



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

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

(11)



1-0025868

(51)^{2020.01} C21D 8/02; C22C 38/14; C23C 28/00; (13) B
C21D 9/46

(21) 1-2012-03935

(22) 28/12/2012

(30) 2012-082007 30/03/2012 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/10/2013 307A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3 , Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) FUNAKAWA, Yoshimasa (JP); KIZU, Taro (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

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

(57) Sáng chế là đề cập đến tấm thép cán nguội dễ tạo hình và phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội này một cách thuận lợi. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội dễ tạo hình, bao gồm theo % khối lượng, C: 0,010% đến 0,035% (bao gồm cả giá trị 0,010%); Si: 0,1% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,35% hoặc nhỏ hơn; P: 0,035% hoặc nhỏ hơn; S: 0,02% hoặc nhỏ hơn; N: 0,0060% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,005% đến 0,1%; và còn lại là Fe và các tạp chất phụ, trong đó được tạo ra với [% M] thể hiện hàm lượng (theo % khối lượng) của nguyên tố "M" trong thép, [% Mn]/[% Al] < 20; đường kính hạt ferit trong thép ít nhất là 5 μ m; và ít nhất 50% xementit có trong các biên hạt ferit.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội để tạo hình thích hợp làm vật liệu của các bộ phận kết cấu sử dụng trong ô tô, nhà cửa, nội thất, bàn, thiết bị điện tử dân dụng và tương tự. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm thép cán nguội, bởi vì hình thức đẹp của chúng, mà chúng được sử dụng làm vật liệu của các bộ phận kết cấu khác nhau. Nói chung là, tấm thép là vật hai chiều được tạo hình bằng sự ép thành kết cấu ba chiều và sau đó các kết cấu ba chiều thu được bằng cách đó được hàn với kết cấu phức tạp hơn. Theo đó, tấm thép cán nguội được yêu cầu để có hình thức tốt.

JP-A 61-124533 bộc lộ tấm thép cán nguội như được mô tả ở trên mà liên quan đến nó là phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội để thu được tấm thép cán nguội hoàn hảo ở cả hình thức và sự chống già hóa bằng cách giảm các hàm lượng C, Mn, Al và N, thực hiện việc cán nguội với hệ số giảm cán ít nhất 50% và sau đó các điều kiện tôi, làm nguội ủ định trước và điều kiện quá già, và còn định rõ hệ số giảm cán là.

Tuy nhiên, phương pháp của JP-A 61-124533 có vấn đề ở chỗ hệ số giảm cán tương đối cao trong lúc cán là, điều này làm giảm đáng kể hình thức của tấm thép, không tránh được, mặc dù tấm thép thành phẩm có khả năng chống già hóa tương đối tốt.

JP-A 02-267227 bộc lộ phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có hình thức đẹp bằng cách định rõ các hàm lượng của C, Mn, S, O và B trong thép và cho thép được đúc liên tục theo các điều kiện được định rõ đặc biệt, cán nóng, cán nguội và ủ liên tục theo thứ tự này.

Tuy nhiên, phương pháp của JP-A 02-267227 có vấn đề ở chỗ hàm lượng oxy trong thép phải ít nhất là 60 ppm để điều khiển kích thước của MnS thông qua sự hình thành của một lượng lớn chất chứa oxit, do đó chất chứa oxit này gây ra sự nứt trong quá trình tạo hình bằng cách dập.

JP-A 07-216459 bộc lộ kỹ thuật sản xuất tấm thép cán nguội hoàn hảo ở cả khả

năng chống già hóa và hình thức bằng cách định rõ hàm lượng của C, Si, Mn, P, Al và N trong thép và cho thép được cán nóng, cán nguội và ủ liên tục theo trình tự này sao cho thép được nung nóng nhanh và được làm nguội nhanh trong quy trình ủ liên tục.

Tuy nhiên, phương pháp của JP-A 07-216459 có vấn đề ở chỗ nhiệt nung nóng không thể được truyền đều vào thép ngang qua toàn bộ khu vực của thép, do đó hình thức của tấm thép thành phẩm chỉ được cải thiện một phần.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề được khắc phục bởi sáng chế

Như được mô tả ở trên, sẽ là rất khó trong phạm vi công nghiệp để tạo ra một cách ổn định tấm thép cán nguội có hình thức tốt theo các công nghệ thông thường.

Sáng chế nhằm khắc phục một cách thuận lợi các vấn đề nêu trên của giải pháp kỹ thuật trước đó và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép cán nguội có một cách ổn định hình thức tốt và phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng một cách thuận lợi.

Phương tiện giải quyết các vấn đề

Hình thức của tấm thép cán nguội thông thường được cải thiện chủ yếu bằng cách giảm hàm lượng của cacbon hòa tan trong thép và tối ưu hóa các điều kiện cán là và quá già trong quy trình sản xuất tấm thép.

Tuy nhiên, nói chung bây giờ được quan niệm rằng sẽ là rất khó để cải thiện thêm nữa hình thức của tấm thép cán nguội bằng cách tiếp cận như được mô tả ở trên, tức là chủ yếu dựa vào việc giảm hàm lượng cacbon hòa tan trong thép.

Xét đến tình trạng này, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu tỉ mỉ các hệ số khác để cải thiện hình thức (đặc biệt là, độ giãn dài) của tấm thép ngoài việc giảm cacbon hòa tan và, kết quả là, đã phát hiện thấy rằng: đường kính hạt ferit và vùng hạt xementit cũng như hàm lượng của cacbon hòa tan, phải được điều khiển đồng thời để cải thiện đạt kết quả hình thức của tấm thép; thành phần thép có hàm lượng Mn thấp tương đối sẽ có thuận lợi về mặt điều khiển một cách thích hợp đường kính hạt ferit, vùng xementit; và tỷ lệ của hàm lượng của Mn như là nguyên tố tạo ra pha austenit với hàm lượng của Al như là nguyên tố cần nằm trong phạm vi định rõ để điều khiển một cách thích hợp đường kính hạt ferit, vùng xementit và tương tự.

Sáng chế đã được hoàn thiện dựa trên các phát hiện nêu trên và các dấu hiệu

chính của sáng chế như sau.

(1) Tấm thép cán nguội để tạo hình, bao gồm theo % khối lượng,

C: 0,010% đến 0,035% (bao gồm cả giá trị 0,010%);

Si: 0,1% hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,35% hoặc nhỏ hơn;

P: 0,035% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn;

N: 0,0060% hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,005% đến 0,1%; và

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, $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ Al}] < 20$;

đường kính hạt ferit trong thép ít nhất là 5 μm ; và ít nhất 50% xementit có trong các biên hạt ferit.

(2) Tấm thép cán nguội để tạo hình của dấu hiệu (1) nói trên, thành phần cấu tạo còn bao gồm theo % khối lượng B: 0,0035% hoặc nhỏ hơn.

(3) Tấm thép cán nguội để tạo hình của dấu hiệu (1) hoặc (2) nói trên, thành phần cấu tạo còn bao gồm theo % khối lượng ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Mo, Sb, W, Ti, Nb, Pb, Ta, REM, V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng hàm lượng của chúng trong thép là 1% hoặc nhỏ hơn.

(4) Tấm thép cán nguội để tạo hình của dấu hiệu bất kỳ từ (1) đến (3) nói trên, trong đó bề mặt của tấm thép được tạo ra có lớp phủ.

(5) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội để tạo hình, bao gồm các bước: chuẩn bị vật liệu thép có thành phần cấu tạo của dấu hiệu bất kỳ từ (1) đến (3) nói trên; cho vật liệu thép được cán nóng bao gồm cán tinh để thu được tấm thép; và, sau khi cán tinh, cho tấm thép được cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ liên tục, và xử lý quá già, khác biệt ở chỗ:

nung nóng vật liệu thép đến nhiệt độ trong phạm vi pha đơn austenit trong lúc cán nóng và hoàn thiện cán nóng ở nhiệt độ cán tinh trong phạm vi từ 820°C đến 930°C (bao gồm cả 820°C và bao gồm cả 930°C);

thực hiện việc cuộn ở nhiệt độ nằm trong phạm vi từ 540°C đến 740°C (bao gồm cả giá trị 540°C và bao gồm cả giá trị 740°C);

loại bỏ các vảy gỉ trên các bề mặt của tấm thép bằng cách tẩy gỉ; thực hiện việc cán nguội với hệ số giảm cán ít nhất là 55%; thực hiện việc ủ ở nhiệt độ ủ bằng hoặc cao hơn 680°C; làm nguội tấm thép theo cách được ủ ở 680°C đến nhiệt dư với tốc độ làm nguội ít nhất là 20°C/giây; và

thực hiện sự xử lý quá già ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn 360°C.

(6) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội tấm thép cán nguội để tạo hình, bao gồm các bước: chuẩn bị vật liệu thép có thành phần cấu tạo của dấu hiệu bất kỳ từ (1) đến (3) nói trên; cho vật liệu thép được cán nóng bao gồm cán tinh để thu được tấm thép; và, sau khi cán tinh, cho tấm thép được cuộn, tẩy gỉ, cán nóng và ủ trong hộp theo trình tự này, khác biệt ở chỗ:

nung nóng vật liệu thép đến nhiệt độ thuộc phạm vi pha đơn austenit trong lúc cán nóng và hoàn thiện việc cán nóng ở nhiệt độ cán tinh trong phạm vi từ 820°C đến 930°C (bao gồm cả giá trị 820°C và bao gồm cả giá trị 930°C);

thực hiện việc cuộn ở nhiệt độ trong phạm vi từ 540°C đến 740°C (bao gồm cả giá trị 540°C và bao gồm cả giá trị 740°C);

loại bỏ các vảy gỉ trên bề mặt của tấm thép bằng sự tẩy gỉ; thực hiện việc cán nguội với hệ số giảm cán ít nhất là 55%; và thực hiện việc ủ trong hộp ở nhiệt độ ủ trong phạm vi từ 600°C đến 750°C (bao gồm cả các giá trị 600°C và 750°C).

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội để tạo hình của dấu hiệu (5) hoặc (6) nói trên, còn bao gồm cho tấm thép được mạ sau một trong số sự xử lý quá già và sự ủ trong hộp.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép cán nguội thể hiện một cách ổn định hình thức tốt và phương pháp thuận lợi để sản xuất tấm thép cán nguội.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

(Tấm thép cán nguội để tạo hình)

Đầu tiên, các lý do tại sao các thành phần cấu tạo của tấm thép cán nguội được giới hạn bởi các phạm vi nói trên theo sáng chế sẽ được giải thích. Theo sáng chế, “%” và “ppm” của các thành phần cấu tạo dưới đây thể hiện % theo khối lượng và ppm khối lượng, tương ứng, ngoại trừ được quy định khác.

C: 0,010% đến 0,035% (bao gồm cả trị số 0,010%)

Cacbon có trong thép dưới dạng xementit hoặc ở trạng thái cacbon hòa tan. Hàm lượng cacbon trong thép là 0,010% hoặc nhỏ hơn để giảm lực truyền đổi với sự kết tủa của cacbon hòa tan, do đó điều này làm cho cacbon khó được kết tủa thành xementit. Theo đó, hàm lượng cacbon trong thép lớn hơn 0,010% và tốt hơn là ít nhất là 0,015%.

Tuy nhiên, hàm lượng cacbon trong thép vượt quá 0,035% sẽ dẫn đến hàm lượng xementit quá cao, do đó sẽ tăng số lượng vị trí tại đó xuất hiện lỗ rỗng tại mặt phân giới giữa xementit và ferit trong lúc đánh bóng tấm thép và do đó giảm độ giãn dài của tấm thép. Theo đó, hàm lượng cacbon trong thép là 0,035% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,03% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,025% hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,1% hoặc nhỏ hơn

Silic là nguyên tố khử sự hình thành xementit bằng cách khử sự hình thành xementit của các cacbua. Hàm lượng silic trong sắt lớn hơn 0,1% có thể gây ra tình trạng trong đó xementit không được kết tủa ở các vị trí thích hợp, để tạo thuận lợi một cách hợp lý sự hình thành xementit trong chất nền ferit. Theo đó, hàm lượng Si trong thép là 0,1% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 0,35% hoặc nhỏ hơn

Mangan, mặc dù nó không được phản ứng với cacbon để tạo ra hỗn hợp, tương tác một cách tự nhiên với cacbon trong thép để ngăn chặn sự khuếch tán mịn của cacbon, nhờ đó cuối cùng là ngăn chặn sự hình thành của xementit tại các biên hạt và giảm hình thức của tấm thép thành phẩm. Theo đó, hàm lượng Mn, giống hàm lượng Si, tốt hơn là được giảm theo sáng chế. Cụ thể hơn, hàm lượng Mn trong thép là 0,35% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,30% hoặc nhỏ hơn theo sáng chế.

P: 0,035% hoặc nhỏ hơn

Phospho, do sự chia tách của phospho tại các biên hạt ferit, nên phospho ngăn chặn sự kết tủa của xementit tại các biên hạt ferit và do đó giảm hình thức của tấm thép. Theo đó, hàm lượng phospho trong thép là 0,035% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,030% hoặc nhỏ hơn.

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn

Lưu huỳnh là nguyên tố được liên kết với Mn để tạo ra MnS theo sáng chế. Lưu huỳnh quá nhiều trong thép sẽ dẫn đến sự hình thành của MnS quá nhiều, điều này kiểm soát sự phát triển của các hạt ferit, làm cho các hạt ferit mịn và do đó giảm

hình thức của tấm thép thành phẩm. Theo đó, hàm lượng lưu huỳnh trong thép là 0,02% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,015% hoặc nhỏ hơn theo sáng chế.

N: 0,0060% hoặc nhỏ hơn

Nitơ được liên kết với nhôm để tạo thành AlN và, trong trường hợp mà B được bổ sung vào thép, được liên kết với B để tạo thành BN . Hàm lượng nitơ quá cao trong thép sẽ dẫn đến sự tạo thành nitrat hóa quá cao, do đó làm xáo trộn sự phát triển đều của các hạt ferit, làm cho các hạt ferit mịn và do đó làm giảm hình thức của tấm thép thành phẩm. Theo đó, hàm lượng nitơ trong thép là 0,0060% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,0045% hoặc nhỏ hơn theo sáng chế.

Al: 0,005% đến 0,1%

Nhôm là nguyên tố quan trọng theo sáng chế. Mặc dù nhôm chính bản thân nó không được phản ứng với cacbon để tạo thành cacbua, nhôm dẫn cacbon ra ngoài chất nền ferit và tạo điều kiện hình thành xementit tại các biên hạt ferit. Hàm lượng Al trong thép cần ít nhất là 0,005% và tốt hơn là 0,01% để đạt được hiệu quả này và theo cách đó đủ cải thiện hình thức của tấm thép thành phẩm. Tuy nhiên, hàm lượng Al trong thép lớn hơn 0,1% sẽ dẫn đến sự hình thành AlN mịn và oxit nhôm mịn do phản ứng của nhôm với oxy như là tạp chất phụ, bởi đó làm cho các hạt ferit mịn. Theo đó, hàm lượng Al trong thép là 0,1% hoặc nhỏ hơn.

Ngoài các thành phần cơ bản nói trên, thành phần của tấm thép của sáng chế có thể còn bao gồm các nguyên tố được mô tả dưới đây theo loại thích hợp theo yêu cầu.

B: 0,0035% nhỏ hơn

Trong trường hợp mà B được bổ sung vào thành phần, B được liên kết với nitơ để tạo thành BN và do đó ngăn chặn sự kết tụ của AlN mịn. Hơn nữa, BN kết hợp MnS bên trong như là các hạt nhân khi nó được kết tụ và do đó giảm hàm lượng của MnS mịn trong thép. Do đó, B tạo điều kiện phát triển các hạt ferit.

Tuy nhiên, hàm lượng B trong thép lớn hơn 0,0035% sẽ dẫn đến sự chia tách của B thừa tại các biên hạt ferit, do đó B chất tan kiềm chế sự kết tủa của cacbua tại các biên hạt ferit và hình thức của tấm thép thành phẩm. Theo đó, hàm lượng của B được bổ sung vào thép là 0,0035% hoặc nhỏ hơn.

ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM, Ti, Nb, V, Cs, Zr và Hf với tổng hàm lượng của chúng là 1% hoặc nhỏ hơn.

Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM, Ti, Nb, V, Cs, Zr và Hf là các nguyên tố hữu dụng về mặt cải thiện khả năng chống ăn mòn của thép, tương ứng. Tuy nhiên, tổng hàm lượng của các nguyên tố này trong thép lớn hơn 1% sẽ dẫn đến sự chia tách chúng tại các biên hạt, do đó kiểm chế sự kết tụ của xementit tại các biên hạt. Theo đó, trong trường hợp bổ sung các nguyên tố này dưới dạng riêng rẽ hoặc dưới dạng kết hợp, tổng hàm lượng của chúng trong thép là 1% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Cần lưu ý rằng sự cân bằng hoặc các thành phần khác các thành phần được mô tả ở trên của thành phần cấu tạo của tấm thép là Fe và các tạp chất phụ.

Chỉ đơn giản điều chỉnh các thành phần cấu tạo của tấm thép của sáng chế nằm trong các phạm vi đã đề cập thì sẽ không đủ để đạt được hiệu quả mong muốn theo sáng chế. Một điều quan trọng đó là kiểm soát đầy đủ được tỷ lệ hàm lượng Mn so với hàm lượng Al, đường kính hạt ferit và tỷ lệ xementit được kết tủa tại các biên hạt ferit, tương ứng, theo sáng chế.

Cụ thể hơn, điều cần thiết theo sáng chế: [% M] thể hiện hàm lượng (theo % khối lượng) của nguyên tố “M” trong thép, $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ Al}] < 20$; đường kính hạt ferit trong thép ít nhất là $5\mu\text{m}$; và ít nhất 50% kết tủa xementit có mặt tại các biên hạt ferit.

$[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ Al}] < 20$, trong đó [% M] thể hiện hàm lượng (theo % khối lượng) của nguyên tố “M” trong thép.

Điều này là một yêu cầu rất quan trọng đối với các thành phần theo sáng chế. Mangan là nguyên tố tạo ra pha austenit. Hơn nữa, Mn tương tác một cách tự nhiên với cacbon trong thép để ngăn chặn sự khuếch tán mịn của cacbon, nhờ đó ngăn chặn sự kết tủa xementit tại các biên hạt ferit. Hơn nữa, Mn chính bản thân nó được hòa tan trong xementit để làm cho xementit mịn. Mặt khác, nhôm là nguyên tố tạo ra ferit và kiểm chế sự tạo thành xementit trong chất nền ferit. Xét đến các thực tế này, hàm lượng của nhôm trong thép được điều khiển để xóa bỏ các tác động nói trên của Mn ra ngoài theo sáng chế.

Cụ thể hơn, $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ Al}] > 20$ làm tăng cao các tác động nói trên được gây ra bởi Mn và có thể gây ra tình trạng trong đó xementit không được kết tủa ở các vị trí thích hợp, do đó làm giảm hình thức của tấm thép thành phẩm. Theo đó, $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ Al}]$ nhỏ hơn 20. Tuy nhiên, giá trị quá nhỏ của $[\% \text{ Mn}]/[\% \text{ Al}]$ sẽ dẫn đến xementit

hạt to và tạo điều kiện cho sự kết tủa hạt to, xementit hình cầu tại các biên hạt và do đó giảm độ giãn dài của tấm thép. Theo đó, $[\% \text{ Mn}] / [\% \text{ Al}]$ tốt hơn là ít nhất bằng 1, mặc dù giới hạn dưới này không hạn chế cụ thể phạm vi của sáng chế.

Đường kính hạt ferit: ít nhất là $5\mu\text{m}$

Đường kính hạt ferit nhỏ hơn $5\mu\text{m}$ sẽ dẫn đến điểm giới hạn chảy cao và giảm độ giãn dài, do đó làm giảm hình thức của tấm thép. Theo đó, đường kính hạt ferit trong thép ít nhất là $5\mu\text{m}$ theo sáng chế. Tuy nhiên, đường kính hạt ferit lớn hơn $30\mu\text{m}$ sẽ dẫn đến sự hình thành tính không đều thấy rõ (điều này được gọi là “rộp vỏ cam”) ở các bề mặt của tấm thép khi tấm thép được tạo hình, điều này làm giảm hình thức và chất lượng bề ngoài của tấm thép. Theo đó, đường kính hạt ferit trong thép sẽ là $30\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn theo sáng chế.

Sự kết tủa xementit: ít nhất 50% xementit có mặt tại các biên hạt ferit tỷ lệ xementit được kết tủa tại các biên hạt ferit là quan trọng theo sáng chế. Lượng đủ của xementit được kết tủa tại các biên hạt ferit giảm tối đa xementit mịn có trong chất nền ferit để tạo điều kiện thuận lợi cho sự biến dạng của các hạt ferit. Trong trường hợp mà tỷ lệ xementit được kết tủa tại các biên hạt ferit nhỏ hơn 50%, sự biến dạng của ferit được ngăn chặn bởi sự hiện diện của xementit mịn trong nội phần của các hạt ferit và hình thức của tấm thép thành phẩm giảm. Theo đó, ít nhất 50% sự kết tủa có ở các biên hạt ferit theo sáng chế.

Tỷ lệ xementit được kết tủa tại các biên hạt ferit của thép có thể được xác định từ cấu trúc mặt cắt ngang của tấm thép bằng cách: chuẩn bị mặt cắt ngang của tấm thép theo chiều dày tấm được cắt song song với chiều cuộn, cho việc quan sát được cấu trúc; đánh bóng gương mặt cắt ngang; làm cho xementit lộ ra bằng cách sử dụng sự khắc ăn mòn picral; quan sát xementit được lộ ra theo cách đó bằng kính hiển vi điện từ quét ($\times 1000$); và xác định tỷ lệ diện tích của diện tích xementit có mặt tại các biên hạt ferit so với tổng diện tích xementit, tỷ lệ diện tích này được coi như là “tỷ lệ xementit có tại các biên hạt ferit”.

Tấm thép của sáng chế có thể có lớp phủ hoặc màng mạ trên bề mặt của tấm thép. Lớp phủ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép cuộn nguội để nâng cao sự chống ăn mòn của tấm thép cán nguội. Các ví dụ của việc phủ (lớp) bao gồm lớp phủ kẽm mạ, lớp mạ điện chẳng hạn mạ điện lớp phủ hợp kim Zn-Ni, và tương tự.

(Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội để tạo hình)

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

Theo sáng chế, tấm thép cán nguội được sản xuất bằng cách: chuẩn bị vật liệu thép dưới dạng tấm tốt hơn là thu được bằng cách đúc liên tục; và cho vật liệu thép được cán nóng bao gồm cán tinh để thu được tấm thép; và, sau khi cán tinh, cho tấm thép được làm nguội, cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ liên tục hoặc ủ trong hộp, và xử lý quá già theo trình tự này.

Theo sáng chế, phương pháp chuẩn bị thỏi đúc của vật liệu thép không bị giới hạn cụ thể và phương pháp chuẩn bị thỏi đúc đã biết bất kỳ chẳng hạn lò chuyển, lò điện, lò cảm ứng và tương tự có thể được ứng dụng thích hợp. Phương pháp đúc không bị giới hạn cụ thể. Sự đúc liên tục có thể được sử dụng thích hợp. Liên quan đến cán nóng tấm, tấm có thể được cán nóng sau khi tấm được nung nóng lại bằng lò nhiệt hoặc sau khi tấm được nung nóng trong một khoảng thời gian ngắn bởi lò nhiệt cho mục đích bù nhiệt.

Vật liệu thép thu được theo cách đó được cán nóng. Việc cán nóng có thể bao gồm cán thô và cán tinh hoặc được thực hiện chỉ bởi cán tinh bỏ qua cán thô. Trong một trong hai trường hợp, nhiệt độ nung nóng tấm và nhiệt độ cán tinh là hệ số quan trọng.

Nhiệt độ nung nóng tấm: nằm trong phạm vi nhiệt độ tương ứng với pha đơn austenit. Việc đặt nhiệt độ nung nóng tấm thuộc phạm vi pha kép ferit-austenit thấp hơn phạm vi một pha austenit sẽ gây ra nhược điểm ở chỗ chỉ ferit được trở thành trạng thái làm việc trong lúc cán nóng để tạo ra các hạt ferit thô. Do đó rất cần thiết phải nung nóng tấm đến nhiệt độ nằm trong phạm vi pha đơn austenit (tức là nhiệt độ bằng hoặc lớn hơn điểm AC3).

Nhiệt độ cán tinh: từ 820°C đến 930°C (bao gồm cả giá trị 820°C và giá trị 930°C).

Nhiệt độ cán tinh bằng hoặc lớn hơn 930°C sẽ làm các một số hạt trong thép thô, do đó dẫn đến sự phân bố không đồng đều và chắc chắn của đường kính hạt ferit của thép. Theo đó, nhiệt độ cán tinh thấp hơn 930°C theo sáng chế. Tuy nhiên, nhiệt độ cán tinh là 820°C hoặc cao hơn thì về mặt ngăn chặn không cho các hạt thô được tạo ra trong lúc cán nóng được thực hiện trong phạm vi nhiệt độ tương ứng với pha ferit.

Tấm thép thu được khi sự cán nóng nói trên được làm nguội và được cuộn. Nhiệt độ cuộn trong quy trình cuộn cũng là hệ số quan trọng theo sáng chế.

Nhiệt độ cuộn: từ 540°C đến 740°C (bao gồm cả giá trị 540°C và giá trị 740°C)

Nhiệt độ cuộn bằng hoặc cao hơn 740°C sẽ làm cho các hạt ferit to và sự phân tán cacbon ra các biên hạt ferit trong lúc xử lý quá già quá chậm hoặc không đủ, do đó làm giảm hình thức của tấm thép thành phẩm. Theo đó, nhiệt độ cuộn thấp hơn 740°C và tốt hơn là 700°C hoặc thấp hơn theo sáng chế. tuy nhiên, nhiệt độ cuộn thấp hơn 540°C sẽ ngăn chặn sự kết tủa nitrit trong tấm thép cán nóng, làm cho nitrit kết tụ mịn trong lúc ủ sau khi cán nguội và do đó cuối cùng là ngăn chặn sự phát triển của các hạt ferit. Theo đó, nhiệt độ cuộn là 540°C hoặc cao hơn.

Hệ số giảm cán trong lúc cán nguội: ít nhất là 55%

Hệ số giảm cán trong lúc cán nguội thấp hơn 55% cho phép xementit thô được kết tủa tại các biên hạt ferit của tấm thép cán nóng lưu giữ nó và xementit thô này sau đó có thể còn lại ở bên trong các hạt ferit trong tấm thép cán nguội và tôi. Theo đó, hệ số giảm cán trong lúc cán nguội ít nhất là 55%.

Nhiệt độ tôi: 680°C hoặc cao hơn

Nhiệt độ ủ trong lúc tôi liên tục thấp hơn 680°C sẽ dẫn đến sự kết tinh lại không hoàn toàn. Theo đó, nhiệt độ ủ là 680°C hoặc cao hơn. Tuy nhiên, khi nhiệt độ ủ vượt quá 900°C sẽ gây cho austenit được tạo ra và kết thúc bằng kích thước hạt hỗn hợp. Theo đó, nhiệt độ ủ tốt hơn là 900°C hoặc thấp hơn và tốt hơn nữa là 850°C hoặc thấp hơn.

Tốc độ làm nguội từ 680°C về nhiệt độ quá già: ít nhất là 20°C/giây

Tốc độ làm nguội từ nhiệt độ làm nguội ủ bổ sung về nhiệt độ quá già cần thiết ít nhất là 20°C/giây trong lúc ủ liên tục. Tốc độ làm nguội thấp hơn 20°C/giây sẽ giảm lực truyền cho sự kết tủa của xementit trong lúc xử lý quá già, do đó dẫn đến sự kết tủa xementit và làm giảm hình thức của tấm thép thành phẩm. Theo đó, tốc độ làm nguội ít nhất là 20°C/giây và tốt nhất là 50°C/giây. Giới hạn trên của tốc độ làm nguội, mặc dù nó không bị giới hạn cụ thể, nhưng có thể được đặt thích hợp là quanh 350°C/giây.

Sự xử lý quá già: 360°C hoặc cao hơn

Nhiệt độ quá già là 360°C hoặc cao hơn bởi vì nhiệt độ quá già thấp hơn 360°C sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho sự kết tủa xementit ở bên trong các hạt ferit. Tuy nhiên,

nhệt độ quá già vượt quá 550°C sẽ gây cản trở sự kết tủa của xementit. Theo đó, nhiệt độ quá già tốt hơn là 550°C hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, sự xử lý quá già tốt hơn là được thực hiện ít nhất trong một phút bởi vì thời gian quá già quá ngắn sẽ không cho phép xementit không đủ được kết tủa. Giới hạn trên thích hợp trong công nghiệp của thời gian quá già, mặt dù không áp hưởng cụ thể đến hiệu quả của sáng chế, có thể quanh 10 phút xét đến các kiểm chế của dây chuyền sản xuất.

Việc ủ liên tục hoặc ủ trong hộp có thể được thực hiện như là quy trình ủ đã mô tả ở trên, ủ trong hộp, trong đó tấm thép được nung nóng dần và được làm nguội dần, không cần thiết phải xử lý quá già. Hơn nữa, trong trường hợp là ủ trong hộp, tấm thép được làm nguội chậm từ nhiệt độ ủ trong khoảng thời gian tương đối dài, bởi vì như thế mới đủ thời gian cho cacbon khuếch tán vào các biên hạt ferit và do đó hình thức của tấm thép thành phẩm được cải thiện.

Nhiệt độ ủ trong hộp: từ 600°C đến 750°C (bao gồm cả giá trị 600°C và 750°C)

Trong trường hợp mà sự ủ trong hộp được thực hiện, nhiệt độ ủ trong hộp nằm trong phạm vi từ 600°C đến 750°C (bao gồm cả giá trị 600°C và 750°C) bởi vì nhiệt độ ủ trong hộp thấp hơn 600°C sẽ cho phép các phần không kết tinh lại của thép còn lại vì nó là và nhiệt độ ủ trong hộp vượt quá 750°C dẫn đến sự hình thành các hạt thô.

Thời gian ủ trong hộp, mặc dù không có sự giới hạn cụ thể ở đây theo sáng chế, tốt hơn là nằm trong phạm vi từ 1 giờ đến 40 giờ bởi vì thời gian ủ trong hộp ngắn hơn 1 giờ sẽ không đạt được sự ngâm thích hợp của phần bên trong của thời gian cuộn và thời gian ủ trong hộp dài hơn 40 giờ sẽ cho phép cacbon được kết tủa tại các bề mặt của tấm thép thành phẩm và giảm chất lượng bề mặt của tấm thép.

Việc cán là có thể được thực hiện sau khi xử lý quá già trong lúc ủ liên tục hoặc sau khi ủ trong hộp, mặc dù sự có/không có việc cán là đều không ảnh hưởng cụ thể đến hiệu quả của sáng chế. Hệ số giảm cán là tốt nhất là nằm trong phạm vi từ 0,5% đến 1,5% (bao gồm cả giá trị 0,5% và 1,5%) bởi vì hệ số giảm nhỏ hơn 0,5% không thể loại bỏ sự giãn dài điểm giới hạn chảy và hệ số giảm lớn hơn 1,5% sẽ làm cứng tấm thép.

Tấm thép cán nguội của sáng chế theo cách đó được sản xuất có thể được phủ để có lớp phủ hoặc lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép cán nguội. Các ví dụ của lớp phủ bao gồm: lớp phủ mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép bằng cách mạ kẽm; và lớp tráng kẽm được tạo ra bằng cách cho tấm thép được tráng kẽm.

Việc tráng kẽm và ủ có thể được thực hiện trên dây chuyền sản xuất tương tự. Như một sự lựa chọn, màng mạ có thể được tạo ra trên bề mặt của tấm thép bằng các mạ điện chẳng hạn mạ điện hợp kim Zn-Ni, và tương tự. Trong trường hợp mà tấm thép cán nguội được phủ, cán là có thể được thực hiện sau khi sự hình thành của lớp phủ trên tấm thép bằng cách phủ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Các mẫu thép nóng chảy có các thành phần cấu tạo tương ứng được thể hiện trong Bảng 1 được đúc liên tục để thu được các tấm (các vật liệu thép) mỗi chúng có độ dày: 300 mm. Mỗi tấm theo cách đó thu được được nung nóng đến nhiệt độ nung nóng tấm tương ứng với vùng một pha austenit được thể hiện trong Bảng 2, được cán tinh ở nhiệt độ cán tinh được thể hiện trong Bảng 2 và sau đó được cuộn ở nhiệt độ cuộn được thể hiện trong Bảng 2, do đó mẫu tấm thép cán nóng có chiều dày tấm cụ thể thu được. Mẫu tấm thép cán nóng được ngâm để loại bỏ các lớp gỉ tại các bề mặt của mẫu và việc cán nguội với hệ số giảm cán được thể hiện trong Bảng 2 để có độ dày: 1 mm. Mẫu tấm thép cán nguội theo cách đó thu được được ủ liên tục, sự xử lý làm nguội và quá già theo thứ tự này theo các điều kiện tương ứng được thể hiện trong Bảng 2. Sau khi xử lý quá già, mẫu tấm thép sau đó được cán là với hệ số cán: 1,0%. Mỗi mẫu tấm thép số từ 15 đến 17 và 24 trong Bảng 2 được ủ trong hộp thay vì được ủ liên tục. Các mẫu tấm thép được ủ trong hộp số từ 15 đến 17 và 24 này bỏ qua sự xử lý quá già và được cán là trực tiếp với tốc độ giảm cán: 1,0%, tương ứng, như là trường hợp với các mẫu tấm thép được ủ liên tục.

Hơn nữa, mỗi mẫu tấm thép được cán nguội số từ 15 đến 17 trong Bảng 2 được mạ điện sao cho lớp phủ mạ điện được tạo ra trên mỗi bề mặt trước và sau của tấm thép bởi một lượng là 30g/m^2 (trọng lượng khô). Mỗi mẫu tấm thép số 22 và 23 trong Bảng 2 được mạ kẽm nóng sao cho lớp phủ mạ kẽm được tạo ra trên mỗi bề mặt trước và sau của tấm thép bởi một lượng là 45g/m^2 (trọng lượng khô). Các mẫu tấm thép số 22 và 23 được cán là sau quy trình mạ kẽm nóng, tương ứng.

Các gạch chân bên dưới một vài giá trị trong các Bảng 1 và 2 biểu thị rằng các giá trị này nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các mẫu thử nghiệm được lựa chọn từ mỗi mẫu tấm thép cán nguội thu được theo cách đó và sự thử nghiệm kéo được thực hiện bằng cách sử dụng các mẫu thử

nghiệm này.

Hơn nữa, hình thức của mỗi mẫu tấm thép cán nguội thu được theo cách đó được phân tích.

Phương pháp thử nghiệm và đo như sau.

(i) Quan sát cấu trúc

Đường kính hạt ferit của mỗi mẫu tấm thép cán nguội thu được theo cách đó được xác định bằng cách: so sánh mặt cắt ngang của mẫu tấm thép cán nguội theo chiều dày tấm được cắt song song với chiều cuộn; đánh bóng gương mặt cắt ngang; làm lộ ra cấu trúc mặt cắt ngang bằng cách sử dụng dung dịch ăn mòn nital; chụp hình ảnh kính hiển vi quang học ($\times 100$) của cấu trúc mặt cắt ngang; vẽ lên hình ảnh ô lưới có 10 đường thẳng theo chiều dày tấm và chiều vuông góc với chiều dày tấm, tương ứng, với ít nhất $100\mu\text{m}$ khoảng cách (trong việc đo thực tế) giữa các đường thẳng liền kề; đếm số lượng điểm giao nhau giữa các biên hạt và các đường thẳng; chia tổng chiều dài của các đường thẳng cho số lượng các điểm giao nhau để thu được chiều dài của đoạn thẳng trên một hạt ferit; nhân chiều dài của đoạn thẳng trên một hạt ferit với 1,13; và đối với sản phẩm theo cách đó được tính toán như là “đường kính hạt ferit ASTM”.

(ii) Phân tích sự kết tủa xementit

Tỷ lệ xementit được kết tủa tại các biên hạt của mỗi mẫu tấm thép cán nguội thu được được xác định bằng cách: chuẩn bị mặt cắt ngang của mẫu tấm thép theo chiều dày tấm được cắt song song với chiều cuộn; đánh bóng gương mặt cắt ngang; làm nổi cấu trúc mặt cắt ngang bằng cách sử dụng dung dịch ăn picral; chụp hình ảnh kính hiển vi điện tử quét ($\times 1000$) của cấu trúc mặt cắt ngang; quan sát các vị trí của các sự kết tủa xementit trong mười khu vực, tương ứng; xác định tổng diện tích của xementit được kết tủa tại các biên hạt ferit và tổng diện tích của xementit của mười khu vực; chia tổng diện tích của xementit được kết tủa tại các biên hạt ferit cho tổng diện tích của xementit; và đối với kết quả chia theo cách đó được tính toán như là “tỷ lệ của xementit được kết tủa tại các biên hạt”.

(iii) Thử nghiệm kéo

Mẫu thử nghiệm chịu kéo JIS số 5 (JIS Z 2201) được lựa chọn từ mỗi mẫu tấm thép cán nguội theo cách đó thu được sao cho chiều kéo của mẫu thử nghiệm trùng với chiều song song với chiều cuộn. Sự thử nghiệm chịu kéo sau đó được thực hiện

theo tiêu chuẩn JIS z 2241 có sử dụng mẫu thử nghiệm để đo cường độ kéo của nó. Hình thức của mỗi mẫu tấm thép được đánh giá bằng độ giãn dài đồng đều của mẫu như là một chỉ tiêu. Độ giãn dài đồng đều thể hiện độ giãn dài được quan sát khi tải trọng lớn nhất được đặt vào mẫu. Độ giãn dài được sử dụng như là một chỉ tiêu để đánh giá hình thức của mỗi mẫu tấm thép theo sáng chế bởi vì cái được gọi là “sự co thắt”, trong đó độ dày tấm của thép giảm cục bộ, được đánh giá như là sự lỗi tạo hình bằng cách đập của tấm thép mềm và do đó tấm thép mềm có thể bị biến dạng trong thử nghiệm chỉ giãn dài để tránh sự biến dạng hẹp cục bộ hoặc xuất hiện sự giảm cục bộ theo độ dày tấm của tấm thép mềm.

Bảng 1

Loại thép	Thành phần cấu tạo (% theo khối lượng)										Điểm Ac ₃ (°C)	Ghi chú
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B	Mn/Al	Loại khác		
<u>A</u>	0,007	0,01	0,21	0,011	0,008	0,051	0,0035	-	4,1	—	904	Thép so sánh
B	0,012	0,01	0,21	0,011	0,008	0,055	0,0038	-	3,8	—	901	Thép sáng chế
C	0,021	0,02	0,20	0,012	0,009	0,051	0,0035	-	3,9	—	898	Thép sáng chế
D	0,029	0,01	0,20	0,011	0,007	0,057	0,0031	-	3,5	—	894	Thép sáng chế
<u>E</u>	0,045	0,01	0,21	0,011	0,008	0,051	0,0033	-	4,1	—	887	Thép so sánh
F	0,022	0,01	0,26	0,007	0,017	0,025	0,0021	-	10,4	—	896	Thép sáng chế
<u>G</u>	0,022	0,18	0,26	0,007	0,018	0,026	0,0022	-	10,0	—	906	Thép so sánh
<u>H</u>	0,025	0,04	0,17	0,005	0,012	0,033	0,0095	-	5,2	—	898	Thép so sánh
I	0,025	0,04	0,21	0,005	0,012	0,033	0,0021	-	6,4	—	897	Thép sáng chế
J	0,025	0,04	0,28	0,006	0,012	0,034	0,0018	-	8,2	—	896	Thép sáng chế
<u>K</u>	0,025	0,04	0,49	0,005	0,012	0,005	0,0022	-	98,0	—	892	Thép so sánh
L	0,028	0,01	0,15	0,014	0,012	0,051	0,0023	0,0016	2,9	—	896	Thép sáng chế
M	0,028	0,01	0,15	0,013	0,008	0,063	0,0022	0,0022	2,4	—	896	Thép sáng chế
<u>N</u>	0,028	0,01	0,15	0,009	0,007	0,051	0,0016	0,0041	2,9	—	896	Thép so sánh
O	0,017	0,01	0,22	0,014	0,005	0,015	0,0034	-	14,7	—	899	Thép sáng chế
P	0,017	0,01	0,15	0,009	0,005	0,022	0,0041	-	6,8	—	900	Thép sáng chế
Q	0,018	0,03	0,12	0,021	0,006	0,037	0,0039	-	3,2	—	902	Thép sáng chế
R	0,023	0,02	0,27	0,024	0,012	0,065	0,0039	-	4,2	—	896	Thép sáng chế
S	0,017	0,01	0,31	0,004	0,01	0,038	0,0041	-	8,2	—	897	Thép sáng chế
T	0,015	0,01	0,29	0,008	0,009	0,019	0,0044	-	15,3	Ti : 0,005, V : 0,01, Mg : 0,0005, W : 0,0002, Nb: 0,001	898	Thép sáng chế

U	0,012	0,01	0,19	0,016	0,008	0,037	0,0032	0,0025	5,1	Zr : 0,0007, REM : 0,0011, Cs : 0,0055, Hf : 0,0028	902	Thép sáng chế
V	0,022	0,01	0,21	0,011	0,012	0,033	0,0033	-	6,4	Pb : 0,01, Ta : 0,0005, Co : 0,0060, Ca : 0,0012	897	Thép sáng chế
W	0,028	0,02	0,20	0,022	0,008	0,038	0,0038	-	5,3	Cu : 0,08, Ni : 0,09, Sn : 0,0069	895	Thép sáng chế
X	0,014	0,01	0,20	0,011	0,002	0,042	0,0039	0,0006	4,8	Mo : 0,02, Cr : 0,04, As : 0,0008, Sb : 0,0031	901	Thép sáng chế
Y	0,018	0,05	0,33	0,011	0,012	0,003	0,0045	-	110	-	899	Thép so sánh
Z	0,021	0,02	0,21	0,015	0,008	0,045	0,0035	-	4,7	-	898	Thép sáng chế

“Thép sáng chế” biểu diễn mẫu thép theo sáng chế

“Thép so sánh” biểu diễn mẫu thép nằm xa phạm vi của sáng chế

Bảng 2

Số thứ tự	Loại thép	Nhiệt độ nung nóng tấm (°C)	Các điều kiện cán nóng		Điều kiện cán nguội	Các điều kiện tôi				Cấu trúc		Các đặc tính cơ học		Ghi chú
			Nhiệt độ hoàn thiện cán tấm (°C)	Nhiệt độ cuộn (°C)		Phương pháp tôi (*) (CAL hoặc BAF)	Nhiệt độ tôi (°C)	Tốc độ làm nguội (°C/giây)	Nhiệt độ thẳng dư (°C)	Đường kính hạt ferit (µm)	Tỷ lệ kết tủa cementit tại các biên hạt (%)	Cường độ chịu kéo (MPa)	Độ giãn dài đồng đều (%)	
1	A	1220	870	680	70	CAL	740	35	420	19	80	320	18	Ví dụ so sánh
2	B	1220	870	680	70	CAL	740	35	420	18	75	325	27	Ví dụ
3	C	1220	870	680	70	CAL	740	35	420	17	71	327	26	Ví dụ
4	D	1220	870	680	70	CAL	740	35	420	16	65	329	24	Ví dụ
5	E	1220	870	680	70	CAL	740	35	420	15	40	384	19	Ví dụ so sánh
6	F	1250	860	660	75	CAL	700	25	460	18	82	326	27	Ví dụ
7	G	1250	860	660	75	CAL	700	25	410	21	35	345	18	Ví dụ so sánh
8	H	1250	880	550	95	CAL	680	30	440	4	75	322	17	Ví dụ so sánh
9	I	1250	880	680	72	CAL	700	30	440	15	70	328	26	Ví dụ
10	J	1250	880	680	72	CAL	700	30	440	15	72	317	27	Ví dụ
11	K	1250	880	680	72	CAL	700	30	440	16	45	329	19	Ví dụ so sánh
12	L	1200	890	620	80	CAL	720	45	480	18	69	325	27	Ví dụ
13	M	1200	890	620	80	CAL	720	45	480	18	68	325	25	Ví dụ

14	<u>N</u>	1200	890	620	80	CAL	720	45	480	<u>4</u>	67	351	16	Ví dụ so sánh
15	O	1250	840	560	75	BAF	680	-	-	21	95	305	27	Ví dụ
16	P	1250	840	560	75	BAF	680	-	-	22	90	304	28	Ví dụ
17	Q	1250	840	560	75	BAF	680	-	-	24	95	301	26	Ví dụ
18	R	1230	<u>800</u>	660	80	CAL	700	25	470	35	<u>45</u>	306	17	Ví dụ so sánh
19	S	1180	870	<u>720</u>	80	CAL	700	25	420	38	<u>40</u>	311	18	Ví dụ so sánh
20	T	1170	870	680	80	CAL	700	30	440	10	85	312	28	Ví dụ
21	U	1180	900	620	65	CAL	760	40	450	16	80	314	27	Ví dụ
22	V	1150	860	660	72	CAL	740	50	460	15	87	327	26	Ví dụ
23	W	1150	860	660	68	CAL	720	20	490	18	89	326	26	Ví dụ
24	X	1260	910	560	75	BAF	660	-	-	16	83	305	29	Ví dụ
25	<u>Y</u>	1200	880	620	65	CAL	720	50	430	16	<u>41</u>	335	18	Ví dụ so sánh
26	Z	1200	<u>980</u>	620	65	CAL	700	40	420	32	<u>43</u>	301	18	Ví dụ so sánh
27	Z	1200	890	<u>400</u>	65	CAL	700	40	420	4	<u>40</u>	362	17	Ví dụ so sánh
28	Z	1200	890	620	<u>30</u>	CAL	700	40	420	41	<u>42</u>	303	19	Ví dụ so sánh
29	Z	1200	890	620	65	CAL	<u>600</u>	40	420	<u>3</u>	<u>35</u>	442	7	Ví dụ so sánh
30	Z	1200	890	620	65	CAL	700	40	420	23	55	328	24	Ví dụ

CAL (tối liên tục), BAF (ủ trong hộp)

Từ Bảng 2 thấy rằng mỗi mẫu tấm thép cán nguội theo sáng chế thể hiện độ giãn dài đồng nhất ít nhất 20%, tức là, có hình thức bằng cách dập hoàn hảo.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép cán nguội có hình thức đẹp hơn tấm thép cán nguội thông thường, nó hữu ích trong công nghiệp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép cán nguội để tạo hình bao gồm, theo % khối lượng:

C: 0,010% đến 0,035% (không bao gồm giá trị 0,010%);

Si: 0,1% hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,35% hoặc nhỏ hơn;

P: 0,035% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn;

N: 0,0060% hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,005% đến 0,1%; 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, $[\% \text{Mn}]/[\% \text{Al}] < 20$;

đường kính hạt ferit trong thép ít nhất là 5 μm ; và ít nhất 50% xementit có trong các biên hạt ferit.

2. Tấm thép cán nguội để tạo hình theo điểm 1, trong đó thành phần của thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, B: 0,0035% hoặc nhỏ hơn.

3. Tấm thép cán nguội để tạo hình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thành phần của thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Mo, Sb, W, Ti, Nb, Pb, Ta, REM, V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng hàm lượng của chúng trong thép là 1% hoặc nhỏ hơn.

4. Tấm thép cán nguội để tạo hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bề mặt của tấm thép được tạo ra có màng mạ.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội để tạo hình bao gồm các bước: chuẩn bị vật liệu thép có thành phần theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3; cho vật liệu thép được cán nóng bao gồm cán tinh để thu được tấm thép; và, sau khi cán tinh, cho tấm thép được cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ liên tục, và xử lý quá già, khác biệt ở chỗ:

nung nóng vật liệu thép đến nhiệt độ trong phạm vi pha đơn austenit trong lúc cán nóng và hoàn thiện cán nóng ở nhiệt độ cán tinh trong phạm vi từ 820°C đến 930°C (bao gồm cả giá trị 820°C và bao gồm cả giá trị 930°C);

thực hiện việc cuộn ở nhiệt độ nằm trong phạm vi từ 540°C đến 740°C (bao gồm cả giá trị 540°C và bao gồm cả giá trị 740°C);

loại bỏ vảy gỉ trên các bề mặt của tấm thép bằng cách tẩy gỉ;

thực hiện việc cán nguội với hệ số giảm cán ít nhất là 55%;

thực hiện việc ủ ở nhiệt độ ủ bằng hoặc cao hơn 680°C;

làm nguội tấm thép theo cách được ủ ở 680°C đến nhiệt độ quá già với tốc độ làm nguội ít nhất là 20°C/giây; và

thực hiện sự xử lý quá già ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn 360°C.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội để tạo hình, bao gồm các bước: chuẩn bị vật liệu thép có thành phần cấu tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3; cho vật liệu thép được cán nóng bao gồm cán tinh để thu được tấm thép; và, sau khi cán tinh, cho tấm thép được cuộn, tẩy gỉ, cán nóng và ủ trong hộp theo trình tự này, khác biệt ở chỗ:

nung nóng vật liệu thép đến nhiệt độ trong phạm vi pha đơn austenit trong việc cán nóng và hoàn thiện việc cán nóng ở nhiệt độ cán trong phạm vi từ 820°C đến 930°C (bao gồm cả giá trị 820°C và bao gồm cả giá trị 930°C);

thực hiện việc cuộn ở nhiệt độ trong phạm vi từ 540°C đến 740°C (bao gồm cả giá trị 540°C và bao gồm cả giá trị 740°C);

tách các vảy gỉ trên bề mặt của tấm thép bằng sự tẩy gỉ;

thực hiện việc cán nguội với hệ số giảm cán ít nhất là 55%; và

thực hiện việc ủ trong hộp ở nhiệt độ ủ trong phạm vi từ 600°C đến 750°C (bao gồm cả các giá trị 600°C và 750°C).

7. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội để tạo hình theo điểm 5 hoặc 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước cho tấm thép được mạ sau một trong số các bước bao gồm việc xử lý quá già và ủ trong hộp.