(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) **1-0024190**

(51)[7] **C22C 38/00**; C22C 38/60; C21D 9/46; C22C 38/02; C22C 38/04; C22C 38/06; C22C 38/08; C22C 38/10; C22C 38/12; C22C 38/14; C22C 38/16; C22C 38/18; C22C 38/38; C21D 8/00; C21D 8/02

(13) **B**

(21) 1-2013-03656
(22) 24/05/2012
(86) PCT/JP2012/063261 24/05/2012
(87) WO2012/161241A1 29/11/2012
(30) 2011-117432 25/05/2011 JP
(45) 25/06/2020 387
(43) 25/02/2014 311A
(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan
(72) TODA Yuri (JP); OKAMOTO Riki (JP); FUJITA Nobuhiro (JP); SANO Kohichi (JP); YOSHIDA Hiroshi (JP); OGAWA Toshio (JP); HAYASHI Kunio (JP); NAKANO Kazuaki (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

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

(57) Sáng chế đề cập tới tấm thép cán nguội thỏa mãn điều kiện mật độ cực trung bình của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> là 1,0 đến 5,0, mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> là 1,0 đến 4,0, trị số Lankford rC theo hướng vuông góc với hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50, và trị số Lankford r30 theo hướng tạo thành một góc 30° với hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50. Hơn nữa, tấm thép cán nguội bao gồm, làm cấu trúc kim tương, tính theo % diện tích, ferit và bainit với lượng nằm trong khoảng từ 30% đến 99% tính theo tổng số và martensit với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 70%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới tấm thép cán nguội có độ bền cao mà có khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời góp phần vào khả năng kéo căng, khả năng ram, hoặc tương tự và có khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời góp phần vào khả năng uốn, khả năng tạo mặt bích khi kéo, khả năng tạo hình khi loại bỏ ba via, hoặc tương tự, và đề cập tới phương pháp sản xuất tấm thép này. Cụ thể là, sáng chế đề cập tới tấm thép có cấu trúc pha kép (DP).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để ngăn ngừa sự phát thải khí cacbon dioxit từ xe cộ, người ta đã cố gắng giảm trọng lượng thân ô tô bằng cách sử dụng tấm thép có độ bền cao. Hơn nữa, xét về việc đảm bảo sự toàn cho người dùng, việc sử dụng tấm thép có độ bền cao cho thân ô tô đã được cố gắng bổ sung cho tấm thép mềm. Tuy nhiên, để cải thiện hơn nữa việc giảm trọng lượng thân ô tô trong tương lai, mức độ kéo căng khả dụng của tấm thép có độ bền cao cần phải được tăng khi được so sánh với loại thông thường. Hơn nữa, để sử dụng tấm thép có độ bền cao cho các bộ phận của hệ thống treo hoặc tương tự của thân ô tô, khả năng biến dạng cục bộ góp phần vào khả năng tạo hình khi loại bỏ ba via hoặc tương tự cũng cần được cải thiện bổ sung cho khả năng biến dạng đồng đều.

Tuy nhiên, nói chung, khi độ bền của tấm thép tăng lên, khả năng tạo hình (khả năng biến dạng) giảm xuống. Ví dụ, sự kéo dài đồng đều mà quan trọng đối với việc kéo hoặc kéo căng giảm xuống. Đối với vấn đề trên, tài liệu phi sáng chế 1 đề cập tới phương pháp đảm bảo sự kéo dài đồng đều bằng cách duy trì austenit

trong tấm thép. Hơn nữa, tài liệu phi sáng chế 2 đề cập tới phương pháp đảm bảo sự kéo dài đồng đều bằng cách kết hợp cấu trúc kim tương của tấm thép ngay cả khi độ bền giống nhau.

Ngoài ra, tài liệu phi sáng chế 3 đề cập tới phương pháp điều chỉnh cấu trúc kim tương mà giúp cải thiện tính mềm cục bộ thể hiện khả năng uốn, khả năng giãn nở lỗ, hoặc khả năng tạo hình khi loại bỏ ba via bằng cách điều chỉnh các chất lẫn, điều chỉnh vi cấu trúc cho pha đơn, và giảm chênh lệch độ cứng giữa các vi cấu trúc. Trong tài liệu phi sáng chế 3, vi cấu trúc của tấm thép được điều chỉnh đến pha đơn bằng cách điều chỉnh vi cấu trúc, và mức chênh lệch độ cứng giảm xuống giữa các vi cấu trúc. Kết quả là, khả năng biến dạng cục bộ góp phần vào khả năng giãn nở lỗ hoặc tương tự được cải thiện. Tuy nhiên, để điều chỉnh vi cấu trúc đến pha đơn, xử lý nhiệt từ pha đơn austenit là phương pháp sản xuất cơ bản được đề cập trong tài liệu phi sáng chế 4.

Ngoài ra, tài liệu phi sáng chế 4 đề cập tới kỹ thuật thỏa mãn cả độ bền và tính mềm của tấm thép bằng cách điều chỉnh việc làm nguội sau khi cán nóng để điều chỉnh cấu trúc kim tương, cụ thể là, để thu được hình thái mong muốn của các chất kết tủa và các cấu trúc chuyển hoá và để thu được phân đoạn thích hợp của ferit và bainit. Tuy nhiên, tất cả các kỹ thuật như nêu trên là các phương pháp cải tiến khả năng biến dạng cục bộ mà dựa trên sự điều chỉnh vi cấu trúc, và bị ảnh hưởng nhiều bởi sự tạo thành vi cấu trúc của nền.

Hơn nữa, phương pháp cải thiện các đặc tính vật liệu của tấm thép bằng cách tăng mức độ giảm tiết diện khi cán nóng liên tục để làm mịn các hạt, là đã biết trong lĩnh vực này. Ví dụ, tài liệu phi sáng chế 5 đề cập tới kỹ thuật cải thiện độ bền và độ dai của tấm thép bằng cách thực hiện cán giảm mạnh tiết diện ở khoảng nhiệt độ tương đối thấp trong khoảng austenit để làm mịn các hạt của ferit mà là pha sơ cấp của sản phẩm bằng cách chuyển hoá austenit không kết tinh thành

ferit. Tuy nhiên, trong tài liệu phi sáng chế 5, phương pháp cải thiện khả năng biến dạng cục bộ được giải quyết bởi sáng chế không được xem xét, và phương pháp áp dụng cho tấm thép cán nguội cũng không được đề cập.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: Takahashi: Nippon Steel Technical Report (Báo cáo kỹ thuật thép của Nippon), số 378 (năm 2003), trang 7.

Tài liệu phi sáng chế 2: O. Matsumura và các đồng tác giả: Trans. ISIJ, tập số 27 (năm 1987), trang 570.

Tài liệu phi sáng chế 3: Katoh và các đồng tác giả: Steel-manufacturing studies (nghiên cứu sản xuất thép), tập số 312 (năm 1984), trang 41.

Tài liệu phi sáng chế 4: K. Sugimoto và các đồng tác giả: ISIJ International, tập số 40 (năm 2000), trang 920.

Tài liệu phi sáng chế 5: Giới thiệu sản phẩm NFG của NAKAYAMA STEEL WORKS, LTD.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Như đã nêu trên, thực tế là kỹ thuật mà đồng thời thỏa mãn độ bền cao và cả hai đặc tính khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ, chưa được phát hiện. Ví dụ, để cải thiện khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép có độ bền cao, cần phải tiến hành điều chỉnh vi cấu trúc chứa các chất lẫn. Tuy nhiên, do việc cải thiện dựa vào sự điều chỉnh vi cấu trúc, cần phải điều chỉnh phân đoạn hoặc hình thái của vi cấu trúc như các chất kết tủa, ferit, hoặc bainit, và do đó cấu trúc kim tương của nền bị hạn chế. Do cấu trúc kim tương của nền bị hạn chế, khó có thể cải thiện không chỉ khả năng biến dạng cục bộ mà còn cải thiện đồng thời

độ bền và khả năng biến dạng cục bộ.

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép cán nguội có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, và sự phụ thuộc định hướng (tính không đẳng hướng) nhỏ của khả năng tạo hình bằng cách điều chỉnh cấu trúc định hướng và bằng cách điều chỉnh cỡ hoặc hình thái của các hạt bổ sung vào cấu trúc kim tương của nền, và đề xuất phương pháp sản xuất nó. Ở đây, theo sáng chế, độ bền chủ yếu thể hiện độ bền kéo, và độ bền cao chỉ độ bền bằng 440 MPa hoặc lớn hơn đối với độ bền kéo. Ngoài ra, theo sáng chế, việc thoả mãn độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, và khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời chỉ trong trường hợp đồng thời thoả mãn tất cả các điều kiện TS ≥ 440 (đơn vị: MPa), TS × u-EL ≥ 7000 (đơn vị: MPa·%), TS × λ ≥ 30000 (đơn vị: MPa·%), và d/RmC ≥ 1 (không có đơn vị) bằng cách sử dụng các trị số đặc trưng của độ bền kéo (TS), mức độ kéo dài đồng đều (u-EL), tỷ lệ giãn nở lỗ (λ), và d/RmC mà là tỷ lệ của độ dày d với bán kính uốn tối thiểu RmC theo hướng-C.

Giải pháp kỹ thuật

Trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan, như nêu trên, sự cải thiện khả năng biến dạng cục bộ góp phần vào khả năng giãn nở lỗ, khả năng uốn, hoặc tương tự đã và đang được cố gắng bằng cách điều chỉnh các chất lẫn, bằng cách làm mịn các chất kết tủa, bằng cách đồng nhất hoá vi cấu trúc, bằng cách điều chỉnh vi cấu trúc đến pha đơn, nhờ giảm mức độ chênh lệch độ cứng giữa các vi cấu trúc, hoặc tương tự. Tuy nhiên, chỉ nhờ kỹ thuật nêu trên, các thành phần chính của vi cấu trúc cần phải được hạn chế. Ngoài ra, khi một nguyên tố góp phần chủ yếu vào việc làm tăng độ bền, tiêu biểu là Nb hoặc Ti, được bổ sung để có độ bền cao, tính không đẳng hướng có thể được gia tăng đáng kể. Vì vậy, các yếu tố khác đối với khả năng tạo hình cần phải loại bỏ hoặc hướng tới việc không bao gồm trước khi tạo hình cần được hạn chế, và kết quả là, việc áp dụng bị hạn chế. Mặt khác, khả năng biến

dạng đồng đều có thể được cải thiện bằng cách phân tán các pha cứng như martensit trong cấu trúc kim tương.

Để thu được độ bền cao và để cải thiện cả khả năng biến dạng đồng đều góp phần vào khả năng kéo căng hoặc tương tự và khả năng biến dạng cục bộ góp phần vào khả năng giãn nở lỗ, khả năng uốn, hoặc tương tự, các tác giả sáng chế đã tập trung theo hướng mới vào ảnh hưởng của cấu trúc định hướng của tấm thép bổ sung vào việc điều chỉnh phân đoạn hoặc hình thái của các cấu trúc kim tương của tấm thép, và đã nghiên cứu và khảo sát hoạt động và hiệu quả của nó một cách chi tiết. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, bằng cách điều chỉnh thành phần hoá học, cấu trúc kim tương, và cấu trúc định hướng được thể hiện bởi mật độ cực của mỗi sự định hướng của nhóm định hướng tinh thể đặc trưng của tấm thép, thu được độ bền cao, khả năng biến dạng cục bộ được cải thiện đáng kể do sự cân bằng của trị số Lankford (trị số r) theo hướng cán, theo hướng (hướng C) tạo thành một góc 90° với hướng cán, theo hướng tạo thành một góc 30° với hướng cán, hoặc theo hướng tạo thành một góc 60° với hướng cán, và khả năng biến dạng đồng đều cũng được đảm bảo do sự phân tán của các pha cứng như martensit.

Một khía cạnh của sáng chế là như sau.

(1) Tấm thép cán nguội theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm, làm thành phần hóa học của tấm thép, tính theo % khối lượng, C: 0,01% đến 0,4%, Si: 0,001% đến 2,5%, Mn: 0,001% đến 4,0%, Al: 0,001% đến 2,0%, P: giới hạn đến 0,15% hoặc nhỏ hơn, S: giới hạn đến 0,03% hoặc nhỏ hơn, N: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn, O: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh được, trong đó: mật độ cực trung bình của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110>, mà là mật độ cực được thể hiện bởi trung bình số học của các mật độ cực của mỗi định hướng tinh thể {100}<011>, {116}<110>, {114}<110>, {112}<110>, và {223}<110>, nằm trong khoảng từ 1,0 đến 5,0 và

mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 ở phần giữa độ dày mà là độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 tính từ bề mặt của tấm thép; trị số Lankford rC theo hướng vuông góc với hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50 và trị số Lankford r30 theo hướng tạo thành một góc 30° với hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50; và tấm thép bao gồm, làm cấu trúc kim tương, nhiều hạt, và bao gồm, tính theo % diện tích, ferit và bainit với lượng nằm trong khoảng từ 30% đến 99% tính theo tổng số và martensit với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 70%.

(2) Tấm thép cán nguội theo mục (1) có thể còn bao gồm, làm thành phần hóa học của tấm thép, tính theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm Ti: 0,001% đến 0,2%, Nb: 0,001% đến 0,2%, B: 0,0001% đến 0,005%, Mg: 0,0001% đến 0,01%, kim loại đất hiếm: 0,0001% đến 0,1%, Ca: 0,0001% đến 0,01%, Mo: 0,001% đến 1,0%, Cr: 0,001% đến 2,0%, V: 0,001% đến 1,0%, Ni: 0,001% đến 2,0%, Cu: 0,001% đến 2,0%, Zr: 0,0001% đến 0,2%, W: 0,001% đến 1,0%, As: 0,0001% đến 0,5%, Co: 0,0001% đến 1,0%, Sn: 0,0001% đến 0,2%, Pb: 0,0001% đến 0,2%, Y: 0,001% đến 0,2%, và Hf: 0,001% đến 0,2%.

(3) Trong tấm thép cán nguội theo mục (1) hoặc (2), đường kính trung bình theo thể tích của các hạt có thể nằm trong khoảng từ 5 μm đến 30 μm.

(4) Trong tấm thép cán nguội theo mục (1) hoặc (2), mật độ cực trung bình của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0, và mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0.

(5) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), trị số Lankford rL theo hướng cán có thể nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50, và trị số Lankford r60 theo hướng tạo thành một góc 60° với hướng cán có thể nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50.

(6) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5), khi tỷ lệ diện tích của martensit được xác định là fM có đơn vị là % diện tích, kích cỡ trung bình của martensit được xác định là dia có đơn vị là μm, khoảng cách trung bình giữa martensit được xác định là dis có đơn vị là μm, và độ bền kéo của tấm thép được xác định là TS có đơn vị là MPa, biểu thức 1 dưới đây và biểu thức 2 dưới đây có thể được thoả mãn.

$dia \leq 13$ μm … (biểu thức 1)

$TS/fM \times dis/dia \geq 500$ … (biểu thức 2)

(7) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (6), khi tỷ lệ diện tích của martensit được xác định là fM có đơn vị là % diện tích, trục lớn của martensit được xác định là La, và trục nhỏ của martensit được xác định là Lb, tỷ lệ diện tích của martensit thoả mãn biểu thức 3 dưới đây có thể nằm trong khoảng từ 50% đến 100% khi được so sánh với tỷ lệ diện tích fM của martensit.

$La/Lb \leq 5,0$ … (biểu thức 3)

(8) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (7), tấm thép có thể bao gồm, làm cấu trúc kim tương, tính theo % diện tích, bainit có thể nằm trong khoảng từ 50% đến 80%.

(9) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (8), tấm thép có thể bao gồm martensit được ram trong martensit.

(10) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (9), tỷ lệ diện tích của hạt thô có cỡ hạt lớn hơn 35 μm có thể nằm trong khoảng từ 0% đến 10% trong số các hạt trong cấu trúc kim tương của tấm thép.

(11) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (10), khi độ cứng của ferit hoặc bainit mà là pha sơ cấp được đo ở 100 điểm hoặc lớn hơn, giá trị khi chia độ lệch chuẩn của độ cứng cho giá trị trung bình của độ

cứng có thể là 0,2 hoặc nhỏ hơn.

(12) Trong tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (11), lớp mạ kẽm hoặc lớp tráng kẽm có thể được bố trí trên bề mặt của tấm thép.

(13) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm các bước: cán nóng-lần thứ nhất thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1000°C đến 1200°C trong các điều kiện sao cho ít nhất một rãnh cán có mức độ giảm tiết diện là 40% hoặc lớn hơn được đưa vào để điều chỉnh cỡ hạt trung bình của austenit trong thép đến 200 μm hoặc nhỏ hơn, trong đó thép bao gồm, làm thành phần hoá học, tính theo % khối lượng, C: 0,01% đến 0,4%, Si: 0,001% đến 2,5%, Mn: 0,001% đến 4,0%, Al: 0,001% đến 2,0%, P: giới hạn đến 0,15% hoặc nhỏ hơn, S: giới hạn đến 0,03% hoặc nhỏ hơn, N: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn, O: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh được; cán nóng-lần thứ hai thép trong các điều kiện sao cho, khi nhiệt độ được tính bởi biểu thức 4 dưới đây được xác định là T1 có đơn vị là °C và nhiệt độ chuyển hóa ferit được tính bởi biểu thức 5 dưới đây được xác định là Ar_3 có đơn vị là °C, rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn mà có mức độ giảm tiết diện là 30% hoặc lớn hơn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C được đưa vào, mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C là 50% hoặc lớn hơn, mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3 đến nhỏ hơn T1 + 30°C được giới hạn đến 30% hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ hoàn thiện cán là Ar_3 hoặc cao hơn; làm nguội-lần thứ nhất thép trong các điều kiện sao cho, khi thời gian chờ từ khi kết thúc của rãnh cán cuối cùng trong rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn đến khi bắt đầu làm nguội được xác định là t có đơn vị là giây, thời gian chờ t thỏa mãn biểu thức 6 dưới đây, tốc độ làm nguội trung bình là 50°C/giây hoặc nhanh hơn, mức thay đổi nhiệt độ mà là mức chênh lệch giữa nhiệt độ thép khi bắt đầu làm nguội và nhiệt độ thép

khi kết thúc việc làm nguội là 40°C đến 140°C, và nhiệt độ thép khi kết thúc việc làm nguội là T1 + 100°C hoặc nhỏ hơn; làm nguội-lần thứ hai thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ trong phòng đến 600°C sau khi kết thúc việc cán nóng-lần thứ hai; cuộn thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ trong phòng đến 600°C; tẩy gỉ thép; cán nguội thép dưới mức độ giảm tiết diện là 30% đến 70%; gia nhiệt-và-duy trì thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 750°C đến 900°C trong thời gian từ 1 giây đến 1000 giây; làm nguội-lần thứ ba thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 580°C đến 720°C với tốc độ làm nguội trung bình là 1°C/giây đến 12°C/giây; làm nguội-lần thứ tư thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 600°C với tốc độ làm nguội trung bình là 4°C/giây đến 300°C/giây; và duy trì thép dưới dạng xử lý làm quá già trong các điều kiện sao cho, khi nhiệt độ làm quá già được xác định là T2 có đơn vị là °C và thời gian duy trì làm quá già phụ thuộc vào nhiệt độ làm quá già T2 được xác định là t2 có đơn vị là giây, nhiệt độ làm quá già T2 là nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 600°C và thời gian duy trì làm quá già t2 thỏa mãn biểu thức 8 dưới đây.

$$T1 = 850 + 10 \times ([C] + [N]) \times [Mn] \ldots \text{(biểu thức 4)}$$

ở đây, [C], [N], và [Mn] lần lượt thể hiện các phần trăm khối lượng của C, N, và Mn.

$$Ar_3 = 879,4 - 516,1 \times [C] - 65,7 \times [Mn] + 38,0 \times [Si] + 274,7 \times [P] \ldots \text{(biểu thức 5)}$$

ở đây, trong biểu thức 5, [C], [Mn], [Si] và [P] lần lượt thể hiện các phần trăm khối lượng của C, Mn, Si, và P.

$$t \leq 2,5 \times t1 \ldots \text{(biểu thức 6)}$$

ở đây, t1 được thể hiện bởi biểu thức 7 dưới đây.

$$t1 = 0,001 \times ((Tf - T1) \times P1/100)^2 - 0,109 \times ((Tf - T1) \times P1/100) + 3,1 \ldots \text{(biểu thức 7)}$$

ở đây, Tf thể hiện nhiệt độ bách phân (độ C) của thép khi kết thúc rãnh cán cuối cùng, và P1 thể hiện phần trăm của mức độ giảm tiết diện ở rãnh cán cuối cùng.

$\log(t2) \leq 0.0002 \times (T2 - 425)^2 + 1{,}18\ldots$ (biểu thức 8)

(14) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục (13), thép có thể còn bao gồm, làm thành phần hóa học, tính theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm Ti: 0,001% đến 0,2%, Nb: 0,001% đến 0,2%, B: 0,0001% đến 0,005%, Mg: 0,0001% đến 0,01%, kim loại đất hiếm: 0,0001% đến 0,1%, Ca: 0,0001% đến 0,01%, Mo: 0,001% đến 1,0%, Cr: 0,001% đến 2,0%, V: 0,001% đến 1,0%, Ni: 0,001% đến 2,0%, Cu: 0,001% đến 2,0%, Zr: 0,0001% đến 0,2%, W: 0,001% đến 1,0%, As: 0,0001% đến 0,5%, Co: 0,0001% đến 1,0%, Sn: 0,0001% đến 0,2%, Pb: 0,0001% đến 0,2%, Y: 0,001% đến 0,2%, và Hf: 0,001% đến 0,2%, và nhiệt độ được tính bởi biểu thức 9 dưới đây có thể được thay thế cho nhiệt độ được tính bởi biểu thức 4 dưới dạng T1.

$T1 = 850 + 10 \times ([C] + [N]) \times [Mn] + 350 \times [Nb] + 250 \times [Ti] + 40 \times [B] + 10 \times [Cr] + 100 \times [Mo] + 100 \times [V]\ldots$ (biểu thức 9)

ở đây, [C], [N], [Mn], [Nb], [Ti], [B], [Cr], [Mo], và [V] lần lượt thể hiện các phần trăm khối lượng của C, N, Mn, Nb, Ti, B, Cr, Mo, và V.

(15) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục (13) hoặc (14), thời gian chờ t có thể còn thỏa mãn biểu thức 10 dưới đây.

$0 \leq t < t1\ldots$ (biểu thức 10)

(16) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục (13) hoặc (14), thời gian chờ t có thể còn thỏa mãn biểu thức 11 dưới đây.

$t1 \leq t \leq t1 \times 2{,}5\ldots$ (biểu thức 11)

(17) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (16), trong khi cán nóng-lần thứ nhất, ít nhất hai lần cán mà

có mức độ giảm tiết diện là 40% hoặc lớn hơn có thể được tiến hành, và cỡ hạt trung bình của austenit có thể được điều chỉnh đến 100 μm hoặc nhỏ hơn.

(18) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (17), việc làm nguội-lần thứ hai có thể bắt đầu trong vòng 3 giây sau khi kết thúc việc cán nóng-lần thứ hai.

(19) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (18), trong khi cán nóng-lần thứ hai, mức độ tăng nhiệt độ của thép giữa các rãnh cán có thể là 18°C hoặc nhỏ hơn.

(20) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (19), việc làm nguội-lần thứ nhất có thể được tiến hành ở khoảng cách giữa các giá cán.

(21) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (20), rãnh cán cuối cùng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C có thể là rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn.

(22) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (21), trong khi làm nguội-lần thứ hai, thép có thể được làm nguội với tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây đến 300°C/giây.

(23) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (22), việc mạ kẽm có thể được tiến hành sau khi xử lý làm quá già.

(24) Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo mục bất kỳ trong số các mục từ (13) đến (23), việc mạ kẽm có thể được tiến hành sau khi xử lý làm quá già; và xử lý nhiệt có thể được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 600°C sau khi mạ kẽm.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các khía cạnh nêu trên của sáng chế, có thể thu được tấm thép cán

nguội có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, và mức độ không đẳng hướng thấp ngay cả khi các nguyên tố như Nb hoặc Ti được bổ sung.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, tấm thép cán nguội theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Trước hết, mật độ cực của định hướng tinh thể của tấm thép cán nguội sẽ được mô tả.

Mật độ cực trung bình D1 của định hướng tinh thể: 1,0 đến 5,0

Mật độ cực D2 của định hướng tinh thể: 1,0 đến 4,0

Trong tấm thép cán nguội theo phương án này, đối với mật độ cực của hai loại định hướng tinh thể, mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng {100}<011> đến {223}<110> (sau đây, được gọi là "mật độ cực trung bình") và mật độ cực D2 của định hướng tinh thể {332}<113> ở phần giữa độ dày, mà là độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 (khoảng từ 5/8 đến 3/8 khoảng cách theo chiều dày từ bề mặt của tấm thép dọc theo hướng trực giao (hướng chiều dày) của tấm thép), được điều chỉnh theo mặt cắt ngang theo chiều dày (vectơ trực giao của nó tương ứng với hướng trực giao) mà song song với hướng cán.

Theo phương án này, mật độ cực trung bình D1 là đặc tính đặc biệt quan trọng (tổ hợp định hướng và mức độ phát triển của cấu trúc định hướng) của cấu trúc định hướng (định hướng tinh thể của các hạt trong cấu trúc kim tương). Ở đây, mật độ cực trung bình D1 là mật độ cực mà được thể hiện bởi trung bình số học của các mật độ cực của mỗi định hướng tinh thể {100}<011>, {116}<110>, {114}<110>, {112}<110>, và {223}<110>.

Tỷ lệ cường độ của cường độ nhiễu xạ electron hoặc cường độ nhiễu xạ tia X của mỗi định hướng đối với của mẫu ngẫu nhiên thu được bằng cách tiến hành nhiễu xạ khuếch tán ngược điện tử (Electron Back Scattering Diffraction-EBSD)

hoặc nhiễu xạ tia X trên mặt cắt ngang nêu trên ở phần giữa của chiều dày mà có độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8, và mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> có thể thu được từ mỗi tỷ lệ cường độ này.

Khi mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> là 5,0 hoặc nhỏ hơn, thoả mãn điều kiện là d/RmC (thông số trong đó độ dày d chia cho bán kính uốn tối thiểu RmC (uốn theo hướng C)) là 1,0 hoặc lớn hơn, mà là yêu cầu tối thiểu để vận hành các bộ phận của hệ thống treo hoặc các bộ phận khung. Cụ thể là, điều kiện cần thiết để độ bền kéo TS, tỷ lệ giãn nở lỗ λ, và mức độ kéo dài tổng EL tốt hơn là thoả mãn $TS \times \lambda \geq 30000$ và $TS \times EL \geq 14000$ mà là hai điều kiện cần thiết đối với các bộ phận của hệ thống treo của thân ô tô.

Ngoài ra, khi mật độ cực trung bình D1 là 4,0 hoặc nhỏ hơn, tỷ lệ (Rm45/RmC) của bán kính uốn tối thiểu Rm45 khi uốn theo hướng 45° với bán kính uốn tối thiểu RmC khi uốn theo hướng C giảm xuống, trong đó tỷ lệ này là thông số phụ thuộc vào sự định hướng (tính đẳng hướng) của khả năng tạo hình, và khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời mà độc lập với hướng uốn có thể được đảm bảo. Như nêu trên, mật độ cực trung bình D1 có thể là 5,0 hoặc nhỏ hơn, và có thể được ưu tiên là 4,0 hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp cần đến khả năng giãn nở lỗ tuyệt vời hơn hoặc các đặc tính uốn nghiêm ngặt hơn, mật độ cực trung bình D1 có thể được ưu tiên là nhỏ hơn 3,5, và có thể được ưu tiên hơn nữa là nhỏ hơn 3,0.

Khi mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> là lớn hơn 5,0, tính không đẳng hướng của các đặc tính cơ học của tấm thép được tăng đáng kể. Kết quả là, mặc dù khả năng biến dạng cục bộ chỉ theo một hướng cụ thể được cải thiện, khả năng biến dạng cục bộ theo hướng khác với hướng cụ thể này bị giảm đáng kể. Do đó, trong trường hợp này, tấm thép không thể thoả mãn $d/RmC \geq 1,0$.

Mặt khác, khi mật độ cực trung bình D1 là nhỏ hơn 1,0, khả năng biến dạng cục bộ có thể bị giảm. Vì vậy, tốt hơn là, mật độ cực trung bình D1 có thể là 1,0 hoặc lớn hơn.

Ngoài ra, đối với các nguyên nhân tương tự, mật độ cực D2 của định hướng tinh thể {332}<113> ở phần giữa độ dày mà là độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 có thể là 4,0 hoặc nhỏ hơn. Điều kiện cần thiết để tấm thép thỏa mãn d/RmC ≥ 1,0, và cụ thể là, để độ bền kéo TS, tỷ lệ giãn nở lỗ λ, và tổng độ kéo dài EL tốt hơn là thoả mãn TS × λ ≥ 30000 và TS × EL ≥ 14000 mà là hai điều kiện cần thiết đối với các bộ phận của hệ thống treo.

Hơn nữa, khi mật độ cực D2 là 3,0 hoặc nhỏ hơn, TS × λ hoặc d/RmC có thể được cải thiện hơn nữa. Mật độ cực D2 có thể được ưu tiên là 2,5 hoặc nhỏ hơn, và có thể được ưu tiên hơn nữa là 2,0 hoặc nhỏ hơn. Khi mật độ cực D2 lớn hơn 4,0, tính không đẳng hướng của các đặc tính cơ học của tấm thép được tăng đáng kể. Kết quả là, mặc dù khả năng biến dạng cục bộ không chỉ theo một hướng cụ thể được cải thiện, khả năng biến dạng cục bộ theo hướng khác với hướng cụ thể này được giảm đáng kể. Do đó, trong trường hợp này, tấm thép không thể thoả mãn đầy đủ d/RmC ≥ 1,0.

Mặt khác, khi mật độ cực trung bình D2 là nhỏ hơn 1,0, khả năng biến dạng cục bộ có thể bị giảm. Vì vậy, tốt hơn là, mật độ cực D2 của định hướng tinh thể {332}<113> có thể là 1,0 hoặc lớn hơn.

Mật độ cực là đồng nghĩa với tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X. Tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X có thể thu được như sau. Cường độ nhiễu xạ (tia X hoặc electron) của mẫu chuẩn mà không có cấu trúc định hướng theo hướng cụ thể và cường độ nhiễu xạ của vật liệu thử nghiệm được đo bởi phương pháp nhiễu xạ tia X ở cùng các điều kiện. Tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tia X thu được bằng cách chia cường độ nhiễu xạ của vật liệu thử nghiệm cho cường độ nhiễu xạ của mẫu chuẩn.

Mật độ cực có thể được đo bằng cách sử dụng nhiễu xạ tia X, nhiễu xạ khuếch tán ngược điện tử (Electron Back Scattering Diffraction-EBSD), hoặc mẫu tạo rãnh điện tử (Electron Channeling Pattern -ECP). Ví dụ, mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> có thể thu được như sau. Các mật độ cực của mỗi định hướng {100}<110>, {116}<110>, {114}<110>, {112}<110>, và {223}<110> thu được từ cấu trúc định hướng ba chiều (ODF: Orientation Distribution Functions-Hàm phân bố định hướng) mà được tính toán bởi phương pháp khai triển chuỗi nhờ sử dụng các hình vẽ cực trong các hình vẽ cực của {110}, {100}, {211}, và {310} được đo bởi các phương pháp nêu trên. Mật độ cực trung bình D1 thu được bằng cách tính toán trung bình số học của các mật độ cực.

Đối với các mẫu thử được cấp cho phương pháp nhiễu xạ tia X, phương pháp EBSD, và phương pháp ECP, độ dày của tấm thép có thể được giảm đến độ dày định trước bằng cách đánh bóng cơ học hoặc tương tự, ứng suất có thể được loại bỏ bằng cách đánh bóng cơ học, đánh bóng bằng điện phân, hoặc tương tự, các mẫu thử có thể được điều chỉnh sao cho bề mặt thích hợp có độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 là bề mặt đo, và sau đó các mật độ cực có thể được đo bằng các phương pháp nêu trên. Đối với chiều ngang, tốt hơn nếu các mẫu thử được thu thập ở lân cận vị trí 1/4 hoặc 3/4 của độ dày (vị trí ở 1/4 của chiều rộng tấm thép xa khỏi mép bên của tấm thép).

Khi các mật độ cực nêu trên được thoả mãn ở nhiều phần độ dày khác của tấm thép bổ sung vào phần giữa độ dày, khả năng biến dạng cục bộ được cải thiện hơn nữa. Tuy nhiên, do cấu trúc định hướng ở phần giữa độ dày ảnh hưởng đáng kể đến tính không đẳng hướng của tấm thép, các đặc tính vật liệu của phần giữa độ dày gần như thể hiện các đặc tính vật liệu của toàn bộ tấm thép. Vì vậy, mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> và mật độ

cực D2 của định hướng tinh thể {332}<113> ở phần giữa độ dày từ 5/8 đến 3/8 được quy định.

Ở đây, {hkl}<uvw> chỉ ra rằng hướng trực giao của bề mặt tấm là song song với <hkl> và hướng cán là song song với <uvw> khi mẫu thử được thu thập bởi phương pháp nêu trên. Ngoài ra, nói chung, trong định hướng tinh thể, hướng vuông góc với bề mặt tấm được thể hiện bởi (hkl) hoặc {hkl} và hướng song song với hướng cán được thể hiện bởi [uvw] hoặc <uvw>. {hkl}<uvw> chỉ các mặt phẳng tương đương chung, và (hkl)[uvw] chỉ mỗi mặt phẳng tinh thể. Cụ thể là, do phương án này hướng vào cấu trúc hình lập phương định tâm ở thân (bcc), ví dụ, các mặt phẳng (111), (-111), (1-11), (11-1), (-1-11), (-11-1), (1-1-1), và các mặt phẳng (-1-1-1) là tương đương và không thể được phân loại. Trong trường hợp này, sự định hướng được gọi chung là {111}. Do thuật ngữ ODF cũng được sử dụng làm các thuật ngữ về định hướng đối với các cấu trúc tinh thể khác có tính đối xứng thấp, nói chung, mỗi định hướng được thể hiện bởi (hkl)[uvw] trong thuật ngữ ODF. Tuy nhiên, theo phương án này, {hkl}<uvw> và (hkl)[uvw] là đồng nghĩa.

Tiếp theo, trị số r (trị số-Lankford) của tấm thép sẽ được mô tả.

Theo phương án này, để cải thiện hơn nữa khả năng biến dạng cục bộ, các trị số r của mỗi hướng (như được mô tả dưới đây, rL mà là trị số r theo hướng cán, r30 mà là trị số r theo hướng tạo thành một góc 30° với hướng cán, r60 mà là trị số r theo hướng tạo thành một góc 60° với hướng cán, và rC mà là trị số r theo hướng vuông góc với hướng cán) có thể được điều chỉnh đến khoảng định trước. Theo phương án này, các trị số r là quan trọng. Nhờ nghiên cứu chi tiết của các tác giả sáng chế, đã thấy rằng khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời hơn như khả năng giãn nở lỗ thu được bằng cách điều chỉnh một cách thích hợp các trị số r ngoài việc điều chỉnh một cách thích hợp mỗi mật độ cực như nêu trên.

Trị số r theo hướng vuông góc với hướng cán (rC): 0,70 đến 1,50

Nhờ nghiên cứu chi tiết của các tác giả sáng chế, đã thấy rằng khả năng giãn nở lỗ tuyệt vời hơn thu được bằng cách điều chỉnh rC đến 0,70 hoặc lớn hơn ngoài việc điều chỉnh mỗi mật độ cực đến khoảng nêu trên. Vì vậy, rC có thể là 0,70 hoặc lớn hơn. Để thu được khả năng giãn nở lỗ tuyệt vời hơn, giới hạn trên của rC có thể là 1,50 hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, rC có thể là 1,10 hoặc nhỏ hơn.

Trị số r theo hướng tạo một góc 30° với hướng cán (r30): 0,70 đến 1,50

Nhờ nghiên cứu chi tiết của các tác giả sáng chế, đã thấy rằng khả năng giãn nở lỗ tuyệt vời hơn thu được bằng cách điều chỉnh r30 đến 1,50 hoặc nhỏ hơn ngoài việc điều chỉnh mỗi mật độ cực đến khoảng nêu trên. Vì vậy, r30 có thể là 1,50 hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, r30 có thể là 1,10 hoặc nhỏ hơn. Để thu được khả năng giãn nở lỗ tuyệt vời hơn, giới hạn dưới của r30 có thể là 0,70 hoặc lớn hơn.

Trị số r theo hướng cán (rL): 0,70 đến 1,50

trị số r theo hướng tạo một góc 60° với hướng cán (r60): 0,70 đến 1,50

Nhờ nghiên cứu chi tiết hơn của các tác giả sáng chế, đã thấy rằng TS × λ tuyệt vời hơn thu được bằng cách điều chỉnh rL và r60 để lần lượt thỏa mãn rL ≥ 0,70 và r60 ≤ 1,50, ngoài việc điều chỉnh rC và r30 đến khoảng nêu trên. Vì vậy, rL có thể là 0,70 hoặc lớn hơn, và r60 có thể là 1,50 hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, r60 có thể là 1,10 hoặc nhỏ hơn. Để thu được khả năng giãn nở lỗ tuyệt vời hơn, giới hạn trên của rL có thể là 1,50 hoặc nhỏ hơn, và giới hạn dưới của r60 có thể là 0,70 hoặc lớn hơn. Tốt hơn là, rL có thể là 1,10 hoặc nhỏ hơn.

Mỗi trị số r như nêu trên được đánh giá bằng thử nghiệm kéo căng nhờ sử dụng mẫu thử kéo căng JIS No.5. Khi xét đến tấm thép nói chung có độ bền cao, các trị số r có thể được đánh giá trong khoảng ứng suất kéo căng là 5% đến 15% và khoảng tương ứng với mức độ kéo dài đồng đều.

Ngoài ra, do hướng trong đó việc uốn cong được tiến hành là khác nhau ở

phần được uốn cong, hướng này không bị giới hạn cụ thể. Trong tấm thép cán nguội theo phương án này, các đặc tính tương tự có thể thu được theo hướng uốn bất kỳ.

Nói chung, đã biết rằng cấu trúc định hướng và trị số r có sự tương quan. Tuy nhiên, trong tấm thép cán nguội theo phương án này, giới hạn đối với các mật độ cực của các định hướng tinh thể và giới hạn đối với các trị số r như nêu trên là không đồng nghĩa. Vì vậy, khi cả hai giới hạn này đồng thời được thoả mãn, khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời hơn có thể thu được.

Tiếp theo, cấu trúc kim tương của tấm thép cán nguội theo phương án này sẽ được mô tả.

Cấu trúc kim tương của tấm thép cán nguội theo phương án này về cơ bản là cấu trúc pha kép (DP) mà bao gồm nhiều hạt, bao gồm ferit và/hoặc bainit dùng làm pha sơ cấp, và bao gồm martensit dùng làm pha thứ cấp. Độ bền và khả năng biến dạng đồng đều có thể được tăng lên bằng cách phân tán martensit mà là pha thứ cấp và pha cứng vào ferit hoặc bainit mà là pha sơ cấp và có khả năng biến dạng tuyệt vời. Sự cải thiện khả năng biến dạng đồng đều thu được từ việc tăng tốc độ biến cứng khi gia công bằng cách phân tán mịn martensit mà là pha cứng trong cấu trúc kim tương. Hơn nữa, ở đây, ferit hoặc bainit bao gồm ferit đa giác và ferit bainit.

Tấm thép cán nguội theo phương án này bao gồm austenit còn lại, peclit, xementit, nhiều chất lẫn, hoặc tương tự dưới dạng vi cấu trúc bổ sung vào ferit, bainit, và martensit. Tốt hơn nếu các vi cấu trúc khác với ferit, bainit, và martensit được giới hạn, tính theo % diện tích, 0% đến 10%. Hơn nữa, khi austenit được giữ lại trong vi cấu trúc, tính giòn khi gia công thứ cấp hoặc các đặc tính gãy khi ủ bị suy giảm. Vì vậy, ngoại trừ austenit còn lại xấp xỉ 5% trong tỷ lệ diện tích mà tồn tại không tránh khỏi, tốt hơn nếu austenit còn lại hầu như không có.

Tỷ lệ diện tích của Ferit và Bainit mà là Pha sơ cấp: 30% đến nhỏ hơn 99%

Ferit và bainit mà là pha sơ cấp là tương đối mềm, và có khả năng biến dạng tuyệt vời. Khi tỷ lệ diện tích của ferit và bainit là 30% hoặc lớn hơn tính theo tổng số, cả hai đặc tính khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép cán nguội theo phương án này được thoả mãn. Tốt hơn nữa là, ferit và bainit có thể là, tính theo % diện tích, 50% hoặc lớn hơn tính theo tổng số. Mặt khác, khi tỷ lệ diện tích của ferit và bainit là 99% hoặc lớn hơn tính theo tổng số, độ bền và khả năng biến dạng đồng đều của tấm thép bị giảm.

Tốt hơn là, tỷ lệ diện tích của bainit mà là pha sơ cấp có thể là 5% đến 80%. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ diện tích của bainit mà là tương đối tuyệt vời ở độ bền từ 5% đến 80%, có thể ưu tiên tăng độ bền cân bằng giữa độ bền và tính mềm (khả năng biến dạng) của tấm thép. Bằng cách tăng tỷ lệ diện tích của bainit mà là pha cứng hơn so với ferit, độ bền của tấm thép được cải thiện. Ngoài ra, bainit, mà có mức chênh lệch độ cứng nhỏ với martensit khi được so sánh với ferit, ngăn ngừa sự hình thành các khoảng trống ở mặt phân cách giữa pha mềm và pha cứng, và cải thiện khả năng giãn nở lỗ.

Theo cách khác, tỷ lệ diện tích của ferit mà là pha sơ cấp có thể là 30% đến 99%. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ diện tích của ferit mà tương đối tuyệt vời ở khả năng biến dạng từ 30% đến 99%, có thể ưu tiên tăng tính mềm (khả năng biến dạng) trong sự cân bằng giữa độ bền và tính mềm (khả năng biến dạng) của tấm thép. Cụ thể là, ferit góp phần vào sự cải thiện khả năng biến dạng đồng đều.

Tỷ lệ diện tích fM của martensit: 1% đến 70%

Bằng cách phân tán martensit, mà là pha thứ cấp và là pha cứng, trong cấu trúc kim tương, có thể cải thiện độ bền và khả năng biến dạng đồng đều. Khi tỷ lệ diện tích của martensit là nhỏ hơn 1%, sự phân tán của pha cứng là không đủ, tốc độ biến cứng khi gia công giảm xuống, và khả năng biến dạng đồng đều giảm

xuống. Tốt hơn là, tỷ lệ diện tích của martensit có thể là 3% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi tỷ lệ diện tích của martensit lớn hơn 70%, tỷ lệ diện tích của pha cứng là quá mức, và khả năng biến dạng của tấm thép được giảm đáng kể. Theo sự cân bằng giữa độ bền và khả năng biến dạng, tỷ lệ diện tích của martensit có thể là 50% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, tỷ lệ diện tích của martensit có thể là 30% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, tỷ lệ diện tích của martensit có thể là 20% hoặc nhỏ hơn.

Cỡ hạt trung bình dia của martensit: 13 μm hoặc nhỏ hơn

Khi kích cỡ trung bình của martensit lớn hơn 13 μm, khả năng biến dạng đồng đều của tấm thép có thể bị giảm, và khả năng biến dạng cục bộ có thể bị giảm. Xem xét rằng mức độ kéo dài đồng đều giảm xuống do thực tế lượng đóng góp vào sự biến cứng khi gia công giảm xuống khi kích cỡ trung bình của martensit là thô, và khả năng biến dạng cục bộ giảm xuống do thực tế là các khoảng trống dễ tạo thành ở vùng lân cận của martensit thô. Tốt hơn là, kích cỡ trung bình của martensit có thể nhỏ hơn 10 μm. Tốt hơn nữa là, kích cỡ trung bình của martensit có thể là 7 μm hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, kích cỡ trung bình của martensit có thể là 5 μm hoặc nhỏ hơn.

Mối tương quan của TS/fM × dis/dia: 500 hoặc lớn hơn

Hơn nữa, nhờ nghiên cứu chi tiết của các tác giả sáng chế, đã thấy rằng, khi độ bền kéo được xác định là TS (độ bền kéo) có đơn vị là MPa, tỷ lệ diện tích của martensit được xác định là fM (phần của martensit) có đơn vị là %, khoảng cách trung bình giữa các hạt martensit được xác định là dis (khoảng cách) có đơn vị là μm, và cỡ hạt trung bình của martensit được xác định là dia (đường kính) có đơn vị là μm, khả năng biến dạng đồng đều của tấm thép có thể được ưu tiên cải thiện trong trường hợp mà mối tương quan giữa TS, fM, dis, và dia thỏa mãn biểu thức 1 dưới đây.

$TS/fM \times dis/dia \geq 500$ … (biểu thức 1)

Khi mối tương quan của TS/fM × dis/dia là nhỏ hơn 500, khả năng biến dạng đồng đều của tấm thép có thể giảm đáng kể. Ý nghĩa vật lý của biểu thức 1 là không rõ ràng. Tuy nhiên, xem xét rằng sự biến cứng khi gia công xảy ra một cách hữu hiệu hơn khi khoảng cách trung bình dis giữa các hạt martensit giảm xuống và khi cỡ hạt trung bình dia của martensit tăng lên. Hơn nữa, mối tương quan của TS/fM × dis/dia không có giới hạn trên cụ thể. Tuy nhiên, từ quan điểm công nghiệp, do mối tương quan của TS/fM × dis/dia chỉ vừa đủ vượt quá 10000, giới hạn trên có thể là 10000 hoặc nhỏ hơn.

Phần của martensit có 5,0 hoặc nhỏ hơn theo tỷ lệ trục lớn với trục nhỏ: 50% hoặc lớn hơn

Ngoài ra, khi trục lớn của hạt martensit được xác định là La có đơn vị là μm và trục nhỏ của hạt martensit được xác định là Lb có đơn vị là μm, khả năng biến dạng cục bộ có thể được ưu tiên cải thiện trong trường hợp mà tỷ lệ diện tích của hạt martensit thoả mãn biểu thức 2 dưới đây là 50% đến 100% khi được so sánh với tỷ lệ diện tích fM của martensit.

$La/Lb \leq 5,0$ … (biểu thức 2)

Các lý do tại sao đạt được hiệu quả này chưa rõ ràng. Tuy nhiên, xem xét rằng khả năng biến dạng cục bộ được cải thiện do thực tế là hình dạng của martensit thay đổi từ hình kim thành hình cầu và mức độ tập trung ứng suất dư đối với ferit hoặc bainit ở gần martensit được làm dịu. Tốt hơn là, tỷ lệ diện tích của hạt martensit có La/Lb là 3,0 hoặc nhỏ hơn có thể là 50% hoặc lớn hơn khi được so sánh với fM. Tốt hơn nữa là, tỷ lệ diện tích của hạt martensit có La/Lb bằng 2,0 hoặc nhỏ hơn có thể là 50% hoặc lớn hơn khi được so sánh với fM. Hơn nữa, khi phần của martensit đẳng trục là nhỏ hơn 50% khi được so sánh với fM, khả năng biến dạng cục bộ có thể suy giảm. Hơn nữa, giới hạn dưới của biểu thức 2 có thể là 1,0.

Hơn nữa, toàn bộ hoặc một phần của martensit có thể là martensit được ram. Khi martensit là martensit được ram, mặc dù độ bền của tấm thép giảm xuống, khả năng giãn nở lỗ của tấm thép được cải thiện bằng cách giảm mức chênh lệch độ cứng giữa pha sơ cấp và pha thứ cấp. Theo sự cân bằng giữa độ bền cần thiết và khả năng biến dạng cần thiết, tỷ lệ diện tích của martensit được ram có thể được điều chỉnh khi được so sánh với tỷ lệ diện tích fM của martensit. Hơn nữa, tấm thép cán nguội theo phương án này có thể bao gồm austenit còn lại bằng 5% hoặc nhỏ hơn. Khi austenit còn lại lớn hơn 5%, austenit còn lại được chuyển hoá thành martensit quá cứng sau khi gia công, và khả năng giãn nở lỗ có thể suy giảm một cách đáng kể.

Cấu trúc kim tương như ferit, bainit, hoặc martensit như nêu trên có thể được quan sát bằng kính hiểu vi điện tử quét phát xạ trường (Field Emission Scanning Electron Microscope (FE-SEM)) ở độ dày nằm trong khoảng từ 1/8 đến 3/8 (khoảng độ dày trong đó vị trí 1/4 của độ dày là tâm). Các trị số đặc tính nêu trên có thể được xác định từ ảnh chụp tế vi thu được bằng cách quan sát. Ngoài ra, các trị số đặc tính này cũng có thể được xác định bằng phương pháp EBSD như mô tả dưới đây. Đối với quan sát của FE-SEM, các mẫu thử được thu thập sao cho phần được quan sát là mặt cắt ngang theo hướng độ dày (vectơ trực giao của nó tương ứng với hướng trực giao) mà là song song với hướng cán của tấm thép, và phần được quan sát được đánh bóng và được khắc ăn mòn bằng nitan. Hơn nữa, theo hướng chiều dày, cấu trúc kim tương (thành phần) của tấm thép có thể khác nhau đáng kể giữa vùng lân cận bề mặt của tấm thép và ở vùng lân cận tâm của tấm thép do sự khử cacbon và sự thiên tích Mn. Vì vậy, theo phương án này, cấu trúc kim tương tính theo vị trí 1/4 độ dày được quan sát.

Đường kính trung bình theo thể tích của các hạt: 5 μm đến 30 μm

Hơn nữa, để cải thiện hơn nữa khả năng biến dạng, cỡ của các hạt trong cấu

trúc kim tương, cụ thể là, đường kính trung bình theo thể tích có thể được làm mịn. Hơn nữa, các đặc tính mỏi (tỷ lệ giới hạn mỏi) cần thiết cho tấm thép làm ô tô hoặc tương tự cũng được cải thiện bằng cách làm mịn đường kính trung bình theo thể tích. Do số lượng các hạt thô ảnh hưởng đáng kể đến khả năng biến dạng khi được so sánh với số lượng các hạt mịn, khả năng biến dạng tương quan đáng kể với đường kính trung bình theo thể tích được tính toán bởi số trung bình theo trọng lượng của thể tích này khi được so sánh với đường kính trung bình số học. Vì vậy, để thu được các hiệu quả nêu trên, đường kính trung bình theo thể tích có thể là 5 μm đến 30 μm, có thể được ưu tiên hơn nữa là 5 μm đến 20 μm, và có thể được ưu tiên hơn nữa là 5 μm đến 10 μm.

Hơn nữa, xem xét rằng, khi đường kính trung bình theo thể tích giảm xuống, sự tập trung ứng suất cục bộ xảy ra theo trình tự vi mô được ngăn ngừa, ứng suất này có thể được phân tán trong khi biến dạng cục bộ, và mức độ kéo dài, cụ thể là, mức độ kéo dài đồng đều được cải thiện. Ngoài ra, khi đường kính trung bình theo thể tích giảm xuống, biên giới hạt mà đóng vai trò rào chắn đối với sự chuyển dịch lệch có thể được điều chỉnh một cách thích hợp, biên giới hạt có thể ảnh hưởng đến sự biến dạng dẻo lặp lại (hiện tương mỏi) thu được từ sự chuyển dịch lệch, và do đó, các đặc tính mỏi có thể được cải thiện.

Hơn nữa, như mô tả dưới đây, đường kính của mỗi hạt (đơn vị hạt) có thể được xác định. Peclit được nhận dạng nhờ quan sát kim tương bằng kính hiển vi quang học. Ngoài ra, các đơn vị hạt của ferit, austenit, bainit, và martensit được nhận dạng bởi phương pháp EBSD. Nếu cấu trúc tinh thể của vùng được đo bởi phương pháp EBSD là cấu trúc hình lập phương được định tâm ở mặt (cấu trúc fcc), vùng này được coi là austenit. Hơn nữa, nếu cấu trúc tinh thể của vùng được đo bởi phương pháp EBSD là cấu trúc hình lập phương định tâm ở thân (cấu trúc bcc), vùng này được coi là vùng bất kỳ trong số ferit, bainit, và martensit. Ferit,

bainit, và martensit có thể được nhận dạng bằng cách sử dụng phương pháp Định hướng sai trung bình Kernel (Kernel Average Misorientation (KAM)) mà được bổ sung vào phương pháp mẫu nhiễu xạ tán xạ ngược electron-kính hiểu vi hình ảnh định hướng (Electron Back Scatter Diffraction Pattern–Orientation Image Microscopy (EBSP-OIM, nhãn hiệu đã đăng ký)). Trong phương pháp KAM, đối với phép xấp xỉ lần thứ nhất (tổng số 7 ảnh điểm) sử dụng ảnh điểm hình lục giác đều (ảnh điểm trung tâm) trong dữ liệu đo và 6 ảnh điểm liền kề với ảnh điểm trung tâm, phép xấp xỉ lần thứ hai (tổng số 19 ảnh điểm) nhờ sử dụng 12 ảnh điểm ở phía ngoài xa hơn 6 ảnh điểm nêu trên, hoặc xấp xỉ lần thứ ba (tổng số 37 ảnh điểm) nhờ sử dụng 18 ảnh điểm ở phía ngoài xa hơn 12 ảnh điểm nêu trên, sự định hướng sai giữa mỗi ảnh điểm được tính trung bình, số trung bình thu được được xem là trị số của ảnh điểm trung tâm, và thao tác nêu trên được thực hiện đối với tất cả các ảnh điểm. Việc tính toán bằng phương pháp KAM được thực hiện để không vượt quá biên giới hạt, và có thể thu được sơ đồ thể hiện sự quay tinh thể giữa các hạt. Sơ đồ này thể hiện sự phân bố ứng suất trên cơ sở sự quay tinh thể cục bộ giữa các hạt.

Theo phương án này, sự định hướng sai giữa các ảnh điểm liền kề được tính toán bằng cách sử dụng phép xấp xỉ thứ ba trong phương pháp EBSP-OIM (nhãn hiệu đã đăng ký). Ví dụ, phép đo định hướng nêu trên được thực hiện bằng bước đo 0,5 μm hoặc nhỏ hơn ở độ phóng đại 1500 lần, vị trí trong đó sự định hướng sai giữa các điểm đo liền kề lớn hơn 15° được xem là biên giới hạt (biên giới hạt không phải luôn luôn là biên giới hạt thông thường), đường kính tương đương hình tròn được tính, và do đó, cỡ hạt của ferit, bainit, martensit, và austenit thu được. Khi peclit được đưa vào trong cấu trúc kim tương, cỡ hạt của peclit có thể được tính toán bằng cách áp dụng phương pháp xử lý hình ảnh như xử lý nhị phân hoặc phương pháp chắn đối với ảnh chụp cấu trúc tế vi thu được nhờ kính hiển vi quang

học.

Trong hạt (đơn vị hạt) được xác định như nêu trên, khi bán kính tương đương hình tròn (một nửa giá trị của kính tương đương hình tròn) được xác định là r, thể tích của mỗi hạt thu được là $4 \times \pi \times r^3/3$, và đường kính trung bình theo thể tích có thể thu được bằng cách tính trung bình theo trọng lượng của thể tích. Ngoài ra, tỷ lệ diện tích của các hạt thô được mô tả dưới đây có thể thu được bằng cách chia diện tích của các hạt thô thu được nhờ sử dụng phương pháp này bởi diện tích được đo. Hơn nữa, ngoại trừ đường kính trung bình theo thể tích, đường kính tương đương hình tròn hoặc cỡ hạt thu được bằng cách xử lý nhị phân, phương pháp chặn, hoặc tương tự được sử dụng, ví dụ, làm cỡ hạt trung bình dia của martensit.

Khoảng cách trung bình dis giữa các hạt martensit có thể được xác định nhờ sử dụng biên giới giữa hạt martensit và hạt khác với martensit thu được bởi phương pháp EBSD (tuy nhiên, FE-SEM trong đó phương pháp EBSD có thể được tiến hành) ngoài phương pháp quan sát FE-SEM.

Tỷ lệ diện tích của các hạt thô có cỡ hạt lớn hơn 35 μm: 0% đến 10%

Ngoài ra, để cải thiện hơn nữa khả năng biến dạng cục bộ, đối với tất cả các thành phần của cấu trúc kim tương, tỷ lệ diện tích (tỷ lệ diện tích của các hạt thô) mà bị chiếm bởi các hạt (các hạt thô) có cỡ hạt lớn hơn 35 μm chiếm trên một đơn vị diện tích có thể được giới hạn từ 0% đến 10%. Khi các hạt có cỡ lớn tăng lên, độ bền kéo có thể bị giảm, và khả năng biến dạng cục bộ cũng có thể được giảm. Vì vậy, tốt hơn là làm mịn các hạt. Hơn nữa, do khả năng biến dạng cục bộ được cải thiện bằng cách làm biến dạng đồng đều tất cả các hạt và tương đương, ứng suất cục bộ của các hạt có thể được triệt tiêu bằng cách hạn chế phần của các hạt thô.

Độ cứng H của Ferit: tốt hơn là thỏa mãn biểu thức 3 dưới đây

Ferit mà là pha sơ cấp và pha mềm góp phần vào sự cải thiện khả năng biến

dạng của tấm thép. Vì vậy, tốt hơn nếu độ cứng trung bình H của ferit thỏa mãn biểu thức 3 dưới đây. Khi ferit mà cứng hơn so với Biểu thức 3 dưới đây được chứa, có thể không thu được các hiệu quả cải thiện khả năng biến dạng của tấm thép. Hơn nữa, độ cứng trung bình H của ferit thu được bằng cách đo độ cứng của ferit ở 100 điểm hoặc lớn hơn dưới tải trọng 1 mN trong thiết bị thử độ cứng theo vết ấn cỡ nano.

$$H < 200 + 30 \times [Si] + 21 \times [Mn] + 270 \times [P] + 78 \times [Nb]^{1/2} + 108 \times [Ti]^{1/2} \ldots \text{(biểu thức 3)}$$

Ở đây, [Si], [Mn], [P], [Nb], và [Ti] lần lượt thể hiện các phần trăm khối lượng của Si, Mn, P. Nb, và Ti.

Độ lệch chuẩn/Giá trị trung bình của Độ cứng của Ferit hoặc Bainit: 0,2 hoặc nhỏ hơn

Nhờ nghiên cứu tập trung vào tính đồng nhất của ferit hoặc bainit mà là pha sơ cấp của các tác giả sáng chế, đã thấy rằng, khi tính đồng nhất của pha sơ cấp là cao trong vi cấu trúc, sự cân bằng giữa khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ có thể được ưu tiên cải thiện. Cụ thể là, khi giá trị, trong đó độ lệch chuẩn của độ cứng của ferit được chia cho giá trị trung bình của độ cứng của ferit, là 0,2 hoặc nhỏ hơn, các hiệu quả có thể thu được một cách ưu tiên. Hơn nữa, khi giá trị, trong đó độ lệch chuẩn của độ cứng của bainit được chia cho giá trị trung bình của độ cứng của bainit, là 0,2 hoặc nhỏ hơn, các hiệu quả có thể thu được một cách ưu tiên. Tính đồng nhất có thể thu được bằng cách đo độ cứng của ferit hoặc bainit mà là pha sơ cấp ở 100 điểm hoặc lớn hơn dưới tải trọng 1 mN trong thiết bị thử độ cứng theo vết ấn cỡ nano và bằng cách sử dụng số trung bình thu được và độ lệch chuẩn thu được. Cụ thể là, tính đồng nhất tăng lên theo sự giảm giá trị của độ lệch chuẩn của độ cứng/giá trị trung bình của độ cứng, và các hiệu quả có thể thu được khi giá trị này là 0,2 hoặc nhỏ hơn. Trong thiết bị thử độ

cứng theo vết ấn cỡ nano (ví dụ, UMIS-2000 được sản xuất bởi CSIRO corporation), nhờ sử dụng thiết bị thử độ cứng theo vết ấn nhỏ hơn so với cỡ hạt, độ cứng của hạt đơn mà không bao gồm biên giới hạt có thể được đo.

Tiếp theo, thành phần hoá học của tấm thép cán nguội theo phương án này sẽ được mô tả.

C: 0,01% đến 0,4%

C (cacbon) là nguyên tố làm tăng độ bền của tấm thép, và là nguyên tố thiết yếu để thu được tỷ lệ diện tích của martensit. Giới hạn dưới của hàm lượng C là 0,01% để thu được martensit với lượng từ 1% hoặc lớn hơn, tính theo % diện tích. Tốt hơn là, giới hạn dưới có thể là 0,03% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng C lớn hơn 0,40%, khả năng biến dạng của tấm thép giảm xuống, và khả năng hàn của tấm thép cũng bị suy giảm. Tốt hơn là, hàm lượng C có thể là 0,30% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng C có thể được ưu tiên là 0,3% hoặc nhỏ hơn, và có thể được ưu tiên hơn nữa là 0,25% hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,001% đến 2,5%

Si (silic) là nguyên tố khử oxy của thép và là nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng độ bền cơ học của tấm thép. Hơn nữa, Si là nguyên tố làm ổn định ferit trong khi điều chỉnh nhiệt độ sau khi cán nóng và hạn chế sự kết lắng xementit trong khi chuyển hoá bainit. Tuy nhiên, khi hàm lượng Si lớn hơn 2,5%, khả năng biến dạng của tấm thép giảm xuống, và các chỗ lõm bề mặt có xu hướng tạo ra trên tấm thép. Mặt khác, khi hàm lượng Si là nhỏ hơn 0,001%, khó có thể thu được các hiệu quả này.

Mn: 0,001% đến 4,0%

Mn (mangan) là nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng độ bền cơ học của tấm thép. Tuy nhiên, khi hàm lượng Mn lớn hơn 4,0%, khả năng biến dạng của tấm thép giảm xuống. Tốt hơn là, hàm lượng Mn có thể là 3,5% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn

nữa là, hàm lượng Mn có thể là 3,0% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Mn là nhỏ hơn 0,001%, khó có thể thu được các hiệu quả này. Ngoài ra, Mn cũng là nguyên tố ngăn ngừa nứt trong khi cán nóng bằng cách cố định S (lưu huỳnh) trong thép. Khi các nguyên tố như Ti mà làm ngăn ngừa không cho xảy ra nứt do S trong khi cán nóng không được bổ sung đầy đủ ngoại trừ Mn, tốt hơn nếu hàm lượng Mn và hàm lượng S thoả mãn Mn/S ≥ 20 tính theo % khối lượng.

Al: 0,001% đến 2,0%

Al (nhôm) là nguyên tố khử oxy của thép. Hơn nữa, Al là nguyên tố làm ổn định ferit trong khi điều chỉnh nhiệt độ sau khi cán nóng và hạn chế sự kết lắng xementit trong khi chuyển hoá bainit. Để thu được hiệu quả này, hàm lượng Al là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng Al lớn hơn 2,0%, khả năng hàn bị suy giảm. Ngoài ra, mặc dù khó có thể thể hiện một cách định lượng các hiệu quả này, Al là nguyên tố mà làm tăng đáng kể nhiệt độ Ar_3 tại đó sự chuyển hoá bắt đầu từ γ (austenit) sang α (ferit) khi làm nguội thép. Vì vậy, Ar_3 của thép có thể được điều chỉnh bởi hàm lượng Al.

Tấm thép cán nguội theo phương án này bao gồm 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, Cd, Zn, hoặc Sb mà bị trộn lẫn không tránh được từ nguyên liệu bổ sung như vụn kim loại hoặc từ các quy trình sản xuất. Trong các nguyên tố này, P, S, N, và O được giới hạn đến mức dưới đây để thu được các hiệu quả một cách ưu tiên. Tốt hơn nếu các tạp chất không tránh được khác với P, S, N, và O lần lượt được giới hạn đến 0,02% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi các tạp chất với lượng 0,02% hoặc nhỏ hơn được chứa, các hiệu quả này không bị ảnh hưởng. Khoảng giới hạn của các tạp chất bao gồm 0%, tuy nhiên, trong công nghiệp khó có thể ổn định ở 0%. Ở đây, % được mô tả là % khối lượng.

P: 0,15% hoặc nhỏ hơn

P (phospho) là tạp chất, và là nguyên tố góp phần gây ra nứt trong khi cán nóng hoặc cán nguội khi hàm lượng trong thép là quá mức. Ngoài ra, P là nguyên tố mà bị suy giảm tính mềm hoặc khả năng hàn của tấm thép. Vì vậy, hàm lượng P được giới hạn đến 0,15% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, hàm lượng P có thể được giới hạn đến 0,05% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, do P đóng vai trò nguyên tố tăng bền dung dịch rắn và không tránh khỏi bị chứa trong thép, không nhất thiết phải quy định cụ thể giới hạn dưới của hàm lượng P. Giới hạn dưới của hàm lượng P có thể là 0%. Hơn nữa, xét đến quy trình tinh chế thông thường hiện nay (bao gồm tinh chế thứ cấp), giới hạn dưới của hàm lượng P có thể là 0,0005%.

S: 0,03% hoặc nhỏ hơn

S (lưu huỳnh) là tạp chất, và là nguyên tố làm suy giảm khả năng biến dạng của tấm thép bằng cách tạo thành MnS được kéo căng bằng cách cán nóng khi hàm lượng trong thép là quá mức. Vì vậy, hàm lượng S được giới hạn đến 0,03% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, do S không tránh khỏi bị chứa trong thép, không nhất thiết phải quy định cụ thể giới hạn dưới của hàm lượng S. Giới hạn dưới của hàm lượng S có thể là 0%. Hơn nữa, xét đến quy trình tinh chế thông thường hiện nay (bao gồm tinh chế thứ cấp), giới hạn dưới của hàm lượng S có thể là 0,0005%.

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn

N (nitơ) là tạp chất, và là nguyên tố làm suy giảm khả năng biến dạng của tấm thép. Vì vậy, hàm lượng N được giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, do N không tránh khỏi bị chứa trong thép, không nhất thiết phải quy định cụ thể giới hạn dưới của hàm lượng N. Giới hạn dưới của hàm lượng N có thể là 0%. Hơn nữa, xét đến quy trình tinh chế thông thường hiện nay (bao gồm tinh chế thứ cấp), giới hạn dưới của hàm lượng N có thể là 0,0005%.

O: 0,01% hoặc nhỏ hơn

O (oxy) là tạp chất, và là nguyên tố làm suy giảm khả năng biến dạng của

tấm thép. Vì vậy, hàm lượng O được giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, do O không tránh khỏi bị chứa trong thép, không nhất thiết phải quy định cụ thể giới hạn dưới của hàm lượng O. Giới hạn dưới của hàm lượng O có thể là 0%. Hơn nữa, xét đến quy trình tinh chế thông thường hiện nay (bao gồm tinh chế thứ cấp), giới hạn dưới của hàm lượng O có thể là 0,0005%.

Các nguyên tố hoá học nêu trên là các thành phần cơ bản (các nguyên tố cơ bản) của thép theo phương án này, và thành phần hoá học, trong đó các nguyên tố cơ bản được điều chỉnh (được bao gồm hoặc hạn chế) và lượng còn lại bao gồm Fe và các tạp chất không tránh được, là thành phần cơ bản theo phương án này. Tuy nhiên, ngoài các nguyên tố cơ bản (thay thế cho một phần của Fe mà là lượng còn lại), theo phương án này, các nguyên tố hoá học dưới đây (các nguyên tố tuỳ ý) có thể tuỳ ý được chứa trong thép khi cần. Hơn nữa, ngay cả khi các nguyên tố tuỳ ý không tránh khỏi bị chứa trong thép (ví dụ, lượng nhỏ hơn giới hạn dưới của mỗi nguyên tố tuỳ ý), các hiệu quả theo phương án này không bị giảm.

Cụ thể là, tấm thép cán nguội theo phương án này có thể còn bao gồm, đối với nguyên tố tuỳ ý, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm gồm Mo, Cr, Ni, Cu, B, Nb, Ti, V, W, Ca, Mg, Zr, REM, As, Co, Sn, Pb, Y, và Hf ngoài các nguyên tố cơ bản và các nguyên tố tạp chất. Sau đây, khoảng giới hạn số học và nguyên nhân giới hạn các nguyên tố tuỳ ý sẽ được mô tả. Ở đây, % được mô tả là % khối lượng.

Ti: 0,001% đến 0,2%

Nb: 0,001% đến 0,2%

B: 0,001% đến 0,005%

Ti (titan), Nb (niobi), và B (bo) là các nguyên tố tuỳ ý mà tạo thành các cacbon-nitrua mịn bằng cách cố định cacbon và nitơ trong thép, và có các hiệu quả như tăng độ bền kết lắng, điều chỉnh vi cấu trúc, hoặc tăng độ bền tinh chế hạt cho thép. Vì vậy, nếu cần, ít nhất một trong số Ti, Nb, và B có thể được bổ sung vào

thép. Để thu được các hiệu quả này, tốt hơn là, hàm lượng Ti có thể là 0,001% hoặc lớn hơn, hàm lượng Nb có thể là 0,001% hoặc lớn hơn, và hàm lượng B có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Ti có thể là 0,01% hoặc lớn hơn và hàm lượng Nb có thể là 0,005% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi các nguyên tố tuỳ ý được bổ sung quá mức vào thép, các hiệu quả này có thể bão hoà, việc điều chỉnh định hướng tinh thể có thể khó khăn do hạn chế tái kết tinh sau khi cán nóng, và khả năng gia công (khả năng biến dạng) của tấm thép có thể suy giảm. Vì vậy, tốt hơn là, hàm lượng Ti có thể là 0,2% hoặc nhỏ hơn, hàm lượng Nb có thể là 0,2% hoặc nhỏ hơn, và hàm lượng B có thể là 0,005% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng B có thể là 0,003% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi các nguyên tố tuỳ ý có lượng nhỏ hơn giới hạn dưới được chứa trong thép, các hiệu quả theo phương án này không bị giảm. Hơn nữa, do không nhất thiết phải bổ sung các nguyên tố tuỳ ý vào thép một cách cố ý để làm giảm giá thành của hợp kim, các giới hạn dưới của lượng của các nguyên tố tuỳ ý có thể là 0%.

Mg: 0,0001% đến 0,01%

REM: 0,0001% đến 0,1%

Ca: 0,0001% đến 0,01%

Ma (magie), REM (Kim loại đất hiếm), và Ca (canxi) là các nguyên tố tuỳ ý quan trọng đối với việc điều chỉnh các chất lẫn đến hình dạng vô hại và để cải thiện khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép. Vì vậy, nếu cần, ít nhất một trong số Mg, REM, và Ca có thể được bổ sung vào thép. Để thu được các hiệu quả này, tốt hơn là, hàm lượng Mg có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn, hàm lượng REM có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn, và hàm lượng Ca có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Mg có thể là 0,0005% hoặc lớn hơn, hàm lượng REM có thể là 0,001% hoặc lớn hơn, và hàm lượng Ca có thể là 0,0005% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi các nguyên tố tuỳ ý được bổ sung quá mức vào thép, các chất lẫn có hình dạng

dài có thể được tạo thành, và khả năng biến dạng của tấm thép có thể bị giảm. Vì vậy, tốt hơn là, hàm lượng Mg có thể là 0,01% hoặc nhỏ hơn, hàm lượng REM có thể là 0,1% hoặc nhỏ hơn, và hàm lượng Ca có thể là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi các nguyên tố tuỳ ý có lượng nhỏ hơn giới hạn dưới được chứa trong thép, các hiệu quả theo phương án này không bị giảm. Hơn nữa, do không nhất thiết phải bổ sung các nguyên tố tuỳ ý vào thép một cách cố ý để làm giảm giá thành của hợp kim, các giới hạn dưới của lượng của các nguyên tố tuỳ ý có thể là 0%.

Ngoài ra, ở đây, REM nói chung thể hiện toàn bộ 16 nguyên tố mà là 15 nguyên tố từ lantan với số thứ tự nguyên tử 57 đến luteti với số thứ tự nguyên tử 71 ngoài scandi với số thứ tự nguyên tử 21. Nói chung, REM được cung cấp ở trạng thái hỗn hợp kim loại hiếm mà là hỗn hợp của các nguyên tố, và được bổ sung vào thép.

Mo: 0,001% đến 1,0%

Cr: 0,001% đến 2,0%

Ni: 0,001% đến 2,0%

W: 0,001% đến 1,0%

Zr: 0,0001% đến 0,2%

As: 0,0001% đến 0,5%

Mo (molypden), Cr (crom), Ni (niken), W (vonfram), Zr (zirion), và As (arsen) là các nguyên tố tuỳ ý làm tăng độ bền cơ học của tấm thép. Vì vậy, nếu cần, ít nhất một trong số Mo, Cr, Ni, W, Zr, và As có thể được bổ sung vào thép. Để thu được các hiệu quả này, tốt hơn là, hàm lượng Mo có thể là 0,001% hoặc lớn hơn, hàm lượng Cr có thể là 0,001% hoặc lớn hơn, hàm lượng Ni có thể là 0,001% hoặc lớn hơn, hàm lượng W có thể là 0,001% hoặc lớn hơn, hàm lượng Zr có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn, và hàm lượng As có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn. Tốt hơn

nữa là, hàm lượng Mo có thể là 0,01% hoặc lớn hơn, hàm lượng Cr có thể là 0,01% hoặc lớn hơn, hàm lượng Ni có thể là 0,05% hoặc lớn hơn, và hàm lượng W là 0,01% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi các nguyên tố tuỳ ý được bổ sung quá mức vào thép, khả năng biến dạng của tấm thép có thể bị giảm. Vì vậy, tốt hơn là, hàm lượng Mo có thể là 1,0% hoặc nhỏ hơn, hàm lượng Cr có thể là 2,0% hoặc nhỏ hơn, hàm lượng Ni có thể là 2,0% hoặc nhỏ hơn, hàm lượng W có thể là 1,0% hoặc nhỏ hơn, hàm lượng Zr có thể là 0,2% hoặc nhỏ hơn, và hàm lượng As có thể là 0,5% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Zr có thể là 0,05% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi các nguyên tố tuỳ ý có lượng nhỏ hơn giới hạn dưới được chứa trong thép, các hiệu quả theo phương án này không bị giảm. Hơn nữa, do không nhất thiết phải bổ sung các nguyên tố tuỳ ý vào thép một cách cố ý để làm giảm giá thành của hợp kim, các giới hạn dưới của lượng của các nguyên tố tuỳ ý có thể là 0%.

V: 0,001% 1,0%

Cu: 0,001% đến 2,0%

V (vanadi) và Cu (đồng) là các nguyên tố tuỳ ý mà tương tự với Nb, Ti, hoặc nguyên tố tương tự và có hiệu quả tăng độ bền kết lắng. Ngoài ra, việc giảm khả năng biến dạng cục bộ do bổ sung V và Cu là nhỏ khi được so sánh với khi bổ sung Nb, Ti, hoặc tương tự. Vì vậy, để thu được độ bền cao và tăng cường hơn nữa khả năng biến dạng cục bộ như khả năng giãn nở lỗ hoặc khả năng uốn, V và Cu là các nguyên tố tuỳ ý hữu hiệu hơn so với Nb, Ti, hoặc tương tự. Do đó, nếu cần, ít nhất một trong số V và Cu có thể được bổ sung vào thép. Để thu được các hiệu quả này, tốt hơn là, hàm lượng V có thể là 0,001% hoặc lớn hơn và hàm lượng Cu có thể là 0,001% hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng của cả hai nguyên tố tuỳ ý có thể là 0,01% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, các nguyên tố tuỳ ý được bổ sung quá mức vào thép, khả năng biến dạng của tấm thép có thể bị giảm. Vì vậy, tốt hơn là,

hàm lượng V có thể là 1,0% hoặc nhỏ hơn và hàm lượng Cu có thể là 2,0% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng V có thể là 0,5% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi các nguyên tố tuỳ ý có lượng nhỏ hơn giới hạn dưới được chứa trong thép, các hiệu quả theo phương án này không bị giảm. Ngoài ra, do không nhất thiết phải bổ sung các nguyên tố tuỳ ý vào thép một cách cố ý để làm giảm giá thành của hợp kim, các giới hạn dưới của lượng của các nguyên tố tuỳ ý có thể là 0%.

Co: 0,0001% đến 1,0%

Mặc dù khó có thể thể hiện một cách định lượng các hiệu quả này, Co (coban) là nguyên tố tuỳ ý mà làm tăng đáng kể nhiệt độ Ar_3 tại đó sự chuyển hoá bắt đầu từ γ (austenit) sang α (ferit) khi làm nguội thép. Vì vậy, Ar_3 của thép có thể được điều chỉnh bởi hàm lượng Co. Ngoài ra, Co là nguyên tố tuỳ ý mà làm cải thiện độ bền của tấm thép. Để thu được hiệu quả này, tốt hơn là, hàm lượng Co có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Co có thể là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi Co được bổ sung quá mức vào thép, khả năng hàn của tấm thép có thể suy giảm, và khả năng biến dạng của tấm thép có thể bị giảm. Vì vậy, tốt hơn là, hàm lượng Co có thể là 1,0% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Co có thể là 0,1% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi nguyên tố tuỳ ý có lượng nhỏ hơn giới hạn dưới được chứa trong thép, các hiệu quả theo phương án này không bị giảm. Ngoài ra, do không nhất thiết phải bổ sung nguyên tố tuỳ ý vào thép một cách cố ý để làm giảm giá thành của hợp kim, giới hạn dưới của lượng nguyên tố tuỳ ý có thể là 0%.

Sn: 0,0001% đến 0,2%

Pb: 0,0001% đến 0,2%

Sn (thiếc) và Pb (chì) là các nguyên tố tuỳ ý có hiệu quả đối với sự cải thiện khả năng hàn lớp phủ và bám dính lớp phủ. Vì vậy, nếu cần, ít nhất một trong số

Sn và Pb có thể được bổ sung vào thép. Để thu được các hiệu quả này, tốt hơn là, hàm lượng Sn có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn và hàm lượng Pb có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Sn có thể là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi các nguyên tố tuỳ ý được bổ sung quá mức vào thép, có thể xuất hiện các vết nứt trong khi gia công nóng do tính giòn ở nhiệt độ cao, và các chỗ lõm bề mặt có xu hướng tạo ra trên tấm thép. Vì vậy, tốt hơn là, hàm lượng Sn có thể là 0,2% hoặc nhỏ hơn và hàm lượng Pb có thể là 0,2% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, hàm lượng của cả hai nguyên tố tuỳ ý có thể là 0,1% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi các nguyên tố tuỳ ý có lượng nhỏ hơn giới hạn dưới được chứa trong thép, các hiệu quả theo phương án này không bị giảm. Ngoài ra, do không nhất thiết phải bổ sung các nguyên tố tuỳ ý vào thép một cách cố ý để làm giảm giá thành của hợp kim, các giới hạn dưới của lượng của các nguyên tố tuỳ ý có thể là 0%.

Y: 0,0001% đến 0,2%

Hf: 0,0001% đến 0,2%

Y (ytri) và Hf (hafini) là các nguyên tố tuỳ ý mà có hiệu quả cải thiện sức chống ăn mòn của tấm thép. Vì vậy, nếu cần, ít nhất một trong số Y và Hf có thể được bổ sung vào thép. Để thu được hiệu quả này, tốt hơn là, hàm lượng Y có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn và hàm lượng Hf có thể là 0,0001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi các nguyên tố tuỳ ý được bổ sung quá mức vào thép, khả năng biến dạng cục bộ như khả năng giãn nở lỗ có thể bị giảm. Vì vậy, tốt hơn là, hàm lượng Y có thể là 0,20% hoặc nhỏ hơn và hàm lượng Hf có thể là 0,20% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, Y có tác dụng tạo thành oxit ở thép và làm hấp thụ hydro trong thép. Vì vậy, hydro khuếch tán được trong thép giảm xuống, và sự cải thiện các đặc tính chống giòn do hydro trong tấm thép có thể được mong đợi. Hiệu quả này cũng có thể thu được trong khoảng nêu trên của hàm lượng Y. Tốt hơn nữa là, hàm lượng của cả hai nguyên tố tuỳ ý có thể là 0,1% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ngay cả khi các

nguyên tố tuỳ ý có lượng nhỏ hơn giới hạn dưới được chứa trong thép, các hiệu quả theo phương án này không bị giảm. Ngoài ra, do không nhất thiết phải bổ sung các nguyên tố tuỳ ý vào thép một cách cố ý để làm giảm giá thành của hợp kim, các giới hạn dưới của lượng của các nguyên tố tuỳ ý có thể là 0%.

Như nêu trên, tấm thép cán nguội theo phương án này có thành phần hóa học bao gồm các nguyên tố cơ bản nêu trên và lượng còn lại bao gồm Fe và các tạp chất không tránh được, hoặc có thành phần hóa học mà bao gồm các nguyên tố cơ bản nêu trên, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm các nguyên tố tuỳ ý nêu trên, và lượng còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh được.

Hơn nữa, xử lý bề mặt có thể được tiến hành trên tấm thép cán nguội theo phương án này. Ví dụ, xử lý bề mặt như mạ điện, mạ nhúng nóng, phủ bằng cách bốc hơi, xử lý hợp kim hóa sau khi phủ, tạo thành màng hữu cơ, tạo lớp màng, xử lý bằng muối vô cơ và muối hữu cơ, hoặc xử lý không-crom (xử lý không-cromat) có thể được áp dụng, và do đó, tấm thép cán nguội có thể bao gồm các loại màng khác nhau (màng hoặc lớp phủ). Ví dụ, lớp mạ kẽm hoặc lớp tráng kẽm có thể được bố trí trên bề mặt của tấm thép cán nguội. Ngay cả khi tấm thép cán nguội bao gồm lớp phủ nêu trên, tấm thép có thể thu được độ bền cao và có thể đảm bảo đầy đủ khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ.

Hơn nữa, theo phương án này, độ dày của tấm thép cán nguội không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, ví dụ, độ dày có thể là 1,5 mm đến 10 mm, và có thể là 2,0 mm đến 10 mm. Hơn nữa, độ bền của tấm thép cán nguội không bị giới hạn cụ thể, và ví dụ, độ bền kéo có thể là 440 MPa đến 1500 MPa.

Tấm thép cán nguội theo phương án này có thể được áp dụng để sử dụng chung cho tấm thép có độ bền cao, và có khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời và khả năng biến dạng cục bộ được cải thiện đáng kể như khả năng gia công uốn hoặc khả năng giãn nở lỗ của tấm thép có độ bền cao.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Để sản xuất tấm thép cán nguội có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, và khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, điều quan trọng là điều chỉnh thành phần hoá học của thép, cấu trúc kim tương, và cấu trúc định hướng mà được thể hiện bởi các mật độ cực của mỗi định hướng của nhóm định hướng tinh thể đặc trưng. Các chi tiết sẽ được mô tả dưới đây.

Quy trình sản xuất trước khi cán nóng không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, thép (thép nóng chảy) có thể thu được bằng cách tiến hành nấu luyện và tinh chế nhờ sử dụng lò cao, lò điện, lò thổi, hoặc tương tự, và tiếp theo, bằng cách tiến hành các phương pháp tinh chế thứ cấp khác nhau, để nấu chảy thép thoả mãn thành phần hoá học. Sau đó, để thu được miếng thép hoặc phiến thép, ví dụ, thép có thể được đúc bằng quy trình đúc như quy trình đúc liên tục, quy trình sản xuất thỏi, hoặc quy trình đúc phiến mỏng nói chung. Trong trường hợp đúc liên tục, thép có thể được cho cán nóng sau khi thép được làm nguội một lần đến nhiệt độ nhỏ hơn (ví dụ, nhiệt độ trong phòng) và được gia nhiệt lại, hoặc thép (phiến đúc) có thể được cho cán nóng liên tục ngay sau khi thép được đúc. Ngoài ra, phiến có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô của thép (thép nóng chảy).

Để thu được tấm thép có độ bền cao có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, và khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, các điều kiện dưới đây có thể được thoả mãn. Hơn nữa, sau đây, "thép" và "tấm thép" là đồng nghĩa.

Công đoạn cán nóng-lần thứ nhất

Trong công đoạn cán nóng-lần thứ nhất, sử dụng miếng thép đúc và nóng chảy, rãnh cán mà có mức độ giảm tiết diện là 40% hoặc lớn hơn được tiến hành ít nhất một lần ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1000°C đến 1200°C (tốt hơn là, 1150°C hoặc nhỏ hơn). Nhờ tiến hành cán nóng-lần thứ nhất trong các điều kiện này, cỡ hạt trung bình của austenit của tấm thép sau khi công đoạn cán nóng-lần

thứ nhất được điều chỉnh đến 200 μm hoặc nhỏ hơn, điều này góp phần vào sự cải thiện khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép cán nguội thu được cuối cùng.

Các hạt austenit được làm mịn bằng cách tăng mức độ giảm tiết diện và tăng tần suất cán. Ví dụ, trong công đoạn cán nóng-lần thứ nhất, bằng cách tiến hành cán ít nhất hai lần (hai rãnh cán) mà có mức độ giảm tiết diện là 40% hoặc lớn hơn trên một rãnh cán, cỡ hạt trung bình của austenit có thể được điều chỉnh một cách ưu tiên đến 100 μm hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, trong khi cán nóng-lần thứ nhất, bằng cách hạn chế mức độ giảm tiết diện đến 70% hoặc nhỏ hơn trên một rãnh cán, hoặc bằng cách hạn chế tần suất cán (số lần đi qua rãnh cán) đến 10 lần hoặc nhỏ hơn, mức độ giảm nhiệt độ của tấm thép hoặc sự tạo thành vảy quá mức có thể được giảm. Vì vậy, trong khi cán thô, mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán có thể là 70% hoặc nhỏ hơn, và tần suất cán (số lần đi qua rãnh cán) có thể là 10 lần hoặc nhỏ hơn.

Như nêu trên, bằng cách làm mịn các hạt austenit sau công đoạn cán nóng-lần thứ nhất, tốt hơn nếu các hạt austenit có thể được làm mịn tiếp bằng các công đoạn sau, và ferit, bainit, và martensit được chuyển hoá từ austenit ơt các công đoạn sau có thể được làm mịn và được phân tán đồng đều. Hơn nữa, trên đây là một trong số các điều kiện để điều chỉnh trị số Lankford như rC hoặc r30. Kết quả là, tính không đẳng hướng và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép được cải thiện do thực tế là cấu trúc định hướng được điều chỉnh, và khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ (cụ thể là, khả năng biến dạng đồng đều) của tấm thép được cải thiện do thực tế là cấu trúc kim tương được làm mịn. Hơn nữa, dường như biên giới hạt của austenit được làm mịn bởi công đoạn cán nóng-lần thứ nhất đóng vai trò là một trong số các mầm tái kết tinh trong công đoạn cán nóng-lần thứ hai mà là công đoạn sau.

Để kiểm tra cỡ hạt trung bình của austenit sau công đoạn cán nóng-lần thứ nhất, tốt hơn nếu tấm thép sau công đoạn cán nóng-lần thứ nhất được làm nguội nhanh ở tốc độ làm nguội càng nhanh càng tốt. Ví dụ, tấm thép được làm nguội với tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây hoặc nhanh hơn. Tiếp theo, mặt cắt ngang của miếng thép được lấy từ tấm thép thu được bằng cách làm nguội được khắc ăn mòn để làm cho biên giới của hạt austenit nhìn thấy được, và biên giới của hạt austenit trong vi cấu trúc được quan sát bằng kính hiển vi quang học. Đồng thời, thị trường bằng 20 hoặc lớn hơn được quan sát ở độ phóng đại 50-lần hoặc lớn hơn, cỡ hạt của austenit được đo bằng cách phân tích hình ảnh hoặc phương pháp chặn, và cỡ hạt trung bình của austenit thu được bằng cách tính trung bình cỡ hạt austenit khi được đo ở mỗi thị trường.

Sau công đoạn cán nóng-lần thứ nhất, các thanh dạng tấm có thể được nối, và công đoạn cán nóng-lần thứ hai mà là công đoạn sau có thể được tiến hành liên tục. Đồng thời, các thanh dạng tấm có thể được nối sau khi một thanh ráp được cuộn tạm thời thành hình dạng cuộn, được lưu giữ trong lò có bộ gia nhiệt nếu cần, và được cuộn lại một lần nữa.

Công đoạn cán nóng-lần thứ hai

Trong công đoạn cán nóng-lần thứ hai, khi nhiệt độ được tính bởi biểu thức 4 dưới đây được xác định là T1 có đơn vị là °C, tấm thép sau công đoạn cán nóng-lần thứ được cho vào cán trong các điều kiện sao cho, rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn mà có mức độ giảm tiết diện là 30% hoặc lớn hơn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C được đưa vào, mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C là 50% hoặc lớn hơn, mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C được giới hạn đến 30% hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ hoàn thiện cán là Ar_3°C hoặc cao hơn.

Đối với một trong số các điều kiện để điều chỉnh mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> và mật độ cực D2 của định hướng tinh thể {332}<113> ở phần giữa độ dày mà là độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 đến các khoảng nêu trên, trong công đoạn cán nóng-lần thứ hai, việc cán được điều chỉnh dựa vào nhiệt độ T1 (đơn vị: °C) mà được xác định bởi biểu thức 4 dưới đây nhờ thành phần hoá học (đơn vị: % khối lượng) của thép.

$$T1 = 850 + 10 \times ([C] + [N]) \times [Mn] + 350 \times [Nb] + 250 \times [Ti] + 40 \times [B] + 10 \times [Cr] + 100 \times [Mo] + 100 \times [V]\ldots \text{(biểu thức 4)}$$

Trong biểu thức 4, [C], [N], [Mn], [Nb], [Ti], [B], [Cr], [Mo], và [V] lần lượt thể hiện các phần trăm khối lượng của C, N, Mn, Nb, Ti, B, Cr, Mo, và V.

Lượng của các nguyên tố hoá học, mà được bao gồm trong biểu thức 4 nhưng không được chứa trong thép, được xét là 0% để tính toán. Vì vậy, trong trường hợp thành phần hoá học trong đó thép chỉ bao gồm các nguyên tố cơ bản, biểu thức 5 dưới đây có thể được sử dụng thay cho Biểu thức 4.

$$T1 = 850 + 10 \times ([C] + [N]) \times [Mn]\ldots \text{(biểu thức 5)}$$

Ngoài ra, trong thành phần hoá học trong đó thép bao gồm các nguyên tố tuỳ ý, nhiệt độ được tính bởi biểu thức 4 có thể được sử dụng làm T1 (đơn vị: °C), thay vì nhiệt độ được tính bởi biểu thức 5.

Trong công đoạn cán nóng-lần thứ hai, trên cơ sở nhiệt độ T1 (đơn vị: °C) thu được bởi biểu thức 4 hoặc 5, việc giảm mạnh tiết diện được đưa vào ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C (tốt hơn là, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 50°C đến T1 + 100°C), và mức độ giảm tiết diện được giới hạn đến khoảng nhỏ (bao gồm 0%) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C. Bằng cách tiến hành công đoạn cán nóng-lần thứ hai bổ sung vào công đoạn cán nóng-lần thứ nhất, khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép được cải thiện một cách ưu tiên. Cụ thể là, bằng cách bao gồm

việc giảm mạnh tiết diện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C và bằng cách hạn chế mức độ giảm tiết diện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C, mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> và mật độ cực D2 của định hướng tinh thể {332}<113> ở phần giữa độ dày mà là độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 được điều chỉnh đầy đủ, và kết quả là, tính không đẳng hướng và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép được cải thiện đáng kể.

Nhiệt độ T1 chính nó thu được từ thực nghiệm. Các tác giả sáng chế đã phát hiện bằng thực nghiệm qua các thử nghiệm mà khoảng nhiệt độ trong đó sự kết tinh lại trong phạm vi austenit của mỗi loại thép được thúc đẩy có thể được xác định dựa vào nhiệt độ T1. Để thu được khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời và khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, điều quan trọng là tích lũy một lượng lớn ứng suất bằng cách cán và thu được các hạt tái kết tinh mịn. Vì vậy, quá trình cán có nhiều rãnh cán được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C, và mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 50% hoặc lớn hơn. Hơn nữa, để thúc đẩy hơn nữa sự kết tinh lại bằng cách tích lũy ứng suất, tốt hơn nếu mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 70% hoặc lớn hơn. Hơn nữa, bằng cách hạn chế giới hạn trên của mức độ giảm tiết diện tích luỹ, nhiệt độ cán có thể được duy trì đủ, và tải trọng cán có thể được chặn hơn nữa. Vì vậy, mức độ giảm tiết diện tích luỹ có thể là 90% hoặc nhỏ hơn.

Khi quá trình cán có nhiều rãnh cán được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C, ứng suất được tích lũy bằng cách cán, và sự kết tinh lại của austenit xảy ra ở khoảng cách giữa các rãnh cán bằng lực dẫn động thu được từ ứng suất tích lũy. Cụ thể là, bằng cách thực hiện quá trình cán có nhiều rãnh cán ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C, sự kết tinh lại được xảy ra lặp lại ở mỗi rãnh cán. Vì vậy, có thể thu được cấu trúc austenit kết

tinh lại mà đồng đều, mịn, và đẳng trục. Trong khoảng nhiệt độ này, sự kết tinh lại động lực học không xảy ra trong khi cán, ứng suất được tích lũy ở tinh thể, và sự kết tinh lại tĩnh học xảy ra ở khoảng cách giữa các rãnh cán bởi lực dẫn động thu được từ ứng suất tích lũy. Nói chung, trong cấu trúc kết tinh lại động lực học, ứng suất mà đưa vào trong khi gia công được tích lũy trong tinh thể của nó, và vùng kết tinh lại và vùng không kết tinh được trộn lẫn cục bộ. Vì vậy, cấu trúc định hướng được phát triển một cách tương đối, và do đó, tính không đẳng hướng xuất hiện. Hơn nữa, các cấu trúc kim tương có thể là cấu trúc hạt kép. Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo phương án này, austenit được tái kết tinh bằng cách kết tinh lại tĩnh học. Vì vậy, có thể thu được cấu trúc austenit kết tinh lại mà đồng đều, mịn, và đẳng trục, và trong đó sự phát triển của cấu trúc định hướng được ngăn ngừa.

Để tăng tính đồng nhất, và làm tăng khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép, việc cán nóng-lần thứ hai được điều chỉnh để bao gồm ít nhất một rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn mà có mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán là 30% hoặc lớn hơn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C. Trong khi cán nóng-lần thứ hai, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C, quá trình cán mà mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán là 30% hoặc lớn hơn được tiến hành ít nhất một lần. Cụ thể là, xét đến quy trình làm nguội như mô tả dưới đây, mức độ giảm tiết diện của rãnh cán cuối cùng trong khoảng nhiệt độ này có thể được ưu tiên là 25% hoặc lớn hơn, và có thể được ưu tiên hơn nữa là 30% hoặc lớn hơn. Cụ thể là, tốt hơn là rãnh cán cuối cùng trong khoảng nhiệt độ này là rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn (rãnh cán có mức độ giảm tiết diện bằng 30% hoặc lớn hơn). Trong trường hợp đòi hỏi tấm thép có khả năng biến dạng tuyệt vời hơn, còn tốt hơn nếu tất cả mức độ giảm tiết diện của nửa đầu số rãnh cán là nhỏ hơn 30% và mức độ giảm tiết diện

của hai rãnh cán cuối cùng mỗi cái là 30% hoặc lớn hơn. Để làm tăng một cách ưu tiên hơn tính đồng nhất của tấm thép, rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn mà mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán là 40% hoặc lớn hơn có thể được tiến hành. Hơn nữa, để thu được hình dạng tuyệt vời hơn của tấm thép, rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn mà có mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán là 70% hoặc nhỏ hơn có thể được tiến hành.

Hơn nữa, đối với một trong số các điều kiện để rL và r60 lần lượt thỏa mãn $rL \geq 0,70$ và $r60 \leq 1,50$, ví dụ, tốt hơn nếu mức tăng nhiệt độ của tấm thép giữa các rãnh cán của quá trình cán ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C được hạn chế đến 18°C hoặc nhỏ hơn, ngoài việc điều chỉnh một cách thích hợp thời gian chờ t như mô tả dưới đây. Hơn nữa, nhờ việc nêu trên, có thể thu được một cách ưu tiên austenit kết tinh lại mà đồng đều hơn.

Để ngăn ngừa sự phát triển cấu trúc định hướng và duy trì cấu trúc kết tinh lại đẳng trục, sau khi cán ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C, mức độ gia công ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C (tốt hơn là, T1 đến nhỏ hơn T1 + 30°C) được hạn chế càng ít càng tốt. Vì vậy, mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C được giới hạn đến 30% hoặc nhỏ hơn. Trong khoảng nhiệt độ này, tốt hơn nếu mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 10% hoặc lớn hơn để thu được hình dạng tuyệt vời của tấm thép, và tốt hơn nếu mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 10% hoặc nhỏ hơn để cải thiện hơn nữa tính không đẳng hướng và khả năng biến dạng cục bộ. Trong trường hợp này, mức độ giảm tiết diện tích luỹ có thể được ưu tiên hơn nữa là 0%. Cụ thể là, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C, việc cán có thể không được tiến hành, và mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 30% hoặc nhỏ hơn ngay cả khi việc cán được tiến hành.

Khi mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C

đến nhỏ hơn T1 + 30°C là lớn, hình dạng của hạt austenit được kết tinh lại ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C không phải là đẳng trục do thực tế là hạt bị kéo căng do cán, và cấu trúc định hướng được phát triển lại do thực tế là ứng suất được tích lũy do cán. Cụ thể là, đối với các điều kiện sản xuất theo phương án này, việc cán được điều chỉnh ở cả hai khoảng nhiệt độ từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C và khoảng nhiệt độ từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C trong công đoạn cán nóng-lần thứ hai. Kết quả là, austenit được kết tinh lại để trở nên đồng đều, mịn, và đẳng trục, cấu trúc định hướng, cấu trúc kim tương, và tính không đẳng hướng của tấm thép được điều chỉnh, và do đó, khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ có thể được cải thiện. Ngoài ra, austenit được kết tinh lại để trở nên đồng đều, mịn, và đẳng trục, và do đó, cấu trúc kim tương, cấu trúc định hướng, trị số Lankford, hoặc tương tự của tấm thép cán nguội thu được cuối cùng có thể được điều chỉnh.

Trong công đoạn cán nóng-lần thứ hai, khi việc cán được tiến hành trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn Ar_3°C hoặc mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến nhỏ hơn T1 + 30°C là lớn quá mức, cấu trúc định hướng của austenit được phát triển. Kết quả là, tấm thép cán nguội thu được cuối cùng không thỏa mãn ít nhất một trong số các điều kiện trong đó mật độ cực trung bình D1 của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> nằm trong khoảng từ 1,0 đến 5,0 và điều kiện trong đó mật độ cực D2 của định hướng tinh thể {332}<113> nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 ở phần giữa độ dày. Mặt khác, trong công đoạn cán nóng-lần thứ hai, khi việc cán được tiến hành trong khoảng nhiệt độ cao hơn T1 + 200°C hoặc mức độ giảm tiết diện tích luỹ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C là nhỏ quá mức, sự kết tinh lại xảy ra không đồng đều và mịn, các hạt thô hoặc các hạt hỗn hợp có thể được chứa trong cấu trúc kim tương, và cấu trúc kim tương có thể là cấu trúc hạt kép. Vì vậy, tỷ lệ diện tích

hoặc đường kính trung bình theo thể tích của các hạt mà là lớn hơn 35 μm tăng lên.

Hơn nữa, khi việc cán nóng-lần thứ hai được kết thúc ở nhiệt độ nhỏ hơn Ar_3 (đơn vị: °C), thép được cán ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ kết thúc việc cán đến nhỏ hơn Ar_3 (đơn vị: °C) mà là khoảng mà hai pha austenit và ferit tồn tại (khoảng nhiệt độ hai pha). Vì vậy, cấu trúc định hướng của tấm thép được phát triển, và tính không đẳng hướng và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép bị suy giảm đáng kể. Ở đây, khi nhiệt độ khi kết thúc việc cán của công đoạn cán nóng-lần thứ hai là T1 hoặc lớn hơn, tính không đẳng hướng có thể giảm hơn nữa nhờ giảm lượng ứng suất trong khoảng nhiệt độ này nhỏ hơn T1, và kết quả là, khả năng biến dạng cục bộ có thể được tăng hơn nữa. Do đó, nhiệt độ khi kết thúc việc cán của công đoạn cán nóng-lần thứ hai có thể là T1 hoặc lớn hơn.

Ở đây, mức độ giảm tiết diện có thể thu được bằng cách đo hoặc tính toán từ lực cán, độ dày, hoặc tương tự. Hơn nữa, nhiệt độ cán (ví dụ, mỗi khoảng nhiệt độ nêu trên) có thể thu được bằng cách đo nhờ sử dụng nhiệt kế giữa các giá cán, bằng cách tính toán nhờ sử dụng mô hình xem xét nhiệt biến dạng, vận tốc thẳng, mức độ giảm tiết diện, hoặc tương tự, hoặc bởi cả hai (đo và tính toán). Hơn nữa, mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán nêu trên là phần trăm độ dày giảm trên một rãnh cán (mức chênh lệch giữa độ dày đi vào trước khi đi qua giá cán và độ dày đi ra sau khi đi qua giá cán) với độ dày đi vào trước khi đi qua giá cán. Mức độ giảm tiết diện tích luỹ là phần trăm độ dày giảm tích lũy (mức chênh lệch giữa độ dày đi vào trước rãnh cán thứ nhất trong khi cán ở mỗi khoảng nhiệt độ và độ dày đi ra sau rãnh cán cuối cùng trong khi cán trong mỗi khoảng nhiệt độ) đối với qui chiếu mà là độ dày đi vào trước rãnh cán thứ nhất trong khi cán ở mỗi khoảng nhiệt độ. Ar_3, mà là nhiệt độ chuyển hóa ferit từ austenit trong khi làm nguội, thu được bởi biểu thức 6 dưới đây có đơn vị là °C. Hơn nữa, mặc dù khó có thể thể hiện một cách định lượng các hiệu quả nêu trên, Al và Co cũng ảnh hưởng đến Ar_3.

$Ar_3 = 879,4 - 516,1 \times [C] - 65,7 \times [Mn] + 38,0 \times [Si] + 274,7 \times [P]$... (biểu thức 6)

Trong biểu thức 6, [C], [Mn], [Si] và [P] lần lượt thể hiện các phần trăm khối lượng của C, Mn, Si và P.

Công đoạn làm nguội-lần thứ nhất

Trong công đoạn làm nguội-lần thứ nhất, sau khi rãnh cán cuối cùng trong số các rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn mà có mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán là 30% hoặc lớn hơn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C được kết thúc, khi thời gian chờ từ khi kết thúc rãnh cán cuối cùng đến khi bắt đầu làm nguội được xác định là t có đơn vị là giây, tấm thép được cho làm nguội sao cho thời gian chờ t thỏa mãn biểu thức 7 dưới đây. Ở đây, t1 trong biểu thức 7 có thể thu được từ Biểu thức 8 dưới đây. Trong biểu thức 8, Tf thể hiện nhiệt độ (đơn vị: °C) của tấm thép khi kết thúc rãnh cán cuối cùng trong số các rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn, và P1 thể hiện mức độ giảm tiết diện (đơn vị: %) ở rãnh cán cuối cùng trong số các rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn.

$t \leq 2,5 \times t1$... (biểu thức 7)

$t1 = 0,001 \times ((Tf - T1) \times P1/100)^2 - 0,109 \times ((Tf - T1) \times P1/100) + 3,1$... (biểu thức 8)

Việc làm nguội-lần thứ nhất sau rãnh cán cuối cùng có mức độ giảm tiết diện lớn ảnh hưởng đáng kể đến cỡ hạt của tấm thép cán nguội thu được cuối cùng. Hơn nữa, nhờ việc làm nguội-lần thứ nhất, austenit có thể được điều chỉnh đến cấu trúc kim tương trong đó các hạt là đẳng trục và các hạt thô hiếm khi được chứa (tức là, kích cỡ đồng đều). Vì vậy, tấm thép cán nguội thu được cuối cùng có cấu trúc kim tương trong đó các hạt là đẳng trục và các hạt thô hiếm khi được chứa (tức là, kích cỡ đồng đều), và cấu trúc định hướng, trị số Lankford, hoặc tương tự có thể được điều chỉnh. Ngoài ra, tỷ lệ giữa trục lớn với trục nhỏ của martensit,

kích cỡ trung bình của martensit, khoảng cách trung bình giữa martensit, và tương tự có thể được ưu tiên điều chỉnh.

Giá trị vế phải (2,5 × t1) của biểu thức 7 thể hiện thời gian tại đó sự kết tinh lại của austenit về cơ bản kết thúc. Khi thời gian chờ t lớn hơn giá trị vế phải (2,5 × t1) của biểu thức 7, các hạt kết tinh lại phát triển đáng kể, và cỡ hạt tăng lên. Vì vậy, độ bền, khả năng biến dạng đồng đều, khả năng biến dạng cục bộ, các đặc tính mỏi, hoặc tương tự của tấm thép bị giảm. Do đó, thời gian chờ t là 2,5 × t1 giây hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp mà khả năng vận hành (ví dụ, nắn thẳng hình dạng hoặc khả năng điều khiển làm nguội-lần thứ hai) được xem xét, việc làm nguội-lần thứ nhất có thể được tiến hành giữa các giá cán. Hơn nữa, giới hạn dưới của thời gian chờ t là 0 giây hoặc lớn hơn.

Hơn nữa, khi thời gian chờ t được giới hạn đến 0 giây đến ngắn hơn t1 giây sao cho $0 \leq t < t1$ được thoả mãn, có thể ngăn ngừa một cách đáng kể sự phát triển hạt. Trong trường hợp này, đường kính trung bình theo thể tích của tấm thép cán nguội thu được cuối cùng có thể được điều chỉnh đến 30 μm hoặc nhỏ hơn. Kết quả là, ngay cả khi sự kết tinh lại của austenit không diễn ra đủ, các đặc tính của tấm thép, cụ thể là, khả năng biến dạng đồng đều, các đặc tính mỏi, hoặc tương tự có thể được ưu tiên cải thiện.

Hơn nữa, khi thời gian chờ t được giới hạn đến t1 giây đến 2,5 × t1 giây sao cho $t1 \leq t \leq 2,5 \times t1$ được thoả mãn, có thể ngăn ngừa sự phát triển của cấu trúc định hướng. Trong trường hợp này, mặc dù đường kính trung bình theo thể tích có thể tăng lên do thời gian chờ t được kéo dài khi được so sánh với trường hợp mà thời gian chờ t ngắn hơn t1 giây, định hướng tinh thể có thể là ngẫu nhiên do sự kết tinh lại của austenit diễn ra đủ. Kết quả là, trị số r, tính không đẳng hướng, khả năng biến dạng cục bộ, hoặc tương tự của tấm thép có thể được ưu tiên cải thiện.

Hơn nữa, công đoạn làm nguội-lần thứ nhất nêu trên có thể được tiến hành

ở khoảng cách giữa các giá cán ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C, hoặc có thể được tiến hành sau giá cán cuối cùng trong khoảng nhiệt độ này. Cụ thể là, miễn là thời gian chờ t thỏa mãn điều kiện này, quá trình cán có mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán là 30% hoặc nhỏ hơn có thể được tiến hành tiếp ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C và giữa khi hoàn thiện rãnh cán cuối cùng trong số các rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn và bắt đầu việc làm nguội-lần thứ nhất. Hơn nữa, sau khi việc làm nguội-lần thứ nhất được tiến hành, miễn là mức độ giảm tiết diện trên một rãnh cán là 30% hoặc nhỏ hơn, quá trình cán có thể được thực hiện tiếp ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C. Tương tự, sau khi việc làm nguội-lần thứ nhất được tiến hành, miễn là mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 30% hoặc nhỏ hơn, quá trình cán có thể được thực hiện tiếp ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ Ar_3°C đến T1 + 30°C (hoặc Ar_3°C đến Tf °C). Như nêu trên, miễn là thời gian chờ t sau khi rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn thỏa mãn điều kiện này, để điều chỉnh cấu trúc kim tương của tấm thép cán nguội thu được cuối cùng, công đoạn làm nguội-lần thứ nhất nêu trên có thể được tiến hành hoặc ở khoảng cách giữa các giá cán hoặc sau giá cán.

Trong khi làm nguội-lần thứ nhất, tốt hơn nếu mức thay đổi nhiệt độ mà là mức chênh lệch giữa nhiệt độ tấm thép (nhiệt độ thép) khi bắt đầu làm nguội và nhiệt độ tấm thép (nhiệt độ thép) khi kết thúc việc làm nguội là 40°C đến 140°C. Khi mức thay đổi nhiệt độ làm nguội là 40°C hoặc cao hơn, sự phát triển của các hạt austenit kết tinh lại có thể bị hạn chế hơn nữa. Khi mức thay đổi nhiệt độ làm nguội là 140°C hoặc nhỏ hơn, sự kết tinh lại có thể tiến hành không đủ, và mật độ cực có thể được ưu tiên cải thiện. Hơn nữa, bằng cách hạn chế mức thay đổi nhiệt độ làm nguội đến 140°C hoặc nhỏ hơn, ngoài việc điều chỉnh tương đối dễ dàng nhiệt độ của tấm thép, việc lựa chọn sự biến thiên (giới hạn biến thiên) có thể được

điều chỉnh một cách hữu hiệu hơn, và sự phát triển của cấu trúc định hướng kết tinh lại có thể được ưu tiên điều chỉnh. Vì vậy, trong trường hợp này, tính đẳng hướng có thể tăng hơn nữa, và sự phụ thuộc định hướng của khả năng tạo hình có thể giảm hơn nữa. Khi mức thay đổi nhiệt độ làm nguội cao hơn 140°C, quá trình kết tinh lại có thể không đủ, có thể không thu được cấu trúc định hướng đã định, ferit có thể không thu được một cách dễ dàng, và độ cứng của ferit thu được tăng lên. Vì vậy, khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép có thể bị giảm.

Hơn nữa, tốt hơn nếu nhiệt độ tấm thép T2 khi việc làm nguội-lần thứ nhất kết thúc là T1 + 100°C hoặc nhỏ hơn. Khi nhiệt độ tấm thép T2 khi việc làm nguội-lần thứ nhất kết thúc là T1 + 100°C hoặc nhỏ hơn, thu được hiệu quả làm nguội đầy đủ hơn. Nhờ hiệu quả làm nguội này, sự phát triển hạt có thể được ngăn ngừa, và sự phát triển của các hạt austenit có thể bị hạn chế hơn nữa.

Hơn nữa, tốt hơn nếu tốc độ làm nguội trung bình trong khi làm nguội-lần thứ nhất là 50°C/giây hoặc nhanh hơn. Khi tốc độ làm nguội trung bình trong khi làm nguội-lần thứ nhất là 50°C/giây hoặc nhanh hơn, sự phát triển của các hạt austenit kết tinh lại có thể bị hạn chế hơn nữa. Mặt khác, không nhất thiết phải quy định cụ thể giới hạn trên của tốc độ làm nguội trung bình. Tuy nhiên, từ quan điểm hình dạng của tấm, tốc độ làm nguội trung bình có thể là 200°C/giây hoặc chậm hơn.

Công đoạn làm nguội-lần thứ hai

Trong công đoạn làm nguội-lần thứ hai, tấm thép sau công đoạn cán nóng-lần thứ hai và sau công đoạn làm nguội-lần thứ nhất được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ trong phòng đến 600°C. Tốt hơn là, tấm thép có thể được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ trong phòng đến 600°C với tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây đến 300°C/giây. Khi nhiệt

độ dừng làm nguội-lần thứ hai là 600°C hoặc cao hơn hoặc tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây hoặc chậm hơn, chất lượng bề mặt có thể suy giảm do sự oxy hoá bề mặt của tấm thép. Hơn nữa, tính không đẳng hướng của tấm thép cán nguội có thể tăng lên, và khả năng biến dạng cục bộ có thể giảm đáng kể. Lý do tại sao tấm thép được làm nguội với tốc độ làm nguội trung bình là 300°C/giây hoặc chậm hơn là như sau. Khi tấm thép được làm nguội với tốc độ làm nguội trung bình là nhanh hơn 300 °C/giây, sự chuyển hoá martensit có thể được thúc đẩy, độ bền có thể được gia tăng đáng kể, và việc cán nguội không dễ tiến hành. Hơn nữa, không nhất thiết phải quy định cụ thể giới hạn dưới của nhiệt độ ngừng làm nguội của công đoạn làm nguội-lần thứ hai. Tuy nhiên, trong trường hợp mà việc làm nguội bằng nước được tiến hành, giới hạn dưới có thể là nhiệt độ trong phòng. Ngoài ra, tốt hơn là bắt đầu việc làm nguội-lần thứ hai trong 3 giây sau khi kết thúc việc cán nóng-lần thứ hai hoặc sau công đoạn làm nguội-lần thứ nhất. Khi việc làm nguội-lần thứ hai bắt đầu vượt quá 3 giây, có thể xảy ra hiện tượng làm thô austenit.

Công đoạn cuộn

Trong công đoạn cuộn, sau khi tấm thép cán nóng thu được như nêu trên, tấm thép được cuộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ trong phòng đến 600°C. Khi tấm thép được cuộn ở nhiệt độ 600°C hoặc cao hơn, tính không đẳng hướng của tấm thép sau khi việc cán nguội có thể tăng lên, và khả năng biến dạng cục bộ có thể giảm đáng kể. Tấm thép sau công đoạn cuộn có cấu trúc kim tương đồng đều, mịn, và đẳng trục, cấu trúc định hướng là định hướng ngẫu nhiên, và trị số Lankford tuyệt vời. Bằng cách sản xuất tấm thép cán nguội nhờ sử dụng tấm thép này, có thể thu được tấm thép cán nguội đồng thời có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, và trị số Lankford tuyệt vời. Hơn nữa, cấu trúc kim tương của tấm thép sau công đoạn cuộn

chủ yếu bao gồm ferit, bainit, martensit, austenit còn lại, hoặc tương tự.

Công đoạn tẩy gỉ

Trong công đoạn tẩy gỉ, để loại bỏ các vảy bề mặt của tấm thép sau công đoạn cuộn, việc tẩy gỉ được tiến hành. Phương pháp tẩy gỉ không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp tẩy gỉ thông thường như axit sulfuric, hoặc axit nitric có thể được áp dụng.

Công đoạn cán nguội

Trong công đoạn cán nguội, tấm thép sau công đoạn tẩy gỉ được cho cán nguội trong đó mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 30% đến 70%. Khi mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 30% hoặc nhỏ hơn, trong công đoạn gia nhiệt-và-duy trì (ủ) mà là công đoạn sau, sự kết tinh lại hầu như không xảy ra, tỷ lệ diện tích của các hạt đẳng trục giảm xuống, và các hạt sau khi tôi được làm thô. Khi mức độ giảm tiết diện tích luỹ là 70% hoặc lớn hơn, trong công đoạn gia nhiệt-và-duy trì (ủ) mà là công đoạn sau, cấu trúc định hướng được phát triển, tính không đẳng hướng của tấm thép tăng lên, và khả năng biến dạng cục bộ hoặc trị số Lankford bị suy giảm.

Sau công đoạn cán nguội, việc cán tinh có thể được tiến hành khi cần. Nhờ cán tinh, có thể ngăn ngừa ứng suất kéo căng tạo thành trong khi gia công tấm thép, hoặc làm thẳng hình dạng của tấm thép.

Công đoạn gia nhiệt-và-duy trì (ủ)

Trong công đoạn gia nhiệt-và-duy trì (ủ), tấm thép sau công đoạn cán nguội được cho gia nhiệt-và-duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 750°C đến 900°C trong thời gian từ 1 giây đến 1000 giây. Khi gia nhiệt-và-duy trì được tiến hành ở nhiệt độ nhỏ hơn 750°C hoặc thời gian ngắn hơn 1 giây, sự chuyển hoá ngược từ ferit sang austenit không xảy ra đủ, và martensit mà là pha thứ cấp không thể thu được trong công đoạn làm nguội mà là công đoạn sau. Vì vậy, độ bền và khả năng biến dạng đồng đều của tấm thép cán nguội bị giảm. Mặt khác, khi việc gia

nhiệt-và-duy trì được tiến hành ở nhiệt độ cao hơn 900°C hoặc thời gian dài hơn 1000 giây, các hạt austenit được làm thô. Do đó, tỷ lệ diện tích của các hạt thô của tấm thép cán nguội tăng lên.

Công đoạn làm nguội-lần thứ ba

Trong công đoạn làm nguội-lần thứ ba, tấm thép sau khi công đoạn gia nhiệt-và-duy trì (ủ) được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 580°C đến 720°C với tốc độ làm nguội trung bình là 1°C/giây đến 12°C/giây. Khi tốc độ làm nguội trung bình là chậm hơn 1°C/giây hoặc việc làm nguội-lần thứ ba được kết thúc ở nhiệt độ nhỏ hơn 580°C/giây, sự chuyển hóa ferit có thể được thúc đẩy quá mức, và tỷ lệ diện tích dự định của bainit và martensit không thể thu được. Hơn nữa, peclit có thể được tạo ra quá mức. Khi tốc độ làm nguội trung bình nhanh hơn 12°C/giây hoặc việc làm nguội-lần thứ ba được kết thúc ở nhiệt độ cao hơn 720°C, sự chuyển hóa ferit có thể không đủ. Vì vậy, tỷ lệ diện tích của martensit của tấm thép cán nguội thu được cuối cùng có thể lớn hơn 70%. Nhờ giảm tốc độ làm nguội trung bình và giảm nhiệt độ ngừng làm nguội trong khoảng nêu trên, tỷ lệ diện tích của ferit có thể được tăng một cách ưu tiên.

Công đoạn làm nguội-lần thứ tư

Trong công đoạn làm nguội-lần thứ tư, tấm thép sau công đoạn làm nguội-lần thứ ba được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 600°C với tốc độ làm nguội trung bình là 4°C/giây đến 300°C/giây. Khi tốc độ làm nguội trung bình là chậm hơn 4°C/giây hoặc việc làm nguội-lần thứ tư được kết thúc ở nhiệt độ cao hơn 600°C/giây, lượng peclit lớn có thể được tạo thành, và martensit với lượng từ 1% hoặc lớn hơn có đơn vị là % diện tích cuối cùng có thể không thu được. Khi tốc độ làm nguội trung bình nhanh hơn 300°C/giây hoặc việc làm nguội-lần thứ tư được kết thúc ở nhiệt độ nhỏ hơn 200°C, tỷ lệ diện tích của martensit có thể lớn hơn 70%. Nhờ giảm tốc độ làm nguội trung bình trong khoảng

nêu trên của tốc độ làm nguội trung bình, tỷ lệ diện tích của bainit có thể tăng lên. Mặt khác, bằng cách tăng tốc độ làm nguội trung bình trong khoảng nêu trên của tốc độ làm nguội trung bình, tỷ lệ diện tích của martensit có thể tăng lên. Ngoài ra, cỡ hạt của bainit cũng được làm mịn.

Công đoạn xử lý làm quá già

Trong công đoạn xử lý làm quá già, khi nhiệt độ làm quá già được xác định là T2 có đơn vị là °C và thời gian duy trì làm quá già phụ thuộc vào nhiệt độ làm quá già T2 được xác định là t2 có đơn vị là giây, tấm thép sau công đoạn làm nguội-lần thứ tư được duy trì sao cho nhiệt độ làm quá già T2 là nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 600°C và thời gian duy trì làm quá già t2 thỏa mãn biểu thức 9 dưới đây. Nhờ nghiên cứu chi tiết của các tác giả sáng chế, đã thấy rằng lượng còn lại giữa độ bền và tính mềm (khả năng biến dạng) của tấm thép cán nguội thu được cuối cùng được cải thiện khi Biểu thức 9 dưới đây được thoả mãn. Lý do dường như liên quan đến tốc độ chuyển hoá bainit. Hơn nữa, khi Biểu thức 9 được thoả mãn, tỷ lệ diện tích của martensit có thể được điều chỉnh một cách ưu tiên đến 1% đến 70%. Hơn nữa, biểu thức 9 là logarit thông thường trên cơ sở 10.

$$\log (t2) \leq 0{,}0002 \times (T2 - 425)^2 + 1{,}18\ldots \text{ (biểu thức 9)}$$

Dựa vào các đặc tính cần thiết cho tấm thép cán nguội, các tỷ lệ diện tích của ferit và bainit mà là pha sơ cấp có thể được điều chỉnh, và tỷ lệ diện tích của martensit mà là pha thứ cấp có thể được điều chỉnh. Như nêu trên, ferit có thể được điều chỉnh chủ yếu trong công đoạn làm nguội-lần thứ ba, và bainit và martensit có thể được điều chỉnh chủ yếu trong công đoạn làm nguội-lần thứ tư và trong công đoạn xử lý làm quá già. Ngoài ra, cỡ hạt hoặc hình thái của ferit và bainit mà là pha sơ cấp và của martensit mà là pha thứ cấp phụ thuộc đáng kể vào cỡ hạt hoặc hình thái của austenit khi cán nóng. Hơn nữa, cỡ hạt hoặc hình thái cũng phụ thuộc vào các công đoạn sau công đoạn cán nguội. Vì vậy, ví dụ, giá trị TS/fM × dis/dia,

mà là mối tương quan của tỷ lệ diện tích fM của martensit, kích cỡ trung bình dia của martensit, khoảng cách trung bình dis giữa martensit, và độ bền kéo TS của tấm thép, có thể được thoả mãn bằng cách điều chỉnh nhiều lần các công đoạn sản xuất nêu trên.

Sau công đoạn xử lý làm quá già, nếu cần, tấm thép có thể được cuộn. Như nêu trên, tấm thép cán nguội theo phương án này có thể được sản xuất.

Do tấm thép cán nguội được sản xuất như nêu trên có cấu trúc kim tương đồng đều, mịn, và đẳng trục và có cấu trúc định hướng mà là định hướng ngẫu nhiên, tấm thép cán nguội đồng thời có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, và trị số Lankford tuyệt vời.

Nếu cần, tấm thép sau công đoạn xử lý làm quá già có thể được cho mạ kẽm. Ngay cả khi việc mạ kẽm được tiến hành, khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ của tấm thép cán nguội được duy trì đầy đủ.

Ngoài ra, nếu cần, khi xử lý hợp kim hoá, tấm thép sau khi mạ kẽm có thể được cho xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 600°C. Lý do tại sao xử lý hợp kim hoá được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 600°C là như sau. Khi xử lý hợp kim hoá được tiến hành ở nhiệt độ nhỏ hơn 450°C, việc hợp kim hoá có thể không đầy đủ. Hơn nữa, khi xử lý hợp kim hoá được tiến hành ở nhiệt độ cao hơn 600°C, việc hợp kim hoá có thể quá mức, và sức chống ăn mòn bị suy giảm.

Hơn nữa, tấm thép cán nguội thu được có thể được cho xử lý bề mặt. Ví dụ, xử lý bề mặt như mạ điện, phủ bằng cách bốc hơi, xử lý hợp kim hoá sau khi phủ, tạo màng hữu cơ, tạo lớp màng, xử lý bằng muối hữu cơ và muối vô cơ, hoặc xử lý không cromat có thể được áp dụng cho tấm thép cán nguội thu được. Ngay cả khi xử lý bề mặt được tiến hành, khả năng biến dạng đồng đều và khả năng biến dạng cục bộ được duy trì đầy đủ.

Hơn nữa, nếu cần, xử lý ram có thể được tiến hành khi xử lý gia nhiệt lại. Nhờ xử lý này, martensit có thể được làm mềm dưới dạng martensit được ram. Kết quả là, mức chênh lệch độ cứng giữa ferit và bainit mà là pha sơ cấp và martensit mà là pha thứ cấp giảm xuống, và khả năng biến dạng cục bộ như khả năng giãn nở lỗ hoặc khả năng uốn được cải thiện. Hiệu quả của xử lý gia nhiệt lại cũng có thể thu được bằng cách gia nhiệt để mạ nhúng nóng, xử lý hợp kim hoá, hoặc tương tự.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, các dấu hiệu kỹ thuật của các khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các ví dụ dưới đây. Tuy nhiên, điều kiện trong các ví dụ là điều kiện ví dụ được sử dụng để xác nhận khả năng vận hành và các hiệu quả của sáng chế, và do đó, 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.

Các thép từ S1 đến S135 bao gồm các thành phần hóa học (lượng còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh được) được thể hiện trong các Bảng từ 1 đến 6 được kiểm tra, và các kết quả được mô tả. Sau khi các thép được nấu chảy và đúc, hoặc sau khi các thép được làm nguội một lần đến nhiệt độ trong phòng, các thép được gia nhiệt lại đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 900°C đến 1300°C. Sau đó, việc cán nóng, việc cán nguội, và việc điều chỉnh nhiệt độ (làm nguội, gia nhiệt-và-duy trì, hoặc tương tự) được tiến hành dưới các điều kiện sản xuất được thể hiện trong các Bảng từ 7 đến 16, và các tấm thép cán nguội có độ dày từ 2 đến 5 mm thu được.

Trong các Bảng từ 17 đến 26, các đặc tính như cấu trúc kim tương, cấu trúc định hướng, hoặc các đặc tính cơ học được thể hiện. Hơn nữa, trong các Bảng, mật độ cực trung bình của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> được ký

hiệu là D1 và mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> được ký hiệu là D2. Ngoài ra, tỷ lệ diện tích của ferit, bainit, martensit, peclit, và austenit còn lại lần lượt được ký hiệu là F, B, fM, P, và γ. Hơn nữa, kích cỡ trung bình của martensit được ký hiệu là dia, và khoảng cách trung bình giữa martensit được ký hiệu là dis. Hơn nữa, trong các Bảng, tỷ lệ độ lệch chuẩn của độ cứng thể hiện giá trị khi chia độ lệch chuẩn của độ cứng cho giá trị trung bình của độ cứng đối với pha có tỷ lệ diện tích lớn hơn trong số ferit và bainit.

Đối với thông số về khả năng biến dạng cục bộ, tỷ lệ giãn nở lỗ λ và bán kính uốn tới hạn (d/RmC) khi uốn cong hình chữ V 90° V sản phẩm cuối được sử dụng. Thử nghiệm uốn cong được tiến hành để uốn theo hướng C. Hơn nữa, thử nghiệm kéo căng (phép đo TS, u-EL và EL), thử nghiệm uốn cong và thử nghiệm giãn nở lỗ lần lượt được thực hiện trên cơ sở JIS Z 2241, JIS Z 2248 (thử nghiệm uốn cong chữ V chặn 90°) và Tiêu chuẩn của Liên đoàn Sắt thép Nhật Bản (Japan Iron and Steel Federation Standard) JFS T1001. Hơn nữa, nhờ sử dụng phương pháp EBSD nêu trên, các mật độ cực được đo bởi bước đo bằng 0,5 μm ở phần giữa độ dày mà là độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 của mặt cắt ngang theo độ dày (vectơ trực giao của nó tương ứng với hướng trực giao) mà song song với hướng cán ở vị trí 1/4 chiều ngang. Hơn nữa, các trị số r (trị số Lankford) của mỗi hướng được đo trên cơ sở JIS Z 2254 (2008) (ISO 10113 (2006)). Hơn nữa, giá trị được gạch chân trong các Bảng thể hiện sự vượt ra khỏi khoảng của sáng chế, và các cột để trống thể hiện không có nguyên tố hợp kim hoá được bổ sung một cách chủ ý.

Các Sản phẩm số P1 đến P30 và P112 đến P214 là các ví dụ thoả mãn các điều kiện của sáng chế. Trong các ví dụ này, do tất cả các điều kiện TS ≥ 440 (đơn vị: MPa), TS × u – EL ≥ 7000 (đơn vị: MPa·%), TS × λ ≥ 30000 (đơn vị: MPa·%), và d/RmC ≥ 1 (không có đơn vị) đồng thời được thoả mãn, có thể nói rằng các tấm

thép cán nguội có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, và khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời.

Mặt khác, P31 đến P111 là các ví dụ so sánh không thoả mãn các điều kiện của sáng chế. Trong các ví dụ so sánh này, ít nhất một điều kiện $TS \geq 440$ (đơn vị: MPa), $TS \times u - EL \geq 7000$ (đơn vị: MPa·%), $TS \times \lambda \geq 30000$ (đơn vị: MPa·%), và $d/RmC \geq 1$ (không có đơn vị) không được thoả mãn.

BẢNG 1

THÉP SỐ	THÀNH PHẦN HOÁ HỌC /% khối lượng														
	C	Si	Mn	Al	P	S	N	O	Mo	Cr	Ni	Cu	B	Nb	Ti
S1	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S2	0,008	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S3	0,401	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S4	0,070	0,0009	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S5	0,070	2,510	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S6	0,070	0,080	0,0009	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S7	0,070	0,080	4,010	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S8	0,070	0,080	1,300	0,0009	0,015	0,004	0,0026	0,0110							
S9	0,070	0,080	1,300	2,010	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S10	0,070	0,080	1,300	0,040	0,151	0,004	0,0026	0,0032							
S11	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,031	0,0026	0,0032							
S12	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0110	0,0032							
S13	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0110							
S14	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032	1,010						
S15	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032		2,010					
S16	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032			2,010				
S17	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032				2,010			
S18	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032					0,0051		
S19	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032						0,201	
S20	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							0,201
S21	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S22	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S23	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S24	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S25	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S26	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S27	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S28	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S29	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S30	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S31	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S32	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S33	0,010	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S34	0,030	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S35	0,050	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S36	0,120	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S37	0,180	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S38	0,250	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S39	0,280	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S40	0,300	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S41	0,400	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S42	0,070	0,001	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S43	0,070	0,050	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S44	0,070	0,500	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S45	0,070	1,500	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							

[0137]

BẢNG 2-1

THÉP SỐ	V	W	Ca	Mg	Zr	REM	As	Co	Sn	Pb	Y	Hf	GHI CHÚ
S1													Ví dụ
S2													Ví dụ so sánh
S3													Ví dụ so sánh
S4													Ví dụ so sánh
S5													Ví dụ so sánh
S6													Ví dụ so sánh
S7													Ví dụ so sánh
S8													Ví dụ so sánh
S9													Ví dụ so sánh
S10													Ví dụ so sánh
S11													Ví dụ so sánh
S12													Ví dụ so sánh
S13													Ví dụ so sánh
S14													Ví dụ so sánh
S15													Ví dụ so sánh
S16													Ví dụ so sánh
S17													Ví dụ so sánh
S18													Ví dụ so sánh
S19													Ví dụ so sánh
S20													Ví dụ so sánh
S21	1,010												Ví dụ so sánh
S22		1,010											Ví dụ so sánh
S23			0,0110										Ví dụ so sánh
S24				0,0110									Ví dụ so sánh
S25					0,2010								Ví dụ so sánh
S26						0,1010							Ví dụ so sánh
S27							0,5010						Ví dụ so sánh
S28								1,0100					Ví dụ so sánh
S29									0,2010				Ví dụ so sánh
S30										0,2010			Ví dụ so sánh
S31											0,2010		Ví dụ so sánh
S32												0,2010	Ví dụ so sánh
S33													Ví dụ
S34													Ví dụ
S35													Ví dụ
S36													Ví dụ
S37													Ví dụ
S38													Ví dụ
S39													Ví dụ
S40													Ví dụ
S41													Ví dụ
S42													Ví dụ
S43													Ví dụ
S44													Ví dụ
S45													Ví dụ

BẢNG 2-2

THÉP SỐ	T1 /°C	Ar_3 /°C	Giá trị độ cứng của ferit theo tính toán J-	GHI CHÚ
S1	851	765	234	Ví dụ
S2	850	797	234	Ví dụ so sánh
S3	855	594	234	Ví dụ so sánh
S4	851	762	231	Ví dụ so sánh
S5	851	857	307	Ví dụ so sánh
S6	850	850	206	Ví dụ so sánh
S7	853	587	291	Ví dụ so sánh
S8	851	765	234	Ví dụ so sánh
S9	851	842	234	Ví dụ so sánh
S10	851	802	270	Ví dụ so sánh
S11	851	765	234	Ví dụ so sánh
S12	851	765	234	Ví dụ so sánh
S13	851	765	234	Ví dụ so sánh
S14	952	765	234	Ví dụ so sánh
S15	871	765	234	Ví dụ so sánh
S16	851	765	234	Ví dụ so sánh
S17	851	765	234	Ví dụ so sánh
S18	851	765	234	Ví dụ so sánh
S19	921	765	269	Ví dụ so sánh
S20	901	765	282	Ví dụ so sánh
S21	952	765	234	Ví dụ so sánh
S22	851	765	234	Ví dụ so sánh
S23	851	765	234	Ví dụ so sánh
S24	851	765	234	Ví dụ so sánh
S25	851	765	234	Ví dụ so sánh
S26	851	765	234	Ví dụ so sánh
S27	851	765	234	Ví dụ so sánh
S28	851	842	234	Ví dụ so sánh
S29	851	765	234	Ví dụ so sánh
S30	851	765	234	Ví dụ so sánh
S31	851	765	234	Ví dụ so sánh
S32	851	765	234	Ví dụ so sánh
S33	850	796	234	Ví dụ
S34	850	786	234	Ví dụ
S35	851	775	234	Ví dụ
S36	852	739	234	Ví dụ
S37	852	708	234	Ví dụ
S38	853	672	234	Ví dụ
S39	854	657	234	Ví dụ
S40	854	646	234	Ví dụ
S41	855	595	234	Ví dụ
S42	851	762	231	Ví dụ
S43	851	764	233	Ví dụ
S44	851	781	246	Ví dụ
S45	851	819	276	Ví dụ

[0138]

BẢNG 3

THÉP SỐ	THÀNH PHẦN HOÁ HỌC /% khối lượng														
	C	Si	Mn	Al	P	S	N	O	Mo	Cr	Ni	Cu	B	Nb	Ti
S46	0,070	2,500	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S47	0,070	0,080	0,001	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S48	0,070	0,080	0,050	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S49	0,070	0,080	0,500	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S50	0,070	0,080	1,500	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S51	0,070	0,080	2,500	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S52	0,070	0,080	3,000	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S53	0,070	0,080	3,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S54	0,070	0,080	3,500	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S55	0,070	0,080	4,000	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S56	0,070	0,080	1,300	0,001	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S57	0,070	0,080	1,300	0,050	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S58	0,070	0,080	1,300	0,500	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S59	0,070	0,080	1,300	1,500	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S60	0,070	0,080	1,300	2,000	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S61	0,070	0,080	1,300	0,040	0,0005	0,004	0,0026	0,0032							
S62	0,070	0,080	1,300	0,040	0,030	0,004	0,0026	0,0032							
S63	0,070	0,080	1,300	0,040	0,050	0,004	0,0026	0,0032							
S64	0,070	0,080	1,300	0,040	0,100	0,004	0,0026	0,0032							
S65	0,070	0,080	1,300	0,040	0,150	0,004	0,0026	0,0032							
S66	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,0005	0,0026	0,0032							
S67	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,010	0,0026	0,0032							
S68	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,030	0,0026	0,0032							
S69	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0005	0,0032							
S70	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0050	0,0032							
S71	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0100	0,0032							
S72	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0005							
S73	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0050							
S74	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0100							
S75	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							0,0009
S76	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							0,003
S77	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							0,144
S78	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032						0,0009	
S79	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032						0,003	
S80	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032						0,150	
S81	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032					0,00009		
S82	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032					0,0008		
S83	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032					0,0030		
S84	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032					0,0050		
S85	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S86	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S87	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S88	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S89	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S90	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							

[0139]

BẢNG 4-1

THÉP SỐ	V	W	Ca	Mg	Zr	REM	As	Co	Sn	Pb	Y	Hf	GHI CHÚ
S46													Ví dụ
S47													Ví dụ
S48													Ví dụ
S49													Ví dụ
S50													Ví dụ
S51													Ví dụ
S52													Ví dụ
S53													Ví dụ
S54													Ví dụ
S55													Ví dụ
S56													Ví dụ
S57													Ví dụ
S58													Ví dụ
S59													Ví dụ
S60													Ví dụ
S61													Ví dụ
S62													Ví dụ
S63													Ví dụ
S64													Ví dụ
S65													Ví dụ
S66													Ví dụ
S67													Ví dụ
S68													Ví dụ
S69													Ví dụ
S70													Ví dụ
S71													Ví dụ
S72													Ví dụ
S73													Ví dụ
S74													Ví dụ
S75													Ví dụ
S76													Ví dụ
S77													Ví dụ
S78													Ví dụ
S79													Ví dụ
S80													Ví dụ
S81													Ví dụ
S82													Ví dụ
S83													Ví dụ
S84													Ví dụ
S85				0,00009									Ví dụ
S86				0,0003									Ví dụ
S87				0,0050									Ví dụ
S88						0,00009							Ví dụ
S89						0,0005							Ví dụ
S90						0,0050							Ví dụ

BẢNG 4-2

THÉP SỐ	T1 /°C	Ar_3 /°C	Giá trị độ cứng của ferit theo tính toán /-	GHI CHÚ
S46	851	857	306	Ví dụ
S47	850	850	206	Ví dụ
S48	850	847	208	Ví dụ
S49	850	818	217	Ví dụ
S50	851	752	238	Ví dụ
S51	852	686	259	Ví dụ
S52	852	653	269	Ví dụ
S53	852	634	276	Ví dụ
S54	853	620	280	Ví dụ
S55	853	588	290	Ví dụ
S56	851	765	234	Ví dụ
S57	851	767	234	Ví dụ
S58	851	784	234	Ví dụ
S59	851	822	234	Ví dụ
S60	851	842	234	Ví dụ
S61	851	761	230	Ví dụ
S62	851	769	238	Ví dụ
S63	851	775	243	Ví dụ
S64	851	788	257	Ví dụ
S65	851	802	270	Ví dụ
S66	851	765	234	Ví dụ
S67	851	765	234	Ví dụ
S68	851	765	234	Ví dụ
S69	851	765	234	Ví dụ
S70	851	765	234	Ví dụ
S71	851	765	234	Ví dụ
S72	851	765	234	Ví dụ
S73	851	765	234	Ví dụ
S74	851	765	234	Ví dụ
S75	851	765	237	Ví dụ
S76	852	765	240	Ví dụ
S77	887	765	275	Ví dụ
S78	851	765	236	Ví dụ
S79	852	765	238	Ví dụ
S80	903	765	264	Ví dụ
S81	851	765	234	Ví dụ
S82	851	765	234	Ví dụ
S83	851	765	234	Ví dụ
S84	851	765	234	Ví dụ
S85	851	765	234	Ví dụ
S86	851	765	234	Ví dụ
S87	851	765	234	Ví dụ
S88	851	765	234	Ví dụ
S89	851	765	234	Ví dụ
S90	851	765	234	Ví dụ

[0140]

BẢNG 5

THÉP SỐ	THÀNH PHẦN HOÁ HỌC /% khối lượng														
	C	Si	Mn	Al	P	S	N	O	Mo	Cr	Ni	Cu	B	Nb	Ti
S91	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S92	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S93	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S94	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032	0,0009						
S95	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032	0,003						
S96	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032	0,060						
S97	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032		0,0009					
S98	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032		0,005					
S99	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032		0,499					
S100	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032			0,0009				
S101	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032			0,005				
S102	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032			0,500				
S103	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S104	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S105	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S106	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S107	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S108	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S109	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S110	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S111	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S112	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S113	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S114	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S115	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032				0,0009			
S116	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032				0,005			
S117	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032				0,500			
S118	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S119	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S120	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S121	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S122	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S123	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S124	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S125	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S126	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S127	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S128	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S129	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S130	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S131	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S132	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S133	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S134	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							
S135	0,070	0,080	1,300	0,040	0,015	0,004	0,0026	0,0032							

[0141]

BẢNG 6-1

THÉP SỐ													GHI CHÚ
	V	W	Ca	Mg	Zr	REM	As	Co	Sn	Pb	Y	Hf	
S91			0,00009										Ví dụ
S92			0,0004										Ví dụ
S93			0,0010										Ví dụ
S94													Ví dụ
S95													Ví dụ
S96													Ví dụ
S97													Ví dụ
S98													Ví dụ
S99													Ví dụ
S100													Ví dụ
S101													Ví dụ
S102													Ví dụ
S103		0,0009											Ví dụ
S104		0,005											Ví dụ
S105		0,500											Ví dụ
S106					0,00009								Ví dụ
S107					0,0100								Ví dụ
S108					0,150								Ví dụ
S109							0,00009						Ví dụ
S110							0,0010						Ví dụ
S111	0,0009												Ví dụ
S112	0,005												Ví dụ
S113	0,500												Ví dụ
S114	0,800												Ví dụ
S115													Ví dụ
S116													Ví dụ
S117													Ví dụ
S118								0,00009					Ví dụ
S119								0,00050					Ví dụ
S120								0,0500					Ví dụ
S121								0,5000					Ví dụ
S122									0,00009				Ví dụ
S123									0,0100				Ví dụ
S124									0,1000				Ví dụ
S125									0,1500				Ví dụ
S126										0,00009			Ví dụ
S127										0,0050			Ví dụ
S128										0,0100			Ví dụ
S129										0,1500			Ví dụ
S130											0,00009		Ví dụ
S131											0,0500		Ví dụ
S132											0,1500		Ví dụ
S133												0,00009	Ví dụ
S134												0,0500	Ví dụ
S135												0,1500	Ví dụ

BẢNG 6-2

THÉP SỐ	T1 /°C	Ar_3 /°C	Giá trị độ cứng của ferit theo tính toán /-	GHI CHÚ
S91	851	765	234	Ví dụ
S92	851	765	234	Ví dụ
S93	851	765	234	Ví dụ
S94	851	765	234	Ví dụ
S95	851	765	234	Ví dụ
S96	857	765	234	Ví dụ
S97	851	765	234	Ví dụ
S98	851	765	234	Ví dụ
S99	856	765	234	Ví dụ
S100	851	765	234	Ví dụ
S101	851	765	234	Ví dụ
S102	851	765	234	Ví dụ
S103	851	765	234	Ví dụ
S104	851	765	234	Ví dụ
S105	851	765	234	Ví dụ
S106	851	765	234	Ví dụ
S107	851	765	234	Ví dụ
S108	851	765	234	Ví dụ
S109	851	765	234	Ví dụ
S110	851	765	234	Ví dụ
S111	851	765	234	Ví dụ
S112	851	765	234	Ví dụ
S113	901	765	234	Ví dụ
S114	931	765	234	Ví dụ
S115	851	765	234	Ví dụ
S116	851	765	234	Ví dụ
S117	851	765	234	Ví dụ
S118	851	765	234	Ví dụ
S119	851	765	234	Ví dụ
S120	851	769	234	Ví dụ
S121	851	803	234	Ví dụ
S122	851	765	234	Ví dụ
S123	851	765	234	Ví dụ
S124	851	765	234	Ví dụ
S125	851	765	234	Ví dụ
S126	851	765	234	Ví dụ
S127	851	765	234	Ví dụ
S128	851	765	234	Ví dụ
S129	851	765	234	Ví dụ
S130	851	765	234	Ví dụ
S131	851	765	234	Ví dụ
S132	851	765	234	Ví dụ
S133	851	765	234	Ví dụ
S134	851	765	234	Ví dụ
S135	851	765	234	Ví dụ

[0142]

BẢNG 7-1

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG 1000°C ĐẾN 1200°C			CÁN TRONG KHOẢNG T1+30°C ĐẾN T1+200°C						
		Tần suất giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /%	Cỡ hạt của austenit /μm	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Tần suất giảm tiết diện /-	Tần suất giảm tiết diện 30% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện /%	P1 /%	Tf /%	Mức độ tăng nhiệt độ tối đa giữa các rãnh cán /°C
S1	P1	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P2	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	17
S1	P3	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	17
S1	P4	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P5	2	45/45	90	55	4	1	13/13/15/30	30	935	17
S1	P6	2	45/45	90	75	5	1	20/20/25/25/30	30	935	17
S1	P7	2	45/45	90	80	6	2	20/20/20/20/30/30	30	935	17
S1	P8	2	45/45	90	80	6	2	30/30/20/20/20/20	30	935	17
S1	P9	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P10	2	45/45	90	80	6	2	20/20/20/20/30/30	30	935	17
S1	P11	2	45/45	90	80	6	2	20/20/20/20/30/30	30	935	17
S1	P12	2	45/45	90	80	6	2	30/30/20/20/20/20	30	935	17
S1	P13	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P14	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P15	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P16	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P17	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P18	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P19	2	45/45	90	55	4	1	13/13/15/30	30	935	17
S1	P20	2	45/45	90	75	5	1	20/20/25/25/30	30	935	17
S1	P21	2	45/45	90	80	6	2	20/20/20/20/30/30	30	935	17
S1	P22	2	45/45	90	80	6	2	30/30/20/20/20/20	30	935	17
S1	P23	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P24	2	45/45	90	80	6	2	20/20/20/20/30/30	30	935	17
S1	P25	2	45/45	90	80	6	2	20/20/20/20/30/30	30	935	17
S1	P26	2	45/45	90	80	6	2	30/30/20/20/20/20	30	935	17
S1	P27	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P28	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P29	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P30	2	45/45	90	80	6	2	15/15/18/20/30/40	40	915	17
S1	P31	0	-	250	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P32	1	45	180	45	4	1	7/7/8/30	30	935	20
S1	P33	1	45	180	55	4	0	12/20/20/20	-	-	20
S1	P34	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P35	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	760	20
S1	P36	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P37	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P38	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P39	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	995	20
S1	P40	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P41	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P42	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P43	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20

BẢNG 7-2

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG Ar_3 ĐẾN DƯỚI T1+30°C		LÀM NGUỘI LẦN THỨ NHẤT						
		Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ hoàn thiện cán /°C	t1 /s	2,5× t1 /s	t /s	t/t1 /-	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/s	Sự thay đổi nhiệt độ làm nguội /°C	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
S1	P1	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P2	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P3	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P4	0	935	0,99	2,47	0,10	0,10	113	90	845
S1	P5	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P6	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P7	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P8	0	880	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	787
S1	P9	0	915	0,96	2,41	0,90	0,93	113	90	822
S1	P10	20	890	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	797
S1	P11	8	890	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	797
S1	P12	0	830	0,99	2,47	0,90	0,91	113	45	782
S1	P13	0	915	0,96	2,41	0,90	0,93	113	90	822
S1	P14	0	915	0,96	2,41	0,90	0,93	113	90	822
S1	P15	0	915	0,96	2,41	0,90	0,93	113	90	822
S1	P16	0	915	0,96	2,41	0,50	0,52	113	90	824
S1	P17	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P18	0	935	0,99	2,47	2,40	2,43	113	90	838
S1	P19	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P20	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P21	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P22	0	880	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	787
S1	P23	0	915	0,96	2,41	1,10	1,14	113	90	822
S1	P24	20	890	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	797
S1	P25	8	890	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	797
S1	P26	0	830	0,99	2,47	1,10	1,11	113	45	782
S1	P27	0	915	0,96	2,41	1,10	1,14	113	90	822
S1	P28	0	915	0,96	2,41	1,10	1,14	113	90	822
S1	P29	0	915	0,96	2,41	1,10	1,14	113	90	822
S1	P30	0	915	0,96	2,41	1,50	1,56	113	90	821
S1	P31	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P32	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P33	0	935	-	-	0,90	-	113	90	842
S1	P34	35	890	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	797
S1	P35	0	760	6,82	17,05	6,20	0,91	113	45	696
S1	P36	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	45	90	842
S1	P37	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	35	897
S1	P38	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	145	787
S1	P39	0	995	0,26	0,64	0,24	0,91	50	40	954
S1	P40	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P41	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P42	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P43	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842

[0143]

BẢNG 8-1

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG 1000°C ĐẾN 1200°C			CÁN TRONG KHOẢNG T1+30°C ĐẾN T1+200°C						
		Tần suất giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /%	Cỡ hạt của austenit /μm	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Tần suất giảm tiết diện /-	Tần suất giảm tiết diện 30% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện /%	P1 /%	Tf /%	Mức độ tăng nhiệt độ tối đa giữa các rãnh cán /°C
S1	P44	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P45	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P46	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P47	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P48	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P49	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P50	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P51	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P52	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P53	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P54	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P55	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P56	0	-	250	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P57	1	45	180	45	4	1	7/7/8/30	30	935	20
S1	P58	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P59	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	760	20
S1	P60	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P61	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P62	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P63	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P64	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	995	20
S1	P65	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P66	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P67	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P68	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P69	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P70	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P71	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P72	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P73	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P74	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P75	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P76	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P77	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P78	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P79	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S1	P80	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S2	P81	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S3	P82	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S4	P83	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S5	P84	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S6	P85	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S7	P86	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20

BẢNG 8-2

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG Ar_3 ĐẾN DƯỚI T1+30°C		LÀM NGUỘI LẦN THỨ NHẤT						
		Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ hoàn thiện cán /°C	t1 /s	2,5× t1 /s	t /s	t/t1 /-	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/s	Sự thay đổi nhiệt độ làm nguội /°C	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
S1	P44	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P45	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P46	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P47	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P48	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P49	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P50	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P51	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P52	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P53	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P54	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P55	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S1	P56	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P57	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P58	35	890	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	797
S1	P59	0	760	6,82	17,05	7,60	1,11	113	45	692
S1	P60	0	935	0,99	2,47	2,50	2,53	113	90	838
S1	P61	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	45	90	842
S1	P62	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	35	897
S1	P63	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	145	787
S1	P64	0	995	0,26	0,64	0,29	1,11	50	40	954
S1	P65	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P66	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P67	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P68	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P69	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P70	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P71	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P72	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P73	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P74	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P75	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P76	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P77	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P78	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P79	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S1	P80	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S2	P81	0	935	0,97	2,43	0,90	0,92	113	90	842
S3	P82	0	935	1,06	2,66	0,90	0,85	113	90	842
S4	P83	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S5	P84	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S6	P85	0	935	0,97	2,43	0,90	0,93	113	90	842
S7	P86	0	935	1,02	2,56	0,90	0,88	113	90	842

[0144]

BẢNG 9-1

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG 1000°C ĐẾN 1200°C			CÁN TRONG KHOẢNG T1+30°C ĐẾN T1+200°C						
		Tần suất giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /%	Cỡ hạt của austenit /μm	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Tần suất giảm tiết diện /-	Tần suất giảm tiết diện 30% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện /%	P1 /%	Tf /%	Mức độ tăng nhiệt độ tối đa giữa các rãnh cán /°C
S8	P87	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S9	P88	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S10	P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng									
S11	P90	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S12	P91	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S13	P92	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S14	P93	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S15	P94	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S16	P95	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S17	P96	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S18	P97	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S19	P98	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S20	P99	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S21	P100	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S22	P101	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S23	P102	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S24	P103	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S25	P104	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S26	P105	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S27	P106	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S28	P107	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S29	P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng									
S30	P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng									
S31	P110	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S32	P111	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S33	P112	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S34	P113	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S35	P114	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S36	P115	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S37	P116	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S38	P117	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S39	P118	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S40	P119	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S41	P120	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S42	P121	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S43	P122	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S44	P123	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S45	P124	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S46	P125	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S47	P126	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S48	P127	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S49	P128	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S50	P129	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20

BẢNG 9-2

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG Ar_3 ĐẾN DƯỚI T1+30°C		LÀM NGUỘI LẦN THỨ NHẤT						
		Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ hoàn thiện cán /°C	t1 /s	2,5× t1 /s	t /s	t/t1 /-	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/s	Sự thay đổi nhiệt độ làm nguội /°C	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
S8	P87	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S9	P88	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S10	P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								
S11	P90	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S12	P91	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S13	P92	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S14	P93	0	935	3,68	9,20	0,90	0,24	113	90	842
S15	P94	0	935	1,38	3,44	0,90	0,65	113	90	842
S16	P95	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S17	P96	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S18	P97	0	935	0,99	2,48	0,90	0,91	113	90	842
S19	P98	0	935	2,67	6,67	0,90	0,34	113	90	842
S20	P99	0	935	2,10	5,24	0,90	0,43	113	90	842
S21	P100	0	935	3,68	9,20	0,90	0,24	113	90	842
S22	P101	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S23	P102	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S24	P103	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S25	P104	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S26	P105	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S27	P106	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S28	P107	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S29	P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								
S30	P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								
S31	P110	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S32	P111	0	935	0,99	2,47	0,90	0,91	113	90	842
S33	P112	0	935	0,97	2,43	1,10	1,13	113	90	842
S34	P113	0	935	0,98	2,45	1,10	1,12	113	90	842
S35	P114	0	935	0,98	2,46	1,10	1,12	113	90	842
S36	P115	0	935	1,00	2,50	1,10	1,10	113	90	842
S37	P116	0	935	1,01	2,53	1,10	1,09	113	90	842
S38	P117	0	935	1,03	2,57	1,10	1,07	113	90	842
S39	P118	0	935	1,04	2,59	1,10	1,06	113	90	842
S40	P119	0	935	1,04	2,60	1,10	1,06	113	90	842
S41	P120	0	935	1,06	2,66	1,10	1,03	113	90	842
S42	P121	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S43	P122	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S44	P123	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S45	P124	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S46	P125	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S47	P126	0	935	0,97	2,43	1,10	1,13	113	90	842
S48	P127	0	935	0,97	2,43	1,10	1,13	113	90	842
S49	P128	0	935	0,98	2,44	1,10	1,13	113	90	842
S50	P129	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842

[0145]

BẢNG 10-1

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG 1000°C ĐẾN 1200°C			CÁN TRONG KHOẢNG T1+30°C ĐẾN T1+200°C						
		Tần suất giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /%	Cỡ hạt của austenit /μm	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Tần suất giảm tiết diện /-	Tần suất giảm tiết diện 30% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện /%	P1 /%	Tf /%	Mức độ tăng nhiệt độ tối đa giữa các rãnh cán /°C
S51	P130	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S52	P131	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S53	P132	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S54	P133	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S55	P134	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S56	P135	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S57	P136	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S58	P137	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S59	P138	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S60	P139	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S61	P140	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S62	P141	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S63	P142	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S64	P143	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S65	P144	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S66	P145	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S67	P146	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S68	P147	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S69	P148	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S70	P149	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S71	P150	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S72	P151	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S73	P152	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S74	P153	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S75	P154	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S76	P155	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S77	P156	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S78	P157	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S79	P158	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S80	P159	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S81	P160	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S82	P161	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S83	P162	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S84	P163	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S85	P164	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S86	P165	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S87	P166	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S88	P167	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S89	P168	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S90	P169	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S91	P170	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S92	P171	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S93	P172	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20

BẢNG 10-2

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG Ar_3 ĐẾN DƯỚI T1+30°C		LÀM NGUỘI LẦN THỨ NHẤT						
		Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ hoàn thiện cán /°C	t1 /s	2,5× t1 /s	t /s	t/t1 /-	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/s	Sự thay đổi nhiệt độ làm nguội /°C	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
S51	P130	0	935	1,00	2,51	1,10	1,10	113	90	842
S52	P131	0	935	1,01	2,52	1,10	1,09	113	90	842
S53	P132	0	935	1,01	2,53	1,10	1,09	113	90	842
S54	P133	0	935	1,02	2,54	1,10	1,08	113	90	842
S55	P134	0	935	1,02	2,56	1,10	1,08	113	90	842
S56	P135	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S57	P136	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S58	P137	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S59	P138	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S60	P139	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S61	P140	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S62	P141	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S63	P142	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S64	P143	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S65	P144	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S66	P145	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S67	P146	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S68	P147	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S69	P148	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S70	P149	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S71	P150	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S72	P151	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S73	P152	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S74	P153	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S75	P154	0	935	0,99	2,48	1,10	1,11	113	90	842
S76	P155	0	935	1,00	2,50	1,10	1,10	113	90	842
S77	P156	0	935	1,74	4,34	1,91	1,10	113	90	839
S78	P157	0	935	0,99	2,48	1,10	1,11	113	90	842
S79	P158	0	935	1,01	2,51	1,10	1,09	113	90	842
S80	P159	0	935	2,16	5,39	2,35	1,09	113	90	838
S81	P160	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S82	P161	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S83	P162	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S84	P163	0	935	0,99	2,48	1,10	1,11	113	90	842
S85	P164	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S86	P165	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S87	P166	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S88	P167	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S89	P168	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S90	P169	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S91	P170	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S92	P171	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S93	P172	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842

[0146]

BẢNG 11-1

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG 1000°C ĐẾN 1200°C			CÁN TRONG KHOẢNG T1+30°C ĐẾN T1+200°C						
		Tần suất giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện 40% hoặc cao hơn /%	Cỡ hạt của austenit /μm	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Tần suất giảm tiết diện /-	Tần suất giảm tiết diện 30% hoặc cao hơn /-	Mỗi lần giảm tiết diện /%	P1 /%	Tf /%	Mức độ tăng nhiệt độ tối đa giữa các rãnh cán /°C
S94	P173	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S95	P174	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S96	P175	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S97	P176	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S98	P177	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S99	P178	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S100	P179	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S101	P180	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S102	P181	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S103	P182	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S104	P183	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S105	P184	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S106	P185	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S107	P186	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S108	P187	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S109	P188	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S110	P189	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S111	P190	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S112	P191	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S113	P192	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S114	P193	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S115	P194	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S116	P195	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S117	P196	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S118	P197	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S119	P198	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S120	P199	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S121	P200	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S122	P201	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S123	P202	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S124	P203	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S125	P204	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S126	P205	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S127	P206	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S128	P207	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S129	P208	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S130	P209	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S131	P210	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S132	P211	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S133	P212	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S134	P213	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20
S135	P214	1	45	180	55	4	1	13/13/15/30	30	935	20

BẢNG 11-2

THÉP SỐ	SẢN PHẨM SỐ	CÁN TRONG KHOẢNG Ar_3 ĐẾN DƯỚI T1+30°C		LÀM NGUỘI LẦN THỨ NHẤT						
		Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ hoàn thiện cán /°C	t1 /s	2,5× t1 /s	t /s	t/t1 /-	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/s	Sự thay đổi nhiệt độ làm nguội /°C	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
S94	P173	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S95	P174	0	935	0,99	2,48	1,10	1,11	113	90	842
S96	P175	0	935	1,10	2,74	1,10	1,00	113	90	842
S97	P176	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S98	P177	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S99	P178	0	935	1,08	2,69	1,10	1,02	113	90	842
S100	P179	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S101	P180	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S102	P181	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S103	P182	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S104	P183	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S105	P184	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S106	P185	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S107	P186	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S108	P187	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S109	P188	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S110	P189	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S111	P190	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S112	P191	0	935	1,00	2,49	1,10	1,10	113	90	842
S113	P192	0	935	2,09	5,23	2,30	1,10	113	90	838
S114	P193	0	935	2,97	7,42	3,30	1,11	113	90	835
S115	P194	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S116	P195	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S117	P196	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S118	P197	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S119	P198	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S120	P199	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S121	P200	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S122	P201	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S123	P202	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S124	P203	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S125	P204	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S126	P205	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S127	P206	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S128	P207	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S129	P208	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S130	P209	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S131	P210	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S132	P211	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S133	P212	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S134	P213	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842
S135	P214	0	935	0,99	2,47	1,10	1,11	113	90	842

[0147]

BẢNG 12-1

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ HAI			Nhiệt độ cuộn	CÁN NGUỘI	NUNG NÓNG VÀ DUY TRÌ		LÀM NGUỘI LẦN THỨ BA	
	Thời gian đến khi bắt đầu làm nguội lần thứ hai /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C	/°C	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ nung nóng /°C	Thời gian duy trì /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
P1	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P2	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P3	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P4	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P5	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P6	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P7	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P8	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P9	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P10	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P11	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P12	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P13	2,8	70	330	330	50	850	10,0	2	610
P14	2,8	70	330	330	50	850	10,0	10	690
P15	2,8	70	330	330	50	850	10,0	8	680
P16	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P17	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P18	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P19	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P20	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P21	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P22	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P23	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P24	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P25	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P26	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P27	2,8	70	330	330	50	850	10,0	2	610
P28	2,8	70	330	330	50	850	10,0	10	690
P29	2,8	70	330	330	50	850	10,0	8	680
P30	2,8	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P31	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P32	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P33	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P34	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P35	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P36	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P37	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P38	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P39	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P40	3,5	70	620	620	50	850	10,0	5	650
P41	3,5	70	330	330	27	850	10,0	5	650
P42	3,5	70	330	330	73	850	10,0	5	650
P43	3,5	70	330	330	50	730	10,0	5	650

BẢNG 12-2

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ TƯ		XỬ LÝ LÀM QUÁ GIÀ			XỬ LÝ PHỦ	
	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C	Nhiệt độ hoá già /°C	Giá trị trên của t2 theo tính toán /s	Thời gian hoá già t2 /s	Mạ kẽm	Xử lý hợp kim hoá /°C
P1	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P2	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P3	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P4	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P5	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P6	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P7	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P8	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P9	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P10	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P11	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P12	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P13	90	230	230	609536897	120	không thực hiện	không thực hiện
P14	10	580	580	966051	120	không thực hiện	không thực hiện
P15	250	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P16	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P17	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P18	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P19	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P20	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P21	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P22	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P23	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P24	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P25	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P26	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P27	90	230	230	609536897	120	không thực hiện	không thực hiện
P28	10	580	580	966051	120	không thực hiện	không thực hiện
P29	250	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P30	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P31	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P32	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P33	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P34	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P35	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P36	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P37	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P38	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P39	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P40	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P41	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P42	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P43	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện

[0148]

BẢNG 13-1

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ HAI			Nhiệt độ cuộn /°C	CÁN NGUỘI	NUNG NÓNG VÀ DUY TRÌ		LÀM NGUỘI LẦN THỨ BA	
	Thời gian đến khi bắt đầu làm nguội lần thứ hai /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C		Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ nung nóng /°C	Thời gian duy trì /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
P44	3,5	70	330	330	50	920	10,0	5	650
P45	3,5	70	330	330	50	850	0,5	5	650
P46	3,5	70	330	330	50	850	1005,0	5	650
P47	3,5	70	330	330	50	850	10,0	0,5	650
P48	3,5	70	330	330	50	850	10,0	13	650
P49	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	560
P50	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	740
P51	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P52	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P53	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P54	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P55	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P56	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P57	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P58	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P59	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P60	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P61	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P62	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P63	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P64	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P65	3,5	70	620	620	50	850	10,0	5	650
P66	3,5	70	330	330	27	850	10,0	5	650
P67	3,5	70	330	330	73	850	10,0	5	650
P68	3,5	70	330	330	50	730	10,0	5	650
P69	3,5	70	330	330	50	920	10,0	5	650
P70	3,5	70	330	330	50	850	0,5	5	650
P71	3,5	70	330	330	50	850	1005,0	5	650
P72	3,5	70	330	330	50	850	10,0	0,5	650
P73	3,5	70	330	330	50	850	10,0	13	650
P74	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	560
P75	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	740
P76	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P77	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P78	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P79	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P80	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P81	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P82	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P83	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P84	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P85	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P86	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650

BẢNG 13-2

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ TƯ		XỬ LÝ LÀM QUÁ GIÀ			XỬ LÝ PHỦ	
	Tốc độ làm nguội trung bình °C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội °C	Nhiệt độ hoá già °C	Giá trị trên của t2 theo tính toán /s	Thời gian hoá già t2 /s	Mạ kẽm	Xử lý hợp kim hoá °C
P44	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P45	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P46	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P47	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P48	250	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P49	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P50	250	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P51	2	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P52	320	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P53	90	180	180	15310874616820	120	không thực hiện	không thực hiện
P54	90	620	620	609536897	120	không thực hiện	không thực hiện
P55	90	450	450	20	120	không thực hiện	không thực hiện
P56	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P57	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P58	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P59	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P60	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P61	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P62	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P63	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P64	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P65	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P66	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P67	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P68	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P69	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P70	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P71	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P72	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P73	250	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P74	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P75	250	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P76	2	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P77	320	220	220	3845917820	120	không thực hiện	không thực hiện
P78	90	180	180	15310874616820	120	không thực hiện	không thực hiện
P79	90	620	620	609536897	120	không thực hiện	không thực hiện
P80	90	450	450	20	120	không thực hiện	không thực hiện
P81	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P82	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P83	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P84	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P85	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P86	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện

[0149]

BẢNG 14-1

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ HAI			Nhiệt độ cuộn	CÁN NGUỘI	NUNG NÓNG VÀ DUY TRÌ		LÀM NGUỘI LẦN THỨ BA	
	Thời gian đến khi bắt đầu làm nguội lần thứ hai /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C	/°C	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ nung nóng /°C	Thời gian duy trì /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
P87	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P88	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								
P90	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P91	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P92	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P93	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P94	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P95	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P96	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P97	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P98	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P99	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P100	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P101	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P102	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P103	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P104	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P105	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P106	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P107	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								
P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								
P110	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P111	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P112	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P113	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P114	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P115	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P116	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P117	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P118	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P119	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P120	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P121	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P122	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P123	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P124	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P125	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P126	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P127	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P128	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P129	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650

BẢNG 14-2

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ TƯ		XỬ LÝ LÀM QUÁ GIÀ			XỬ LÝ PHỦ	
	Tốc độ làm nguội trung bình °C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội °C	Nhiệt độ hoá già °C	Giá trị trên của t2 theo tính toán /s	Thời gian hoá già t2 /s	Mạ kẽm	Xử lý hợp kim hoá °C
P87	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P88	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng						
P90	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P91	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P92	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P93	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P94	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P95	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P96	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P97	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P98	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P99	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P100	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P101	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P102	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P103	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P104	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P105	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P106	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P107	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng						
P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng						
P110	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P111	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P112	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P113	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P114	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P115	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P116	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P117	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P118	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P119	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P120	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P121	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P122	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P123	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P124	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P125	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P126	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P127	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P128	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P129	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện

[0150]

BẢNG 15-1

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ HAI			Nhiệt độ cuộn /°C	CÁN NGUỘI	NUNG NÓNG VÀ DUY TRÌ		LÀM NGUỘI LẦN THỨ BA	
	Thời gian đến khi bắt đầu làm nguội lần thứ hai /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C		Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ nung nóng /°C	Thời gian duy trì /s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
P130	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P131	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P132	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P133	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P134	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P135	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P136	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P137	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P138	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P139	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P140	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P141	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P142	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P143	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P144	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P145	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P146	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P147	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P148	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P149	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P150	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P151	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P152	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P153	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P154	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P155	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P156	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P157	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P158	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P159	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P160	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P161	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P162	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P163	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P164	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P165	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P166	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P167	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P168	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P169	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P170	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P171	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P172	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650

BẢNG 15-2

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ TƯ		XỬ LÝ LÀM QUÁ GIÀ			XỬ LÝ PHỦ	
	Tốc độ làm nguội trung bình °C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội °C	Nhiệt độ hoá già °C	Giá trị trên của t2 theo tính toán /s	Thời gian hoá già t2 /s	Mạ kẽm	Xử lý hợp kim hoá °C
P130	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P131	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P132	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P133	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P134	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P135	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P136	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P137	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P138	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P139	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P140	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P141	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P142	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P143	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P144	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P145	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P146	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P147	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P148	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P149	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P150	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P151	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P152	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P153	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P154	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P155	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P156	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P157	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P158	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P159	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P160	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P161	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P162	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P163	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P164	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P165	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P166	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P167	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P168	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P169	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P170	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P171	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P172	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện

[0151]

BẢNG 16-1

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ HAI			Nhiệt độ cuộn	CÁN NGUỘI	NUNG NÓNG VÀ DUY TRÌ		LÀM NGUỘI LẦN THỨ BA	
	Thời gian đến khi bắt đầu làm nguội lần thứ hai / s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C	/°C	Mức độ giảm tiết diện tích luỹ /%	Nhiệt độ nung nóng /°C	Thời gian duy trì / s	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C
P173	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P174	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P175	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P176	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P177	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P178	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P179	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P180	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P181	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P182	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P183	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P184	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P185	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P186	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P187	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P188	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P189	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P190	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P191	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P192	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P193	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P194	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P195	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P196	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P197	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P198	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P199	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P200	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P201	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P202	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P203	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P204	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P205	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P206	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P207	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P208	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P209	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P210	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P211	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P212	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P213	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650
P214	3,5	70	330	330	50	850	10,0	5	650

BẢNG 16-2

SẢN PHẨM SỐ	LÀM NGUỘI LẦN THỨ TƯ		XỬ LÝ LÀM QUÁ GIÀ			XỬ LÝ PHỦ	
	Tốc độ làm nguội trung bình /°C/giây	Nhiệt độ khi hoàn tất việc làm nguội /°C	Nhiệt độ hoá già /°C	Giá trị trên của t2 theo tính toán /s	Thời gian hoá già t2 /s	Mạ kẽm	Xử lý hợp kim hoá /°C
P173	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P174	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P175	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P176	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P177	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P178	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P179	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P180	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P181	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P182	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P183	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P184	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P185	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P186	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P187	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P188	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P189	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P190	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P191	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P192	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P193	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P194	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P195	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P196	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P197	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P198	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P199	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P200	90	550	550	20184	120	không thực hiện	không thực hiện
P201	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570
P202	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570
P203	90	550	550	20184	120	có thực hiện	540
P204	90	550	550	20184	120	có thực hiện	530
P205	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570
P206	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570
P207	90	550	550	20184	120	có thực hiện	540
P208	90	550	550	20184	120	có thực hiện	540
P209	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570
P210	90	550	550	20184	120	có thực hiện	540
P211	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570
P212	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570
P213	90	550	550	20184	120	có thực hiện	540
P214	90	550	550	20184	120	có thực hiện	570

[0152]

BẢNG 17-1

SẢN PHẨM SỐ	CẤU TRÚC ĐỊNH HƯỚNG		PHẦN DIỆN TÍCH CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC							
	D1 /-	D2 /-	F /%	B /%	F+B /%	fM /%	P /%	γ /%	Pha ngoại trừ F, B và M /%	Phần diện tích của các hạt thô /%
P1	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P2	4,5	3,5	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,5
P3	4,4	3,4	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,0
P4	4,9	3,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	7,5
P5	4,2	3,2	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	8,0
P6	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	7,5
P7	3,8	2,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	7,3
P8	4,4	3,4	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,0
P9	3,7	2,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	7,2
P10	4,2	3,2	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	8,0
P11	3,9	2,9	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	7,4
P12	4,6	3,6	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,0
P13	3,7	2,7	95,0	3,0	98,0	2,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P14	3,7	2,7	22,0	75,0	97,0	2,0	1,0	0,0	1,0	7,2
P15	3,7	2,7	35,0	2,0	37,0	60,0	0,0	3,0	3,0	7,2
P16	3,8	2,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	5,0
P17	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P18	3,8	2,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	15,0
P19	3,5	2,5	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	10,0
P20	3,3	2,3	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,5
P21	3,1	2,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,3
P22	3,7	2,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	11,0
P23	3,0	2,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,2
P24	3,5	2,5	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	10,0
P25	3,2	2,2	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,4
P26	3,9	2,9	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	11,0
P27	3,0	2,0	95,0	3,0	98,0	2,0	0,0	0,0	0,0	9,2
P28	3,0	2,0	22,0	75,0	97,0	2,0	1,0	0,0	1,0	9,2
P29	3,0	2,0	35,0	2,0	37,0	60,0	0,0	3,0	3,0	9,2
P30	2,9	1,9	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	9,7
P31	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P32	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P33	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P34	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P35	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P36	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P37	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P38	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P39	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P40	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P41	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P42	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P43	4,7	3,7	77,0	23,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0

BẢNG 17-2

SẢN PHẨM SỐ	KÍCH THƯỚC CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC			
	Đường kính trung bình theo thể tích /μm	dia /μm	dis /μm	Phần diện tích thoả mãn La/Lb≤5,0 /%
P1	29,5	7,5	27,0	51,0
P2	28,5	7,0	26,5	53,0
P3	27,5	6,5	26,0	54,0
P4	22,0	5,5	25,5	55,0
P5	25,0	6,0	25,8	55,0
P6	22,0	5,5	25,5	56,0
P7	20,0	5,3	25,0	57,0
P8	27,5	6,5	26,0	54,0
P9	19,0	5,2	25,0	57,5
P10	25,0	6,0	25,8	55,0
P11	21,0	5,4	25,3	56,0
P12	27,5	6,5	26,0	54,0
P13	29,5	5,0	24,5	58,0
P14	19,0	5,2	25,0	57,5
P15	19,0	1,0	25,0	57,5
P16	15,0	4,2	24,3	59,5
P17	31,0	8,0	27,5	51,0
P18	35,0	8,5	28,0	50,6
P19	26,5	6,5	26,3	55,0
P20	23,5	6,0	26,0	56,0
P21	21,5	5,8	25,5	57,0
P22	29,0	7,0	26,5	54,0
P23	20,5	5,7	25,5	57,5
P24	26,5	6,5	26,3	55,0
P25	22,5	5,9	25,8	56,0
P26	29,0	7,0	26,5	54,0
P27	20,5	5,5	25,0	58,0
P28	20,5	5,7	25,5	57,5
P29	20,5	1,0	25,0	57,5
P30	22,5	6,0	26,2	57,3
P31	40,0	15,0	35,0	50,0
P32	40,0	15,0	35,0	50,0
P33	40,0	15,0	35,0	50,0
P34	42,0	15,0	35,0	45,0
P35	29,5	10,0	30,0	45,0
P36	40,0	15,0	35,0	50,0
P37	40,0	15,0	35,0	50,0
P38	29,5	10,0	30,0	50,0
P39	40,0	15,0	35,0	50,0
P40	29,5	10,0	30,0	45,0
P41	40,0	15,0	35,0	50,0
P42	29,5	10,0	30,0	45,0
P43	29,5	-	-	-

[0153]

BẢNG 18-1

SẢN PHẨM SỐ	CẤU TRÚC ĐỊNH HƯỚNG		PHẦN DIỆN TÍCH CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC							
	D1 /-	D2 /-	F /%	B /%	F+B /%	fM /%	P /%	γ /%	Pha ngoại trừ F, B và M /%	Phần diện tích của các hạt thô /%
P44	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P45	4,7	3,7	77,0	23,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P46	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	20,0
P47	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	12,0
P48	4,7	3,7	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	12,0
P49	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	12,0
P50	4,7	3,7	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	12,0
P51	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	12,0
P52	4,7	3,7	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	12,0
P53	4,7	3,7	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	12,0
P54	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	12,0
P55	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P56	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P57	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P58	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P59	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	16,0
P60	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	18,0
P61	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P62	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P63	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	16,0
P64	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P65	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	16,0
P66	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P67	5,1	4,1	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	16,0
P68	4,0	3,0	77,0	23,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P69	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P70	4,0	3,0	77,0	23,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P71	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	22,0
P72	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	14,0
P73	4,0	3,0	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	14,0
P74	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	14,0
P75	4,0	3,0	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	14,0
P76	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	14,0
P77	4,0	3,0	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	14,0
P78	4,0	3,0	21,5	2,0	23,5	71,0	0,0	5,5	5,5	14,0
P79	5,1	4,1	78,0	1,5	79,5	0,5	20,0	0,0	20,0	14,0
P80	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P81	4,7	3,7	76,5	23,3	99,8	0,2	0,0	0,0	0,0	12,0
P82	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P83	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P84	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P85	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P86	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0

BẢNG 18-2

SẢN PHẨM SỐ	KÍCH THƯỚC CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC			
	Đường kính trung bình theo thể tích /μm	dia /μm	dis /μm	Phần diện tích thoả mãn La/Lb≤5,0 /%
P44	40,0	15,0	35,0	50,0
P45	29,5	–	–	–
P46	40,0	15,0	35,0	50,0
P47	29,5	7,5	27,0	51,0
P48	29,5	15,0	27,0	51,0
P49	29,5	7,5	27,0	51,0
P50	29,5	15,0	27,0	51,0
P51	29,5	7,5	27,0	51,0
P52	29,5	15,0	27,0	51,0
P53	29,5	15,0	27,0	51,0
P54	29,5	7,5	27,0	51,0
P55	29,5	7,5	27,0	51,0
P56	41,5	15,5	35,5	50,0
P57	41,5	15,5	35,5	50,0
P58	43,5	15,5	35,5	45,0
P59	31,0	10,5	30,5	45,0
P60	34,0	10,5	30,5	51,0
P61	41,5	15,5	35,5	50,0
P62	41,5	15,5	35,5	50,0
P63	31,0	10,5	30,5	50,0
P64	41,5	15,5	35,5	50,0
P65	31,0	10,5	30,5	45,0
P66	41,5	15,5	35,5	50,0
P67	31,0	10,5	30,5	45,0
P68	31,0	–	–	–
P69	41,5	15,5	35,5	50,0
P70	31,0	–	–	–
P71	41,5	15,5	35,5	50,0
P72	31,0	8,0	27,5	51,0
P73	31,0	15,5	27,5	51,0
P74	31,0	8,0	27,5	51,0
P75	31,0	15,5	27,5	51,0
P76	31,0	8,0	27,5	51,0
P77	31,0	15,5	27,5	51,0
P78	31,0	15,5	27,5	51,0
P79	31,0	8,0	27,5	51,0
P80	31,0	8,0	27,5	51,0
P81	29,5	7,5	27,0	51,0
P82	29,5	7,5	27,0	51,0
P83	29,5	7,5	27,0	51,0
P84	29,5	7,5	27,0	51,0
P85	29,5	7,5	27,0	51,0
P86	29,5	7,5	27,0	51,0

[0154]

BẢNG 19-1

SẢN PHẨM SỐ	CẤU TRÚC ĐỊNH HƯỚNG		PHẦN DIỆN TÍCH CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC							
	D1 /-	D2 /-	F /%	B /%	F+B /%	fM /%	P /%	γ /%	Pha ngoại trừ F, B và M /%	Phần diện tích của các hạt thô /%
P87	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P88	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng									
P90	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P91	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P92	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P93	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P94	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P95	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P96	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P97	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P98	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P99	5,8	4,8	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P100	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P101	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P102	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P103	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P104	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P105	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P106	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P107	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng									
P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng									
P110	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P111	4,7	3,7	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0
P112	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P113	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P114	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P115	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P116	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P117	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P118	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P119	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P120	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P121	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P122	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P123	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P124	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P125	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P126	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P127	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P128	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P129	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0

BẢNG 19-2

SẢN PHẨM SỐ	KÍCH THƯỚC CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC			
	Đường kính trung bình theo thể tích /μm	dia /μm	dis /μm	Phần diện tích thoả mãn La/Lb≤5,0 /%
P87	29,5	7,5	27,0	51,0
P88	29,5	7,5	27,0	51,0
P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng			
P90	29,5	7,5	27,0	51,0
P91	29,5	7,5	27,0	51,0
P92	29,5	7,5	27,0	51,0
P93	29,5	7,5	27,0	51,0
P94	29,5	7,5	27,0	51,0
P95	29,5	7,5	27,0	51,0
P96	29,5	7,5	27,0	51,0
P97	29,5	7,5	27,0	51,0
P98	29,5	7,5	27,0	51,0
P99	29,5	7,5	27,0	51,0
P100	29,5	7,5	27,0	51,0
P101	29,5	7,5	27,0	51,0
P102	29,5	7,5	27,0	51,0
P103	29,5	7,5	27,0	51,0
P104	29,5	7,5	27,0	51,0
P105	29,5	7,5	27,0	51,0
P106	29,5	7,5	27,0	51,0
P107	29,5	7,5	27,0	51,0
P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng			
P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng			
P110	29,5	7,5	27,0	51,0
P111	29,5	7,5	27,0	51,0
P112	31,0	8,0	27,5	51,0
P113	31,0	8,0	27,5	51,0
P114	31,0	8,0	27,5	51,0
P115	31,0	8,0	27,5	51,0
P116	31,0	8,0	27,5	51,0
P117	31,0	8,0	27,5	51,0
P118	31,0	8,0	27,5	51,0
P119	31,0	8,0	27,5	51,0
P120	31,0	8,0	27,5	51,0
P121	31,0	8,0	27,5	51,0
P122	31,0	8,0	27,5	51,0
P123	31,0	8,0	27,5	51,0
P124	31,0	8,0	27,5	51,0
P125	31,0	8,0	27,5	51,0
P126	31,0	8,0	27,5	51,0
P127	31,0	8,0	27,5	51,0
P128	31,0	8,0	27,5	51,0
P129	31,0	8,0	27,5	51,0

[0155]

BẢNG 20-1

SẢN PHẨM SỐ	CẤU TRÚC ĐỊNH HƯỚNG		PHẦN DIỆN TÍCH CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC							
	D1 /-	D2 /-	F /%	B /%	F+B /%	fM /%	P /%	γ /%	Pha ngoại trừ F, B và M /%	Phần diện tích của các hạt thô /%
P130	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P131	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P132	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P133	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P134	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P135	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P136	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P137	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P138	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P139	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P140	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P141	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P142	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P143	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P144	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P145	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P146	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P147	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P148	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P149	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P150	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P151	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P152	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P153	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P154	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P155	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P156	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P157	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P158	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P159	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P160	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P161	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P162	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P163	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P164	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P165	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P166	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P167	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P168	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P169	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P170	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P171	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P172	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0

BẢNG 20-2

SẢN PHẨM SỐ	KÍCH THƯỚC CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC			
	Đường kính trung bình theo thể tích /μm	dia /μm	dis /μm	Phần diện tích thoả mãn La/Lb≤5,0 /%
P130	31,0	8,0	27,5	51,0
P131	31,0	8,0	27,5	51,0
P132	31,0	8,0	27,5	51,0
P133	31,0	8,0	27,5	51,0
P134	31,0	8,0	27,5	51,0
P135	31,0	8,0	27,5	51,0
P136	31,0	8,0	27,5	51,0
P137	31,0	8,0	27,5	51,0
P138	31,0	8,0	27,5	51,0
P139	31,0	8,0	27,5	51,0
P140	31,0	8,0	27,5	51,0
P141	31,0	8,0	27,5	51,0
P142	31,0	8,0	27,5	51,0
P143	31,0	8,0	27,5	51,0
P144	31,0	8,0	27,5	51,0
P145	31,0	8,0	27,5	51,0
P146	31,0	8,0	27,5	51,0
P147	31,0	8,0	27,5	51,0
P148	31,0	8,0	27,5	51,0
P149	31,0	8,0	27,5	51,0
P150	31,0	8,0	27,5	51,0
P151	31,0	8,0	27,5	51,0
P152	31,0	8,0	27,5	51,0
P153	31,0	8,0	27,5	51,0
P154	31,0	8,0	27,5	51,0
P155	31,0	8,0	27,5	51,0
P156	31,0	8,0	27,5	51,0
P157	31,0	8,0	27,5	51,0
P158	31,0	8,0	27,5	51,0
P159	31,0	8,0	27,5	51,0
P160	31,0	8,0	27,5	51,0
P161	31,0	8,0	27,5	51,0
P162	31,0	8,0	27,5	51,0
P163	31,0	8,0	27,5	51,0
P164	31,0	8,0	27,5	51,0
P165	31,0	8,0	27,5	51,0
P166	31,0	8,0	27,5	51,0
P167	31,0	8,0	27,5	51,0
P168	31,0	8,0	27,5	51,0
P169	31,0	8,0	27,5	51,0
P170	31,0	8,0	27,5	51,0
P171	31,0	8,0	27,5	51,0
P172	31,0	8,0	27,5	51,0

[0156]

BẢNG 21-1

SẢN PHẨM SỐ	CẤU TRÚC ĐỊNH HƯỚNG		PHẦN DIỆN TÍCH CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC							
	D1 /-	D2 /-	F /%	B /%	F+B /%	fM /%	P /%	γ /%	Pha ngoại trừ F, B và M /%	Phần diện tích của các hạt thô /%
P173	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P174	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P175	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P176	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P177	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P178	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P179	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P180	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P181	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P182	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P183	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P184	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P185	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P186	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P187	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P188	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P189	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P190	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P191	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P192	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P193	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P194	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P195	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P196	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P197	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P198	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P199	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P200	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P201	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P202	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P203	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P204	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P205	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P206	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P207	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P208	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P209	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P210	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P211	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P212	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P213	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0
P214	4,0	3,0	75,0	22,0	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,0

BẢNG 21-2

SẢN PHẨM SỐ	KÍCH THƯỚC CỦA CẤU TRÚC KIM TƯƠNG HỌC			
	Đường kính trung bình theo thể tích /μm	dia /μm	dis /μm	Phần diện tích thoả mãn La/Lb≤5,0 /%
P173	31,0	8,0	27,5	51,0
P174	31,0	8,0	27,5	51,0
P175	31,0	8,0	27,5	51,0
P176	31,0	8,0	27,5	51,0
P177	31,0	8,0	27,5	51,0
P178	31,0	8,0	27,5	51,0
P179	31,0	8,0	27,5	51,0
P180	31,0	8,0	27,5	51,0
P181	31,0	8,0	27,5	51,0
P182	31,0	8,0	27,5	51,0
P183	31,0	8,0	27,5	51,0
P184	31,0	8,0	27,5	51,0
P185	31,0	8,0	27,5	51,0
P186	31,0	8,0	27,5	51,0
P187	31,0	8,0	27,5	51,0
P188	31,0	8,0	27,5	51,0
P189	31,0	8,0	27,5	51,0
P190	31,0	8,0	27,5	51,0
P191	31,0	8,0	27,5	51,0
P192	31,0	8,0	27,5	51,0
P193	31,0	8,0	27,5	51,0
P194	31,0	8,0	27,5	51,0
P195	31,0	8,0	27,5	51,0
P196	31,0	8,0	27,5	51,0
P197	31,0	8,0	27,5	51,0
P198	31,0	8,0	27,5	51,0
P199	31,0	8,0	27,5	51,0
P200	31,0	8,0	27,5	51,0
P201	31,0	8,0	27,5	51,0
P202	31,0	8,0	27,5	51,0
P203	31,0	8,0	27,5	51,0
P204	31,0	8,0	27,5	51,0
P205	31,0	8,0	27,5	51,0
P206	31,0	8,0	27,5	51,0
P207	31,0	8,0	27,5	51,0
P208	31,0	8,0	27,5	51,0
P209	31,0	8,0	27,5	51,0
P210	31,0	8,0	27,5	51,0
P211	31,0	8,0	27,5	51,0
P212	31,0	8,0	27,5	51,0
P213	31,0	8,0	27,5	51,0
P214	31,0	8,0	27,5	51,0

[0157]

BẢNG 22-1

SẢN PHẨM SỐ	TRỊ SỐ LANKFORD				GHI CHÚ
	rL /—	rC /—	r30 /—	r60 /—	
P1	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ
P2	0,76	0,78	1,42	1,43	Ví dụ
P3	0,78	0,80	1,40	1,42	Ví dụ
P4	0,72	0,74	1,46	1,48	Ví dụ
P5	0,84	0,85	1,35	1,36	Ví dụ
P6	0,86	0,87	1,33	1,34	Ví dụ
P7	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P8	0,78	0,80	1,40	1,42	Ví dụ
P9	0,92	0,92	1,28	1,28	Ví dụ
P10	0,84	0,85	1,35	1,36	Ví dụ
P11	0,86	0,87	1,33	1,34	Ví dụ
P12	0,76	0,77	1,43	1,44	Ví dụ
P13	0,92	0,92	1,28	1,28	Ví dụ
P14	0,92	0,92	1,28	1,28	Ví dụ
P15	0,92	0,92	1,28	1,28	Ví dụ
P16	0,90	0,92	1,28	1,29	Ví dụ
P17	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P18	0,95	0,96	1,24	1,25	Ví dụ
P19	0,98	1,00	1,20	1,22	Ví dụ
P20	1,00	1,01	1,19	1,20	Ví dụ
P21	1,04	1,04	1,16	1,16	Ví dụ
P22	0,92	0,94	1,26	1,28	Ví dụ
P23	1,06	1,07	1,13	1,14	Ví dụ
P24	0,98	1,00	1,20	1,22	Ví dụ
P25	1,00	1,01	1,19	1,20	Ví dụ
P26	0,90	0,92	1,28	1,29	Ví dụ
P27	1,06	1,07	1,13	1,14	Ví dụ
P28	1,06	1,07	1,13	1,14	Ví dụ
P29	1,06	1,07	1,13	1,14	Ví dụ
P30	1,08	1,09	1,11	1,12	Ví dụ
P31	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P32	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P33	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P34	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P35	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P36	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P37	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P38	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P39	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P40	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P41	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P42	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P43	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh

BẢNG 22-2

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC								GHI CHÚ
	Tỷ lệ độ lệch quân phương của độ cứng /-	TS /MPa	u-EL /%	EL /%	λ /%	TS×u-EL /MPa%	TS × EL /MPa%	TS × λ /MPa%	
P1	0,23	600	15	29	71,0	9000	17400	42600	Ví dụ
P2	0,23	610	16	31	73,0	9760	18910	44530	Ví dụ
P3	0,23	620	17	33	74,0	10540	20460	45880	Ví dụ
P4	0,23	630	18	34	67,0	11340	21420	42210	Ví dụ
P5	0,23	625	18	34	79,0	11250	21250	49375	Ví dụ
P6	0,22	630	19	36	80,0	11970	22680	50400	Ví dụ
P7	0,21	640	20	37	82,0	12800	23680	52480	Ví dụ
P8	0,21	620	17	33	74,0	10540	20460	45880	Ví dụ
P9	0,18	645	21	39	83,0	13545	25155	53535	Ví dụ
P10	0,21	620	18	34	79,0	11160	21080	48980	Ví dụ
P11	0,21	640	20	37	81,0	12800	23680	51840	Ví dụ
P12	0,21	620	17	33	72,0	10540	20460	44640	Ví dụ
P13	0,18	580	25	45	85,0	14500	26100	49300	Ví dụ
P14	0,18	900	13	16	75,0	11700	14400	67500	Ví dụ
P15	0,18	1220	8	12	35,0	9760	14640	42700	Ví dụ
P16	0,18	655	23	42	81,0	15065	27510	53055	Ví dụ
P17	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P18	0,23	560	13	25	81,0	7280	14000	45360	Ví dụ
P19	0,23	600	14	28	88,0	8400	16800	52800	Ví dụ
P20	0,22	610	15	29	89,0	9150	17690	54290	Ví dụ
P21	0,21	620	16	31	91,0	9920	19220	56420	Ví dụ
P22	0,21	600	13	27	85,0	7800	16200	51000	Ví dụ
P23	0,18	625	17	33	94,0	10625	20625	58750	Ví dụ
P24	0,21	600	14	28	88,0	8400	16800	52800	Ví dụ
P25	0,21	620	16	31	90,0	9920	19220	55800	Ví dụ
P26	0,21	600	13	27	81,0	7800	16200	48600	Ví dụ
P27	0,18	560	21	39	94,0	11760	21840	52640	Ví dụ
P28	0,18	880	14	16	104,0	12320	14080	91520	Ví dụ
P29	0,18	1200	8	12	35,0	9600	14400	42000	Ví dụ
P30	0,18	615	16	31	94,5	9840	19065	58118	Ví dụ
P31	0,23	460	9	24	55,0	4140	11040	25300	Ví dụ so sánh
P32	0,24	460	9	24	55,0	4140	11040	25300	Ví dụ so sánh
P33	0,23	460	9	24	55,0	4140	11040	25300	Ví dụ so sánh
P34	0,23	470	9	24	55,0	4230	11280	25850	Ví dụ so sánh
P35	0,23	470	9	24	55,0	4230	11280	25850	Ví dụ so sánh
P36	0,23	460	9	24	65,0	4140	11040	29900	Ví dụ so sánh
P37	0,23	460	9	24	65,0	4140	11040	29900	Ví dụ so sánh
P38	0,23	490	9	24	55,0	4410	11760	26950	Ví dụ so sánh
P39	0,23	460	9	24	65,0	4140	11040	29900	Ví dụ so sánh
P40	0,23	470	9	24	55,0	4230	11280	25850	Ví dụ so sánh
P41	0,23	460	9	24	55,0	4140	11040	25300	Ví dụ so sánh
P42	0,23	470	9	24	55,0	4230	11280	25850	Ví dụ so sánh
P43	0,23	430	7	21	66,0	3010	9030	28380	Ví dụ so sánh

BẢNG 22-3

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH KHÁC			GHI CHÚ
	d/RmC /—	Rm45/ RmC /—	TS/fM × dis/dia /—	
P1	1,0	1,9	720	Ví dụ
P2	1,2	1,8	770	Ví dụ
P3	1,1	1,8	827	Ví dụ
P4	1,0	2,0	974	Ví dụ
P5	1,2	1,7	896	Ví dụ
P6	1,2	1,7	974	Ví dụ
P7	1,3	1,6	1006	Ví dụ
P8	1,1	1,8	827	Ví dụ
P9	1,3	1,6	1034	Ví dụ
P10	1,2	1,7	889	Ví dụ
P11	1,2	1,7	1000	Ví dụ
P12	1,1	1,9	827	Ví dụ
P13	1,4	1,5	1421	Ví dụ
P14	1,6	1,3	2163	Ví dụ
P15	1,1	1,6	508	Ví dụ
P16	1,3	1,6	1263	Ví dụ
P17	1,2	1,7	676	Ví dụ
P18	1,3	1,6	615	Ví dụ
P19	1,4	1,5	809	Ví dụ
P20	1,4	1,4	881	Ví dụ
P21	1,5	1,4	909	Ví dụ
P22	1,3	1,6	757	Ví dụ
P23	1,5	1,3	932	Ví dụ
P24	1,4	1,5	809	Ví dụ
P25	1,4	1,4	904	Ví dụ
P26	1,3	1,6	757	Ví dụ
P27	1,6	1,3	1273	Ví dụ
P28	1,8	1,0	1968	Ví dụ
P29	1,3	1,5	500	Ví dụ
P30	1,5	1,3	895	Ví dụ
P31	0,7	2,4	358	Ví dụ so sánh
P32	0,7	2,4	358	Ví dụ so sánh
P33	0,7	2,4	358	Ví dụ so sánh
P34	0,7	2,4	366	Ví dụ so sánh
P35	0,7	2,4	470	Ví dụ so sánh
P36	1,0	2,4	358	Ví dụ so sánh
P37	1,0	2,4	358	Ví dụ so sánh
P38	0,7	2,4	490	Ví dụ so sánh
P39	1,0	2,4	358	Ví dụ so sánh
P40	0,7	2,4	470	Ví dụ so sánh
P41	0,7	2,4	358	Ví dụ so sánh
P42	0,7	2,4	470	Ví dụ so sánh
P43	1,0	2,0	–	Ví dụ so sánh

[0158]

BẢNG 23-1

SẢN PHẨM SỐ	TRỊ SỐ LANKFORD				GHI CHÚ
	rL /—	rC /—	r30 /—	r60 /—	
P44	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P45	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P46	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P47	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P48	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P49	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P50	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P51	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P52	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P53	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P54	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P55	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P56	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P57	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P58	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P59	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P60	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P61	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P62	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P63	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P64	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P65	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P66	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P67	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P68	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P69	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P70	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P71	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P72	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P73	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P74	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P75	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P76	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P77	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P78	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P79	0,68	0,66	1,52	1,54	Ví dụ so sánh
P80	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ so sánh
P81	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P82	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P83	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P84	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P85	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P86	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh

BẢNG 23-2

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC								GHI CHÚ
	Tỷ lệ độ lệch quân phương của độ cứng /-	TS /MPa	u-EL /%	EL /%	λ /%	TS×u-EL /MPa%	TS×EL /MPa%	TS×λ /MPa%	
P44	0,23	460	9	24	65,0	4140	11040	29900	Ví dụ so sánh
P45	0,23	430	7	21	66,0	3010	9030	28380	Ví dụ so sánh
P46	0,23	460	9	24	65,0	4140	11040	29900	Ví dụ so sánh
P47	0,23	500	8	22	55,0	4000	11000	27500	Ví dụ so sánh
P48	0,23	1290	1	10	65,0	1290	12900	83850	Ví dụ so sánh
P49	0,23	500	8	22	55,0	4000	11000	27500	Ví dụ so sánh
P50	0,23	1290	1	10	65,0	1290	12900	83850	Ví dụ so sánh
P51	0,23	500	8	22	55,0	4000	11000	27500	Ví dụ so sánh
P52	0,23	1290	1	10	65,0	1290	12900	83850	Ví dụ so sánh
P53	0,23	1290	1	10	65,0	1290	12900	83850	Ví dụ so sánh
P54	0,23	500	8	22	55,0	4000	11000	27500	Ví dụ so sánh
P55	0,23	430	8	22	65,0	3440	9460	27950	Ví dụ so sánh
P56	0,23	440	5	19	64,0	2200	8360	28160	Ví dụ so sánh
P57	0,24	440	5	19	64,0	2200	8360	28160	Ví dụ so sánh
P58	0,23	450	7	21	64,0	3150	9450	28800	Ví dụ so sánh
P59	0,23	450	7	21	64,0	3150	9450	28800	Ví dụ so sánh
P60	0,23	430	8	22	64,0	3440	9460	27520	Ví dụ so sánh
P61	0,23	440	7	21	75,0	3080	9240	33000	Ví dụ so sánh
P62	0,23	440	7	21	75,0	3080	9240	33000	Ví dụ so sánh
P63	0,23	470	5	19	64,0	2350	8930	30080	Ví dụ so sánh
P64	0,23	440	7	21	75,0	3080	9240	33000	Ví dụ so sánh
P65	0,23	450	7	21	64,0	3150	9450	28800	Ví dụ so sánh
P66	0,23	440	5	19	64,0	2200	8360	28160	Ví dụ so sánh
P67	0,23	450	7	21	64,0	3150	9450	28800	Ví dụ so sánh
P68	0,23	410	3	17	75,0	1230	6970	30750	Ví dụ so sánh
P69	0,23	440	7	21	75,0	3080	9240	33000	Ví dụ so sánh
P70	0,23	410	3	17	75,0	1230	6970	30750	Ví dụ so sánh
P71	0,23	440	7	21	75,0	3080	9240	33000	Ví dụ so sánh
P72	0,23	480	4	18	55,0	1920	8640	26400	Ví dụ so sánh
P73	0,23	1270	1	10	65,0	1270	12700	82550	Ví dụ so sánh
P74	0,23	480	4	18	55,0	1920	8640	26400	Ví dụ so sánh
P75	0,23	1270	1	10	65,0	1270	12700	82550	Ví dụ so sánh
P76	0,23	480	4	18	55,0	1920	8640	26400	Ví dụ so sánh
P77	0,23	1270	1	10	65,0	1270	12700	82550	Ví dụ so sánh
P78	0,23	1270	1	10	65,0	1270	12700	82550	Ví dụ so sánh
P79	0,23	480	4	18	55,0	1920	8640	26400	Ví dụ so sánh
P80	0,23	410	4	18	65,0	1640	7380	26650	Ví dụ so sánh
P81	0,23	410	7	21	66,0	2870	8610	27060	Ví dụ so sánh
P82	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P83	0,23	430	15	29	71,0	6450	12470	30530	Ví dụ so sánh
P84	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P85	0,23	430	15	29	71,0	6450	12470	30530	Ví dụ so sánh
P86	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh

BẢNG 23-3

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH KHÁC			GHI CHÚ
	d/RmC /—	Rm45/ RmC /—	TS/fM × dis/dia /—	
P44	1,0	2,4	358	Ví dụ so sánh
P45	1,0	2,0	-	Ví dụ so sánh
P46	1,0	2,4	358	Ví dụ so sánh
P47	0,7	2,4	3600	Ví dụ so sánh
P48	1,0	2,4	33	Ví dụ so sánh
P49	0,7	2,4	3600	Ví dụ so sánh
P50	1,0	2,4	33	Ví dụ so sánh
P51	0,7	2,4	3600	Ví dụ so sánh
P52	1,0	2,4	33	Ví dụ so sánh
P53	1,0	2,4	33	Ví dụ so sánh
P54	0,7	2,4	3600	Ví dụ so sánh
P55	1,0	2,4	516	Ví dụ so sánh
P56	0,9	2,2	336	Ví dụ so sánh
P57	0,9	2,2	336	Ví dụ so sánh
P58	0,9	2,2	344	Ví dụ so sánh
P59	0,9	2,2	436	Ví dụ so sánh
P60	0,9	2,2	416	Ví dụ so sánh
P61	1,1	1,8	336	Ví dụ so sánh
P62	1,1	1,8	336	Ví dụ so sánh
P63	0,9	2,2	455	Ví dụ so sánh
P64	1,1	1,8	336	Ví dụ so sánh
P65	0,9	2,2	436	Ví dụ so sánh
P66	0,9	2,2	336	Ví dụ so sánh
P67	0,9	2,2	436	Ví dụ so sánh
P68	1,2	1,8	-	Ví dụ so sánh
P69	1,1	1,8	336	Ví dụ so sánh
P70	1,2	1,8	-	Ví dụ so sánh
P71	1,1	1,8	336	Ví dụ so sánh
P72	0,9	2,2	3300	Ví dụ so sánh
P73	1,2	1,7	32	Ví dụ so sánh
P74	0,9	2,2	3300	Ví dụ so sánh
P75	1,2	1,7	32	Ví dụ so sánh
P76	0,9	2,2	3300	Ví dụ so sánh
P77	1,2	1,7	32	Ví dụ so sánh
P78	1,2	1,7	32	Ví dụ so sánh
P79	0,9	2,2	3300	Ví dụ so sánh
P80	1,2	1,7	470	Ví dụ so sánh
P81	1,0	2,0	7380	Ví dụ so sánh
P82	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P83	1,0	1,9	516	Ví dụ so sánh
P84	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P85	1,0	1,9	516	Ví dụ so sánh
P86	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh

[0159]

BẢNG 24-1

SẢN PHẨM SỐ	TRỊ SỐ LANKFORD				GHI CHÚ
	rL /—	rC /—	r30 /—	r60 /—	
P87	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P88	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng				Ví dụ so sánh
P90	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P91	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P92	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P93	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P94	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P95	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P96	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P97	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P98	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P99	0,52	0,56	1,66	1,69	Ví dụ so sánh
P100	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P101	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P102	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P103	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P104	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P105	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P106	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P107	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng				Ví dụ so sánh
P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng				Ví dụ so sánh
P110	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P111	0,74	0,76	1,44	1,45	Ví dụ so sánh
P112	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P113	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P114	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P115	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P116	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P117	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P118	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P119	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P120	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P121	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P122	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P123	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P124	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P125	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P126	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P127	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P128	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P129	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ

BẢNG 24-2

Sản phẩm số	CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC								GHI CHÚ
	Tỷ lệ độ lệch quân phương của độ cứng /-	TS /MPa	u-EL /%	EL /%	λ /%	TS×u-EL /MPa%	TS×EL /MPa%	TS×λ /MPa%	
P87	0,23	590	8	22	62,0	4720	12980	36580	Ví dụ so sánh
P88	0,23	590	11	29	62,0	6490	17110	36580	Ví dụ so sánh
P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								Ví dụ so sánh
P90	0,23	590	8	22	62,0	4720	12980	36580	Ví dụ so sánh
P91	0,23	590	8	22	62,0	4720	12980	36580	Ví dụ so sánh
P92	0,23	590	8	22	62,0	4720	12980	36580	Ví dụ so sánh
P93	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P94	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P95	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P96	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P97	0,23	790	8	22	55,0	6320	17380	43450	Ví dụ so sánh
P98	0,23	830	8	22	55,0	6640	18260	45650	Ví dụ so sánh
P99	0,23	790	8	22	55,0	6320	17380	43450	Ví dụ so sánh
P100	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P101	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P102	0,23	590	8	22	62,0	4720	12980	36580	Ví dụ so sánh
P103	0,23	590	8	22	62,0	4720	12980	36580	Ví dụ so sánh
P104	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P105	0,23	590	8	22	62,0	4720	12980	36580	Ví dụ so sánh
P106	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P107	0,23	850	8	22	62,0	6800	18700	52700	Ví dụ so sánh
P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								Ví dụ so sánh
P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng								Ví dụ so sánh
P110	0,23	590	11	23	62,0	6490	13570	36580	Ví dụ so sánh
P111	0,23	590	11	23	62,0	6490	13570	36580	Ví dụ so sánh
P112	0,23	467	15	30	66,0	7005	14010	30822	Ví dụ
P113	0,23	489	15	29	65,7	7335	14181	32127	Ví dụ
P114	0,23	511	14	29	65,4	7154	14819	33419	Ví dụ
P115	0,23	585	13	28	64,7	7605	16380	37850	Ví dụ
P116	0,23	632	12	27	64,1	7584	17064	40511	Ví dụ
P117	0,23	711	11	26	63,5	7821	18486	45149	Ví dụ
P118	0,23	746	11	25	63,1	8206	18650	47073	Ví dụ
P119	0,23	759	10	25	62,9	7590	18975	47741	Ví dụ
P120	0,23	840	9	23	62,2	7560	19320	52248	Ví dụ
P121	0,23	471	15	30	70,8	7065	14130	33347	Ví dụ
P122	0,23	482	15	30	70,5	7230	14460	33981	Ví dụ
P123	0,23	550	14	28	68,9	7700	15400	37895	Ví dụ
P124	0,23	670	11	25	65,2	7370	16750	43684	Ví dụ
P125	0,23	842	9	23	62,1	7578	19366	52288	Ví dụ
P126	0,23	467	15	30	70,9	7005	14010	33110	Ví dụ
P127	0,23	475	15	30	70,7	7125	14250	33583	Ví dụ
P128	0,23	521	14	29	69,5	7294	15109	36210	Ví dụ
P129	0,23	615	13	27	67,6	7995	16605	41574	Ví dụ

BẢNG 24-3

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH KHÁC			GHI CHÚ
	d/RmC /—	Rm45/ RmC /—	TS/fM × dis/dia /—	
P87	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P88	1,0	1,9	708	Ví dụ so sánh
P89	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng			Ví dụ so sánh
P90	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P91	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P92	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P93	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P94	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P95	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P96	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P97	0,7	2,4	948	Ví dụ so sánh
P98	0,7	2,4	996	Ví dụ so sánh
P99	0,7	2,4	948	Ví dụ so sánh
P100	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P101	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P102	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P103	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P104	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P105	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P106	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P107	1,0	2,3	1020	Ví dụ so sánh
P108	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng			Ví dụ so sánh
P109	Xuất hiện các vết nứt trong khi cán nóng			Ví dụ so sánh
P110	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P111	1,0	2,3	708	Ví dụ so sánh
P112	1,4	1,4	535	Ví dụ
P113	1,4	1,4	560	Ví dụ
P114	1,3	1,6	586	Ví dụ
P115	1,3	1,6	670	Ví dụ
P116	1,2	1,7	724	Ví dụ
P117	1,2	1,7	815	Ví dụ
P118	1,1	1,8	855	Ví dụ
P119	1,1	1,8	870	Ví dụ
P120	1,0	2,0	963	Ví dụ
P121	1,4	1,4	540	Ví dụ
P122	1,4	1,4	552	Ví dụ
P123	1,3	1,6	630	Ví dụ
P124	1,2	1,7	768	Ví dụ
P125	1,0	2,0	965	Ví dụ
P126	1,4	1,4	535	Ví dụ
P127	1,4	1,4	544	Ví dụ
P128	1,3	1,6	597	Ví dụ
P129	1,3	1,6	705	Ví dụ

[0160]

BẢNG 25-1

SẢN PHẨM SỐ	TRỊ SỐ LANKFORD				GHI CHÚ
	rL /—	rC /—	r30 /—	r60 /—	
P130	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P131	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P132	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P133	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P134	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P135	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P136	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P137	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P138	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P139	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P140	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P141	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P142	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P143	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P144	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P145	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P146	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P147	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P148	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P149	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P150	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P151	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P152	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P153	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P154	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P155	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P156	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P157	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P158	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P159	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P160	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P161	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P162	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P163	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P164	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P165	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P166	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P167	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P168	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P169	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P170	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P171	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P172	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ

BẢNG 25-2

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC								GHI CHÚ
	Tỷ lệ độ lệch quân phương của độ cứng /-	TS /MPa	u-EL /%	EL /%	λ /%	TS×u-EL /MPa%	TS×EL /MPa%	TS×λ /MPa%	
P130	0,23	698	11	25	64,8	7678	17450	45230	Ví dụ
P131	0,23	740	11	25	63,9	8140	18500	47286	Ví dụ
P132	0,23	777	10	24	63,3	7770	18648	49184	Ví dụ
P133	0,23	801	10	24	62,8	8010	19224	50303	Ví dụ
P134	0,23	845	9	23	61,9	7605	19435	52306	Ví dụ
P135	0,23	590	12	24	60,0	7080	14160	35400	Ví dụ
P136	0,23	590	13	24	70,0	7670	14160	41300	Ví dụ
P137	0,23	590	13	24	80,0	7670	14160	47200	Ví dụ
P138	0,23	590	13	24	80,0	7670	14160	47200	Ví dụ
P139	0,23	590	12	24	60,0	7080	14160	35400	Ví dụ
P140	0,23	570	14	29	80,0	7980	16530	45600	Ví dụ
P141	0,23	570	13	28	80,0	7410	15960	45600	Ví dụ
P142	0,23	570	13	28	80,0	7410	15960	45600	Ví dụ
P143	0,23	590	12	27	75,0	7080	15930	44250	Ví dụ
P144	0,23	590	12	27	75,0	7080	15930	44250	Ví dụ
P145	0,23	590	13	25	80,0	7670	14750	47200	Ví dụ
P146	0,23	590	13	24	65,0	7670	14160	38350	Ví dụ
P147	0,23	590	12	24	65,0	7080	14160	38350	Ví dụ
P148	0,23	590	13	25	80,0	7670	14750	47200	Ví dụ
P149	0,23	590	13	24	65,0	7670	14160	38350	Ví dụ
P150	0,23	590	12	24	65,0	7080	14160	38350	Ví dụ
P151	0,23	590	13	25	80,0	7670	14750	47200	Ví dụ
P152	0,23	590	13	24	65,0	7670	14160	38350	Ví dụ
P153	0,23	590	12	24	65,0	7080	14160	38350	Ví dụ
P154	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P155	0,23	650	12	26	74,0	7800	16900	48100	Ví dụ
P156	0,23	780	11	23	68,0	8580	17940	53040	Ví dụ
P157	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P158	0,23	680	12	26	74,0	8160	17680	50320	Ví dụ
P159	0,23	720	11	23	68,0	7920	16560	48960	Ví dụ
P160	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P161	0,23	640	12	26	75,0	7680	16640	48000	Ví dụ
P162	0,23	780	11	23	70,0	8580	17940	54600	Ví dụ
P163	0,23	780	10	20	58,0	7800	15600	45240	Ví dụ
P164	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P165	0,23	570	13	28	85,0	7410	15960	48450	Ví dụ
P166	0,23	570	13	30	90,0	7410	17100	51300	Ví dụ
P167	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P168	0,23	570	13	27	85,0	7410	15390	48450	Ví dụ
P169	0,23	570	13	30	90,0	7410	17100	51300	Ví dụ
P170	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P171	0,23	570	13	27	85,0	7410	15390	48450	Ví dụ
P172	0,23	570	13	29	89,0	7410	16530	50730	Ví dụ

BẢNG 25-3

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH KHÁC			GHI CHÚ
	d/RmC /—	Rm45/ RmC /—	TS/fM × dis/dia /—	
P130	1,2	1,7	800	Ví dụ
P131	1,1	1,8	848	Ví dụ
P132	1,1	1,8	890	Ví dụ
P133	1,1	1,8	918	Ví dụ
P134	1,0	2,0	968	Ví dụ
P135	1,2	1,7	676	Ví dụ
P136	1,3	1,6	676	Ví dụ
P137	1,3	1,6	676	Ví dụ
P138	1,3	1,6	676	Ví dụ
P139	1,2	1,7	676	Ví dụ
P140	1,4	1,4	653	Ví dụ
P141	1,3	1,6	653	Ví dụ
P142	1,3	1,6	653	Ví dụ
P143	1,2	1,7	676	Ví dụ
P144	1,2	1,7	676	Ví dụ
P145	1,2	1,7	676	Ví dụ
P146	1,1	1,8	676	Ví dụ
P147	1,1	1,8	676	Ví dụ
P148	1,2	1,7	676	Ví dụ
P149	1,1	1,8	676	Ví dụ
P150	1,1	1,8	676	Ví dụ
P151	1,2	1,7	676	Ví dụ
P152	1,1	1,8	676	Ví dụ
P153	1,1	1,8	676	Ví dụ
P154	1,2	1,7	676	Ví dụ
P155	1,1	1,8	745	Ví dụ
P156	1,0	2,0	894	Ví dụ
P157	1,2	1,7	676	Ví dụ
P158	1,1	1,8	779	Ví dụ
P159	1,0	2,0	825	Ví dụ
P160	1,2	1,7	676	Ví dụ
P161	1,1	1,8	733	Ví dụ
P162	1,1	1,8	894	Ví dụ
P163	1,0	2,0	894	Ví dụ
P164	1,2	1,7	676	Ví dụ
P165	1,3	1,6	653	Ví dụ
P166	1,4	1,4	653	Ví dụ
P167	1,2	1,7	676	Ví dụ
P168	1,3	1,6	653	Ví dụ
P169	1,4	1,4	653	Ví dụ
P170	1,2	1,7	676	Ví dụ
P171	1,3	1,6	653	Ví dụ
P172	1,3	1,6	653	Ví dụ

[0161]

BẢNG 26-1

SẢN PHẨM SỐ	TRỊ SỐ LANKFORD				GHI CHÚ
	rL /—	rC /—	r30 /—	r60 /—	
P173	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P174	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P175	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P176	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P177	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P178	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P179	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P180	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P181	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P182	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P183	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P184	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P185	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P186	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P187	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P188	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P189	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P190	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P191	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P192	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P193	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P194	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P195	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P196	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P197	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P198	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P199	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P200	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P201	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P202	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P203	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P204	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P205	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P206	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P207	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P208	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P209	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P210	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P211	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P212	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P213	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ
P214	0,89	0,91	1,29	1,31	Ví dụ

BẢNG 26-2

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC								GHI CHÚ
	Tỷ lệ độ lệch quân phương của độ cứng /-	TS /MPa	u-EL /%	EL /%	λ /%	TS×u-EL /MPa%	TS×EL /MPa%	TS×λ /MPa%	
P173	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P174	0,23	640	12	26	80,0	7680	16640	51200	Ví dụ
P175	0,23	720	10	20	75,0	7200	14400	54000	Ví dụ
P176	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P177	0,23	645	12	26	80,0	7740	16770	51600	Ví dụ
P178	0,23	720	10	20	75,0	7200	14400	54000	Ví dụ
P179	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P180	0,23	650	12	26	80,0	7800	16900	52000	Ví dụ
P181	0,23	720	10	20	75,0	7200	14400	54000	Ví dụ
P182	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P183	0,23	640	12	26	80,0	7680	16640	51200	Ví dụ
P184	0,23	710	10	20	75,0	7100	14200	53250	Ví dụ
P185	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P186	0,23	640	12	26	80,0	7680	16640	51200	Ví dụ
P187	0,23	780	10	20	75,0	7800	15600	58500	Ví dụ
P188	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P189	0,23	640	12	26	80,0	7680	16640	51200	Ví dụ
P190	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P191	0,23	670	12	26	80,0	8040	17420	53600	Ví dụ
P192	0,23	750	11	23	80,0	8250	17250	60000	Ví dụ
P193	0,23	780	11	23	75,0	8580	17940	58500	Ví dụ
P194	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P195	0,23	680	12	26	80,0	8160	17680	54400	Ví dụ
P196	0,23	780	11	23	80,0	8580	17940	62400	Ví dụ
P197	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P198	0,23	640	12	26	80,0	7680	16640	51200	Ví dụ
P199	0,23	700	11	23	75,0	7700	16100	52500	Ví dụ
P200	0,23	760	10	20	75,0	7600	15200	57000	Ví dụ
P201	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P202	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P203	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P204	0,23	640	11	24	65,0	7040	15360	41600	Ví dụ
P205	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P206	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P207	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P208	0,23	640	11	24	65,0	7040	15360	41600	Ví dụ
P209	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P210	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P211	0,23	640	11	23	65,0	7040	14720	41600	Ví dụ
P212	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P213	0,23	590	12	26	80,0	7080	15340	47200	Ví dụ
P214	0,23	640	11	23	65,0	7040	14720	41600	Ví dụ

BẢNG 26-3

SẢN PHẨM SỐ	CÁC ĐẶC TÍNH KHÁC			GHI CHÚ
	d/RmC /—	Rm45/ RmC /—	TS/fM × dis/dia /—	
P173	1,2	1,7	676	Ví dụ
P174	1,1	1,8	733	Ví dụ
P175	1,0	2,0	825	Ví dụ
P176	1,2	1,7	676	Ví dụ
P177	1,1	1,8	739	Ví dụ
P178	1,0	2,0	825	Ví dụ
P179	1,2	1,7	676	Ví dụ
P180	1,1	1,8	745	Ví dụ
P181	1,0	2,0	825	Ví dụ
P182	1,2	1,7	676	Ví dụ
P183	1,1	1,8	733	Ví dụ
P184	1,0	2,0	814	Ví dụ
P185	1,2	1,7	676	Ví dụ
P186	1,1	1,8	733	Ví dụ
P187	1,0	2,0	894	Ví dụ
P188	1,2	1,7	676	Ví dụ
P189	1,1	1,8	733	Ví dụ
P190	1,2	1,7	676	Ví dụ
P191	1,2	1,7	768	Ví dụ
P192	1,2	1,7	859	Ví dụ
P193	1,1	1,8	894	Ví dụ
P194	1,2	1,7	676	Ví dụ
P195	1,2	1,7	779	Ví dụ
P196	1,1	1,8	894	Ví dụ
P197	1,2	1,7	676	Ví dụ
P198	1,2	1,7	733	Ví dụ
P199	1,1	1,8	802	Ví dụ
P200	1,0	2,0	871	Ví dụ
P201	1,2	1,7	676	Ví dụ
P202	1,2	1,7	676	Ví dụ
P203	1,2	1,7	676	Ví dụ
P204	1,1	1,8	733	Ví dụ
P205	1,2	1,7	676	Ví dụ
P206	1,2	1,7	676	Ví dụ
P207	1,2	1,7	676	Ví dụ
P208	1,1	1,8	733	Ví dụ
P209	1,2	1,7	676	Ví dụ
P210	1,2	1,7	676	Ví dụ
P211	1,0	2,0	733	Ví dụ
P212	1,2	1,7	676	Ví dụ
P213	1,2	1,7	676	Ví dụ
P214	1,0	2,0	733	Ví dụ

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo các khía cạnh nêu trên của sáng chế, có thể thu được tấm thép cán nguội đồng thời có độ bền cao, khả năng biến dạng đồng đều tuyệt vời, khả năng biến dạng cục bộ tuyệt vời, và trị số Lankford tuyệt vời. Vì vậy, sáng chế có khả năng áp dụng công nghiệp quan trọng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép mà là tấm thép cán nguội, tấm thép này bao gồm, dưới dạng thành phần hóa học, tính theo % khối lượng,

C: 0,01% đến 0,4%,

Si: 0,001% đến 2,5%,

Mn: 0,001% đến 4,0%,

Al: 0,001% đến 2,0%,

P: giới hạn đến 0,15% hoặc nhỏ hơn,

S: giới hạn đến 0,03% hoặc nhỏ hơn,

N: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn,

O: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn,

một cách tùy chọn, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm:

Ti: 0,001% đến 0,2%,

Nb: 0,001% đến 0,2%,

B: 0,0001% đến 0,005%,

Mg: 0,0001% đến 0,01%,

Kim loại đất hiếm: 0,0001% đến 0,1%,

As: 0,0001% đến 0,5%,

Co: 0,0001% đến 1,0%,

Sn: 0,0001% đến 0,2%,

Pb: 0,0001% đến 0,2%,

Y: 0,0001% đến 0,2%, và

Hf: 0,0001% đến 0,2%, và

phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được,

trong đó: mật độ cực trung bình của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110>, mà là mật độ cực được thể hiện bởi trung bình số học của các mật độ cực của mỗi định hướng tinh thể {100}<011>, {116}<110>, {114}<110>, {112}<110>, và {223}<110>, nằm trong khoảng từ 1,0 đến 5,0 và mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 ở phần giữa độ dày mà là độ dày nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 tính từ bề mặt của tấm thép;

trị số Lankford rC theo hướng vuông góc với hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50 và trị số Lankford r30 theo hướng tạo thành một góc 30° với hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50;

tấm thép bao gồm, theo cấu trúc kim tương, nhiều hạt, cấu trúc kim tương của tấm thép bao gồm martensit, ít nhất một chất được chọn từ ferit và bainit, và phần còn lại; lượng martensit nằm trong khoảng từ 1% đến 70%, tổng lượng ferit và bainit nằm trong khoảng từ 30% đến 99%, và lượng phần còn lại được giới hạn từ 0% đến 10%;

khi tỷ lệ diện tích của martensit được xác định là fM có đơn vị là % diện tích, kích cỡ trung bình của martensit được xác định là dia có đơn vị là μm, khoảng cách trung bình giữa martensit được xác định là dis có đơn vị là μm, và độ bền kéo của tấm thép được xác định là TS có đơn vị là MPa, biểu thức 1 dưới đây và biểu thức 2 dưới đây được thỏa mãn;

khi trục lớn của martensit được xác định là La và trục nhỏ của martensit được xác định là Lb, tỷ lệ diện tích của martensit thỏa mãn biểu thức 3 sau đây nằm trong khoảng từ 50% đến 100% khi được so sánh với tỷ lệ diện tích fM của martensit;

độ bền kéo của tấm thép là 440 MPa hoặc lớn hơn,

$dia \leq 13$ μm … (biểu thức 1),

$TS/fM \times dis/dia \geq 500$ … (biểu thức 2)

$La/Lb \leq 5,0$ … (biểu thức 3).

2. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó đường kính trung bình theo thể tích của các hạt nằm trong khoảng từ 5 μm đến 30 μm.

3. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó mật độ cực trung bình của nhóm định hướng từ {100}<011> đến {223}<110> nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0, và mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0.

4. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó trị số Lankford rL theo hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50, và trị số Lankford r60 theo hướng tạo thành một góc 60° với hướng cán nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,50.

5. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó tấm thép bao gồm, làm cấu trúc kim tương, tính theo % diện tích, bainit với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 80%.

6. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó tấm thép bao gồm martensit được ram trong martensit.

7. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó tỷ lệ diện tích của hạt thô có cỡ hạt lớn hơn 35 μm nằm trong khoảng từ 0% đến 10% trong số các hạt trong cấu trúc kim tương của tấm thép.

8. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó khi độ cứng của ferit hoặc bainit mà là pha sơ cấp được đo ở 100 điểm hoặc lớn hơn, trị số khi chia độ lệch chuẩn của độ cứng cho giá trị trung bình của độ cứng là 0,2 hoặc nhỏ hơn.

9. Tấm thép cán nguội theo điểm 1,

trong đó lớp mạ kẽm hoặc lớp tráng kẽm được bố trí trên bề mặt của tấm thép.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội, phương pháp này bao gồm các bước:

cán nóng lần thứ nhất thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1000°C đến 1200°C trong các điều kiện sao cho ít nhất một rãnh cán có mức độ giảm tiết diện là 40% hoặc lớn hơn được đưa vào để điều chỉnh cỡ hạt trung bình của austenit trong thép đến 200 μm hoặc nhỏ hơn, trong đó thép bao gồm, dưới dạng thành phần hóa học, tính theo % khối lượng,

C: 0,01% đến 0,4%,

Si: 0,001% đến 2,5%,

Mn: 0,001% đến 4,0%,

Al: 0,001% đến 2,0%,

P: giới hạn đến 0,15% hoặc nhỏ hơn,

S: giới hạn đến 0,03% hoặc nhỏ hơn,

N: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn,

O: giới hạn đến 0,01% hoặc nhỏ hơn,

một cách tùy chọn, ít nhất một nguyên tố tùy chọn được chọn từ nhóm bao gồm:

Ti: 0,001% đến 0,2%,

Nb: 0,001% đến 0,2%,

B: 0,0001% đến 0,005%,

Mg: 0,0001% đến 0,01%,

kim loại đất hiếm: 0,0001% đến 0,1%,

Ca: 0,0001% đến 0,01%,

Mo: 0,001% đến 1,0%,

Cr: 0,001% đến 2,0%,

V: 0,001% đến 1,0%,

Ni: 0,001% đến 2,0%,

Cu: 0,001% đến 2,0%,

Zr: 0,0001% đến 0,2%,

W: 0,001% đến 1,0%,

As: 0,0001% đến 0,5%,

Co: 0,0001% đến 1,0%,

Sn: 0,0001% đến 0,2%,

Pb: 0,0001% đến 0,2%,

Y: 0,001% đến 0,2%, và

Hf: 0,001% đến 0,2%, và

phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được;

cán nóng lần thứ hai thép trong các điều kiện sao cho, khi nhiệt độ được tính bởi biểu thức 4 sau đây được xác định là T1 có đơn vị là °C và nhiệt độ chuyển hóa ferit được tính bởi biểu thức 5 sau đây được xác định là Ar_3 có đơn vị là °C, rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn có mức độ giảm tiết diện là 30% hoặc lớn hơn trong khoảng nhiệt độ từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C được đưa vào, mức độ giảm tiết diện tích lũy trong khoảng nhiệt độ từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C là 50% hoặc lớn hơn, mức độ giảm tiết diện tích lũy trong khoảng nhiệt độ từ Ar_3 đến nhỏ hơn T1 + 30°C được giới hạn đến 30% hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ kết thúc cán là Ar_3 hoặc cao hơn;

làm nguội lần thứ nhất thép trong các điều kiện sao cho, khi thời gian chờ từ khi kết thúc của rãnh cán cuối cùng trong rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn đến khi bắt đầu làm nguội được xác định là t có đơn vị là giây, thời gian chờ t thỏa mãn biểu thức 6 sau đây, tốc độ làm nguội trung bình là 50°C/giây hoặc nhanh hơn,

mức thay đổi nhiệt độ mà là mức chênh lệch giữa nhiệt độ thép khi bắt đầu làm nguội và nhiệt độ thép khi kết thúc làm nguội nằm trong khoảng từ 40°C đến 140°C, và nhiệt độ thép khi kết thúc làm nguội là T1 + 100°C hoặc nhỏ hơn;

làm nguội lần thứ hai thép tới khoảng nhiệt độ của nhiệt độ trong phòng đến 600°C với tốc độ làm nguội trung bình nằm trong khoảng từ 10°C/giây đến 300°C/giây sau khi kết thúc cán nóng lần thứ hai và trong thời gian 3 giây sau khi kết thúc làm nguội lần thứ nhất;

làm nguội thép trong khoảng nhiệt độ của nhiệt độ trong phòng đến 600°C;

tẩy gỉ thép;

cán nguội thép dưới mức độ giảm tiết diện nằm trong khoảng từ 30% đến 70%;

gia nhiệt và duy trì thép trong khoảng nhiệt độ từ 750°C đến 900°C trong khoảng từ 1 giây đến 1000 giây;

làm nguội lần thứ ba thép tới khoảng nhiệt độ từ 580°C đến 720°C với tốc độ làm nguội trung bình nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 12°C/giây;

làm nguội lần thứ tư thép tới khoảng nhiệt độ từ 200°C đến 600°C với tốc độ làm nguội trung bình nằm trong khoảng từ 4°C/giây đến 300°C/giây; và

duy trì thép dưới dạng xử lý làm quá già trong các điều kiện sao cho, khi nhiệt độ làm quá già được xác định là T2 có đơn vị là °C và thời gian duy trì làm quá già phụ thuộc vào nhiệt độ làm quá già T2 được xác định là t2 có đơn vị là giây, nhiệt độ làm quá già T2 nằm trong khoảng nhiệt độ từ 200°C đến 600°C và thời gian duy trì làm quá già t2 thỏa mãn biểu thức 8 sau đây,

$$T1 = 850 + 10 \times ([C] + [N]) \times [Mn] + 350 \times [Nb] + 250 \times [Ti] + 40 \times [B] + 10 \times [Cr] + 100 \times [Mo] + 100 \times [V] \ldots \text{(biểu thức 4)},$$

trong đó [C], [N], [Mn], [Nb], [Ti], [B], [Cr], [Mo], và [V] lần lượt thể hiện phần trăm khối lượng của C, N, Mn, Nb, Ti, B, Cr, Mo, và V,

$Ar_3 = 879,4 - 516,1 \times [C] - 65,7 \times [Mn] + 38,0 \times [Si] + 274,7 \times [P]$... (biểu thức 5),

trong đó [C], [Mn], [Si] và [P] lần lượt thể hiện phần trăm khối lượng của C, Mn, Si, và P,

$t \leq 2,5 \times t1$... (biểu thức 6),

trong đó t1 được thể hiện bởi biểu thức 7 sau đây,

$t1 = 0,001 \times ((Tf - T1) \times P1/100)^2 - 0,109 \times ((Tf - T1) \times P1/100) + 3,1$... (biểu thức 7),

trong đó Tf thể hiện nhiệt độ bách phân (°C) của thép khi kết thúc rãnh cán cuối cùng, và P1 thể hiện phần trăm của mức độ giảm tiết diện ở rãnh cán cuối cùng,

$\log(t2) \leq 0,0002 \times (T2 - 425)^2 + 1,18$... (biểu thức 8).

11. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó thời gian chờ t còn thỏa mãn biểu thức 10 dưới đây,

$0 \leq t < t1$... (biểu thức 10).

12. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó thời gian chờ t còn thỏa mãn biểu thức 11 dưới đây,

$t1 \leq t \leq t1 \times 2,5$... (biểu thức 11).

13. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó trong bước cán nóng lần thứ nhất, ít nhất hai lần cán có mức độ giảm tiết diện là 40% hoặc lớn hơn được tiến hành, và cỡ hạt trung bình của austenit được điều chỉnh đến 100 μm hoặc nhỏ hơn.

14. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó bước làm nguội lần thứ hai bắt đầu trong thời gian 3 giây sau khi kết thúc bước cán nóng lần thứ hai.

15. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó, trong bước cán nóng lần thứ hai, mức độ tăng nhiệt độ của thép giữa các rãnh cán là 18°C hoặc nhỏ hơn.

16. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó bước làm nguội lần thứ nhất được tiến hành ở khoảng cách giữa các giá cán.

17. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó rãnh cán cuối cùng trong khoảng nhiệt độ từ T1 + 30°C đến T1 + 200°C là rãnh cán có mức độ giảm tiết diện lớn có mức độ giảm tiết diện là 30% hoặc lớn hơn.

18. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó bước mạ kẽm được tiến hành sau khi xử lý làm quá già.

19. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo điểm 10,

trong đó: bước mạ kẽm được tiến hành sau khi xử lý làm quá già; và

xử lý gia nhiệt được tiến hành trong khoảng nhiệt độ từ 450°C đến 600°C sau khi mạ kẽm.