



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022180

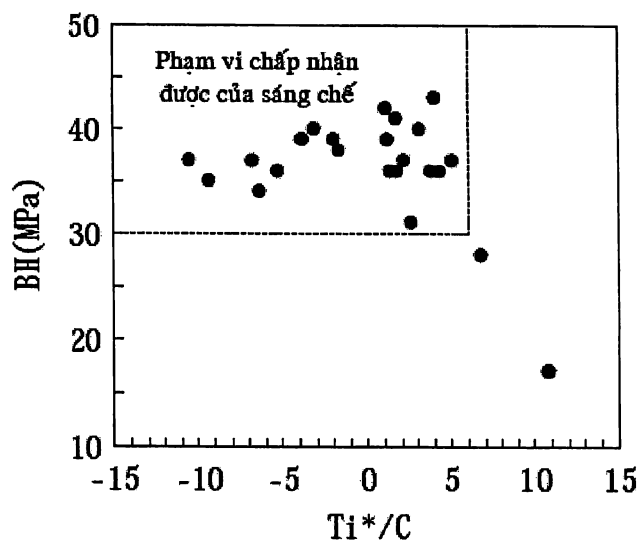
(51)⁷ C22C 38/14, C21D 8/02

(13) B

- (21) 1-2012-03148 (22) 24.10.2012
(45) 25.11.2019 380 (43) 25.04.2014 313
(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 CÓ ĐỘ BỀN, ĐỘ THẨM TÔI KHI NUNG VÀ KHẢ NĂNG TẠO HÌNH CAO VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép và phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền, độ thẩm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao và thỏa mãn các điều kiện $TS \geq 340$ MPa, $BH \geq 30$ MPa, độ giãn dài đồng nhất $\geq 18\%$ và YP-EI sau quá trình làm già hóa tăng tốc $\leq 1,0\%$. Tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau: C: 0,0010-0,0040% khối lượng, Si: không lớn hơn 0,05% khối lượng, Mn: 0,1-1,0% khối lượng, P: không lớn hơn 0,10% khối lượng, S: không lớn hơn 0,03% khối lượng, Al: 0,01-0,10% khối lượng, N: không lớn hơn 0,0050% khối lượng, Ti: 0,005-0,050% khối lượng và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được, với điều kiện các mối tương quan $(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C \leq 6,0$ và $Mn/C \geq 100$ được thỏa mãn, trong đó các ký hiệu hóa học trong các biểu thức nêu trên thể hiện các lượng của các nguyên tố tương ứng trong tấm thép (% khối lượng).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao, hầu như thích hợp để sử dụng trong các bộ phận trải qua quá trình nung thành phẩm, kể cả các bộ phận dạng tấm như cửa và nắp che của ô tô và các máy bán hàng tự động, các bàn làm việc, các đồ điện tử gia dụng, các trang thiết bị tự động văn phòng và các vật liệu xây dựng nhà ở và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Hơn nữa, tấm thép là mục đích của sáng chế bao gồm không chỉ là các tấm thép cán nguội, mà cả các tấm thép dạng tấm như tấm thép mạ kẽm ngâm nóng, tấm thép mạ hợp kim nhôm nóng và tấm thép mạ kẽm điện và tiếp theo tấm thép này được xử lý bề mặt bằng cách xử lý phosphat.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, có yêu cầu mạnh về việc giảm sản lượng sản xuất các tấm thép có lượng phát thải CO₂ lớn trong quá trình sản xuất do liên quan lợi ích môi trường toàn cầu. Tiếp theo, cần phải cải thiện mức tiêu thụ nhiên liệu và làm giảm khí xả bằng cách làm giảm trọng lượng của thân phương tiện giao thông đang tăng lên trong lĩnh vực ô tô.

Nhằm đáp ứng các yêu cầu này, hữu hiệu khi tăng độ bền tấm thép và làm mỏng chiều dày tấm thép. Tuy nhiên, khi độ bền của tấm thép được gia tăng, thì xuất hiện các vấn đề là làm xấu hình dạng do sự nảy ngược do bị ép hoặc bị đứt gãy trên cơ sở sự tập trung ứng suất do không đạt độ giãn dài đồng nhất.

Đồng thời, một số thành phần bị ép của tấm thép trải qua quá trình nung thành phẩm sau quá trình ép. Đối với các thành phần này, cần thiết đối với các tấm thép có độ bền cao nung tôi được, có khả năng tiếp tục làm tăng độ bền bởi nhiệt phát ra trong quá trình nung sau khi ép là rất lớn.

Khi tấm thép có độ thấm tôi khi nung cao, chẳng hạn đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S58-84929 bộc lộ công nghệ, mà trong thép chứa C: $\leq 0,01\%$ khối lượng, N được cố định bằng cách bổ sung B trong khoảng $B/N = 0,5-1,6$ để làm cải thiện đặc tính già hóa, trong khi C dạng rắn-hòa tan được duy trì bằng cách điều chỉnh tỷ lệ Nb/C nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4 để tạo ra độ thấm tôi khi nung.

Đồng thời, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H02-197549 bộc lộ công nghệ, mà trong thép chứa C: 0,001-0,0035% khối lượng và Ti: $\geq 0,005\%$ khối lượng, Ti được cố định với S và N nhờ thỏa mãn hiệu thức $(Ti/48)/(S/32 + N/14) \leq 1,0$ và độ thấm tôi khi nung được tạo ra bằng cách điều chỉnh toàn bộ lượng C được bổ sung vào sao cho tạo thành C dạng rắn-hòa tan.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, theo công nghệ được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, có vấn đề là khó làm tăng độ bền.

Theo công nghệ được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2, có vấn đề là độ giãn dài đồng nhất có thể không được đảm bảo.

Do đó, mục đích của sáng chế là giải quyết một cách có lợi các vấn đề nêu trên và đề xuất tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao, có độ bền cao TS ≥ 340 MPa và thỏa mãn điều kiện BH ≥ 30 MPa, độ giãn dài đồng nhất $\geq 18\%$ và YP-El (YP-EL –Yield Point Elongation – Độ giãn dài khi chảy) sau quá trình làm già hóa tăng tốc $\leq 1,0\%$, cũng như phương pháp có lợi để sản xuất tấm thép này.

Tức là, bản chất và mục đích của sáng chế là như sau:

1. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao, khác biệt ở chỗ, tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau: C: 0,0010-0,0040% khối lượng, Si: không lớn hơn 0,05% khối lượng, Mn: 0,1-1,0% khối lượng, P: không lớn hơn 0,10% khối lượng, S: không lớn hơn 0,03% khối lượng, Al: 0,01-0,10% khối lượng, N: không lớn hơn 0,0050% khối lượng, Ti: 0,005-0,050% khối lượng và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được, với điều kiện các mối tương quan sau đây $(Ti - 3,4 \times N - 1,5 \times S)/C \leq 6,0$ và $Mn/C \geq 100$ được thỏa mãn và có độ bền kéo (TS) không nhỏ hơn 340 MPa, mức độ tôi cứng (BH) không nhỏ hơn 30 MPa, độ giãn dài đồng nhất (El) không nhỏ hơn 18% và độ giãn dài khi chảy sau quá trình làm già hóa tăng tốc (YP-El) không lớn hơn 1,0%.

Về khía cạnh này, các ký hiệu hóa học trong các biểu thức nêu trên thể hiện các lượng của các nguyên tố tương ứng trong thép (% khối lượng). Hơn nữa, tất cả các ký hiệu hóa học trong các biểu thức thể hiện cùng một ý nghĩa trong toàn bộ bản mô tả.

2. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục 1, trong đó tấm thép này còn chứa B: 0,0005-0,0030% khối lượng.

3. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục 1 hoặc mục 2, trong đó tấm thép này còn chứa 0,005-0,050% khối lượng của từng nguyên tố của một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ V, Ta, W và Mo.

4. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3, trong đó tấm thép này còn chứa 0,01-0,10% khối lượng từng nguyên tố của một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ các nguyên tố Cr, Ni và Cu.

5. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này còn chứa Sb: 0,005-0,050% khối lượng.

6. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 5, trong đó tấm thép này còn chứa 0,0005-0,01% khối lượng của từng nguyên tố của một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Ca và REM.

7. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 6, trong đó lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao bằng cách cán nóng tấm phôi thép chứa các thành phần hóa học như được nêu theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 6 và sau đó tiến hành các chuỗi cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ và cán phẳng, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ trong quá trình cuộn sau khi cán nóng là không thấp hơn 550°C và bước nung nóng từ nhiệt độ 500°C đến nhiệt độ ngâm trong quá trình ủ được tiến hành ít nhất ở tốc độ nung nóng cao hơn 0,1°C/giây hoặc $\{0,2x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C/giây$ và nhiệt độ ngâm ít nhất là nhiệt độ cao hơn 650°C hoặc $\{650 + 20x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C$, nhưng không lớn hơn 900°C và thời gian ngâm là 10-1000 giây và quá trình cán phẳng được tiến hành với tỷ lệ giảm chiều dày cán nằm trong khoảng từ (0,8xMn) đến (2 + Mn)%.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục 8, trong đó bề mặt của tấm thép được trải qua quá trình xử lý mạ sau khi ủ.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo mục 9, trong đó lớp mạ sau quá trình xử lý mạ được xử lý hợp kim hóa.

Theo sáng chế, có thể thu được các tấm thép cải thiện được độ giãn dài đồng nhất trong khi vẫn duy trì được TS, BH cao và YP-El thấp sau quá trình làm già hóa tăng tốc bằng cách sử dụng tấm phôi thép chứa các lượng C, Mn và Ti được điều chỉnh khi làm nguyên liệu ban đầu và điều chỉnh nhiệt độ cuộn trong quá trình cán nóng, tốc độ nung nóng và nhiệt độ ngâm trong quá trình ủ sau khi cán nguội và làm giảm chiều dày cán trong quá trình cán phẳng để kiểm soát lượng chất kết tủa và C dạng rắn-hòa tan và dạng đưa vào ứng suất sao cho là rất hữu hiệu để phát triển công nghiệp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của Ti*/C đối với BH;

Fig.2 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của Mn/C đối với YP-El; và

Fig.3 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của tỷ lệ ram (sự làm mỏng chiều dày cán trong quá trình cán phẳng) đối với độ giãn dài đồng nhất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Trước hết, lý do vì sao thành phần hóa học của tấm thép bị giới hạn trong khoảng nêu trên sẽ được giải thích. Hơn nữa, ký hiệu % thể hiện các thành phần sau đây là chỉ % khối lượng trừ khi được nêu cụ thể khác.

C: 0,0010-0,0040%

C góp phần làm tăng độ bền nhờ việc tạo carbit mịn cùng với Ti và còn có khả năng làm cải thiện độ thấm tôi khi nung nhờ sự có mặt của C dạng rắn-hòa tan. Do đó, C là cần thiết với lượng không nhỏ hơn 0,0010%. Mặt khác, khi lượng C trở nên quá lớn, thì độ giãn dài đồng nhất bị suy giảm do sự tăng carbit hoặc C dạng rắn-hòa tan và cả YP-El sau quá trình làm già hóa tăng tốc trở thành lớn quá nếu một lượng lớn hơn C dạng rắn-hòa có mặt. Do đó, lượng C cần thiết không lớn hơn 0,0040%. Tốt hơn là, không lớn hơn 0,0030%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,0025%, còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,0020%.

Si: không lớn hơn 0,05%

Nếu một lượng lớn hơn Si được bổ sung, thì khả năng chịu gia công bị suy giảm do đặc tính tôi và đặc tính mạ bị cản trở do việc tạo oxit Si trong quá trình ủ. Do đó, lượng Si cần thiết không lớn hơn 0,05%. Tốt hơn là, không lớn hơn 0,03%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,02%, còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,01%.

Mn: 0,1-1,0%

Mn không chỉ góp phần làm tăng độ bền qua độ bền dung dịch rắn và cũng có thể ngăn chặn sự tăng YP-El sau quá trình làm già hóa tăng tốc thu được từ C dạng rắn-hòa tan qua sự tương tác với C dạng rắn-hòa tan. Đồng thời, cũng có hiệu quả làm cải thiện độ giãn dài đồng nhất bằng cách ngăn chặn sự phục hồi theo cách nung nóng trong quá trình ủ để tạo ra các hạt tái kết tinh đồng đều trong quá trình ngâm. Để đạt được hiệu quả này, lượng Mn cần không thấp hơn 0,1%. Mặt khác, khi lượng Mn là quá lớn, thì độ giãn dài đồng nhất bị suy giảm do đặc tính tôi và cũng như đặc tính mạ bị cản trở do tạo ra oxit Mn trong quá trình ủ. Do đó, lượng Mn cần thiết không lớn hơn 1,0%.

P: không lớn hơn 0,10%

P được chia tách trên các đường biên hạt và làm ảnh hưởng xấu đến độ dẻo và độ bền, vì thế cần thiết là không lớn hơn 0,10%. Giới hạn dưới không được xác định cụ thể, mà tốt hơn là khoảng 0,03% vì nó tác động một cách hữu hiệu đến sự tăng độ bền. Tốt hơn nữa là, không thấp hơn 0,05%.

S: không lớn hơn 0,03%

S làm suy giảm đáng kể độ dẻo trong quá trình cán nóng và gây ra các vết nứt nóng và làm suy giảm chất lượng bề mặt một cách đáng kể. Tiếp theo, S hầu như không tăng độ bền và còn tạo TiS thô dưới dạng tạp chất và làm suy giảm độ dẻo. Các vấn đề này trở nên đáng kể khi lượng S vượt quá 0,03%, do đó lượng S cần thiết không lớn hơn 0,03%. Tốt hơn là, không lớn hơn 0,02%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,01%.

Al: 0,01-0,10%

Al được bổ sung như là nguyên tố khử oxy, vì vậy nhôm oxit thu được được loại bỏ dưới dạng xỉ. Tuy nhiên, khi lượng Al thấp hơn 0,01%, thì quá trình khử oxy không đạt yêu cầu, vì vậy Al cần phải bổ sung với lượng không nhỏ hơn 0,01%. Mặt khác, khi lượng Al lớn hơn sẽ làm tăng lượng nhôm oxit trong thép và độ dẻo bị suy giảm, vì vậy lượng Al cần thiết không lớn hơn 0,10%.

N: không lớn hơn 0,0050%

Nếu N có mặt là chất rắn tan N, sự tăng YP-El xảy ra sau quá trình làm già hóa tăng tốc, trong khi lượng N càng lớn, thì sự nứt gãy tấm phôi dễ xảy ra trong quá trình cán nóng, bề mặt dễ bị khuyết tật. Đồng thời, N tạo ra nitrit thô cùng với Ti, vì vậy lượng Ti tiêu thụ càng lớn. Do đó, lượng N cần thiết không lớn hơn 0,0050%. Tốt hơn

là, không lớn hơn 0,0030%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,0020%.

Ti: 0,005-0,050%

Ti tạo thành carbit mịn cùng với C, có thể góp phần làm tăng độ cứng. Hơn nữa, carbit mịn của Ti ngăn chặn sự phục hồi theo cách nung nóng trong quá trình ủ để tạo ra các hạt tái kết tinh đồng đều trong quá trình ngâm, nhờ đó độ giãn dài đồng nhất có thể được cải thiện. Cuối cùng, Ti cần được bổ sung với lượng không nhỏ hơn 0,005%. Tốt hơn là, không thấp hơn 0,010%. Mặt khác, với lượng Ti lớn hơn được bổ sung thì không chỉ làm giảm C dạng rắn-hòa tan và làm suy giảm độ thấm tôi khi nung, mà còn làm tăng độ bền chống biến dạng trong quá trình gia công nóng và làm cho khó cán. Do đó, Ti cần thiết không lớn hơn 0,050%. Tốt hơn là, không lớn hơn 0,030%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,020%, còn tốt hơn là, không lớn hơn 0,015%.

Mặc dù ở trên nêu các khoảng thích hợp của từng thành phần cơ sở, chỉ sự điều chỉnh từng thành phần cơ sở đối với phạm vi nêu trên là không thích hợp theo sáng chế và C, Ti, N và S cần phải thỏa mãn biểu thức tương quan sau đây:

$$(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C \leq 6,0$$

Biểu thức nêu trên là biểu thức tương quan đòi hỏi đảm bảo lượng C dạng rắn-hòa tan cho trước.

Tức là, vì Ti tạo nitrit hoặc sulfua hơn so với carbit ở nhiệt độ cao hơn, khi tỷ lệ $(Ti - 3,4xN - 1,5xS)$ là lượng Ti khác với Ti tạo nitrit hoặc sulfua so với C là lớn, carbit được tạo ra một cách dễ dàng và khó duy trì một lượng cho trước C dạng rắn-hòa tan. Do đó, tỷ lệ $(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C$ cần thiết không lớn hơn 6,0. Tốt hơn là, không lớn hơn 4,0, tốt hơn nữa là không lớn hơn 3,5, còn tốt hơn là, không lớn hơn 2,0. Hơn nữa, giới hạn dưới của biểu thức này không được xác định cụ thể, mà khi tỷ lệ $(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C$ là nhỏ hơn, sự tăng YP-El xảy ra sau quá trình làm già hóa tăng tốc với N hoặc hiệu quả biến cứng qua carbit Ti không thể đạt được. Do đó, tỷ lệ $(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C$ được ưu tiên là không thấp hơn 10,0, tốt hơn nữa là không thấp hơn 5,0, còn tốt hơn nữa là không thấp hơn 2,0, tốt nhất là không thấp hơn 0.

Theo sáng chế, C và Mn cũng cần thiết để thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$Mn/C \geq 100$$

Biểu thức nêu trên là biểu thức tương quan đòi hỏi ngăn chặn sự tăng YP-El sau quá trình làm già hóa tăng tốc.

Tức là, khi tỷ lệ Mn trên C là lớn, thì sự tăng YP-El có thể được ngăn chặn sau

quá trình làm già hóa tăng tốc qua sự tương tác với C dạng rắn-hòa tan. Để đạt được kết quả này, tỷ lệ Mn/C cần không thấp hơn 100. Tốt hơn là, không thấp hơn 150, tốt hơn nữa là không thấp hơn 200. Hơn nữa, giới hạn trên của biểu thức này không được xác định cụ thể, mà được ưu tiên là khoảng 600.

Mặc dù được mô tả ở trên đối với các thành phần cơ sở và các biểu thức tương quan giữa các thành phần cơ sở, các nguyên tố sau đây có thể được đưa vào một cách thích hợp nếu cần thiết theo sáng chế.

B: 0,0005-0,0030%

B có thể được chia tách trên các đường biên hạt và làm cải thiện độ bền đối với độ giòn gia công thứ cấp. Để đạt được hiệu quả này, B được ưu tiên bổ sung với lượng không nhỏ hơn 0,0005%. Mặt khác, một lượng B lớn hơn được bổ sung vào sẽ làm tăng độ bền chống biến dạng trong quá trình xử lý nóng làm cho khó cán. Do đó, lượng B được bổ sung tốt hơn là, không lớn hơn 0,0030%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,0020%.

Từng nguyên tố của một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ các nguyên tố V, Ta, W và Mo: 0,005-0,050%

Tất cả các nguyên tố V, Ta, W và Mo có thể góp phần làm tăng độ bền nhờ quá trình tạo các chất kết tủa. Để đạt được kết quả này, hoặc là sự bổ sung riêng biệt hoặc là sự bổ sung kết hợp được ưu tiên là không thấp hơn 0,005% một cách tương ứng. Mặt khác, khi chúng được bổ sung với lượng lớn hơn, thì độ dẻo bị suy giảm khá lớn, như vậy từng nguyên tố trong số chúng được ưu tiên bổ sung với lượng không lớn hơn 0,050%.

Từng nguyên tố hoặc một số nguyên tố được lựa chọn từ các nguyên tố Cr, Ni và Cu: 0,01-0,10%

Tất cả các nguyên tố Cr, Ni và Cu góp phần làm tăng độ bền qua sự phân chia nhỏ cấu trúc. Nhằm đạt được kết quả này, hoặc là sự bổ sung riêng biệt hoặc là sự bổ sung kết hợp được ưu tiên với lượng không thấp hơn 0,01% một cách tương ứng. Mặt khác, khi chúng được bổ sung với một lượng lớn hơn, thì độ dẻo bị suy giảm khá lớn, như vậy là từng nguyên tố trong số chúng được ưu tiên bổ sung với một lượng không lớn hơn 0,10%.

Sb: 0,005-0,050%

Sb được chia tách trên bề mặt nhờ nung nóng trong quá trình cán nóng nhằm

ngăn chặn việc tạo nitrit của tấm phôi, vì vậy sự ảnh hưởng có hại của sự già hóa qua N có thể được ngăn chặn. Nhằm đạt được kết quả này, Sb được ưu tiên bổ sung với lượng không nhỏ hơn 0,005%. Mặt khác, khi lượng Sb lớn hơn được bổ sung, thì chi phí sản xuất tăng lên, như vậy việc bổ sung Sb được ưu tiên là không lớn hơn 0,050%.

Một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Ca và REM: 0,0005-0,01%.

Từ Ca và REM có thể điều chỉnh dạng sulfua và làm cải thiện độ dẻo. Nhằm đạt được kết quả này, hoặc là sự bổ sung riêng biệt hoặc là sự bổ sung kết hợp của Ca và REM được ưu tiên với lượng không thấp hơn 0,0005% một cách tương ứng. Mặt khác, khi lượng bổ sung lớn hơn thì làm tăng chi phí sản xuất, do đó từ nguyên tố trong số chúng được ưu tiên với lượng là không lớn hơn 0,01%.

Ngay cả khi các tạp chất như là Sn, Mg, Co, As, Pb, Zn, O và các dạng tương tự có mặt trong đó, nếu với tổng lượng không lớn hơn 0,5%, thì sẽ không gây ra vấn đề gì về các đặc tính.

Mặc dù lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được, nhưng sáng chế cho phép chứa các lượng nhỏ các nguyên tố khác, mà không gây hại cho sự tương tác và các kết quả của sáng chế.

Trên các tấm thép theo sáng chế, quan trọng là đáp ứng được các đặc tính sau đây.

Độ bền kéo (TS): không thấp hơn 340 MPa

Tấm thép có độ bền cao theo sáng chế khác biệt ở chỗ là có độ bền kéo (TS) không thấp hơn 340 MPa. TS không nhỏ hơn 340 MPa có thể làm mỏng tấm thép đối với các chi tiết yêu cầu độ bền. Hiện nay, TS có thể được xác định nhờ thử nghiệm độ căng theo tiêu chuẩn Nhật Bản JIS Z2241 bằng cách sử dụng mẫu JIS số 5 thử nghiệm độ căng được cắt ra theo hướng vuông góc với hướng cán.

Mức độ tôi cứng (BH): không thấp hơn 30 MPa

Tấm thép có độ bền cao theo sáng chế khác biệt ở chỗ là mức độ tôi cứng (BH) không thấp hơn 30 MPa. BH không thấp hơn 30 MPa sẽ làm giảm tải trong quá trình dập tạo hình và cũng làm tăng độ bền sau khi dập tạo hình. Hiện nay, BH có thể được xác định theo phương pháp thử nghiệm mức độ tôi cứng của lớp mạ theo tiêu chuẩn JIS G3135 có sử dụng mẫu JIS số 5 thử nghiệm độ căng được cắt ra theo hướng vuông góc với hướng cán.

Độ giãn dài đồng nhất: không thấp hơn 18%

Tấm thép có độ bền cao theo sáng chế khác biệt ở chỗ là độ giãn dài đồng nhất không thấp hơn 18%. Độ giãn dài đồng nhất không nhỏ hơn 18% có thể ngăn chặn sự tập trung ứng suất trong quá trình dập tạo hình để không chế việc xảy ra sự đứt gãy.

Độ giãn dài khi chảy sau quá trình làm già hóa tăng tốc (YP-El): không lớn hơn 1,0%

Tấm thép có độ bền cao theo sáng chế khác biệt ở chỗ là độ giãn dài khi chảy sau quá trình làm già hóa tăng tốc (YP-El) là không lớn hơn 1,0%. Độ giãn dài khi chảy sau quá trình làm già hóa tăng tốc không lớn hơn 1,0% có thể ngăn chặn việc xảy ra các nếp nhăn trong quá trình dập tạo hình. Hiện nay, YP-El theo sự già hóa gia tăng có thể được xác định khi độ giãn dài khi chảy khi thử nghiệm độ căng được tiến hành theo tiêu chuẩn JIS mẫu số 5 thử nghiệm độ căng được cắt ra theo hướng vuông góc với hướng cán được duy trì ở nhiệt độ 100°C trong 6 giờ.

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả đối với các điều kiện sản xuất.

Theo sáng chế, tấm phôi thép được điều chỉnh để chứa các thành phần hóa học được ưu tiên nêu trên, được cán nóng, cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ và sau đó là sự cán là để thu được tấm thép. Trong số các bước sản xuất được nêu trên, nhiệt độ cuộn sau quá trình cán nóng, các điều kiện ủ và các điều kiện cán phẳng là cực kỳ quan trọng theo sáng chế.

Nhiệt độ cuộn sau quá trình cán nóng: không thấp hơn 550°C

Khi nhiệt độ cuộn sau quá trình cán nóng là thấp, thì sự kết tủa của TiC được ngăn chặn và C dạng rắn-hòa tan giữ được ở giai đoạn tấm thép được cán nóng. Khi C dạng rắn-hòa tan giữ được ở giai đoạn tấm thép được cán nóng, thì hầu hết ứng suất cắt được đưa vào trong quá trình cán nguội và vì vậy, độ giãn dài đồng nhất bị suy giảm đáng kể. Tiếp theo, tấm thép được biến cứng do sự biến dạng của ferit hình kim và tải trọng trở nên cao hơn trong quá trình cán nguội tiếp theo, dẫn đến các khó khăn trong quá trình gia công. Do đó, nhiệt độ cuộn sau quá trình cán nóng cần không được thấp hơn 550°C. Tốt hơn là, không thấp hơn 600°C. Hơn nữa, giới hạn trên của nhiệt độ cuộn không được xác định cụ thể, nhưng được ưu tiên là không thấp hơn 750°C vì nếu nhiệt độ cuộn là quá cao, thì việc tạo gỉ được gia tăng và không chỉ năng suất tấm thép bị giảm xuống mà cả các khuyết tật bề mặt xảy ra do vẫn còn gỉ sau quá trình tẩy gỉ. Tốt hơn nữa là, không thấp hơn 700°C, còn tốt hơn là, không thấp hơn 650°C.

Tốc độ nung nóng từ 500°C đến nhiệt độ ngâm trong quá trình ủ: ít nhất là tốc

độ nung nóng lớn hơn là $0,1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc $\{0,2x(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}\}^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Khi tốc độ nung nóng lên đến nhiệt độ ngâm trong quá trình ủ là nhỏ, thì sự phục hồi được thúc đẩy theo cách nung nóng và vì vậy, các hạt được phục hồi thô được giữ lại trong quá trình ngâm như là chúng hiện hữu và ngăn chặn sự tái kết tinh đồng đều và suy giảm độ giãn dài đồng nhất. Đồng thời, mức lệch mạng gia công được giảm để làm ổn định các chất kết tủa và dung dịch tái rắn của TiC được ngăn chặn trong quá trình ngâm tiếp theo để làm giảm C dạng rắn-hòa tan và vì vậy, độ thấm tôi nung bị suy giảm. Do đó, tốc độ nung nóng từ 500°C đến nhiệt độ ngâm cần thiết là không thấp hơn $0,1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Tiếp theo, sự phục hồi bằng cách nung nóng trở nên đáng kể khi nhiệt độ cao hơn 500°C và cũng sự tác động này được thực hiện khi tỷ lệ của $(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})$ đến C, tức là $(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}$ trở nên lớn hơn, vì vậy tốc độ nung nóng từ nhiệt độ là 500°C đến nhiệt độ ngâm cần thiết là không thấp hơn $\{0,2x(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}\}^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Do đó, theo sáng chế, quá trình nung nóng từ 500°C đến nhiệt độ ngâm được tiến hành ít nhất ở tốc độ nung nóng cao hơn $0,1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc $\{0,2x(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}\}^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Tốt hơn là, tốc độ nung nóng ít nhất là tốc độ lớn hơn $0,2^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc $\{0,4x(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}\}^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, tốt hơn nữa ít nhất là lớn hơn $0,3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc $\{0,6x(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}\}^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, còn tốt hơn nữa ít nhất là lớn hơn $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc $\{1,0x(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}\}^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Hơn nữa, giới hạn trên là của tốc độ nung nóng không được xác định cụ thể, mà quá trình nung nóng có thể được tiến hành ở tốc độ không nhỏ hơn $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ với IH hoặc dạng tương tự. Tuy nhiên, trong trường hợp không sử dụng thiết bị nung nóng chuyên dùng, tốc độ nung nóng thích hợp là không lớn hơn $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Nhiệt độ ngâm trong quá trình ủ: ít nhất nhiệt độ cao hơn 650°C hoặc $\{650 + 20x(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}\}^{\circ}\text{C}$, mà không lớn hơn 900°C .

Khi nhiệt độ ngâm là thấp, thì sự tái kết tinh không đạt được và cũng là dung dịch tái rắn của TiC được ngăn chặn, làm giảm C dạng rắn-hòa tan và vì vậy, độ thấm tôi nung bị ảnh hưởng xấu. Do đó, nhiệt độ ngâm trong quá trình này cần thiết là không thấp hơn 650°C . Tiếp theo, sự tác động này được thực hiện khi tỷ lệ của $(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})$ so với C, tức là $(\text{Ti} - 3,4x\text{N} - 1,5x\text{S})/\text{C}$ trở nên lớn hơn, như vậy nhiệt

độ ngâm cần không thấp hơn $\{650 + 20x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C$.

Do đó, theo sáng chế, quá trình xử lý ngâm được tiến hành ít nhất ở nhiệt độ cao hơn $650^{\circ}C$ hoặc $\{650 + 20x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C$. Tốt hơn là, ít nhất nhiệt độ cao hơn $660^{\circ}C$ hoặc $\{650 + 30x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C$, tốt hơn nữa là ít nhất nhiệt độ cao hơn $670^{\circ}C$ hoặc $\{650 + 40x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C$. Trong khi đó, khi nhiệt độ ngâm trở nên quá cao, thì các hạt ferit bị hóa thô dẫn đến làm giảm độ bền và đồng thời dung dịch tái rắn của TiC được thúc đẩy làm tăng C dạng rắn-hòa tan, vì vậy gây ra việc làm giảm độ giãn dài đồng nhất và làm tăng YP-El sau quá trình làm già hóa tăng tốc. Do đó, nhiệt độ ngâm cần không lớn hơn $900^{\circ}C$. Tốt hơn là, không thấp hơn $860^{\circ}C$, tốt hơn nữa là không thấp hơn $840^{\circ}C$.

Thời gian ngâm trong quá trình ủ: 10-1000 giây

Vì thời gian ngâm trở nên ngắn, thì sự tái kết tinh không đạt được và độ giãn dài đồng nhất bị suy giảm đáng kể, do vậy thời gian ngâm cần không thấp hơn 10 giây. Tốt hơn là, không thấp hơn 30 giây, tốt hơn nữa là không thấp hơn 100 giây. Trong khi đó, khi thời gian ngâm là dài, thì các hạt ferit bị thô hóa dẫn đến làm giảm độ bền, như vậy thời gian ngâm cần thiết không lớn hơn 1000 giây. Tốt hơn là, không lớn hơn 500 giây, tốt hơn nữa là không lớn hơn 300 giây, còn tốt hơn là, không lớn hơn 200 giây.

Sự giảm chiều dày cán trong quá trình cán phẳng: $(0,8xMn)$ đến $(2 + Mn)\%$

Khi quá trình cán phẳng được tiến hành sau quá trình ủ, YP-El có thể được làm nhỏ và việc xảy ra các nếp nhăn có thể được ngăn chặn trong quá trình dập tạo hình. Trong các loại thép, mà trong đó độ bền xuyên tinh thể được tăng cường bằng cách bổ sung Mn, ứng suất được đưa vào quá trình cán phẳng được tập trung ở lân cận các đường biên hạt, vì vậy sự biến dạng xuyên hạt trong quá trình xử lý có thể được thúc đẩy và làm cải thiện độ giãn dài đồng nhất. Nhằm đạt được sự tác động này, mức độ ứng suất lớn hơn được yêu cầu vì lượng Mn trở nên lớn hơn, như vậy là sự giảm chiều dày trong quá trình cán phẳng cần không thấp hơn $(0,8xMn)\%$. Trong khi đó, vì mức độ giảm chiều dày trong quá trình cán phẳng trở nên lớn, thì độ giãn dài đồng nhất giảm xuống do ứng suất xử lý. Khi lượng Mn trở nên nhỏ hơn, thì mức độ giảm độ giãn dài đồng nhất trở nên đáng kể ở ứng suất nhỏ hơn, như vậy mức giảm chiều dày cần thiết không lớn hơn $(2 + Mn)\%$. Trong quá trình cán phẳng, việc cán có thể được tiến hành qua các con lăn cán hoặc tấm thép có thể cho trải qua quá trình xử lý kéo bằng cách tác dụng lực kéo. Theo cách khác, quá trình cán và việc xử lý kéo có thể

được kết hợp.

Trong ví dụ thực hiện sáng chế, quy trình biến đổi thông thường, quy trình từ-nhiệt và các quy trình khác có thể được áp dụng một cách thích hợp làm quy trình nung chảy. Thép nóng chảy được đúc thành tấm phôi được cho trải qua quá trình cán nóng theo như trạng thái hiện có hoặc sau khi tái nung nóng tấm phôi nóng hoặc nguội. Khi tấm phôi được nung nóng trong quá trình cán nóng, nhiệt độ nung nóng có thể là khoảng 1100-1250°C. Trong quá trình cán tinh sau khi cán thô, ưu tiên là quá trình cán được kết thúc trong vùng austenit. Tốc độ làm nguội từ quá trình cán tinh đến quá trình cuộn không bị giới hạn cụ thể và tốc độ làm nguội hơn không khí làm nguội là đạt yêu cầu, mà tốc độ tối thiểu hơn 20°C/giây hoặc tối thiểu hơn 100°C/giây có thể được tiến hành. Tiếp đó, khi quá trình cán nguội được tiến hành sau quá trình tẩy gỉ thông thường, có thể được tiến hành với tỷ lệ giảm chiều dày cán là khoảng 50-80%. Trong quá trình ủ, tốc độ nung nóng theo cách nung nóng đến nhiệt độ là 500°C là tùy ý, nhưng nếu là quá muộn, hiệu suất vận hành giảm xuống, do vậy ưu tiên là tiến hành quá trình ủ với tốc độ nung nóng không nhỏ hơn 3°C/giây. Đồng thời, tốc độ làm nguội sau khi ngâm là tùy ý, nhưng nếu là quá muộn, thì hiệu suất vận hành giảm xuống, do vậy quá trình làm nguội được ưu tiên là được tiến hành với tốc độ không nhỏ hơn 5°C/giây. Trong quá trình làm nguội, việc xử lý được gọi là quá mức trong việc duy trì vùng nhiệt độ là 300-450°C trong thời gian 30-600 giây có thể được tiến hành mà không có vấn đề gì.

Hơn nữa, quá trình mạ ngâm nóng có thể được tiến hành theo cách làm nguội bằng cách ngâm vào bể mạ ngâm nóng với nhiệt độ là 420-500°C, nếu cần thiết. Hơn nữa, việc xử lý hợp kim kẽm và sắt bằng cách tái nung nóng đến nhiệt độ khoảng 460-570°C sau khi ngâm vào bể mạ điện và giữ nó không thấp hơn 1 giây, Tốt hơn là, không thấp hơn 5 giây hoặc có thể tiến hành quá trình được gọi là xử lý hợp kim.

Trong quá trình mạ, mạ Al, mạ hỗn hợp kẽm -Al hoặc dạng tương tự có thể được tiến hành bổ sung vào quá trình mạ điện. Nếu quá trình mạ không được tiến hành theo quá trình ủ, quá trình mạ kẽm điện, mạ Ni điện hoặc dạng tương tự có thể được tiếp tục tiến hành. Tiếp theo, lớp mạ có thể được tạo ra trên tấm thép cán nguội hoặc tấm thép mạ bằng cách xử lý phosphat hóa hoặc dạng tương tự.

Nhờ việc đáp ứng được thành phần hóa học và các điều kiện sản xuất nêu trên nên có thể thu được các tấm thép có độ bền, độ thấm tối thiểu khi nung và khả năng tạo hình

cao, thỏa mãn được điều kiện $TS \geq 340 \text{ MPa}$, $BH \geq 30 \text{ MPa}$, độ giãn dài đồng nhất $\geq 18\%$ và YP-El sau quá trình làm già hóa tăng tốc $\leq 1,0\%$ như được trông đợi bởi sáng chế.

Mặc dù cơ chế có khả năng điều chỉnh độ giãn dài đồng nhất theo sáng chế vẫn còn chưa được làm sáng tỏ, nhưng các tác giả sáng chế cho rằng như sau.

Tức là, trong bước ủ sau các quá trình cán nóng và cán nguội, sự phục hồi được ngăn chặn nhờ sự tăng lượng bổ sung Mn và làm cho tốc độ nung nóng trong quá trình nung nóng tăng lên để tạo ra các hạt tái kết tinh đồng đều trong quá trình ngâm, trong khi trong quá trình cán phẳng sau khi ủ, sự biến dạng xuyên tinh thể trong quá trình xử lý được thúc đẩy và cải thiện độ giãn dài đồng nhất bằng cách bổ sung Mn làm tăng cường độ bền xuyên tinh thể và tập trung ứng suất ở lân cận hạt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả đối với các phương án cụ thể sau đây.

Mẫu thử nghiệm chứa các thành phần hóa học được thể hiện trong Bảng 1 được xử lý trong các điều kiện sản xuất được thể hiện trong Bảng 2 để thu được tấm thép.

Các trị số đặc trưng của mẫu thử nghiệm thu được như vậy được thể hiện trong Bảng 3,

Trong Bảng 1, Ti* thể hiện trị số ($Ti - 3,4xN - 1,5xS$). Đồng thời, các mẫu thử nghiệm 1-28 và 38-42 trong Bảng 1 là các loại thép chấp nhận được chứa các thành phần hóa học theo sáng chế (được tạo ra các mẫu thử nghiệm 38-42 theo phương pháp sản xuất của sáng chế như được thể hiện trong Bảng 2). Đồng thời, các mẫu thử nghiệm 29-37 là các loại thép đối chứng chứa các thành phần hóa học theo sáng chế.

Trong Bảng 2, tốc độ nung nóng là tốc độ trung bình từ nhiệt độ 500°C đến nhiệt độ ngâm. Đối với quá trình mạ, GA là mạ điện hợp kim ngâm nóng và GI là mạ ngâm nóng và EG là mạ kẽm điện. Đồng thời, GA và GI được tiến hành theo cách làm nguội trong quá trình ủ và EG được tiến hành sau khi được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng sau quá trình ủ.

Thử nghiệm độ căng được tiến hành theo tiêu chuẩn JIS Z2241 có sử dụng mẫu JIS số 5 mẫu thử nghiệm độ căng được cắt ra theo hướng vuông góc với hướng cán. Theo sáng chế, BH có thể được xác định bằng cách cắt mẫu thử nghiệm độ cứng theo mẫu JIS số 5 từ tấm thép mẫu thử nghiệm, theo hướng trục giao với hướng cán và cho mẫu thử nghiệm đã mạ được thử nghiệm theo phương pháp thử nghiệm xác định trị số

tôi cứng nung theo tiêu chuẩn JIS G 3135. YP-EI sau quá trình làm già hóa tăng tốc được xác định bằng cách giữ mẫu thử nghiệm ở nhiệt độ 100°C trong 6 giờ để mô phỏng trạng thái hóa già ở nhiệt độ 25°C trong 6 tháng.

Bảng 1

Mẫu thử nghiệm số	Thành phần hóa học (% khối lượng)										Chú thích	
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Ti*/C	Mn/C	Các nguyên tố khác	
1	0,0019	0,01	0,63	0,05	0,008	0,05	0,0016	0,010	-3,9	332	-	Thép được chấp nhận
2	0,0020	0,01	0,59	0,04	0,007	0,06	0,0016	0,022	3,0	295	Cu: 0,01, Ni: 0,02, Cr: 0,02	Thép được chấp nhận
3	0,0021	0,01	0,39	0,05	0,009	0,03	0,0021	0,024	1,6	186	Sb: 0,009	Thép được chấp nhận
4	0,0019	0,01	0,33	0,07	0,008	0,05	0,0019	0,015	-1,8	174	Sb: 0,008, Cu: 0,01, Ni: 0,02, Cr: 0,02	Thép được chấp nhận
5	0,0011	0,01	0,36	0,05	0,001	0,06	0,0005	0,005	1,6	327	B: 0,0009	Thép được chấp nhận
6	0,0014	0,02	0,72	0,07	0,007	0,07	0,0018	0,007	-6,9	514	-	Thép được chấp nhận
7	0,0019	0,02	0,22	0,10	0,015	0,03	0,0016	0,030	1,1	116	B: 0,0006, V: 0,006, Ta: 0,005, W: 0,007, Mo: 0,006, Cr: 0,02, Ni: 0,02, Cu: 0,01, Sb: 0,011, Ca: 0,0006, REM: 0,0007	Thép được chấp nhận
8	0,0011	0,02	0,14	0,01	0,005	0,02	0,0011	0,014	2,5	127	-	Thép được chấp nhận
9	0,0022	0,04	0,52	0,07	0,010	0,10	0,0015	0,023	1,3	236	-	Thép được chấp nhận
10	0,0017	0,05	0,81	0,02	0,009	0,02	0,0040	0,009	-10,6	476	Ni: 0,02	Thép được chấp nhận
11	0,0013	0,01	1,00	0,03	0,004	0,04	0,0021	0,018	3,7	769	V: 0,01	Thép được chấp nhận
12	0,0029	0,02	0,52	0,04	0,011	0,05	0,0036	0,010	-6,5	179	V: 0,01, Mo: 0,01	Thép được chấp nhận
13	0,0014	0,01	0,44	0,04	0,006	0,07	0,0018	0,018	2,1	314	-	Thép được chấp nhận
14	0,0036	0,02	0,37	0,08	0,008	0,02	0,0013	0,020	1,0	103	V: 0,005, Cr: 0,01, Ni: 0,02	Thép được chấp nhận
15	0,0038	0,01	0,71	0,04	0,008	0,04	0,0009	0,030	3,9	187	-	Thép được chấp nhận
16	0,0021	0,01	0,27	0,03	0,011	0,03	0,0014	0,010	-5,4	129	-	Thép được chấp nhận
17	0,0018	0,01	0,33	0,06	0,008	0,04	0,0021	0,028	4,9	183	V: 0,01, Ta: 0,005,	Thép được chấp nhận

[illegible]

Bảng 1 (tiếp theo)

40	0,0014	0,01	0,36	0,02	0,011	0,03	0,0018	0,025	1,7	257	-	Thép được chấp nhận
41	0,0017	0,02	0,42	0,03	0,011	0,04	0,0020	0,015	-4,9	247	Cr: 0,02, Cu: 0,01, Ca: 0,0011	Thép được chấp nhận
42	0,0017	0,02	0,45	0,03	0,012	0,04	0,0015	0,015	-4,8	265	-	Thép được chấp nhận

Phân gach dưới là ngoại phạm vi được chấp nhận của sáng chế. Ti* = Ti - 3,4xN - 1,5xS

Bảng 2

Mẫu thử nghiệm số	Cán nóng		Cán nguội		Ủ					Chú thích	
	Nhiệt độ kết thúc (°C)	Nhiệt độ cán (°C)	Mức độ làm giảm chiều dày (%)	Chiều dày (mm)	Tốc độ đốt nóng (°C/s)	Nhiệt độ nhúng (°C)	Thời gian nhúng (s)	Kiểu mạ	Tỷ lệ là phẳng (%)		
1	895	615	76	0,8	2,1	825	135	-	1,4	Phương án theo sáng chế	
2	905	600	74	0,8	1,8	815	155	-	1,3	Phương án theo sáng chế	
3	895	605	76	0,8	2,2	815	45	GA	1,5	Phương án theo sáng chế	
4	890	625	73	0,8	2,1	825	50	GA	1,4	Phương án theo sáng chế	
5	905	600	68	0,6	1,0	845	100	GI	1,1	Phương án theo sáng chế	
6	910	660	73	0,7	1,5	880	135	GI	1,2	Phương án theo sáng chế	
7	905	680	82	0,5	3,1	795	315	GI	0,9	Phương án theo sáng chế	
8	915	690	77	0,9	5,2	750	200	GA	1,6	Phương án theo sáng chế	
9	905	750	70	1,0	3,9	805	360	GI	0,9	Phương án theo sáng chế	
10	890	710	68	0,8	1,2	805	550	-	1,5	Phương án theo sáng chế	
11	885	640	77	0,7	2,0	825	295	-	2,4	Phương án theo sáng chế	
12	915	605	50	1,2	2,9	845	705	-	2,5	Phương án theo sáng chế	
13	915	625	69	0,8	4,2	795	985	EG	1,6	Phương án theo sáng chế	
14	905	620	72	0,8	1,8	855	160	GI	1,8	Phương án theo sáng chế	
15	895	675	71	0,7	3,3	865	185	GA	1,7	Phương án theo sáng chế	
16	895	655	74	0,8	5,8	835	135	GI	0,5	Phương án theo sáng chế	

17	890	640	76	0,8	10,2	815	135	GI	0,6	Phương án theo sáng chế
18	905	575	77	0,8	8,2	795	225	-	0,9	Phương án theo sáng chế
19	905	605	61	1,0	1,3	805	150	GI	1,1	Phương án theo sáng chế
20	915	620	79	0,6	2,5	795	90	GA	1,3	Phương án theo sáng chế
21	880	615	74	0,8	1,5	775	11	GI	1,6	Phương án theo sáng chế
22	905	550	76	0,7	2,9	815	30	GA	1,4	Phương án theo sáng chế
23	895	615	75	0,7	0,8	855	35	GI	1,6	Phương án đối chứng
24	895	620	77	0,7	0,5	845	25	-	1,2	Phương án đối chứng
25	895	615	73	0,8	1,6	910	140	GA	1,3	Phương án đối chứng
26	885	620	72	0,7	2,8	645	145	GI	1,5	Phương án đối chứng
27	880	615	76	0,7	1,5	665	35	GI	2,1	Phương án đối chứng
28	895	535	72	0,8	3,3	805	120	GA	1,9	Phương án đối chứng
29	895	615	74	0,8	4,3	795	140	GI	1,6	Phương án đối chứng
30	905	620	75	0,7	3,9	805	195	GA	0,9	Phương án đối chứng
31	895	645	74	0,8	3,5	805	195	-	1,6	Phương án đối chứng
32	905	615	71	1,0	1,6	815	165	-	1,7	Phương án đối chứng
33	895	625	74	0,8	1,1	835	95	GI	2,1	Phương án đối chứng
34	885	635	68	0,8	2,7	795	125	GA	2,2	Phương án đối chứng
35	915	625	72	0,8	2,9	795	140	-	2,3	Phương án đối chứng
36	920	655	74	0,7	3,2	855	110	GA	1,6	Phương án đối chứng
37	895	625	79	0,6	1,2	795	75	GI	1,3	Phương án đối chứng
38	905	635	74	0,8	2,2	795	8	-	1,6	Phương án đối chứng
39	895	615	73	0,8	2,6	780	1040	GA	0,9	Phương án đối chứng
40	885	620	72	0,8	2,6	805	120	GI	0,2	Phương án đối chứng
41	905	625	76	0,6	2,9	825	140	GI	2,5	Phương án đối chứng
42	910	630	75	0,6	0,04	830	150	GI	1,1	Phương án đối chứng

Phần gạch dưới là ngoài phạm vi được chấp nhận của sáng chế.

Tốc độ đốt nóng là tốc độ đốt nóng từ nhiệt độ 500°C đến nhiệt độ nhúng và tỷ lệ là phẳng là mức độ làm giảm chiều dày trong quá trình là phẳng.

Bảng 3

Mẫu thử thử nghiệm số	Các đặc tính cơ học						Chú thích
	YP (MPa)	TS (MPa)	Độ giãn dài đồng đều (%)	Tổng độ giãn dài (%)	BH (MPa)	YP-EI (%)	
1	215	360	23	47	39	0,0	Phương án theo sáng chế
2	210	355	22	46	40	0,0	Phương án theo sáng chế
3	225	360	23	42	41	0,0	Phương án theo sáng chế
4	210	350	22	42	38	0,0	Phương án theo sáng chế
5	215	350	22	43	36	0,8	Phương án theo sáng chế
6	215	360	33	42	37	0,0	Phương án theo sáng chế
7	210	340	21	42	39	0,8	Phương án theo sáng chế
8	225	355	19	39	31	0,2	Phương án theo sáng chế
9	230	365	19	39	36	0,0	Phương án theo sáng chế
10	230	365	19	41	37	0,0	Phương án theo sáng chế
11	240	370	20	41	36	0,0	Phương án theo sáng chế
12	245	370	19	42	34	0,7	Phương án theo sáng chế
13	245	365	19	43	37	0,0	Phương án theo sáng chế
14	240	355	21	42	42	0,2	Phương án theo sáng chế
15	285	375	20	43	43	0,0	Phương án theo sáng chế
16	255	345	21	42	36	0,5	Phương án theo sáng chế
17	250	355	20	41	37	0,0	Phương án theo sáng chế
18	235	340	23	42	35	0,6	Phương án theo sáng chế
19	275	395	18	38	39	0,4	Phương án theo sáng chế
20	230	355	19	39	40	0,3	Phương án theo sáng chế
21	245	360	22	42	39	0,2	Phương án theo sáng chế
22	240	355	21	41	36	0,1	Phương án theo sáng chế
23	240	360	16	38	31	1,2	Phương án đối chứng

24	225	345	17	37	36	1,9	Phương án đối chứng
25	235	325	17	38	51	1,4	Phương án đối chứng
26	255	365	16	34	26	0,6	Phương án đối chứng
27	265	380	15	35	25	0,4	Phương án đối chứng
28	220	355	16	38	31	1,1	Phương án đối chứng
29	205	365	17	37	46	1,6	Phương án đối chứng
30	195	330	21	41	36	1,2	Phương án đối chứng
31	255	405	16	36	37	0,2	Phương án đối chứng
32	185	320	17	37	34	0,0	Phương án đối chứng
33	245	355	20	38	37	1,6	Phương án đối chứng
34	195	310	22	45	19	0,0	Phương án đối chứng
35	215	365	19	39	17	0,0	Phương án đối chứng
36	210	360	22	41	28	0,0	Phương án đối chứng
37	215	345	21	42	31	1,3	Phương án đối chứng
38	265	375	17	36	32	0,2	Phương án đối chứng
39	205	315	22	46	36	0,6	Phương án đối chứng
40	210	345	15	40	33	0,8	Phương án đối chứng
41	235	345	16	39	35	0,0	Phương án đối chứng
42	240	345	16	39	35	0,2	Phương án đối chứng

Phân gạch dưới là ngoài phạm vi được chấp nhận của sáng chế.

Từ Bảng 3 thấy rằng, tất cả các phương án cụ thể theo sáng chế thỏa mãn các điều kiện $TS \geq 340$ MPa, $BH \geq 30$ MPa, độ giãn dài đồng nhất $\geq 18\%$ và YP-El sau quá trình làm già hóa tăng tốc $\leq 1,0\%$.

Trong khi đó, ít nhất là một trong số TS, BH, độ giãn dài đồng nhất và YP-El sau quá trình làm già hóa tăng tốc nằm ngoài trị số đích trong tất cả các phương án đối chứng trong đó thành phần hóa học và các điều kiện sản xuất là nằm ngoài các phạm vi chấp nhận được của sáng chế.

Fig.1 thể hiện được kết quả xác định đối với sự ảnh hưởng của Ti^*/C đối với BH trong các mẫu thử nghiệm các số 1-22, 35 và 36.

Như được thể hiện trên Fig.1, $BH \geq 30$ MPa có thể đạt được bởi $Ti^*/C \leq 6,0$.

Fig.2 thể hiện các kết quả xác định sự ảnh hưởng của Mn/C đối với YP-El trong các mẫu thử nghiệm các số 1-22, 30 và 37.

Như được thể hiện trên Fig.2, $YP-El \leq 1,0\%$ có thể đạt được bởi $Mn/C \geq 100$.

Fig.3 thể hiện các kết quả xác định sự ảnh hưởng của tỷ lệ cán phẳng đối với độ giãn dài đồng nhất trong các mẫu thử nghiệm các số 1-22, 40 và 41. Trên Fig.3 hoành độ thể hiện (tỷ lệ cán phẳng - $0,8 \times Mn$) / ((2 + Mn) - $0,8 \times Mn$). Khi trị số hoành độ là nằm trong khoảng từ 0 đến 1, tỷ lệ cán phẳng đáp ứng phạm vi từ ($0,8 \times Mn$) đến (2 + Mn)%.

Như được thể hiện trên Fig.3, độ giãn dài đồng nhất $\geq 18\%$ có thể đạt được bằng cách tạo tỷ lệ cán phẳng nằm trong khoảng từ ($0,8 \times Mn$) đến (2 + Mn)%.

Như được thấy từ các mẫu thử nghiệm các số 23, 24 và 42, khi tốc độ nung nóng là nằm ngoài phạm vi được chấp nhận của sáng chế, độ giãn dài đồng nhất và tiếp theo YP-El (%) không thỏa mãn các trị số đích của sáng chế.

Tiếp theo, như được thấy từ các mẫu thử nghiệm các số 25, 26 và 27, khi nhiệt độ ngâm là nằm ngoài phạm vi chấp nhận được của sáng chế, TS, độ giãn dài đồng nhất, BH và YP-El không đạt đến các trị số đích của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao, khác biệt ở chỗ, tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau: C: 0,0010-0,0040% khối lượng, Si: không lớn hơn 0,05% khối lượng, Mn: 0,1-1,0% khối lượng, P: không lớn hơn 0,10% khối lượng, S: không lớn hơn 0,03% khối lượng, Al: 0,01-0,10% khối lượng, N: không lớn hơn 0,0050% khối lượng, Ti: 0,005-0,050% khối lượng và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được, với điều kiện các mối tương quan của $(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C \leq 6,0$ và $Mn/C \geq 100$ được thỏa mãn và có độ bền kéo (TS) không nhỏ hơn 340 MPa, trị số độ tôi cứng khi nung (BH) không nhỏ hơn 30 MPa, độ giãn dài đồng nhất (El) không nhỏ hơn 18% và độ giãn dài khi chảy sau quá trình làm già hóa tăng tốc (YP-El) không lớn hơn 1,0%,

trong đó các ký hiệu hóa học trong các biểu thức nêu trên thể hiện các lượng của các nguyên tố tương ứng trong tấm thép (% khối lượng).

2. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa: B: 0,0005-0,0030% khối lượng.

3. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó tấm thép này còn chứa: 0,005-0,050% khối lượng của một hoặc hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ V, Ta, W và Mo.

4. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tấm thép này còn chứa: 0,01-0,10% khối lượng của một hoặc hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Cr, Ni và Cu.

5. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này còn chứa: Sb: 0,005-0,050% khối lượng.

6. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tấm thép này còn chứa: 0,0005-0,01% khối lượng của một hoặc hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Ca và REM (nguyên tố kim loại đất hiếm).

7. Tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao bằng cách cán nóng tấm phôi thép chứa các thành phần hóa học như được nêu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 và sau đó tiến hành một chuỗi các quá

trình cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ và cán phẳng, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ trong quá trình cuộn sau khi cán nóng là không thấp hơn 550°C và bước nung nóng từ nhiệt độ 500°C đến nhiệt độ ngâm trong quá trình ủ được tiến hành ở tốc độ nung nóng cao hơn 0,1°C/giây hoặc $\{0,2x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C/giây$ và nhiệt độ ngâm là nhiệt độ cao hơn 650°C hoặc $\{650 + 20x(Ti - 3,4xN - 1,5xS)/C\}^{\circ}C$, nhưng không lớn hơn 900°C và thời gian ngâm là 10-1000 giây và quá trình cán phẳng được tiến hành với tỷ lệ giảm chiều dày cán nằm trong khoảng từ (0,8xMn) đến (2 + Mn)%,

trong đó các ký hiệu hóa học trong các biểu thức nêu trên thể hiện các lượng của các nguyên tố tương ứng trong thép (% khối lượng).

9. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo điểm 8, trong đó bề mặt của tấm thép được trải qua quá trình xử lý mạ sau khi ủ.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền, độ thấm tôi khi nung và khả năng tạo hình cao theo điểm 9, trong đó lớp mạ sau quá trình xử lý mạ được xử lý hợp kim hóa.

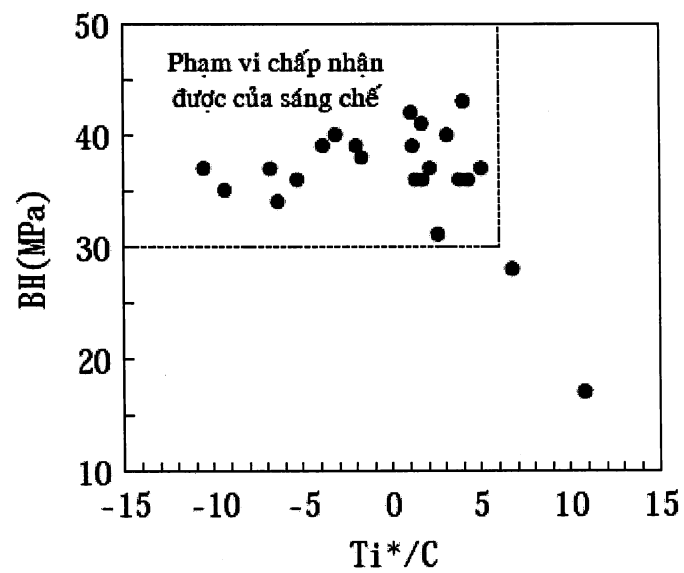
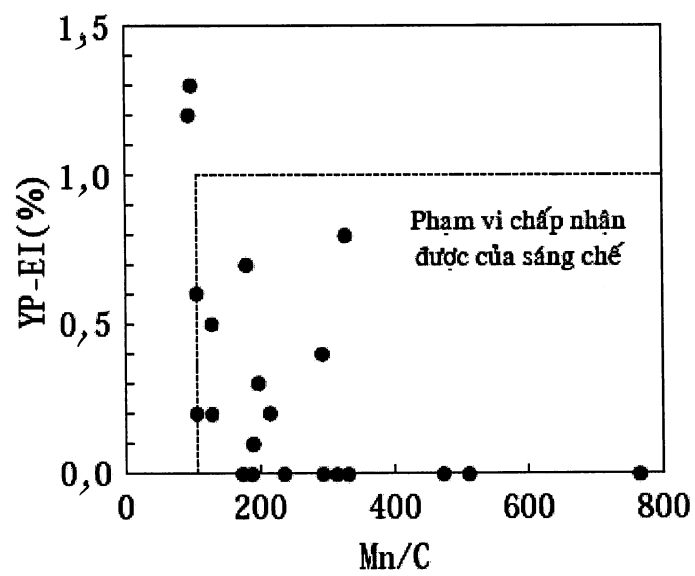
FIG. 1*FIG. 2*

FIG. 3