



(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)



1-0023460

(51)⁷ C22C 38/00; C22C 18/04; C22C 21/02; (13) B
C23C 2/40; C22C 38/54; C23C 2/06;
C23C 2/12; C23C 2/28; C21D 9/46;
C22C 38/06

(21) 1-2014-03346

(22) 05/03/2013

(86) PCT/JP2013/055992 05/03/2013

(87) WO2013/133270A1 12/09/2013

(30) 2012-050935 07/03/2012 JP

(45) 27/04/2020 385

(43) 25/12/2014 321A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

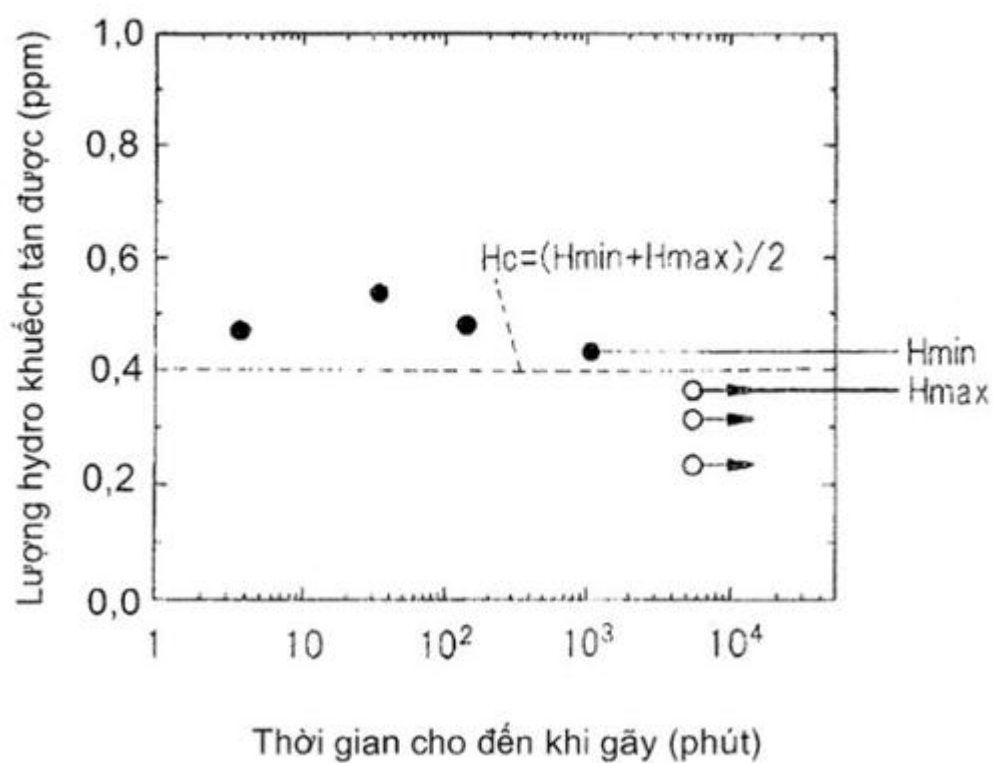
(72) TANAHASHI Hiroyuki (JP); TOMOKIYO Toshimasa (JP)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP DÙNG ĐỂ DẬP NÓNG, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY VÀ VẬT LIỆU THÉP DẬP NÓNG

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng để dập nóng, phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng và vật liệu thép dập nóng, trong đó tấm thép này chứa, tính theo % trọng lượng, các nguyên tố: C: 0,18 đến 0,26%; Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%; Mn: 1,0 đến 1,5%; P: 0,03% hoặc nhỏ hơn; S: 0,02% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,001 đến 0,5%; N: 0,1% hoặc nhỏ hơn; O: 0,001 đến 0,02%; Cr: 0 đến 2,0%; Mo: 0 đến 1,0%; V: 0 đến 0,5%; W: 0 đến 0,5%; Ni: 0 đến 5,0%; B: 0 đến 0,01%; Ti: 0 đến 0,5%; Nb: 0 đến 0,5%; Cu: 0 đến 1,0%; và phần còn lại là Fe và các tạp chất, nồng độ của chất lẫn chứa Mn không nhỏ hơn 0,010% trọng lượng và nhỏ hơn 0,25% trọng lượng, và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μ m bằng 10,0% hoặc lớn hơn.

Ký hiệu có mũi tên chỉ thử nghiệm được
hoàn thành với mẫu không bị gãy



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng để dập nóng, phương pháp sản xuất tấm thép này và vật liệu thép dập nóng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực thiết bị vận chuyển chẳng hạn như ô tô, nỗ lực được tiến hành một cách toàn diện để làm giảm trọng lượng bằng cách sử dụng các vật liệu có độ bền cao. Ví dụ, trong các ô tô, việc sử dụng các tấm thép có độ bền cao đã được gia tăng một cách ổn định với mục đích để làm cải thiện độ an toàn khi va chạm và nâng cao chức năng, mà không làm tăng trọng lượng thân xe, và ngoài ra còn cải thiện hiệu suất năng lượng để làm giảm sự phát thải cacbon dioxit.

Theo xu hướng để mở rộng phạm vi sử dụng các tấm thép có độ bền cao này, vấn đề lớn nhất là sự xuất hiện của hiện tượng được gọi là “sự suy giảm về khả năng cố định hình dạng”, mà có nhiều khả năng sẽ xuất hiện khi độ bền của tấm thép tăng. Hiện tượng này có nhiều khả năng xuất hiện khi lượng bật lò xo sau khi tạo hình tăng lên với sự gia tăng độ bền, và hiện tượng gây ra thêm vấn đề cụ thể như đã nêu với các tấm thép có độ bền cao, mà là không dễ để thu được hình dạng mong muốn.

Để giải quyết vấn đề này, trong phương pháp thông thường để tạo ra tấm thép có độ bền cao, cần phải thực hiện thêm bước xử lý không cần thiết (ví dụ, bước tinh luyện) để vật liệu có độ bền thấp không gặp phải vấn đề suy giảm về khả năng cố định hình dạng, hoặc để thay đổi hình dạng sản phẩm.

Để làm phương pháp giải quyết các tình huống này, phương pháp tạo hình nóng được gọi là phương pháp dập nóng đã nhận được sự chú ý. Phương pháp dập nóng là phương pháp trong đó tấm thép (vật liệu được xử lý) được gia nhiệt đến nhiệt độ định trước (thường là nhiệt độ, mà đóng vai trò như pha

austenit), và được dập bằng khuôn có nhiệt độ (ví dụ, nhiệt độ phòng) thấp hơn nhiệt độ của vật liệu được xử lý với độ bền của vật liệu được xử lý được giảm để tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo hình, nhờ đó hình dạng mong muốn có thể dễ dàng được tạo ra, và ngoài ra việc xử lý nhiệt làm nguội nhanh (tôi) bằng cách sử dụng sự chênh lệch nhiệt độ giữa vật liệu được xử lý và khuôn ép được thực hiện để nâng cao độ bền của sản phẩm sau khi tạo hình.

Trong những năm gần đây, phương pháp dập nóng đã được thừa nhận về tính hữu dụng của nó, và phạm vi rộng của các vật liệu thép đã được xem xét để được áp dụng. Các ví dụ của nó bao gồm các vật liệu thép, mà được sử dụng trong môi trường ăn mòn khắc nghiệt, như các bộ phận khung gầm xe ô tô, và các vật liệu thép có các phần được đục lỗ nhằm mục đích để liên kết các bộ phận khác. Do đó, các vật liệu thép thu được bằng phương pháp dập nóng này cần phải có không chỉ độ bền, mà cả độ bền chống giòn do hydro.

Điều này là vì mặc dù đã biết rõ rằng độ bền chống giòn do hydro giảm khi độ bền của các vật liệu thép tăng, nên vật liệu thép thu được bằng phương pháp dập nóng thường có độ bền cao, và do đó khi áp dụng phương pháp dập nóng cho vật liệu thép, thì vật liệu thép này được đưa vào môi trường ăn mòn để thúc đẩy sự xâm nhập của hydro vào trong thép, và ứng suất dư lớn xuất hiện khi việc xử lý chẳng hạn như dập được thực hiện, do đó nâng cao khả năng xảy ra sự giòn do hydro.

Từ quan điểm này, kỹ thuật để nhằm đảm bảo độ bền chống giòn do hydro cũng đã được đề xuất cho các vật liệu thép, mà độ bền của nó được nâng cao bằng phương pháp dập nóng. Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật liên quan đến tấm thép có độ bền chống đứt gãy chậm (có cùng ý nghĩa như độ bền chống giòn do hydro) bằng cách bao gồm với mật độ định trước một hoặc nhiều thành phần trong số các oxit, các sulfua, các sản phẩm tinh thể hóa composit và các sản phẩm kết tủa composit của Mg có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng định trước. Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật trong đó đặc tính dập được cải thiện bằng cách thực hiện việc dập (sự đục thủng) ở trạng thái nhiệt độ cao

(nóng) sau khi gia nhiệt để dập nóng và trước khi ép, sao cho độ bền chống đứt gãy chậm được cải thiện.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2006-9116A

Tài liệu sáng chế 2: JP2010-174291A

Tài liệu sáng chế 3: JP2006-29977A.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết bởi sáng chế

Mặc dù kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 là kỹ thuật tuyệt vời, nhưng nó là kỹ thuật, mà trong đó Mg không dễ dàng có mặt, thường được tạo ra để có mặt trong thép, và sản phẩm chứa Mg, được kiểm soát một cách chặt chẽ. Do đó, mong muốn có kỹ thuật dễ thực hiện hơn.

Kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 là kỹ thuật dựa trên sự đục thủng nóng trong đó việc dập (sự đục thủng) được thực hiện ở trạng thái nhiệt độ cao (nóng) sau khi gia nhiệt để dập nóng và trước khi ép. Do đó, độ chính xác cao về kích thước không thể được đảm bảo trong vật liệu thép sau khi dập nóng. Hơn nữa, hình dạng có khả năng được tạo ra bằng kỹ thuật này bị hạn chế. Do đó, khó mở rộng phạm vi ứng dụng (các bộ phận) của phương pháp dập nóng bằng kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2.

Do đó, vẫn chưa có kỹ thuật nào được đề xuất, mà đảm bảo độ bền chống giòn do hydro cao ngay cả khi việc xử lý dẫn đến sự duy trì ứng suất, chẳng hạn như sự đục thủng, được thực hiện sau khi dập nóng và dễ thực hiện.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép dùng để dập nóng, mà đảm bảo độ bền chống giòn do hydro tốt ngay cả khi vật liệu thép sau khi dập nóng được tiến hành xử lý dẫn đến sự duy trì ứng suất, chẳng hạn như sự đục thủng; phương pháp sản xuất tấm thép này, mà được thực hiện một cách dễ dàng; và vật liệu thép dập nóng.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để đạt mục đích nêu trên, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu sâu rộng như được mô tả dưới đây. Các tác giả sáng chế đã chú ý đến chất lẫn chứa Mn và oxit Mn, mà được tạo ra tương đối dễ trong thép, và đưa ra ý tưởng mới nhằm đảm bảo độ bền chống giòn do hydro tốt bằng cách làm cho các hợp chất này đóng vai trò như vị trí bẫy hydro khuếch tán được và hydro không khuếch tán được.

Sau đó, các tấm thép dùng để dập nóng đã được chuẩn bị dưới các điều kiện khác nhau và được tiến hành phương pháp dập nóng, và đối với các vật liệu thép thu được, độ bền và độ dẻo là các đặc tính cơ bản cũng như độ bền chống giòn do hydro và độ dai đã được kiểm tra. Kết quả là, đã mới phát hiện ra rằng độ bền chống giòn do hydro tốt có thể được đảm bảo trong vật liệu thép sau khi dập nóng bằng cách tăng nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có kích thước định trước.

Mặt khác, vấn đề mới được phát hiện ra, trong đó khi nồng độ của chất lẫn chứa Mn tăng quá mức, thì sự giảm độ dai sẽ là hiển nhiên trong vật liệu thép sau khi dập nóng. Tức là, mới phát hiện ra rằng khi nồng độ của chất lẫn chứa Mn nằm trong khoảng định trước và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có kích thước định trước là bằng hoặc lớn hơn giá trị định trước, thì độ bền chống giòn do hydro cao có thể được đảm bảo và độ dai cao có thể được đảm bảo, ngay cả khi vật liệu thép sau khi dập nóng được tiến hành xử lý dẫn đến sự duy trì ứng suất, chẳng hạn như dập.

Tiếp theo, mới phát hiện ra rằng bằng cách tăng nhiệt độ cuộn ở bước cán nóng so với các kỹ thuật thông thường và thực hiện cán nguội theo các điều kiện để sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, nồng độ của chất lẫn chứa Mn có thể được khiến nằm trong khoảng định trước và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có kích thước định trước có thể được khiến bằng hoặc lớn hơn giá trị định trước.

Sáng chế đã được tạo ra dựa trên các phát hiện mới nêu trên, và đối

tượng của sáng chế là như sau.

(1) Tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép này chứa, tính theo % trọng lượng, các nguyên tố: C: 0,18 đến 0,26%; Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%; Mn: 1,0 đến 1,5%; P: 0,03% hoặc nhỏ hơn; S: 0,02% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,001 đến 0,5%; N: 0,1% hoặc nhỏ hơn; O: 0,0010 đến 0,020%; Cr: 0 đến 2,0%; Mo: 0 đến 1,0%; V: 0 đến 0,5%; W: 0 đến 0,5%; Ni: 0 đến 5,0%; B: 0 đến 0,01%; Ti: 0 đến 0,5%; Nb: 0 đến 0,5%; Cu: 0 đến 1,0%; và phần còn lại là Fe và các tạp chất, nồng độ của chất lẫn chứa Mn không nhỏ hơn 0,010% trọng lượng và nhỏ hơn 0,25% trọng lượng, và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm bằng 10,0% hoặc lớn hơn.

(2) Tấm thép dùng để dập nóng theo mục (1), trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cr: 0,01 đến 2,0%; Mo: 0,01 đến 1,0%; V: 0,01 đến 0,5%; W: 0,01 đến 0,5%; Ni: 0,01 đến 5,0%; và B: 0,0005 đến 0,01%.

(3) Tấm thép dùng để dập nóng theo mục (1) hoặc (2), trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: 0,001 đến 0,5%; Nb: 0,001 đến 0,5%; và Cu: 0,01 đến 1,0%.

(4) Tấm thép dùng để dập nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó tấm thép này chứa trên bề mặt của nó lớp nhôm nhúng nóng có độ dày bằng 50 μm hoặc nhỏ hơn.

(5) Tấm thép dùng để dập nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó tấm thép này chứa trên bề mặt của nó lớp mạ kẽm nhúng nóng có độ dày bằng 30 μm hoặc nhỏ hơn.

(6) Tấm thép dùng để dập nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó tấm thép này chứa trên bề mặt của nó lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa có độ dày bằng 45 μm hoặc nhỏ hơn.

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, phương pháp này bao gồm: bước cán nóng để cán nóng miếng thép chứa, tính theo % trọng lượng,

các nguyên tố: C: 0,18 đến 0,26%; Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%; Mn: 1,0 đến 1,5%; P: 0,03% hoặc nhỏ hơn; S: 0,02% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,001 đến 0,5%; N: 0,1% hoặc nhỏ hơn; O: 0,0010 đến 0,020%; Cr: 0 đến 2,0%; Mo: 0 đến 1,0%; V: 0 đến 0,5%; W: 0 đến 0,5%; Ni: 0 đến 5,0%; B: 0 đến 0,01%; Ti: 0 đến 0,5%; Nb: 0 đến 0,5%; Cu: 0 đến 1,0%; và phần còn lại là Fe và các tạp chất, sau đó cuộn miếng thép này tại nhiệt độ 690°C hoặc cao hơn để tạo ra tấm thép cán nóng; và bước cán nguội để cán nguội tấm thép đã được cán nóng với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 10 đến 90% để tạo ra tấm thép cán nguội.

(8) Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng theo mục (7), trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cr: 0,01 đến 2,0%; Mo: 0,01 đến 1,0%; V: 0,01 đến 0,5%; W: 0,01 đến 0,5%; Ni: 0,01 đến 5,0%; và B: 0,0005 đến 0,01%.

(9) Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng theo mục (7) hoặc (8), trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: 0,001 đến 0,5%; Nb: 0,001 đến 0,5%; và Cu: 0,01 đến 1,0%.

(10) Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép dùng để dập nóng, mà thu được bằng phương pháp sản xuất theo mục bất kỳ trong số các mục từ (7) đến (9), được ngâm trong bể mạ nhôm nhúng nóng để tạo ra lớp nhôm nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép này.

(11) Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép dùng để dập nóng, mà thu được bằng phương pháp sản xuất theo mục bất kỳ trong số các mục từ (7) đến (9), được ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng để tạo ra lớp mạ kẽm nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép này.

(12) Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép dùng để dập nóng, mà thu được bằng phương pháp sản xuất theo mục bất kỳ trong số các mục từ (7) đến (9), được ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng, và sau đó được gia nhiệt tại nhiệt độ 600°C hoặc thấp hơn để tạo ra lớp mạ kẽm

nhúng nóng được hợp kim hóa trên bề mặt của tấm thép này.

(13) Vật liệu thép dập nóng, trong đó vật liệu thép dập nóng này chứa, tính theo % trọng lượng, các nguyên tố: C: 0,18 đến 0,26%; Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%; Mn: 1,0 đến 1,5%; P: 0,03% hoặc nhỏ hơn; S: 0,02% hoặc nhỏ hơn; Al: 0,001 đến 0,5%; N: 0,1% hoặc nhỏ hơn; O: 0,0010 đến 0,020%; Cr: 0 đến 2,0%; Mo: 0 đến 1,0%; V: 0 đến 0,5%; W: 0 đến 0,5%; Ni: 0 đến 5,0%; B: 0 đến 0,01%; Ti: 0 đến 0,5%; Nb: 0 đến 0,5%; Cu: 0 đến 1,0%; và phần còn lại là Fe và các tạp chất, nồng độ của chất lẫn chứa Mn không nhỏ hơn 0,010% trọng lượng và nhỏ hơn 0,25% trọng lượng, và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm bằng 10,0% hoặc lớn hơn.

(14) Vật liệu thép dập nóng theo mục (13), trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cr: 0,01 đến 2,0%; Mo: 0,01 đến 1,0%; V: 0,01 đến 0,5%; W: 0,01 đến 0,5%; Ni: 0,01 đến 5,0%; và B: 0,0005 đến 0,01%.

(15) Vật liệu thép dập nóng theo mục (13) hoặc (14), trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: 0,001 đến 0,5%; Nb: 0,001 đến 0,5%; và Cu: 0,01 đến 1,0%.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, độ bền chống giòn do hydro tốt có thể được đảm bảo ngay cả khi việc xử lý dẫn đến sự duy trì ứng suất, chẳng hạn như dập, được thực hiện sau khi dập nóng, và dễ thực hiện, vì vậy phạm vi ứng dụng (các bộ phận) của phương pháp dập nóng có thể được mở rộng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa mối tương quan giữa lượng hydro khuếch tán được và thời gian cho đến khi gãy.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện phương pháp dập nóng và khuôn được dùng trong các ví dụ.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện kích thước của mẫu thử tải trọng không đổi được dùng trong các ví dụ.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện kích thước của tấm thép (bộ phận) được ép thành hình dạng mũ.

Mô tả chi tiết sáng chế

(1) Thành phần hóa học

Lý do để quy định các thành phần hóa học của tấm thép dùng để dập nóng (dưới đây, còn được gọi là “tấm thép theo sáng chế”) và vật liệu thép dập nóng (dưới đây, còn được gọi là “vật liệu thép theo sáng chế”) theo sáng chế sẽ được mô tả. “%” trong phần mô tả dưới đây nghĩa là “% trọng lượng”.

C: 0,18 đến 0,26%

C là nguyên tố quan trọng nhất trong việc làm tăng độ bền của tấm thép bằng phương pháp dập nóng. Khi hàm lượng C nhỏ hơn 0,18%, thì khó đảm bảo độ bền bằng 1500 MPa hoặc lớn hơn sau khi dập nóng. Do đó, hàm lượng C được thiết lập bằng 0,18% hoặc lớn hơn.

Mặt khác, khi hàm lượng C lớn hơn 0,26%, thì tính dẻo sau khi dập nóng sẽ kém và khó đảm bảo độ giãn dài tổng cộng bằng 10% hoặc lớn hơn. Do đó, hàm lượng C được thiết lập bằng 0,26% hoặc nhỏ hơn.

Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%

Si là nguyên tố quan trọng trong việc kiểm soát nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm . Khi hàm lượng Si bằng 0,02% hoặc nhỏ hơn, thì sự tạo thành oxit Mn bị thúc đẩy quá mức, và nồng độ của chất lẫn chứa Mn đạt 0,25% hoặc lớn hơn, vì vậy độ dai có thể giảm một cách đáng kể. Do đó, hàm lượng Si được thiết lập là lớn hơn 0,02%. Mặt khác, khi hàm lượng Si lớn hơn 0,05%, thì sự tạo thành oxit Mn bị loại trừ quá mức, và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm là nhỏ hơn 10,0%, vì vậy sẽ khó thu được độ bền chống giòn do hydro tốt một cách ổn định. Do đó,

hàm lượng Si được thiết lập bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 1,0 đến 1,5%

Mn là nguyên tố quan trọng nhất trong sáng chế. Mn có tác dụng làm tăng độ bền chống giòn do hydro bằng cách tạo ra chất lẫn chứa Mn trong thép. Mn còn lại, mà đã không được tạo thành chất lẫn có tác dụng làm tăng độ thấm tôi. Khi hàm lượng Mn nhỏ hơn 1,0%, thì khó đảm bảo rằng nồng độ của chất lẫn chứa Mn bằng 0,010% trọng lượng hoặc lớn hơn. Do đó, hàm lượng Mn được thiết lập bằng 1,0% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Mn lớn hơn 1,5%, thì hiệu quả từ tác dụng nêu trên bị bão hoà, do đó gây bất lợi về mặt kinh tế, và các đặc tính cơ có thể bị giảm do sự phân tách của Mn. Do đó, hàm lượng Mn được thiết lập bằng 1,5% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn

P là nguyên tố thường có mặt như tạp chất. Khi hàm lượng P lớn hơn 0,03%, thì khả năng gia công nóng bị suy giảm đáng kể. Do đó, hàm lượng P được thiết lập bằng 0,03% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của hàm lượng P không được quy định một cách cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,001% hoặc lớn hơn vì việc giảm quá mức gây ra gánh nặng đáng kể cho quá trình sản xuất thép.

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn

S là nguyên tố thường có mặt như tạp chất. Khi hàm lượng S lớn hơn 0,02%, thì khả năng gia công nóng bị suy giảm đáng kể. Do đó, hàm lượng S được thiết lập bằng 0,02% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của hàm lượng S không được quy định một cách cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,0005% hoặc lớn hơn vì việc giảm quá mức gây ra gánh nặng đáng kể cho quá trình sản xuất thép.

Al: 0,001 đến 0,5%

Al là nguyên tố có tác dụng gia công thép bằng cách khử oxy. Khi hàm lượng của Al nhỏ hơn 0,001%, thì khó thực hiện sự khử oxy một cách đầy đủ. Do đó, hàm lượng của Al được thiết lập bằng 0,001% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng của Al lớn hơn 0,5%, thì sự tạo thành oxit Mn bị loại trừ quá mức,

và khó đảm bảo tỷ số oxit Mn, được mô tả dưới đây, vì vậy khó đảm bảo độ bền chống giòn do hydro tốt. Do đó, hàm lượng của Al được thiết lập bằng 0,5% hoặc nhỏ hơn.

N: 0,1% hoặc nhỏ hơn

N là nguyên tố thường có mặt như tạp chất. Khi hàm lượng N lớn hơn 0,1%, thì N dễ dàng liên kết với Ti và B, mà là các nguyên tố tùy chọn được mô tả dưới đây để làm tiêu hao các nguyên tố này, vì thế các tác dụng của các nguyên tố này bị giảm. Do đó, hàm lượng N được thiết lập bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của hàm lượng N không được quy định một cách cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,001% hoặc lớn hơn vì việc giảm quá mức gây ra gánh nặng đáng kể cho bước sản xuất thép.

O: 0,0010 đến 0,020%

O tạo ra oxit Mn trong thép, có tác dụng làm tăng độ bền chống giòn do hydro do có tác dụng như vị trí bẫy hydro khuếch tán được và hydro không khuếch tán được. Khi hàm lượng O nhỏ hơn 0,0010%, thì sự tạo thành oxit Mn không được thúc đẩy một cách đầy đủ, và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn là nhỏ hơn 10,0%, vì vậy độ bền chống giòn do hydro tốt có thể không thu được một cách ổn định. Do đó, hàm lượng O được thiết lập bằng 0,0010% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng O lớn hơn 0,020%, thì oxit thô được tạo ra trong thép làm giảm các đặc tính cơ học của vật liệu thép. Do đó, hàm lượng O được thiết lập bằng 0,020% hoặc nhỏ hơn.

Tấm thép theo sáng chế và vật liệu thép theo sáng chế có các thành phần nêu trên là thành phần thiết yếu, và có thể còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố trong số Cr, Mo, V, W, Ni, B, Ti, Nb và Cu nếu cần.

Cr: 0 đến 2,0%, B: 0 đến 0,01%, Mo: 0 đến 1,0%, W: 0 đến 0,5%, V: 0 đến 0,5% và Ni: 0 đến 5,0%

Các nguyên tố này đều có tác dụng nâng cao độ thấm tôi. Do đó, một hoặc nhiều trong số các nguyên tố này có thể được chứa. Tuy nhiên, khi B được chứa với lượng vượt quá giới hạn trên nêu trên, thì khả năng gia công nóng giảm

và tính dẻo giảm. Khi Cr, Mo, W, V và Ni được chứa với lượng vượt quá giới hạn nêu trên, thì hiệu quả từ tác dụng nêu trên bị bão hoà, do đó gây bất lợi về mặt kinh tế. Do đó, các giới hạn trên của các hàm lượng B, Cr, Mo, W, V và Ni đều là như nêu trên. Để thu được một cách đảm bảo hơn hiệu quả từ tác dụng nêu trên, tốt hơn nếu hàm lượng B bằng 0,0005% hoặc lớn hơn, hoặc hàm lượng của nguyên tố bất kỳ trong số Cr, Mo, W, V và Ni bằng 0,01% hoặc lớn hơn. Ni có tác dụng loại trừ sự biến đổi đặc tính bề mặt của tấm thép cán nóng nhờ Cu, và do đó tốt hơn nếu Ni cũng được chứa khi Cu, được nêu dưới đây, được chứa.

Ti: 0 đến 0,5%, Nb: 0 đến 0,5% và Cu: 0 đến 1,0%

Ti, Nb và Cu đều có tác dụng nâng cao độ bền. Do đó, một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố này có thể được chứa. Tuy nhiên, khi hàm lượng Ti lớn hơn 0,5%, thì sự tạo thành oxit Mn bị loại trừ quá mức, và khó đảm bảo tỷ số oxit Mn, được nêu dưới đây, vì vậy khó đảm bảo độ bền chống giòn do hydro tốt. Do đó, hàm lượng Ti được thiết lập bằng 0,5%. Khi hàm lượng Nb lớn hơn 0,5%, thì khả năng kiểm soát việc cán nóng có thể bị ảnh hưởng. Do đó, hàm lượng Nb được thiết lập bằng 0,5% hoặc nhỏ hơn. Khi hàm lượng Cu lớn hơn 1,0%, thì đặc tính bề mặt của tấm thép cán nóng có thể bị ảnh hưởng. Do đó, hàm lượng Cu được thiết lập bằng 1,0% hoặc nhỏ hơn. Để thu được hiệu quả từ tác dụng nêu trên một cách tin cậy hơn, tốt hơn nếu nguyên tố bất kỳ trong số Ti (0,001% hoặc lớn hơn), Nb (0,001% hoặc lớn hơn) và Cu (0,01% hoặc lớn hơn) được chứa. Do Ti được liên kết ưu tiên với N trong thép để tạo ra nitrua, và do đó hạn chế B bị tiêu thụ quá mức cần thiết bằng cách tạo ra nitrua, vì vậy hiệu quả do B mang lại có thể được nâng cao hơn nữa, tốt hơn nếu Ti cũng được chứa khi B nêu trên được chứa.

Phần còn lại là Fe và các tạp chất.

(2) Chất lẫn

Tiếp theo, lý do để quy định nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm trong tấm thép theo sáng chế và vật liệu thép theo sáng chế sẽ được mô

tả.

Nồng độ của chất lẫn chứa Mn: không nhỏ hơn 0,010% trọng lượng và nhỏ hơn 0,25% trọng lượng

Chất lẫn chứa Mn đóng vai trò quan trọng trong việc loại trừ sự giòn do hydro cùng với tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn được nêu dưới đây có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm . Khi nồng độ của chất lẫn chứa Mn là nhỏ hơn 0,010%, thì sẽ khó thu được độ bền chống giòn do hydro tốt. Do đó, nồng độ của chất lẫn chứa Mn được thiết lập bằng 0,010% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi nồng độ của chất lẫn chứa Mn bằng 0,25% hoặc lớn hơn, thì độ dai có thể giảm. Do đó, nồng độ của chất lẫn chứa Mn được thiết lập nhỏ hơn 0,25%.

Nồng độ của chất lẫn chứa Mn được xác định theo quy trình dưới đây. Tức là, tấm thép được điện phân với dòng điện không đổi trong dung dịch điện phân chứa axetylaxeton và tetrametylamoni hòa tan trong metanol, bộ lọc có đường kính lỗ hồng 0,2 μm được dùng để thu cặn, khối lượng của cặn được chia cho lượng điện phân (khối lượng của tấm thép bị tổn thất do điện phân), và giá trị thu được được nhân với 100 được mô tả theo tỷ lệ %. Các tác giả sáng chế đã khẳng định được rằng chất lẫn được tách bằng phương pháp điện phân chứa Mn bằng phổ học tia X tán xạ năng lượng (EDS - energy dispersive X-ray spectroscopy) với kính hiển vi điện tử quét (SEM - scanning electron microscope).

Tỷ lệ số của Mn oxit với số lượng của các chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm : 10,0% hoặc lớn hơn

Tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm đóng vai trò quan trọng trong việc loại trừ sự giòn do hydro cùng với chất lẫn chứa Mn được mô tả ở trên. Khi tỷ lệ số của Mn oxit với số lượng của các chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm là nhỏ hơn 10,0%, thì sẽ khó thu được độ bền chống giòn do hydro tốt. Do đó, tỷ lệ số của Mn oxit với số lượng của các chất lẫn chứa Mn có độ dài

tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm được thiết lập bằng 10,0% hoặc lớn hơn.

Tỷ lệ số của Mn oxit với số lượng của các chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm được xác định theo quy trình dưới đây. Mặt cắt ngang của tấm thép được quan sát bằng SEM, và các chất lẫn có độ dài tối đa (ví dụ, độ dài của cạnh dài hơn khi chất lẫn có dạng hình chữ nhật, và độ dài của trục chính khi chất lẫn có dạng hình elip) nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm được lựa chọn, và được xác định là các đối tượng kiểm tra. Các chất lẫn này được tiến hành phân tích EDS, và các chất, mà để tia X đặc tính từ Mn và tia X đặc tính từ O (oxy) được phát hiện đồng thời được đánh giá là oxit Mn. Việc quan sát/phân tích được thực hiện trong nhiều trường nhìn cho đến khi tổng số đối tượng được kiểm tra là trên 500, và tỷ lệ số của Mn oxit với tổng số lượng của các đối tượng được kiểm tra được xác định là tỷ lệ số của Mn oxit.

Ở đây, lý do tại sao độ dài tối đa của các chất lẫn cần được xem xét là 1,0 μm hoặc lớn hơn đó là với chất lẫn nhỏ hơn, độ chính xác của việc phân tích các nguyên tố cấu thành bằng EDS sẽ không thích hợp. Ở đây, lý do tại sao độ dài tối đa của các chất lẫn cần được xem xét là 4,0 μm hoặc nhỏ hơn đó là chất lẫn lớn hơn là kết hợp, v.v. của nhiều chất lẫn khác nhau, vì vậy các nguyên tố cấu thành (các kết hợp của chúng) không phải duy nhất được xác định bởi các vị trí phân tích EDS.

(3) Lớp mạ

Tấm thép theo sáng chế và vật liệu thép theo sáng chế có thể là tấm thép được xử lý bề mặt hoặc vật liệu thép được xử lý bề mặt có lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của nó nhằm mục đích cải thiện tính chống ăn mòn, v.v.. Lớp mạ này có thể là lớp mạ nhúng nóng hoặc có thể là lớp mạ điện. Các ví dụ về lớp mạ nhúng nóng bao gồm các lớp mạ kẽm nhúng nóng, các lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa, các lớp mạ nhôm nhúng nóng, các lớp mạ nhôm nhúng nóng có lớp hợp kim Zn-Al, các lớp mạ nhôm nhúng nóng có lớp hợp kim Zn-Al-Mg và các lớp mạ nhôm nhúng nóng có lớp hợp kim Zn-Al-Mg-Si. Các ví dụ về lớp mạ điện bao gồm

lớp kẽm mạ điện và lớp hợp kim Zn-Ni mạ điện.

Độ dày của lớp mạ không bị giới hạn một cách cụ thể nếu xét đến độ bền chống giòn do hydro và độ dai. Tuy nhiên, đối với tấm thép theo sáng chế, tốt hơn là giới hạn giới hạn trên của độ dày của lớp mạ xét về khả năng tạo hình bằng cách ép. Ví dụ, độ dày của lớp mạ tốt hơn là 50 μm hoặc nhỏ hơn nếu xét đến khả năng chống mòn do ma sát trong trường hợp mạ nhôm nhúng nóng, độ dày của lớp mạ tốt hơn là 30 μm hoặc nhỏ hơn nhằm loại trừ sự bám dính của Zn với khuôn trong trường hợp mạ kẽm nhúng nóng, và độ dày của lớp mạ tốt hơn là 45 μm hoặc nhỏ hơn nhằm loại trừ sự xuất hiện rạn nứt của lớp hợp kim trong trường hợp hợp kim hóa lớp mạ kẽm nhúng nóng. Mặt khác, tốt hơn là giới hạn giới hạn dưới của độ dày của lớp mạ nếu xét đến tính chống ăn mòn. Ví dụ, trong trường hợp mạ nhôm nhúng nóng và mạ kẽm nhúng nóng, độ dày của lớp mạ tốt hơn là 5 μm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 10 μm hoặc lớn hơn. Trong trường hợp hợp kim hóa lớp mạ kẽm nhúng nóng, độ dày của lớp mạ tốt hơn là 10 μm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 15 μm hoặc lớn hơn.

(4) Phương pháp sản xuất tấm thép theo sáng chế

Phương pháp sản xuất tấm thép theo sáng chế sẽ được mô tả.

Tấm thép theo sáng chế có thể được tạo ra bằng phương pháp sản xuất bao gồm: bước cán nóng để cán nóng miếng thép có thành phần hóa học như nêu trên, và sau đó cuộn miếng thép này tại nhiệt độ 690°C hoặc cao hơn để tạo ra tấm thép cán nóng; và bước cán nguội để cán nguội tấm thép đã được cán nóng với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 10 đến 90% để tạo ra tấm thép cán nguội. Ở đây, các điều kiện sản xuất thép và các điều kiện đúc trong quá trình sản xuất miếng thép và các điều kiện để cán nguội được áp dụng cho tấm thép cán nóng có thể tuân theo phương pháp thông thường. Việc tẩy gỉ được thực hiện trước khi cán nguội tấm thép đã được cán nóng có thể tuân theo phương pháp thông thường.

Dạng của chất lẫn nêu trên thu được bằng cách cán nóng miếng thép có thành phần hóa học như nêu trên, sau đó cuộn miếng thép này tại nhiệt độ 690°C

hoặc cao hơn để tạo ra tấm thép cán nóng, và cán nguội tấm thép đã được cán nóng với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 10 đến 90%. Do đó, việc ủ tái kết tinh sau khi cán nguội là không cần thiết nếu xét đến độ bền chống giòn do hydro và độ dai sau khi dập nóng. Tuy nhiên, tốt hơn nếu sau khi cán nguội, việc ủ tái kết tinh được thực hiện để làm mềm tấm thép nếu xét đến khả năng gia công cắt phôi và định hình trước, v.v. mà được thực hiện trước khi tấm thép được dập nóng. Lớp mạ có thể được tạo ra sau khi ủ tái kết tinh nhằm mục đích cải thiện tính chống ăn mòn, v.v.. Khi thực hiện dập nóng, thì tốt hơn nếu thực hiện xử lý nhúng nóng bằng cách sử dụng thiết bị nhúng nóng liên tục sau bước ủ tái kết tinh.

Lý do tại sao tấm thép dùng để dập nóng, mà có khả năng tạo ra vật liệu thép dập nóng có độ bền chống giòn do hydro và độ dai tốt, thu được bằng phương pháp sản xuất nêu trên không nhất thiết phải minh họa, nhưng điều này được cho là liên quan tới trạng thái tạo thành của xementit và vi cấu trúc trong tấm thép cán nóng trước khi được cán nguội. Tức là, xementit được nghiền cùng với các chất lẫn khác ở bước cán nguội như bước sau bước cán nóng, nhưng phụ thuộc vào kích thước của chúng, kích thước và trạng thái phân tán sau khi nghiền và trạng thái tạo thành của các khe hở giữa xementit và thép thay đổi. Phụ thuộc vào độ bền (độ cứng) của vi cấu trúc, sự chênh lệch về độ cứng giữa vi cấu trúc và chất lẫn thay đổi, và điều này cũng ảnh hưởng đến trạng thái của chất lẫn và các khe hở. Hơn nữa, cả xementit và vi cấu trúc ảnh hưởng đến trạng thái của các chất lẫn, mà không được nghiền nhưng bị biến dạng.

Các tác giả sáng chế cho là bằng cách cán nóng miếng thép có thành phần hóa học như nêu trên và sau đó cuộn miếng thép này tại nhiệt độ 690°C hoặc cao hơn, và cán nóng tấm thép thu được đó với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 10 đến 90%, trạng thái tạo thành của xementit và vi cấu trúc được kết hợp một cách tinh vi, và kết quả là, dạng của chất lẫn nêu trên có thể được đảm bảo, vì vậy có thể thu được độ bền chống giòn do hydro và độ dai tốt.

Giới hạn trên của nhiệt độ cuộn không bị giới hạn một cách cụ thể nhằm

đảm bảo cả độ bền chống giòn do hydro và độ dai. Tuy nhiên, nhiệt độ cuộn tốt hơn là 850°C hoặc thấp hơn nhằm loại trừ sự tăng kích cỡ hạt tinh thể của tấm thép cán nóng để làm giảm tính không đẳng hướng của các đặc tính cơ học như độ giãn hoặc loại trừ sự tăng độ dày lớp vảy để làm giảm gánh nặng cho bước tẩy gỉ. Tỷ lệ cán ở bước cán nguội có thể được lựa chọn một cách thích hợp theo khả năng của thiết bị và độ dày tấm của tấm thép cán nóng.

Các điều kiện sản xuất khác ngoài các điều kiện nêu trên ít ảnh hưởng đến độ bền chống giòn do hydro và độ dai. Ví dụ, ở bước cán nóng, nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1250°C là nhiệt độ của miếng thép được cán nóng, tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 30 đến 90%, và nhiệt độ hoàn thành khoảng 900°C có thể được lựa chọn.

Khi việc ủ tái kết tinh được thực hiện, thì nhiệt độ ủ mong muốn nằm trong khoảng từ 700 đến 850°C nhằm làm mềm vừa phải tấm thép, nhưng với mục đích làm đặc trưng các đặc tính cơ học khác, nhiệt độ ủ có thể thấp hơn 700°C , hoặc có thể cao hơn 850°C . Sau khi ủ tái kết tinh, tấm thép có thể được làm nguội một cách trực tiếp đến nhiệt độ phòng, hoặc có thể được ngâm trong bể nhúng nóng trong quá trình làm nguội đến nhiệt độ phòng để tạo ra lớp mạ nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép.

Khi việc mạ nhúng nóng là mạ nhôm nhúng nóng, thì Si có thể được chứa với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20% trong bể mạ nhôm nhúng nóng. Si chứa trong lớp nhôm nhúng nóng ảnh hưởng đến phản ứng giữa Al và Fe, mà diễn ra trong quá trình gia nhiệt trước khi dập nóng. Nhằm loại trừ một cách vừa phải phản ứng nêu trên để đảm bảo khả năng tạo hình trên máy ép của chính lớp mạ, hàm lượng của Si trong bể mạ tốt hơn là 1% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 3% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nhằm thúc đẩy một cách vừa phải phản ứng nêu trên để loại trừ sự kết tủa của Al lên khuôn ép, hàm lượng của Si trong bể mạ tốt hơn là 15% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 12% hoặc nhỏ hơn.

Khi việc mạ nhúng nóng là mạ kẽm nhúng nóng, thì tấm thép được ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng, và sau đó được làm nguội đến nhiệt độ phòng, và

khi việc mạ nhúng nóng là mạ kẽm nhúng nóng hợp kim hóa, tấm thép được ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng, sau đó được gia nhiệt tại nhiệt độ 600°C hoặc thấp hơn và nhờ đó được xử lý hợp kim hóa, và sau đó được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Al có thể được chứa với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,01 đến 3% trong bể mạ kẽm nhúng nóng. Al ảnh hưởng đến phản ứng giữa Zn và Fe. Khi việc mạ nhúng nóng là mạ kẽm nhúng nóng, thì sự khuếch tán tương hỗ của Zn và Fe có thể được loại trừ nhờ lớp phản ứng của Fe và Al. Khi việc mạ nhúng nóng là mạ kẽm nhúng nóng, thì Al có thể được sử dụng để thực hiện việc không chế thành phần lớp mạ phù hợp nếu xét đến khả năng xử lý và độ bám dính của lớp mạ. Các tác dụng này từ Al thu được bằng cách đảm bảo rằng nồng độ của Al trong bể mạ kẽm nhúng nóng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 3%. Do đó, nồng độ của Al trong bể mạ kẽm nhúng nóng có thể được lựa chọn theo khả năng của thiết bị liên quan đến quá trình sản xuất, và mục đích.

(5) Phương pháp sản xuất vật liệu thép theo sáng chế

Vật liệu thép theo sáng chế có thể thu được bằng cách xử lý tấm thép theo sáng chế theo phương pháp thông thường.

Các phương án theo sáng chế nêu trên chỉ nhằm mục đích minh họa, và các thay đổi khác nhau có thể được tiến hành như trong yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Về các thử nghiệm nêu trong các ví dụ dưới đây, các nội dung chi tiết về thử nghiệm thúc đẩy sự giòn do hydro và việc đo lường hydro khuếch tán được tới hạn để đánh giá độ bền chống giòn do hydro và các nội dung chi tiết của thử nghiệm va đập Charpy để đánh giá độ dai sẽ được mô tả trước tiên.

Hydro khuếch tán được đưa vào trong mẫu thử (tấm thép) bằng phương pháp nạp catot trong dung dịch điện phân. Tức là, mẫu thử được dùng làm catot và điện cực platin bố trí quanh mẫu thử này được dùng làm anot, mật độ dòng định trước được dẫn qua giữa cả catot và anot để tạo ra hydro trên bề mặt của mẫu thử, và hydro được thúc đẩy để khuếch tán vào trong mẫu thử. Dung dịch nước được tạo ra bằng cách hòa tan NH_4SCN và NaCl trong nước cất

với nồng độ lần lượt bằng 0,3% và 3% để dùng làm dung dịch điện phân.

Sức căng tương ứng với ứng suất dư là yếu tố khác gây ra sự giòn do hydro được tác dụng bằng thiết bị thử tải trọng không đổi “kiểu đòn” sử dụng quả cân (dưới đây, được gọi là “thử tải trọng không đổi”; mẫu thử được gọi là “mẫu thử tải trọng không đổi”). Mẫu thử tải trọng không đổi được cắt rãnh. Thời gian cho đến khi mẫu thử bị gãy được ghi lại, và mẫu thử nhanh chóng được thu gom sau khi bị gãy. Dung dịch điện phân được loại bỏ, và lượng hydro khuếch tán được đo ngay tức thì bằng phương pháp phân tích hydro làm gia tăng nhiệt độ sử dụng máy sắc ký khí. Lượng phát xạ tích lũy từ nhiệt độ phòng đến 250°C được xác định là lượng hydro khuếch tán được.

Bằng cách thay đổi mật độ dòng trong khi cố định sức kéo tác dụng, mối tương quan giữa lượng hydro khuếch tán được và thời gian cho đến khi gãy như được thể hiện trên Fig.1 được xác định. Ở đây, “○” với mũi tên biểu thị mẫu thử đã không bị gãy thậm chí sau khoảng thời gian thiết lập trước. Khoảng thời gian 96 giờ được dùng làm thời gian thiết lập. Giá trị trung bình giữa giá trị tối thiểu H_{min} của lượng hydro khuếch tán được của mẫu thử bị gãy (“●” trên Fig.1) và giá trị lớn nhất H_{max} của lượng hydro khuếch tán được của mẫu thử không bị gãy được xác định là lượng hydro khuếch tán được tới hạn H_c . Tức là, $H_c = (H_{min} + H_{max}) / 2$. Tài liệu sáng chế 3 (JP2006-29977A) bộc lộ phương pháp thử tương tự.

Độ bền chống giòn do hydro của tấm thép có lớp mạ trên bề mặt được đánh giá dựa trên sự có/không có sự rạn nứt bằng cách quan sát các thành lỗ trong thử nghiệm đột được tiến hành với độ mở được thay đổi. Tức là, tấm thép có độ dày t (mm) được đột các lỗ có đường kính 10 mmφ. Tại thời điểm này, đường kính D_p của mũi đột được cố định bằng 10 mm, và đường kính trong D_i của khuôn thay đổi, vì vậy độ mở = $(D_i - D_p) / 2t \times 100$ nằm trong khoảng từ 5% đến 30%. Sự có/không có sự rạn nứt trong các thành lỗ được kiểm tra, và tấm thép không bị rạn nứt được cho là tấm thép có độ bền chống giòn do hydro tuyệt vời. Số lần đột bằng 5 hoặc lớn hơn cho mỗi độ mở, và tất cả các thành lỗ

được kiểm tra.

Độ dai được đánh giá bằng thử nghiệm va đập Charpy tuân theo JIS Z 2242 bất kể có/không có lớp mạ. Mẫu thử được tạo hình dạng theo mẫu thử số 4 trong JIS Z 2202, và độ dày của mẫu thử này được xác định theo tấm thép cần được đánh giá. Thử nghiệm được tiến hành trong khoảng nhiệt độ từ -120°C đến 20°C để xác định nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn.

Ví dụ 1

Miếng thép có thành phần hóa học được thể hiện ở bảng 1 được đúc. Miếng thép này được gia nhiệt đến 1250°C và được cán nguội để tạo ra tấm thép cán nóng dày 2,8 mm tại nhiệt độ hoàn thành nằm trong khoảng từ 870 đến 920°C . Nhiệt độ cuộn được thiết lập bằng 700°C . Tấm thép được tẩy gỉ, và sau đó được cán nguội với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 50% để thu được tấm thép cán nguội có độ dày tấm 1,4 mm. Tấm thép cán nguội được ủ tái kết tinh sao cho tấm thép này được duy trì tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 800°C trong 1 phút và được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ phòng, nhờ đó thu được vật liệu mẫu (tấm thép dùng để dập nóng).

Mẫu thử 50×50 mm được lấy từ mỗi vật liệu mẫu, và được điện phân với dòng điện không đổi trong dung dịch điện phân chứa axetylaxeton và tetrametylamonit hòa tan trong metanol. Giá trị dòng điện được thiết lập bằng 500 mA, và thời gian điện phân được thiết lập bằng 4 giờ. Bộ lọc có đường kính lỗ hồng $0,2\ \mu\text{m}$ được dùng để thu gom phân cận, và khối lượng của cận được chia cho lượng điện phân, và được tính theo phần trăm. Theo cách này, nồng độ của chất lẫn chứa Mn được xác định.

Mặt cắt ngang của vật liệu mẫu được quan sát bằng SEM, và phân tích chất lẫn, tức là tiến hành đếm, đo kích thước và kiểm tra các nguyên tố cấu thành bằng EDS. Theo cách này, tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ $1,0$ đến $4,0\ \mu\text{m}$ được xác định.

Mỗi vật liệu mẫu được để trong không khí tại 900°C trong 3 phút, và sau đó được kẹp giữa giữa các khuôn ép phẳng thử nghiệm được thể hiện trên Fig.2,

vì thế việc dập nóng được tiến hành. Tức là, như được thể hiện trên Fig.2, tấm thép 22 được xử lý bởi khuôn trên 21a và khuôn dưới 21b. Tốc độ làm nguội trung bình tại 200°C được đo bằng cách tạo ra cặp nhiệt điện là khoảng 70°C/giây. Mẫu thử độ căng giãn số 5 theo JIS, mẫu thử tải trọng không đổi như được thể hiện trên Fig.3 và mẫu thử va đập Charpy được lấy từ vật liệu thép sau khi dập nóng.

Việc thử tải trọng không đổi được tiến hành bằng cách tác dụng sức căng tương ứng với 90% độ bền kéo xác định được trong phép thử độ căng giãn. Mật độ dòng được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1 mA/cm².

Hydro khuếch tán được đo với tốc độ gia nhiệt 100°C/giờ.

Thử nghiệm va đập Charpy được tiến hành tại nhiệt độ thử 20°C, 0°C, -20°C, -40°C, -60°C, -80°C, -100°C và -120°C, và nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn được xác định từ sự thay đổi về năng lượng hấp thụ.

Đối với hướng lấy mẫu thử, hướng kéo được tạo vuông góc với hướng cán của tấm thép trong trường hợp mẫu thử độ căng giãn và mẫu thử tải trọng không đổi, và hướng dọc được tạo song song với hướng cán trong trường hợp mẫu thử Charpy. Độ dày tấm của mẫu thử độ căng giãn được thiết lập bằng 1,4 mm, và độ dày tấm của các mẫu thử khác được thiết lập bằng 1,2 mm bằng cách mài cả hai bề mặt. Các kết quả thử nghiệm được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 1

Thép	Thành phần hoá học (đơn vị: % trọng lượng, phần còn lại: Fe và các tạp chất)									Ghi chú
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	0	Các nguyên tố khác	
a	0,18	0,015	1,5	0,02	0,004	0,001	0,004	0,007	-	Thép so sánh
b	0,18	0,025	1,5	0,02	0,004	0,001	0,004	0,007	Cr: 0,2, Ti: 0,001, B: 0,0035	Thép tương đương
c	0,18	0,045	1,5	0,02	0,004	0,003	0,004	0,007	Nb: 0,01, B: 0,0035	Thép tương đương
d	0,18	0,055	1,5	0,02	0,004	0,003	0,004	0,007	Cr: 0,2, Ti: 0,005, B: 0,0025	Thép so sánh
e	0,22	0,015	1,2	0,02	0,004	0,001	0,003	0,0006	Cr: 0,01, B: 0,0025	Thép so sánh
f	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	-	Thép tương đương
g	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,003	0,003	0,009	B: 0,0025	Thép tương đương
h	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,003	0,003	0,012	Ti: 0,01, B: 0,005	Thép tương đương
i	0,24	0,025	1,0	0,01	0,002	0,005	0,003	0,007	Cr: 0,2	Thép tương đương
j	0,24	0,030	1,0	0,01	0,002	0,005	0,003	0,007	Ti: 0,01, B: 0,003	Thép tương đương
k	0,24	0,035	1,0	0,01	0,002	0,005	0,003	0,021	Ti: 0,01	Thép so sánh
l	0,24	0,030	0,9	0,01	0,002	0,005	0,003	0,003	Nb: 0,1	Thép so sánh
m	0,26	0,010	1,5	0,02	0,004	0,6	0,003	0,010	Nb: 0,03	Thép so sánh
n	0,26	0,025	1,0	0,02	0,002	0,001	0,002	0,007	Cr: 0,2, B: 0,0030	Thép tương đương
o	0,26	0,035	1,0	0,02	0,002	0,003	0,003	0,015	-	Thép tương đương
p	0,26	0,030	1,0	0,02	0,004	0,003	0,004	0,010	Cr: 1,0, Ti: 0,03, B: 0,005	Thép tương đương

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Bảng 2

TT	Thép	Nồng độ của chất lẫn chứa Mn (% trọng lượng)	Chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa từ 1,0 đến 4,0µm			Độ bền kéo (MPa)	Hc (ppm)	Nhiệt độ chuyển biến dẻo-gòn (°C)	Ghi chú
			Số các chất lẫn quan sát được (số)	Số các oxit Mn (số)	Tỷ lệ số của số các oxit Mn (%)				
1	a	<u>0,26</u>	501	261	52,1	1502	0,74	-35	Ví dụ so sánh
2	b	0,15	500	69	13,8	1510	0,96	-69	Ví dụ theo sáng chế
3	c	0,12	512	52	10,2	1512	0,90	-70	Ví dụ theo sáng chế
4	d	0,10	508	49	<u>9,6</u>	1514	0,45	-55	Ví dụ so sánh
5	e	0,13	501	21	<u>4,2</u>	1542	0,30	-70	Ví dụ so sánh
6	f	0,16	504	136	27,0	1545	0,92	-68	Ví dụ theo sáng chế
7	g	0,14	502	172	34,3	1540	0,91	-66	Ví dụ theo sáng chế
8	h	0,18	500	181	36,2	1546	0,94	-67	Ví dụ theo sáng chế
9	i	0,15	500	124	24,8	1577	0,90	-71	Ví dụ theo sáng chế
10	j	0,13	503	139	27,6	1570	0,92	-68	Ví dụ theo sáng chế
11	<u>k</u>	<u>0,32</u>	502	208	41,5	1562	0,72	-29	Ví dụ so sánh
12	<u>l</u>	0,11	500	45	<u>9,0</u>	1566	0,32	-65	Ví dụ so sánh
13	<u>m</u>	0,02	500	7	<u>1,4</u>	1582	0,22	-31	Ví dụ so sánh
14	n	0,18	500	121	24,2	1590	0,89	-61	Ví dụ theo sáng chế
15	o	0,22	500	154	30,8	1596	0,90	-60	Ví dụ theo sáng chế
16	p	0,17	507	115	22,7	1598	0,84	-62	Ví dụ theo sáng chế

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Trong mỗi ví dụ, tấm thép sau khi dập nóng có độ bền kéo bằng 1500 MPa hoặc lớn hơn. Các mẫu số 2, 3, 6 đến 10 và 14 đến 16 trong đó cả nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm trong khoảng quy định trong sáng chế có độ bền chống giòn do hydro và độ dai tốt với lượng hydro khuếch tán được tới hạn H_c bằng 0,84 ppm hoặc lớn hơn và nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn bằng -60°C hoặc thấp hơn.

Mặt khác, các mẫu số 1 và 11 trong đó nồng độ của chất lẫn chứa Mn nằm ngoài khoảng quy định trong sáng chế có độ dai kém với nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn cao hơn nhiều so với các ví dụ theo sáng chế có độ bền kéo so sánh được. Các mẫu số 4, 5, 12 và 13 trong đó tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm ngoài khoảng quy định trong sáng chế có độ bền chống giòn do hydro kém với H_c nhỏ hơn đáng kể so với các ví dụ theo sáng chế. Mẫu số 13 có nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn cao hơn nhiều so với các ví dụ theo sáng chế có độ bền kéo so sánh được mặc dù nồng độ của chất lẫn chứa Mn nằm trong khoảng quy định trong sáng chế. Các tác giả sáng chế cho rằng vì trên thực tế hàm lượng của Al là cao (nằm ngoài khoảng quy định trong sáng chế), oxit trên cơ sở Al được chứa với nồng độ cao.

Ví dụ 2

Miếng thép có thành phần hóa học được thể hiện ở bảng 3 được đúc. Miếng thép này được gia nhiệt đến 1250°C và được cán nguội để tạo ra tấm thép cán nóng dày 3,0 mm tại nhiệt độ hoàn thành nằm trong khoảng từ 880 đến 920°C . Nhiệt độ cuộn được thiết lập bằng 700°C . Tấm thép được tẩy gỉ, và sau đó được cán nguội với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 50% để thu được tấm thép cán nguội có độ dày tấm 1,5 mm. Tấm thép cán nguội được ủ tái kết tinh sao cho tấm thép này được duy trì tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 800°C trong 1 phút và được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ phòng, nhờ đó thu được vật liệu mẫu (tấm thép dùng để dập nóng). Nồng độ của chất lẫn chứa Mn

và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm được xác định theo cách như ở ví dụ 1. Hơn nữa, vật liệu mẫu được để trong không khí tại 900°C trong 5 phút, và sau đó được ép thành hình dạng mũ như được thể hiện trên Fig.4 bằng cách sử dụng phương pháp dập nóng. Tốc độ làm nguội trung bình đến 200°C được đo bằng cách tạo ra cặp nhiệt điện là khoảng 35°C/giây. Từ vị trí lấy mẫu thử 41 (phần đầu mũ) như được thể hiện trên Fig.4, mẫu thử độ căng giãn số 5 theo JIS, mẫu thử tải trọng không đổi và mẫu thử va đập Charpy được lấy. Mỗi tương quan giữa hướng lấy mẫu thử và hướng cán tấm thép là giống như hướng ở ví dụ 1. Độ dày tấm của mẫu thử độ căng giãn được thiết lập bằng 1,5 mm, và độ dày tấm của các mẫu thử khác được thiết lập bằng 1,3 mm bằng cách mài cả hai bề mặt. Việc thử tải trọng không đổi được tiến hành bằng cách tác dụng sức căng tương ứng với 90% độ bền kéo xác định được trong phép thử độ căng giãn. Mật độ dòng được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1 mA/cm^2 . Hydro khuếch tán được đo với tốc độ gia nhiệt 100°C/giờ. Thử nghiệm va đập Charpy được tiến hành tại nhiệt độ thử 20°C, 0°C, -20°C, -40°C, -60°C, -80°C, -100°C và -120°C, và nhiệt độ chuyển biến dẻo-gòn được xác định từ sự thay đổi về năng lượng hấp thụ. Các kết quả thử nghiệm được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 3

Thép	Thành phần hoá học (đơn vị: % trọng lượng, phần còn lại: Fe và các tạp chất)								Ghi chú	
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O		Các nguyên tố khác
2a	0,22	0,015	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	V: 0,5	Thép so sánh
2b	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	V: 0,5	Thép tương đương
2c	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	Mo: 0,2	Thép tương đương
2d	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	W: 0,2	Thép tương đương
2e	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	W: 0,5	Thép tương đương
2f	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	Cu: 0,5, Ni: 0,3	Thép tương đương
2g	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	Mo: 0,1, W: 0,2, V: 0,2	Thép tương đương
2h	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0 005	0,003	0,005	B: 0,002, Mo: 0,1, V: 0,2	Thép tương đương
2i	0,22	0,030	1,6	0,02	0,007	0,001	0,003	0,025	B: 0,002, Nb: 0,5	Thép so sánh
2j	0,22	0,055	0,6	0,01	0,002	0,003	0,003	0,007	B: 0,002, Cu: 1,0, Ni: 0,5	Thép so sánh
2k	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	B: 0,003, Mo: 1,0	Thép tương đương
2l	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	Nb: 0,2, V: 0,5	Thép tương đương
2m	0,22	0,060	1,2	0,02	0,002	0,003	0,003	0,005	B: 0,002, V: 0,5	Thép so sánh
2n	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,002	0,003	0,0007	B: 0,004, Cu: 0,5, Ni: 0,5	Thép so sánh
2o	0,22	0,025	1,2	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	B: 0,002, Nb: 0,2, W: 0,2, V: 0,3	Thép tương đương
2p	0,22	0,025	0,6	0,01	0,002	0,001	0,003	0,007	B: 0,003, Mo: 0,2, V: 0,3	Thép so sánh

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Bảng 4

TT	Thép	Nồng độ của chất lẫn chứa Mn (% trọng lượng)	Chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa từ 1,0 đến 4,0µm			Độ bền kéo (MPa)	Hc (PPM)	Nhiệt độ chuyển biến dẻo-gòn (°C)	Ghi chú
			Số các chất lẫn quan sát được (số)	Số các oxit Mn (số)	Tỷ lệ số của số các oxit Mn (%)				
17	2a	<u>0,27</u>	501	113	22,6	1580	0,60	-48	Ví dụ so sánh
18	2b	0,15	500	125	25,0	1585	0,98	-68	Ví dụ theo sáng chế
19	2c	0,14	512	109	21,3	1588	0,96	-67	Ví dụ theo sáng chế
20	2d	0,19	508	126	24,8	1592	0,96	-68	Ví dụ theo sáng chế
21	2e	0,16	504	119	23,6	1590	0,96	-69	Ví dụ theo sáng chế
22	2f	0,12	500	110	22,0	1586	0,91	-65	Ví dụ theo sáng chế
23	2g	0,10	500	118	23,6	1587	1,02	-67	Ví dụ theo sáng chế
24	2h	0,13	502	109	21,7	1591	1,00	-68	Ví dụ theo sáng chế
25	2i	<u>0,39</u>	511	302	59,1	1600	0,56	-36	Ví dụ so sánh
26	2j	<u>0,005</u>	500	40	<u>7,9</u>	1602	0,55	-65	Ví dụ so sánh
27	2k	0,15	500	134	26,8	1588	0,95	-65	Ví dụ theo sáng chế
28	2l	0,12	503	123	24,5	1589	1,04	-70	Ví dụ theo sáng chế
29	<u>2m</u>	<u>0,007</u>	504	49	<u>9,8</u>	1594	0,6	-65	Ví dụ so sánh
30	2n	0,18	500	103	<u>4,3</u>	1590	0,35	-68	Ví dụ so sánh
31	2o	0,16	512	151	29,4	1587	1,05	-71	Ví dụ theo sáng chế
32	<u>2p</u>	0,02	502	47	<u>9,4</u>	1584	0,61	-69	Ví dụ so sánh

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Trong mỗi ví dụ, tấm thép sau khi dập nóng có độ bền kéo bằng 1580 MPa hoặc lớn hơn. Trong số chúng, các mẫu số 18 đến 24, 27, 28 và 31 trong đó cả nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm trong khoảng quy định trong sáng chế có độ bền chống giòn do hydro và độ dai tốt với Hc bằng 0,91 ppm hoặc lớn hơn và nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn bằng -65°C hoặc thấp hơn.

Mặt khác, các mẫu số 17 và 25 trong đó nồng độ của chất lẫn chứa Mn vượt quá khoảng quy định trong sáng chế có độ dai kém và có nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn cao hơn nhiều so với các ví dụ theo sáng chế. Các mẫu số 26, 29, 30 và 32 trong đó tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm ngoài khoảng quy định trong sáng chế có vẻ kém ở độ bền chống giòn do hydro và có Hc nhỏ hơn so với các ví dụ theo sáng chế. Mẫu số 25 có Hc nhỏ mặc dù số lượng oxit Mn nằm trong khoảng quy định trong sáng chế. Điều này được cho là vì trên thực tế hàm lượng Mn và hàm lượng O cao (nằm ngoài khoảng quy định trong sáng chế), sự phân bố của kích cỡ của oxit Mn bị lệch về phía kích cỡ lớn hơn so với các ví dụ theo sáng chế, và do đó số lượng khe hở giữa oxit Mn và thép nhỏ.

Ví dụ 3

Miếng thép có thành phần hóa học được thể hiện ở bảng 5 được đúc. Miếng thép này được gia nhiệt đến 1200°C và được cán nguội để tạo ra tấm thép cán nóng dày 2,0 đến 4,0 mm tại nhiệt độ hoàn thành nằm trong khoảng từ 880°C đến 920°C . Tấm thép được cuộn tại các nhiệt độ cuộn trong khi các điều kiện để làm nguội trên tầng làm nguội (ROT) được khống chế. Tấm thép được tẩy gỉ, và sau đó được cán nguội với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 50% để thu được tấm thép cán nguội. Tấm thép cán nguội được ủ tái kết tinh sao cho tấm thép này được duy trì tại 700°C đến 800°C trong 1 phút và được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ phòng, nhờ đó thu được vật liệu mẫu (tấm thép dùng để dập nóng). Nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm được xác định theo

cách như ở ví dụ 1. Tiến hành dập nóng bằng cách sử dụng khuôn phẳng giống như khuôn ở ví dụ 1. Mẫu thử kéo, mẫu thử tải trọng không đổi và mẫu thử va đập Charpy được lấy từ tấm thép sau khi dập nóng theo cách giống như ở ví dụ 1. Đối với độ dày tấm của mẫu thử, mẫu thử độ căng giãn có độ dày tấm giống như độ dày của tấm thép cán nguội, và các mẫu thử khác có độ dày tấm thu được bằng cách mài cả hai bề mặt của tấm thép cán nguội đến độ dày bằng 0,1 mm. Việc thử tải trọng không đổi, việc đo hydro khuếch tán được và việc thử nghiệm va đập Charpy cũng được tiến hành theo cách giống như ở ví dụ 1. Độ dày tấm cuối cùng của tấm thép cán nguội, nhiệt độ cuộn, các kết quả kiểm tra chất lẫn, độ bền chống giòn do hydro (H_c) và độ dai được thể hiện chung ở bảng 6.

Bảng 5

Thép	Thành phần hoá học (đơn vị: % trọng lượng, phần còn lại: Fe và các tạp chất)									
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O	Các nguyên tố khác	
3a	0,20	0,025	1,0	0,02	0,004	0,003	0,003	0,005	B: 0,004	
3b	0,26	0,025	1,5	0,02	0,004	0,003	0,003	0,007	Cr: 1,0; Mo: 0,2; W: 0,2; V: 0,5	

Bảng 6

TT	Thép	Độ dày thép cán nóng	Nhiệt độ cuộn (°C)	Nồng độ của chất lẫn chứa Mn (% trọng lượng)	Chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa từ 1,0 đến 4,0 µm			Độ bền kéo (MPa)	Hc (ppm)	Nhiệt độ chuyển biến dẻo-gòn (°C)	Ghi chú
					Số các chất lẫn quan sát được (số)	Số các oxit Mn (số)	Tỷ lệ số của số các oxit Mn (%)				
33	3a	2,8	700	0,15	500	89	17,8	1508	0,90	-66	Ví dụ theo sáng chế
34	3a	2,8	690	0,16	500	73	14,6	1516	0,89	-67	Ví dụ theo sáng chế
35	3a	2,8	680	0,14	504	47	9,4	1520	0,48	-47	Ví dụ so sánh
36	3a	3,2	710	0,14	500	78	15,6	1503	0,92	-68	Ví dụ theo sáng chế
37	3a	3,2	700	0,16	501	67	13,4	1510	0,90	-65	Ví dụ theo sáng chế
38	3a	3,2	680	0,13	500	45	9,0	1518	0,44	-45	Ví dụ so sánh
39	3a	4,0	720	0,17	507	77	15,2	1500	0,88	-69	Ví dụ theo sáng chế
40	3a	4,0	690	0,15	500	57	11,4	1506	0,91	-70	Ví dụ theo sáng chế
41	3a	4,0	660	0,15	502	46	9,1	1514	0,46	-44	Ví dụ so sánh
42	3b	2,0	710	0,19	500	85	17	1596	1,06	-60	Ví dụ theo sáng chế
43	3b	2,0	690	0,20	508	81	15,9	1600	1,03	-59	Ví dụ theo sáng chế
44	3b	2,0	670	0,18	500	45	8,9	1606	0,68	-40	Ví dụ so sánh
45	3b	2,4	750	0,20	503	58	11,5	1587	1,01	-61	Ví dụ theo sáng chế
46	3b	2,4	700	0,21	500	52	10,3	1613	0,98	-63	Ví dụ theo sáng chế
47	3b	2,4	645	0,18	500	48	9,5	1622	0,70	-43	Ví dụ so sánh
48	3b	3,2	740	0,19	500	82	16,3	1594	1,07	-59	Ví dụ theo sáng chế
49	3b	3,2	710	0,22	500	70	13,9	1601	1,02	-58	Ví dụ theo sáng chế
50	3b	3,2	680	0,21	500	49	9,8	1618	0,69	-41	Ví dụ so sánh

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Độ bền kéo của tấm thép sau khi dập nóng là sự độc lập của độ dày tấm cuối cùng, và thép 3a có độ bền kéo nằm trong khoảng từ 1500 đến 1520 MPa và thép 3b có độ bền kéo nằm trong khoảng từ 1587 đến 1622 MPa. Khi các ví dụ so sánh có cùng độ dày tấm, thì cho thấy rằng độ bền kéo có xu hướng tăng khi nhiệt độ cuộn giảm, và do đó các tác giả sáng chế cho rằng độ bền của vật liệu mẫu bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ cuộn. Nồng độ của chất lẫn chứa Mn nằm trong khoảng quy định trong sáng chế trong mỗi ví dụ, nhưng ở các mẫu số 35, 38, 41, 44, 47 và 50 của các ví dụ so sánh trong đó nhiệt độ cuộn nằm ngoài khoảng quy định trong sáng chế, tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm ngoài khoảng quy định trong sáng chế (nhỏ hơn 10%), và do đó Hc nhỏ hơn đáng kể so với hai ví dụ theo sáng chế có cùng độ dày cuối cùng của tấm thép giống nhau, dẫn đến độ bền chống giòn do hydro kém, và ngoài ra nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn cao hơn so với hai ví dụ theo sáng chế có cùng độ dày cuối cùng của tấm thép giống nhau, dẫn đến độ dai kém. Vì trên thực tế trong tất cả các ví dụ so sánh này, nồng độ của chất lẫn chứa Mn nằm trong khoảng quy định trong sáng chế, nên các tác giả sáng chế cho rằng trong các ví dụ so sánh này, sự nghiền của oxit Mn là không đủ, vì vậy các khe hở có khả năng dùng làm vị trí bẫy hydro khuếch tán được không thể đảm bảo được một cách thích hợp, và do đó giá trị của Hc sẽ nhỏ, và nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn tăng vì chất lẫn bị kéo dài, mà không bị nghiền còn sót lại. Các mẫu số 33, 34, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 48 và 49 của các ví dụ theo sáng chế trong đó nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng quy định trong sáng chế đều có độ bền chống giòn do hydro và độ dai tuyệt vời.

Ví dụ 4

Miếng thép có thành phần hóa học được thể hiện ở bảng 7 được tạo ra. Miếng thép này được tạo thành tấm thép cán nóng dày 2,8 mm dưới các điều kiện giống như các điều kiện ở ví dụ 1, và tấm thép được tẩy gỉ, và sau đó được cán nguội (tỷ lệ cán: 50%) thành tấm thép có độ dày tấm 1,4 mm. Tấm thép cán nguội được gia nhiệt đến 655°C với tốc độ gia nhiệt trung bình 19°C/giây, sau

đó được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 730 đến 780°C với tốc độ gia nhiệt trung bình 2,5°C/giây, được làm nguội ngay tức thì với tốc độ làm nguội trung bình 6,5°C/giây, nhúng vào bể mạ nhôm (chứa Si với nồng độ nằm trong khoảng từ 10% và các tạp chất) tại 670°C, và lấy ra sau 5 giây. Lượng kết tủa được điều chỉnh bằng bộ gạt dùng không khí, sau đó làm nguội tấm thép bằng không khí đến nhiệt độ phòng. Việc phân tích chất lẫn của tấm thép thu được được tiến hành theo cách giống như ở ví dụ 1. Theo cách giống như ở ví dụ 2, tấm thép được dập nóng thành hình dạng mũ, và mẫu thử độ căng giãn số 5 theo JIS, mẫu thử đột và mẫu thử va đập Charpy được lấy từ phần mũ này. Đối với các điều kiện gia nhiệt dùng để dập nóng, tấm thép được duy trì tại 900°C trong 1 phút, nito chứa hydro với nồng độ nằm trong khoảng từ 3% được dùng làm môi trường, và điểm sương được thiết lập bằng 0°C. Các kết quả phân tích liên quan đến chất lẫn được thể hiện ở bảng 8, và các kết quả thử nghiệm liên quan đến vật liệu dập nóng được thể hiện chung ở bảng 9.

Bảng 7

Thép	Thành phần hoá học (đơn vị: % trọng lượng, phần còn lại: Fe và các tạp chất)									
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O	Các nguyên tố khác	
4a	0,20	0,025	1,5	0,02	0,004	0,003	0,0025	0,007	Cr: 1,0, B: 0,004	
4b	0,22	0,025	1,3	0,02	0,002	0,003	0,0025	0,006	B: 0,003, Mo: 0,2, W: 0,1, V: 0,1	
4c	0,24	0,040	1,1	0,02	0,002	0,003	0,0025	0,007	Nb: 0,02	

Bảng 8

TT	Thép	Độ dày của lớp mạ Al (μm)	Nồng độ của chất lẫn chứa Mn (% trọng lượng)	Chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa từ 1,0 đến 4,0 μm		
				Số các chất lẫn quan sát được (số)	Số các oxit Mn (số)	Tỷ lệ số của số các oxit Mn (%)
51	4a	16,1	0,15	500	60	12,0
52	4a	22,1	0,16	500	64	12,8
53	4a	33,8	0,15	500	63	12,6
54	4a	48,7	0,17	500	66	13,2
55	4a	<u>51,1</u>	0,15	502	63	12,5
56	4b	15,2	0,11	500	73	14,6
57	4b	19,7	0,13	500	70	14,0
58	4b	34,1	0,11	504	71	14,1
59	4b	49,5	0,13	500	86	17,2
60	4b	<u>54,8</u>	0,12	500	74	14,8
61	4c	14,3	0,15	500	56	11,2
62	4c	20,0	0,15	500	61	12,2
63	4c	34,7	0,17	500	55	11,0
64	4c	49,3	0,16	500	57	11,4
65	4c	<u>55,4</u>	0,15	500	66	13,2

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Bảng 9

TT	Thép	Độ bền kéo (MPa)	Số các vết nứt ở phần thành lỗ (số)	Nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn (°C)	Trạng thái dập nóng
51	4a	1510	0	-62	Tốt
52	4a	1512	0	-69	Tốt
53	4a	1519	0	-67	Tốt
54	4a	1508	0	-68	Tốt
55	4a	1511	0	-61	Mòn do ma sát
56	4b	1540	0	-67	Tốt
57	4b	1543	0	-61	Tốt
58	4b	1546	0	-69	Tốt
59	4b	1539	0	-66	Tốt
60	4b	1544	0	-66	Mòn do ma sát
61	4c	1563	0	-64	Tốt
62	4c	1560	0	-61	Tốt
63	4c	1559	0	-60	Tốt
64	4c	1561	0	-62	Tốt
65	4c	1558	0	-63	Mòn do ma sát

Trong mỗi ví dụ, nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm trong khoảng quy định trong sáng chế, và do đó sự rạn nứt không xảy ra ở các thành lỗ trong thử nghiệm đục thủng và nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn bằng -60°C hoặc thấp hơn, vì vậy tấm thép (số) thu được cả độ bền chống giòn do hydro và độ dai, nhưng ở các mẫu số 55, 60 và 65 trong đó độ dày của lớp mạ Al là lớn hơn 50 μm , ở phần thành dọc dạng mũ sự mòn do ma sát xuất hiện ở phần thành dọc dạng mũ với tần suất cao. Mặt khác, ở các mẫu số 51 đến 54, 56 đến 59 và 61 đến 64 trong đó độ dày của lớp mạ Al là 50 μm hoặc nhỏ hơn, sự mòn do ma sát không xảy ra ở phần thành dọc dạng mũ.

Ví dụ 5

Miếng thép có thành phần hóa học được thể hiện ở bảng 7 được tạo thành tấm thép cán nóng dày 2,8 mm dưới các điều kiện giống như các điều kiện ở ví dụ 1, và tấm thép được tẩy gỉ, và sau đó được cán nguội thành tấm thép có độ dày tấm 1,2 mm. Tấm thép cán nguội được gia nhiệt đến 655°C với tốc độ gia nhiệt trung bình $19^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, sau đó được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 730 đến 780°C với tốc độ gia nhiệt trung bình $2,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, được làm nguội ngay tức thì với tốc độ làm nguội trung bình $6,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, nhúng vào bể mạ kẽm nhúng nóng (chứa Al với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,15% và các tạp chất) tại 460°C , và lấy ra sau 3 giây. Lượng kết tủa được điều chỉnh bằng bộ gạt dùng không khí, sau đó làm nguội tấm thép bằng không khí đến nhiệt độ phòng. Việc phân tích chất lẫn của tấm thép thu được được tiến hành theo cách giống như ở ví dụ 1. Theo cách giống như ở ví dụ 2, tấm thép được dập nóng thành hình dạng mũ, và mẫu thử độ căng giãn số 5 theo JIS, mẫu thử đục thủng và mẫu thử va đập Charpy được lấy từ phần mũ này. Đối với các điều kiện gia nhiệt dùng để dập nóng, tấm thép được duy trì tại 900°C trong 1 phút, nito chứa hydro với nồng độ nằm trong khoảng từ 3% được dùng làm môi trường, và điểm sương được thiết lập bằng 0°C . Các kết quả phân tích liên quan đến chất lẫn được thể hiện ở bảng 10, và các kết quả thử nghiệm liên quan đến vật liệu dập nóng được

thể hiện chung ở bảng 11.

Bảng 10

TT	Thép	Độ dày của lớp mạ kẽm (μm)	Nồng độ của chất lẫn chứa Mn (% trọng lượng)	Chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa từ 1,0 đến 4,0 μm		
				Số các chất lẫn quan sát được (số)	Số các oxit Mn (số)	Tỷ lệ số của số các oxit Mn (%)
66	4a	6,3	0,15	500	66	13,2
67	4a	12,7	0,16	500	63	12,6
68	4a	23,6	0,15	500	68	13,6
69	4a	28,8	0,17	500	65	13,0
70	4a	<u>31,1</u>	0,15	500	60	12,0
71	4b	11,3	0,11	500	71	14,2
72	4b	19,4	0,13	500	75	15,0
73	4b	24,6	0,11	505	78	15,4
74	4b	29,2	0,13	500	66	13,2
75	4b	<u>33,5</u>	0,12	500	70	14,0
76	4c	10,1	0,15	500	65	13,0
77	4c	17,5	0,15	500	61	12,2
78	4c	13,8	0,17	500	58	11,6
79	4c	29,1	0,16	500	54	10,8
80	4c	<u>32,5</u>	0,15	500	69	13,8

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Bảng 11

TT	Thép	Độ bền kéo (MPa)	Số các vết nứt ở phần thành lỗ (số)	Nhiệt độ chuyển biến dẻo-gòn (°C)	Trạng thái dập nóng
66	4a	1499	0	-65	Tốt
67	4a	1504	0	-69	Tốt
68	4a	1503	0	-61	Tốt
69	4a	1507	0	-68	Tốt
70	4a	1511	0	-64	Bị bám Zn
71	4b	1543	0	-66	Tốt
72	4b	1561	0	-61	Tốt
73	4b	1566	0	-69	Tốt
74	4b	1569	0	-66	Tốt
75	4b	1567	0	-62	Bị bám Zn
76	4c	1640	0	-64	Tốt
77	4c	1646	0	-68	Tốt
78	4c	1640	0	-62	Tốt
79	4c	1645	0	-62	Tốt
80	4c	1652	0	-62	Bị bám Zn

Trong mỗi ví dụ, nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm trong khoảng quy định trong sáng chế, và do đó sự rạn nứt không xảy ra ở các thành lỗ ở thử nghiệm đục thủng và nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn bằng -60°C hoặc thấp hơn, vì vậy tấm thép (số) đều có cả độ bền chống giòn do hydro và độ dai, nhưng ở các mẫu số 70, 75 và 80 trong đó độ dày của lớp mạ kẽm là lớn hơn 30 μm , sự bám dính của Zn vào khuôn xảy ra với tần suất cao. Mặt khác, ở các mẫu số 66 đến 69, 71 đến 74 và 76 đến 79 trong đó độ dày của lớp mạ kẽm là 30 μm hoặc nhỏ hơn, sự bám dính của Zn vào khuôn không xảy ra.

Ví dụ 6

Miếng thép có thành phần hóa học được thể hiện ở bảng 7 được tạo thành tấm thép cán nóng dày 2,8 mm dưới các điều kiện giống như các điều kiện ở ví dụ 1, và tấm thép được tẩy gỉ, và sau đó được cán nguội (tỷ lệ cán: 50%) thành tấm thép có độ dày tấm 1,4 mm. Tấm thép cán nguội được gia nhiệt đến 655°C với tốc độ gia nhiệt trung bình $19^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, sau đó được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 730 đến 780°C với tốc độ gia nhiệt trung bình $2,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, được làm nguội ngay tức thì với tốc độ làm nguội trung bình $6,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, nhúng vào bể mạ kẽm nhúng nóng (chứa Al với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,13%, Fe với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,03% và các tạp chất) tại 460°C , và lấy ra sau 3 giây. Lượng kết tủa được điều chỉnh bằng bộ gạt dùng không khí, tấm thép sau đó được gia nhiệt đến 480°C tạo thành lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa, và tiếp tục được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ phòng. Việc phân tích chất lẫn của tấm thép thu được được tiến hành theo cách giống như ở ví dụ 1. Theo cách giống như ở ví dụ 2, tấm thép được dập nóng thành hình dạng mũ, và mẫu thử độ căng giãn số 5 theo JIS, mẫu thử đục thủng và mẫu thử va đập Charpy được lấy từ phần mũ này. Đối với các điều kiện gia nhiệt dùng để dập nóng, tấm thép được duy trì tại 900°C trong 1 phút, nitơ chứa hydro với nồng độ nằm trong khoảng từ 3% được dùng làm môi trường, và điểm sương được thiết lập bằng 0°C . Các kết quả phân tích liên quan

đến chất lẩn được thể hiện ở bảng 12, và các kết quả thử nghiệm liên quan đến vật liệu dập nóng được thể hiện chung ở bảng 13.

Bảng 12

TT	Thép	Độ dày của lớp hợp kim Zn-Fe (μm)	Nồng độ của chất lẩn chứa Mn (% trọng lượng)	Chất lẩn chứa Mn có độ dài tối đa từ 1,0 đến 4,0 μm		
				Số các chất lẩn quan sát được (số)	Số các oxit Mn (số)	Tỷ lệ số của số các oxit Mn (%)
81	4a	15,1	0,15	501	66	13,2
82	4a	22,5	0,16	501	68	13,6
83	4a	31,4	0,15	500	63	12,6
84	4a	39,7	0,17	500	61	12,2
85	4a	<u>46,2</u>	0,15	502	63	12,5
86	4b	15,5	0,11	510	75	14,7
87	4b	21,1	0,13	502	79	15,7
88	4b	39,3	0,11	504	80	15,9
89	4b	44,4	0,13	500	86	17,2
90	4b	<u>49,5</u>	0,12	500	70	14,0
91	4c	14,1	0,15	500	59	11,8
92	4c	20,6	0,15	500	63	12,6
93	4c	34,7	0,17	500	54	10,8
94	4c	42,1	0,16	504	59	11,7
95	4c	<u>45,4</u>	0,15	500	60	12,0

Các phần gạch chân ở bảng này chỉ báo các giá trị nằm ngoài khoảng được quy định theo sáng chế

Bảng 13

TT	Thép	Độ bền kéo (MPa)	Số các vết nứt ở phần thành lỗ (số)	Nhiệt độ chuyển biến dẻo-gòn (°C)	Trạng thái đập nóng
81	4a	1500	0	-62	Tốt
82	4a	1507	0	-62	Tốt
83	4a	1499	0	-60	Tốt
84	4a	1503	0	-68	Tốt
85	4a	1507	0	-60	Các vết nứt rất nhỏ được tạo ra
86	4b	1569	0	-67	Tốt
87	4b	1614	0	-66	Tốt
88	4b	1619	0	-69	Tốt
89	4b	1612	0	-63	Tốt
90	4b	1608	0	-60	Các vết nứt rất nhỏ được tạo ra
91	4c	1681	0	-64	Tốt
92	4c	1647	0	-61	Tốt
93	4c	1641	0	-68	Tốt
94	4c	1646	0	-62	Tốt
95	4c	1653	0	-60	Các vết nứt rất nhỏ được tạo ra

Trong mỗi ví dụ, nồng độ của chất lẫn chứa Mn và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn chứa Mn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm nằm trong khoảng quy định trong sáng chế, và do đó sự rạn nứt không xảy ra ở các thành lỗ trong thử nghiệm đục thùng và nhiệt độ chuyển biến dẻo-giòn là -60°C hoặc thấp hơn, vì vậy tấm thép (số) đều có cả độ bền chống giòn do hydro và độ dai, nhưng ở các mẫu số 85, 90 và 95 trong đó độ dày của lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa là lớn hơn 45 μm , các vết rạn nứt rất nhỏ được tạo ra ở lớp hợp kim sau khi ép. Mặt khác, ở các mẫu số 81 đến 84, 86 đến 89 và 91 đến 94 trong đó độ dày của lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa là 45 μm hoặc nhỏ hơn, các vết rạn nứt rất nhỏ không được tạo ra ở lớp hợp kim sau khi ép.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, độ bền chống giòn do hydro tốt có thể được đảm bảo ngay cả khi việc xử lý dẫn đến sự duy trì ứng suất, chẳng hạn như đục thùng, được thực hiện sau khi dập nóng, và dễ thực hiện, vì vậy phạm vi ứng dụng (các bộ phận) của phương pháp dập nóng có thể được mở rộng. Theo đó, sáng chế có thể ứng dụng được một cách rộng rãi trong các ngành công nghiệp gia công tấm thép.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 21a khuôn trên
- 21b khuôn dưới
- 22 tấm thép
- 41 vị trí lấy mẫu thử

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép này chứa, tính theo % trọng lượng, các nguyên tố:

C: 0,18 đến 0,26%;

Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%;

Mn: 1,0 đến 1,5%;

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,001 đến 0,5%;

N: 0,1% hoặc nhỏ hơn;

O: 0,0010 đến 0,020%;

Cr: 0 đến 2,0%;

Mo: 0 đến 1,0%;

V: 0 đến 0,5%;

W: 0 đến 0,5%;

Ni: 0 đến 5,0%;

B: 0 đến 0,01%;

Ti: 0 đến 0,5%;

Nb: 0 đến 0,5%;

Cu: 0 đến 1,0%; và

phần còn lại là Fe và các tạp chất,

nồng độ của chất lẫn chứa Mn không nhỏ hơn 0,010% trọng lượng và nhỏ hơn 0,25% trọng lượng, và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μ m bằng 10,0% hoặc lớn hơn.

2. Tấm thép dùng để dập nóng theo điểm 1, trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm:

Cr: 0,01 đến 2,0%;

Mo: 0,01 đến 1,0%;

V: 0,01 đến 0,5%;

W: 0,01 đến 0,5%;

Ni: 0,01 đến 5,0%; và

B: 0,0005 đến 0,01%.

3. Tấm thép dùng để dập nóng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm:

Ti: 0,001 đến 0,5%;

Nb: 0,001 đến 0,5%; và

Cu: 0,01 đến 1,0%.

4. Tấm thép dùng để dập nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tấm thép này bao gồm, trên bề mặt của nó, lớp nhôm nhúng nóng có độ dày bằng 50 μm hoặc nhỏ hơn.

5. Tấm thép dùng để dập nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tấm thép này bao gồm, trên bề mặt của nó, lớp mạ kẽm nhúng nóng có độ dày bằng 30 μm hoặc nhỏ hơn.

6. Tấm thép dùng để dập nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tấm thép này bao gồm, trên bề mặt của nó, lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa có độ dày bằng 45 μm hoặc nhỏ hơn.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, phương pháp này bao gồm:

bước cán nóng để cán nóng miếng thép chứa, tính theo % trọng lượng, các nguyên tố:

C: 0,18 đến 0,26%;

Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%;

Mn: 1,0 đến 1,5%;

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,001 đến 0,5%;

N: 0,1% hoặc nhỏ hơn;

O: 0,0010 đến 0,020%;

Cr: 0 đến 2,0%;

Mo: 0 đến 1,0%;

V: 0 đến 0,5%;

W: 0 đến 0,5%;

Ni: 0 đến 5,0%;

B: 0 đến 0,01%;

Ti: 0 đến 0,5%;

Nb: 0 đến 0,5%;

Cu: 0 đến 1,0%; và

phần còn lại là Fe và các tạp chất,

sau đó cuộn miếng thép này tại nhiệt độ 690°C hoặc cao hơn để tạo ra tấm thép cán nóng; và

bước cán nguội để cán nguội tấm thép đã được cán nóng với tỷ lệ cán nằm trong khoảng từ 10 đến 90% để tạo ra tấm thép cán nguội.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng theo điểm 7, trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cr: 0,01 đến 2,0%; Mo: 0,01 đến 1,0%; V: 0,01 đến 0,5%; W: 0,01 đến 0,5%; Ni: 0,01 đến 5,0%; và B: 0,0005 đến 0,01%.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng theo điểm 7 hoặc 8, trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: 0,001 đến 0,5%; Nb: 0,001 đến 0,5%; và Cu: 0,01 đến 1,0%.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép dùng để dập nóng, mà thu được bằng phương pháp sản xuất theo điểm bất kỳ trong số

các điểm từ 7 đến 9, được ngâm trong bể mạ nhôm nhúng nóng để tạo ra lớp nhôm nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép này.

11. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép dùng để dập nóng, mà thu được bằng phương pháp sản xuất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, được ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng để tạo ra lớp mạ kẽm nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép này.

12. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng để dập nóng, trong đó tấm thép dùng để dập nóng, mà thu được bằng phương pháp sản xuất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, được ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng, và sau đó được gia nhiệt tại nhiệt độ 600°C hoặc thấp hơn để tạo ra lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa trên bề mặt của tấm thép này.

13. Vật liệu thép dập nóng, trong đó vật liệu thép dập nóng này chứa, tính theo % trọng lượng, các nguyên tố:

C: 0,18 đến 0,26%;

Si: lớn hơn 0,02% và không lớn hơn 0,05%;

Mn: 1,0 đến 1,5%;

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,001 đến 0,5%;

N: 0,1% hoặc nhỏ hơn;

O: 0,0010 đến 0,020%;

Cr: 0 đến 2,0%;

Mo: 0 đến 1,0%;

V: 0 đến 0,5%;

W: 0 đến 0,5%;

Ni: 0 đến 5,0%;

B: 0 đến 0,01%;

Ti: 0 đến 0,5%;

Nb: 0 đến 0,5%;

Cu: 0 đến 1,0%; và

phần còn lại là Fe và các tạp chất,

nồng độ của chất lẫn chứa Mn không nhỏ hơn 0,010% trọng lượng và nhỏ hơn 0,25% trọng lượng, và tỷ lệ số của Mn oxit với chất lẫn có độ dài tối đa nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 μm bằng 10,0% hoặc lớn hơn.

14. Vật liệu thép dập nóng theo điểm 13, trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Cr: 0,01 đến 2,0%; Mo: 0,01 đến 1,0%; V: 0,01 đến 0,5%; W: 0,01 đến 0,5%; Ni: 0,01 đến 5,0%; và B: 0,0005 đến 0,01%.

15. Vật liệu thép dập nóng theo điểm 13 hoặc 14, trong đó trong thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti: 0,001 đến 0,5%; Nb: 0,001 đến 0,5%; và Cu: 0,01 đến 1,0%.

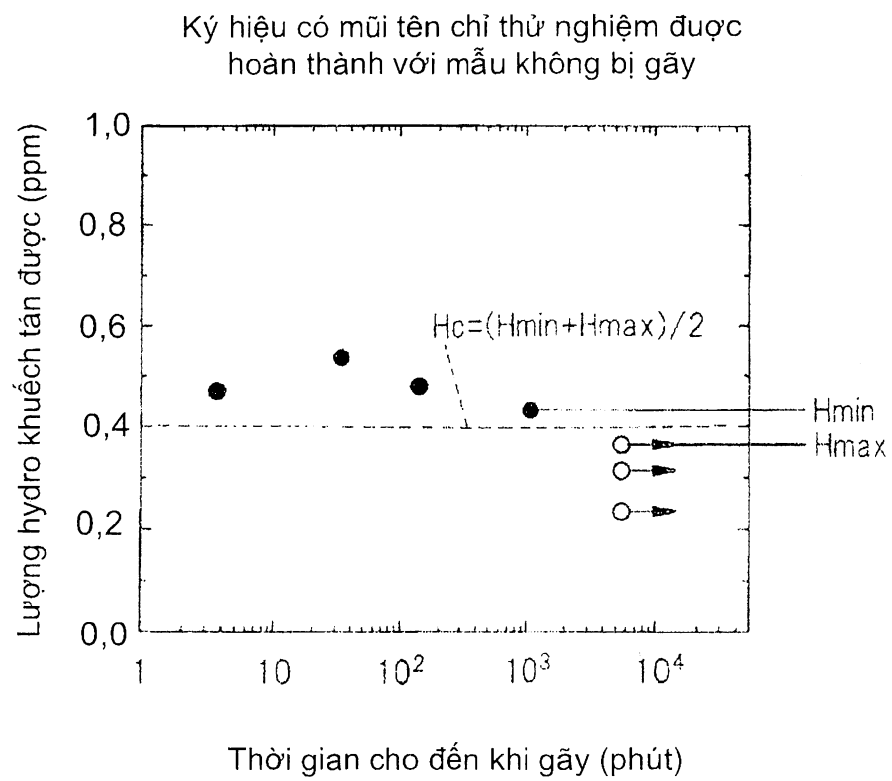
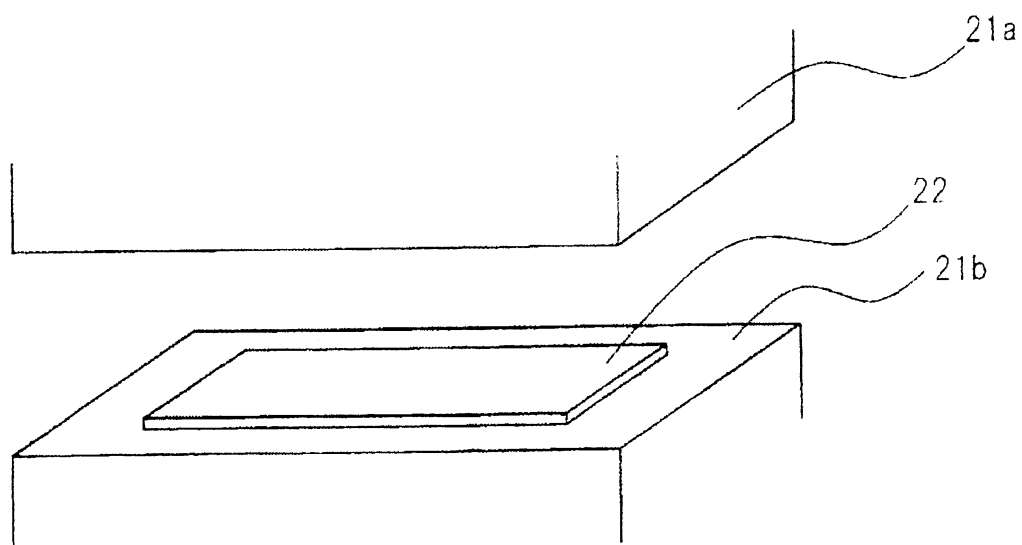
FIG.1**FIG.2**

FIG.3

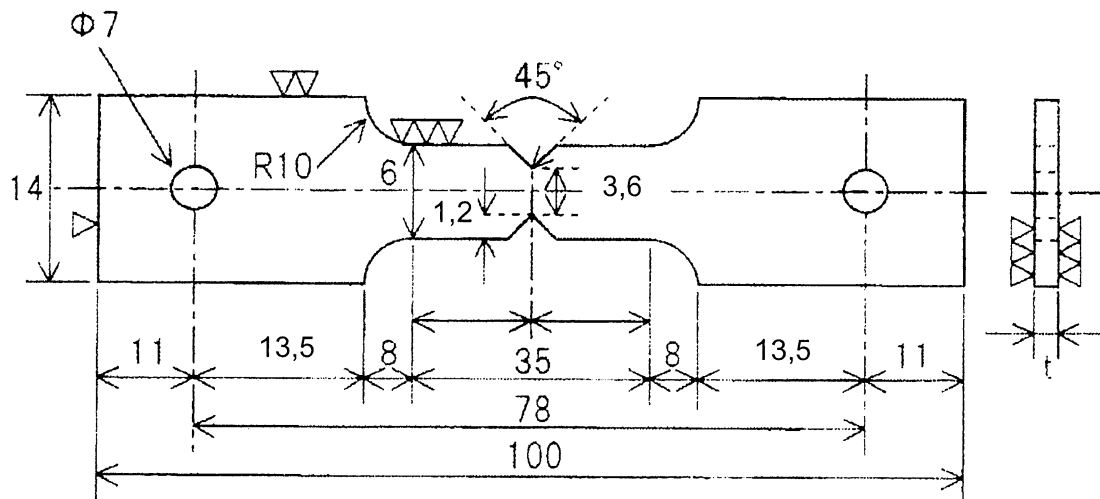


FIG.4

