 | 700 | 650 | 5 | 32 | 25 |
| VÍ DỤ | 6 | F | 1011 | 893 | 35 | 10 | 750 | 700 | 5 | 35 | 25 |
| VÍ DỤ | 7 | G | 1012 | 891 | 31 | 10 | 750 | 690 | 6 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 8 | H | 1014 | 891 | 31 | 10 | 750 | 650 | 10 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 9 | I | 1018 | 892 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 10 | J | 1012 | 887 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 11 | K | 1014 | 892 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 12 | L | 1014 | 892 | 25 | 10 | 750 | 670 | 8 | 25 | 25 |
| VÍ DỤ | 13 | M | 1020 | 892 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 14 | N | 1013 | 892 | 31 | 5 | 700 | 670 | 6 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 15 | O | 1012 | 892 | 28 | 10 | 750 | 670 | 8 | 28 | 25 |
| VÍ DỤ | 16 | P | 1011 | 891 | 31 | 10 | 750 | 670 | 8 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 17 | Q | 1018 | 891 | 34 | 10 | 750 | 670 | 8 | 34 | 25 |
| VÍ DỤ | 18 | R | 1013 | 890 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 19 | S | 1019 | 891 | 33 | 10 | 750 | 670 | 8 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ | 20 | T | 1018 | 893 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |

BẢNG 5-3

| | | THÀNH PHẦN THÉP | NHIỆT ĐỘ BIẾN ĐỔI Ar3 (°C) | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SỬ DỤNG CHẤT KHỬ LƯU HUỲNH TINH CHẾ TRONG BƯỚC TINH CHẾ THỨ CẤP | QUÁ TRÌNH GIA NHIỆT | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT | | | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI | | |
| | | | | | NHIỆT ĐỘ GIA NHIỆT (°C) | NHIỆT ĐỘ BAN ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) | NHIỆT ĐỘ BAN ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) |
| VÍ DỤ | 21 | U | 737 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ | 22 | V | 743 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1077 | 21 |
| VÍ DỤ | 23 | W | 747 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 24 | X | 747 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1079 | 21 |
| VÍ DỤ | 25 | Y | 747 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 26 | Z | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 27 | AA | 761 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 28 | BB | 654 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ | 29 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1170 | 1170 | 1151 | 65 | 1120 | 1078 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 30 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 75 | 1150 | 1079 | 11 |
| VÍ DỤ | 31 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 70 | 1150 | 1072 | 16 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 32 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 58 | 1150 | 1080 | 28 |
| VÍ DỤ | 33 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 61 | 1150 | 1072 | 25 |
| VÍ DỤ | 34 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1248 | 1248 | 1151 | 67 | 1150 | 1076 | 10 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 35 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1249 | 1249 | 1151 | 70 | 1150 | 1072 | 5 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 36 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 37 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 38 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 39 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1075 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 40 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1075 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 41 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1075 | 21 |

BẢNG 5-4

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | QUÁ TRÌNH CÁN KẾT THÚC | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ NHẤT | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ HAI | | | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ BA | |
| | | | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU LÀM NGUỘI (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) | THỜI GIAN LÀM NGUỘI (GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) |
| VÍ DỤ | 21 | U | 1010 | 894 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 22 | V | 1017 | 892 | 32 | 10 | 750 | 670 | 8 | 32 | 25 |
| VÍ DỤ | 23 | W | 1012 | 887 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 24 | X | 1019 | 889 | 28 | 10 | 750 | 670 | 8 | 28 | 25 |
| VÍ DỤ | 25 | Y | 1012 | 893 | 33 | 10 | 750 | 670 | 8 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 26 | Z | 1013 | 886 | 32 | 10 | 750 | 670 | 8 | 32 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 27 | AA | 1010 | 887 | 25 | 10 | 750 | 670 | 8 | 25 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 28 | BB | 1010 | 845 | 28 | 10 | 750 | 670 | 8 | 28 | 25 |
| VÍ DỤ | 29 | A | 1018 | 889 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 30 | A | 1019 | 891 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 31 | A | 1012 | 885 | 35 | 10 | 750 | 670 | 8 | 35 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 32 | A | 1020 | 888 | 34 | 10 | 750 | 670 | 8 | 34 | 25 |
| VÍ DỤ | 33 | A | 1012 | 892 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ | 34 | A | 1016 | 886 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 35 | A | 1012 | 889 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 36 | A | 960 | 880 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 37 | A | 1014 | 800 | 34 | 10 | 750 | 670 | 8 | 34 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 38 | A | 1010 | 970 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 39 | A | 1015 | 880 | 15 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 40 | A | 1015 | 880 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 400 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 41 | A | 1015 | 880 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 15 | 25 |

BẢNG 6-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | NHIỆT ĐỘ BIẾN ĐỔI Ar3 (°C) | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SỬ DỤNG CHẤT KHỬ LƯU HUỲNH TINH CHẾ TRONG BƯỚC TINH CHẾ THỨ CẤP | QUÁ TRÌNH GIA NHIỆT | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT | | | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI | | |
| | | | | | NHIỆT ĐỘ GIA NHIỆT (°C) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) |
| VÍ DỤ | 42 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 43 | DD | 798 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ | 44 | EE | 769 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ | 45 | FF | 847 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1077 | 21 |
| VÍ DỤ | 46 | GG | 805 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1075 | 21 |
| VÍ DỤ | 47 | HH | 776 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ | 48 | II | 731 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 49 | JJ | 731 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ | 50 | KK | 787 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 51 | LL | 801 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 52 | MM | 787 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1078 | 21 |
| VÍ DỤ | 53 | NN | 796 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ | 54 | OO | 784 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1080 | 21 |
| VÍ DỤ | 55 | PP | 788 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ | 56 | QQ | 820 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 57 | RR | 793 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ | 58 | SS | 796 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1078 | 21 |
| VÍ DỤ | 59 | TT | 792 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ | 60 | UU | 790 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1079 | 21 |
| VÍ DỤ | 61 | VV | 797 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1078 | 21 |

BẢNG 6-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | QUÁ TRÌNH CÁN KẾT THÚC | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ NHẤT | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ HAI | | | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ BA | |
| | | | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU LÀM NGUỘI (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) | THỜI GIAN LÀM NGUỘI (GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) |
| VÍ DỤ | 42 | CC | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ | 43 | DD | 1014 | 889 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 44 | EE | 1011 | 895 | 33 | 10 | 750 | 670 | 8 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ | 45 | FF | 1017 | 907 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 46 | GG | 1015 | 888 | 32 | 10 | 750 | 670 | 8 | 32 | 25 |
| VÍ DỤ | 47 | HH | 1011 | 893 | 35 | 10 | 750 | 670 | 8 | 35 | 25 |
| VÍ DỤ | 48 | II | 1012 | 891 | 31 | 10 | 750 | 670 | 8 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 49 | JJ | 1014 | 891 | 31 | 10 | 750 | 670 | 8 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 50 | KK | 1012 | 890 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 51 | LL | 1012 | 890 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 52 | MM | 1018 | 892 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 53 | NN | 1014 | 892 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ | 54 | OO | 1020 | 892 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 55 | PP | 1013 | 892 | 31 | 10 | 750 | 670 | 8 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 56 | QQ | 1012 | 892 | 28 | 10 | 750 | 670 | 8 | 28 | 25 |
| VÍ DỤ | 57 | RR | 1011 | 891 | 31 | 10 | 750 | 670 | 8 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 58 | SS | 1018 | 891 | 34 | 10 | 750 | 670 | 8 | 34 | 25 |
| VÍ DỤ | 59 | TT | 1013 | 890 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 60 | UU | 1019 | 891 | 33 | 10 | 750 | 670 | 8 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ | 61 | VV | 1018 | 893 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |

BẢNG 6-3

| | | THÀNH PHẦN THÉP | NHIỆT ĐỘ BIẾN ĐỔI Ar3 (°C) | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SỬ DỤNG CHẤT KHỬ LƯU HUỲNH TINH CHẾ TRONG BƯỚC TINH CHẾ THỨ CẤP | QUÁ TRÌNH GIA NHIỆT | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT | | | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI | | |
| | | | | | NHIỆT ĐỘ GIA NHIỆT (°C) | NHIỆT ĐỘ BAN ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) | NHIỆT ĐỘ BAN ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) |
| VÍ DỤ | 62 | WW | 778 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ | 63 | XX | 788 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1077 | 21 |
| VÍ DỤ | 64 | YY | 791 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 65 | ZZ | 791 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1079 | 21 |
| VÍ DỤ | 66 | AAA | 791 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 67 | BBB | 790 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 68 | CCC | 805 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 69 | DDD | 654 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 70 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1170 | 1170 | 1151 | 65 | 1120 | 1078 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 71 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 75 | 1150 | 1079 | 11 |
| VÍ DỤ | 72 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 70 | 1150 | 1072 | 16 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 73 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 58 | 1150 | 1080 | 28 |
| VÍ DỤ | 74 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 61 | 1150 | 1072 | 25 |
| VÍ DỤ | 75 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1248 | 1248 | 1151 | 67 | 1150 | 1076 | 10 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 76 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1249 | 1249 | 1151 | 70 | 1150 | 1072 | 8 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 77 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 78 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 79 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 80 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1075 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 81 | CC | 798 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1075 | 21 |

BẢNG 6-4

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | QUÁ TRÌNH CÁN KẾT THÚC | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ NHẤT | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ HAI | | | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ BA | |
| | | | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU LÀM NGUỘI (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) | THỜI GIAN LÀM NGUỘI (GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) |
| VÍ DỤ | 62 | WW | 1010 | 894 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 63 | XX | 1017 | 892 | 32 | 10 | 750 | 670 | 8 | 32 | 25 |
| VÍ DỤ | 64 | YY | 1012 | 887 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 65 | ZZ | 1019 | 889 | 28 | 10 | 750 | 670 | 8 | 28 | 25 |
| VÍ DỤ | 66 | AAA | 1012 | 893 | 33 | 10 | 750 | 670 | 8 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 67 | BBB | 1013 | 886 | 32 | 10 | 750 | 670 | 8 | 32 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 68 | CCC | 1010 | 887 | 25 | 10 | 750 | 670 | 8 | 25 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 69 | DDD | 1010 | 850 | 28 | 10 | 750 | 670 | 8 | 28 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 70 | CC | 1018 | 889 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 71 | CC | 1019 | 891 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 72 | CC | 1012 | 885 | 35 | 10 | 750 | 670 | 8 | 35 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 73 | CC | 1020 | 888 | 34 | 10 | 750 | 670 | 8 | 34 | 25 |
| VÍ DỤ | 74 | CC | 1012 | 892 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ | 75 | CC | 1016 | 886 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 76 | CC | 1012 | 889 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 77 | CC | 960 | 880 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 78 | CC | 1014 | 820 | 34 | 10 | 750 | 670 | 8 | 34 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 79 | CC | 1010 | 1015 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 80 | CC | 1015 | 880 | 25 | 10 | 750 | 670 | 8 | 17 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 81 | CC | 1015 | 880 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 400 |

BẢNG 7-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | NHIỆT ĐỘ BIẾN ĐỔI Ar3 (°C) | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SỬ DỤNG CHẤT KHỬ LƯU HUỲNH TINH CHẾ TRONG BƯỚC TINH CHẾ THỨ CẤP | QUÁ TRÌNH GIA NHIỆT | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT | | | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI | | |
| | | | | | NHIỆT ĐỘ GIA NHIỆT (°C) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) |
| VÍ DỤ | 82 | EEE | 749 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 83 | FFF | 758 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 84 | GGG | 848 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 85 | HHH | 793 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 86 | JJJ | 758 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 87 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 13 |
| VÍ DỤ | 89 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 90 | KKK | 743 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 91 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 92 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 93 | A | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 94 | LLL | 726 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 95 | MMM | 851 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 70 | 1150 | 1072 | 16 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 96 | NNN | 779 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1248 | 1248 | 1151 | 67 | 1150 | 1076 | 10 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 97 | OOO | 755 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1248 | 1248 | 1151 | 67 | 1150 | 1076 | 10 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 98 | PPP | 782 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 99 | QQQ | 782 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 100 | RRR | 747 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 101 | SSS | 798 | SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1074 | 21 |

BẢNG 7-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | QUÁ TRÌNH CÁN KẾT THÚC | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ NHẤT | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ HAI | | | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ BA | |
| | | | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU LÀM NGUỘI (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) | THỜI GIAN LÀM NGUỘI (GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) |
| VÍ DỤ | 82 | EEE | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ | 83 | FFF | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 84 | GGG | 1012 | 910 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 85 | HHH | 1012 | 887 | 29 | 25 | 750 | 670 | 3,2 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 86 | JJJ | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ | 87 | A | 1012 | 911 | 25 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ | 89 | A | 1012 | 887 | 29 | 8 | 730 | 650 | 10 | 21 | 100 |
| VÍ DỤ | 90 | KKK | 1012 | 927 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 91 | A | 1012 | 887 | 29 | 10 | 830 | 751 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 92 | A | 1012 | 887 | 29 | 6 | 750 | 660 | 15 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 93 | A | 1012 | 887 | 29 | 14 | 740 | 730 | 0,7 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 94 | LLL | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 95 | MMM | 1012 | 915 | 35 | 10 | 750 | 670 | 8 | 35 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 96 | NNN | 1016 | 886 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 97 | OOO | 1016 | 886 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 98 | PPP | 1014 | 892 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 99 | QQQ | 1014 | 892 | 26 | 10 | 750 | 670 | 8 | 26 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 100 | RRR | 1012 | 887 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 101 | SSS | 1014 | 889 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |

BẢNG 7-3

| | | THÀNH PHẦN THÉP | NHIỆT ĐỘ BIẾN ĐỔI Ar3 (°C) | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SỬ DỤNG CHẤT KHỬ LƯU HUỲNH TINH CHẾ TRONG BƯỚC TINH CHẾ THỨ CẤP | QUÁ TRÌNH GIA NHIỆT | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT | | | QUÁ TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI | | |
| | | | | | NHIỆT ĐỘ GIA NHIỆT (°C) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | ĐỘ GIẢM (%) |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 102 | TTT | 734 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 103 | UUU | 749 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 104 | VVV | 758 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 105 | WWW | 778 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1071 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 106 | XXX | 749 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 107 | YYY | 758 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 108 | ZZZ | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 109 | AAAA | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 110 | BBBB | 723 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 111 | CCCC | 719 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 112 | DDDD | 779 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 113 | EEEE | 707 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 114 | FFFF | 746 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1200 | 1200 | 1151 | 65 | 1150 | 1072 | 21 |
| VÍ DỤ | 115 | GGGG | 743 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1078 | 21 |
| VÍ DỤ | 116 | HHHH | 740 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1080 | 21 |
| VÍ DỤ | 117 | IIII | 742 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ | 118 | JJJJ | 748 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ | 119 | KKKK | 744 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1073 | 21 |
| VÍ DỤ | 120 | LLLL | 741 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1070 | 21 |
| VÍ DỤ | 121 | MMMM | 743 | KHÔNG SỬ DỤNG | 1250 | 1250 | 1151 | 65 | 1150 | 1077 | 21 |

BẢNG 7-4

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | QUÁ TRÌNH CÁN KẾT THÚC | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ NHẤT | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ HAI | | | | QUÁ TRÌNH LÀM NGUỘI THỨ BA | |
| | | | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC (°C) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ BẮT ĐẦU LÀM NGUỘI (°C) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) | THỜI GIAN LÀM NGUỘI (GIÂY) | TỐC ĐỘ LÀM NGUỘI (°C/GIÂY) | NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC LÀM NGUỘI (°C) |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 102 | TTT | 1011 | 895 | 33 | 10 | 720 | 650 | 7 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 103 | UUU | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 104 | VVV | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 105 | WWW | 1011 | 895 | 33 | 10 | 750 | 670 | 8 | 33 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 106 | XXX | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 107 | YYY | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 108 | ZZZ | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 109 | AAAA | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 110 | BBBB | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 111 | CCCC | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 112 | DDDD | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 113 | EEEE | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 114 | FFFF | 1012 | 887 | 29 | 10 | 750 | 670 | 8 | 29 | 25 |
| VÍ DỤ | 115 | GGGG | 1018 | 892 | 27 | 10 | 750 | 670 | 8 | 27 | 25 |
| VÍ DỤ | 116 | HHHH | 1020 | 892 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 117 | IIII | 1010 | 894 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 118 | JJJJ | 1013 | 892 | 31 | 5 | 700 | 670 | 6 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 119 | KKKK | 1013 | 892 | 31 | 5 | 700 | 670 | 6 | 31 | 25 |
| VÍ DỤ | 120 | LLLL | 1010 | 894 | 30 | 10 | 750 | 670 | 8 | 30 | 25 |
| VÍ DỤ | 121 | MMMM | 1017 | 892 | 32 | 10 | 750 | 670 | 8 | 32 | 25 |

BẢNG 8-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PHA KIM LOẠI THÀNH PHẦN | PHA SƠ CẤP FERIT (F) | | PHA THỨ CẤP MACTENSIT (M) VÀ AUSTENIT CÒN LẠI (γ) | | | | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA BAINIT (%) | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA PECLIT (%) |
| | | | | PHẦN DIỆN TÍCH F | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | PHẦN DIỆN TÍCH | | | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | | |
| | | | | | | M (%) | γ (%) | M+γ (%) | | | |
| VÍ DỤ | 1 | A | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 2 | B | FERIT, MACTENSIT | 93,8 | 4,25 | 6,2 | 0,0 | 6,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 3 | C | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,8 | 4,22 | 5,7 | 1,5 | 7,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 4 | D | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,5 | 4,16 | 4,7 | 1,8 | 6,5 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 5 | E | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,4 | 4,19 | 6,1 | 1,5 | 7,6 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 6 | F | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 90,5 | 4,20 | 7,4 | 2,1 | 9,5 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 7 | G | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,0 | 4,19 | 5,5 | 1,5 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 8 | H | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,1 | 4,20 | 6,1 | 0,8 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 9 | I | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,4 | 3,60 | 5,4 | 1,2 | 6,6 | 2,9 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 10 | J | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,2 | 4,21 | 5,8 | 1,0 | 6,8 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 11 | K | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 97,3 | 10,04 | 1,9 | 0,8 | 2,7 | 7,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 12 | L | FERIT, MACTENSIT | 99,1 | 10,21 | 0,9 | 0,0 | 0,9 | 7,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 13 | M | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,4 | 3,90 | 7,1 | 0,5 | 7,6 | 3,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 14 | N | FERIT, MACTENSIT. AUSTENIT CÒN LẠI | 92,1 | 4,21 | 6,4 | 1,5 | 7,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 15 | O | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,1 | 4,17 | 5,5 | 1,4 | 6,9 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 16 | P | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,0 | 4,21 | 5,8 | 1,2 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 17 | Q | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,8 | 4,18 | 5,9 | 1,3 | 7,2 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 18 | R | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,8 | 4,20 | 4,8 | 1,4 | 6,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 19 | S | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,2 | 4,17 | 5,3 | 1,5 | 6,8 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 20 | T | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,1 | 4,25 | 6,0 | 0,9 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |

Giá trị gạch chân trong Bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 8-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐỘ MỊN | CÁC HẠT LẪN | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TỶ LỆ CƯỜNG ĐỘ NGẪU NHIÊN TIA X CỦA MẶT PHẲNG {211} | SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ | TỔNG CHIỀU DÀI M THEO HƯỚNG CÁN (mm/mm²) | SỐ PHẦN TRĂM CỦA MnS VÀ CaS (%) | CÁC HẠT LẪN KÉO DÀI ĐƯỢC QUAN SÁT CHỦ YẾU |
| VÍ DỤ | 1 | A | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 2 | B | 2,30 | 1,5 | 0,04 | 5,00 | canxi aluminat, chất khử lưu huỳnh còn lại |
| VÍ DỤ | 3 | C | 2,25 | 1,0 | 0,00 | – | không có |
| VÍ DỤ | 4 | D | 2,32 | 1,5 | 0,02 | 10,00 | chất khử lưu huỳnh còn lại |
| VÍ DỤ | 5 | E | 2,31 | 4,5 | 0,00 | – | không có |
| VÍ DỤ | 6 | F | 2,27 | 4,5 | 0,02 | 10,00 | chất khử lưu huỳnh còn lại |
| VÍ DỤ | 7 | G | 2,00 | 1,0 | 0,00 | – | không có |
| VÍ DỤ | 8 | H | 2,05 | 1,0 | 0,00 | – | không có |
| VÍ DỤ | 9 | I | 2,27 | 2,8 | 0,14 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 10 | J | 2,32 | 2,9 | 0,18 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 11 | K | 2,27 | 3,0 | 0,12 | 4,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 12 | L | 2,10 | 3,0 | 0,11 | 4,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 13 | M | 2,27 | 3,0 | 0,12 | 7,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 14 | N | 2,27 | 1,0 | 0,00 | – | không có |
| VÍ DỤ | 15 | O | 2,28 | 8,0 | 0,13 | 25,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 16 | P | 2,29 | 8,0 | 0,19 | 25,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 17 | Q | 2,28 | 7,0 | 0,23 | 25,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 18 | R | 2,29 | 5,8 | 0,14 | 25,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 19 | S | 2,28 | 4,8 | 0,12 | 25,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 20 | T | 2,26 | 4,0 | 0,11 | 25,00 | canxi aluminat, CaS |

Giá trị gạch chân trong Bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 8-3

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PHA KIM LOẠI THÀNH PHẦN | PHA SƠ CẤP FERIT (F) | | PHA THỨ CẤP MACTENSIT (M) VÀ AUSTENIT CÒN LẠI (γ) | | | | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA BAINIT (%) | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA PECLIT (%) |
| | | | | PHẦN DIỆN TÍCH F | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | PHẦN DIỆN TÍCH | | | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | | |
| | | | | | | M (%) | γ (%) | M + γ (%) | | | |
| VÍ DỤ | 21 | U | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,5 | 4,19 | 5,3 | 1,2 | 6,5 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 22 | V | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,2 | 4,22 | 5,9 | 0,9 | 6,8 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 23 | W | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,8 | 4,2 | 6,0 | 1,2 | 7,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 24 | X | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,0 | 4,2 | 6,4 | 0,6 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 25 | Y | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,2 | 6,2 | 0,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 26 | Z | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,0 | 4,2 | 5,8 | 1,2 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 27 | AA | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,8 | 4,15 | 5,6 | 0,6 | 6,2 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 28 | BB | ferit, mactensit, austenit còn lại | 83,7 | 4,15 | 12,8 | 3,5 | 16,3 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 29 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,24 | 5,7 | 1,2 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 30 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 6,1 | 0,8 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 31 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 6,5 | 0,4 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 32 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 3,90 | 5,1 | 1,8 | 6,9 | 3,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 33 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 5,5 | 1,4 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 34 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 6,00 | 6,1 | 0,8 | 6,9 | 4,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 35 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 10,20 | 5,5 | 1,4 | 6,9 | 7,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 36 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 3,70 | 5,7 | 1,2 | 6,9 | 3,0 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 37 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 3,70 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,0 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 38 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 10,05 | 5,8 | 1,1 | 6,9 | 7,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 39 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,0 | 10,10 | 6,0 | 1,0 | 7,0 | 7,5 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 40 | A | ferit, bainit | 95,5 | 4,90 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 4,50 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 41 | A | ferit, peclit, bainit | 94,5 | 5,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 3,50 | 2,00 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 8-4

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐỘ MỊN | CÁC HẠT LĂN | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TỶ LỆ CƯỜNG ĐỘ NGẪU NHIÊN TIA X CỦA MẶT PHẲNG {211} | SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ | TỔNG CHIỀU DÀI M THEO HƯỚNG CÁN ($mm/mm^2$) | SỐ PHẦN TRĂM CỦA MnS VÀ CaS (%) | CÁC HẠT LĂN KÉO DÀI ĐƯỢC QUAN SÁT CHỦ YẾU |
| VÍ DỤ | 21 | U | 2,26 | 2,8 | 0,21 | 20,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 22 | V | 2,27 | 2,0 | 0,20 | 20,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 23 | W | 2,31 | 1,0 | 0,10 | 7,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 24 | X | 2,30 | 1,0 | 0,00 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 25 | Y | 2,26 | 3,0 | 0,25 | 20,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 26 | Z | 2,32 | 4,0 | 0,40 | 50,00 | canxi aluminat, MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 27 | AA | 2,25 | 9,0 | 0,30 | 75,00 | MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 28 | BB | 2,32 | 1,3 | 0,24 | 10,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 29 | A | 2,30 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 30 | A | 2,30 | 9,0 | 0,48 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 31 | A | 2,30 | 8,0 | 0,25 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 32 | A | 2,50 | 3,0 | 0,25 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 33 | A | 2,40 | 2,9 | 0,24 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 34 | A | 2,30 | 5,0 | 0,15 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 35 | A | 2,25 | 7,0 | 0,20 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 36 | A | 2,60 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 37 | A | 3,46 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 38 | A | 1,84 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 39 | A | 2,38 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 40 | A | 2,38 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 41 | A | 2,38 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 9-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PHA KIM LOẠI THÀNH PHẦN | PHA SƠ CẤP FERIT (F) | | PHA THỨ CẤP MACTENSIT (M) VÀ AUSTENIT CÒN LẠI (γ) | | | | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA BAINIT (%) | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA PECLIT (%) |
| | | | | PHẦN DIỆN TÍCH F | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | PHẦN DIỆN TÍCH | | | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | | |
| | | | | | | M (%) | γ (%) | M+γ (%) | | | |
| VÍ DỤ | 42 | CC | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 95,7 | 5,22 | 3,2 | 1,1 | 4,3 | 4,2 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 43 | DD | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,8 | 4,25 | 4,7 | 1,6 | 6,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 44 | EE | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,8 | 4,22 | 5,4 | 1,8 | 7,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 45 | FF | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,5 | 4,16 | 4,9 | 1,6 | 6,5 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 46 | GG | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,4 | 4,19 | 5,7 | 1,9 | 7,6 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 47 | HH | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 90,5 | 4,20 | 7,1 | 2,4 | 9,5 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 48 | II | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,0 | 4,19 | 5,3 | 1,8 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 49 | JJ | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,1 | 4,20 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 50 | KK | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,5 | 5,40 | 4,9 | 1,6 | 6,5 | 4,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 51 | LL | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 99,1 | 10,09 | 0,7 | 0,2 | 0,9 | 7,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 52 | MM | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,4 | 4,30 | 5,0 | 1,7 | 6,6 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 53 | NN | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 96,9 | 5,90 | 2,3 | 0,8 | 3,1 | 4,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 54 | OO | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,4 | 4,22 | 5,7 | 1,9 | 7,6 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 55 | PP | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,1 | 4,21 | 6,0 | 2,0 | 7,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 56 | QQ | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,1 | 4,17 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 57 | RR | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,0 | 4,21 | 5,3 | 1,8 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 58 | SS | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 92,8 | 4,18 | 5,4 | 1,8 | 7,2 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 59 | TT | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,8 | 4,20 | 4,7 | 1,6 | 6,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 60 | UU | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,2 | 4,17 | 5,1 | 1,7 | 6,8 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| | 61 | VV | FERIT, MACTENSIT, AUSTENIT CÒN LẠI | 93,1 | 4,25 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |

Giá trị gạch chân trong Bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 9-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐỘ MỊN | CÁC HẠT LẪN | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TỶ LỆ CƯỜNG ĐỘ NGẪU NHIÊN TIA X CỦA MẶT PHẲNG {211} | SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ | TỔNG CHIỀU DÀI M THEO HƯỚNG CÁN ($mm/mm^2$) | SỐ PHẦN TRĂM CỦA MnS VÀ CaS (%) | CÁC HẠT LẪN KÉO DÀI ĐƯỢC QUAN SÁT CHỦ YẾU |
| VÍ DỤ | 42 | CC | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 43 | DD | 2,30 | 1,5 | 0,04 | 5,00 | canxi aluminat, chất khử lưu huỳnh còn lại |
| VÍ DỤ | 44 | EE | 2,25 | 1,0 | 0,22 | - | không có |
| VÍ DỤ | 45 | FF | 2,32 | 1,5 | 0,02 | 5,00 | chất khử lưu huỳnh còn lại |
| VÍ DỤ | 46 | GG | 2,31 | 4,5 | 0,24 | - | không có |
| VÍ DỤ | 47 | HH | 2,27 | 4,5 | 0,02 | 5,00 | chất khử lưu huỳnh còn lại |
| VÍ DỤ | 48 | II | 2,00 | 1,0 | 0,17 | - | không có |
| VÍ DỤ | 49 | JJ | 2,05 | 1,0 | 0,18 | - | không có |
| VÍ DỤ | 50 | KK | 2,30 | 2,0 | 0,05 | 17,50 | chất khử lưu huỳnh còn lại, CaS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 51 | LL | 2,30 | 2,0 | 0,10 | 20,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 52 | MM | 2,27 | 2,8 | 0,14 | 22,50 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ | 53 | NN | 2,27 | 3,0 | 0,12 | 20,00 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ | 54 | OO | 2,27 | 3,0 | 0,12 | 20,00 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ | 55 | PP | 2,27 | 1,0 | 0,18 | - | không có |
| VÍ DỤ | 56 | QQ | 2,28 | 8,0 | 0,13 | 20,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 57 | RR | 2,29 | 8,0 | 0,19 | 20,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 58 | SS | 2,28 | 7,0 | 0,23 | 20,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 59 | TT | 2,29 | 5,8 | 0,14 | 20,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 60 | UU | 2,28 | 4,8 | 0,12 | 20,00 | canxi aluminat, CaS |
| VÍ DỤ | 61 | VV | 2,26 | 4,0 | 0,11 | 20,00 | canxi aluminat, CaS |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 9-3

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PHA KIM LOẠI THÀNH PHẦN | PHA SƠ CẤP FERIT (F) | | PHA THỨ CẤP MACTENSIT (M) VÀ AUSTENIT CÒN LẠI (γ) | | | | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA BAINIT (%) | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA PECLIT (%) |
| | | | | PHẦN DIỆN TÍCH F | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | PHẦN DIỆN TÍCH | | | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | | |
| | | | | | | M (%) | γ (%) | M + γ (%) | | | |
| VÍ DỤ | 62 | WW | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,5 | 4,19 | 4,9 | 1,6 | 6,5 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 63 | XX | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,2 | 4,22 | 5,1 | 1,7 | 6,8 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 64 | YY | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,8 | 4,20 | 5,4 | 1,8 | 7,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 65 | ZZ | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,0 | 4,20 | 5,3 | 1,8 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 66 | AAA | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 67 | BBB | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,0 | 4,20 | 5,3 | 1,8 | 7,0 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 68 | CCC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,8 | 4,15 | 4,7 | 1,6 | 6,2 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 69 | DDD | ferit, mactensit, austenit còn lại | 83,7 | 4,15 | 12,2 | 4,1 | 16,3 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 70 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 95,7 | 4,24 | 3,2 | 1,1 | 4,3 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 71 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 72 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 73 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 3,90 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 74 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 75 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 6,00 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 4,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 76 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 10,10 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 7,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 77 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 3,70 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,0 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 78 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 3,70 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,0 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 79 | CC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 10,08 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 7,6 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 80 | CC | ferit, peclit, bainit | 93,9 | 10,10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 5,10 | 1,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 81 | CC | ferit, bainit | 95,2 | 4,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 4,80 | 0,00 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 9-4

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐỘ MỊN | CÁC HẠT LẪN | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TỶ LỆ CƯỜNG ĐỘ NGẪU NHIÊN TIA X CỦA MẶT PHẲNG {211} | SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ | TỔNG CHIỀU DÀI M THEO HƯỚNG CÁN ($mm/mm^2$) | SỐ PHẦN TRĂM CỦA MnS VÀ CaS (%) | CÁC HẠT LẪN KÉO DÀI ĐƯỢC QUAN SÁT CHỦ YẾU |
| VÍ DỤ | 62 | WW | 2,26 | 2,8 | 0,21 | 19,00 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ | 63 | XX | 2,27 | 2,0 | 0,20 | 10,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 64 | YY | 2,31 | 1,0 | 0,10 | 10,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 65 | ZZ | 2,30 | 1,0 | 0,00 | 17,50 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ | 66 | AAA | 2,26 | 3,0 | 0,25 | 21,50 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 67 | BBB | 2,32 | 4,0 | 0,40 | 40,00 | canxi aluminat, MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 68 | CCC | 2,25 | 9,0 | 0,45 | 75,00 | MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 69 | DDD | 2,32 | 1,3 | 0,24 | 10,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 70 | CC | 2,30 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 71 | CC | 2,30 | 9,0 | 0,48 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 72 | CC | 2,30 | 8,0 | 0,25 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 73 | CC | 2,50 | 3,0 | 0,25 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 74 | CC | 2,40 | 2,9 | 0,24 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ | 75 | CC | 2,30 | 5,0 | 0,15 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 76 | CC | 2,25 | 7,0 | 0,20 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 77 | CC | 2,60 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 78 | CC | 3,46 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 79 | CC | 1,84 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 80 | CC | 2,38 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 81 | CC | 2,38 | 3,0 | 0,06 | 5,00 | canxi aluminat |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 10-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PHA KIM LOẠI THÀNH PHẦN | PHA SƠ CẤP FERIT (F) | | PHA THỨ CẤP MACTENSIT (M) VÀ AUSTENIT CÒN LẠI (γ) | | | | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA BAINIT (%) | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA PECLIT (%) |
| | | | | PHẦN DIỆN TÍCH F | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | PHẦN DIỆN TÍCH | | | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | | |
| | | | | | | M (%) | γ (%) | M + γ (%) | | | |
| VÍ DỤ | 82 | EEE | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,60 | 5,8 | 1,1 | 6,9 | 3,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 83 | FFF | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,9 | 5,10 | 5,6 | 0,5 | 6,1 | 4,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 84 | GGG | ferit, mactensit | 93,9 | 5,20 | 6,1 | 0,0 | 6,1 | 4,2 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 85 | HHH | ferit, mactensit, austenit còn lại | 88,5 | 4,20 | 9,0 | 2,5 | 11,5 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 86 | JJJ | ferit, mactensit, austenit còn lại | 94,1 | 4,50 | 5,4 | 0,5 | 5,9 | 3,6 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 87 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,6 | 9,80 | 6,4 | 1,0 | 7,4 | 7,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 89 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 91,0 | 4,50 | 4,5 | 0,0 | 4,5 | 3,6 | 2,00 | 2,5 |
| VÍ DỤ | 90 | KKK | ferit, mactensit, austenit còn lại | 95,5 | 9,40 | 4,0 | 0,5 | 4,5 | 7,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 91 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 89,0 | 4,90 | 9,0 | 2,0 | 11,0 | 3,9 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 92 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại, peclit, bainit | 89,0 | 5,20 | 2,0 | 1,0 | 3,0 | 4,2 | 2,00 | 6,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 93 | A | ferit, mactensit, austenit còn lại | 89,0 | 4,00 | 8,0 | 3,0 | 11,0 | 3,2 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 94 | LLL | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 95 | MMM | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,20 | 5,2 | 1,7 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 96 | NNN | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 6,00 | 6,1 | 0,8 | 6,9 | 4,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 97 | OOO | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 6,00 | 6,1 | 0,8 | 6,9 | 4,8 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 98 | PPP | ferit, mactensit, austenit còn lại | 88,7 | 5,90 | 8,9 | 2,4 | 11,3 | 4,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 99 | QQQ | ferit, mactensit, austenit còn lại | 87,6 | 5,90 | 9,5 | 2,9 | 12,4 | 4,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 100 | RRR | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,2 | 4,21 | 5,8 | 1,0 | 6,8 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 101 | SSS | ferit, peclit, bainit | 93,8 | 4,25 | 4,7 | 1,6 | 6,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 10-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐỘ MỊN | CÁC HẠT LẪN | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TỶ LỆ CƯỜNG ĐỘ NGẪU NHIÊN TIA X CỦA MẶT PHẲNG {211} | SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ | TỔNG CHIỀU DÀI M THEO HƯỚNG CÁN ($mm/mm^2$) | SỐ PHẦN TRĂM CỦA MnS VÀ CaS (%) | CÁC HẠT LẪN KÉO DÀI ĐƯỢC QUAN SÁT CHỦ YẾU |
| VÍ DỤ | 82 | EEE | 2,15 | 1,0 | 0,21 | 5,00 | MnS |
| VÍ DỤ | 83 | FFF | 2,00 | 8,0 | 0,20 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 84 | GGG | 2,20 | 12,0 | 0,60 | 80,00 | MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 85 | HHH | 2,30 | 2,9 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 86 | JJJ | 2,20 | 6,0 | 0,45 | 65,00 | MnS |
| VÍ DỤ | 87 | A | 2,30 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ | 89 | A | 2,30 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ | 90 | KKK | 2,00 | 4,0 | 0,25 | 50,00 | CaS, MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 91 | A | 2,30 | 3,0 | 0,25 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 92 | A | 2,30 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 93 | A | 2,30 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 94 | LLL | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 95 | MMM | 2,30 | 8,0 | 0,25 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 96 | NNN | 2,30 | 5,0 | 0,15 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 97 | OOO | 2,30 | 5,0 | 0,15 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 98 | PPP | 2,27 | 3,0 | 0,12 | 20,00 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 99 | QQQ | 2,27 | 3,0 | 0,12 | 20,00 | canxi aluminat, REM oxit, CaS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 100 | RRR | 2,32 | 2,9 | 0,18 | 5,00 | canxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 101 | SSS | 2,30 | 1,5 | 0,04 | 5,00 | canxi aluminat, chất khử lưu huỳnh còn lại |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 10-3

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PHA KIM LOẠI THÀNH PHẦN | PHA SƠ CẤP FERIT (F) | | PHA THỨ CẤP MACTENSIT (M) VÀ AUSTENIT CÒN LẠI (γ) | | | | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA BAINIT (%) | PHẦN DIỆN TÍCH CỦA PECLIT (%) |
| | | | | PHẦN DIỆN TÍCH F | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | PHẦN DIỆN TÍCH | | | CỠ HẠT TRUNG BÌNH (μm) | | |
| | | | | | | M (%) | γ (%) | M + γ (%) | | | |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 102 | TTT | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,8 | 4,22 | 5,7 | 1,5 | 7,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 103 | UUU | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,60 | 5,8 | 1,1 | 6,9 | 3,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 104 | VVV | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,9 | 5,10 | 5,6 | 0,5 | 6,1 | 4,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 105 | WWW | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,8 | 4,22 | 5,4 | 1,8 | 7,2 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 106 | XXX | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,60 | 5,8 | 1,1 | 6,9 | 3,7 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 107 | YYY | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,9 | 5,10 | 5,6 | 0,5 | 6,1 | 4,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 108 | ZZZ | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 109 | AAAA | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 110 | BBBB | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 111 | CCCC | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 112 | DDDD | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 113 | EEEE | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 114 | FFFF | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,1 | 4,22 | 5,9 | 1,0 | 6,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 115 | GGGG | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,4 | 3,91 | 5,4 | 1,2 | 6,6 | 3,1 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 116 | HHHH | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,4 | 4,23 | 7,1 | 0,5 | 7,6 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 117 | IIII | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,5 | 4,19 | 5,3 | 1,2 | 6,5 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 118 | JJJJ | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,1 | 4,21 | 6,4 | 1,5 | 7,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 119 | KKKK | ferit, mactensit, austenit còn lại | 92,1 | 4,21 | 6,4 | 1,5 | 7,9 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 120 | LLLL | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,5 | 4,19 | 5,3 | 1,2 | 6,5 | 3,3 | 0,00 | 0,00 |
| VÍ DỤ | 211 | MMMM | ferit, mactensit, austenit còn lại | 93,2 | 4,22 | 5,9 | 0,9 | 6,8 | 3,4 | 0,00 | 0,00 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

BẢNG 10-4

| | | THÀNH PHẦN THÉP | ĐỘ MỊN | CÁC HẠT LẪN | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TỶ LỆ CƯỜNG ĐỘ NGẪU NHIÊN TIA X CỦA MẶT PHẲNG {211} | SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ | TỔNG CHIỀU DÀI M THEO HƯỚNG CÁN ($mm/mm^2$) | SỐ PHẦN TRĂM CỦA MnS VÀ CaS (%) | CÁC HẠT LẪN KÉO DÀI ĐƯỢC QUAN SÁT CHỦ YẾU |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 102 | TTT | 2,25 | 1,0 | 0,00 | - | không có |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 103 | UUU | 2,15 | 1,0 | 0,21 | 5,00 | MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 104 | VVV | 2,00 | 11,0 | 0,51 | 80,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 105 | WWW | 2,25 | 10,1 | 0,48 | 5,00 | MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 106 | XXX | 2,15 | 10,5 | 0,53 | 65,00 | MnS |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 107 | YYY | 2,00 | 11,2 | 0,49 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 108 | ZZZ | 2,58 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 109 | AAAA | 2,61 | 3,0 | 0,03 | 50,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 110 | BBBB | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 111 | CCCC | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 112 | DDDD | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 113 | EEEE | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 114 | FFFF | 2,31 | 3,0 | 0,03 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ | 115 | GGGG | 2,27 | 2,8 | 0,14 | 5,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ | 116 | HHHH | 2,27 | 3,0 | 0,12 | 7,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ | 117 | IIII | 2,26 | 2,8 | 0,21 | 20,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ | 118 | JJJJ | 2,27 | 1,0 | 0,00 | - | không có |
| VÍ DỤ | 119 | KKKK | 2,27 | 1,0 | 0,00 | - | không có |
| VÍ DỤ | 120 | LLLL | 2,26 | 2,8 | 0,21 | 20,00 | caxi aluminat |
| VÍ DỤ | 211 | MMMM | 2,27 | 2,0 | 0,20 | 20,00 | caxi aluminat |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

Bảng 11-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CÁC ĐẶC TÍNH KÉO | | KHẢ NĂNG BIẾN DẠNG | | CÁC ĐẶC TÍNH NỨT GÃY | | | | CÁC ĐẶC TÍNH BỀN MỎI |
| | | | | | THỬ NGHIỆM GIÃN NỞ LỖ | | THỬ NGHIỆM UỐN BA ĐIỂM | | THỬ NGHIỆM VA ĐẬP CHARPY | | |
| | | | ĐỘ BỀN KÉO TS (MPa) | TRỊ SỐ n | GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH λave (%) | ĐỘ LỆCH QUÂN PHƯƠNG σ (λ) | ĐỘ BỀN BẮT ĐẦU NỨT Jc ($MJ/m^3$) | ĐỘ BỀN LAN TRUYỀN NỨT T.M. ($MJ/m^3$) | NHIỆT ĐỘ CHUYỂN TIẾP XUẤT HIỆN NỨT GÃY vTrs (°C) | NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC HẤP THỤ E (J) | TUỔI BỀN MỎI (lần) |
| VÍ DỤ | 1 | A | 820 | 0,13 | 68 | 10 | 0,60 | 893 | -62 | 23,4 | 676000 |
| VÍ DỤ | 2 | B | 800 | 0,13 | 75 | 9 | 0,69 | 880 | -61 | 27,4 | 668000 |
| VÍ DỤ | 3 | C | 815 | 0,13 | 75 | 7 | 0,69 | 933 | -62 | 27,4 | 700000 |
| VÍ DỤ | 4 | D | 790 | 0,13 | 75 | 8 | 0,69 | 906 | -64 | 27,4 | 684000 |
| VÍ DỤ | 5 | E | 790 | 0,13 | 64 | 13 | 0,55 | 933 | -63 | 21,2 | 700000 |
| VÍ DỤ | 6 | F | 790 | 0,13 | 64 | 11 | 0,55 | 906 | -63 | 21,2 | 684000 |
| VÍ DỤ | 7 | G | 824 | 0,13 | 90 | 7 | 0,88 | 933 | -63 | 36,0 | 700000 |
| VÍ DỤ | 8 | H | 825 | 0,13 | 90 | 7 | 0,88 | 933 | -63 | 36,0 | 700000 |
| VÍ DỤ | 9 | I | 824 | 0,14 | 65 | 9 | 0,56 | 746 | -79 | 21,7 | 588000 |
| VÍ DỤ | 10 | J | 704 | 0,15 | 75 | 10 | 0,69 | 693 | -63 | 27,4 | 556000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 11 | K | 772 | 0,14 | 61 | 10 | 0,51 | 773 | 0 | 19,5 | 604000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 12 | L | 765 | 0,12 | 62 | 9 | 0,52 | 786 | 6 | 20,0 | 480000 |
| VÍ DỤ | 13 | M | 815 | 0,13 | 65 | 10 | 0,56 | 773 | -71 | 21,7 | 604000 |
| VÍ DỤ | 14 | N | 790 | 0,13 | 83 | 8 | 0,79 | 933 | -63 | 32,0 | 700000 |
| VÍ DỤ | 15 | O | 790 | 0,13 | 63 | 15 | 0,54 | 760 | -64 | 20,6 | 596000 |
| VÍ DỤ | 16 | P | 790 | 0,13 | 62 | 15 | 0,52 | 680 | -63 | 20,0 | 548000 |
| VÍ DỤ | 17 | Q | 790 | 0,13 | 61 | 15 | 0,51 | 626 | -63 | 19,5 | 516000 |
| VÍ DỤ | 18 | R | 790 | 0,13 | 60 | 13 | 0,50 | 746 | -63 | 18,9 | 588000 |
| VÍ DỤ | 19 | S | 790 | 0,13 | 61 | 10 | 0,51 | 773 | -64 | 19,5 | 604000 |
| VÍ DỤ | 20 | T | 790 | 0,13 | 62 | 11 | 0,52 | 786 | -62 | 20,0 | 612000 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

Bảng 11-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CÁC ĐẶC TÍNH KÉO | | KHẢ NĂNG BIẾN DẠNG | | CÁC ĐẶC TÍNH NỨT GÃY | | | | CÁC ĐẶC TÍNH BỀN MỎI |
| | | | | | THỬ NGHIỆM GIÃN NỞ LỖ | | THỬ NGHIỆM UỐN BA ĐIỂM | | THỬ NGHIỆM VA ĐẬP CHARPY | | |
| | | | ĐỘ BỀN KÉO TS (MPa) | TRỊ SỐ n | GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH λave (%) | ĐỘ LỆCH QUÂN PHƯƠNG σ (λ) | ĐỘ BỀN BẮT ĐẦU NỨT Jc ($MJ/m^3$) | ĐỘ BỀN LAN TRUYỀN NỨT T.M. ($MJ/m^3$) | NHIỆT ĐỘ CHUYỂN TIẾP XUẤT HIỆN NỨT GÃY vTrs (°C) | NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC HẤP THỤ E (J) | TUỔI BỀN MỎI (lần) |
| VÍ DỤ | 21 | U | 790 | 0,13 | 65 | 9 | 0,56 | 653 | -63 | 21,7 | 532000 |
| VÍ DỤ | 22 | V | 790 | 0,13 | 68 | 8 | 0,60 | 666 | -62 | 23,4 | 540000 |
| VÍ DỤ | 23 | W | 790 | 0,13 | 80 | 7 | 0,75 | 800 | -63 | 30,3 | 620000 |
| VÍ DỤ | 24 | X | 790 | 0,13 | 67 | 8 | 0,59 | 933 | -63 | 22,9 | 700000 |
| VÍ DỤ | 25 | Y | 790 | 0,13 | 65 | 10 | 0,56 | 602 | -63 | 21,7 | 501600 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 26 | Z | 790 | 0,13 | 50 | 18 | 0,37 | 400 | -63 | 13,2 | 380000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 27 | AA | 794 | 0,13 | 40 | 20 | 0,25 | 533 | -64 | 7,5 | 460000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 28 | BB | 820 | 0,13 | 45 | 8 | 0,31 | 613 | -64 | 10,3 | 508000 |
| VÍ DỤ | 29 | A | 774 | 0,14 | 66 | 10 | 0,57 | 853 | -62 | 22,3 | 652000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 30 | A | 785 | 0,14 | 40 | 18 | 0,25 | 293 | -63 | 7,5 | 316000 |
| VÍ DỤ | 31 | A | 790 | 0,13 | 60 | 10 | 0,50 | 600 | -63 | 18,9 | 500000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 32 | A | 790 | 0,13 | 52 | 10 | 0,40 | 600 | -71 | 14,3 | 500000 |
| VÍ DỤ | 33 | A | 790 | 0,13 | 65 | 9 | 0,56 | 613 | -63 | 21,7 | 508000 |
| VÍ DỤ | 34 | A | 790 | 0,13 | 65 | 9 | 0,56 | 733 | -14 | 21,7 | 580000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 35 | A | 790 | 0,13 | 62 | 10 | 0,52 | 666 | -8 | 20,0 | 540000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 36 | A | 802 | 0,13 | 53 | 10 | 0,41 | 853 | -77 | 14,9 | 652000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 37 | A | 810 | 0,13 | 45 | 10 | 0,31 | 853 | -77 | 10,3 | 652000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 38 | A | 785 | 0,13 | 60 | 10 | 0,50 | 853 | -11 | 18,9 | 652000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 39 | A | 790 | 0,13 | 60 | 10 | 0,50 | 853 | -11 | 18,9 | 652000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 40 | A | 775 | 0,11 | 60 | 9 | 0,50 | 853 | -44 | 18,9 | 360000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 41 | A | 774 | 0,11 | 60 | 10 | 0,50 | 853 | -27 | 18,9 | 350000 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

Bảng 12-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CÁC ĐẶC TÍNH KÉO | | KHẢ NĂNG BIẾN DẠNG | | CÁC ĐẶC TÍNH NỨT GÃY | | | | CÁC ĐẶC TÍNH BỀN MỎI |
| | | | | | THỬ NGHIỆM GIÃN NỞ LỖ | | THỬ NGHIỆM UỐN BA ĐIỂM | | THỬ NGHIỆM VA ĐẬP CHARPY | | TUỔI BỀN MỎI (lần) |
| | | | ĐỘ BỀN KÉO TS (MPa) | TRỊ SỐ n | GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH λave (%) | ĐỘ LỆCH QUÂN PHƯƠNG σ (λ) | ĐỘ BỀN BẮT ĐẦU NỨT Jc ($MJ/m^3$) | ĐỘ BỀN LAN TRUYỀN NỨT T.M. ($MJ/m^3$) | NHIỆT ĐỘ CHUYỂN TIẾP XUẤT HIỆN NỨT GÃY vTrs (°C) | NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC HẤP THỤ E (J) | |
| VÍ DỤ | 42 | CC | 600 | 0,15 | 98 | 10 | 1,00 | 893 | -35 | 41,4 | 576000 |
| VÍ DỤ | 43 | DD | 610 | 0,15 | 105 | 9 | 1,09 | 880 | -61 | 45,4 | 568000 |
| VÍ DỤ | 44 | EE | 615 | 0,15 | 105 | 7 | 1,09 | 640 | -62 | 45,4 | 424000 |
| VÍ DỤ | 45 | FF | 600 | 0,15 | 105 | 8 | 1,09 | 906 | -64 | 45,4 | 584000 |
| VÍ DỤ | 46 | GG | 600 | 0,15 | 94 | 13 | 0,95 | 613 | -63 | 39,2 | 408000 |
| VÍ DỤ | 47 | HH | 600 | 0,15 | 94 | 11 | 0,95 | 906 | -63 | 39,2 | 584000 |
| VÍ DỤ | 48 | II | 610 | 0,15 | 120 | 7 | 1,27 | 706 | -63 | 54,0 | 464000 |
| VÍ DỤ | 49 | JJ | 621 | 0,15 | 120 | 7 | 1,27 | 693 | -63 | 54,0 | 456000 |
| VÍ DỤ | 50 | KK | 600 | 0,15 | 100 | 8 | 1,02 | 866 | -30 | 42,6 | 560000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 51 | LL | 575 | 0,12 | 100 | 8 | 1,02 | 800 | 3 | 42,6 | 310000 |
| VÍ DỤ | 52 | MM | 609 | 0,16 | 95 | 9 | 0,96 | 746 | -60 | 39,7 | 488000 |
| VÍ DỤ | 53 | NN | 595 | 0,16 | 95 | 10 | 0,96 | 773 | -16 | 39,7 | 504000 |
| VÍ DỤ | 54 | OO | 600 | 0,15 | 95 | 10 | 0,96 | 773 | -62 | 39,7 | 504000 |
| VÍ DỤ | 55 | PP | 608 | 0,15 | 113 | 8 | 1,19 | 693 | -63 | 50,0 | 456000 |
| VÍ DỤ | 56 | QQ | 600 | 0,15 | 93 | 15 | 0,93 | 760 | -64 | 38,6 | 496000 |
| VÍ DỤ | 57 | RR | 600 | 0,15 | 92 | 15 | 0,92 | 680 | -63 | 38,0 | 448000 |
| VÍ DỤ | 58 | SS | 600 | 0,15 | 91 | 15 | 0,91 | 626 | -63 | 37,5 | 416000 |
| VÍ DỤ | 59 | TT | 600 | 0,15 | 90 | 13 | 0,90 | 746 | -63 | 36,9 | 488000 |
| VÍ DỤ | 60 | UU | 600 | 0,15 | 91 | 10 | 0,91 | 773 | -64 | 37,5 | 504000 |
| VÍ DỤ | 61 | VV | 600 | 0,15 | 92 | 11 | 0,92 | 786 | -62 | 38,0 | 512000 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

Bảng 12-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CÁC ĐẶC TÍNH KÉO | | KHẢ NĂNG BIẾN DẠNG | | CÁC ĐẶC TÍNH NỨT GÃY | | | | CÁC ĐẶC TÍNH BỀN MỎI |
| | | | | | THỬ NGHIỆM GIÃN NỞ LỖ | | THỬ NGHIỆM UỐN BA ĐIỂM | | THỬ NGHIỆM VA ĐẬP CHARPY | | |
| | | | ĐỘ BỀN KÉO TS (MPa) | TRỊ SỐ n | GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH λave (%) | ĐỘ LỆCH QUÂN PHƯƠNG σ (λ) | ĐỘ BỀN BẮT ĐẦU NỨT Jc ($MJ/m^3$) | ĐỘ BỀN LAN TRUYỀN NỨT T.M. ($MJ/m^3$) | NHIỆT ĐỘ CHUYỂN TIẾP XUẤT HIỆN NỨT GÃY vTrs (°C) | NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC HẤP THỤ E (J) | TUỔI BỀN MỎI (lần) |
| VÍ DỤ | 62 | WW | 610 | 0,15 | 95 | 9 | 0,96 | 653 | -63 | 39,7 | 432000 |
| VÍ DỤ | 63 | XX | 608 | 0,15 | 98 | 8 | 1,00 | 666 | -62 | 41,4 | 440000 |
| VÍ DỤ | 64 | YY | 600 | 0,15 | 110 | 7 | 1,15 | 800 | -63 | 48,3 | 520000 |
| VÍ DỤ | 65 | ZZ | 600 | 0,15 | 97 | 8 | 0,98 | 933 | -63 | 40,9 | 600000 |
| VÍ DỤ | 66 | AAA | 600 | 0,15 | 95 | 10 | 0,96 | 602 | -63 | 39,7 | 401600 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 67 | BBB | 600 | 0,15 | 80 | 18 | 0,77 | 400 | -63 | 31,2 | 280000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 68 | CCC | 604 | 0,15 | 70 | 20 | 0,64 | 333 | -64 | 25,5 | 240000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 69 | DDD | 630 | 0,15 | 58 | 8 | 0,48 | 613 | -64 | 15,6 | 408000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 70 | CC | 584 | 0,16 | 96 | 10 | 0,97 | 853 | -62 | 40,3 | 552000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 71 | CC | 595 | 0,16 | 70 | 18 | 0,64 | 293 | -63 | 25,5 | 216000 |
| VÍ DỤ | 72 | CC | 600 | 0,15 | 90 | 10 | 0,90 | 600 | -63 | 36,9 | 400000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 73 | CC | 600 | 0,15 | 57 | 10 | 0,49 | 600 | -71 | 15,8 | 400000 |
| VÍ DỤ | 74 | CC | 600 | 0,15 | 95 | 9 | 0,96 | 613 | -63 | 39,7 | 408000 |
| VÍ DỤ | 75 | CC | 600 | 0,15 | 95 | 9 | 0,96 | 733 | -14 | 39,7 | 480000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 76 | CC | 600 | 0,15 | 92 | 10 | 0,92 | 666 | -11 | 38,0 | 440000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 77 | CC | 612 | 0,15 | 56 | 10 | 0,47 | 853 | -77 | 15,7 | 552000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 78 | CC | 620 | 0,14 | 58 | 10 | 0,49 | 853 | -77 | 15,9 | 552000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 79 | CC | 595 | 0,15 | 90 | 10 | 0,90 | 853 | -11 | 36,9 | 552000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 80 | CC | 585 | 0,12 | 91 | 8 | 0,91 | 853 | -11 | 37,5 | 340000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 81 | CC | 585 | 0,11 | 90 | 8 | 0,90 | 853 | -44 | 36,9 | 330000 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế

Bảng 13-1

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CÁC ĐẶC TÍNH KÉO | | KHẢ NĂNG BIẾN DẠNG | | CÁC ĐẶC TÍNH NỨT GÃY | | | | CÁC ĐẶC TÍNH BỀN MỎI |
| | | | | | THỬ NGHIỆM GIÃN NỞ LỖ | | THỬ NGHIỆM UỐN BA ĐIỂM | | THỬ NGHIỆM VA ĐẬP CHARPY | | |
| | | | ĐỘ BỀN KÉO TS (MPa) | TRỊ SỐ n | GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH λave (%) | ĐỘ LỆCH QUÂN PHƯƠNG σ (λ) | ĐỘ BỀN BẮT ĐẦU NỨT Jc ($MJ/m^3$) | ĐỘ BỀN LAN TRUYỀN NỨT T.M. ($MJ/m^3$) | NHIỆT ĐỘ CHUYỂN TIẾP XUẤT HIỆN NỨT GÃY vTrs (°C) | NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC HẤP THỤ E (J) | TUỔI BỀN MỎI (lần) |
| VÍ DỤ | 82 | EEE | 590 | 0,13 | 69 | 8 | 0,61 | 653 | -77 | 24,0 | 532000 |
| VÍ DỤ | 83 | FFF | 600 | 0,13 | 63 | 15 | 0,54 | 666 | -66 | 20,6 | 540000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 84 | GGG | 595 | 0,13 | 45 | 22 | 0,31 | 133 | -64 | 10,3 | 220000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 85 | HHH | 850 | 0,13 | 55 | 13 | 0,44 | 893 | -86 | 15,4 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 86 | JJJ | 600 | 0,13 | 50 | 18 | 0,37 | 333 | -79 | 13,2 | 340000 |
| VÍ DỤ | 87 | A | 810 | 0,13 | 64 | 12 | 0,55 | 893 | -14 | 21,2 | 676000 |
| VÍ DỤ | 89 | A | 815 | 0,13 | 65 | 10 | 0,56 | 893 | -79 | 17,2 | 400000 |
| VÍ DỤ | 90 | KKK | 820 | 0,13 | 63 | 12 | 0,54 | 600 | -14 | 20,6 | 500000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 91 | A | 855 | 0,13 | 56 | 13 | 0,45 | 600 | -70 | 15,7 | 500000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 92 | A | 585 | 0,12 | 65 | 13 | 0,56 | 893 | -64 | 21,7 | 376000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 93 | A | 830 | 0,13 | 58 | 13 | 0,47 | 893 | -90 | 15,8 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 94 | LLL | 820 | 0,13 | 58 | 10 | 0,46 | 893 | -62 | 15,6 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 95 | MMM | 572 | 0,15 | 90 | 10 | 0,90 | 600 | -63 | 36,9 | 400000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 96 | NNN | 981 | 0,13 | 57 | 15 | 0,56 | 733 | -14 | 21,7 | 580000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 97 | OOO | 983 | 0,13 | 55 | 15 | 0,56 | 733 | -14 | 21,7 | 580000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 98 | PPP | 584 | 0,12 | 95 | 10 | 0,96 | 773 | -16 | 39,7 | 384000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 99 | QQQ | 572 | 0,12 | 95 | 10 | 0,96 | 773 | -16 | 39,7 | 391000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 100 | RRR | 704 | 0,15 | 56 | 10 | 0,44 | 693 | -63 | 15,3 | 556000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 101 | SSS | 578 | 0,15 | 105 | 9 | 1,09 | 880 | -61 | 45,4 | 568000 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

Bảng 13-2

| | | THÀNH PHẦN THÉP | CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CÁC ĐẶC TÍNH KÉO | | KHẢ NĂNG BIẾN DẠNG | | CÁC ĐẶC TÍNH NỨT GÃY | | | | CÁC ĐẶC TÍNH BỀN MỎI |
| | | | | | THỬ NGHIỆM GIÃN NỞ LỖ | | THỬ NGHIỆM UỐN BA ĐIỂM | | THỬ NGHIỆM VA ĐẬP CHARPY | | |
| | | | ĐỘ BỀN KÉO TS (MPa) | TRỊ SỐ n | GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH λave (%) | ĐỘ LỆCH QUÂN PHƯƠNG σ (λ) | ĐỘ BỀN BẮT ĐẦU NỨT Jc ($MJ/m^3$) | ĐỘ BỀN LAN TRUYỀN NỨT T.M. ($MJ/m^3$) | NHIỆT ĐỘ CHUYỂN TIẾP XUẤT HIỆN NỨT GÃY vTrs (°C) | NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC HẤP THỤ E (J) | TUỔI BỀN MỎI (lần) |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 102 | TTT | 982 | 0,13 | 59 | 7 | 0,48 | 933 | -62 | 15,7 | 700000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 103 | UUU | 595 | 0,13 | 56 | 8 | 0,46 | 653 | -77 | 15,5 | 532000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 104 | VVV | 600 | 0,13 | 57 | 19 | 0,44 | 297 | -66 | 14,8 | 213000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 105 | WWW | 600 | 0,15 | 65 | 18 | 0,51 | 302 | -62 | 16,3 | 230000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 106 | XXX | 590 | 0,13 | 55 | 20 | 0,49 | 288 | -77 | 15,8 | 222000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 107 | YYY | 595 | 0,13 | 57 | 19 | 0,48 | 300 | -66 | 15,2 | 232000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 108 | ZZZ | 820 | 0,13 | 56 | 10 | 0,44 | 893 | -62 | 15,1 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 109 | AAAA | 820 | 0,13 | 58 | 10 | 0,42 | 893 | -62 | 14,9 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 110 | BBBB | 981 | 0,13 | 54 | 10 | 0,60 | 893 | -62 | 23,4 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 111 | CCCC | 983 | 0,13 | 53 | 10 | 0,60 | 893 | -62 | 23,4 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 112 | DDDD | 982 | 0,13 | 54 | 10 | 0,60 | 893 | -62 | 23,4 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 113 | EEEE | 981 | 0,13 | 52 | 10 | 0,60 | 893 | -62 | 23,4 | 676000 |
| VÍ DỤ SO SÁNH | 114 | EFFF | 982 | 0,13 | 55 | 10 | 0,60 | 893 | -62 | 23,4 | 676000 |
| VÍ DỤ | 115 | GGGG | 791 | 0,13 | 65 | 9 | 0,56 | 746 | -79 | 21,7 | 588000 |
| VÍ DỤ | 116 | HHHH | 785 | 0,13 | 65 | 10 | 0,56 | 773 | -71 | 21,7 | 604000 |
| VÍ DỤ | 117 | IIII | 781 | 0,13 | 65 | 9 | 0,56 | 653 | -63 | 21,7 | 532000 |
| VÍ DỤ | 118 | JJJJJ | 782 | 0,13 | 83 | 8 | 0,79 | 933 | -63 | 32,0 | 700000 |
| VÍ DỤ | 119 | KKKK | 780 | 0,13 | 83 | 8 | 0,79 | 933 | -63 | 32,0 | 700000 |
| VÍ DỤ | 120 | LLLL | 782 | 0,13 | 65 | 9 | 0,56 | 653 | -63 | 21,7 | 532000 |
| VÍ DỤ | 121 | MMMM | 781 | 0,13 | 68 | 8 | 0,60 | 666 | -62 | 23,4 | 540000 |

Giá trị gạch chân trong bảng thể hiện khoảng của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Theo khía cạnh của sáng chế, có thể thu được tấm thép mà có sự cân bằng tuyệt vời giữa các đặc tính kéo và khả năng biến dạng và hơn nữa là có các đặc tính chống nứt và các đặc tính mỏi tuyệt vời. Do đó, sáng chế có khả năng áp dụng công nghiệp đáng kể.

Danh mục các số chỉ dẫn

41a đến 41l Các hạt lẫn trong đó các trục lớn của mỗi hạt là 3 μm hoặc lớn hơn

F Khoảng cách giữa các hạt lẫn theo hướng cán

G Chùm hạt lẫn

GL Chiều dài của chùm hạt lẫn theo hướng cán

H Hạt lẫn độc lập

HL Chiều dài của hạt lẫn độc lập theo hướng cán

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép cán nóng bao gồm,

đối với thành phần hóa học, tính theo % khối lượng:

C với lượng từ 0,03% đến 0,1%,

Mn với lượng từ 0,5% đến 3,0%,

ít nhất một trong số các thành phần Si và Al sao cho thỏa mãn điều kiện $0,5\% \leq Si + Al \leq 4,0\%$,

P với lượng giới hạn đến 0,1% hoặc nhỏ hơn,

S với lượng giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn,

N với lượng giới hạn đến 0,02% hoặc nhỏ hơn,

ít nhất một thành phần được chọn từ Ti với lượng từ 0,001% đến 0,3%, kim loại đất hiếm với lượng từ 0,0001% đến 0,02%, và Ca với lượng từ 0,0001% đến 0,01%, và

lượng còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh được; và

đối với cấu trúc kim tương học,

ferit là pha chính,

ít nhất một trong số các pha mactensit và austenit dư là pha thứ cấp, và

các hạt lẫn,

trong đó: lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong thành phần hóa học này thỏa mãn biểu thức 1 dưới đây,

cỡ hạt trung bình của ferit mà là pha chính nằm trong khoảng từ 2 μm đến 10 μm,

tỷ lệ diện tích của ferit mà là pha chính nằm trong khoảng từ 90% đến 99%,

tổng tỷ lệ diện tích của mactensit và austenit dư mà là pha thứ cấp nằm trong khoảng từ 1% đến 10%,

khi mặt cắt ngang mà hướng trực giao của nó tương ứng với chiều ngang của tấm thép được quan sát trong 30 phạm vi quan sát có diện tích 0,0025 $mm^2$, thì trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của mỗi hạt lẫn trong mỗi phạm vi quan sát nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,0;

khi nhóm các hạt lẫn mà trong đó trục lớn của mỗi hạt lẫn là 3 μm hoặc lớn hơn và khoảng cách theo hướng cán giữa các hạt lẫn này là 50 μm hoặc nhỏ hơn được xác định là chùm hạt lẫn, và khi hạt lẫn mà khoảng cách lớn hơn 50 μm được xác định là hạt lẫn độc lập, thì tổng chiều dài theo hướng cán của cả chùm hạt lẫn mà chiều dài theo hướng cán của chùm hạt lẫn này là 30 μm hoặc lớn hơn và hạt lẫn độc lập mà chiều dài theo hướng cán của hạt lẫn độc lập này là 30 μm hoặc lớn hơn nằm trong khoảng từ 0 mm đến 0,25 mm trên 1 $mm^2$ mặt cắt ngang;

cấu trúc định hướng thỏa mãn điều kiện tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X của mặt phẳng {211} song song với mặt phẳng cán nằm trong khoảng từ 1,0 đến 2,4; và

độ bền kéo nằm trong khoảng từ 590 MPa đến 980 MPa,

trong đó biểu thức 1 nêu trên là:

$12{,}0 \leq (Ti / 48) / (S / 32) + \{(Ca / 40) / (S / 32) + (\text{kim loại đất hiếm} / 140) / (S / 32)\} \times 15 \leq 150$ (biểu thức 1).

2. Tấm thép cán nóng theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn bao gồm ít nhất một trong số các thành phần sau, tính theo % khối lượng:

Nb với lượng từ 0,001% đến 0,1%,

B với lượng từ 0,0001% đến 0,0040%,

Cu với lượng từ 0,001% đến 1,0%,

Cr với lượng từ 0,001% đến 1,0%,

Mo với lượng từ 0,001% đến 1,0%,

Ni với lượng từ 0,001% đến 1,0%, và

V với lượng từ 0,001% đến 0,2%.

3. Tấm thép cán nóng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó, khi tấm thép cán nóng bao gồm, đối với thành phần hóa học, tính theo % khối lượng, ít nhất một trong số các kim loại đất hiếm với lượng từ 0,0001% đến 0,02% và Ca với lượng từ 0,0001% đến 0,01%, thì hàm lượng Ti nằm trong khoảng từ 0,001% đến nhỏ hơn 0,08%.

4. Tấm thép cán nóng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó, lượng được biểu thị bằng % khối lượng của mỗi nguyên tố trong thành phần hóa học thỏa mãn biểu thức 2 dưới đây; và

trị số trung bình của giá trị cực đại của tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của mỗi trong số các hạt lẫn trong mỗi phạm vi quan sát là nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0,

trong đó biểu thức 2 nêu trên là:

$0,3 \leq$ (kim loại đất hiếm / 140) / (Ca / 40) (biểu thức 2).

5. Tấm thép cán nóng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó tổng tỷ lệ diện tích của bainit và peclit trong cấu trúc kim tương

học nằm trong khoảng từ 0% đến nhỏ hơn 5,0%.

6. Tấm thép cán nóng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó, tổng số của các kết tủa MnS và các kết tủa CaS có trục lớn bằng 3 μm hoặc lớn hơn nằm trong khoảng từ 0% đến nhỏ hơn 70% khi so với tổng số của các hạt lẫn có trục lớn bằng 3 μm hoặc lớn hơn.

7. Tấm thép cán nóng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó, cỡ hạt trung bình của pha thứ cấp nằm trong khoảng từ 0,5 μm đến 8,0 μm.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng bao gồm:

bước nung nóng miếng thép bao gồm các thành phần hóa học theo điểm 1 hoặc 2 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1400°C;

bước cán thô thứ nhất miếng thép ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1150°C đến 1400°C sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến nằm trong khoảng từ 10% đến 70% sau bước nung nóng;

bước cán thô thứ hai ở khoảng nhiệt độ cao hơn từ 1070°C đến 1150°C sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến nằm trong khoảng từ 10% đến 25% sau bước cán thô thứ nhất;

bước cán hoàn thiện sao cho nhiệt độ bắt đầu nằm trong khoảng từ 1000°C đến 1070°C và nhiệt độ hoàn thiện nằm trong khoảng từ Ar3 + 60°C đến Ar3 + 200°C để thu được tấm thép cán nóng sau bước cán thô thứ hai;

bước làm nguội thứ nhất tấm thép đã được cán nóng từ nhiệt độ hoàn thiện sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây sau bước cán hoàn thiện;

bước làm nguội thứ hai ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C đến

750°C sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 15°C/giây và thời gian làm nguội nằm trong khoảng từ 1 giây đến 10 giây sau bước làm nguội thứ nhất;

bước làm nguội thứ ba để làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0°C đến 200°C sao cho tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 20°C/giây đến 150°C/giây sau bước làm nguội thứ hai; và

bước cuộn tấm thép cán nóng sau bước làm nguội thứ ba.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo điểm 8,

trong đó, trong bước cán thô thứ nhất, việc cán thô được tiến hành sao cho mức độ giảm tiết diện lũy tiến nằm trong khoảng từ 10% đến 65%.

FIG. 1

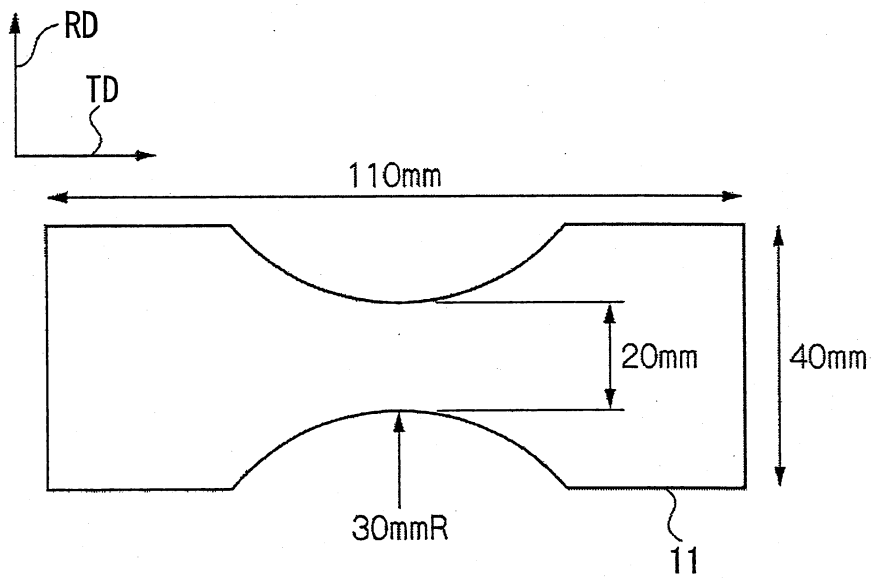


FIG. 2A

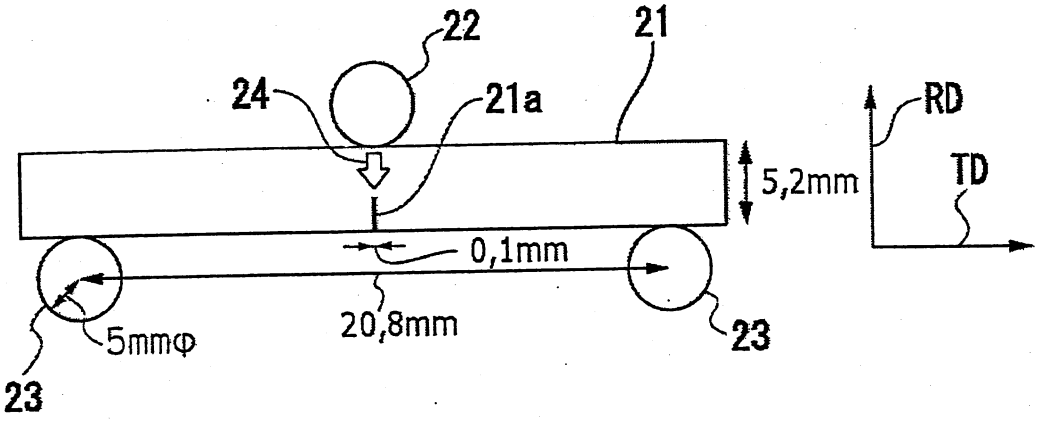



FIG. 2B

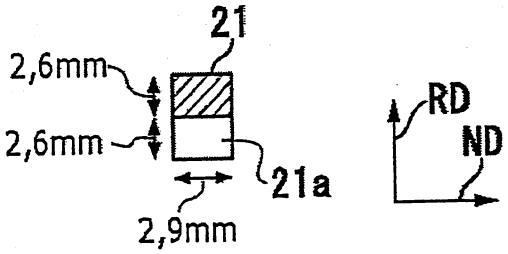



FIG. 2C

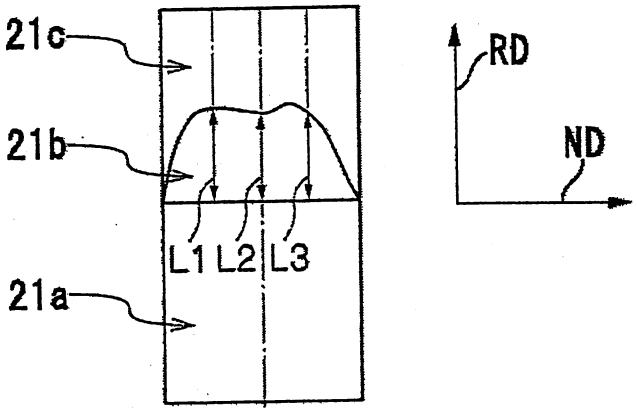


FIG. 3A

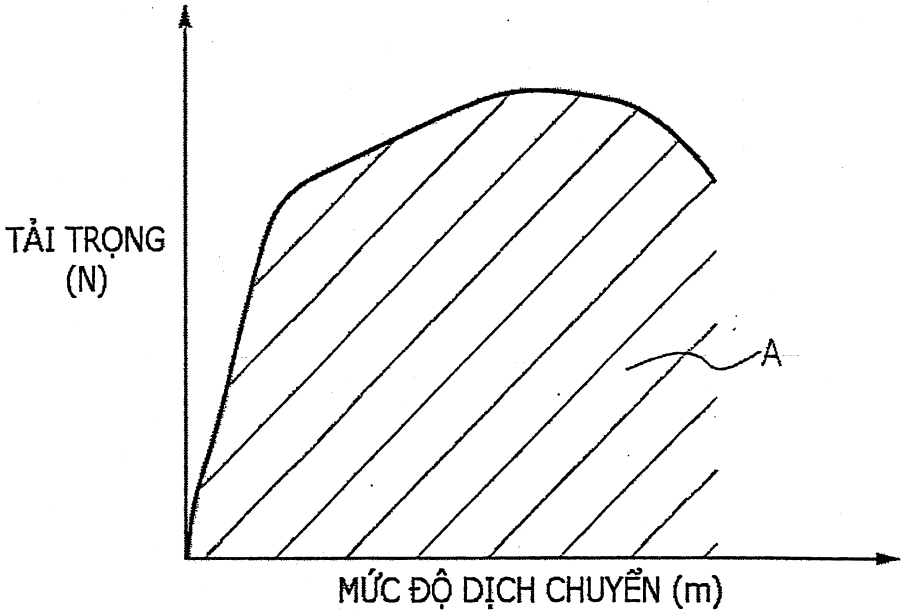

TẢI TRỌNG
(N)
A
MỨC ĐỘ DỊCH CHUYỂN (m)

FIG. 3B

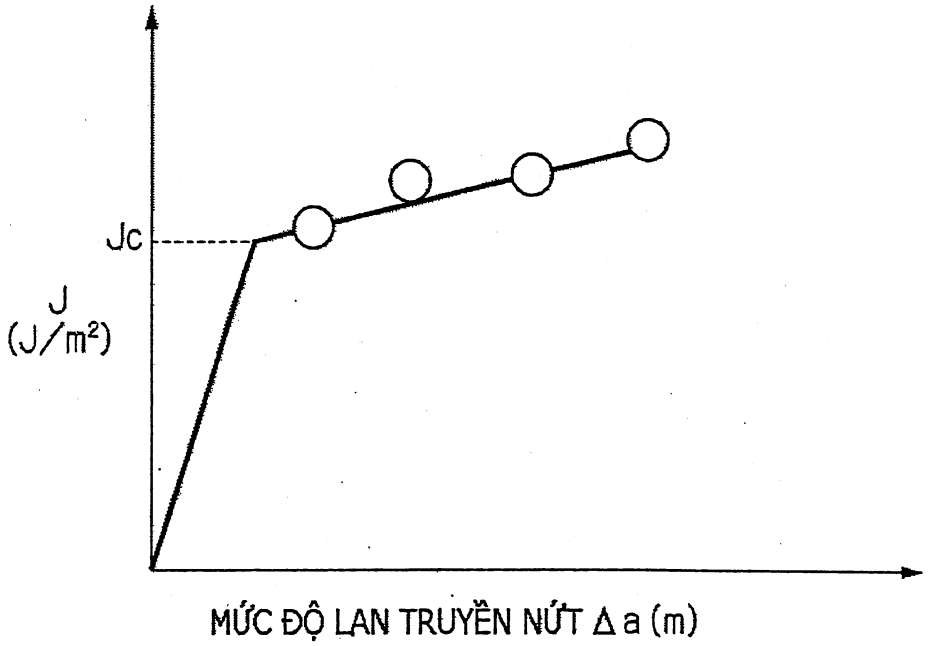

Jc
J
(J/m²)
MỨC ĐỘ LAN TRUYỀN NỨT Δ a (m)

FIG. 4A

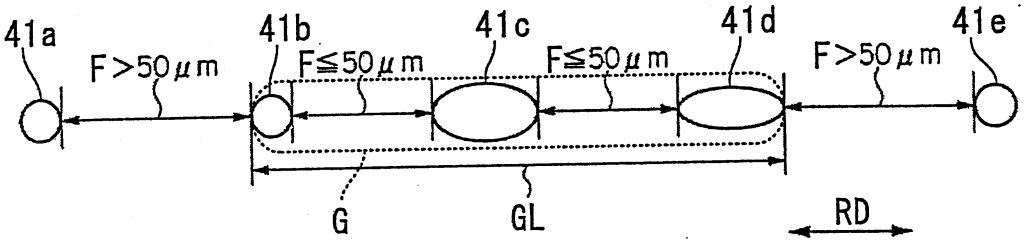



FIG. 4B

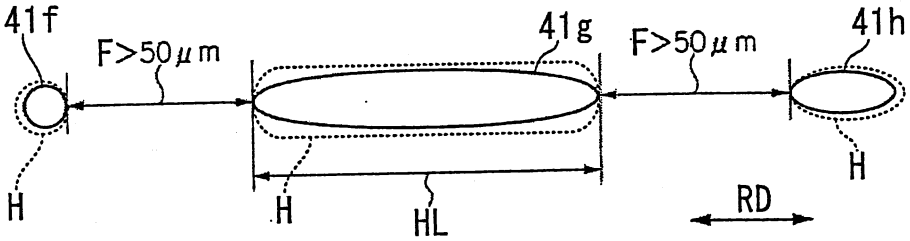



FIG. 4C

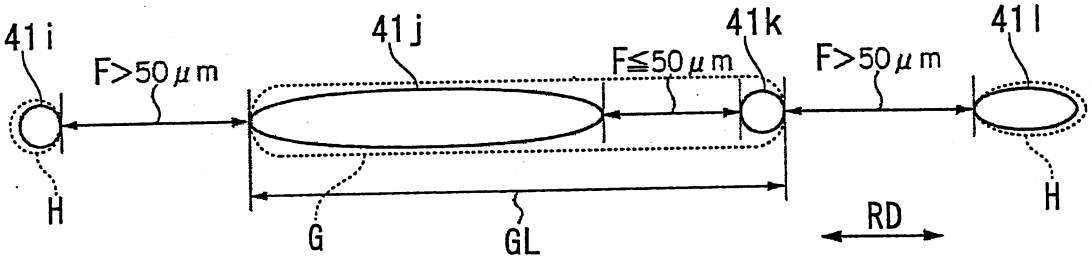


FIG. 5

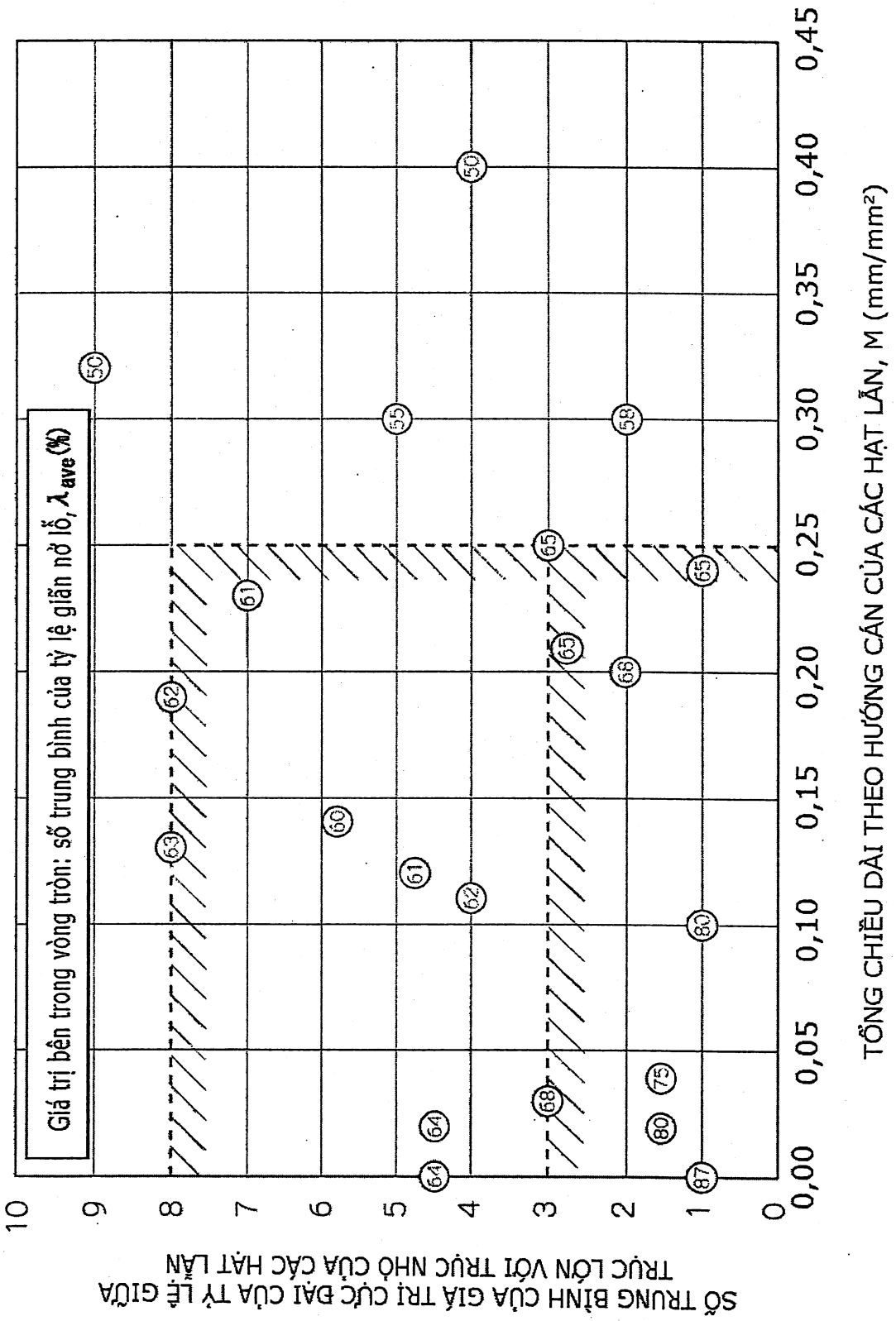

Giá trị bên trong vòng tròn: số trung bình của tỷ lệ giãn nở lỗ, $\lambda_{ave}$(%)
SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ CỦA CÁC HẠT LẪN
TỔNG CHIỀU DÀI THEO HƯỚNG CÁN CỦA CÁC HẠT LẪN, M (mm/mm²)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
0,30
0,35
0,40
0,45

FIG. 6

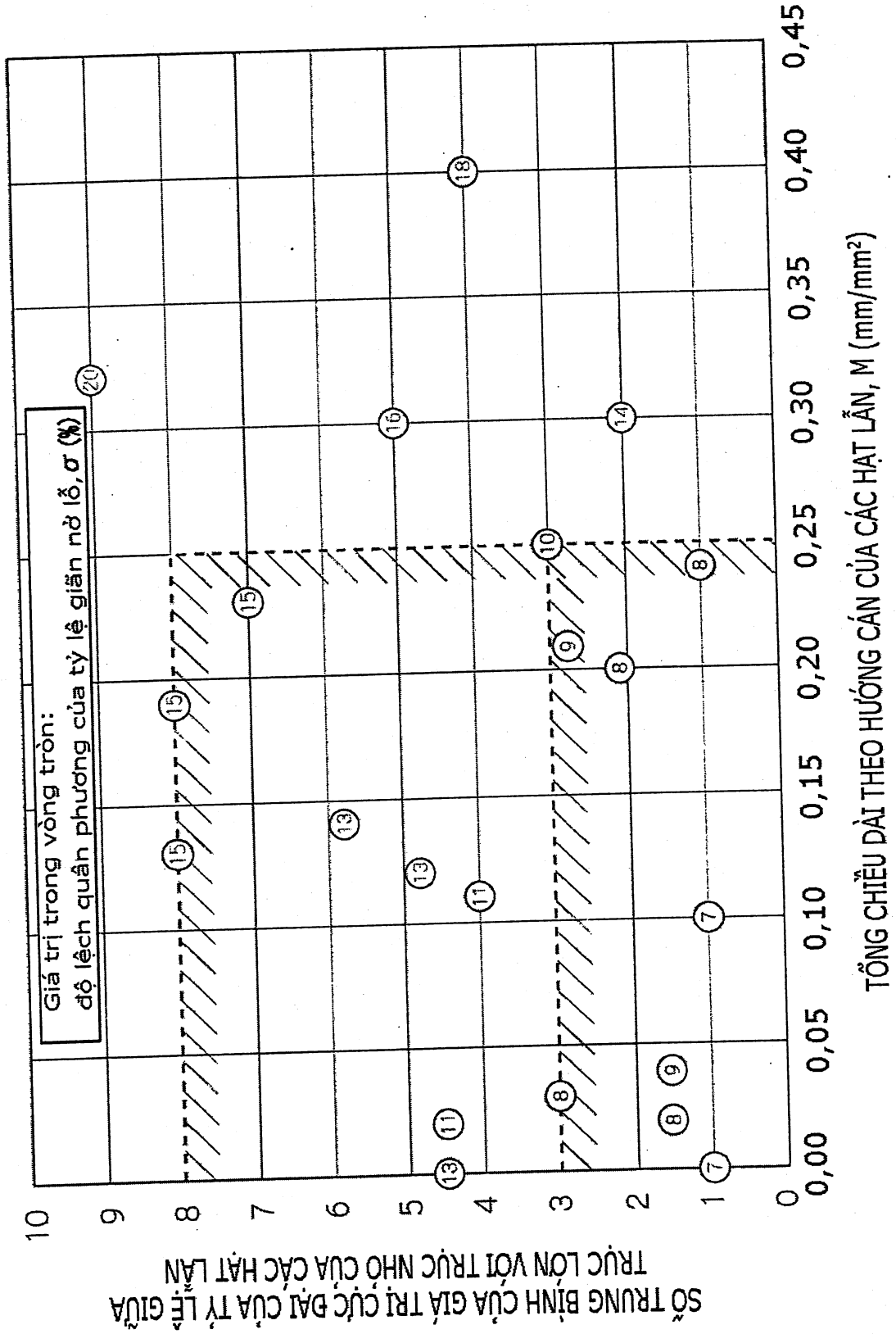

Giá trị trong vòng tròn:
độ lệch quân phương của tỷ lệ giãn nở lỗ, σ (%)
SỐ TRUNG BÌNH CỦA GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA TỶ LỆ GIỮA TRỤC LỚN VỚI TRỤC NHỎ CỦA CÁC HẠT LẪN
TỔNG CHIỀU DÀI THEO HƯỚNG CÁN CỦA CÁC HẠT LẪN, M (mm/mm²)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
0,30
0,35
0,40
0,45

FIG. 7

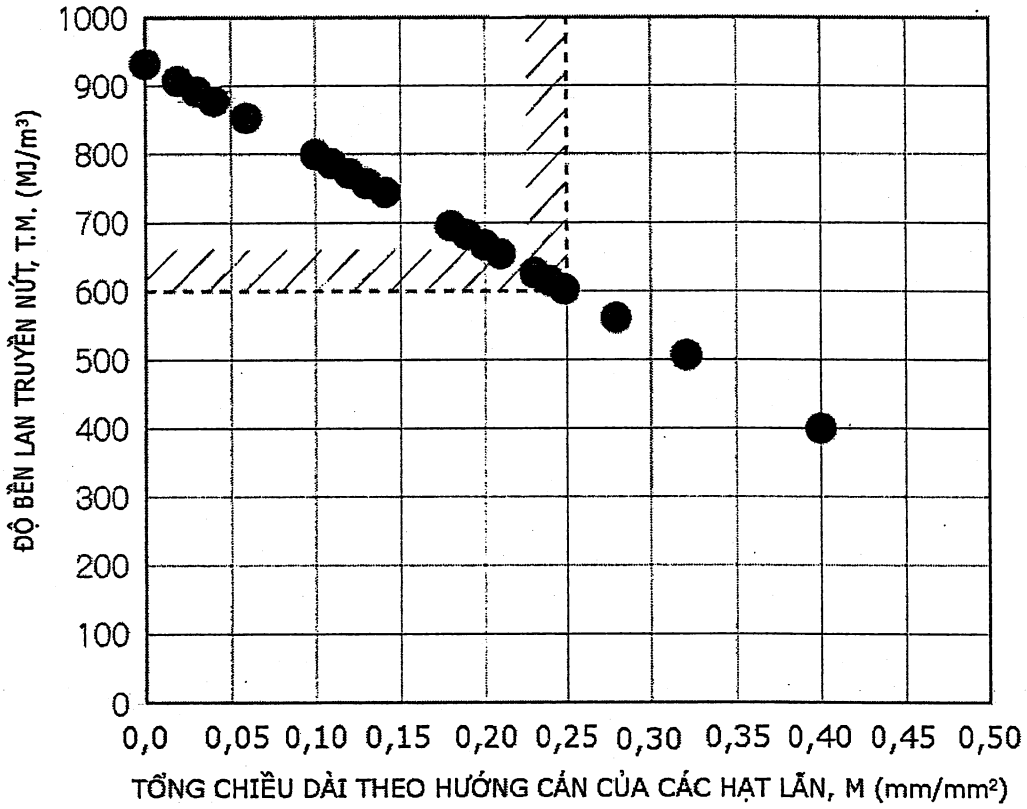

1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
ĐỘ BỀN LAN TRUYỀN NỨT, T.M. (MJ/m³)
0,0
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
0,30
0,35
0,40
0,45
0,50
TỔNG CHIỀU DÀI THEO HƯỚNG CẮN CỦA CÁC HẠT LÃN, M (mm/mm²)

FIG. 8

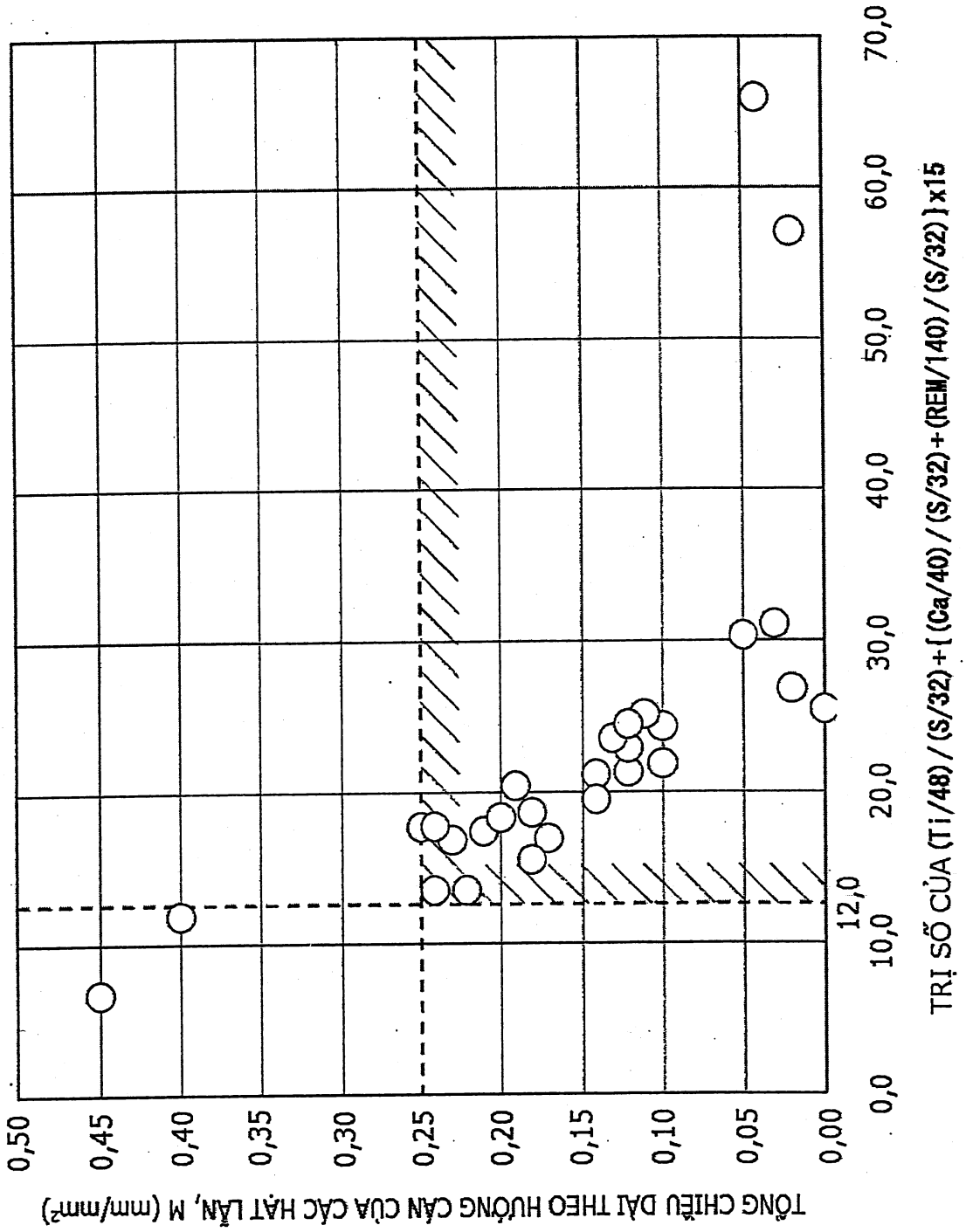

TỔNG CHIỀU DÀI THEO HƯỚNG CÁN CỦA CÁC HẠT LẮN, M (mm/mm²)
0,50
0,45
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,0
10,0
12,0
20,0
30,0
40,0
50,0
60,0
70,0
TRỊ SỐ CỦA (Ti/48) / (S/32)+{(Ca/40) / (S/32)+(REM/140) / (S/32)}x15

FIG. 9A

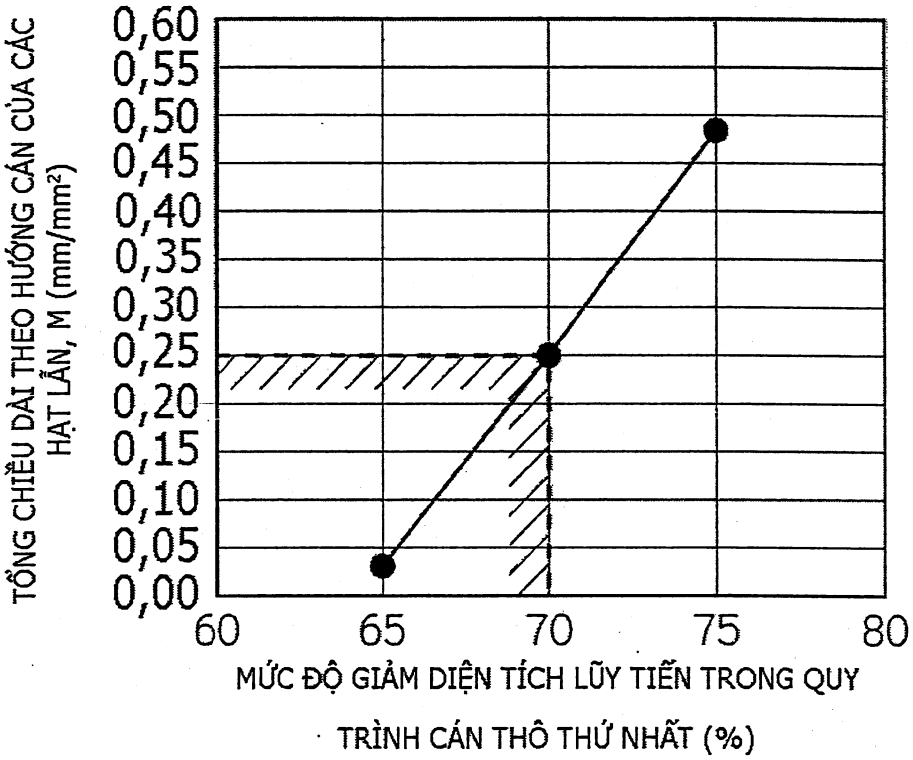

TỔNG CHIỀU DÀI THEO HƯỚNG CÁN CỦA CÁC HẠT LẪN, M (mm/mm²)
0,60
0,55
0,50
0,45
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
60
65
70
75
80
MỨC ĐỘ GIẢM DIỆN TÍCH LŨY TIẾN TRONG QUY TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT (%)

FIG. 9B

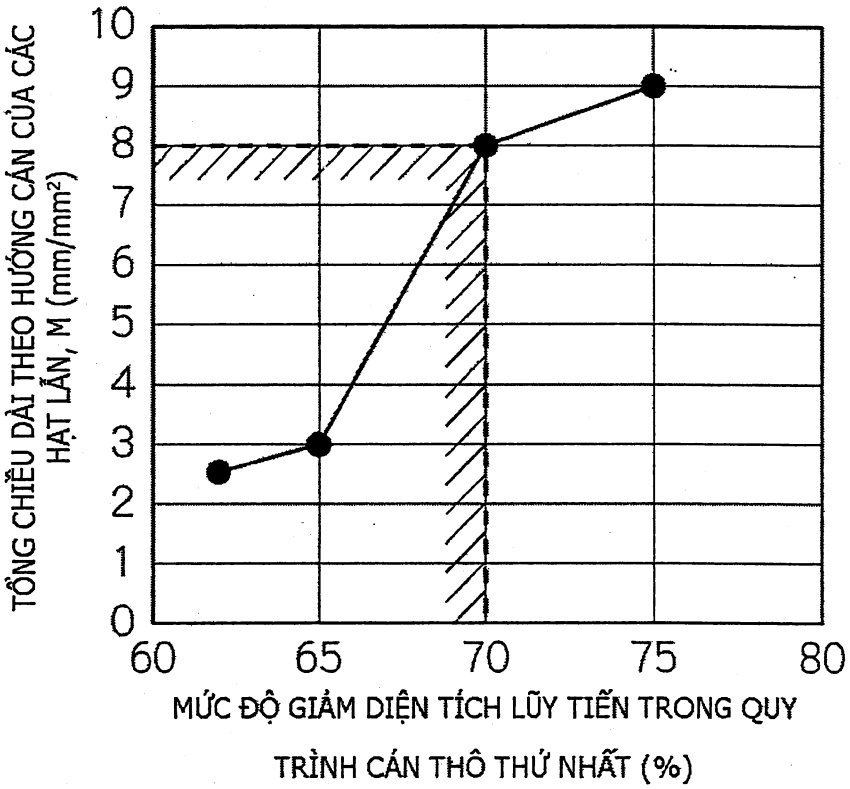

TỔNG CHIỀU DÀI THEO HƯỚNG CÁN CỦA CÁC HẠT LẪN, M (mm/mm²)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
60
65
70
75
80
MỨC ĐỘ GIẢM DIỆN TÍCH LŨY TIẾN TRONG QUY TRÌNH CÁN THÔ THỨ NHẤT (%)

FIG. 9C

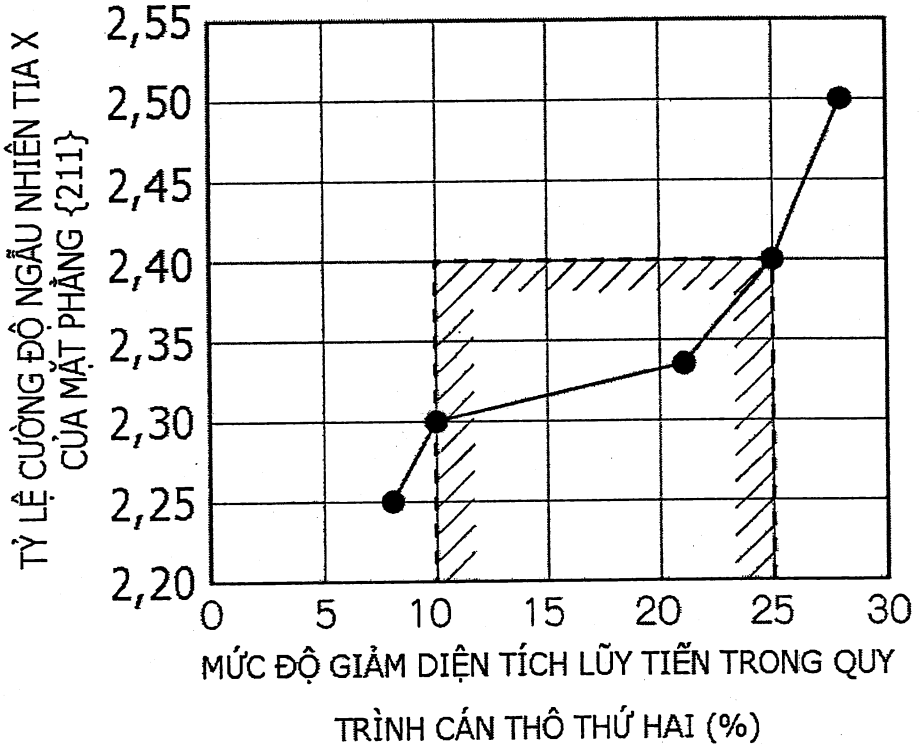
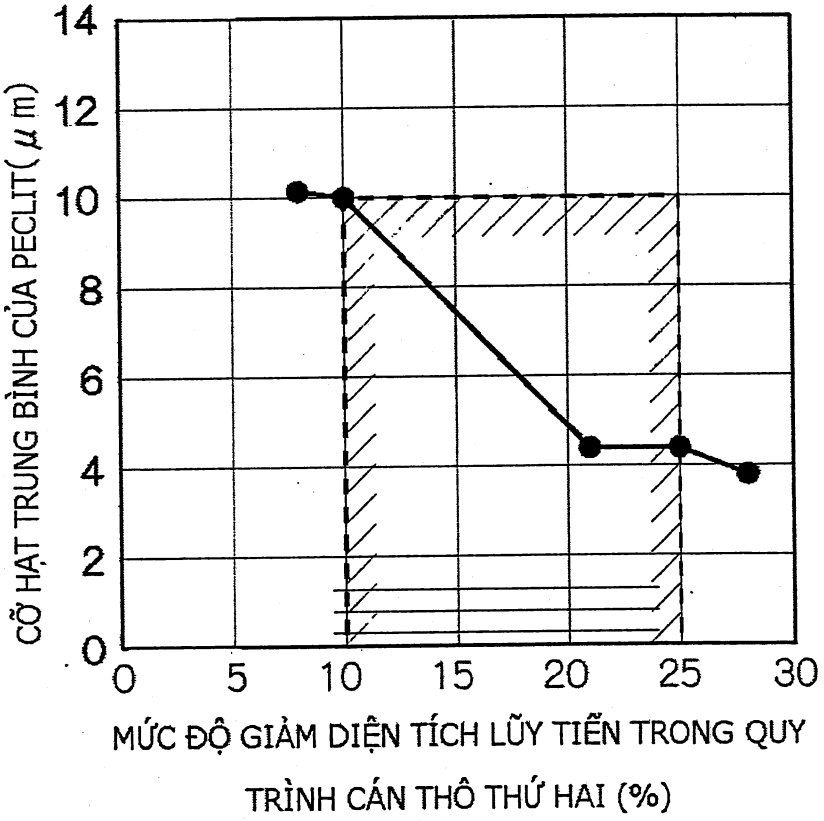

TỶ LỆ CƯỜNG ĐỘ NGẪU NHIÊN TIA X CỦA MẶT PHẲNG {211}
2,55
2,50
2,45
2,40
2,35
2,30
2,25
2,20
0
5
10
15
20
25
30
MỨC ĐỘ GIẢM DIỆN TÍCH LŨY TIẾN TRONG QUY TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI (%)

FIG. 9D


CỠ HẠT TRUNG BÌNH CỦA PECLIT( μ m)
14
12
10
8
6
4
2
0
0
5
10
15
20
25
30
MỨC ĐỘ GIẢM DIỆN TÍCH LŨY TIẾN TRONG QUY TRÌNH CÁN THÔ THỨ HAI (%)