



(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)



1-0025978

(51)^{2020.01} C22C 38/12; C22C 38/14; C21D 8/04

(13) B

(21) 1-2012-03150

(22) 24/10/2012

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/04/2014 313A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) FUNAKAWA, Yoshimasa (JP).

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

(54) TẤM THÉP CÓ KHẢ NĂNG TẠO HÌNH CAO VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép và tấm thép mạ, mà có khả năng dập tạo hình được cải thiện đáng kể so với tấm thép hoặc tấm thép được mạ thông thường. Cụ thể là, tấm thép có khả năng tạo hình cao theo sáng chế, chứa các nguyên tố sau (tính theo % khối lượng): C: 0,005% hoặc nhỏ hơn; Si: 0,2% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,5% hoặc nhỏ hơn; P: 0,04% hoặc nhỏ hơn; S: 0,03% hoặc nhỏ hơn; N: 0,01% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn; ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: từ 0,01 đến 0,1% và Nb: từ 0,001 đến 0,1%; và lượng còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên, trong đó Nb cacbua và/hoặc Ti cacbua, mà đường kính hạt là không lớn hơn 6nm được phân tán trong thép này theo tỷ lệ thể tích nằm trong khoảng từ 1×10^{-5} đến 5×10^{-4} . Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất các tấm thép nêu trên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép và tấm thép mạ có khả năng tạo hình cao và do vậy thích hợp để làm vật liệu của chi tiết kết cấu như các bộ phận của ô tô và khối kết cấu nhà ở, đồ đạc trong nhà và bàn làm việc. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép và tấm thép mạ này. Theo sáng chế, thuật ngữ “tấm thép” thể hiện tấm thép cán nguội có chiều dày là 3mm hoặc mỏng hơn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm thép được sử dụng làm vật liệu của các khối kết cấu với các kiểu khác nhau nhờ khả năng tạo hình tốt của chúng. Thông thường, tấm thép dạng tấm hai chiều được dự định làm khối kết cấu ba chiều bằng cách dập tạo hình và một số khối ba chiều thu được như vậy được hàn với nhau để tạo thành khối kết cấu ba chiều phức tạp hơn.

Tấm thép cacbon thấp chứa C với lượng là 0,03% hoặc khoảng như vậy thường được sử dụng làm tấm thép như được nêu trên. Khả năng tạo hình của tấm thép cacbon thấp được cải thiện thường bằng cách làm cho cacbon ở trong thép kết tủa dưới dạng xementit thô. Tuy nhiên, tấm thép có thể còn có khả năng tạo hình được cải thiện hơn nữa được yêu cầu đối với kết cấu của khối kết cấu đích trở nên phức tạp hơn. Khi tấm thép cacbon thấp trải qua quá trình dập tạo hình phức tạp, thì xementit có xu hướng gây ra các vết nứt trong đó. Do đó, cố gắng làm giảm xementit hoặc ngăn chặn xementit tạo ra trong tấm thép cacbon thấp.

JP-B 2712986 bộc lộ công nghệ làm cải thiện khả năng tạo hình và các đặc tính mạ cải biến bằng cách làm giảm lượng cacbon đến mức không cao hơn 0,003% khối lượng, bổ sung Ti và Nb, điều chỉnh lượng S và điều chỉnh nhiệt độ kết thúc trong quá trình cán nóng tương ứng với Mn, S, Nb và lượng Cs. Tuy nhiên, mặc dù công nghệ này đạt được độ kéo giãn tốt và trị số lankford (trị số r) tốt của thép, nhưng có thể không đạt được khả năng dập tạo hình của nó đạt yêu cầu trong quá trình tạo hình thực tế.

JP-B 3807177 bộc lộ tấm thép có độ bền chống chịu tốt đối với sự nứt gãy giòn xử lý thứ cấp, mà độ bền chống chịu đạt được bằng cách điều chỉnh lượng C đến mức

không cao hơn 0,0025% khối lượng và xác định đường kính mỗi hạt ferit là bằng 15µm hoặc nhỏ hơn.

Tuy nhiên, công nghệ này dẫn đến độ kéo giãn kém của thép và không đạt được khả năng dập tạo hình đạt yêu cầu trong quá trình tạo hình thực tế.

JP-B 3428318 bộc lộ công nghệ thu được tấm thép có khả năng tạo hình vượt sâu tốt bằng cách: làm giảm lượng C đến mức không cao hơn 0,0030% khối lượng; bổ sung đủ lượng Ti tương ứng với các lượng C, N và S; bắt đầu cán nóng sau khi đúc liên tục mà không làm nguội tấm thép đến nhiệt độ trong phòng; và nung nóng sau khi cán thô, thanh được cán thô để làm tăng nhiệt độ của nó.

Tuy nhiên, mặc dù công nghệ này làm cải thiện trị số r và độ bền chống chịu sự nứt gãy giòn xử lý thứ cấp, nhưng dẫn đến độ kéo căng kém của thép và không đạt được khả năng dập tạo hình đạt yêu cầu trong tạo hình thực tế.

Tiếp theo, JP-B 3241429 bộc lộ tấm thép có độ bền chịu ăn mòn và khả năng tạo hình tốt, độ bền chịu ăn mòn và khả năng tạo hình đạt được bằng cách làm giảm lượng C của tấm thép để lượng này không cao hơn 0,0015% khối lượng và có thể làm tăng lượng Al tương ứng với lượng N.

Tuy nhiên, theo công nghệ này, mặc dù một số các đặc tính cải thiện của thép được ghi nhận về độ kéo giãn và trị số r về thử nghiệm độ căng đơn giản, nhưng khả năng dập tạo hình vẫn còn chưa đạt được yêu cầu trong việc tạo hình thực tế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Như nêu trên, khó tạo ra tấm thép có khả năng tạo hình tốt trong quá trình dập tạo hình thực tế theo các công nghệ thông thường.

Mục đích của sáng chế là giải quyết một cách có lợi các vấn đề thông thường như được nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép và tấm thép mạ có khả năng tạo hình cao và có khả năng dập tạo hình tốt trong quá trình dập tạo hình thực tế, cũng như các phương pháp sản xuất có lợi tấm thép và tấm thép mạ này.

Độ giãn dài được quan sát trong quá trình thử nghiệm độ căng thường được sử dụng làm chỉ số chung của khả năng tạo hình tấm thép. Độ giãn dài này biểu thị cường độ biến dạng dẻo của vật liệu khi vật liệu bị nứt gãy trong thử nghiệm độ căng. Tuy nhiên, cường độ biến dạng này không thích hợp một cách cụ thể với việc dập tạo hình thành công vì sự nứt gãy bất kỳ xảy ra trong quá trình dập tạo hình thực tế được xem như là sự thất bại của quá trình dập tạo hình, dẫn đến sản phẩm bị khuyết tật.

Vì vậy, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu các đặc tính biến dạng của tấm thép trong quá trình dập tạo hình thực tế. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng: tấm thép không được dập tạo hình thực sự cho đến thời điểm cuối của sự nứt gãy; và “tấm thép được hóa rắn như thế nào khi quá trình vận hành dập tạo hình xảy ra để đạt tải trọng tối đa trong thử nghiệm độ căng” sẽ quyết định khả năng tạo hình của tấm thép trong quá trình dập tạo hình thực tế.

Tiếp theo, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, cực kỳ quan trọng khi tấm thép sẽ biểu thị số mũ hóa rắn tương đối cao trong giai đoạn mà trong đó cường độ biến dạng của nó là nằm trong khoảng từ 5 đến 25%.

Các tác giả sáng chế khi đó đã nghiên cứu một cách kỹ lưỡng các yếu tố khác nhau để đạt được số mũ hóa rắn cao như được nêu trên. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra các đặc điểm sau đây:

(a) tạo các Nb cacbua và/hoặc các Ti cacbua mịn theo tỷ lệ thể tích thích hợp trong thép làm gia tăng sự kẹp chặt và ngăn chặn sự chuyển vị trong thép, nhờ đó làm cải thiện độ biến cứng khi gia công nguội của thép; và

(b) khả năng tạo hình tiếp tục cải thiện bằng cách xác định sự định hướng của các cacbua được nêu trên trùng với hướng cụ thể của Fe trong mạng kết cấu.

Sáng chế được hoàn thành trên cơ sở các phát hiện nêu trên. Các đặc điểm chủ yếu là.

(1) Tấm thép có khả năng tạo hình cao, chứa các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng: C: 0,005% hoặc nhỏ hơn; Si: 0,2% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,5% hoặc nhỏ hơn; P: 0,04% hoặc nhỏ hơn; S: 0,03% hoặc nhỏ hơn; N: 0,01% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn; ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: từ 0,01 đến 0,1% và Nb: từ 0,001 đến 0,1%; và lượng còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên, trong đó các Nb cacbua và/hoặc các Ti cacbua mà đường kính hạt là không lớn hơn 6nm được phân tán trong thép theo tỷ lệ thể tích nằm trong khoảng từ 1×10^{-5} đến 5×10^{-4} .

(2) Tấm thép có khả năng tạo hình cao theo mục (1) nêu trên, trong đó các mặt (001) của các cacbua là song song với mặt (001) của Fe và hướng <100> của các cacbua là song song với hướng <110> của mạng kết cấu Fe.

(3) Tấm thép có khả năng tạo hình cao theo mục (1) hoặc mục (2) nêu trên, trong đó tấm thép này còn chứa nguyên tố sau, tính theo % khối lượng: B: 0,0030%

hoặc nhỏ hơn.

(4) Tấm thép có khả năng tạo hình cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên, trong đó tấm thép này còn chứa ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, các kim loại đất hiếm (REM) (REM - Rare Earth Metals), V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng các lượng của chúng không lớn hơn 1%.

(5) Tấm thép mạ, bao gồm tấm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4) nêu trên và lớp phủ được mạ lên bề mặt của tấm thép này.

(6) Phương pháp sản xuất tấm thép có khả năng tạo hình cao bao gồm các bước: cán nóng vật liệu tấm thép chứa thành phần theo các mục bất kỳ trong số các mục (1), (3) và (4) nêu trên; làm nguội vật liệu tấm thép sau khi kết thúc bước cán tinh ở nhiệt độ là 900°C hoặc cao hơn; xử lý vật liệu tấm thép được làm nguội bằng cách quăn ở nhiệt độ là 700°C hoặc nhỏ hơn; và tiếp theo xử lý vật liệu tấm thép bằng cách tẩy gỉ, cán nguội và ủ để thu được tấm thép cán nguội.

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép mạ, bao gồm bước xử lý tấm thép thu được bằng phương pháp sản xuất của mục (6) được nêu trên bằng cách mạ để tạo màng mạ trên bề mặt của tấm thép.

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép và tấm thép mạ mà khả năng dập tạo hình được cải thiện đáng kể so với tấm thép thông thường hoặc tấm thép được mạ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một phương án theo sáng chế sẽ được mô tả sau đây.

Trước hết các lý do vì sao mà các thành phần của tấm thép bị giới hạn trong các khoảng nêu trên theo sáng chế sáng chế sẽ được mô tả. Theo phương án này, ký hiệu “%” các thành phần nêu dưới đây là biểu thị % khối lượng, trừ khi được chỉ định khác.

C: 0,005% hoặc nhỏ hơn

Cacbon là nguyên tố cần thiết để làm tăng số mũ độ biến cứng khi gia công nguội của thép. Theo sáng chế, cacbon được liên kết với Ti và/hoặc Nb để tạo thành các cacbua mịn, nhờ đó làm tăng cường số mũ độ biến cứng khi gia công nguội của thép. Trường hợp trong đó lượng cacbon vượt quá 0,005%, thì số mũ độ biến cứng khi gia công nguội đúng hơn là giảm xuống do sự kết tủa tăng lên trong thép. Do đó, lượng cacbon được xác định là không cao hơn 0,005% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0005% đến 0,003% (kể cả 0,005% và 0,003%).

Si: 0,2% hoặc nhỏ hơn

Si là nguyên tố đóng vai trò để điều chỉnh trạng thái chuyển vị tạo thuận lợi cho sự biến cứng khi gia công nguội ferit. Trường hợp mà trong đó lượng Si vượt quá 0,2%, thì sự tăng cường chất tan của ferit là dễ thấy, vì vậy sẽ làm giảm độ biến cứng khi gia công nguội thép. Do đó, lượng Si được xác định là bằng 0,2% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 0,5% hoặc nhỏ hơn

Mn là nguyên tố làm tăng cường chất tan và lượng của nó tốt hơn là được giảm xuống theo sáng chế. Lượng Mn được xác định là bằng 0,5% hoặc nhỏ hơn nhằm đạt được khả năng tạo hình tốt cụ thể. Lượng Mn tốt hơn là bằng 0,35% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,04% hoặc nhỏ hơn

Phospho là nguyên tố làm tăng cường chất tan và lượng của nó tốt hơn là giảm xuống theo sáng chế. Cụ thể là, trường hợp trong đó lượng P vượt quá 0,04%, thì sự tăng cường chất tan là dễ thấy, vì thế làm giảm độ biến cứng khi gia công nguội thép. Do đó, lượng P được xác định là bằng 0,04% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,02% hoặc nhỏ hơn.

S: 0,03% hoặc nhỏ hơn

Lưu huỳnh tạo thành các tạp chất như là MnS. Do đó, trường hợp mà trong đó lượng S vượt quá 0,03%, thì độ kéo giãn của thép bị ảnh hưởng xấu. Lượng S là bằng 0,03% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,02% hoặc nhỏ hơn theo sáng chế.

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn

Trường hợp mà trong đó thép chứa các nguyên tố như là Ti, Nb, Al dễ dàng tạo thành các nitrit, nitơ tạo các nitrit như là TiN, NbN, AlN. Khi lượng N vượt quá 0,01%, thì các nitrit này được phân tán vào các hạt ferit, vì thế số mũ độ biến cứng khi gia công nguội giảm xuống và độ kéo giãn của thép bị ảnh hưởng xấu do sự phát sinh các vết nứt gãy ở mặt phân cách giữa các nitrit và ferit. Do đó, lượng N là bằng 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn

Nhôm là nguyên tố đóng vai trò làm chất khử oxy. Lượng Al trong thép tốt hơn là ít nhất là bằng 0,001% nhằm đảm bảo kết quả khử oxy. Mặt khác, khi lượng Al vượt quá 0,1% thì sẽ làm tăng lượng các tạp chất, nhờ đó ngăn chặn sự chuyển vị và làm giảm số mũ độ biến cứng khi gia công nguội. Lượng Al do đó là bằng 0,1% hoặc nhỏ

hơn.

Tiếp theo, theo sáng chế, tâm thép cần chứa ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ Ti và Nb.

Ti: từ 0,01% đến 0,1%

Ti là nguyên tố quan trọng theo sáng chế. Cụ thể là, Ti tạo ra cacbua trong các hạt ferit, nhờ đó làm tăng cường số mũ độ biến cứng khi gia công nguội thép. Trường hợp mà trong đó lượng Ti là nhỏ hơn 0,01%, thì lượng các Ti cacbua là quá ít để tạo ra kết quả điều chỉnh sự chuyển vị, vì thế số mũ hóa rắn sẽ không được nâng lên đáng kể. Mặt khác, trường hợp mà trong đó lượng Ti vượt quá 0,1%, thì TiC thô sẽ kết tủa và TiC này đóng vai trò làm nguồn chuyển vị mới ngăn chặn sự chuyển vị, vì thế số mũ độ biến cứng khi gia công nguội giảm xuống. Do đó, lượng Ti là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,1% (kể cả 0,01% và 0,1%).

Nb: 0,001 to 0,1%

Tương tự Ti được nêu trên, Nb là nguyên tố quan trọng tạo ra cacbua trong các hạt ferit để làm tăng cường số mũ độ biến cứng khi gia công nguội thép. Trường hợp mà trong đó lượng Nb là nhỏ hơn 0,001%, thì lượng các Nb cacbua là quá nhỏ để tạo ra hiệu quả điều chỉnh đối với sự chuyển vị, vì thế số mũ hóa rắn sẽ không nâng lên đáng kể. Mặt khác, trường hợp mà trong đó lượng Nb vượt quá 0,1%, thì sự tinh luyện ferit xảy ra và số mũ độ biến cứng khi gia công nguội giảm xuống. Do đó, lượng Nb là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,1% (kể cả 0,001% và 0,1%).

Các thành phần chủ yếu đã được mô tả trong các phần mô tả trên. Bổ sung vào các thành phần thiết yếu này, các nguyên tố khác sẽ được mô tả dưới đây có thể cũng được bổ sung theo kiểu thích hợp tương ứng với sự cần thiết theo sáng chế.

B: 0,0030% hoặc nhỏ hơn

Bo là nguyên tố góp phần làm tăng cường đường biên hạt được lọc sạch nhờ quá trình tạo cacbua. Tuy nhiên, khi lượng B vượt quá 0,0030% thì sẽ làm ảnh hưởng xấu đến số mũ độ biến cứng khi gia công nguội do sự tăng cường chất tan. Do đó, trường hợp mà trong đó thép chứa bo, thì giới hạn trên của B là bằng 0,0030%.

Ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, các nguyên tố kim loại đất hiếm (REM) (REM - Rare Earth Metal), V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng các lượng của chúng không vượt quá 1%.

Từng nguyên tố Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM (REM - Rare Earth Metals – các kim loại đất hiếm), V, Cs, Zr và Hf là nguyên tố hữu ích về mặt cải thiện tính năng chống ăn mòn. Tuy nhiên, tổng lượng của các nguyên tố này trong thép được xác định là bằng 1% hoặc nhỏ hơn (không phụ thuộc vào trường hợp các nguyên tố được bổ sung riêng từng nguyên tố hoặc các nguyên tố được bổ sung theo kiểu kết hợp) vì nảy sinh vấn đề số mũ độ biến cứng khi gia công nguội giảm do giới hạn chảy được tăng lên gây ra bởi sự tăng cường hòa tan khi tổng các lượng của các nguyên tố vượt quá 1%. Tổng các lượng của các nguyên tố này tốt hơn là bằng 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Các thành phần khác là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên.

Các khoảng lượng thành phần được ưu tiên của tấm thép đã được mô tả trong các phần mô tả ở trên. Tuy nhiên, việc bổ sung một cách đơn giản các thành phần với khoảng lượng nêu trên là không đủ nhằm thu được kết quả được dự định theo sáng chế và chủ yếu là điều chỉnh dạng, các kích cỡ và các trạng thái phân bố các cacbua kết tủa trong thép đến khoảng cho trước.

Cụ thể là, theo sáng chế, quan trọng là các Nb cacbua và/hoặc các Ti cacbua có đường kính không lớn hơn 6nm được kết tủa và các cacbua kết tủa được phân tán theo tỷ lệ thể tích nằm trong khoảng từ 1×10^{-5} đến 5×10^{-4} trong thép.

Đường kính cacbua: không lớn hơn 6nm

Theo sáng chế, kích cỡ của cacbua được kết tủa trong thép là cực kỳ quan trọng. Các cacbua có đường kính trung bình vượt quá 6nm sẽ làm nhiễu loạn sự chuyển vị và kiểm chế việc hình thành ngăn chuyển vị, vì thế làm giảm số mũ độ biến cứng khi gia công nguội. Do đó, đường kính trung bình của các cacbua là không lớn hơn 6nm. Mặc dù giới hạn dưới của đường kính cacbua là không bị giới hạn một cách cụ thể, các đường kính quá nhỏ làm hẹp khoảng cách trung bình giữa các cacbua, vì thế giới hạn chảy tăng lên và số mũ độ biến cứng khi gia công nguội giảm xuống. Do đó, giới hạn dưới của đường kính trung bình các cacbua tốt hơn là khoảng 0,5nm.

Theo phương án này, các kích cỡ của các cacbua được xác định bằng cách: quan sát các cacbua trong mười trường tương ứng, nhờ kính hiển vi điện tử truyền qua ($\times 260000$) để thu được các hình ảnh quan sát của chúng; và việc xử lý các hình ảnh quan sát bằng cách sử dụng các quỹ đạo xấp xỉ để xác định các đường kính của các cacbua tương ứng. Trị số trung bình của các đường kính cacbua được xác định như vậy

phải không vượt quá 6nm.

Tỷ lệ thể tích của các cacbua: nằm trong khoảng từ 1×10^{-5} đến 5×10^{-4}

Khi số lượng các cacbua không đáp ứng tỷ lệ thể tích của ít nhất là 1×10^{-5} , các cacbua không thể tạo ra hiệu quả điều chỉnh đối với sự chuyển vị và số mũ độ biến cứng được dự định khi gia công nguội có thể không đạt được. Mặt khác, khi số lượng các cacbua, được biểu thị theo tỷ lệ thể tích, vượt quá 5×10^{-4} , các cacbua tốt hơn là ngăn chặn sự chuyển vị bởi chính nó và số mũ độ biến cứng khi gia công nguội sẽ không tăng lên. Do đó, số lượng các cacbua, được biểu thị theo tỷ lệ thể tích, được xác định là nằm trong khoảng từ 1×10^{-5} đến 5×10^{-4} .

Theo sáng chế, tỷ lệ thể tích của các cacbua thu được bằng cách: tính toán trên cơ sở các hình ảnh quan sát ($\times 260000$) trên mười trường, các tỷ lệ thể tích của các cacbua trên mười trường tương ứng; và tính toán trị số trung bình của các tỷ lệ thể tích tương ứng như vậy là được tính toán, trị số trung bình được sử dụng như là tỷ lệ thể tích của các cacbua theo sáng chế.

Tỷ lệ thể tích của các cacbua trong từng trường (các vùng quan sát) của mẫu thử được tính toán bằng cách: đánh giá các thể tích của các cacbua tương ứng trong trường quan sát, trên cơ sở hình ảnh các cacbua, giả thiết rằng, từng cacbua có dạng hình cầu; tổng các thể tích của các cacbua tương ứng trong trường hoặc là vùng quan sát, thu được thể tích tổng của các cacbua trong vùng quan sát; xác định chiều dày màng của mẫu thử bằng cách sử dụng EELS được liên kết với kính hiển vi điện tử truyền qua; tính toán thể tích của vùng quan sát từ một diện tích của trường và chiều dày màng; và phân chia tổng thể tích của các cacbua trong vùng quan sát thành thể tích của vùng quan sát.

Sự tương quan định hướng giữa các cacbua và Fe

Theo sáng chế, sự điều chỉnh tương quan định hướng giữa các cacbua và Fe được ưu tiên về mặt điều chỉnh tốt sự ảnh hưởng đối với sự chuyển vị. Các phương án cụ thể của các cacbua theo sáng chế bao gồm TiC, NbC, (Ti, Nb)C, Nb(CN), (Ti, Nb)(CN) và dạng tương tự, từng hợp chất có cấu trúc kiểu NaCl (kiểu B2). Việc xác định các mặt (001) của các cacbua này là song song với mặt (001) của Fe và đồng thời xác định hướng $\langle 100 \rangle$ của các cacbua là song song với hướng $\langle 110 \rangle$ của Fe dẫn đến số mũ hóa rắn cao của thép.

Tấm thép theo sáng chế có thể có lớp phủ trên bề mặt của nó. Khả năng chống

chịu ăn mòn của tấm thép được cải thiện nhờ việc tạo ra lớp phủ như được nêu trên bề mặt của nó. Các phương án cụ thể của lớp phủ bao gồm việc mạ nhúng nóng, mạ tráng kẽm, mạ kẽm điện (ví dụ là mạ hợp kim điện Zn-Ni) và dạng tương tự.

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

Theo sáng chế, tấm thép tốt hơn là được sản xuất bằng cách cho tấm phôi là vật liệu thép thu được bằng cách đúc liên tục được cán nóng, làm nguội và quấn và sau đó cho tấm thép thu được được tẩy gỉ, cán nguội và ủ liên tục.

Theo sáng chế, phương pháp sản xuất thỏi đúc vật liệu thép không bị hạn chế một cách cụ thể và các phương pháp sản xuất thỏi đúc được biết bất kỳ như là lò thổi thép, lò điện hoặc dạng tương tự, có thể được sử dụng một cách thích hợp. Phương pháp đúc không bị hạn chế một cách cụ thể mà trong đó phương pháp đúc liên tục là được ưu tiên. Khi tấm phôi được cán nóng, tấm phôi có thể được cho cán nóng hoặc là sau khi được tái nung nóng bằng lò gia nhiệt hoặc là sau khi được nung nóng trong một thời gian tương đối ngắn trong lò gia nhiệt ở nhiệt độ không thấp hơn 1250°C để bù trừ nhiệt độ.

Vật liệu thép (tấm phôi) thu được như vậy được cho cán nóng. Thao tác cán nóng này có thể được thực hiện từ: hoặc là cán thô hoặc là cán tinh hoặc chỉ cán tinh mà không có cán thô. Trong cả hai trường hợp, nhiệt độ trong bước cán tinh là cực kỳ quan trọng.

Nhiệt độ trong bước cán tinh: không thấp hơn 900°C

Trường hợp mà trong đó nhiệt độ trong bước cán tinh là thấp hơn 900°C, các hạt ferit phát triển rộng ra, nhờ đó hạ thấp số mũ độ biến cứng khi gia công nguội. Tiếp theo, sự kết tủa của các cacbua bị thô. Do đó, nhiệt độ vật liệu thép trong bước cán tinh là không thấp hơn 900°C. Mặc dù giới hạn trên của nhiệt độ trong bước cán tinh là không bị giới hạn cụ thể, nhưng giới hạn trên tốt hơn là ở khoảng 1000°C.

Sau quá trình cán nóng, vật liệu thép cho trải qua quá trình làm nguội và quấn. Nhiệt độ trong quá trình quấn này cũng là quan trọng.

Nhiệt độ trong quá trình quấn: không thấp hơn 700 °C

Trường hợp mà trong đó nhiệt độ trong quá trình quấn vật liệu thép vượt quá 700°C, thì kết quả dự định của sáng chế có thể không đạt được vì các Nb cacbua và/hoặc các Ti cacbua là khá thô. Do đó, nhiệt độ trong quá trình quấn vật liệu thép là không thấp hơn 700°C. Giới hạn dưới của nhiệt độ trong quá trình quấn tốt hơn là

khoảng 550°C.

Sau quá trình ủ, vật liệu thép trải qua các quá trình tẩy gỉ, cán nguội và ủ theo thứ tự này. Các điều kiện của quá trình cán nguội và quá trình ủ là không bị giới hạn cụ thể và các quá trình này có thể được tiến hành theo các phương pháp được biết thông thường.

Chẳng hạn, mức độ giảm cán trong quá trình cán nguội tốt hơn là nằm trong khoảng từ 45 đến 95% và nhiệt độ quá trình ủ trong quá trình ủ liên tục tốt hơn là nằm trong khoảng từ 760 đến 880°C. Quá trình ủ có thể hoặc là ủ liên tục hoặc là ủ trong thùng.

Theo sáng chế, tấm thép cán nguội được sản xuất như vậy có thể được trải qua quá trình mạ để lớp phủ được tạo ra trên bề mặt của nó. Chẳng hạn, bề mặt của tấm thép cán nguội có thể được trải qua quá trình xử lý mạ sao cho lớp phủ trên cơ sở mạ điện được tạo ra trên đó. Sau quá trình xử lý mạ này, tấm thép được mạ có thể tiếp tục cho trải qua quá trình xử lý tạo hợp kim sao cho lớp phủ trên cơ sở mạ điện được tạo ra trên tấm thép. Quá trình ủ và quá trình mạ kẽm có thể được tiến hành một cách liên tục theo một dây chuyền. Màng mạ có thể được tạo ra, theo cách khác, bằng cách mạ điện như là mạ hợp kim điện Zn-Ni.

Ví dụ thực hiện sáng chế

(Phương án cụ thể 1)

Từng loại thép nóng chảy chứa các thành phần như được thể hiện trong Bảng 1 tương ứng cho trải qua quá trình đúc liên tục, nhờ đó tấm phôi (vật liệu thép) thu được có chiều dày là 270mm. Tấm phôi thu được này được cán tinh với nhiệt độ cán tinh được thể hiện trong Bảng 2 và tiếp theo được ủ ở nhiệt độ ủ cũng được thể hiện trong Bảng 2, nhờ đó tấm thép cán nóng thu được có chiều dày tấm là 2,8mm. Sau đó, tấm thép được cán nóng cho trải qua quá trình tẩy gỉ để loại bỏ gỉ từ các bề mặt của nó, cán nguội với mức độ cán mỏng là 65% và ủ liên tục ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800 đến 860°C. Từng tấm thép các số 17, 18, 19 trong Bảng 2 được nhúng vào bể mạ (0,1% Al-Zn) ở nhiệt độ là 480°C ngay sau quá trình ủ sao cho các màng mạ được tạo ra trên cả mặt phía trước và phía sau của tấm thép với trọng lượng mạ là 45g/m². Tấm thép được mạ sau đó cho trải qua quá trình xử lý hợp kim ở nhiệt độ là 520°C, nhờ đó thu được tấm thép mạ điện.

Bảng 1

Loại thép	Thành phần hóa học (% khối lượng)											Chú thích
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	B	Các nguyên tố khác	
A	0,0008	0,01	0,15	0,009	0,012	0,041	0,0021	0,025	0,014	-	-	Ví dụ theo sáng chế
B	0,0012	0,01	0,16	0,009	0,012	0,042	0,0023	0,026	0,015	-	-	Ví dụ theo sáng chế
C	0,0024	0,01	0,15	0,009	0,012	0,042	0,0021	0,026	0,014	-	-	Ví dụ theo sáng chế
D	0,0035	0,01	0,15	0,009	0,013	0,043	0,0019	0,025	0,014	-	-	Ví dụ theo sáng chế
E	<u>0,0180</u>	0,01	0,15	0,009	0,012	0,045	0,0022	0,022	0,015	-	-	Ví dụ so sánh
F	0,0015	0,05	0,19	0,008	0,004	0,048	0,0035	-	0,012	-	-	Ví dụ theo sáng chế
G	0,0016	0,06	0,25	0,008	0,005	0,045	0,0033	-	0,011	-	-	Ví dụ theo sáng chế
H	0,0017	0,05	0,43	0,008	0,008	0,044	0,0032	0,044	-	-	-	Ví dụ theo sáng chế
I	0,0018	0,06	0,35	0,008	0,002	0,041	0,0033	0,045	-	-	-	Ví dụ theo sáng chế
J	0,0019	0,12	0,34	0,008	0,008	0,044	0,0032	0,042	-	0,0003	-	Ví dụ theo sáng chế
K	0,0025	0,11	0,11	0,008	0,008	0,051	0,0033	<u>0,256</u>	-	0,0002	-	Ví dụ theo sáng chế
L	0,0024	0,12	0,35	0,008	0,008	0,055	0,0031	-	0,031	0,0003	-	Ví dụ theo sáng chế
M	0,0025	0,13	0,22	0,012	0,008	0,034	0,0016	0,045	0,021	0,0002	Cu: 0,01, Ni: 0,02, Sn: 0,0012	Ví dụ theo sáng chế
N	0,0024	0,04	0,35	0,007	0,008	0,031	0,0014	<u>0,0001</u>	<u>0,0001</u>	-	-	Ví dụ so sánh
O	0,0031	0,04	0,22	0,008	0,008	0,031	0,0015	-	0,033	-	Mo: 0,01, Cr: 0,05	Ví dụ theo sáng chế
P	0,0029	0,03	0,21	0,007	0,009	0,032	0,0025	-	0,035	-	As: 0,0008, Sb: 0,005, Hf: 0,0011	Ví dụ theo sáng chế
Q	0,0028	0,02	0,33	0,008	0,011	0,067	0,0024	0,034	-	-	Co: 0,0061, Ca: 0,0021	Ví dụ theo sáng chế
R	0,0029	0,03	0,38	0,009	0,011	0,069	0,0025	0,061	-	-	V: 0,01, Mg: 0,0011, W: 0,0015	Ví dụ theo sáng chế
S	0,0021	0,02	0,43	0,013	0,012	0,067	0,0022	0,065	0,021	-	Zr: 0,09, REM: 0,0021, Cs: 0,0015	Ví dụ theo sáng chế
T	0,0022	0,02	0,44	0,014	0,012	0,064	0,0021	0,065	0,022	-	Pb: 0,0012, Ta: 0,014	Ví dụ theo sáng chế

Mẫu thử nghiệm được gom từ từng các tấm thép thu được này. Thử nghiệm độ căng được tiến hành đối với mẫu thử nghiệm, xác định cường độ chịu kéo và thu được số mũ hóa rắn (trị số n) của nó.

Tiếp theo, các dạng các cacbua mịn, đường kính trung bình và tỷ lệ thể tích của

các cacbua, tương quan định hướng giữa các cacbua và mạng Fe trên từng tấm thép được xác định như sẽ được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử truyền qua. Các kết quả tính toán/xác định được thể hiện trong Bảng 2.

(i) Khảo sát cấu trúc

Một lá kim loại mỏng được tạo ra như là một mẫu thử nghiệm bằng cách sử dụng từng tấm thép thu được này được khảo sát bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) có cường độ phóng đại là từ 120000 đến 260000 lần, như vậy các kiểu, kích cỡ trung bình và tỷ lệ thể tích của Nb và/hoặc các cacbua mịn chứa Ti được xác định.

Đường kính trung bình của Nb và/hoặc các cacbua mịn chứa Ti được xác định bằng cách khảo sát 50 mẫu cacbua trong mười trường với cường độ phóng đại là 260000 lần để thu được hình ảnh khảo sát; đánh giá các đường kính của các cacbua tương ứng nhờ quá trình xử lý hình ảnh khảo sát bằng cách sử dụng các quỹ đạo xấp xỉ; và tính toán trung bình cộng các đường kính hạt được đánh giá này.

Tiếp theo, thể tích của từng cacbua tương ứng được tính toán từ đường kính của nó và các thể tích của các cacbua tương ứng thu được này được tổng hợp để xác định thể tích tổng của các cacbua trong từng trường. Mặt khác, chiều dày lá kim loại của mẫu thử nghiệm được xác định bởi EELS được liên kết với kính hiển vi điện tử truyền qua và thể tích của vùng quan sát được tính toán từ diện tích của trường và chiều dày lá kim loại. Tỷ lệ thể tích của các cacbua trong trường thu được bằng cách chia thể tích tổng của các cacbua trong trường cho thể tích của vùng quan sát.

Tiếp theo, các dạng của các cacbua mịn được nhận biết nhờ sự nhiễu xạ electron bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử truyền qua. Tiếp nữa, phải xác nhận xem có hay không các mặt (001) của các Nb cacbua và/hoặc các Ti cacbua là song song với mặt (001) của Fe và hướng $\langle 100 \rangle$ của các cacbua này là song song với hướng $\langle 110 \rangle$ của Fe. “o” thể hiện trường hợp mà trong đó mặt (001) tương quan song song và hướng $\langle 100 \rangle$ tương quan song song được đáp ứng, trong khi “x” thể hiện trường hợp mà trong đó ít nhất là một trong hai tương quan song song không được đáp ứng. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 2. Đối với tấm thép số 14, không có các chất kết tủa cacbua được phát hiện do lượng rất nhỏ của Ti và Nb.

(ii) Thử nghiệm độ căng

Tiêu chuẩn Nhật Bản mẫu thử nghiệm độ căng JIS số 5 (JIS Z 2201), được kéo theo hướng song song với hướng cán, được gom từ từng tấm thép thu được này. Mẫu

thử nghiệm cho trải qua quá trình thử nghiệm độ căng theo các quy định của JIS Z 2241, xác định cường độ chịu kéo của mẫu thử nghiệm. Tiếp theo, số mũ hóa rắn (trị số n) khi độ căng thực tế là từ 0,05 đến 0,25 cũng được phân tích.

Trường hợp mà trong đó trị số n này là bằng 0,23 hoặc lớn hơn, mẫu thử nghiệm được xác định là biểu thị khả năng dập tạo hình tốt. Các kết quả thu được, được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

Số ký hiệu	Loại thép	Các điều kiện cán nóng		Các chất kết tủa cacbua				Các đặc tính cơ học		Chú thích
		Nhiệt độ cán tĩnh (°C)	Nhiệt độ ủ (°C)	Kích cỡ trung bình (nm)	Tỷ lệ thể tích	Dạng cacbua	Tương quan định hướng giữa cacbua và Fe	TS (MPa)	Chỉ số độ biến cứng khi gia công nguội (trị số n)	
1	A	910	620	3,3	0,00008	(Ti,Nb)C	o	301	0,28	Ví dụ theo sáng chế
2	B	910	620	3,3	0,00012	(Ti,Nb)C	o	297	0,29	Ví dụ theo sáng chế
3	C	910	620	4,3	0,00024	(Ti,Nb)C	o	300	0,28	Ví dụ theo sáng chế
4	D	840	620	5,2	0,00035	(Ti,Nb)C	o	332	0,21	Ví dụ so sánh
5	E	910	600	8,9	0,00180	TiC, NbC	x	352	0,15	Ví dụ so sánh
6	F	930	750	4,2	0,00015	NbC	o	298	0,21	Ví dụ so sánh
7	G	930	600	4,1	0,00016	NbC	o	298	0,27	Ví dụ theo sáng chế
8	H	930	680	4,2	0,00017	TiC	x	290	0,24	Ví dụ theo sáng chế
9	I	930	600	4,3	0,00018	TiC	o	301	0,26	Ví dụ theo sáng chế
10	J	930	600	4,2	0,00019	TiC	o	302	0,26	Ví dụ theo sáng chế
11	K	910	800	9,2	0,00025	TiC	x	345	0,19	Ví dụ so sánh
12	L	940	680	4,1	0,00024	NbC	x	302	0,24	Ví dụ theo sáng chế
13	M	950	630	3,6	0,00025	(Ti,Nb)C	o	304	0,27	Ví dụ theo sáng chế
14	N	930	740	-	-	-	x	367	0,18	Ví dụ so sánh
15	O	930	640	3,2	0,00031	NbC	o	299	0,24	Ví dụ theo sáng chế
16	P	920	640	3,3	0,00029	NbC	o	298	0,25	Ví dụ theo sáng chế
17	Q	910	640	3,6	0,00028	TiC	o	301	0,24	Ví dụ theo sáng chế
18	R	900	620	3,2	0,00029	TiC	o	300	0,24	Ví dụ theo sáng chế
19	S	900	600	3,5	0,00021	TiC, NbC	o	299	0,26	Ví dụ theo sáng chế
20	T	900	600	3,1	0,00022	TiC, NbC	o	287	0,27	Ví dụ theo sáng chế

Từ Bảng 2, nên hiểu rằng, các tấm thép thu được theo sáng chế đều biểu thị các trị số n tốt (ít nhất là 0,23), chỉ ra khả năng dập tạo hình tốt của chúng.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép và tấm thép mạ, mà có khả năng dập tạo hình được cải thiện một cách đáng kể so với tấm thép hoặc tấm thép mạ thông thường và như vậy là tạo ra kết quả tốt hơn về mặt công nghiệp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép chứa các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

C: 0,005 hoặc nhỏ hơn;

Si: 0,2 hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,5 hoặc nhỏ hơn;

P: 0,04 hoặc nhỏ hơn;

S: 0,03 hoặc nhỏ hơn;

N: 0,01 hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,1 hoặc nhỏ hơn;

ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: từ 0,01 đến 0,1 và Nb: từ 0,001 đến 0,1; và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên,

trong đó Nb cacbua và/hoặc Ti cacbua, mà đường kính hạt không lớn hơn 6nm được phân tán trong thép này theo tỷ lệ thể tích nằm trong khoảng từ 1×10^{-5} đến 5×10^{-4} .

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó các mặt (001) của các cacbua song song với mặt (001) của Fe và hướng <100> của các cacbua song song với hướng <110> của Fe.

3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó tấm thép này còn chứa nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

B: 0,0030 hoặc nhỏ hơn.

4. Tấm thép theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó tấm thép này còn chứa ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM (các kim loại đất hiếm - Rare Earth Metals), V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng các lượng của chúng không lớn hơn 1%.

5. Tấm thép theo điểm 3, trong đó tấm thép này còn chứa ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM (các kim loại đất hiếm - Rare Earth Metals), V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng các lượng của chúng không lớn hơn 1%.

6. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2 hoặc 5, trong đó lớp phủ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép này.

7. Tấm thép theo điểm 3, trong đó lớp phủ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép này.

8. Tấm thép theo điểm 4, trong đó lớp phủ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép này.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép, phương pháp này bao gồm các bước:

cán nóng vật liệu tấm thép chứa thành phần theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 3, 4 và 5;

làm nguội vật liệu tấm thép sau khi kết thúc bước cán tinh ở nhiệt độ 900°C hoặc cao hơn;

quán vật liệu tấm thép đã được làm nguội ở nhiệt độ 700°C hoặc thấp hơn; và

tiếp theo, thực hiện bước tẩy gỉ, cán nguội và ủ vật liệu tấm thép này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800°C đến 860°C để thu được tấm thép cán nguội.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ, phương pháp này bao gồm bước mạ tấm thép thu được bằng phương pháp theo điểm 9, để tạo ra lớp phủ trên bề mặt của tấm thép này.