



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



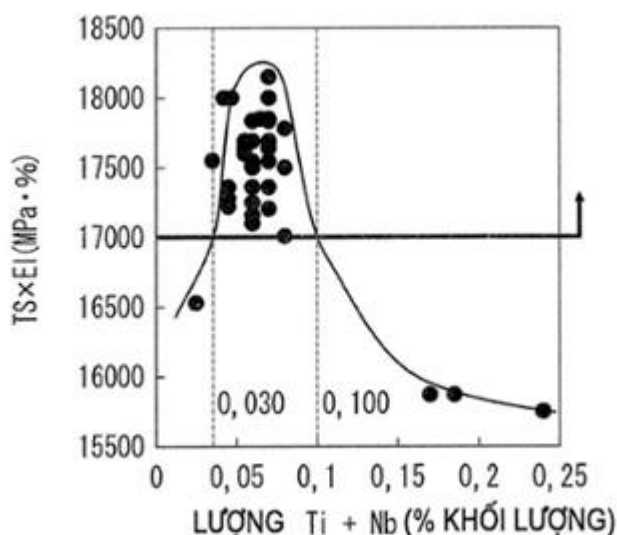
1-0024335

(51)⁷ C21D 8/02; C22C 38/00; C22C 38/02; (13) B
C22C 38/04; C22C 38/06; C22C 38/08;
C22C 38/12; C22C 38/14; C22C 38/16;
C22C 38/18; C22C 38/22; C22C 38/26;
C22C 38/28; C22C 38/32; C22C 38/44;
C22C 38/48; C22C 38/50; C23C 2/02;
C23C 2/06; C23C 2/28; C21D 9/46

(21) 1-2014-02828 (22) 07/02/2013
(86) PCT/JP2013/052836 07/02/2013 (87) WO2013/121963A1 22/08/2013
(30) 2012-032591 17/02/2012 JP
(45) 27/07/2020 388 (43) 25/11/2014 320A
(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan
(72) TANAKA Hiroyuki (JP); HAYASHI Kunio (JP); OGAWA Toshio (JP); GOTO
Koichi (JP); NAKANO Kazuaki (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP, TẤM THÉP ĐƯỢC MẠ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CÁC
TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép bao gồm, theo % khối lượng: C: 0,020% tới 0,080%; Si: 0,01% tới 0,10%; Mn: 0,80% tới 1,80%; và Al: hơn 0,10% và nhỏ hơn 0,40%; và còn bao gồm: Nb: 0,005% tới 0,095%; và Ti: 0,005% tới 0,095%, trong đó tổng lượng Nb và Ti là 0,030% tới 0,100%, và tấm thép này bao gồm, cấu trúc kim tương là ferrit, bainit, và các pha khác, tỷ lệ diện tích của ferrit là 80% tới 95%, tỷ lệ diện tích của bainit là 5% tới 20%, tổng diện tích các pha khác là nhỏ hơn 3%, độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn, và tỉ số độ bền mỗi là độ bền mỗi so với độ bền kéo là 0,45 hoặc lớn hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép có độ bền cao và tấm thép được mạ có các đặc tính mỏi, tính dẻo, và tính giãn nở lỗ rất tốt, và hơn nữa, có các đặc tính va chạm rất tốt, thích hợp làm tấm thép dùng cho xe, cụ thể là thích hợp cho bộ phận treo, và phương pháp sản xuất chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, để các nhà sản xuất ô tô đối giải quyết việc siết chặt các quy định về khí thải CO₂ ở châu Âu năm 2012, các quy định tiết kiệm nhiên liệu ở Nhật Bản năm 2015, và các quy định nghiêm ngặt về va chạm ở châu Âu, việc gia cường cao cho thép cần được sử dụng đã được phát triển nhanh chóng để cải thiện sự tiết kiệm nhiên liệu nhờ giảm trọng lượng của thân xe và cải thiện tính an toàn va chạm. Tấm thép có độ bền cao như vậy được gọi là “tấm thép có độ bền cao”, và các loại tấm thép chủ yếu có độ bền kéo từ 440 MPa tới 590 MPa, và gần đây là hơn 590 MPa, có xu hướng tăng lên hàng năm.

Trong số tấm thép có độ bền cao, các đặc tính mỏi rất tốt là cần thiết cho bộ phận treo như là khung gầm xét về phần ứng dụng của nó, và hơn nữa, tính dẻo, và tính giãn nở lỗ là cần thiết xét về hình dạng của các bộ phận. Mặt khác, tấm thép cán nóng là dày và có độ dày 2,0 mm hoặc lớn hơn chủ yếu được sử dụng cho bộ phận treo, và chất lượng được đảm bảo bằng cách lựa chọn độ dày vật liệu để đạt được độ vững chắc. Như vậy, việc làm mỏng bộ phận treo đang bị chậm so với các bộ phận xe hoặc tương tự. Do đó, khi việc giảm độ dày của bộ phận treo được đẩy mạnh, vùng bị làm mỏng do ăn mòn của nó giảm đi, và như vậy, mong muốn rằng việc ứng dụng cho tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng có tính chống ăn mòn cao từ tấm thép cán nóng hiện tại sẽ được thực hiện.

Thông thường, người ta cho rằng khi tỉ số độ bền mỏi thu được bằng cách chia độ bền mỏi cho độ bền kéo là 0,45 hoặc lớn hơn, các đặc tính mỏi là rất tốt.

Ngoài ra, người ta cho rằng khi sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần là 17000 MPa·% hoặc lớn hơn, tính dẻo là rất tốt, và khi tỉ số giãn nở lỗ là 80% hoặc lớn hơn ở độ bền kéo là 590 MPa, tính giãn nở lỗ là rất tốt. Người ta cho rằng khi tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền thu được bằng cách chia giới hạn chảy cho độ bền kéo là 0,80 hoặc lớn hơn, tính chống va chạm là rất tốt.

Thông thường, khi độ bền kéo tăng lên, giới hạn chảy cũng tăng lên. Như vậy, tính dẻo giảm đi, và hơn nữa, khả năng gấp mép kéo giãn bị suy biến. Trong lĩnh vực kỹ thuật này, trong trường hợp thép pha kép (DP) gồm pha kép của ferrit và mactensit, tính dẻo là rất tốt, nhưng các đường nứt cỡ micro gây ra bởi sự tập trung sức căng cục bộ ở vùng lân cận của đường biên giữa ferrit mà là pha mềm và mactensit mà là pha cứng dễ xuất hiện hoặc lan ra, và như vậy, người ta cho rằng pha kép là vi cấu trúc bất lợi về tính giãn nở lỗ. Do đó, người ta cho rằng nếu sự khác biệt về độ cứng giữa các vi cấu trúc là nhỏ hơn, thì có lợi hơn về sự cải thiện tính giãn nở lỗ, và như vậy, tấm thép có cấu trúc đồng nhất như là pha đơn ferrit hoặc bainit được coi như tốt hơn. Mặt khác, vì tính dẻo giảm đi, khó đạt được cả tính dẻo và tính giãn nở lỗ trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Ngoài ra, thông thường, khi độ bền kéo tăng lên, độ bền mỏi cũng có xu hướng tăng lên. Tuy nhiên, khi vật liệu có độ bền lớn hơn được sử dụng, thì tỉ số độ bền mỏi giảm đi. Ngoài ra, tỉ số độ bền mỏi thu được bằng cách chia độ bền mỏi của tấm thép cho độ bền kéo. Thông thường, nếu bề mặt ngoài cùng của tấm thép là cứng hơn, thì độ bền mỏi của thép được cải thiện hơn. Như vậy, việc làm cứng bề mặt ngoài cùng của tấm thép là quan trọng để thu các đặc tính mỏi rất tốt.

Đối với tấm thép trong đó cả tính giãn nở lỗ và tính dẻo đạt được, chẳng hạn, theo tài liệu patent 1, tấm thép mà Al được chủ động bổ sung vào và, các nguyên tố tạo ra cacbonitrua như là Nb, Ti, và V được chủ động bổ sung đã được đề xuất. Tuy nhiên, cần bổ sung Al với lượng là 0,4% hoặc lớn hơn vào tấm thép, và như vậy, tấm thép được đề xuất trong tài liệu patent 1 có vấn đề về chi phí hợp kim lớn hơn và sự suy biến về khả năng hàn. Ngoài ra, không có phần mô tả nào về

các đặc tính mỏi hoặc tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền là chỉ số chống va chạm cũng không được bộc lộ.

Trong các tài liệu patent 2 và 3, các tấm thép có độ bền cao có tính giãn nở lỗ rất tốt mà Nb và Ti được chủ động bổ sung vào đã được đề xuất. Tuy nhiên, vì Si được chủ động bổ sung vào các tấm thép có độ bền cao được đề xuất trong các tài liệu patent 2 và 3, các tấm thép có vấn đề về sự suy biến về khả năng làm ướt khi mạ. Ngoài ra, không có phần mô tả nào về các đặc tính mỏi hoặc tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền là chỉ số chống va chạm cũng không được bộc lộ.

Trong tài liệu patent 4, tấm thép có cả các đặc tính mỏi và tính giãn nở lỗ mà Nb và Ti được chủ động bổ sung vào đã được đề xuất. Tuy nhiên, vì thép IF được sử dụng là nền, nên tấm thép được đề xuất trong tài liệu patent 4 có vấn đề là khó để đạt được sự gia cường cao trong đó độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn. Ngoài ra, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền biến dạng là chỉ số chống va chạm không được bộc lộ.

Trong tài liệu patent 5, tấm thép có độ bền cao trong đó cả các đặc tính mỏi và tính giãn nở lỗ đạt được bằng cách kiểm soát tạp chất trong thép đã được đề xuất. Tuy nhiên, vì cần bổ sung kim loại hiếm như là La hoặc Ce vào tấm thép được đề xuất trong tài liệu patent 5, nên cần chi phí hợp kim lớn hơn và tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền là chỉ số chống va chạm không được bộc lộ.

Trong tài liệu patent 6, tấm thép có tính giãn nở lỗ rất tốt mà các nguyên tố tạo ra cacbonitrua như là Nb, Ti, Mo, và V được chủ động bổ sung vào đã được đề xuất. Tuy nhiên, độ cứng Vickers của ferrit trong tấm thép được đề xuất trong tài liệu patent 6 là $0,3 \times TS + 10$ hoặc lớn hơn. Vì giả định rằng độ bền kéo mục tiêu trong sáng chế là 590 MPa hoặc lớn hơn, nên độ cứng Vickers của ferrit ít nhất là 187 Hv hoặc lớn hơn và một lượng lớn các nguyên tố hợp kim (cụ thể là, các nguyên tố tạo ra cacbonitrua như là C, Nb, và Ti, và các nguyên tố làm ổn định ferrit như là Si) được bổ sung để làm cứng ferrit, và như vậy, cần chi phí hợp kim lớn hơn và tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền là chỉ số chống va chạm không được bộc lộ.

Tài liệu trong lĩnh vực kỹ thuật

Tài liệu patent

Tài liệu patent 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản, công bố lần đầu số 2004-204326

Tài liệu patent 2: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản, công bố lần đầu số 2004-225109

Tài liệu patent 3: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản, công bố lần đầu số 2006-152341

Tài liệu patent 4: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản, công bố lần đầu số H7-090483

Tài liệu patent 5: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản, công bố lần đầu số 2009-299136

Tài liệu patent 6: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản, công bố lần đầu số 2006-161111

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế đề xuất tấm thép có độ bền cao tấm thép được mạ mà có các đặc tính mỏi, tính dẻo, và tính giãn nở lỗ rất tốt, và hơn nữa, các đặc tính va chạm rất tốt, mà không có sự suy giảm về khả năng gia công.

Cách thức giải quyết vấn đề

Sáng chế thu được từ sự nghiên cứu được tiến hành để giải quyết các vấn đề nêu trên về việc cải thiện các đặc tính mỏi và cải thiện về sự cân bằng giữa tính dẻo-tính giãn nở lỗ của tấm thép có độ bền cao và tấm thép được mạ mà độ bền kéo của nó là 590 MPa hoặc lớn hơn. Nghĩa là, vi cấu trúc thích hợp đạt được bằng cách tối ưu lượng các nguyên tố hợp kim, cụ thể là, tối ưu lượng Nb và Ti được bổ sung và bằng cách bổ sung chủ động Al. Ngoài ra, trong quá trình ủ, hình dạng của xementit trong ferrit được kiểm soát kỹ lưỡng bằng cách làm nguội thép tới nhiệt độ thích hợp, và giữ thép được làm nguội sau khi làm nóng ở nhiệt độ làm nóng

lớn nhất. Sau đó, bề mặt được làm cứng bằng cách thực hiện cán là phẳng thích hợp lên thép sau khi ủ. Sáng chế được hoàn thành dựa trên các phát hiện này trong đó tấm thép có các đặc tính mỗi rất tốt, tính dẻo, và tính giãn nở lỗ, và hơn nữa, các đặc tính va chạm rất tốt, so với các tấm thép trong lĩnh vực kỹ thuật này, có thể được sản xuất theo cách ở trên, và nội dung của sáng chế được mô tả dưới đây. Không có giới hạn trên về độ bền kéo của tấm thép là mục tiêu của kỹ thuật này; tuy nhiên, về thực tế là khó để độ bền kéo lớn hơn 980 MPa.

(1) Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất tấm thép gồm, tính theo % khối lượng: C: 0,020% hoặc lớn hơn và 0,080% hoặc nhỏ hơn; Si: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,80% hoặc lớn hơn và 1,80% hoặc nhỏ hơn; Al: hơn 0,10% và nhỏ hơn 0,40%; P: được giới hạn là 0,0100% hoặc nhỏ hơn; S: được giới hạn là 0,0150% hoặc nhỏ hơn; N: được giới hạn là 0,0100% hoặc nhỏ hơn; Nb: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,095% hoặc nhỏ hơn; Ti: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,095% hoặc nhỏ hơn; và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh được, trong đó tổng lượng Nb và Ti là 0,030% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn, cấu trúc kim tướng của tấm thép bao gồm ferrit, bainit, và các pha khác, các pha khác bao gồm pearlit, austenit dư, và mactensit, tỷ lệ diện tích của ferrit là 80% hoặc lớn hơn và 95% hoặc nhỏ hơn, tỷ lệ diện tích của bainit là 5% hoặc lớn hơn và 20% hoặc nhỏ hơn, tổng diện tích các pha khác là nhỏ hơn 3%, đường kính đường tròn tương đương của xementit trong ferrit là 0,003 μm hoặc lớn hơn và 0,300 μm hoặc nhỏ hơn, mật độ số của xementit trong ferrit là 0,02 hạt/ μm^2 hoặc lớn hơn và 0,10 hạt/ μm^2 hoặc nhỏ hơn, độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn, và tỉ số độ bền mỗi là độ bền mỗi so với độ bền kéo là 0,45 hoặc lớn hơn.

(2) Tấm thép theo mục (1) có thể còn bao gồm một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố gồm, theo % khối lượng: Mo: 0,005% hoặc lớn hơn và 1,000% hoặc nhỏ hơn; W: 0,005% hoặc lớn hơn và 1,000% hoặc nhỏ hơn; V: 0,005% hoặc lớn hơn và 1,000% hoặc nhỏ hơn; B: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc nhỏ hơn; Ni: 0,05% hoặc lớn hơn và 1,50% hoặc nhỏ hơn; Cu: 0,05% hoặc lớn hơn và 1,50% hoặc nhỏ hơn; và Cr: 0,05% hoặc lớn hơn và 1,50% hoặc nhỏ hơn.

(3) Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất tấm thép được mạ trong đó lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép theo mục (1) hoặc (2).

(4) Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép gồm: làm nóng dải phôi có hợp phần hóa học theo mục (1) hoặc (2) tới 1150°C hoặc lớn hơn trước khi dải phôi được cán nóng; kết thúc cán tinh ở nhiệt độ $Ar_3^{\circ}C$ hoặc lớn hơn; tẩy gỉ tấm thép cán nóng được cuộn nằm trong khoảng nhiệt độ là 400°C hoặc lớn hơn và 600°C hoặc nhỏ hơn; làm nóng tấm thép cán nóng nằm trong khoảng nhiệt độ là 600°C hoặc lớn hơn và $Ac_1^{\circ}C$ hoặc nhỏ hơn; ủ tấm thép cán nóng trong thời gian giữ, trong đó nhiệt độ của tấm thép cán nóng nằm trong khoảng nhiệt độ này trong 10 giây hoặc dài hơn và 200 giây hoặc ngắn hơn; làm nguội tấm thép tới 350°C hoặc lớn hơn và 550°C hoặc nhỏ hơn; và làm nguội tấm thép sau khi giữ tấm thép trong thời gian giữ, trong đó nhiệt độ của tấm thép cán nóng nằm trong khoảng nhiệt độ là 350°C hoặc lớn hơn và 550°C hoặc nhỏ hơn trong 10 giây hoặc dài hơn và 500 giây hoặc ngắn hơn, trong đó $Ar_3^{\circ}C$ và $Ac_1^{\circ}C$ lần lượt là nhiệt độ biến đổi Ar_3 và nhiệt độ biến đổi Ac_1 , thu được từ các biểu thức 1 và 2.

$$Ar_3 = 910 - 325 \times [C] + 33 \times [Si] + 287 \times [P] + 40 \times [Al] - 92([Mn] + [Mo] + [Cu]) - 46 \times ([Cr] + [Ni]) \dots \text{(Biểu thức 1)},$$

$$Ac_1 = 761,3 + 212[C] - 45,8[Mn] + 16,7[Si] \dots \text{(Biểu thức 2)}, \text{ và}$$

các nguyên tố trong các dấu ngoặc biểu thị lượng của các nguyên tố này là theo % khối lượng.

(5) Phương pháp sản xuất tấm thép theo mục (4) có thể còn bao gồm thực hiện cán là phẳng trên tấm thép ở tỉ số giãn dài là 0,4% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn.

(6) Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép được mạ bao gồm bước mạ và làm nguội tấm thép sau khi ủ, bước làm nguội, và giữ theo mục (4) hoặc (5).

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ theo mục (6) có thể còn bao gồm thực hiện xử lý nhiệt nằm trong khoảng nhiệt độ 450°C hoặc lớn hơn và 600°C hoặc nhỏ hơn trong 10 giây hoặc dài hơn và sau đó làm nguội tấm thép sau khi mạ.

Các hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép có độ bền cao và tấm thép được mạ, mà có độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền cao, và các đặc tính mỏi rất tốt và sự cân bằng tính dẻo-tính giãn nở lỗ, và hơn nữa, các đặc tính va chạm rất tốt, và góp phần quan trọng vào nền công nghiệp. Hơn nữa, sáng chế có thể làm giảm độ dày tấm của bộ phận treo của xe và như vậy thể hiện hiệu quả rất đáng chú ý là góp phần đáng kể vào việc làm giảm trọng lượng của thân xe.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa đường kính đường tròn tương đương trung bình của các cacbonitrua và sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần.

Fig.2 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa đường kính đường tròn tương đương trung bình của các cacbonitrua và tỉ số giãn nở lỗ λ .

Fig.3 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa đường kính đường tròn tương đương trung bình của các cacbonitrua và tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa đường kính đường tròn tương đương trung bình của các cacbonitrua và tỉ số độ bền mỏi.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa giữ nhiệt độ sau khi ủ và đường kính đường tròn tương đương của xementit trong ferrit.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa nhiệt độ bảo quản sau khi ủ và mật độ số của xementit trong ferrit.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa đường kính đường tròn tương đương của xementit trong ferrit và tỉ số giãn nở lỗ λ .

Fig.8 là biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa mật độ số của xementit trong ferrit và tỉ số giãn nở lỗ λ .

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Đầu tiên, các lý do tại sao các hợp phần thép được giới hạn trong sáng chế sẽ được mô tả.

C là nguyên tố tham gia vào việc gia tăng về độ bền kéo và giới hạn chảy, và lượng được bổ sung được kiểm soát thích hợp theo mức độ bền mục tiêu. Ngoài ra, C cũng có hiệu quả trong việc thu được bainit. Khi lượng C là nhỏ hơn 0,020%, thì khó để thu độ bền kéo và giới hạn chảy mục tiêu, và như vậy, giới hạn dưới được thiết đặt là 0,020%. Mặt khác, khi lượng C lớn hơn 0,080%, gây ra sự suy biến về tính dẻo, tính giãn nở lỗ, và khả năng hàn. Như vậy, giới hạn trên được thiết đặt là 0,080%. Ngoài ra, để đạt được một cách ổn định độ bền kéo và giới hạn chảy, giới hạn dưới là C có thể tốt hơn là 0,030% hoặc 0,040%, và giới hạn trên của C có thể tốt hơn là 0,070% hoặc 0,060%.

Si là nguyên tố khử oxy và giới hạn dưới về lượng của Si không được xác định. Tuy nhiên, khi lượng Si là nhỏ hơn 0,01%, chi phí sản xuất tăng lên, và như vậy, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết đặt là 0,01%. Si là nguyên tố ổn định ferrit. Ngoài ra, Si có thể gây ra vấn đề là sự suy giảm khả năng làm ướt khi mạ khi bước mạ kẽm nhúng nóng được thực hiện và sự suy giảm về năng suất do sự trì hoãn phản ứng hợp kim hóa. Vì vậy, giới hạn trên về lượng của Si được thiết đặt là 0,10%. Hơn nữa, để làm giảm vấn đề suy giảm về khả năng làm ướt khi mạ và suy giảm về năng suất, giới hạn dưới của Si có thể được thiết đặt là 0,020%, 0,030%, hoặc 0,040%, và giới hạn trên của Si có thể được thiết đặt là 0,090%, 0,080%, hoặc 0,070%.

Mn có tác dụng gia tăng độ bền là nguyên tố tham gia vào sự gia cường bằng dung dịch chất rắn, và như vậy có hiệu quả trong việc thu được bainit. Vì vậy, cần chứa Mn với lượng là 0,80% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi lượng Mn lớn hơn 1,80%, gây ra sự suy biến về tính giãn nở lỗ và khả năng hàn, và như vậy, giới hạn

trên của nó được thiết đặt là 1,80%. Ngoài ra, để thu được một cách ổn định bainit, giới hạn dưới của Mn có thể được thiết đặt là 0,90%, 1,00%, hoặc 1,10%, và giới hạn trên của Mn có thể được thiết đặt là 1,70%, 1,60%, hoặc 1,50%.

P là tạp chất, và được cách ly ở các đường biên hạt và gây ra sự suy giảm về độ dai của tấm thép và sự suy biến về khả năng hàn. Hơn nữa, phản ứng pha trộn trở nên rất chậm trong suốt bước mạ kẽm nhúng nóng, và năng suất bị giảm. Từ các quan điểm này, giới hạn trên về lượng của P được thiết đặt là 0,0100%. Giới hạn dưới của nó là không giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, vì P là nguyên tố gia tăng độ bền ở giá thành thấp, nên lượng P nên tốt hơn là được thiết đặt là 0,0050% hoặc lớn hơn. Để cải thiện hơn nữa độ dai và khả năng hàn, giới hạn trên của P có thể được giới hạn là 0,0090% hoặc 0,0080%.

S là tạp chất và khi lượng của nó lớn hơn 0,0150%, gây ra nứt do nóng hoặc khả năng gia công bị suy biến. Như vậy, giới hạn trên về lượng của S được thiết đặt là 0,0150%. Giới hạn dưới của nó là không giới hạn cụ thể, nhưng lượng S tốt hơn là được thiết đặt là 0,0010% hoặc lớn hơn xét về chi phí khử lưu huỳnh. Để làm giảm hơn nữa nứt do nóng, giới hạn trên của S có thể được giới hạn là 0,0100% hoặc 0,0050%.

Al là nguyên tố rất quan trọng trong sáng chế. Mặc dù Al là nguyên tố ổn định ferrit tương tự Si, Al là nguyên tố quan trọng mà thúc đẩy sự hình thành ferrit mà không làm suy giảm về khả năng làm ướt khi mạ, nhờ đó đạt được tính dẻo. Để thu được hiệu quả của nó, cần chứa Al với lượng lớn hơn 0,10%. Ngoài ra, khi Al được bổ sung dư, không chỉ hiệu quả được mô tả ở trên bị bão hòa, mà còn gây ra sự gia tăng quá mức về chi phí hợp kim và sự suy biến về khả năng hàn. Như vậy, giới hạn trên được thiết đặt là nhỏ hơn 0,40%. Để đạt được một cách ổn định tính dẻo, giới hạn dưới của Al có thể được thiết đặt là 0,15%, 0,20%, hoặc 0,25%, và giới hạn trên của Al có thể được thiết đặt là 0,35% hoặc 0,30%.

N là tạp chất. Khi lượng N lớn hơn 0,0100%, sự suy biến về độ dai và tính dẻo và xuất hiện nứt trên miếng thép là đáng kể. Vì N có hiệu quả trong việc gia

tăng độ bền kéo và giới hạn chảy, tương tự C, N có thể được bổ sung chủ động với giới hạn trên được thiết đặt là 0,0100%.

Hơn nữa, Nb và Ti là các nguyên tố rất quan trọng trong sáng chế. Các nguyên tố này là cần thiết khi tấm thép có các đặc tính va chạm rất tốt được sản xuất bằng cách tạo ra các cacbonitrua để gia tăng giới hạn chảy. Sự gia cường bằng kết tủa của các nguyên tố tương ứng là khác nhau. Tuy nhiên, khi cả Nb và Ti cùng có với tổng lượng là 0,030% hoặc lớn hơn, sản phẩm có độ bền kéo TS và độ giãn dài toàn phần El như được thể hiện trên Fig.1 là rất tốt, và độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn có thể thu được. Hơn nữa, tính giãn nở lỗ rất tốt (tỉ số giãn nở lỗ λ) như được thể hiện trên Fig.2 có thể thu được. Hơn nữa, có thể thu được tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền là chỉ số đặc tính va chạm là 0,80 hoặc lớn hơn và tỉ số độ bền mỗi, chỉ số đặc tính mỗi là 0,45 hoặc lớn hơn như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.4. Tỉ số độ bền mỗi lớn hơn là được ưu tiên hơn. Tuy nhiên, khó để tỉ số độ bền mỗi là lớn hơn 0,60, và như vậy, 0,60 là giới hạn trên thực tế. Đồng thời, khi Nb và Ti được bổ sung theo kiểu hỗn hợp, các cacbonitrua mịn hơn có thể thu được so với trường hợp trong đó Nb và Ti được bổ sung riêng biệt, và độ bền kết tủa được tăng lên. Như vậy, bổ sung các nguyên tố này theo kiểu hỗn hợp là quan trọng. Ngoài ra, lý do tại sao giới hạn trên tổng lượng của cả Nb và Ti được thiết đặt là 0,100% không chỉ là có sự giới hạn về sự gia cường bằng kết tủa và độ bền trong thực tế không được tăng lên hơn nữa ngay cả khi Nb và Ti được bổ sung thêm, mà còn là tính dẻo và tính giãn nở lỗ giảm đi như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2. Để đạt được một cách ổn định sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần, tính giãn nở lỗ, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và tỉ số độ bền mỗi, giới hạn dưới của tổng hàm lượng của cả Nb và Ti có thể là 0,032%, 0,035%, hoặc 0,040%, và giới hạn trên của tổng hàm lượng của cả Nb và Ti có thể là 0,080%, 0,060%, hoặc 0,050%.

Lý do tại sao giới hạn dưới của mỗi nguyên tố Nb và Ti được thiết đặt là 0,005% là ở chỗ vài cacbonitrua được tạo ra khi hàm lượng nhỏ hơn 0,005%, hiệu quả gia tăng về giới hạn chảy khó thu được, và các cacbonitrua mịn hơn có thể

không thu được. Ngoài ra, tính giãn nở lỗ giảm đi. Giới hạn trên của mỗi nguyên tố Nb và Ti phụ thuộc vào giới hạn trên của tổng lượng của cả Nb và Ti.

Tất cả Mo, W, và V là các nguyên tố tạo ra các cacbonitrua, và một hoặc hai hoặc nhiều các nguyên tố này có thể được sử dụng khi cần thiết. Để thu được hiệu quả về sự cải thiện độ bền, Mo với lượng là 0,005% hoặc lớn hơn, W với lượng là 0,005% hoặc lớn hơn, và V với lượng là 0,005% hoặc lớn hơn tốt hơn là được bổ sung là các giới hạn dưới. Mặt khác, vì sự bổ sung thừa gây ra gia tăng chi phí về hợp kim, nên các giới hạn trên tốt hơn là được thiết đặt lần lượt là Mo với lượng là 1,000% hoặc nhỏ hơn, W với lượng là 1,000% hoặc nhỏ hơn, và V với lượng là 1,000% hoặc nhỏ hơn.

Tất cả B, Ni, Cu, và Cr là các nguyên tố gia tăng khả năng làm cứng, và một hoặc hai hoặc nhiều các nguyên tố này có thể được bổ sung khi cần thiết. Để thu được hiệu quả về sự cải thiện độ bền, B với lượng là 0,0005% hoặc lớn hơn, Ni với lượng là 0,05% hoặc lớn hơn, Cu với lượng là 0,05% hoặc lớn hơn, và Cr với lượng là 0,05% hoặc lớn hơn tốt hơn là được bổ sung là các giới hạn dưới. Mặt khác, vì sự bổ sung thừa gây ra gia tăng chi phí về hợp kim, nên các giới hạn trên tốt hơn được thiết đặt lần lượt là B với lượng là 0,0100% hoặc nhỏ hơn, Ni với lượng là 1,50% hoặc nhỏ hơn, Cu với lượng là 1,50% hoặc nhỏ hơn, và Cr với lượng là 1,50% hoặc nhỏ hơn.

Trong tấm thép có độ bền cao chứa các hợp phần hóa học được mô tả ở trên, phần còn lại gồm sắt là thành phần chính có thể chứa các tạp chất không tránh được trộn lẫn trong quá trình sản xuất nằm trong khoảng không ảnh hưởng xấu đến các đặc tính của sáng chế.

Tiếp theo, các lý do tại sao phương pháp sản xuất được giới hạn sẽ được mô tả.

Dải phôi có hợp phần được mô tả ở trên được làm nóng ở nhiệt độ 1150°C hoặc lớn hơn. Dải phôi có thể được sử dụng là dải phôi ngay sau khi được sản xuất bởi máy đúc liên tục hoặc dải phôi được sản xuất bằng lò điện. Lý do tại sao nhiệt độ được giới hạn là 1150°C hoặc lớn hơn là để phân hủy đầy đủ và hòa tan các

nguyên tố tạo ra cacbonitrua và cacbon. Trong trường hợp như vậy, độ bền kéo, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và tỉ số độ bền mỗi trở nên rất tốt. Để hòa tan các cacbonitrua được kết tủa, nhiệt độ tốt hơn là 1200°C hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi nhiệt độ làm nóng lớn hơn 1280°C, nhiệt độ không được ưu tiên xét về các chi phí sản xuất, và như vậy, 1200°C tốt hơn là được thiết đặt là giới hạn trên.

Để ngăn chặn sự suy biến về các đặc tính mỗi do khi nhiệt độ kết thúc trong bước cán nóng là nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi Ar_3 , thì các cacbonitrua được kết tủa và kích thước phần tử được kết tụ thô trên bề mặt, và độ bền của bề mặt giảm đi đáng kể, nhiệt độ biến đổi Ar_3 được thiết đặt là giới hạn dưới của nhiệt độ kết thúc trong bước cán nóng. Giới hạn trên của nhiệt độ kết thúc không bị giới hạn cụ thể, nhưng 1050°C về cơ bản được thiết đặt là giới hạn trên.

Ở đây, $Ar_3^{\circ}C$ là nhiệt độ biến đổi Ar_3 thu được bằng biểu thức 1 dưới đây,

$$Ar_3 = 910 - 325 \times [C] + 33 \times [Si] + 287 \times [P] + 40 \times [Al] - 92 \times ([Mn] + [Mo] + [Cu]) - 46 \times ([Cr] + [Ni]) \dots \text{(Biểu thức 1)}$$

Trong đó, các nguyên tố được lưu ý trong các dấu ngoặc thể hiện lượng của các nguyên tố theo % khối lượng.

Nhiệt độ cuộn sau khi cán tinh là điều kiện sản xuất rất quan trọng trong sáng chế. Trong sáng chế, việc kiểm soát sự kết tủa của các cacbonitrua bằng cách thiết đặt nhiệt độ cuộn là 600°C hoặc nhỏ hơn, là quan trọng ở giai đoạn tấm thép được cán nóng, và các đặc tính của sáng chế không bị suy biến bởi quá trình trước cho tới thời điểm đó. Khi nhiệt độ cuộn lớn hơn 600°C, các cacbonitrua trên tấm thép cán nóng được kết tủa, sự gia cường bằng kết tủa đầy đủ sau khi ủ có thể không đạt được, và như vậy, độ bền kéo, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và các đặc tính mỗi bị suy biến. Vì vậy, 600°C được thiết đặt là giới hạn trên. Hơn nữa, khi nhiệt độ cuộn là 600°C hoặc nhỏ hơn, bainit thu được, và nó có hiệu quả trong việc cải thiện độ bền. Ngoài ra, khi nhiệt độ cuộn nhỏ hơn 400°C, có thể không thu được lượng ferrit đủ, và tính dẻo, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài

toàn phần, và tính giãn nở lỗ giảm đi. Như vậy, 400°C được thiết đặt là giới hạn dưới.

Vì tấm thép cán nóng được sử dụng là vật liệu nền cho tấm thép của sáng chế, nên tấm thép sau đó được đưa đi tẩy gỉ đặc thù và ủ mà không cán nguội bằng máy cán tiếp đôi sau khi cán nóng. Tuy nhiên, bước cán như là cán tôi (mức hạ độ dày khoảng 0,4% tới 10%) có thể được thực hiện trước khi ủ nhằm mục đích cải thiện hình dạng để tránh làm gấp khúc hoặc tương tự khi tấm thép đi qua phương tiện ủ liên tục.

Quá trình ủ tốt hơn là được thực hiện bằng phương tiện ủ liên tục để kiểm soát nhiệt độ làm nóng và thời gian làm nóng. Nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong khi ủ là điều kiện sản xuất rất quan trọng trong sáng chế. Giới hạn dưới của nhiệt độ làm nóng lớn nhất được thiết đặt là 600°C, và giới hạn trên được thiết đặt là nhiệt độ biến đổi Ac_1 . Nhiệt độ làm nóng lớn nhất nhỏ hơn 600°C, sự kết tủa của các cacbonitrua là không đủ trong bước ủ, và độ bền kéo và giới hạn chảy giảm đi. Hơn nữa, các đặc tính mỏi giảm đi. Mặt khác, khi nhiệt độ làm nóng lớn nhất lớn hơn nhiệt độ biến đổi Ac_1 , sự kết tụ thô của các cacbonitrua và sự biến đổi từ ferrit thành austenit xuất hiện, và đạt được sự gia cường bằng kết tủa không đủ. Như vậy, nhiệt độ biến đổi Ac_1 được thiết đặt là giới hạn trên.

Ở đây, Ac_1 °C là nhiệt độ biến đổi Ac_1 thu được bằng biểu thức 2 dưới đây.

$$Ac_1 = 761,3 + 212[C] - 45,8[Mn] + 16,7[Si] \dots \text{(Biểu thức 2)}$$

Trong đó, các nguyên tố được lưu ý trong các dấu ngoặc thể hiện lượng của các nguyên tố theo % khối lượng.

Thời gian giữ ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong bước ủ là điều kiện sản xuất rất quan trọng trong sáng chế. Thời gian giữ của tấm thép nằm trong khoảng nhiệt độ từ 600°C tới nhiệt độ biến đổi Ac_1 được thiết đặt là từ 10 giây tới 200 giây. Đó là vì khi thời gian giữ của tấm thép ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất ngắn hơn 10 giây, sự kết tủa của các cacbonitrua là không đủ, và có thể không đạt được gia cường bằng kết tủa đủ. Như vậy, gây ra sự suy giảm về độ bền kéo, giới hạn chảy, và độ bền mỏi. Mặt khác, khi thời gian giữ của tấm thép ở nhiệt độ làm nóng lớn

nhất là dài, gây ra sự suy giảm về năng suất, và đồng thời, gây ra sự kết tụ thô của các cacbonitrua. Như vậy, có thể không đạt được sự gia cường bằng kết tủa đủ, và độ bền kéo và giới hạn chảy giảm đi. Hơn nữa, độ bền mỏi giảm đi. Như vậy, 200 giây được thiết đặt là giới hạn trên.

Sau khi ủ, tấm thép được làm nguội tới nhiệt độ từ 350°C tới 550°C và giữ tấm thép nằm trong khoảng nhiệt độ nêu trên trong thời gian từ 10 giây tới 500 giây. Việc giữ trong khoảng nhiệt độ nêu trên là rất quan trọng trong sáng chế, và tính giãn nở lổ có thể được cải thiện nhờ sự kết tủa của xementit mịn trong ferrit tới mức có thể bằng cách giữ tấm thép ở nhiệt độ từ 350°C tới 550°C sau khi ủ. Khi nhiệt độ giữ lớn hơn 550°C, xementit trong ferrit được kết tụ thô như được thể hiện trên Fig.5, mật độ số của xementit trong ferrit cũng được tăng lên như được thể hiện trên Fig.6, và như vậy, tính giãn nở lổ bị suy biến như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.7 và Fig.8. Vì vậy, giới hạn trên được thiết đặt là 550°C. Ngoài ra, khi nhiệt độ giữ được thiết đặt là nhỏ hơn 350°C, hiệu quả của việc kết tủa xementit mịn trong ferrit giảm đi, và như vậy, giới hạn dưới được thiết đặt là 350°C. Khi thời gian giữ nằm trong khoảng nhiệt độ nêu trên là dài hơn 500 giây, xementit trong ferrit được kết tụ thô, mật độ số của nó được tăng lên, và tính giãn nở lổ bị suy biến. Như vậy, giới hạn trên được thiết đặt là 500 giây. Khi thời gian giữ nằm trong khoảng nhiệt độ nêu trên là ngắn hơn 10 giây, hiệu quả của kết tủa xementit mịn trong ferrit có thể không thu được đầy đủ, và như vậy, giới hạn dưới được thiết đặt là 10 giây. Sau khi giữ tấm thép, tấm thép được làm nguội tới nhiệt độ trong phòng.

Ngoài ra, tốc độ làm nguội sau khi ủ có thể được kiểm soát thích hợp nhờ phun chất làm nguội, như là nước, thổi không khí, hoặc làm nguội cưỡng bức sử dụng sương mù hoặc tương tự.

Khi tấm thép được đưa đi mạ kẽm nhúng nóng hoặc mạ ủ sau làm nguội sau khi bước ủ được thực hiện, hợp phần mạ kẽm là không giới hạn cụ thể, và ngoài Zn, Fe, Al, Mn, Cr, Mg, Pb, Sn, Ni, và tương tự có thể được bổ sung khi cần thiết. Mạ có thể được thực hiện là quy trình tách riêng khỏi bước ủ, nhưng tốt hơn

là được thực hiện qua dây truyền mạ kẽm nhúng nóng-ủ liên tục trong đó ủ, làm nguội và mạ được thực hiện liên tục xét về năng suất. Khi xử lý hợp kim hóa không được thực hiện, tấm thép được làm nguội tới nhiệt độ trong phòng sau khi mạ.

Khi xử lý hợp kim hóa được thực hiện, tốt hơn là xử lý hợp kim hóa được thực hiện nằm trong khoảng nhiệt độ từ 450°C tới 600°C sau khi mạ, và sau đó, tấm thép được làm nguội tới nhiệt độ trong phòng. Đó là vì hợp kim hóa không được tiến hành đầy đủ ở nhiệt độ nhỏ hơn 450°C , và hợp kim hóa tiến hành quá mức ở nhiệt độ lớn hơn 600°C đến mức mà lớp mạ bị giòn gây ra vấn đề về bong tróc lớp mạ trong khi gia công như là nén hoặc tương tự. Khi thời gian xử lý hợp kim hóa ngắn hơn 10 giây, hợp kim hóa không tiến hành đầy đủ, và như vậy, thời gian 10 giây hoặc dài hơn được ưu tiên. Ngoài ra, giới hạn trên của thời gian xử lý hợp kim hóa là không giới hạn cụ thể, nhưng ưu tiên là nằm trong 100 giây xét về năng suất.

Từ quan điểm về năng suất, tốt hơn là lò xử lý hợp kim hóa được bố trí liên tiếp với dây truyền mạ kẽm nhúng nóng-ủ liên tục để thực hiện ủ, làm nguội, mạ và xử lý hợp kim hóa, và làm nguội theo cách liên tục.

Các ví dụ về lớp mạ của sáng chế được thể hiện trong phần các ví dụ bao gồm bước mạ kẽm nhúng nóng và mạ tôi, nhưng cũng bao gồm mạ điện.

Cán là phẳng là rất quan trọng trong sáng chế. Cán là phẳng có các hiệu quả không chỉ hiệu chỉnh hình dạng và đạt được các đặc tính bề mặt, mà còn cải thiện các đặc tính mỏi bằng cách làm cứng bề mặt. Như vậy, cán là phẳng tốt hơn là được thực hiện nằm trong khoảng tỉ số giãn dài từ 0,4% tới 2,0%. Lý do tại sao giới hạn dưới của tỉ số giãn dài của cán là phẳng được thiết đặt là 0,4% là ở chỗ khi tỉ số độ giãn dài là nhỏ hơn 0,4%, không đạt được sự cải thiện đầy đủ về độ nhám bề mặt và làm cứng khi gia công của chỉ bề mặt, và các đặc tính mỏi không được cải thiện. Như vậy, 0,4% được thiết đặt là giới hạn dưới. Mặt khác, khi cán là phẳng được thực hiện ở tỉ số giãn dài là lớn hơn 2,0%, tấm thép gia công quá mức

và được làm cứng để làm suy biến khả năng tạo hình ép, và như vậy, 2,0% được thiết đặt là giới hạn trên.

Tiếp theo, cấu trúc kim tương sẽ được mô tả.

Vì cấu trúc của tấm thép thu được bởi sáng chế được tạo nên chủ yếu từ ferrit và bainit. Khi tỷ lệ diện tích của ferrit là nhỏ hơn 80%, diện tích của bainit được tăng lên và có thể không thu được tính dẻo đầy đủ. Như vậy, giới hạn dưới của tỷ lệ diện tích ferrit được thiết đặt là 80% hoặc lớn hơn. Khi tỷ lệ diện tích của ferrit lớn hơn 95%, độ bền kéo giảm đi, và như vậy giới hạn trên của tỷ lệ diện tích của ferrit được thiết đặt là 95% hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, xementit trong ferrit không được chuyển đổi vào một vùng.

Bainit tham gia vào sự gia cường cao. Tuy nhiên, khi lượng bainit là dư, gây ra sự suy giảm về tính dẻo, và như vậy, giới hạn dưới được thiết đặt là 5% và giới hạn trên được thiết đặt là 20%.

Ngoài ra, đối với các pha khác, có pearlit, austenit dư, và mactensit, và khi tổng diện tích (tỷ lệ diện tích hoặc tỉ số thể tích) của các hợp phần này là 3% hoặc lớn hơn, giới hạn chảy giảm đi và là khó để gia tăng tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền tới 0,80 hoặc lớn hơn. Vì vậy, tổng phần pearlit, austenit dư, và mactensit được thiết đặt là nhỏ hơn 3%.

Vì cấu trúc có thể được quan sát bằng kính hiển vi quang học bằng cách chọn mẫu có mặt cắt độ dày tấm, mà là song song với hướng cán, làm bề mặt quan sát, đánh bóng bề mặt quan sát, và thực hiện khắc nital, và khi cần thiết, khắc La Pera. Khi quan sát vi cấu trúc, phần mà ở độ sâu 1/4 mẫu được chọn từ vị trí tùy ý của tấm thép theo chiều độ dày được chụp ảnh ở độ phóng đại 1000 lần nằm trong khoảng $300 \times 300 \mu\text{m}$. Bằng cách mã hóa nhị phân ảnh của vi cấu trúc thu được bằng kính hiển vi quang học thành trắng và đen và phân tích ảnh, tổng tỷ lệ diện tích của bất kỳ một hoặc hai hoặc nhiều pearlit, bainit, và mactensit có thể thu được là tỷ lệ diện tích của các pha khác với ferrit. Là khó để phân biệt austenit dư từ mactensit bằng kính hiển vi quang học, nhưng tỉ số thể tích của austenit dư có

thể được đo bằng phương pháp nhiễu xạ bụi tia X. Tỷ lệ diện tích thu được từ vi cấu trúc là giống như tỉ số thể tích.

Hình dạng của xementit trong ferrit là rất quan trọng trong sáng chế. Khi đường kính đường tròn tương đương của xementit trong ferrit là lớn hơn $0,300\text{ }\mu\text{m}$, có khả năng cao xementit là điểm bắt đầu của quá trình nứt trong thử nghiệm giãn nở lỗ, và tính giãn nở lỗ bị suy biến. Như vậy, giới hạn trên được thiết đặt là $0,300\text{ }\mu\text{m}$. Giới hạn dưới được thiết đặt là $0,003\text{ }\mu\text{m}$ về mặt chính xác khi đo. Ngoài ra, khi mật độ số của xementit có đường kính đường tròn tương đương trong ferrit lớn hơn $0,10\text{ hạt}/\mu\text{m}^2$, xementit trong ferrit có thể là điểm bắt đầu quá trình nứt trong thử nghiệm giãn nở lỗ, và như vậy, tính giãn nở lỗ bị suy biến. Như vậy, giới hạn trên được thiết đặt là $0,10\text{ hạt}/\mu\text{m}^2$. Là khó để kiểm soát mật độ số của xementit trong ferrit là $0,02\text{ hạt}/\mu\text{m}^2$, và như vậy, giới hạn dưới được thiết đặt là $0,02\text{ hạt}/\mu\text{m}^2$. Đường kính đường tròn tương đương và mật độ số của xementit trong ferrit được xác định từ kết quả quan sát về 100 trường quan sát thu được bằng cách chuẩn bị mẫu sao chép rút ra từ phần ở độ sâu $1/4$ mẫu được thu thập từ vị trí tùy ý của tấm thép theo chiều độ dày, và quan sát xementit trong ferrit bằng kính hiển vi điện tử kiểu truyền (TEM) ở độ phóng đại 10000 lần nằm trong khoảng $10 \times 10\text{ }\mu\text{m}$. Đối với phương pháp đếm, 100 trường quan sát được chọn tùy ý.

Phương pháp thử nghiệm về mỗi đặc tính cơ học sẽ được mô tả dưới đây. Mẫu thử nghiệm sức căng theo JIS Z 2201 số 5 được lấy từ tấm thép sau khi được sản xuất xem xét chiều độ rộng (được gọi là chiều TD) là chiều theo chiều dọc, và các đặc tính sức căng theo chiều TD được tính toán theo JIS Z 2241. Độ bền mỗi được tính toán bằng máy thử nghiệm độ mỗi uốn cong mặt phẳng dạng Schenk theo JIS Z 2275. Tải ứng suất ở thời điểm này được thiết đặt ở tần số rung của thử nghiệm đảo chiều là 30 Hz. Ngoài ra, theo mô tả ở trên, giá trị thu được bằng cách chia độ bền mỗi ở chu kỳ 10^7 được đo bằng thử nghiệm độ mỗi uốn cong mặt phẳng cho độ bền kéo được đo bằng thử nghiệm sức căng được mô tả ở trên được thiết đặt là tỉ số độ bền mỗi. Tính giãn nở lỗ được tính toán theo tiêu chuẩn của Liên đoàn sắt và thép Nhật Bản JFST 1001 (Japan Iron and Steel Federation Standard). Mỗi loại trong số các tấm thép thu được cắt thành mảnh có kích thước

100 mm × 100 mm và sau đó được dập để tạo ra lỗ có đường kính 10 mm với khoảng hở là 12% của độ dày. Sau đó, ở trạng thái trong đó các vết nứt được ngăn chặn bằng lực ngăn vết nứt là 88,2 kN sử dụng khuôn có đường kính trong là 75 mm, đầu dập hình nón 60° được thúc qua lỗ để đo đường kính lỗ giới hạn bắt đầu đứt gãy. Tỷ số giãn nở lỗ giới hạn [%] thu được từ biểu thức 3 dưới đây, và tính giãn nở lỗ được tính toán dựa trên tỷ số giãn nở lỗ giới hạn.

$$\text{Tỷ số giãn nở lỗ giới hạn } \lambda [\%] = \{(D_f - D_0)/D_0\} \times 100 \dots (\text{Biểu thức 3})$$

Ở đây, D_f là đường kính lỗ [mm] ở thời điểm bắt đầu đứt gãy, và D_0 là đường kính lỗ ban đầu [mm]. Ngoài ra, độ bám dính mạ được tính toán theo JIS H 0401 nhờ quan sát bằng mắt tình trạng bề mặt của lớp mạ ở phần được uốn cong bởi thử nghiệm uốn cong.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thép có các hợp phần được thể hiện trong bảng 1 được làm nóng chảy và được đúc để tạo ra các dải phôi. Các tấm thép được sản xuất sử dụng các dải phôi thu được ở các điều kiện được thể hiện trong các bảng 2-1 và 2-2, “[–]” trong bảng 1 chỉ ra rằng giá trị được phân tích của hợp phần là nhỏ hơn giới hạn phát hiện. Ngoài ra, các giá trị tính toán trong bảng 1, Ar_3 [°C] và Ar_1 [°C] cũng được thể hiện.

Mẫu thử nghiệm sức căng theo JIS Z 2201 số 5 được lấy từ tấm thép sau khi được sản xuất xem xét chiều độ rộng (được gọi là chiều TD) là chiều theo chiều dọc, và các đặc tính sức căng trong chiều TD được tính toán theo JIS Z 2241. Độ bền mỗi được tính toán bằng máy thử nghiệm độ mỗi uốn cong mặt phẳng dạng Schenk theo JIS Z 2275. Tải ứng suất ở thời điểm này được thiết đặt ở tần số rung của thử nghiệm đảo chiều là 30 Hz. Ngoài ra, theo mô tả ở trên, giá trị thu được bằng cách chia độ bền mỗi ở chu kỳ 10^7 được đo bằng thử nghiệm độ mỗi uốn cong mặt phẳng cho độ bền kéo được đo bằng thử nghiệm sức căng được mô tả ở trên được thiết đặt là tỷ số độ bền mỗi. Tính giãn nở lỗ được tính toán theo tiêu chuẩn của liên đoàn sắt và thép Nhật Bản JFST 1001 (Japan Iron and Steel Federation Standard). Mỗi loại trong số các tấm thép thu được được cắt thành

mảnh có kích thước 100 mm × 100 mm và sau đó được dập để tạo ra lỗ có đường kính 10 mm với khoảng hở là 12% độ dày. Sau đó, ở tình trạng trong đó các vết nứt được ngăn chặn bằng lực ngăn vết nứt 88,2 kN sử dụng khuôn có đường kính trong 75 mm, đầu dập hình nón 60° được thúc qua lỗ để đo đường kính lỗ về giới hạn bắt đầu đứt gãy. Tỷ số giãn nở lỗ giới hạn [%] thu được từ biểu thức 3 dưới đây, và tính giãn nở lỗ được tính toán dựa trên tỷ số giãn nở lỗ giới hạn.

Tỷ số giãn nở lỗ giới hạn λ [%] = $\{(D_f - D_0)/D_0\} \times 100$... (Biểu thức 3)

Ở đây, D_f là đường kính lỗ [mm] ở thời điểm bắt đầu đứt gãy, và D_0 là đường kính lỗ ban đầu [mm]. Ngoài ra, độ bám dính mạ được tính toán theo JIS H 0401 nhờ quan sát bằng mắt tình trạng bề mặt của lớp mạ ở phần được uốn cong bằng thử nghiệm uốn cong.

Vì cấu trúc của mặt cắt ngang theo chiều độ dày tấm của tấm thép được quan sát bằng cách được mô tả ở trên, và tỷ lệ diện tích của bainit thu được là tổng tỷ lệ diện tích của ferrit và các pha không phải là ferrit.

Kết quả được thể hiện trong các bảng 3-1 và 3-2. Trong sáng chế, các đặc tính mỗi được tính toán là rất tốt trong trường hợp trong đó tỷ số độ bền mỗi là chỉ số đặc tính mỗi là 0,45 hoặc lớn hơn. Tính dẻo được tính toán là rất tốt trong trường hợp trong đó sản phẩm có độ bền kéo TS [MPa] và độ giãn dài toàn phần El [%], đó là, $TS \times El$ [MPa·%], là chỉ số tính dẻo là 17000 [MPa·%] hoặc lớn hơn. Tính giãn nở lỗ được tính toán là rất tốt trong trường hợp trong đó tỷ số giãn nở lỗ λ [%] là chỉ số tính giãn nở lỗ là 80% hoặc lớn hơn. Các đặc tính va chạm được tính toán là rất tốt trong trường hợp trong đó tỷ số giới hạn chảy trên giới hạn bền là chỉ số đặc tính va chạm là 0,80 hoặc lớn hơn.

Như được thể hiện trong các bảng 3-1 và 3-2, kết quả cho thấy là có thể thu tấm thép có độ bền cao có độ bền mỗi và các đặc tính va chạm rất tốt, và sự cân bằng tính dẻo-tính giãn nở lỗ rất tốt, tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng, và tấm thép được mạ-ủ bằng cách đưa thép có các hợp phần hóa học của sáng chế đi cán nóng và ủ ở các điều kiện thích hợp.

Mặt khác, đối với Thép số M, vì lượng C là lớn, tính dẻo và tính giãn nở lỗ giảm đi.

Đối với thép số N, vì lượng C là nhỏ, tỷ lệ diện tích của bainit giảm, độ bền kéo giảm đi, và tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền và sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi.

Đối với thép số O, vì lượng Si là lớn, tỷ lệ diện tích của bainit giảm đi, độ bền kéo giảm đi, và sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi.

Đối với thép số P, vì lượng Mn là nhỏ, tỷ lệ diện tích của bainit giảm đi, độ bền kéo giảm đi, và sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi.

Đối với thép số Q, vì lượng Mn là lớn, tỷ lệ diện tích của bainit được tăng lên, và độ bền kéo được tăng lên. Tuy nhiên, tính dẻo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tính giãn nở lỗ cũng giảm đi.

Đối với thép số R, vì lượng Al là nhỏ, tỷ lệ diện tích của bainit được tăng lên, tính dẻo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tính giãn nở lỗ cũng giảm đi.

Đối với thép số S, vì lượng Al là lớn, tỷ lệ diện tích của bainit giảm đi, độ bền kéo giảm đi, và sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi.

Đối với thép số T, vì tổng lượng của Ti và Nb là nhỏ, độ bền kéo giảm đi, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi. Đồng thời, độ bền mỏi và tính giãn nở lỗ giảm đi.

Đối với thép số U, vì lượng Ti là nhỏ, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền và tính giãn nở lỗ giảm đi.

Đối với thép số V, vì lượng Ti là lớn, tính dẻo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tính giãn nở lỗ cũng giảm đi.

Đối với thép số W, vì lượng Nb là nhỏ, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền và tính giãn nở lỗ giảm đi.

Đối với thép số X, vì lượng Nb là lớn, tính dẻo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tính giãn nở lổ cũng giảm đi.

Đối với thép số Y, vì Nb không được bổ sung, độ bền kéo, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền và tỉ số độ bền mỗi giảm đi.

Đối với thép số Z, vì tổng lượng của Ti và Nb là lớn, tính dẻo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tính giãn nở lổ cũng giảm đi.

Đối với thép số AA, vì lượng Ti và Nb là lớn, tính dẻo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tính giãn nở lổ cũng giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 3, vì nhiệt độ làm nóng là thấp trong khi cán nóng, và lượng gia cường bằng kết tủa bởi các cacbonitrua là nhỏ, độ bền kéo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền và tỉ số độ bền mỗi cũng giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 6, vì nhiệt độ giữ sau khi làm nóng tấm thép ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong quy trình ủ và làm nguội là thấp, xementit trong ferrit được kết tụ thô và tính giãn nở lổ giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 9, vì thời gian giữ sau khi làm nóng tấm thép ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong quy trình ủ và làm nguội là ngắn, xementit trong ferrit được kết tụ thô và tính giãn nở lổ giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 12, nhiệt độ kết thúc trong khi cán nóng là thấp và độ bền mỗi giảm đi do sự mềm hóa của bề mặt của tấm thép.

Đối với quy trình sản xuất số 15, vì nhiệt độ cuộn là cao, và lượng gia cường bằng kết tủa bởi các cacbonitrua là nhỏ, độ bền kéo, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và tỉ số độ bền mỗi giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 18, nhiệt độ cuộn là thấp, tỷ lệ diện tích của bainit được tăng lên, tính dẻo giảm đi, sản phẩm có độ bền kéo và độ giãn dài toàn phần giảm đi, và tính giãn nở lổ cũng giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 21, vì nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong khi ủ là cao và lượng gia cường bằng kết tủa bởi các cacbonitrua là nhỏ, độ bền kéo, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và tỉ số độ bền mỗi giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 24, vì nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong khi ủ là thấp và lượng gia cường bằng kết tủa bởi các cacbonitrua là nhỏ, độ bền kéo, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và tỉ số độ bền mỗi giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 27, vì thời gian giữ ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong khi ủ là ngắn, và lượng gia cường bằng kết tủa bởi các cacbonitrua là nhỏ, độ bền kéo, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và tỉ số độ bền mỗi giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 30, vì thời gian giữ ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất trong khi ủ là dài và lượng gia cường bằng kết tủa bởi các cacbonitrua là nhỏ, độ bền kéo, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền, và tỉ số độ bền mỗi giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 31, vì nhiệt độ giữ sau khi tấm thép được giữ ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất và sau đó được làm nguội là cao, xementit trong ferrit được kết tụ thô, và mật độ số cũng tăng lên, tính giãn nở lỗ giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 34, vì nhiệt độ cuộn là cao, lượng của ferrit là dư và độ bền kéo giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 35, vì thời gian giữ đẳng nhiệt sau khi tấm thép được giữ ở nhiệt độ làm nóng lớn nhất và sau đó được làm nguội là dài, xementit được kết tụ thô, và mật độ số được tăng lên, tính giãn nở lỗ giảm đi.

Đối với quy trình sản xuất số 38, vì nhiệt độ cuộn là thấp, một lượng lớn các chất kết tủa được hình thành và tỉ số giãn nở lỗ là thấp.

Bảng 1

THIỆP SỐ	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	Ti+Nb	Mo	W	V	B	Ni	Cu	Cr	Ar ₃	Ac ₁	GHI CHÚ
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	°C	°C	
A	0,050	0,05	1,50	0,0085	0,0022	0,35	0,0033	0,050	0,020	0,070	-	-	-	-	-	-	-	774	704	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
B	0,045	0,02	1,55	0,0078	0,0033	0,25	0,0034	0,040	0,030	0,070	-	-	-	-	-	-	-	766	700	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
C	0,055	0,03	1,45	0,0071	0,0031	0,30	0,0035	0,030	0,040	0,070	-	-	-	-	-	-	-	774	707	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
D	0,050	0,08	1,40	0,0077	0,0026	0,20	0,0039	0,035	0,025	0,060	-	-	-	-	0,25	-	-	766	709	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
E	0,040	0,03	1,10	0,0082	0,0025	0,35	0,0034	0,025	0,030	0,055	0,10	-	-	-	-	-	0,20	795	720	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
F	0,060	0,04	1,00	0,0091	0,0030	0,35	0,0040	0,020	0,025	0,045	-	0,15	0,10	-	-	-	-	816	729	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
G	0,070	0,03	0,90	0,0073	0,0029	0,30	0,0035	0,040	0,030	0,070	-	-	-	0,0010	-	0,30	-	792	735	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
H	0,035	0,02	1,30	0,0080	0,0028	0,35	0,0036	0,045	0,015	0,060	0,15	-	-	-	-	-	-	782	710	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
I	0,050	0,03	1,05	0,0092	0,0024	0,35	0,0035	0,030	0,030	0,060	-	0,20	-	0,0015	0,30	-	-	801	724	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
J	0,045	0,06	0,95	0,0073	0,0023	0,30	0,0041	0,040	0,020	0,060	0,10	-	0,15	-	-	0,25	-	792	728	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
K	0,055	0,07	0,85	0,0069	0,0024	0,35	0,0033	0,025	0,020	0,045	0,20	0,30	-	-	0,25	-	0,30	789	735	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
L	0,030	0,07	1,00	0,0081	0,0030	0,25	0,0034	0,030	0,050	0,080	-	-	-	0,0010	-	0,30	0,25	784	723	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
M	0,150	0,05	1,20	0,0079	0,0027	0,30	0,0033	0,045	0,030	0,075	-	-	-	-	-	-	-	767	739	THIỆP THEO SÁNG CHẾ
N	0,010	0,06	1,50	0,0077	0,0025	0,25	0,0028	0,030	0,030	0,060	-	-	-	-	-	-	-	783	696	THIỆP SO SÁNH
O	0,050	0,30	1,35	0,0082	0,0028	0,35	0,0030	0,035	0,035	0,070	-	-	-	-	-	-	-	796	715	THIỆP SO SÁNH
P	0,050	0,05	0,50	0,0077	0,0025	0,30	0,0038	0,055	0,025	0,080	-	-	-	0,0015	-	-	-	864	750	THIỆP SO SÁNH
Q	0,035	0,05	2,50	0,0075	0,0033	0,30	0,0027	0,035	0,030	0,065	-	-	-	-	-	-	-	684	655	THIỆP SO SÁNH
R	0,045	0,02	1,25	0,0088	0,0025	0,03	0,0037	0,020	0,055	0,075	0,15	-	-	-	-	-	-	771	714	THIỆP SO SÁNH
S	0,050	0,05	1,50	0,0072	0,0027	0,55	0,0028	0,030	0,035	0,065	-	-	-	-	-	-	-	781	704	THIỆP SO SÁNH
T	0,050	0,03	1,20	0,0090	0,0026	0,30	0,0029	0,015	0,010	0,025	-	-	-	-	-	-	-	799	717	THIỆP SO SÁNH
U	0,045	0,04	1,60	0,0073	0,0025	0,35	0,0033	0,002	0,040	0,042	-	-	-	-	-	-	-	766	698	THIỆP SO SÁNH
V	0,050	0,04	1,50	0,0075	0,0030	0,25	0,0034	0,150	0,035	0,185	-	-	-	-	-	-	-	769	704	THIỆP SO SÁNH
w	0,050	0,05	1,55	0,0076	0,0031	0,30	0,0029	0,045	0,002	0,047	-	-	-	-	-	-	-	767	702	THIỆP SO SÁNH
X	0,055	0,05	1,35	0,0071	0,0029	0,30	0,0028	0,040	0,130	0,170	-	-	-	-	-	-	-	784	712	THIỆP SO SÁNH
Y	0,045	0,03	1,05	0,0088	0,0028	0,35	0,0040	0,035	-	0,035	-	-	-	-	-	-	0,15	809	723	THIỆP SO SÁNH
z	0,050	0,05	1,15	0,0078	0,0030	0,25	0,0038	0,120	0,120	0,240	-	-	-	-	-	-	-	802	720	THIỆP SO SÁNH
AA	0,050	0,02	1,35	0,0072	0,0032	0,35	0,0028	0,060	0,055	0,115	-	-	-	-	-	-	-	786	710	THIỆP SO SÁNH

(GHI CHÚ 1) CÁC GIÁ TRỊ ĐƯỢC GẠCH CHÂN CHỈ CÁC GIÁ TRỊ NẪM NGOÀI KHOẢNG THEO SÁNG CHẾ

Bảng 2-1

THÉP SỐ	QUY TRÌNH SẢN XUẤT SỐ	CÁN NÓNG			Ủ					CÁN LẠ PHẪNG SAU KHI Ủ	MẠ KẼM
		NHIỆT ĐỘ LẠM NÓNG °C	NHIỆT ĐỘ THỨC °C	NHIỆT ĐỘ CUỘN °C	NHIỆT ĐỘ LẠM NÓNG LỚN NHẤT °C	THỜI GIAN GIỮ GIẤY	NHIỆT ĐỘ GIỮ °C	THỜI GIAN GIỮ GIẤY	NHIỆT ĐỘ Ủ LÝ HỢP KIM HÓA °C	THỜI GIAN XỬ LÝ HỢP KIM HÓA GIẤY	
A	1	1200	920	550	650	100	450	300	550	30	ĐƯỢC MẠ
	2	1220	900	530	680	120	450	250	-	-	ĐƯỢC MẠ
	3	1050	920	570	650	120	400	330	540	20	ĐƯỢC MẠ
B	4	1220	920	540	670	100	500	300	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	5	1200	920	580	680	100	480	280	550	30	ĐƯỢC MẠ
	6	1200	900	550	670	100	300	270	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
C	7	1200	900	580	670	80	400	250	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	8	1200	900	600	680	100	480	300	-	-	ĐƯỢC MẠ
	9	1220	920	570	680	120	450	5	550	25	ĐƯỢC MẠ
D	10	1200	930	580	670	80	430	280	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	11	1250	910	550	670	120	420	300	530	25	ĐƯỢC MẠ
	12	1200	750	550	700	100	400	300	550	30	ĐƯỢC MẠ
E	13	1230	950	550	690	80	460	280	-	-	ĐƯỢC MẠ
	14	1230	950	550	630	60	450	270	540	25	ĐƯỢC MẠ
	15	1200	970	650	650	130	400	350	520	30	ĐƯỢC MẠ
F	16	1220	880	450	650	110	400	330	550	20	ĐƯỢC MẠ
	17	1190	900	550	660	100	420	320	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	18	1200	920	350	650	90	460	300	510	25	ĐƯỢC MẠ
G	19	1200	910	550	630	100	450	350	530	20	ĐƯỢC MẠ
	20	1200	910	580	620	100	460	280	520	30	ĐƯỢC MẠ
	21	1260	930	550	780	120	430	300	520	15	ĐƯỢC MẠ
H	22	1240	900	570	650	90	420	300	-	-	ĐƯỢC MẠ
	23	1250	900	530	650	80	420	330	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	24	1200	950	470	570	100	400	280	510	20	ĐƯỢC MẠ
I	25	1190	940	560	660	120	450	390	520	20	ĐƯỢC MẠ
	26	1260	900	550	680	100	480	250	-	-	ĐƯỢC MẠ
	27	1220	920	550	660	2	390	260	510	20	ĐƯỢC MẠ

(GHI CHÚ 1) CÁC GIÁ TRỊ ĐƯỢC GẠCH CHÂN CHỈ CÁC GIÁ TRỊ NẤM NGOÀI KHOẢNG THEO SÁNG CHẾ

Bảng 2-2

THIỆP SỐ	QUY TRÌNH SẢN XUẤT SỐ	CÁN NÔNG			Ủ					CÁN LÀ PHẪNG SAU KHI Ủ	MẠ KẼM
		NHIỆT ĐỘ LÀM NÔNG °C	NHIỆT ĐỘ KẾT THÚC °C	NHIỆT ĐỘ CUỘN °C	NHIỆT ĐỘ LÀM NÔNG LỚN NHẤT °C	THỜI GIAN GIỮ GIẤY	NHIỆT ĐỘ GIỮ °C	THỜI GIAN GIỮ GIẤY	NHIỆT ĐỘ XỬ LÝ HỘP KIM HÓA °C	THỜI GIAN XỬ LÝ HỘP KIM HÓA GIẤY	
J	28	1230	920	580	670	100	450	400	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	29	1230	920	590	670	100	450	350	540	15	ĐƯỢC MẠ
	30	1220	930	580	630	250	450	350	510	20	ĐƯỢC MẠ
K	31	1220	900	550	670	110	600	330	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	32	1210	890	550	650	80	450	320	520	30	ĐƯỢC MẠ
	33	1220	900	530	650	100	450	300	550	25	ĐƯỢC MẠ
	34	1200	900	700	680	90	460	280	530	20	ĐƯỢC MẠ
	35	1210	920	530	640	120	480	600	520	25	ĐƯỢC MẠ
L	36	1200	910	520	670	120	420	300	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
	37	1250	900	520	640	110	400	350	530	20	ĐƯỢC MẠ
	38	1200	880	300	660	95	440	290	540	25	ĐƯỢC MẠ
M	39	1240	940	580	630	150	450	300	550	20	ĐƯỢC MẠ
N	40	1220	900	560	650	100	450	280	-	-	ĐƯỢC MẠ
O	41	1220	930	420	670	100	420	280	550	25	ĐƯỢC MẠ
P	42	1260	950	550	610	120	450	300	520	25	ĐƯỢC MẠ
Q	43	1200	900	550	660	80	500	300	550	30	ĐƯỢC MẠ
R	44	1270	910	570	700	110	450	300	-	-	ĐƯỢC MẠ
S	45	1200	900	580	680	80	420	270	550	35	ĐƯỢC MẠ
T	46	1250	930	550	690	130	450	300	510	30	ĐƯỢC MẠ
U	47	1200	920	450	650	80	500	270	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
V	48	1200	900	550	670	80	500	260	540	30	ĐƯỢC MẠ
w	49	1220	920	450	650	100	420	300	550	30	ĐƯỢC MẠ
X	50	1220	920	480	650	120	430	250	540	35	ĐƯỢC MẠ
Y	51	1200	900	550	650	100	450	300	520	20	ĐƯỢC MẠ
z	52	1220	930	580	680	100	420	350	-	-	CHƯA ĐƯỢC MẠ
AA	53	1200	900	550	670	120	450	300	550	30	ĐƯỢC MẠ

(GHI CHÚ 1) CÁC GIÁ TRỊ ĐƯỢC GẠCH CHÂN CHỈ CÁC GIÁ TRỊ NẪM NGOÀI KHOẢNG THEO SÁNG CHẾ

Bảng 3-1

THÉP SỐ	QUY TRÌNH SẢN XUẤT SỐ	VỊ CẤU TRÚC			XEMENTIT		CÁC ĐẶC TÍNH CƠ HỌC							
		PHẦN ĐOẠN VÙNG FERRIT %	PHẦN ĐOẠN VÙNG BAINIT %	TỔNG PHẦN ĐOẠN CÁC PHA KHÁC %	ĐƯỜNG KÍNH ĐƯỜNG TRON TƯƠNG ĐƯƠNG μm	MẬT ĐỘ SỐ PHẦN TỬ/ μm^2	GIỚI HẠN CHÁY YP MPa	ĐỘ BỀN KÉO TS MPa	ĐỘ GIẢN DÀI TOÀN PHẦN EI %	TỈ SỐ GIỚI HẠN CHÁY TRÊN GIỚI HẠN BỀN	TS x EI MPa-%	ĐỘ BỀN MÔI MPa	TỈ SỐ ĐỘ BỀN MÔI	TỈ SỐ GIẢN NỖ LỖ %
A	1	88	12	0	0,205	0,08	560	620	28	0,90	17360	330	0,53	120
	2	86	14	0	0,195	0,08	550	605	29	0,91	17545	320	0,53	110
	3	89	11	0	0,175	0,10	430	560	30	0,77	16800	240	0,43	100
B	4	86	14	0	0,250	0,10	540	615	29	0,88	17835	300	0,49	105
	5	89	11	0	0,220	0,07	530	605	30	0,88	18150	300	0,50	110
	6	88	12	0	0,320	0,08	550	610	29	0,90	17690	300	0,49	70
C	7	89	11	0	0,155	0,10	540	610	29	0,89	17690	300	0,49	110
	8	90	10	0	0,225	0,10	530	600	30	0,88	18000	300	0,50	105
	9	88	12	0	0,320	0,08	540	610	29	0,89	17690	300	0,49	70
D	10	88	12	0	0,180	0,06	555	625	28	0,89	17500	300	0,48	120
	11	86	14	0	0,175	0,10	555	620	28	0,90	17360	310	0,50	110
	12	86	14	0	0,160	0,10	620	660	26	0,94	17160	270	0,41	100
E	13	89	11	0	0,200	0,08	540	610	29	0,89	17690	320	0,52	130
	14	89	11	0	0,170	0,09	560	630	28	0,89	17640	310	0,49	130
	15	95	5	0	0,165	0,10	410	550	32	0,75	17600	240	0,44	150
F	16	82	17	1	0,180	0,10	580	640	27	0,91	17280	320	0,50	100
	17	88	12	0	0,200	0,10	560	620	28	0,90	17360	325	0,52	110
	18	70	28	2	0,205	0,08	600	700	23	0,86	16100	350	0,50	65
G	19	87	13	0	0,195	0,08	555	630	28	0,88	17640	310	0,49	95
	20	90	10	0	0,200	0,10	540	620	28	0,87	17360	330	0,53	105
	21	87	13	0	0,185	0,09	420	555	31	0,76	17205	230	0,41	120
H	22	89	11	0	0,175	0,10	525	610	29	0,86	17690	300	0,49	140
	23	87	13	0	0,180	0,10	530	615	29	0,86	17835	300	0,49	130
	24	84	15	1	0,150	0,10	420	570	30	0,74	17100	240	0,42	150
I	25	88	12	0	0,220	0,10	550	610	29	0,90	17690	310	0,51	120
	26	88	12	0	0,230	0,08	550	605	29	0,91	17545	310	0,51	120
	27	88	12	0	0,140	0,10	430	575	30	0,75	17250	240	0,42	130

(GHI CHÚ 1) CÁC GIÁ TRỊ ĐƯỢC GẠCH CHÂN CHỈ CÁC GIÁ TRỊ NẴM NGOÀI KHOẢNG THEO SÁNG CHẾ

Bảng 3-2

Thép Số	Quy trình sản xuất số	Vi cấu trúc			Xementit		Các đặc tính cơ học								
		Phần đoạn vùng Ferrit %	Phần đoạn vùng Bainit %	Tổng phần đoạn các pha khác %	Đường kính đường tròn tương đương μm	Mật độ số phần tử/μm ²	Giới hạn chảy YP MPa	Độ bền kéo TS MPa	Độ giãn dài toàn phần EI %	Tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền	TS x EI MPa.%	Độ bền môi MPa	Tỉ số độ bền môi	Tỉ số giãn nở lỗ λ %	
J	28	89	11	0	0,215	0,09	550	615	29	0,89	17835	330	0,54	125	
	29	90	10	0	0,210	0,10	545	615	29	0,89	17835	320	0,52	130	
	30	89	11	0	0,210	0,10	415	565	31	0,73	17515	230	0,41	145	
K	31	87	13	0	0,350	0,20	545	620	28	0,88	17360	310	0,50	60	
	32	87	13	0	0,210	0,10	560	615	28	0,91	17220	320	0,52	115	
	33	85	15	0	0,205	0,10	565	620	28	0,91	17360	300	0,48	105	
	34	98	2	0	0,280	0,10	500	575	30	0,87	17250	290	0,50	120	
L	35	83	17	0	0,335	0,20	560	635	28	0,88	17780	330	0,52	60	
	36	82	18	0	0,175	0,09	560	625	28	0,90	17500	330	0,53	130	
	37	82	18	0	0,165	0,07	580	630	27	0,92	17010	320	0,51	130	
	38	85	10	5	0,105	0,10	450	680	24	0,66	16320	400	0,59	50	
	39	88	12	0	0,205	0,10	620	720	22	0,86	15840	340	0,47	60	
	N	100	0	0	0,200	0,10	380	540	30	0,70	16200	260	0,48	100	
0	41	96	3	1	0,180	0,08	530	585	28	0,91	16380	300	0,51	120	
P	42	100	0	0	0,205	0,08	540	580	28	0,93	16240	300	0,52	150	
Q	43	70	30	0	0,255	0,10	630	730	22	0,86	16060	350	0,48	60	
R	44	75	25	0	0,205	0,07	590	670	24	0,88	16080	320	0,48	70	
S	45	97	3	0	0,170	0,08	500	585	28	0,85	16380	300	0,51	100	
T	46	87	13	0	0,205	0,10	430	570	29	0,75	16530	240	0,42	70	
U	47	84	16	0	0,250	0,09	420	600	30	0,70	18000	300	0,50	70	
V	48	88	12	0	0,245	0,09	620	690	23	0,90	15870	340	0,49	70	
W	49	84	16	0	0,165	0,10	420	600	30	0,70	18000	300	0,50	70	
X	50	85	15	0	0,165	0,10	620	690	23	0,90	15870	340	0,49	70	
Y	51	86	14	0	0,205	0,08	440	585	30	0,75	17550	250	0,43	90	
z	52	87	13	0	0,175	0,10	690	750	21	0,92	15750	370	0,49	60	
AA	53	86	14	0	0,195	0,10	620	700	22	0,89	15400	360	0,51	60	

(GHI CHÚ 1) CÁC GIÁ TRỊ ĐƯỢC GẠCH CHÂN CHỈ CÁC GIÁ TRỊ NẪM NGOÀI KHOẢNG THEO SÁNG CHẾ

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép có độ bền cao và tấm thép được mạ, mà có độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn, tỉ số giới hạn chảy trên giới hạn bền cao, và các đặc tính mỏi và sự cân bằng tính dẻo-tính giãn nở lỗ rất tốt, và hơn nữa, các đặc tính va chạm rất tốt, và góp phần quan trọng vào nền công nghiệp. Hơn nữa, sáng chế có thể làm giảm độ dày tấm của bộ phận treo của xe và như vậy thể hiện hiệu quả rất đáng chú ý là góp phần đáng kể vào việc giảm trọng lượng của thân xe.

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Tấm thép chứa, tính theo % khối lượng:**

C: 0,020% hoặc lớn hơn và 0,080% hoặc nhỏ hơn;

Si: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,80% hoặc lớn hơn và 1,80% hoặc nhỏ hơn;

Al: lớn hơn 0,10% và nhỏ hơn 0,40%;

Mo: 0% hoặc lớn hơn và 1,000% hoặc nhỏ hơn;

W: 0% hoặc lớn hơn và 1,000% hoặc nhỏ hơn;

V: 0% hoặc lớn hơn và 1,000% hoặc nhỏ hơn;

B: 0% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

Ni: 0% hoặc lớn hơn và 1,50% hoặc nhỏ hơn;

Cu: 0% hoặc lớn hơn và 1,50% hoặc nhỏ hơn;

Cr: 0% hoặc lớn hơn và 1,50% hoặc nhỏ hơn;

P: được giới hạn là 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

S: được giới hạn là 0,0150% hoặc nhỏ hơn;

N: được giới hạn là 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

Nb: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,095% hoặc nhỏ hơn;

Ti: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,095% hoặc nhỏ hơn; và

phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất không tránh được, trong đó:

tổng lượng của Nb và Ti là 0,030% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn,

cấu trúc kim tương của tấm thép bao gồm ferrit, bainit, và các pha khác,

các pha khác bao gồm pearlit, austenit dư, và mactensit,

tỷ lệ diện tích của ferrit là 80% hoặc lớn hơn và 95% hoặc nhỏ hơn,

tỷ lệ diện tích của bainit là 5% hoặc lớn hơn và 20% hoặc nhỏ hơn,

tổng tỷ lệ của các pha khác là nhỏ hơn 3%,

đường kính đường tròn tương đương của xementit trong ferrit là $0,003\ \mu\text{m}$ hoặc lớn hơn và $0,300\ \mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn,

mật độ số của xementit trong ferrit là $0,02\ \text{hạt}/\mu\text{m}^2$ hoặc lớn hơn và $0,10\ \text{hạt}/\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn,

độ bền kéo là $590\ \text{MPa}$ hoặc lớn hơn, và

tỉ số độ bền mỏi là độ bền mỏi so với độ bền kéo là $0,45$ hoặc lớn hơn.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố, tính theo % khối lượng:

Mo: $0,005\%$ hoặc lớn hơn và $1,000\%$ hoặc nhỏ hơn;

W: $0,005\%$ hoặc lớn hơn và $1,000\%$ hoặc nhỏ hơn;

V: $0,005\%$ hoặc lớn hơn và $1,000\%$ hoặc nhỏ hơn;

B: $0,0005\%$ hoặc lớn hơn và $0,0100\%$ hoặc nhỏ hơn;

Ni: $0,05\%$ hoặc lớn hơn và $1,50\%$ hoặc nhỏ hơn;

Cu: $0,05\%$ hoặc lớn hơn và $1,50\%$ hoặc nhỏ hơn; và

Cr: $0,05\%$ hoặc lớn hơn và $1,50\%$ hoặc nhỏ hơn.

3. Tấm thép được mạ, trong đó lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép theo điểm 1 hoặc 2.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau:

nung dải phôi có hợp phần hóa học theo điểm 1 hoặc 2 tới 1150°C hoặc cao hơn trước khi dải phôi được cán nóng;

kết thúc cán tinh ở nhiệt độ $A_{r3}^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn;

tẩy gỉ tấm thép cán nóng được cuộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng 400°C hoặc cao hơn và 600°C hoặc thấp hơn;

nung tấm thép cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng 600°C hoặc cao hơn và $A_{c1}^\circ\text{C}$ hoặc thấp hơn;

ủ tấm thép cán nóng trong thời gian giữ, trong đó nhiệt độ của tấm thép cán nóng nằm trong khoảng nhiệt độ này trong 10 giây hoặc dài hơn và 200 giây hoặc ngắn hơn;

làm nguội tấm thép tới 350°C hoặc cao hơn và 550°C hoặc thấp hơn; và

làm nguội tấm thép sau khi giữ tấm thép trong thời gian giữ, trong đó nhiệt độ của tấm thép cán nóng nằm trong khoảng nhiệt độ là 350°C hoặc cao hơn và 550°C hoặc thấp hơn trong 10 giây hoặc dài hơn và 500 giây hoặc ngắn hơn,

trong đó $Ar_3^{\circ}C$ và $Ac_1^{\circ}C$ lần lượt là nhiệt độ biến đổi Ar_3 và nhiệt độ biến đổi Ac_1 , thu được từ các biểu thức 1 và 2,

$$Ar_3 = 910 - 325 \times [C] + 33 \times [Si] + 287 \times [P] + 40 \times [Al] - 92 \times ([Mn] + [Mo] + [Cu]) - 46 \times ([Cr] + [Ni]) \dots \text{(Biểu thức 1)},$$

$$Ac_1 = 761,3 + 212 \times [C] - 45,8 \times [Mn] + 16,7 \times [Si] \dots \text{(Biểu thức 2)}, \text{ và}$$

các nguyên tố trong các dấu ngoặc thể hiện lượng của các nguyên tố theo % khối lượng.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm 4, phương pháp này còn bao gồm bước:

thực hiện cán là phẳng trên tấm thép ở tỉ số giãn dài là 0,4% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ bao gồm bước:

mạ và sau đó làm nguội tấm thép sau khi ủ, làm nguội, và giữ theo điểm 4.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ bao gồm bước:

mạ và sau đó làm nguội tấm thép sau khi ủ, làm nguội, và giữ theo điểm 5.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ theo điểm 6 hoặc 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

thực hiện xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng 450°C hoặc cao hơn và 600°C hoặc thấp hơn trong 10 giây hoặc dài hơn và sau đó làm nguội tấm thép sau khi mạ.

FIG. 1

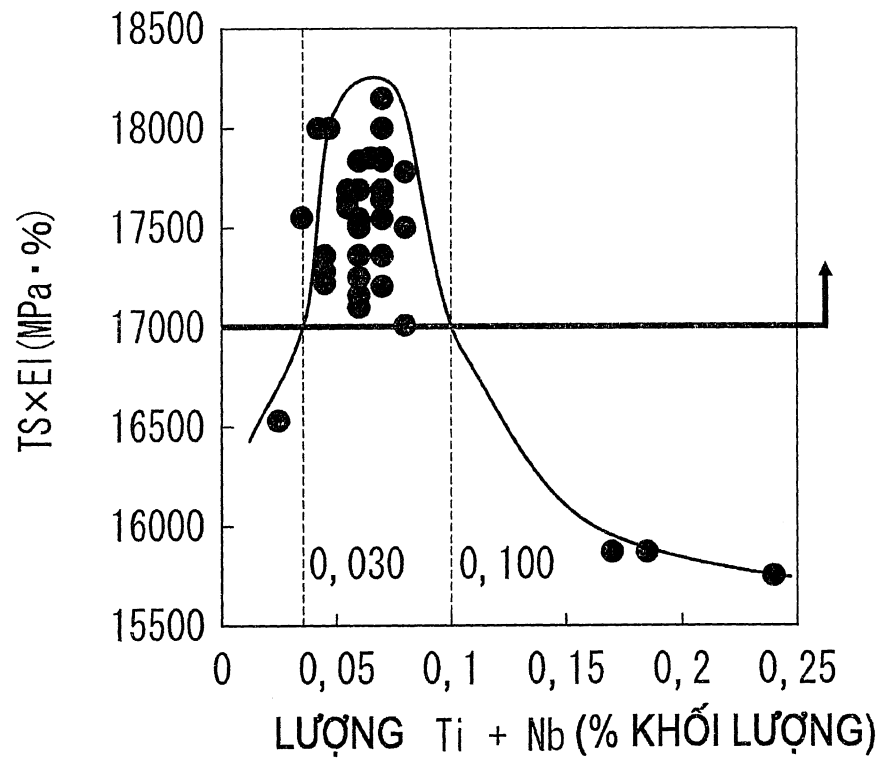


FIG. 2

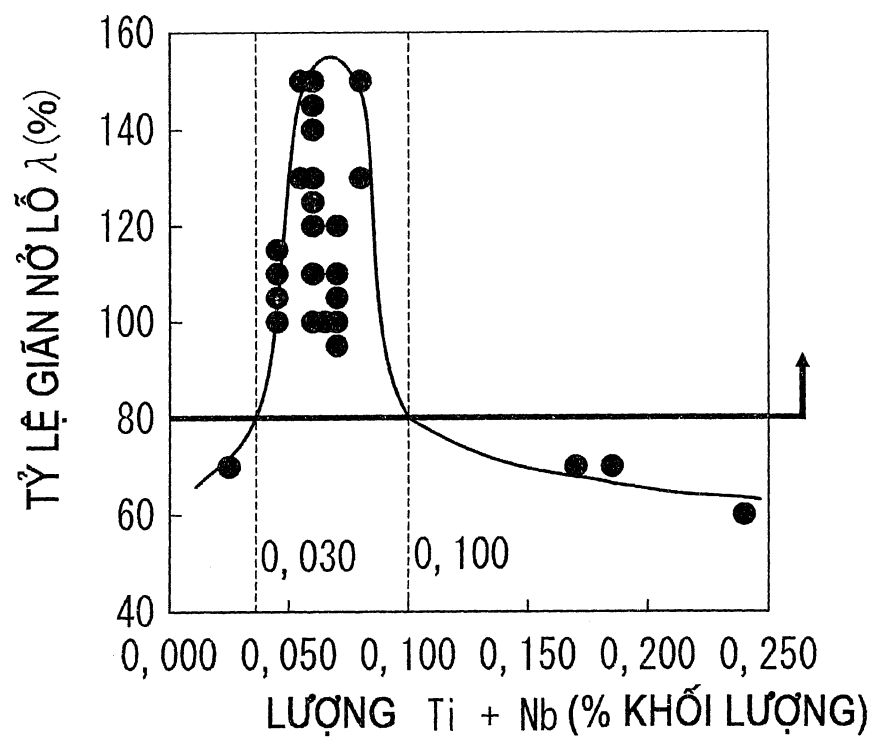


FIG. 3

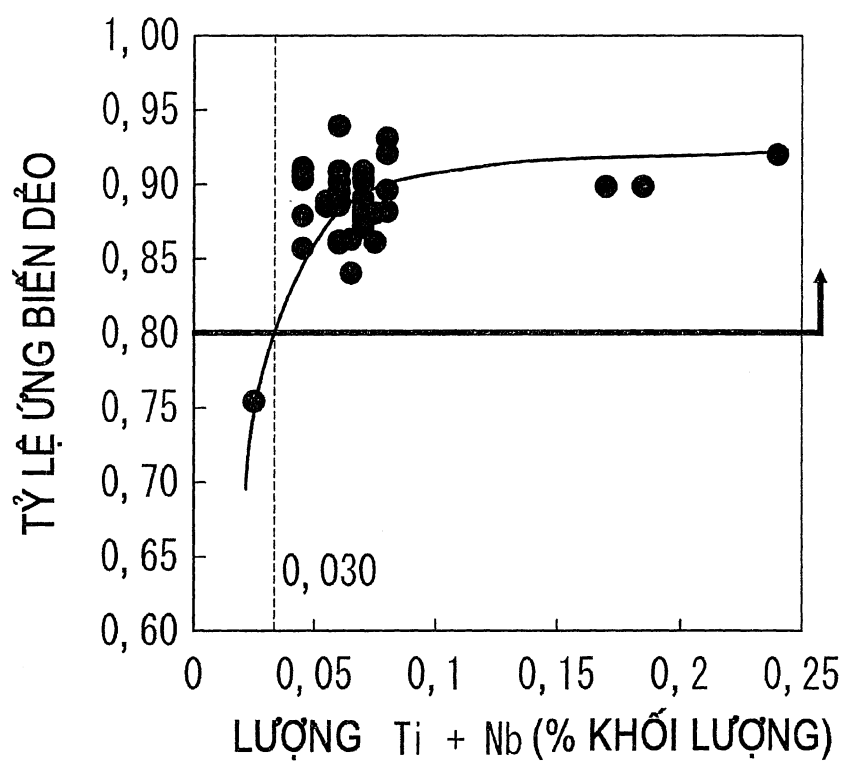


FIG. 4

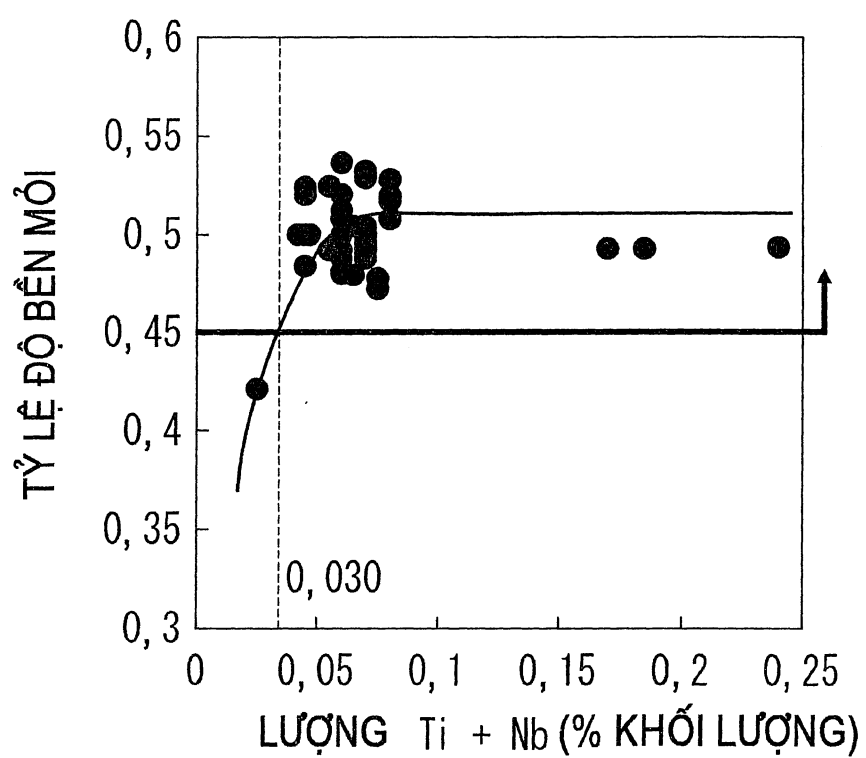


FIG. 5

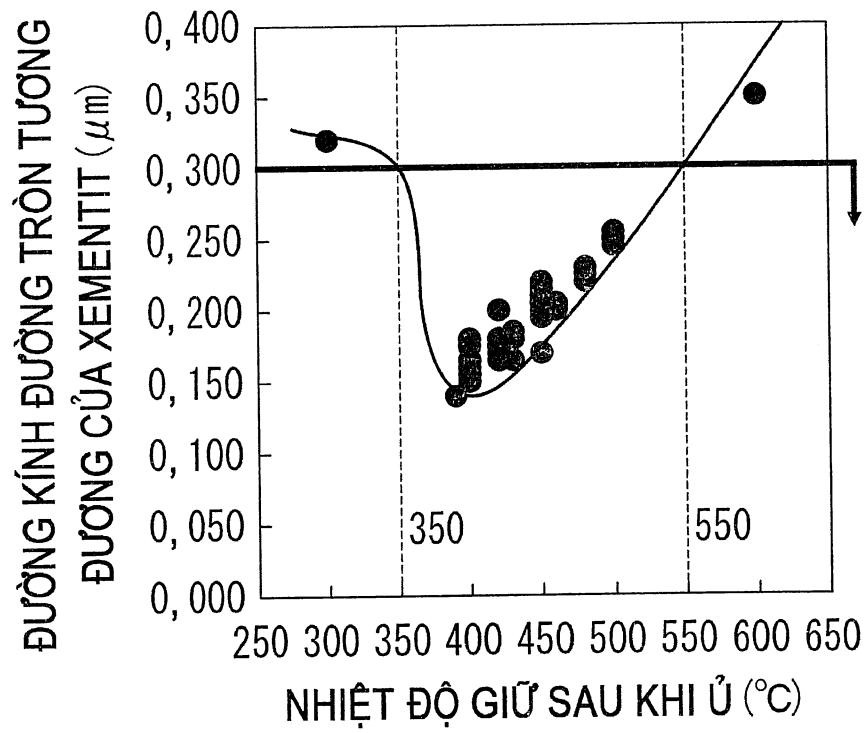


FIG. 6

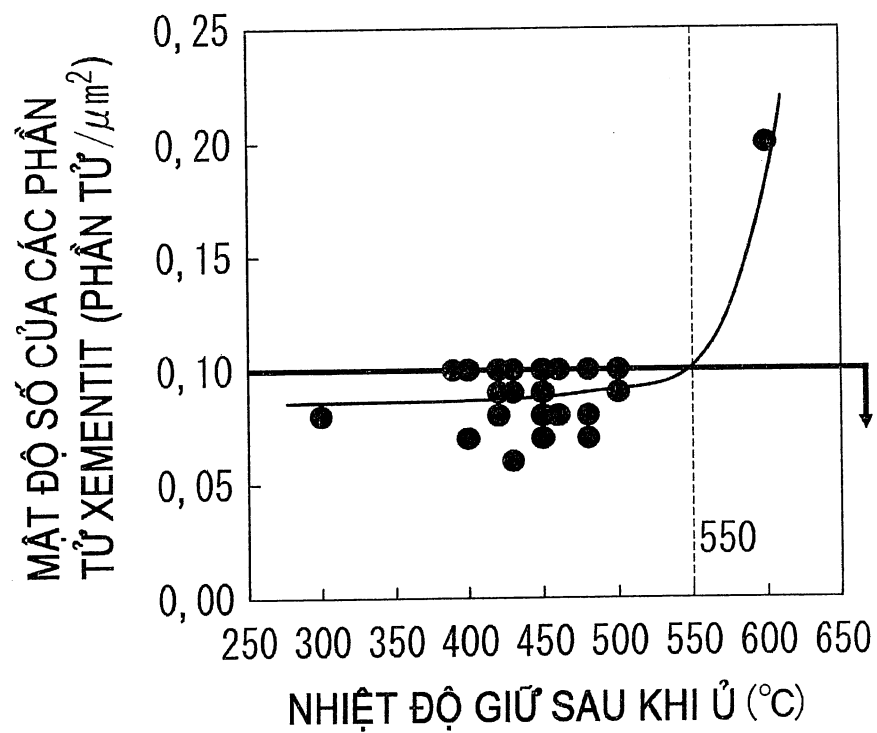


FIG. 7

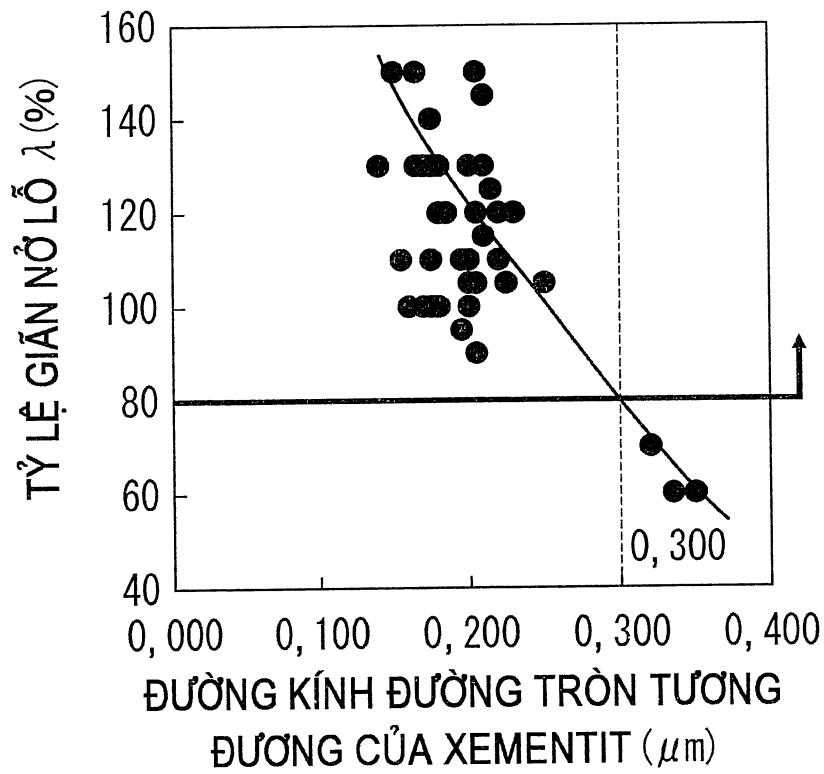


FIG. 8

