



(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



1-0026779

(51)<sup>2020.01</sup> C21D 8/02; C22C 38/14; C23C 28/00; (13) B  
C21D 9/46

---

(21) 1-2012-03936 (22) 28/12/2012  
(30) 2012-066034 22/03/2012 JP; 2012-110705 14/05/2012 JP  
(45) 25/12/2020 393 (43) 25/09/2013 306A  
(73) JFE Steel Corporation (JP)  
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan  
(72) KIZU, Taro (JP); FUNAKAWA, Yoshimasa (JP).  
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

---

(54) TẤM THÉP ĐỘ BỀN CAO DỄ TẠO HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT  
TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép độ bền cao và tấm thép phủ có hình thức đẹp nhờ được giảm độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy sau sự già hóa từng bước và phương pháp sản xuất tấm thép này một cách thuận lợi. Tấm thép độ bền cao dễ tạo hình, bao gồm các thành phần sau, theo % khối lượng: C: 0,05% đến 0,20%; Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,2% đến 1,7%; P: 0,10% hoặc nhỏ hơn; S: 0,10% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,01% đến 0,10%; N: 0,010% hoặc nhỏ hơn; và lượng còn lại là Fe và các tạp chất phụ, trong đó [% M] thể hiện hàm lượng (theo % khối lượng) của nguyên tố "M" trong thép, [% Mn]/[% C] > 2,0, và tấm thép có độ bền kéo (TS) ít nhất là 390 MPa, độ giãn dài (EL) ít nhất là 30%, và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước không cao hơn 1,0%.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến tấm thép độ bền cao để tạo hình thích hợp để làm chi tiết dạng tấm của cửa ô tô, mui xe và tương tự, cũng như các chi tiết kết cấu dùng cho các máy bán hàng di động, bàn, các thiết bị điện tiêu dùng, thiết bị tự động văn phòng, vật liệu xây dựng, và tương tự. Sáng chế còn đề cập đến các phương pháp sản xuất tấm thép này và tấm thép được phủ. Theo sáng chế, “tấm thép” thể hiện tấm thép cán nguội với chiều dày tấm là 2,0mm hoặc nhỏ hơn.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong những năm gần đây, để đáp ứng quan tâm của công chúng về các vấn đề môi trường toàn cầu ngày càng tăng, đã có nhu cầu ngày càng tăng đối với việc hạn chế sử dụng các tấm thép mà cần phải có một lượng tương đối lớn CO<sub>2</sub> phát thải ra trong suốt quy trình sản xuất chúng. Hơn nữa, trong ngành công nghiệp ô tô và tương tự, đã có nhu cầu ngày càng tăng cho các xe trọng lượng nhẹ hơn để cải thiện tỷ lệ tiêu thụ nhiên liệu và giảm khí thải.

Để đáp ứng một cách hiệu quả các yêu cầu này, đã xem xét làm thế nào để làm tăng độ bền của tấm thép và làm cho nó mỏng hơn. Tuy nhiên, trong trường hợp tăng độ bền của tấm thép và làm cho nó mỏng hơn, có phát sinh vấn đề chẳng hạn giảm khả năng tạo hình giãn nở lỗ rỗng và sự hình thành các vết nứt trong quá trình tạo hình bằng cách dập tấm.

Liên quan đến tấm thép có hình thức đẹp, ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền kéo từ 390 MPa đến 590 MPa, tỷ lệ biến dạng tương đối thấp và hình thức đẹp, bao gồm: chuẩn bị thép chứa theo % khối lượng, C: 0,02% đến 0,20%, Mn: 0,8% đến 2,0%, B/C > 0,04, B - 0,7xN: 0,0003% đến 0,0050%; cán nóng thép sao cho việc cán tinh được thực hiện ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn điểm Ar<sub>3</sub> để thu được tấm thép; và cho tấm thép thu được theo cách đó được làm nguội với tốc độ làm nguội trong phạm vi từ 30°C/giây đến 150°C/giây, cuộn ở nhiệt độ không vượt quá 680°C, cán nguội và ủ theo thứ tự này.

Theo kỹ thuật của Tài liệu sáng chế 1, tuy nhiên, có nảy sinh vấn đề là nếp nhăn xuất hiện trong tấm thép trong lúc tạo hình bằng cách dập bởi vì độ giãn dài điểm tới hạn chảy của tấm thép thu được không được loại bỏ đầy đủ.

[Danh sách trích dẫn]

[Tài liệu sáng chế]

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 60-47886

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các vấn đề được khắc phục bởi sáng chế

Sáng chế nhằm mục đích giải quyết một cách thuận lợi vấn đề đã đề cập ở trên của giải pháp kỹ thuật đã biết và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép độ bền cao có hình thức đẹp do được giảm độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy sau sự già hóa từng bước, cũng như phương pháp thuận lợi để sản xuất tấm thép độ bền cao.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã phát hiện, như là một kết quả của nghiên cứu say mê để giải quyết vấn đề nêu trên, tấm thép độ bền cao có độ bền kéo đủ cao (TS) và độ giãn dài (EL), cũng như độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy được ngăn chặn thích hợp (YP-EL) sau sự già hóa từng bước, có thể đạt được bằng cách: cán nóng thép có thành phần định rõ để tạo ra tấm thép; cho tấm thép này được cuộn ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn 500°C, tẩy gỉ và cán nguội; và sau đó nung nóng tấm thép đến nhiệt độ ủ đều với tốc độ nung nóng trung bình là 200°C/giờ (h) hoặc thấp hơn, ủ thép ở nhiệt độ ủ đều được đặt nằm trong phạm vi từ 550°C đến 800°C trong thời gian ủ đều nằm trong phạm vi từ 1,0 giờ đến 100 giờ, và làm nguội thép đến nhiệt độ phòng với tốc độ làm nguội trung bình là 200°C/giờ (h) hoặc thấp hơn.

Liên quan đến cơ chế làm thế nào độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước, cụ thể là, được hạn chế có lẽ như sau, mặc dù các chi tiết của cơ chế này không giới hạn cụ thể sáng chế.

Tức là, được giả định rằng các kết tủa xementit mịn có thể được tạo ra và cacbon hòa tan có thể được giảm trong thép để ngăn chặn độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy sau sự già hóa từng bước của nó bằng cách tăng hàm lượng Mn so với hàm lượng C trong thép, ngăn chặn sự khuếch tán cacbon bằng sự tương tác giữa cacbon và mangan, và thực hiện việc ủ bao gồm nung nóng và làm nguội từ từ.

Sáng chế đã được trù tính dựa trên những phát hiện nêu trên và các dấu hiệu chính của các phát hiện này như sau.

(1) Tấm thép độ bền cao để tạo hình, bao gồm các thành phần sau, theo % khối lượng: C: 0,05% đến 0,20%; Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,2% đến 1,7%; P: 0,10%

hoặc nhỏ hơn ; S: 0,10% hoặc nhỏ hơn ; Al: 0,01% đến 0,10%; N: 0,010% hoặc nhỏ hơn; và lượng còn lại là Fe và các tạp chất phụ, trong đó [% M] thể hiện hàm lượng (theo % khối lượng) của nguyên tố “M” trong thép,  $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ C}] > 2,0$ , và tấm thép có độ bền kéo(TS) ít nhất là 390 MPa, độ giãn dài (EL) ít nhất là 30%, và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước không cao hơn 1,0%.

(2) Tấm thép độ bền cao để tạo hình theo mục (1) nêu trên, còn bao gồm theo % khối lượng ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm B: 0,0002% đến 0,0030%, Cr: 0,002% đến 0,10%, Ni: 0,002% đến 0,10% và Cu: 0,002% đến 0,10%.

(3) Tấm thép độ bền cao để tạo hình theo mục (1) hoặc (2) nêu trên, còn bao gồm theo % khối lượng ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ti, Nb, V, Ta, W và Mo mỗi chúng có hàm lượng nằm trong phạm vi từ 0,002% đến 0,050%.

(4) Tấm thép độ bền cao để tạo hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên, còn bao gồm theo % khối lượng Sb: 0,005% đến 0,050%.

(5) Tấm thép độ bền cao để tạo hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4) nêu trên, còn bao gồm theo % khối lượng ít nhất một loại nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ca và REM mỗi chúng có hàm lượng nằm trong phạm vi 0,0005% đến 0,01%.

(6) Tấm thép độ bền cao để tạo hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5) nêu trên, bề mặt của tấm thép được tạo ra có lớp mạ.

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao để tạo hình, bao gồm chuẩn bị vật liệu thép có thành phần theo mục bất kỳ trong số các dấu hiệu từ (1) đến (5) nêu trên, cán nóng vật liệu thép để thu được tấm thép, và cho tấm thép được làm nguội, cuộn, tẩy gỉ và ủ theo thứ tự này, khác biệt ở chỗ: cuộn tấm thép ở nhiệt độ cuộn bằng hoặc cao hơn 500°C; và ủ tấm thép theo các điều kiện nung nóng thép đến nhiệt độ ủ đều với tốc độ nung nóng: 200°C/h hoặc thấp hơn, lưu giữ thép ở nhiệt độ từ 550°C đến 800°C trong thời gian ủ đều: từ 1,0 giờ đến 100 giờ và làm nguội thép về nhiệt độ phòng với tốc độ làm nguội: 200°C/giờ (h) hoặc thấp hơn.

—(8) Phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao để tạo hình theo mục (7) nêu trên, còn bao gồm cho tấm thép được cán là sau khi ủ với hệ số giảm chiều dày tấm nằm trong phạm vi từ 0,1% đến 3,0%.

Các hiệu quả thuận lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép độ bền cao và có hình thức đẹp bởi được

giảm độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy sau sự già hóa từng bước, cũng như phương pháp thuận lợi để sản xuất tấm thép này.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa [% Mn]/[% C] và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước;

Fig.2 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa tốc độ nung nóng ( $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ) trong lúc ủ và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước; và

Fig.3 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa tốc độ làm nguội ( $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ) trong lúc ủ và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Đầu tiên, các lý do tại sao các thành phần cấu tạo của tấm thép được giới hạn trong các phạm vi đã đề cập ở trên theo sáng chế sẽ được giải thích. Theo phương án này, “%” của các thành phần cấu tạo dưới đây thể hiện % theo khối lượng, trừ khi có quy định khác.

C: 0,05% đến 0,20%

Carbon tạo ra peclit góp phần làm tăng độ bền của thép. Theo đó, hàm lượng carbon ít nhất là 0,05% và tốt nhất là 0,07%.

Tuy nhiên, carbon quá nhiều sẽ dẫn đến làm tăng cacbon hòa tan, do đó tăng đáng kể YP-EL và giảm đáng kể tính hàn được của tấm thép. Hàm lượng cacbon do đó là 0,20% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,15% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,10% hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn

Silic quá nhiều, được bổ sung vào thép, sẽ tác động ngược lại khả năng mạ và khả năng chuyển hóa hóa học của thép do sự hình thành các oxit Si trong lúc ủ. Theo đó, hàm lượng Si là 0,10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,03% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 0,2% đến 1,7%

Mangan không chỉ góp phần nâng cao độ bền của tấm thép bằng cách tăng cường hòa tan mà còn ngăn chặn sự khuếch tán cacbon và làm mịn xementit, do đó giảm cacbon hòa tan và tăng YP-EL. Hơn nữa, mangan được liên kết với lưu huỳnh có hại trong thép để tạo thành MnS, nhờ đó tạo ra lớp lưu huỳnh vô hại. Để đạt được

các hiệu quả này đầy đủ, hàm lượng Mn trong thép ít nhất là 0,2%, tốt hơn là ít nhất là 0,4%, và tốt hơn nữa là ít nhất là 0,6%.

Tuy nhiên, mangan quá nhiều trong thép không chỉ giảm tính dẻo của thép do làm cứng thép mà còn dẫn đến sự hình thành các oxit Mn trong lúc ủ, do đó tác động ngược đến khả năng mạ và khả năng chuyển hóa hóa học của thép. Theo đó, hàm lượng mangan trong thép cần thiết là 1,7% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 1,0% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,10% hoặc nhỏ hơn

Phospho có xu hướng giảm tính dẻo và độ bền của thép do sự chia tách của phospho trong các biên hạt. Theo đó, hàm lượng phospho là 0,10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,03% hoặc nhỏ hơn.

Tuy nhiên, hàm lượng phospho tốt hơn là ít nhất 0,02% bởi vì phospho góp phần nâng cao độ bền của tấm thép bằng cách tăng cường hòa tan.

S: 0,10% hoặc nhỏ hơn

Lưu huỳnh giảm đáng kể tính dẻo của tấm thép trong lúc cán nóng, do đó dẫn đến các vết nứt nóng và thu hẹp đáng kể các đặc tính bề mặt của tấm thép. Hơn nữa, lưu huỳnh như là nguyên tố tạp chất tạo ra MnS thô, làm giảm tính dẻo và khả năng giãn nở lỗ rỗng của tấm thép. Sẽ là thích hợp hơn nếu giảm hàm lượng lưu huỳnh tốt nhất có thể bởi vì các vấn đề được mô tả ở trên sẽ trở nên thấy rõ khi hàm lượng lưu huỳnh vượt quá 0,10%. Theo đó, hàm lượng lưu huỳnh trong thép là 0,10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,03% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Al: 0,01% đến 0,10%

Nhôm cố định nitơ như là nitrit và do đó ngăn chặn sự giảm già hóa và sẽ là ngược lại được gây ra bởi hòa tan N. Hàm lượng Al cần thiết ít nhất là 0,01%, tốt hơn là ít nhất 0,03% và tốt hơn nữa là ít nhất 0,05% để thu được hiệu quả tốt của tấm thép nêu trên như được mô tả ở trên.

Tuy nhiên, Al quá nhiều trong thép sẽ làm tăng hàm lượng oxit nhôm trong thép, do đó làm giảm tính dẻo của tấm thép. Theo đó, hàm lượng Al cần thiết là 0,10% hoặc nhỏ hơn.

N: 0,010% hoặc nhỏ hơn

Trong trường hợp thép chứa nitơ quá nhiều, thép có thể bị nứt dạng tấm trong

lúc cán nóng và có thể xuất hiện các lỗ hồng bề mặt. Theo đó, hàm lượng nitơ trong thép là 0,010% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,006% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,004% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,003% hoặc nhỏ hơn.

$$[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ C}] > 2,0$$

Mangan tương tác với cacbon và gây ra hiệu quả ngăn chặn sự khuếch tán cacbon để phân tán tinh xementit để giảm cacbon hòa tan, nhờ đó cuối cùng giảm độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước. Theo đó, tỷ lệ giữa hàm lượng Mn với hàm lượng C, tức là  $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ C}]$ , cần thiết ít nhất là 2,0, tốt hơn ít nhất là 5,0, và tốt hơn nữa ít nhất là 8,0.

Theo sáng chế, “[% M]” thể hiện hàm lượng (theo % khối lượng) của nguyên tố “M” trong thép.

Phần còn lại của thành phần của tấm thép theo sáng chế là Fe và các tạp chất phụ. Có nghĩa là nằm trong phạm vi của sáng chế, tấm thép có thể bao gồm các tạp chất phụ và nguyên tố vi lượng khác ngoại trừ sự tồn tại của chúng ảnh hưởng xấu đến hoạt động và hiệu quả của sáng chế.

Hơn nữa, các nguyên tố khác được mô tả dưới đây có thể được bổ sung vào để cải thiện độ bền, tính dẻo, và các đặc tính chống già hóa của tấm thép của sáng chế.

Ít nhất một loại nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm B: 0,0002% đến 0,0030%, Cr: 0,002% đến 0,10%, Ni: 0,002% đến 0,10% và Cu: 0,002% đến 0,10%

Bo, crom, niken và đồng gây ra các tác động làm cản trở sự hình thành xementit và làm mịn xementit để giảm cacbon hòa tan trong thép. Để đạt được các hiệu quả này đầy đủ, tấm thép tốt hơn là chứa ít nhất một loại nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm B, Cr, Ni và Cu và hàm lượng B trong thép tốt hơn là ít nhất 0,0002% và tốt hơn nữa ít nhất là 0,0005% và các hàm lượng của Cr, Ni và Cu trong thép tốt hơn là ít nhất 0,002% và tốt hơn nữa ít nhất là 0,005%, tương ứng.

Tuy nhiên, việc bổ sung B, Cr, Ni và Cu quá nhiều vào thép làm tăng tính cứng sẽ khó khăn cho tấm thép được cán nóng, do đó việc thực hiện cán nguội sau đó khó khăn. Theo đó, trong trường hợp B, Cr, Ni và Cu được bổ sung vào thép, hàm lượng B trong thép tốt hơn là 0,0030% hoặc và tốt hơn là 0,0015% hoặc nhỏ hơn và các hàm lượng của Cr, Ni và Cu trong thép tốt hơn là 0,10% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,05% hoặc nhỏ hơn, tương ứng.

Ít nhất một loại nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ti, Nb, V, Ta, W và

Mo mỗi chúng có hàm lượng trong phạm vi từ 0,002% đến 0,050%.

Ti, Nb, V, Ta, W và Mo mỗi chúng tạo ra các kết tủa cacbua mịn, nhờ đó góp phần nâng cao độ bền của tấm thép. Trong trường hợp mà ít nhất một loại nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ti, Nb, V, Ta, W và Mo được bổ sung vào thép, các hàm lượng của các nguyên tố trong thép tốt hơn ít nhất là 0,002%, tương ứng, để đảm bảo hiệu quả tốt của tấm thép đã mô tả ở trên.

Tuy nhiên, sự bổ sung quá nhiều Ti, Nb, V, Ta, W và Mo vào thép sẽ giảm đáng kể tính dẻo của thép. Do đó, trong trường hợp một hoặc nhiều trong số các nguyên tố Ti, Nb, V, Ta, W và Mo được bổ sung vào thép, các hàm lượng của chúng tốt hơn là 0,050% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,030% hoặc nhỏ hơn, tương ứng.

Sb: 0,005% đến 0,050%

Antimon được chia tách tại bề mặt của tấm thép trong lò nung để cán nóng, nhờ đó ngăn chặn tấm không bị nứt và do đó ngăn chặn sự giảm tính dẻo gây ra bởi N và các đặc tính chống già hóa. Trong trường hợp antimon được bổ sung vào thép, hàm lượng Sb trong thép tốt hơn là ít nhất 0,005% để đảm bảo hiệu quả tốt của tấm thép như được mô tả ở trên.

Tuy nhiên, sự bổ sung quá nhiều Sb vào thép sẽ làm tăng đáng kể chi phí sản xuất. Do đó, hàm lượng Sb trong thép tốt hơn là 0,050% hoặc nhỏ hơn.

Ít nhất một loại nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ca và REM mỗi chúng có hàm lượng nằm trong phạm vi từ 0,0005% đến 0,01%.

Ca và REM kiểm soát hình thái của sulfua, nhờ đó cải thiện tính dẻo của tấm thép, ít nhất một loại nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ca và REM tốt hơn là được bổ sung vào thép ít nhất là 0,0005%, tương ứng, để đạt được hiệu quả tốt của tấm thép được mô tả ở trên. Tuy nhiên, sự bổ sung quá nhiều các nguyên tố này sẽ làm tăng đáng kể chi phí sản xuất. Do đó, các hàm lượng của các nguyên tố này tốt hơn là 0,01% hoặc nhỏ hơn, tương ứng.

Sn, Mg, Co, As, Pb, Zn, O và tương tự như là các tạp chất sẽ không gây ra các vấn đề về các đặc tính của tấm thép của sáng chế, miễn là tổng hàm lượng của chúng là 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Tiếp theo, các giá trị của các đặc tính cơ học của tấm thép độ bền cao của sáng chế sẽ được mô tả.

Độ bền kéo (TS): ít nhất là 390 MPa



Tấm thép độ bền cao của sáng chế khác biệt ở chỗ có độ bền kéo (TS) ít nhất là 390 MPa. Việc đặt TS của tấm thép ít nhất bằng 390 MPa sẽ cho phép tấm thép được mỏng mà không giảm độ bền của tấm thép. Theo sáng chế, TS có thể được đo bằng cách cắt mẫu thử nghiệm chịu kéo JIS số 5 từ tấm thép mẫu, theo chiều vuông góc với chiều cán, và cho mẫu thử nghiệm được thử nghiệm kéo theo tiêu chuẩn JIS z 2241.

Độ giãn dài: ít nhất là 30%

Tấm thép độ bền cao của sáng chế khác biệt ở chỗ biểu hiện độ giãn dài (EL) tốt hơn là ít nhất 30%, tốt hơn nữa ít nhất là 35%, và tốt hơn nữa ít nhất là 40%. Sự hình thành các vết nứt trong lúc tạo hình bằng cách dập có thể được ngăn chặn trong tấm thép biểu hiện độ giãn dài ít nhất là 30%. Theo sáng chế, EL có thể được đo bằng cách cắt mẫu thử nghiệm chịu kéo số 5 JIS từ tấm thép mẫu, theo chiều vuông góc với chiều cán, và cho mẫu thử nghiệm được thử nghiệm chịu kéo theo tiêu chuẩn JIS z 2241.

Độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước: 1,0% hoặc thấp hơn.

Tấm thép độ bền cao của sáng chế khác biệt ở chỗ, biểu hiện độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước bằng 1,0% hoặc nhỏ hơn. Phải mất một khoảng thời gian nhất định do thời gian phân phối hoặc tương tự trước khi các tấm thép được cuộn được đưa vào quy trình tạo hình bằng cách dập. Do đó, phát sinh một vấn đề ở chỗ tấm thép cuộn bị già hóa trong thời gian phân bố và dễ tạo ra các vết nứt trong lúc tạo hình bằng cách dập sau đó. Về vấn đề này, sự hình thành các vết nứt trong lúc tạo hình bằng cách dập có thể được ngăn chặn bằng cách hạn chế độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy sau sự già hóa từng bước đạt 1,0% hoặc nhỏ hơn. Theo sáng chế, YP-EL sau sự già hóa từng bước có thể được xác định bằng cách cắt mẫu thử nghiệm JIS số 5 từ tấm thép mẫu, theo chiều vuông góc với chiều cán, lưu giữ mẫu thử nghiệm ở 100°C trong 6 giờ, và cho mẫu thử nghiệm đã già hóa theo cách đó được thử nghiệm kéo để đo độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy của mẫu.

Tấm thép độ bền cao của sáng chế có thể có màng mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm. Màng mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép cải thiện tính chống mòn của tấm thép. Các ví dụ của việc mạ bao gồm mạ kẽm điện, mạ hợp kim điện Zn-Ni, và tương tự.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép của sáng chế sẽ được mô tả.

Theo sáng chế, tấm thép tốt hơn là được sản xuất bởi phương pháp cho tấm như là vật liệu thép được sản xuất bằng cách đúc liên tục được cán nóng để thu được tấm thép và cho tấm thép thu được bằng cách như vậy được làm nguội, cuộn, tẩy gỉ, và ủ theo thứ tự này.

Cụ thể là, phương pháp này khác biệt ở chỗ bao gồm: cuộn tấm thép ở nhiệt độ cuộn bằng hoặc cao hơn  $500^{\circ}\text{C}$  sau khi cán nóng; và ủ tấm thép bằng cách nung nóng thép đến nhiệt độ ủ đều với tốc độ nung nóng:  $200^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc thấp hơn, lun giữ thép ở nhiệt độ ủ đều: từ  $550^{\circ}\text{C}$  đến  $800^{\circ}\text{C}$  trong thời gian ủ đều: từ 1,0 giờ đến 100 giờ và làm nguội thép về nhiệt độ phòng với tốc độ làm nguội:  $200^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$  (h) hoặc cao hơn.

Nhiệt độ cuộn sau khi cán nóng:  $500^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn

Trong trường hợp nhiệt độ cuộn sau khi cán nóng quá thấp, tấm thép bị cứng lại do sự hình thành các pha chuyển đổi nhiệt độ quá thấp chẳng hạn bainit và mactensit, điều này không chỉ làm tăng tải trọng được thí nghiệm trong thời gian hoạt động cán nguội sau này làm cho thao tác khó khăn mà còn giảm đáng kể tính dẻo của tấm theo sau khi ủ. Theo đó, nhiệt độ cuộn là  $500^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn và tốt hơn là  $550^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn.

Mặc dù giới hạn trên của nhiệt độ cuộn không được định rõ cụ thể, giới hạn trên của nhiệt độ cuộn tốt hơn là  $750^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là  $700^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là  $650^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là  $600^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn bởi vì nhiệt độ cuộn quá cao sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho sự hình thành các vảy gỉ làm giảm hiệu suất sản xuất tấm thép và gây ra các khiếm khuyết bề mặt hoặc tương tự, cũng như, do vảy gỉ còn lại trong quy trình tẩy gỉ.

Tốc độ nung nóng tấm thép đến phạm vi nhiệt độ ủ đều trong lúc ủ :  $200^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc thấp hơn.

Tốc độ nung nóng tấm thép quá cao trong quy trình ủ sẽ dẫn đến sự hòa tan lại của xementit sau khi kết tinh lại ferit, điều này dẫn đến sự chia tách cacbon hòa tan tại các biên hạt của ferit được kết tinh lại, sự kết tủa lại xementit thô trong quy trình làm nguội sau đó và cuối cùng tồn tại cacbon hòa tan còn dư. Ngược lại, tốc độ nung nóng tấm thép đủ thấp trong quy trình ủ sẽ cho phép xementit được hòa tan lại trong vùng không kết tinh lại có mật độ biên vị tương đối cao, do đó sự chia tách cacbon hòa tan không xảy ra. Theo đó, tốc độ nung nóng cần thiết là  $200^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc thấp hơn, tốt hơn là  $100^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc thấp, và tốt hơn nữa là  $50^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc thấp hơn.

Mặc dù giới hạn dưới của tốc độ nung nóng không được định rõ cụ thể, nhưng giới hạn dưới có thể được đặt quanh  $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$  bởi vì tốc độ nung nóng quá thấp sẽ làm giảm hiệu quả hoạt động.

Nhiệt độ ủ đều trong quy trình ủ : từ  $550^{\circ}\text{C}$  đến  $800^{\circ}\text{C}$

Nhiệt độ ủ đều quá thấp sẽ dẫn đến không chỉ sự kết tinh lại không hoàn toàn và sự giảm đáng kể tính dẻo của tấm thép mà còn ngăn chặn sự tập trung có lựa chọn cacbon do sự chuyển hóa peclit bị lỗi, điều này sau đó sự ngăn chặn dẫn đến sự ngăn chặn sự hình thành peclit trong quy trình ủ đều. Theo đó, nhiệt độ ủ đều ít nhất là  $550^{\circ}\text{C}$  và tốt hơn ít nhất là  $600^{\circ}\text{C}$ .

Tuy nhiên, nhiệt độ ủ đều là  $800^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn và tốt hơn là  $750^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn bởi vì nhiệt độ ủ đều quá cao sẽ làm thành hạt thô và giảm độ bền của thép.

Thời gian ủ đều trong quy trình ủ : từ 1,0 giờ đến 100 giờ

Thời gian ủ đều quá ngắn sẽ dẫn đến sự kết tinh lại không hoàn toàn và sự giảm đáng kể độ giãn dài. Theo đó, thời gian ủ đều ít nhất là 1,0 giờ, tốt hơn ít nhất là 10 giờ, và tốt hơn nữa ít nhất là 20 giờ.

Tuy nhiên, thời gian ủ đều là 100 giờ hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 50 giờ hoặc nhỏ hơn bởi vì thời gian ủ đều quá dài sẽ làm thành hạt ferit thô và làm giảm độ bền của thép.

Tốc độ làm nguội tấm thép từ nhiệt độ ủ đều về nhiệt độ phòng trong quy trình ủ:  $200^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$  hoặc nhỏ hơn.

Tốc độ làm nguội tấm thép quá cao từ nhiệt độ ủ đều về nhiệt độ phòng dẫn đến sự kết tinh xementit không đầy đủ và cuối cùng xuất hiện cacbon hòa tan dư, do đó làm tăng độ giãn dài điểm giới hạn sau sự già hóa từng bước. Theo đó, tốc độ làm nguội từ nhiệt độ ủ đều về nhiệt độ phòng là  $200^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là  $100^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là  $50^{\circ}\text{C}/\text{h}$  hoặc nhỏ hơn.

Mặc dù giới hạn dưới của tốc độ làm nguội không được định rõ cụ thể, nhưng giới hạn dưới có thể được đặt quanh  $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$  bởi vì tốc độ làm nguội quá thấp sẽ làm giảm hiệu quả hoạt động.

Hệ số giảm chiều dày tấm trong lúc cán là sau khi ủ : từ 0,1% đến 3,0%

Tấm thép được ủ theo cách đó có thể được cán là để ngăn chặn sự hình thành các vết nứt trong lúc tạo hình bằng cách dập.

Cán là sau khi ủ sẽ làm giảm độ giãn dài điểm giới hạn của tấm thép và ngăn

chặn sự hình thành các vết nứt bên trong trong lúc tạo hình bằng cách dập. Hệ số giảm chiều dày tấm trong lúc cán là sau khi ủ tốt hơn ít nhất là 0,1% và tốt hơn nữa ít nhất là 0,5%.

Tuy nhiên, hệ số giảm chiều dày tấm trong lúc cán là sau khi ủ tốt nhất là 3,0% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 2,0% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 1,5% hoặc nhỏ hơn bởi vì hệ số giảm chiều dày tấm quá lớn sẽ dẫn đến sự giảm tính dẻo của tấm thép do sự cứng hóa ứng suất. Việc cán là có thể là cán bằng các con lăn hoặc tạo hình kéo bằng việc áp dụng lực kéo đối với tấm thép, hoặc là sự kết hợp của cán và tạo hình bằng cách kéo.

Trong việc thực hiện sáng chế, thép có thể được chuẩn bị bằng cách nung nóng thích hợp có sử dụng lò chuyển thông thường, lò điện, và tương tự. Thép nóng chảy được chuẩn bị theo cách đó sau đó được đúc để thu được tấm và tấm này ngay sau đó được cán nóng. Như một sự lựa chọn, tấm ở trạng thái nóng hoặc nguội có thể được nung nóng lại và được cán nóng. Việc nung nóng trong lúc cán nóng có thể được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong phạm vi từ 1100°C đến 1250°C.

Việc cán nóng tốt hơn là được hoàn thiện bằng việc cán tinh ở vùng austenit sau khi cán tinh.

Tốc độ làm nguội giữa cán tinh và cuộn không được giới hạn cụ thể và tốc độ làm nguội không thấp hơn việc làm nguội bằng không khí tự nhiên sẽ thỏa mãn. Có thể chấp nhận thực hiện việc làm nguội nhanh với 20°C/giây hoặc cao hơn hoặc làm nguội siêu nhanh với 100°C/giây hoặc cao hơn.

Trong việc cán nguội sau khi tẩy gỉ thông thường, việc cán có thể được thực hiện với hệ số giảm cán nguội nằm trong phạm vi từ 40% đến 80%. Liên quan đến việc mạ, việc mạ điện và tương tự có thể chấp nhận, và việc mạ chẳng hạn mạ kẽm, mạ Al, mạ Ni, mạ hỗn hợp Zn-Al, mạ hỗn hợp Zn-Ni và tương tự có thể chấp nhận. Hơn nữa, có thể chấp nhận tạo ra một màng trên tấm thép cán nguội hoặc tấm thép mạ bằng việc mạ chuyển hóa hóa học hoặc tương tự.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả.

Bảng 1 thể hiện các thành phần hóa học của các mẫu tấm tương ứng và Bảng 2 thể hiện các điều kiện sản xuất của các mẫu tấm thép tương ứng. Các thép nóng chảy có các thành phần hóa học hoặc cấu tạo của Bảng 1 được đúc liên tục để thu được các

mẫu tấm (vật liệu thép) tương ứng. Các mẫu tấm thu được theo cách như vậy được cán nóng, làm nguội, cuộn, tẩy gỉ, cán nguội và ủ theo thứ tự này theo các điều kiện sản xuất của Bảng 2 tương ứng, để sản xuất các mẫu tấm thép độ bền cao tương ứng. Một vài (thực tế là hầu hết) trong số các mẫu thép còn được cán là sau khi ủ. Liên quan đến việc mạ, “Zn” thể hiện sự mạ kẽm và “Ni” thể hiện mạ niken.

Bảng 1

Loại thép	Thành phần hóa học (theo % theo khối lượng)										Ghi chú
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	[%Mn]/[%C]	Các thành phần còn lại		
A	0,08	0,01	0,7	0,03	0,01	0,05	0,003	8,8	-		Ví dụ sáng chế
B	0,06	0,01	0,7	0,08	0,01	0,06	0,003	11,7	-		Ví dụ sáng chế
C	0,05	0,10	1,5	0,10	0,01	0,10	0,010	30,0	B:0,0003,Cr:0,02,Ni:0,02,Cu:0,02, Ti:0,005,Nb:0,01,V:0,01,Ta:0,004, W:0,003,Mo:0,003,Sb:0,005, Ca:0,001,REM:0,0005		Ví dụ sáng chế
D	0,06	0,02	1,0	0,07	0,02	0,01	0,008	16,7	-		Ví dụ sáng chế
E	0,10	0,03	0,8	0,04	0,10	0,03	0,002	8,0	B:0,0010		Ví dụ sáng chế
F	0,13	0,05	0,3	0,05	0,05	0,08	0,005	2,3	Cr:0,01,Ni:0,02		Ví dụ sáng chế
G	0,17	0,08	0,5	0,02	0,03	0,05	0,004	2,9	Sb:0,01		Ví dụ sáng chế
H	0,09	0,02	0,2	0,03	0,01	0,05	0,003	2,2	B:0,0002,Cr:0,02,Ni:0,03,Cu:0,02		Ví dụ sáng chế
I	0,20	0,01	0,4	0,01	0,01	0,04	0,004	2,0	Ca:0,001		Ví dụ sáng chế
J	0,16	0,01	0,3	0,03	0,02	0,05	0,004	<u>1,9</u>	-		Ví dụ so sánh

<u>K</u>	0,04	0,01	0,7	0,05	0,01	0,05	0,003	17,5	-	Ví dụ so sánh
<u>L</u>	0,21	0,02	0,6	0,03	0,02	0,04	0,004	2,9	-	Ví dụ so sánh
<u>M</u>	0,05	0,02	0,1	0,06	0,01	0,04	0,002	2,0	V:0,01,Ta:0,02	Ví dụ so sánh
<u>N</u>	0,07	0,01	1,8	0,03	0,03	0,05	0,003	25,7	-	Ví dụ so sánh
<u>O</u>	0,09	0,02	0,7	0,11	0,02	0,04	0,002	7,8	B:0,001,Ti:0,01	Ví dụ so sánh
<u>P</u>	0,08	0,02	0,6	0,02	0,01	0,04	0,004	7,5	Ti:0,005	Ví dụ sáng chế
<u>Q</u>	0,08	0,01	0,7	0,03	0,02	0,05	0,004	8,8	Ti:0,01,Nb:0,005	Ví dụ sáng chế
<u>R</u>	0,07	0,02	0,8	0,02	0,01	0,06	0,006	11,4	Ti:0,005,Nb:0,005, V:0,01, Ta:0,002, W:0,003, Mo:0,005	Ví dụ sáng chế
<u>S</u>	0,06	0,01	0,6	0,05	0,02	0,05	0,003	10,0	Ca:0,0005,REM:0,0005	Ví dụ sáng chế
<u>T</u>	0,08	0,02	0,7	0,04	0,01	0,05	0,003	8,8	-	Ví dụ sáng chế
<u>U</u>	0,07	0,03	0,5	0,03	0,02	0,04	0,002	7,1	V:0,02	Ví dụ sáng chế
<u>V</u>	0,11	0,01	0,5	0,04	0,03	0,05	0,004	4,5	-	Ví dụ sáng chế

W	0,08	0,01	0,3	0,03	0,02	0,03	0,004	3,8	Sb:0,005, Ca:0,001	Ví dụ sáng chế
X	0,06	0,04	0,5	0,02	0,01	0,04	0,004	8,3	-	Ví dụ sáng chế
Y	0,09	0,01	0,6	0,07	0,01	0,04	0,005	6,7	Ti:0,02, V:0,01, Mo:0,005	Ví dụ sáng chế
Z	0,08	0,02	0,7	0,03	0,01	0,05	0,003	8,8	-	Ví dụ sáng chế

\* Các giá trị được gạch chân nằm xa phạm vi của sáng chế



Bảng 2

Tám thép số	Loại thép	Cán nóng		Cán nguội		Tôi						Ghi chú
		Nhiệt độ hoàn thiện cán (°C)	Nhiệt độ cuộn (°C)	Hệ số giảm cán (%)	Chiều dày tấm (mm)	Hệ số nung nóng (°C/h)	Nhiệt độ thấm (°C)	Thời gian thấm (h)	Tốc độ làm nguội (°C/h)	Mạ	Hệ số giảm chiều dày trong cán tôi (%)	
1	A	870	600	61	0,8	40	590	10	40	-	0,5	Ví dụ sáng chế
2	B	850	650	70	1,0	30	670	22	22	-	1,0	Ví dụ sáng chế
3	C	900	580	53	1,2	70	620	41	38	-	0,3	Ví dụ sáng chế
4	D	890	570	42	1,6	130	580	32	183	-	1,5	Ví dụ sáng chế
5	E	860	500	80	0,6	50	650	82	155	-	0,1	Ví dụ sáng chế
6	F	850	530	45	1,8	180	550	100	10	Zn	3,0	Ví dụ sáng chế
7	G	830	750	55	1,2	20	750	65	200	-	2,0	Ví dụ sáng chế
8	H	840	700	74	0,8	200	800	1.2	36	Ni	1,2	Ví dụ sáng chế
9	I	860	560	68	1,0	150	710	5,0	72	-	0,8	Ví dụ sáng chế
10	J	870	610	56	0,8	50	600	33	45	-	0,8	Ví dụ so sánh
11	K	890	580	53	0,8	40	620	41	67	-	0,5	Ví dụ so sánh
12	L	830	570	67	0,6	40	610	3,2	35	-	0,7	Ví dụ so sánh
13	M	870	620	71	0,7	70	580	11	74	Zn	0,4	Ví dụ so sánh
14	N	860	550	58	1,0	100	630	23	56	-	-	Ví dụ so sánh
15	O	850	560	66	0,8	80	580	25	78	-	1,1	Ví dụ so sánh
16	P	860	620	73	0,8	80	630	17	33	-	-	Ví dụ sáng chế

17	Q	870	580	67	0,8	10	700	24	21	-	0,5	Ví dụ sáng chế
18	R	880	590	64	0,8	70	650	51	14	Zn	0,6	Ví dụ sáng chế
19	S	850	630	65	0,8	20	600	38	21	-	0,6	Ví dụ sáng chế
20	T	870	480	62	0,8	40	600	22	49	-	0,8	Ví dụ so sánh
21	U	860	550	55	1,0	210	610	31	32	-	1,0	Ví dụ so sánh
22	V	870	600	50	1,0	60	540	47	21	-	1,0	Ví dụ so sánh
23	W	850	610	62	0,8	70	820	32	26	-	1,1	Ví dụ so sánh
24	X	860	590	57	0,8	50	580	0,8	25	-	1,2	Ví dụ so sánh
25	Y	880	600	62	0,8	80	600	110	41	-	1,1	Ví dụ so sánh
26	Z	870	540	55	1,0	100	580	47	220	-	1,2	Ví dụ so sánh

\* Các giá trị được gạch chân nằm xa phạm vi của sáng chế

Các thử nghiệm chịu kéo để đo điểm giới hạn chảy (YP), độ bền kéo (TS) và độ giãn dài (EL) được thực hiện cho mỗi mẫu tấm thép bằng cắt mẫu thử nghiệm chịu kéo JIS số 5 từ mẫu theo chiều vuông góc với chiều cán, theo tiêu chuẩn JIS z 2241.

Hơn nữa, độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước được xác định bằng cách: lưu lại mỗi mẫu tấm thép ở 100°C trong sáu giờ để mô phỏng trạng thái mà ở trạng thái này mẫu đã được già hóa ở 25°C trong sáu tháng; và đo YP-EL của mẫu được già hóa theo cách đó.

Các kết quả thu được theo cách đó bằng các dụng cụ đo và các phép tính toán đã mô tả ở trên như được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3

Mẫu tấm thép số	Các giá trị đặc tính cơ học				Ghi chú
	YP (MPa)	TS (MPa)	E1 (%)	YP-E1 (%) sau sự già hóa từng bước	
1	320	470	33	0	Ví dụ sáng chế
2	270	410	38	0	Ví dụ sáng chế
3	260	390	40	0	Ví dụ sáng chế
4	270	410	37	0	Ví dụ sáng chế
5	300	480	33	0,4	Ví dụ sáng chế
6	330	490	32	0,6	Ví dụ sáng chế
7	310	450	35	0,7	Ví dụ sáng chế
8	260	390	39	0,8	Ví dụ sáng chế
9	300	440	36	1,0	Ví dụ sáng chế
<u>10</u>	290	440	35	<u>1,3</u>	Ví dụ so sánh
<u>11</u>	250	<u>370</u>	41	0	Ví dụ so sánh
<u>12</u>	320	500	<u>28</u>	<u>12</u>	Ví dụ so sánh
<u>13</u>	270	<u>380</u>	41	<u>1,1</u>	Ví dụ so sánh
<u>14</u>	280	440	<u>28</u>	0	Ví dụ so sánh
<u>15</u>	310	450	<u>29</u>	0,5	Ví dụ so sánh
16	310	460	34	0	Ví dụ sáng chế
17	320	450	35	0,1	Ví dụ sáng chế
18	310	450	35	0,1	Ví dụ sáng chế
19	300	440	36	0	Ví dụ sáng chế
<u>20</u>	320	480	<u>28</u>	0,5	Ví dụ so sánh
<u>21</u>	300	450	35	<u>1,2</u>	Ví dụ so sánh
<u>22</u>	370	550	<u>25</u>	0,2	Ví dụ so sánh
<u>23</u>	260	<u>370</u>	40	0	Ví dụ so sánh
<u>24</u>	340	490	<u>28</u>	0,4	Ví dụ so sánh
<u>25</u>	260	<u>380</u>	39	0,1	Ví dụ so sánh
<u>26</u>	310	470	33	<u>1,3</u>	Ví dụ so sánh

\* Các giá trị được gạch chân nằm xa phạm vi của sáng chế

Từ các kết quả được thể hiện trong Bảng 3 thấy rằng các mẫu tấm thép của các Ví dụ theo sáng chế (các số từ 1 đến 9 và từ 16 đến 19) biểu hiện không đồng nhất các giá trị thỏa mãn cho mỗi đặc tính vật lý thích hợp.

Ngược lại, các mẫu tấm thép của các Ví dụ so sánh (các số từ 10 đến 15 và từ 20 đến 26) thể hiện không đồng nhất ít nhất một giá trị kém cho các đặc tính vật

lý thích hợp, so với các mẫu tấm thép của các Ví dụ.

Fig.1 thể hiện mối quan hệ giữa [% Mn]/[% C] và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước được quan sát trong các mẫu tấm thép số từ 1 đến 10 và từ 16 đến 19. Được hiểu rằng từ Fig.1 rằng có thể đạt được YP-EL sau sự già hóa từng bước < 1,0% bằng cách đảm bảo [% Mn]/[% C] > 2,0.

Fig.2 thể hiện mối quan hệ giữa tốc độ nung nóng ( $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ) trong lúc ủ và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP-EL) sau sự già hóa từng bước ở các mẫu tấm thép số từ 1 đến 9, từ 16 đến 19 và 21. Được hiểu rằng từ Fig.2 rằng có thể đạt được YP-EL sau sự già hóa từng bước < 1,0% bằng cách đảm bảo tốc độ nung nóng trong lúc ủ <  $200^{\circ}\text{C}/\text{h}$ .

Fig.3 thể hiện mối quan hệ giữa tốc độ làm nguội ( $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ) trong lúc ủ và độ giãn dài điểm giới hạn (YP-EL) sau sự già hóa từng bước được quan sát ở các mẫu tấm thép số từ 1 đến 9, từ 16 đến 19 và 26. Từ Fig.3 thấy rằng có thể đạt được YP-EL sau sự già hóa từng bước < 1,0% bằng cách đảm bảo tốc độ làm nguội trong lúc ủ <  $200^{\circ}\text{C}/\text{h}$ .

**Khả năng ứng dụng trong công nghiệp**

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép độ bền cao thể hiện hình thức đẹp bởi được giảm độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy sau sự già hóa từng bước, cũng như phương pháp sản xuất một cách thuận lợi tấm thép này, sáng chế tạo ra hiệu quả tích cực về mặt công nghiệp.

**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Tấm thép độ bền cao dễ tạo hình, bao gồm các thành phần sau, theo % khối lượng:
  - C: 0,05% đến 0,20%;
  - Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn;
  - Mn: 0,2% đến 1,7%;
  - P: 0,10% hoặc nhỏ hơn;
  - S: 0,10% hoặc nhỏ hơn;
  - Al: 0,01% đến 0,10%;
  - N: 0,010% hoặc nhỏ hơn; vàlượng còn lại là Fe và các tạp chất phụ,  
trong đó [% M] thể hiện hàm lượng (theo % khối lượng) của nguyên tố “M” trong thép,  $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ C}] > 2,0$ , và tấm thép có độ bền kéo (TS) ít nhất là 390 MPa, độ giãn dài (EL) ít nhất là 30%, và độ giãn dài ở điểm giới hạn chảy (YP- EL) sau sự già hóa từng bước không cao hơn 1,0%.
2. Tấm thép độ bền cao dễ tạo hình theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm B: 0,0002% đến 0,0030%, Cr: 0,002% đến 0,10%, Ni: 0,002% đến 0,10% và Cu: 0,002% đến 0,10%.
3. Tấm thép độ bền cao dễ tạo hình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ti, Nb, V, Ta, W và Mo mỗi chúng có hàm lượng nằm trong phạm vi từ 0,002% đến 0,050%.
4. Tấm thép độ bền cao dễ tạo hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó tấm thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, Sb: 0,005% đến 0,050%.
5. Tấm thép độ bền cao dễ tạo hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ca và REM, mỗi chúng có hàm lượng nằm trong phạm vi từ 0,0005% đến 0,01%.
6. Tấm thép độ bền cao dễ tạo hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bề mặt của tấm thép này được tạo ra có lớp mạ.
7. Phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao dễ tạo hình, bao gồm chuẩn bị vật liệu thép có thành phần theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, cán nóng vật

liệu thép để thu được tấm thép, và cho tấm thép này được làm nguội, cuộn, tẩy gỉ và ủ theo thứ tự này, khác biệt ở chỗ:

cuộn tấm thép ở nhiệt độ cuộn bằng hoặc cao hơn 500°C sau khi cán nóng; và ủ tấm thép theo các điều kiện nung nóng thép đến nhiệt độ ủ đều với tốc độ nung nóng: 200°C/h hoặc thấp hơn, lưu giữ thép ở nhiệt độ từ 550°C đến 800°C trong thời gian ủ đều: từ 1,0 giờ đến 100 giờ và làm nguội thép về nhiệt độ phòng với tốc độ làm nguội: 200°C/giờ (h) hoặc thấp hơn.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao để tạo hình theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm cho tấm thép được cán là sau khi ủ với hệ số giảm chiều dày tấm nằm trong phạm vi từ 0,1% đến 3,0%.

FIG. 1

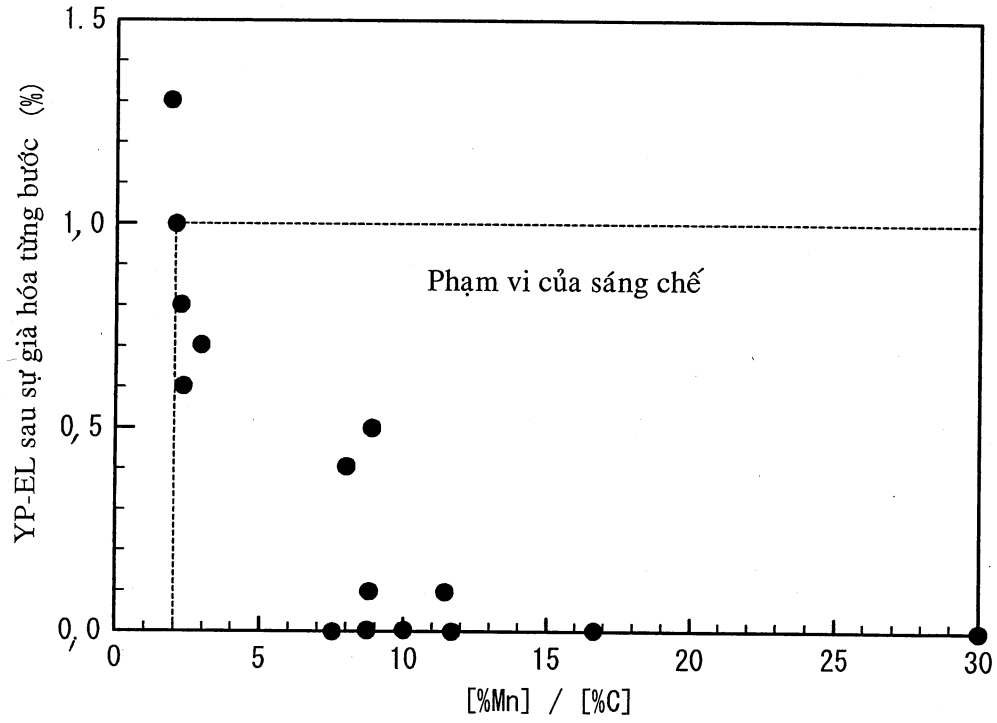


FIG. 2

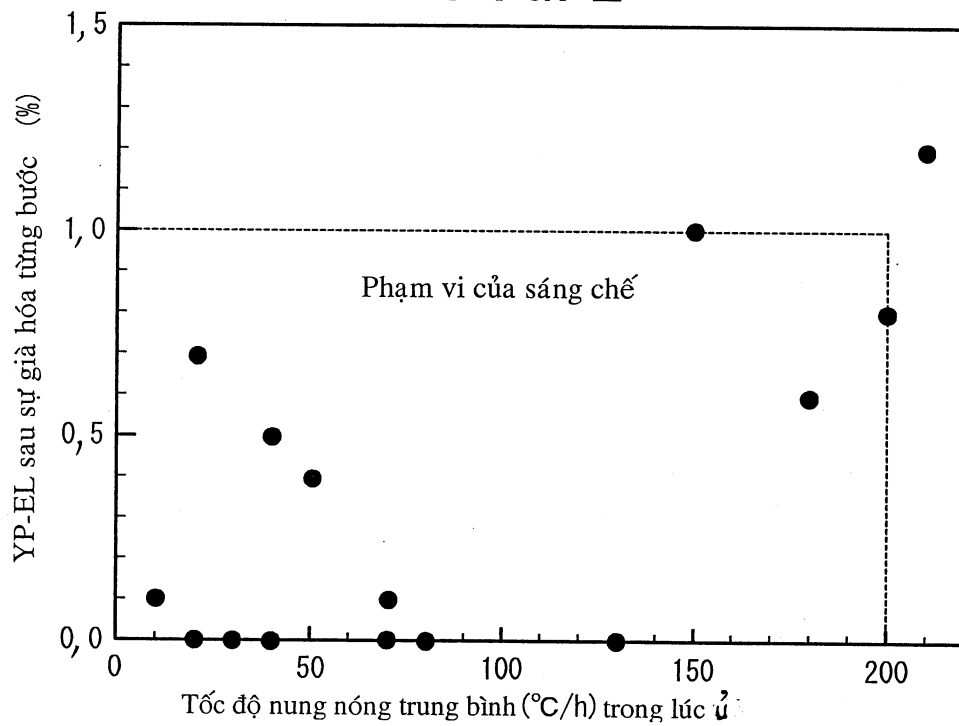




FIG. 3

