



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

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

(11)



1-0025679

(51)⁷ C23C 2/06; C21D 9/00; C21D 9/46; (13) B
C23C 2/28; C22C 38/00; C22C 38/58;
C21D 1/18; C22C 18/00

(21) 1-2015-00462

(22) 05/08/2013

(86) PCT/JP2013/071118 05/08/2013

(87) WO 2014/024825 A1 13/02/2014

(30) 2012-175280 07/08/2012 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/05/2015 326A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) TAKAHASHI, Hiroyuki (JP); IMAI, Kazuhito (JP); NISHIBATA, Hitomi (JP).

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

(54) TẤM THÉP MẠ KẼM DÙNG ĐỂ TẠO HÌNH NÓNG

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng, tấm thép mạ kẽm này có lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép, trong đó tấm thép này có thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng: C: từ 0,02% đến 0,58%, Mn: từ 0,5% đến 3,0%, Al hòa tan trong dung dịch rắn: từ 0,005% đến 1,0%, (các) nguyên tố đã định nếu cần; Si: thấp hơn hoặc bằng 2,0%, P: thấp hơn hoặc bằng 0,03%, S: thấp hơn hoặc bằng 0,004%, N: thấp hơn hoặc bằng 0,01%, và lượng còn lại là Fe và các tạp chất, trong đó lượng Mn trong phần từ bề mặt của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μ m là cao hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng, trong đó lớp mạ kẽm có lượng bao phủ của lớp mạ nằm trong khoảng từ 40 g/m² đến 110g/m², lượng Al lớn hơn hoặc bằng 150 mg/m² trong lớp mạ kẽm, và hàm lượng Al thấp hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, và trong đó tấm thép mạ kẽm này được sử dụng cho các ứng dụng mà trong đó tấm thép mạ kẽm này được nung nóng đến 700°C hoặc cao hơn và sau đó được tạo hình nóng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng, cụ thể là tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng mà thích hợp để chế tạo các chi tiết khung gầm của xe ô tô và các bộ phận gia cố. Đơn này dựa trên và yêu cầu hưởng quyền ưu tiên của Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2012-175280, nộp ngày 07/08/2012 tại Cơ quan Patent Nhật Bản, nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, để giảm trọng lượng của ô tô, nhiều nỗ lực đã được thực hiện nhằm giảm độ dày của các tấm thép được sử dụng, thông qua việc tăng độ bền của các tấm thép này. Một kỹ thuật để tạo hình bằng cách dập các vật liệu khó tạo hình như tấm thép có độ bền cao là kỹ thuật tạo hình nóng như dập nóng, kỹ thuật này ngày càng được lựa chọn sử dụng, trong đó vật liệu cần được tạo hình được nung nóng trước khi tạo hình.

Phương pháp tạo hình nóng có ưu điểm ở chỗ việc tạo hình được thực hiện ở nhiệt độ cao mà làm tăng khả năng biến dạng và việc hóa cứng có thể được thực hiện đồng thời với việc tạo hình. Do đó, phương pháp tạo hình nóng là một phương pháp tạo hình tuyệt vời mà có thể bảo đảm đồng thời độ bền của chi tiết và khả năng tạo hình. Tuy nhiên, phương pháp tạo hình nóng cần nung nóng tấm thép đến nhiệt độ cao 700°C hoặc cao hơn trước khi tạo hình và vì vậy gặp vấn đề về sự oxy hóa bề mặt của thép. Vảy gỉ được tạo ra từ sắt oxit sinh ra do sự oxy hóa của bề mặt tấm thép rơi ra một cách bất lợi trong quá trình dập, vảy gỉ này dính vào khuôn, và dẫn đến làm giảm năng suất, hoặc vảy gỉ này bị giữ lại trên sản phẩm sau khi dập và dẫn đến làm xấu vẻ bên ngoài của sản phẩm. Ngoài ra, khi vảy gỉ như vậy còn lưu lại, sự bám dính giữa tấm thép và lớp phủ rất thấp đến nỗi khả năng chống ăn mòn bị giảm ở các bước tiếp theo. Do đó, sau khi dập, bước tẩy vảy gỉ như phun thổi là cần thiết.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, việc sử dụng các tấm thép mạ kẽm được phủ lớp phủ trên cơ sở kẽm hoặc lớp phủ trên cơ sở nhôm đã được đề xuất làm vật liệu dùng để tạo hình nóng với ý định ức chế sự oxy hóa của bề mặt thép nền và/hoặc nâng cao khả năng chống ăn mòn của các sản phẩm được tạo hình bằng cách dập. Ví dụ, các tài liệu sáng chế 1 và 2 sử dụng các tấm thép mạ kẽm để tạo hình nóng.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 3 đề xuất tấm thép mà có thể đơn giản hóa hoặc loại bỏ được bước tách oxit ra khỏi bề mặt của sản phẩm đã được tạo hình thông qua việc tăng độ dính của lớp oxit được tạo ra khi tạo hình nóng bằng cách quy định hàm lượng của C, Si, P, và/hoặc Ti trong thép và quy định lượng bao phủ của Zn trên bề mặt tấm thép và hàm lượng Al trong màng phủ.

[Tài liệu kỹ thuật liên quan]

[Tài liệu sáng chế]

[Tài liệu sáng chế 1] JP 2003-73774A

[Tài liệu sáng chế 2] JP 2001-353548A

[Tài liệu sáng chế 3] JP 2005-48254A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

[Vấn đề được sáng chế giải quyết]

Tuy nhiên đã phát hiện ra rằng, trong các tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng sản xuất được bằng các kỹ thuật thông thường, khi lượng của lớp kẽm oxit được tạo ra khi tạo hình nóng cao quá mức, thì sự kết bám hoặc đánh lửa điện đôi khi xuất hiện trong khi hàn điểm sau khi tạo hình nóng.

Như đã biết rõ, các tấm kim loại dùng để chế tạo thân ô tô được lắp ráp với nhau bằng cách ghép nối các tấm kim loại đã được dập thành nhiều hình dạng khác nhau với nhau bằng cách hàn điện trở (cụ thể là hàn điểm). Cụ thể, khi việc hàn điểm được thực hiện, vì việc hàn được thực hiện liên tục với một số lượng điểm hàn, số lần hàn điểm liên tục bởi các đầu điện cực giống nhau cần được tối đa hóa nhằm mục đích nâng cao năng suất.

Để tăng số lần hàn điểm liên tục trong khi hàn điểm, việc giảm thiểu độ mòn của đầu điện cực là điều quan trọng. Khi sự kết bám của đầu điện cực

hoặc sự đánh lửa điện xảy ra trong khi hàn, sự mòn đi của điện cực gia tăng và đầu điện cực bị mòn đi. Kết quả là, việc hàn sau đó không thể tiếp tục. Vì lý do này, việc tìm hãm sự xuất hiện của sự kết bám hoặc đánh lửa điện trong khi hàn điểm là điều quan trọng về mặt nâng cao năng suất.

Một mục đích của sáng chế là giải quyết vấn đề về khả năng hàn điểm sau khi tạo hình nóng tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng.

[Cách thức giải quyết vấn đề]

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu về sự hình thành của kẽm oxit trong khi tạo hình nóng tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng và đã có các nghiên cứu chuyên sâu và kỹ lưỡng về việc nâng cao khả năng hàn điểm sau khi tạo hình nóng. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, khi lượng lớn nhôm oxit và mangan oxit được tạo ra trong lớp màng phủ trong khi tạo hình nóng bằng cách đưa các thành phần hóa học của tấm thép làm nền để phủ, lượng phủ và lượng và hàm lượng của Al trong lớp mạ kẽm tới các khoảng thích hợp tương ứng, hạ thấp lượng Mn gần lớp bề mặt của tấm thép và tối ưu hóa cấu trúc kim tương học, sự hình thành quá mức của lớp kẽm oxit có thể được tìm hãm, và có thể nâng cao khả năng hàn điểm sau khi tạo hình nóng.

Sáng chế dựa trên các phát hiện như vậy, và nội dung của sáng chế là như sau.

[1] Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng, tấm thép mạ kẽm này có lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt tấm thép, trong đó tấm thép này có thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng,

C: từ 0,02% đến 0,58%,

Mn: từ 0,5% đến 3,0%,

Al hòa tan trong dung dịch rắn: từ 0,005% đến 1,0%,

Ti: từ 0% đến 0,20%,

Nb: từ 0% đến 0,20%,

V: từ 0% đến 1,0%,

W: từ 0% đến 1,0%,

Cr: từ 0% đến 1,0%,
 Mo: từ 0% đến 1,0%,
 Cu: từ 0% đến 1,0%,
 Ni: từ 0% đến 1,0%,
 B: từ 0% đến 0,010%,
 Mg: từ 0% đến 0,05%,
 Ca: từ 0% đến 0,05%,
 các nguyên tố đất hiếm: từ 0% đến 0,05%,
 Bi: từ 0% đến 0,05%,
 Si: thấp hơn hoặc bằng 2,0%,
 P: thấp hơn hoặc bằng 0,03%,
 S: thấp hơn hoặc bằng 0,004%,
 N: thấp hơn hoặc bằng 0,01%, và
 lượng còn lại là: Fe và các tạp chất,

trong đó lượng Mn trong phần từ bề mặt của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu là 5 μm là cao hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng,

trong đó lớp mạ kẽm có lượng bao phủ của lớp mạ nằm trong khoảng từ 40 g/m^2 đến 110 g/m^2 , lượng Al là lớn hơn hoặc bằng 150 mg/m^2 trong lớp mạ kẽm, và hàm lượng Al là thấp hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, và

trong đó tấm thép mạ kẽm này được sử dụng trong các ứng dụng mà trong đó tấm thép mạ kẽm được nung nóng đến 700°C hoặc cao hơn và sau đó được tạo hình nóng.

[2] Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo mục [1], trong đó tấm thép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng,

Ti: từ 0,01% đến 0,20%,
 Nb: từ 0,01% đến 0,20%,
 V: từ 0,1% đến 1,0%, và
 W: từ 0,1% đến 1,0%.

[3] Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo mục [1] hoặc [2], trong đó tấm thép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng,

Cr: từ 0,1% đến 1,0%,

Mo: từ 0,1% đến 1,0%,

Cu: từ 0,1% đến 1,0%,

Ni: từ 0,1% đến 1,0%, và

B: từ 0,0010% đến 0,010%.

[4] Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo mục bất kỳ từ [1] đến [3], trong đó tấm thép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng,

Mg: từ 0,0005% đến 0,05%,

Ca: từ 0,0005% đến 0,05%, và

các nguyên tố đất hiếm: từ 0,0005% đến 0,05%.

[5] Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo mục bất kỳ từ [1] đến [4], trong đó tấm thép này chứa, theo % khối lượng,

Bi: 0,0002% đến thấp hơn hoặc bằng 0,05%.

[6] Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo mục bất kỳ từ [1] đến [5], trong đó tấm thép mạ kẽm này là tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa.

Trong sáng chế, "mạ kẽm" như được sử dụng ở đây theo cả hai nghĩa là phủ kẽm và phủ hợp kim kẽm.

Trong tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo sáng chế, sự hình thành quá mức của kẽm oxit trong khi tạo hình nóng được kìm hãm, và, do đó, sự xuất hiện của sự kết bám và đánh lửa điện trong khi hàn điểm sau khi tạo hình nóng có thể được kìm hãm. Kết quả là, trong quy trình lắp ráp thân ô tô, số lần hàn điểm liên tục trong khi hàn có thể được nâng cao, và, vì vậy, có thể giảm được tần suất sửa chữa cần thiết của đầu điện cực. Ngoài ra, có thể giảm tần suất xuất hiện của hiện tượng đánh lửa điện, và việc sửa chữa cần thiết đối

với bề mặt của thân ô tô có thể được loại trừ. Vì vậy, có thể tránh được các vấn đề liên quan đến hàn, ưu điểm là dẫn đến năng suất của quy trình lắp ráp ô tô được gia tăng đáng kể.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thành phần hóa học của tấm thép nền, lớp màng phủ, phương pháp tạo hình nóng, và phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết. Trong bản mô tả này, trong tất cả các trường hợp, "%" trong thành phần hóa học thể hiện "% khối lượng".

1. Thành phần hóa học của tấm thép làm nền

[Thành phần không thể thiếu được]

[C: từ 0,02% đến 0,58%]

C là nguyên tố rất quan trọng mà làm tăng khả năng hóa cứng của tấm thép và quyết định chủ yếu độ bền sau khi hóa cứng. Ngoài ra, C là nguyên tố làm hạ thấp điểm AC_3 và thúc đẩy sự giảm nhiệt độ xử lý hóa cứng. Khi lượng C thấp hơn 0,02%, không đạt được hiệu quả dự tính. Vì vậy, lượng C cần cao hơn hoặc bằng 0,02%. Mặt khác, khi lượng C cao hơn 0,58%, độ dai của phần đã được hóa cứng bị giảm đi rõ rệt. Vì vậy, lượng C cần thấp hơn hoặc bằng 0,58%. Tốt hơn nếu lượng C thấp hơn hoặc bằng 0,45%.

[Mn: từ 0,5% đến 3,0%]

Mn là nguyên tố rất hữu hiệu trong việc nâng cao khả năng hóa cứng của tấm thép và đảm bảo một cách ổn định độ bền sau khi hóa cứng. Ngoài ra, Mn được khếch tán trong lớp phủ trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng để tạo ra lượng lớn Mn oxit trong lớp phủ. Do đó, sự hình thành quá mức của lớp kẽm oxit có thể được kìm hãm và khả năng hàn điểm sau khi tạo hình nóng có thể được nâng cao. Khi lượng Mn thấp hơn 0,5%, không đạt được hiệu quả dự tính. Vì vậy, lượng Mn cần cao hơn hoặc bằng 0,5%. Tốt hơn nếu, lượng Mn cao hơn hoặc bằng 0,8%. Mặt khác, khi lượng Mn cao hơn 3,0%, hiệu quả bị bão hòa. Ngoài ra, trong trường hợp này, gặp nhiều khó khăn trong việc đảm bảo độ bền ổn định sau khi hóa cứng. Vì vậy, lượng Mn cần thấp hơn hoặc bằng 3,0%. Tốt hơn nếu, lượng Mn thấp hơn hoặc bằng 2,4%.

[Al hòa tan trong dung dịch rắn: từ 0,005% đến 1,0%]

Al có chức năng khử oxy cho thép và vì vậy làm cho sản phẩm thép có chất lượng tốt. Khi lượng Al hòa tan trong dung dịch rắn thấp hơn 0,005%, không thể thu được tác dụng của nó mà không có khó khăn. Vì vậy, lượng Al hòa tan trong dung dịch rắn cao hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi lượng Al trong dung dịch rắn cao hơn 1,0%, hiệu quả của nó bị bão hòa và không hiệu quả về chi phí. Vì vậy, lượng Al hòa tan trong dung dịch rắn cần thấp hơn hoặc bằng 1,0%.

[Các thành phần tùy ý]

Trong sáng chế, tấm thép nền có thể chứa, ngoài các thành phần không thể thiếu được, các thành phần tùy ý sau với lượng nằm trong các khoảng định trước tương ứng. Không giống như các thành phần không thể thiếu được, các thành phần tùy ý dưới đây cũng có thể không có mặt trong thép.

[Một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ti: từ 0% đến 0,20%, Nb: từ 0% đến 0,20%, V: từ 0% đến 1,0%, và W: từ 0% đến 1,0%]

Ti, Nb, V, và W là các nguyên tố mà thúc đẩy sự khuếch tán lẫn nhau của Fe và Zn trong lớp mạ kẽm và tấm thép nền, gia tăng tốc độ hợp kim hóa của lớp mạ kẽm, và kìm hãm sự hình thành của lớp hợp kim Zn nóng chảy, ví dụ, trong khi tạo hình nóng. Do đó, Ti, Nb, V, và W có thể có trong tấm thép nền. Khi lượng Ti hoặc lượng Nb cao hơn 0,20%, hoặc khi lượng V hoặc lượng W cao hơn 1,0%, hiệu quả về mặt chức năng bị bão hòa và, vì vậy, không có hiệu quả về chi phí. Vì vậy, lượng của từng nguyên tố Ti và Nb là thấp hơn hoặc bằng 0,20%, và lượng của từng nguyên tố V và W là thấp hơn hoặc bằng 1,0%. Tốt hơn nếu lượng của từng nguyên tố Ti và Nb là thấp hơn hoặc bằng 0,15%, và lượng của từng nguyên tố V và W tốt hơn nếu thấp hơn hoặc bằng 0,5%. Để thu được một cách đáng tin cậy hơn hiệu quả về mặt chức năng nêu trên, tốt hơn nếu, lượng của từng nguyên tố Ti và Nb là cao hơn hoặc bằng 0,01%, và lượng của từng nguyên tố V và W là cao hơn hoặc bằng 0,1%.

[Một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Cr: từ 0% đến 1,0%, Mo: từ 0% đến 1,0%, Cu: từ 0% đến 1,0%, Ni: từ 0% đến 1,0%, và B: từ 0% đến 0,010%]

Cr, Mo, Cu, Ni, và B là các nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng khả năng hóa cứng của tấm thép và bảo đảm một cách ổn định độ bền sau khi hóa cứng. Vì vậy, một hoặc nhiều nguyên tố này có thể có trong thép. Khi lượng Cr, lượng Mo, lượng Cu, hoặc lượng Ni cao hơn 1,0% hoặc khi lượng B cao hơn 0,010%, hiệu quả dự tính bị bão hòa và, vì vậy, không có hiệu quả về chi phí. Vì vậy, lượng của từng nguyên tố Cr, Mo, Cu, và Ni là thấp hơn hoặc bằng 1,0%, và hàm lượng của B là thấp hơn hoặc bằng 0,010%. Lượng B tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 0,0080%. Để thu được hiệu quả dự tính một cách tin cậy hơn, tốt hơn là, nguyên tố bất kỳ trong số Cr: cao hơn hoặc bằng 0,1%, Mo: cao hơn hoặc bằng 0,1%, Cu: cao hơn hoặc bằng 0,1%, và Ni: cao hơn hoặc bằng 0,1%, và B: cao hơn hoặc bằng 0,0010% được thỏa mãn.

[Một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ca: từ 0% đến 0,05%, Mg: từ 0% đến 0,05%, và các nguyên tố đất hiếm: từ 0% đến 0,05%]

Ca, Mg, và REM có chức năng làm nhỏ mịn hình dạng của các đám tạp chất trong thép và vì vậy ngăn chặn sự xuất hiện của vết rạn nứt sinh ra từ đám tạp chất trong khi tạo hình nóng. Vì vậy, một hoặc nhiều nguyên tố này có thể có trong thép. Khi các nguyên tố này được bổ sung vào trong thép với lượng dư, tác dụng làm nhỏ mịn hình dạng của các đám tạp chất trong thép bị bão hòa, dẫn đến bất lợi là làm tăng chi phí. Vì vậy, lượng Ca, lượng Mg, và lượng các nguyên tố đất hiếm thấp hơn hoặc bằng 0,05%, thấp hơn hoặc bằng 0,05%, và thấp hơn hoặc bằng 0,05%, tương ứng. Để thu được hiệu quả về mặt chức năng ổn định hơn nữa, tốt hơn nữa, nguyên tố bất kỳ trong số Ca với lượng cao hơn hoặc bằng 0,0005%, Mg với lượng cao hơn hoặc bằng 0,0005%, và REM với lượng cao hơn hoặc bằng 0,0005% được thỏa mãn.

Ở đây, các nguyên tố đất hiếm (REM) chỉ 17 nguyên tố trong số Sc, Y, và họ lantan, và lượng REM chỉ tổng lượng của tất cả các nguyên tố này. Các

nguyên tố đất hiếm thường được bổ sung vào theo cách công nghiệp ở dạng hợp kim của xeri và các nguyên tố đất hiếm họ lantan (misch metal).

[Bi: từ 0% đến 0,05%]

Bi là nguyên tố trở thành nhân hóa rắn trong quá trình hóa rắn của thép nóng chảy và giảm khoảng cách nhánh cây thứ hai, nhờ đó kìm hãm sự thiên tích Mn và các nguyên tố tương tự mà thiên tích trong khoảng cách của nhánh cây thứ hai. Vì vậy, Bi có thể có trong thép. Cụ thể hơn, đối với các tấm thép trong đó có lượng Mn lớn, như các tấm thép để dập nóng, Bi là hữu hiệu trong việc kìm hãm sự suy giảm độ dai gây ra do sự thiên tích Mn. Do đó, tốt hơn nếu, Bi có trong mác thép đó. Khi Bi có trong thép với lượng lớn hơn 0,05%, hiệu quả về mặt chức năng bị bão hòa, nhưng dẫn đến tăng chi phí một cách bất lợi. Vì vậy, lượng Bi cần thấp hơn hoặc bằng 0,05%. Tốt hơn nếu lượng Bi thấp hơn hoặc bằng 0,02%. Để thu được hiệu quả về mặt chức năng một cách ổn định hơn nữa, tốt hơn nếu lượng Bi cao hơn hoặc bằng 0,0002%. Tốt hơn nữa nếu lượng Bi cao hơn hoặc bằng 0,0005%.

[Các tạp chất]

Fe và các tạp chất có thể được đề cập đến là lượng còn lại là khác với các nguyên tố mô tả ở trên. Các ví dụ về các tạp chất bao gồm các tạp chất trong nguyên liệu thô như quặng hoặc thép phế liệu và các nguyên tố tạp có trong quá trình sản xuất. Trong sáng chế, các tạp chất sau được đưa ra làm ví dụ về các tạp chất điển hình.

[Si: thấp hơn hoặc bằng 2,0%]

Si là nguyên tố có trong thép ở dạng tạp chất, Si kìm hãm sự khuếch tán lẫn nhau của Fe và Zn trong lớp mạ kẽm và tấm thép nền, và làm hạ thấp mức độ hợp kim hóa của lớp mạ kẽm. Ngoài ra, trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng, Si được làm giàu trong mặt phân giới của lớp kẽm oxit sinh ra do việc nung nóng và tấm thép và làm giảm độ bám dính của lớp kẽm oxit. Lượng Si thấp hơn hoặc bằng 2,0% xét về mặt đảm bảo độ bám dính của lớp kẽm oxit đủ cao để chịu được sự chênh lệch về độ giãn nở nhiệt sinh ra khi tạo

hình nóng hoặc làm nguội nhanh. Tốt hơn nữa nếu lượng Si thấp hơn hoặc bằng 1,5%.

[P: thấp hơn hoặc bằng 0,02%]

P là nguyên tố có trong thép ở dạng tạp chất, P kìm hãm sự khếch tán lẫn nhau của Fe và Zn trong lớp mạ kẽm và tấm thép nền, và làm giảm mức độ hợp kim hóa của lớp mạ kẽm. Để tránh gia tăng quá mức lớp kẽm oxit trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng, một phương pháp hữu hiệu trong đó Zn là thành phần mạ ban đầu được đưa vào ở dạng pha dung dịch rắn Fe-Zn trong lớp bề mặt của tấm thép để kìm hãm sự oxy hóa. Khi lượng P cao hơn 0,02%, việc kìm hãm sự oxy hóa là điều khó khăn. Do đó, lượng P cần thấp hơn hoặc bằng 0,02%. Tốt hơn nữa nếu lượng P thấp hơn hoặc bằng 0,01%.

[S: thấp hơn hoặc bằng 0,004%]

S là nguyên tố có trong thép ở dạng tạp chất, S tạo ra MnS, và khiến cho thép bị giòn. Việc đưa S vào thép với lượng lớn ức chế sự khếch tán của Mn trong lớp mạ khi nung nóng trước khi tạo hình nóng, làm giảm lượng Mn oxit trong lớp mạ kẽm, và làm giảm khả năng hàn điểm. Do đó, lượng S cần thấp hơn hoặc bằng 0,004%. Tốt hơn nữa nếu lượng S thấp hơn hoặc bằng 0,003%.

[N: thấp hơn hoặc bằng 0,01%]

N là nguyên tố có trong thép ở dạng tạp chất, N tạo ra đám tạp chất trong thép, và làm giảm độ dai sau khi tạo hình nóng. Vì vậy, hàm lượng N cần thấp hơn hoặc bằng 0,01%, tốt hơn nếu thấp hơn hoặc bằng 0,008%, và tốt hơn nữa nếu thấp hơn hoặc bằng 0,005%.

2. Lớp mạ kẽm

[Lượng bao phủ của lớp mạ kẽm]

Tấm thép dùng để tạo hình nóng theo sáng chế là tấm thép mạ kẽm có lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép. Lượng bao phủ của lớp mạ kẽm nằm trong khoảng từ 40 g/m² đến 110 g/m² trên một mặt (lượng như vậy được áp dụng ở mặt kia). Khi lượng bao phủ của lớp mạ kẽm quá lớn (lớn hơn 110 g/m²), Zn trong lớp mạ kẽm không thể được đưa vào một cách thỏa mãn

trong tấm thép nguyên liệu nền ở dạng pha dung dịch rắn trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng và lớp kẽm oxit được tạo ra quá mức và bất lợi, khiến giảm độ bám dính. Nếu lượng bao phủ của lớp mạ kẽm quá thấp (thấp hơn 40 g/m^2), gặp khó khăn khi tạo ra lớp kẽm oxit với lượng đủ lớn để kìm hãm sự oxy hóa của tấm thép khi nung nóng trước khi tạo hình nóng.

[Thành phần của lớp mạ kẽm]

Thành phần của lớp mạ kẽm không bị giới hạn một cách cụ thể, và lớp mạ này có thể là lớp mạ hoàn toàn kẽm nguyên chất hoặc theo phương án khác là lớp mạ hợp kim kẽm trong đó một hoặc nhiều nguyên tố hợp kim được chọn từ, ví dụ, Al, Mn, Ni, Cr, Co, Mg, Sn, và Pb được đưa vào với lượng thích hợp theo mục đích dự tính (đối với Al, lượng Al được giới hạn thấp hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, như được mô tả dưới đây). Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ, ví dụ, Fe, Be, B, Si, P, S, Ti, V, W, Mo, Sb, Cd, Nb, Cu, và Sr mà đôi khi không tránh khỏi có trong lớp mạ, ví dụ, từ các nguyên liệu thô. Ngoài ra, lớp mạ này có thể là lớp mạ hợp kim Zn-Fe được tạo ra bằng cách xử lý nhiệt lớp mạ kẽm hoặc hợp kim kẽm được nhúng nóng và hợp kim hóa, nghĩa là, lớp mạ kẽm nhúng nóng. Đặc biệt hơn nữa, ngoài lớp mạ kẽm nhúng nóng và lớp mạ hợp kim Zn-Fe, lớp mạ kẽm chứa kẽm, ví dụ, lớp mạ 5% Al-Zn nhúng nóng và lớp mạ 10% Ni-Zn nhúng nóng, có thể phát huy hiệu quả của sáng chế.

Phương pháp mạ kẽm và ủ hợp kim hóa lớp mạ (galvaneal) cũng không bị giới hạn một cách cụ thể. Tuy nhiên, lớp mạ kẽm nhúng nóng là có lợi xét về mặt tạo ra lượng bao phủ của lớp mạ kẽm lớn hơn hoặc bằng 40 g/m^2 . Tốt hơn nếu lớp mạ kẽm là lớp mạ kẽm nhúng nóng và lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa.

Hàm lượng Fe trong lớp mạ kẽm của tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa lớp mạ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 8 đến 15%. Khi hàm lượng Fe thấp hơn giới hạn dưới của khoảng nêu trên, pha kẽm nguyên chất có nhiệt độ nóng chảy thấp có khả năng lưu lại trên bề mặt, và lớp màng oxit dày chủ yếu chứa kẽm cũng có khả năng được tạo ra. Mặt khác, khi hàm lượng Fe

trong lớp mạ kẽm cao hơn giới hạn trên của khoảng nêu trên, hiện tượng tạo bột mà trong đó lớp mạ kẽm bị tách ra một cách bất lợi có khả năng xảy ra.

[Lượng và hàm lượng Al trong lớp mạ kẽm]

Lượng Al trong lớp mạ kẽm cao hơn hoặc bằng 150 mg/m^2 . Khi lượng Al trong lớp màng phủ thấp hơn 150 mg/m^2 , thì lượng Al oxit được tạo ra ở lớp bề mặt của màng phủ trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng là nhỏ đến mức sự oxy hóa của Zn không bị ức chế và kẽm oxit được tạo ra với lượng dư, gây ra bất lợi là khiến cho sự đánh lửa điện hoặc sự kết bám trong hàn điểm xuất hiện. Xét về mặt thúc đẩy sự khuếch tán của kẽm vào trong vật liệu thép nền trong khi tạo hình nóng, thì hàm lượng Al trong lớp mạ kẽm cần thấp hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, tốt hơn nếu thấp hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng.

Lượng Al trong lớp màng phủ của tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được tạo ra trong dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục bị ảnh hưởng bởi, ví dụ, môi trường khí xung quanh, nhiệt độ của bể mạ, nhiệt độ của nguyên liệu đưa vào, thời gian nhúng, và hàm lượng Al trong bể mạ trong khi nung nóng trước khi ủ. Lượng Al trong lớp màng phủ có thể được đưa đến mức lớn hơn hoặc bằng 150 mg/m^2 bằng cách xác định bằng thực nghiệm mối quan hệ giữa các điều kiện sản xuất này và lượng Al trong lớp màng phủ. Để đưa lượng Al trong lớp màng phủ đến lớn hơn hoặc bằng 150 mg/m^2 , thì hàm lượng Al trong bể mạ tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ khoảng 0,12 đến 0,18% khối lượng, và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 0,14 đến 0,16% khối lượng.

Trong số các tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, các tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa lớp mạ được đặc biệt ưu tiên dùng cho các ứng dụng tạo hình nóng, vì sự tách lớp mạ kẽm sau khi tạo hình nóng là nhỏ không đáng kể. Trong tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa lớp mạ, nhiệt độ nóng chảy của lớp mạ kẽm là cao, và lớp hợp kim trên cơ sở Fe-Al không có trên mặt phân giới của vật liệu thép nền và lớp mạ kẽm. Do đó, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa có ưu điểm ở chỗ Zn bị khuếch tán vào vật liệu thép nền trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng để tạo ra pha dung

dịch rắn. Trong lớp mạ kẽm nguyên chất, ví dụ, trong các tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, nhiệt độ nóng chảy của lớp mạ kẽm là thấp và khoảng 420°C . Do đó, kẽm có khả năng bị bay hơi, và lớp Fe-Al có mặt trên mặt phân giới ức chế sự khuếch tán của Zn. Vì vậy, lớp oxit dày chứa chủ yếu là kẽm có khả năng được tạo ra.

[Hàm lượng Mn trong lớp bề mặt của tấm thép]

Lượng Mn trong tấm thép trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng. Khi hàm lượng Mn trong lớp bề mặt của tấm thép cao hơn hoặc bằng trị số nêu trên, Mn có thể dễ dàng bị khuếch tán trong lớp mạ kẽm trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng. Khi lượng lớn Mn có trong lớp mạ kẽm, Mn oxit có thể dễ dàng được tạo ra để kìm hãm sự oxy hóa kẽm. Để có được tác dụng này, hàm lượng của Mn trong tấm thép trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μm cần cao hơn hoặc bằng 0,3 % khối lượng. Sở dĩ như vậy là vì Mn trong tấm thép ở độ sâu hơn 5 μm có ít tác dụng do khoảng cách khuếch tán đến lớp mạ kẽm là xa, trong khi đó, khi lượng Mn trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μm là thấp hơn 0,3% khối lượng, thì không thể thu được hiệu quả dự tính.

[Cấu trúc kim tương của tấm thép]

Ngoài ra, để Mn dễ khuếch tán trong lớp mạ kẽm trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng nhằm mục đích nâng cao khả năng hàn điểm, cấu trúc kim tương của tấm thép trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm đến độ sâu 5 μm có phần trăm diện tích ferit lớn hơn hoặc bằng 60%. Khi phần trăm diện tích ferit lớn hơn hoặc bằng 60%, Mn có thể dễ dàng khuếch tán trong lớp mạ kẽm trong khi nung nóng trước khi tạo hình nóng. Mặt khác, khi lượng pearlit, bainit, hoặc martensit chứa C lớn hơn hoặc bằng 40%, thì sự khuếch tán của Mn bị cản trở bởi C.

3. Tạo hình nóng

Tấm thép mạ kẽm theo sáng chế thường được nung nóng đến nhiệt độ khoảng từ 700 đến 1000°C, và sau đó, việc tạo hình nóng như dập tạo hình được thực hiện.

Các ví dụ về các phương pháp nung nóng bao gồm việc nung nóng, ví dụ, bằng lò điện và lò dùng khí, và nung nóng bằng ngọn lửa, nung nóng bằng điện, nung nóng cao tần, nung nóng cảm ứng và các cách nung nóng khác. Khi cần thu được sự hóa cứng của vật liệu bằng cách nung nóng được dự tính, thì phương pháp được chọn bao gồm, sau khi nung nóng vật liệu đến nhiệt độ hóa cứng (thường khoảng 700 đến 1000°C) mà tạo ra độ cứng mục tiêu, giữ nhiệt độ này trong thời gian xác định, dập nóng vật liệu này ở trạng thái nhiệt độ cao bằng khuôn mà bên trong khuôn đó, ví dụ, có các ống nước làm nguội, và, trong trường hợp này, thực hiện được việc làm nguội thông qua sự tiếp xúc giữa vật liệu này và khuôn. Tất nhiên, một phương pháp có thể được chọn mà trong đó các tính chất của sản phẩm sau khi dập nóng có thể được điều biến bằng cách thay đổi nhiệt độ hóa cứng hoặc tốc độ làm nguội trong khuôn dập nóng đã được nung nóng trước.

4. Phương pháp sản xuất

Như được mô tả ở trên, trong khi tạo hình nóng tấm thép, tấm thép được nung nóng trong khi tạo hình nóng đến nhiệt độ của vùng austenit hoặc gần với vùng này, và việc tạo hình được thực hiện ở vùng nhiệt độ này. Vì vậy, các tính chất cơ học của tấm thép nền ở nhiệt độ trong phòng trước khi nung nóng là không quan trọng. Vì vậy, cấu trúc kim tương của tấm thép nền trước khi nung nóng không bị giới hạn cụ thể. Nghĩa là, tấm thép nền trước khi mạ kẽm có thể là tấm thép bất kỳ trong số tấm thép cán nóng và tấm thép cán nguội và có thể được sản xuất bằng phương pháp bất kỳ mà không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, các phương pháp sản xuất thích hợp xét về mặt năng suất sẽ được mô tả.

[Cán nóng]

Tốt hơn nữa, việc cán nóng là cán hoàn thiện ở nhiệt độ tấm thép là 960°C hoặc thấp hơn sao cho lượng Mn trên lớp bề mặt không bị giảm do sự

oxy hóa. Việc cuộn được thực hiện trong hai giây sau khi cán hoàn thiện ở tốc độ làm nguội là $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và ở nhiệt độ tấm thép là 650°C hoặc thấp hơn. Sở dĩ như vậy là vì, hàm lượng Mn trên bề mặt của tấm thép, khi tấm thép tiếp xúc với môi trường khí có tính oxy hóa, vì Mn dễ bị oxy hóa hơn so với sắt, nên bề mặt tấm thép bị oxy hóa theo cách lựa chọn và hàm lượng Mn gần bề mặt bị hạ thấp. Do đó, sau khi cán nóng, tấm thép phải được làm nguội nhanh. Mặt khác, khi nhiệt độ cuộn là CT 500°C hoặc thấp hơn, sự chuyển pha ferit ít có khả năng xảy ra hơn, và, vì vậy, phần trăm diện tích ferit là hơn hoặc bằng 60% trong cấu trúc kim tương trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 10 μm không được đảm bảo. Vì vậy, nhiệt độ cuộn tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 500 đến 650°C . Ngoài ra, sau khi cuộn, tốt hơn nếu việc làm nguội được thực hiện ở nhiệt độ của tấm thép nằm trong khoảng từ 650°C xuống 400°C ở tốc độ thấp hơn hoặc bằng $20^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$. Trong công đoạn xử lý này, nhiệt độ của tấm thép là 650°C hoặc thấp hơn, tốc độ khuếch tán của Mn trong tấm thép bị kìm hãm, và, vì vậy, sự oxy hóa của Mn tiếp xảy ra trên bề mặt của tấm thép, dẫn đến hàm lượng Mn trong phần rất gần với tấm thép suy giảm, nhưng mặt khác, việc xử lý này có tác dụng khôi phục tổng lượng Mn trong phần có độ sâu không lớn hơn 5 μm tính từ lớp bề mặt mà có vai trò hiệu quả trong tạo hình nóng. Ngoài ra, để thu được tác dụng đáng kể hơn nữa, sau khi cuộn, việc xử lý nhiệt tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ của tấm thép nằm trong khoảng từ 650°C đến 450°C trong 10 giờ hoặc lâu hơn. Cụ thể, việc xử lý giữ nhiệt tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ tấm thép giữa 650°C và 500°C trong 10 giờ hoặc lâu hơn. Việc này có thể nâng cao tác dụng của việc khôi phục tổng lượng Mn ở độ sâu không lớn hơn 5 μm tính từ lớp bề mặt mà có vai trò hiệu quả trong tạo hình nóng.

[Cán nguội]

Việc cán nguội được thực hiện bằng phương pháp thông thường. Trong tấm thép theo sáng chế, lượng cacbon là quá cao đến lỗi mà việc cán nguội ở mức độ thu nhỏ tiết diện khi cán quá mức dẫn đến tải trọng gia tăng trên máy cán. Độ bền được nâng cao quá mức sau khi cán nguội bởi việc hóa cứng khi

gia công gây ra vấn đề về độ bền hàn khi nối cuộn hoặc các tính chất chuyển dây chuyền trong dây chuyền mạ kẽm. Vì vậy, mức độ thu nhỏ tiết diện khi cán tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 90%, tốt hơn nữa nếu thấp hơn hoặc bằng 80%.

[Mạ kẽm]

Trong việc tạo ra lớp mạ kẽm, việc sử dụng dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục có hiệu quả sản xuất tuyệt vời được ưu tiên. Khi nền là tấm thép cán nóng, cuộn thép được cuộn lại sau khi mạ kẽm. Mặt khác, khi nền là tấm thép cán nguội, việc ủ thường được tiến hành sau khi mạ kẽm nhúng nóng.

Phương pháp mạ kẽm sẽ được mô tả bằng cách lấy việc mạ kẽm nhúng nóng hoặc việc mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa trong dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục làm ví dụ.

Trong việc mạ kẽm liên tục, khi bắt đầu, sản phẩm thép được nung nóng trong lò nung nóng để ủ. Nhiệt độ nung nóng cao nhất của sản phẩm thép trong lò nung nóng tốt hơn nếu là nhiệt độ (nhiệt độ $A_{c3} - 50^{\circ}\text{C}$) hoặc thấp hơn. Khi nhiệt độ nung nóng cao nhất là nhiệt độ nêu trên (nhiệt độ $A_{c3} - 50^{\circ}\text{C}$), việc austenit hóa của cấu trúc kim tương của tấm thép sản xuất được trong khi cán nóng trong phần từ bề mặt của tấm thép tới độ sâu 5 μm xảy ra và phần trăm diện tích ferit trong cấu trúc kim tương trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μm không thể được đưa đến lớn hơn hoặc bằng 60%. Mặt khác, vì giới hạn dưới của nhiệt độ nung nóng cao nhất khó tác động đến phần trăm diện tích ferit trong cấu trúc kim tương của tấm thép sản xuất được trong khi cán nóng trong phần từ bề mặt của tấm thép tới độ sâu 5 μm và do đó được duy trì trong tấm thép được ủ liên tục, nên giới hạn dưới của nhiệt độ nung nóng cao nhất không được quy định một cách cụ thể.

Trong môi trường khí khi ủ trong dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục, điểm sương là -30°C hoặc thấp hơn. Khi điểm sương cao hơn -30°C , phần gần lớp bề mặt của tấm thép có khả năng bị oxy hóa trước khi mạ kẽm nhúng nóng và lượng Mn trên lớp bề mặt bị suy giảm một cách bất lợi do sự oxy hóa của bề mặt tấm thép. Tốt hơn nếu, điểm sương là -35°C hoặc thấp hơn vì có

thể thu được tác dụng tốt hơn. Khi điểm sương của môi trường khí khi ủ là -30°C hoặc thấp hơn, sự oxy hóa lựa chọn của Mn trên bề mặt tấm thép làm giới hạn nguồn cung của thành phần oxy (ví dụ, oxy hoặc hơi ẩm) cho bề mặt và, vì vậy, sự oxy hóa bị kìm hãm, góp phần làm tăng tổng lượng Mn trong phần có độ sâu không lớn hơn $5\text{ }\mu\text{m}$ tính từ lớp bề mặt trước khi gia công nóng.

Tốc độ làm nguội sau khi nung nóng không tác động đến phần trăm diện tích ferit trong phần từ bề mặt tấm thép tới độ sâu là $5\text{ }\mu\text{m}$, và, vì vậy, việc làm nguội có thể được thực hiện ở tốc độ bất kỳ. Tốt hơn nếu, tấm thép được làm nguội ở tốc độ làm nguội thấp hơn hoặc bằng $70^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ xét đến việc làm mềm tấm thép.

Việc mạ kẽm nhúng nóng có thể được thực hiện bằng cách nhúng tấm thép trong bể mạ kẽm nhúng nóng và kéo tấm thép lên theo phương pháp thông thường. Lượng bao phủ của lớp mạ kẽm được điều chỉnh bằng tốc độ kéo lên và bằng cách điều chỉnh tốc độ thổi và cào sạch của khí thổi thông qua vòi phun khí. Hàm lượng Al trong lớp mạ kẽm có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh thành phần của bể mạ kẽm, nhiệt độ của bể mạ kẽm, và thời gian nhúng trong bể mạ kẽm. Lượng của Al trong lớp mạ kẽm cũng có thể thu được bằng cách điều chỉnh lượng bao phủ của lớp mạ kẽm.

Việc xử lý hợp kim hóa được thực hiện bằng cách, sau khi xử lý mạ kẽm nhúng nóng, nung nóng lại vật liệu, ví dụ, trong lò dùng khí hoặc lò nung nóng bằng cảm ứng. Sự khuếch tán kim loại được thực hiện giữa lớp mạ kẽm và tấm thép nền, và việc hợp kim hóa (sự tạo ra hợp kim Zn-Fe) của lớp mạ kẽm diễn ra. Để nâng cao lượng (%) của Fe trong lớp mạ kẽm, nhiệt độ hợp kim hóa tốt hơn nếu được đưa tới 480°C hoặc cao hơn. Khi nhiệt độ này thấp hơn 480°C , tốc độ hợp kim hóa quá thấp đến nỗi mà tốc độ của dây chuyền sản xuất bị thấp, và năng suất giảm, hoặc cần thực hiện các biện pháp đối với thiết bị như gia tăng chiều dài của lò hợp kim hóa. Nhiệt độ hợp kim hóa cao hơn, thì tỷ lệ hợp kim hóa cao hơn. Ở nhiệt độ A_{c1} hoặc cao hơn, tấm thép gia tăng độ bền một cách bất lợi với cùng lý do như đối với nhiệt độ nung nóng cao nhất. Tốt hơn nếu nhiệt độ hợp kim hóa nằm trong khoảng từ 500 đến 650°C .

Khi việc cán là phẳng được thực hiện sau khi mạ kẽm nhúng nóng hoặc xử lý hợp kim hóa, việc chỉnh sửa độ phẳng và độ nhám bề mặt của tấm thép có thể được điều chỉnh. Do đó, cán là phẳng có thể được thực hiện trong một số ứng dụng.

Trong tấm thép mạ kẽm, như đã biết rõ trong lĩnh vực này, lớp phủ chuyển hóa hóa học có thể được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ kẽm từ quan điểm về nâng cao khả năng chống ăn mòn hoặc khả năng phủ. Việc xử lý chuyển hóa hóa học tốt hơn nếu được thực hiện với dung dịch chuyển hóa hóa học trên cơ sở không chứa croom.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phôi dẹt của các mác thép A đến J có thành phần hóa học được quy định trong bảng 1 được cán nóng. Việc cán hoàn thiện được thực hiện ở nhiệt độ của tấm thép là 900°C theo quan điểm tránh sự suy giảm lượng Mn trên lớp bề mặt. Một giây sau khi cán hoàn thiện, các tấm thép này được làm nguội ở tốc độ 50°C/giây và cuộn ở nhiệt độ của tấm thép là 600°C. Sau đó, để khôi phục tổng lượng Mn trong phần có độ sâu nhỏ hơn hoặc bằng 5 µm từ lớp bề mặt mà có vai trò hiệu quả trong khi tạo hình nóng, tấm thép này được đặt vào trong lò giữ nhiệt và được làm nguội chậm từ 600°C xuống 400°C ở tốc độ 5°C/giờ để thu được tấm thép cán nóng có độ dày 2,8 mm. Tấm thép cán nóng này được tẩy gỉ và sau đó được cán nguội ở mức độ thu nhỏ tiết diện khi cán là 60% đến tấm thép cán nguội dày 1,2 mm. Một số tấm thép cán nóng không được cán nguội sau khi tẩy gỉ.

[Bảng 1]

Mác thép	Thành phần hóa học (đơn vị: % khối lượng, lượng còn lại là sắt và các tạp chất)										
	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Cr	Ti	B	Khác
A	0,22	1,50	1,6	0,01	0,002	0,004	0,03	-	-	-	
B	0,22	0,06	1,5	0,01	0,002	0,004	0,04	-	-	-	Mg: 0,001 Ca: 0,002
C	0,21	0,04	1,2	0,01	0,001	0,004	0,04	0,2	0,02	0,0016	
D	0,20	0,30	1,3	0,02	0,002	0,004	0,03	0,2	0,02	0,0014	Bi: 0,002
E	0,21	0,21	1,2	0,01	0,002	0,003	0,04	0,5	0,02	0,0015	
F	0,21	0,07	2,1	0,01	0,001	0,004	0,04	0,2	0,03	0,0020	
G	0,21	0,07	2,1	0,01	0,001	0,004	0,80	0,2	0,03	0,0020	REM: 0,001
H	0,13	0,07	2,0	0,01	0,001	0,005	0,04	0,2	0,03	0,0023	
I	0,10	0,06	2,3	0,02	0,001	0,004	0,04	0,2	0,02	0,0022	Cu 0,2, Ni 0,2, Mo 0,2
J	0,30	0,20	1,7	0,01	0,001	0,003	0,04	0,2	0,03	0,0013	Nb 0,08, V 0,2, W 0,1

Các tấm thép cán nóng và tấm thép cán nguội này được mạ kẽm trong thiết bị mạ kẽm nhúng nóng. Việc ủ được thực hiện trong các điều kiện $750^{\circ}\text{C} \times 200$ giây ở điểm sương là -40°C , sau đó làm nguội xuống 540°C ở tốc độ $6^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Việc mạ được thực hiện trong các điều kiện thay đổi của nhiệt độ bể mạ: từ 450 đến 460°C , hàm lượng Al trong bể mạ: từ $0,10$ đến $0,15\%$, và lượng bao phủ của lớp mạ kẽm trên một mặt: từ 40 đến $80\text{g}/\text{m}^2$. Sau khi mạ kẽm nhúng nóng, việc hợp kim hóa được thực hiện ở nhiệt độ của tấm thép là 500 đến 600°C để tạo ra các tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa. Một số tấm thép mạ kẽm nhúng nóng không được xử lý hợp kim hóa.

Lượng Mn trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu $5\text{ }\mu\text{m}$ đo được bằng quang phổ phát sáng (Glow discharge

spectroscopy: GDS). Đối với ba vị trí của mỗi tấm thép, profil của lượng Mn trong phần từ mặt phân giới của tấm thép mạ kẽm tới độ sâu 50 μm được khảo sát bởi GDS. Lượng Mn trong phần có độ sâu không lớn hơn 5 μm tính từ bề mặt được biểu diễn theo trị số trung bình của lượng Mn trong phần từ mặt phân giới của tấm thép mạ kẽm tới độ sâu 5 μm . Ngoài ra, các trị số đo của lượng Mn trong phần từ mặt phân giới của tấm thép mạ kẽm tới độ sâu 50 μm đối với ba vị trí đo được tính trung bình.

Phần trăm diện tích ferit được xác định như sau. Tấm thép lấy đi và được khắc ăn mòn bằng dung dịch nital. Phần gần lớp bề mặt được quan sát đối với mỗi mười trường nhìn thấy ở độ phóng đại 500 lần của kính hiển vi quang học, và phần trăm diện tích ferit được tính.

Các mẫu thử để dập nóng (kích thước mẫu: rộng 250 mm $\times$ 200 mm dài) được lấy từ các tấm thép mạ kẽm nhúng nóng đã sản xuất được và các tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa. Nhiệt độ của mẫu thép thử trong lò nung nóng được cho đạt đến 900°C. Mẫu thép thử được giữ ở nhiệt độ này trong 3 phút và sau đó được lấy ra, và, ngay sau đó, việc dập nóng được thực hiện với khuôn thép, sau đó là làm nguội nhanh.

Trong trạng thái mà hai mẫu thử là thép được dập nóng được đặt xếp chồng lên nhau, việc hàn điểm được thực hiện trong các điều kiện sau, tiếp đó là thử nghiệm hàn điểm 1000 điểm liên tục để đánh giá khả năng hàn. Số lần đánh lửa điện được đếm, và các mẫu thử mà gây ra sự kết bám trong thử nghiệm hàn điểm 1000 điểm liên tục được mô tả là "bị kết bám".

- Lực ép sử dụng: 400 kgf
- Thời gian hàn: 15 chu kỳ
- Thời gian giữ: 9 chu kỳ
- Dòng hàn: Dòng ngay trước khi tạo khói
- Hình dạng của đầu điện cực: kiểu DR, đỉnh của đầu 6 mm ϕ -40R

Các kết quả của thử nghiệm về khả năng hàn điểm, cùng với các điều kiện sản xuất (cán nguội và xử lý hợp kim hóa đã được thực hiện hoặc không

được thực hiện) và các kết quả phân tích lớp mạ kẽm, được tóm tắt trong Bảng 2.

Bảng 2

Phân loại	Thử nghiệm số	Mác thép	Việc cán nguội có được thực hiện hay không	Việc xử lý hợp kim hóa có được thực hiện hay không	Lượng Mn trong phần tử bề mặt tấm thép và lớp mạ kẽm đến độ sâu 5 μm (% khối lượng)	Phần trăm diện tích ferit trong phần tử bề mặt tấm thép và lớp phủ đến độ sâu 5 μm (%)	Các kết quả phân tích lớp mạ kẽm của tấm trước khi dập nóng				Số lần xuất hiện đánh lửa điện trong khi hàn điểm sau khi tạo hình nóng (lần)
							Lượng bao phủ (g/m^2)	Lượng Al (mg/m^2)	Tỷ lệ lượng Al (%)	Tỷ lệ lượng Fe (%)	
Ví dụ của sáng chế	1	A	Có	Có	1,0	64	43	154	0,37	11,5	0
	2	B	Có	Có	0,8	60	64	170	0,27	13,6	0
	3	C	Có	Có	0,3	81	61	152	0,26	11,2	0
	4	C	Có	Có	0,7	62	54	194	0,36	11,4	0
	5	C	Không	Có	0,8	80	55	186	0,34	10,7	0
	6	D	Có	Có	0,3	54	78	152	0,24	10,0	3
	7	E	Có	Có	0,7	58	60	166	0,28	12,7	5
	8	E	Có	không	0,6	65	63	174	0,28	<0,5	0
	9	E	Có	Có	0,3	62	65	152	0,30	10,5	0
	10	F	Có	Có	1,1	58	60	162	0,27	12,5	2
	11	F	Có	Có	0,3	67	62	151	0,26	11,5	0
	12	G	Có	Có	1,0	65	48	156	0,33	12,4	0
	13	H	Có	Có	1,3	54	60	192	0,32	13,4	1
	14	I	Có	Có	1,5	75	54	158	0,30	11,9	0
	15	J	Có	Có	1,1	74	64	160	0,25	12,0	0
Ví dụ so sánh	16	A	Có	Có	<u>0,1</u>	50	43	<u>94</u>	0,22	11,2	303 (dùng thử nghiệm vì sự kết dính ở lần hàn điểm thứ 500)
	17	B	Có	Có	<u>0,1</u>	65	44	<u>98</u>	0,22	10,6	158
	18	C	Có	Có	<u>0,2</u>	62	45	<u>100</u>	0,22	10,4	102
	19	C	Có	Có	<u>0,2</u>	69	38	<u>94</u>	0,25	10,9	80
	20	D	Có	Có	<u>0,1</u>	68	53	<u>126</u>	0,24	11,7	121
	21	D	Có	Có	<u>0,2</u>	63	53	<u>130</u>	0,25	10,7	20
	22	D	Có	Có	<u>0,2</u>	70	64	<u>178</u>	0,26	10,2	54
	23	E	Có	Có	<u>0,2</u>	65	62	<u>160</u>	0,28	11,5	25
	24	E	Có	không	<u>0,2</u>	67	65	<u>189</u>	0,30	10,8	58
	25	E	Có	Có	<u>0,2</u>	62	58	<u>152</u>	0,32	10,6	21
	26	F	Có	Có	<u>0,2</u>	65	52	<u>136</u>	0,27	11,0	56
	27	G	Có	Có	<u>0,1</u>	64	56	<u>142</u>	0,25	11,0	60
	28	H	Có	Có	<u>0,2</u>	63	52	<u>118</u>	0,23	11,6	75
	29	I	Có	Có	<u>0,2</u>	67	46	<u>130</u>	0,29	11,1	80
	30	J	Có	Có	<u>0,2</u>	68	41	<u>128</u>	0,31	11,2	85

Trong bảng 2, thử nghiệm số 1 đến 15 là các ví dụ của sáng chế, và các thử nghiệm số 16 đến 30 là các ví dụ mà việc làm nguội nhanh sau khi cán nóng và việc xử lý khôi phục lượng Mn trong khi cuộn hoặc ủ liên tục không được thực hiện, nghĩa là, các ví dụ so sánh mà hàm lượng của Mn trong phần

từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μm là thấp và lượng Al trong lớp mạ kẽm là quá nhỏ. Trong các thử nghiệm số 1 đến 15 mà là các ví dụ của sáng chế, số lần xuất hiện đánh lửa điện là ít trong thử nghiệm hàn điểm liên tục, và, trong tất cả các thử nghiệm từ số 1 đến 15, khả năng hàn điểm là tốt. Mặt khác, trong các thử nghiệm số 16 đến 30 mà là các ví dụ so sánh, số lần xuất hiện đánh lửa điện là rất nhiều đến mức mà, trong tất cả các thử nghiệm từ số 16 đến 30, khả năng hàn điểm là kém. Từ các kết quả nêu trên, đã thấy rằng, khi lượng Mn trong phần từ mặt phân giới của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μm cao hơn hoặc bằng 0,3% và khi lượng Al trong lớp mạ kẽm là cao hơn 150g/m², sự suy giảm về khả năng hàn điểm của tấm thép mạ kẽm được tạo hình nóng có thể được ngăn chặn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng, tấm thép mạ kẽm này có lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép,

trong đó tấm thép có thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng:

C: từ 0,02% đến 0,58%,

Mn: từ 0,5% đến 3,0%,

Al hòa tan trong dung dịch rắn: 0,005% đến 1,0%,

Ti: từ 0% đến 0,20%,

Nb: từ 0% đến 0,20%,

V: từ 0% đến 1,0%,

W: từ 0% đến 1,0%,

Cr: từ 0% đến 1,0%,

Mo: từ 0% đến 1,0%,

Cu: từ 0% đến 1,0%,

Ni: từ 0% đến 1,0%,

B: từ 0% đến 0,010%,

Mg: từ 0% đến 0,05%,

Ca: từ 0% đến 0,05%,

các nguyên tố đất hiếm: từ 0% đến 0,05%,

Bi: từ 0% đến 0,05%,

Si: thấp hơn hoặc bằng 2,0%,

P: thấp hơn hoặc bằng 0,03%,

S: thấp hơn hoặc bằng 0,004%,

N: thấp hơn hoặc bằng 0,01%, và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất,

trong đó lượng Mn trong phần từ bề mặt của tấm thép và lớp mạ kẽm tới độ sâu 5 μm là cao hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng,

trong đó lớp mạ kẽm có lượng bao phủ của lớp mạ nằm trong khoảng từ 40 g/m^2 đến 110 g/m^2 , lượng Al là lớn hơn hoặc bằng 150 mg/m^2 trong lớp mạ kẽm, và hàm lượng Al thấp hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, và

trong đó tấm thép mạ kẽm này được sử dụng cho ứng dụng mà trong đó tấm thép mạ kẽm này được nung nóng đến 700°C hoặc cao hơn và sau đó được tạo hình nóng.

2. Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo điểm 1, trong đó tấm thép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng:

Ti: từ 0,01% đến 0,20%,

Nb: từ 0,01% đến 0,20%,

V: từ 0,1% đến 1,0%, và

W: từ 0,1% đến 1,0%.

3. Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng:

Cr: từ 0,1% đến 1,0%,

Mo: từ 0,1% đến 1,0%,

Cu: từ 0,1% đến 1,0%,

Ni: từ 0,1% đến 1,0%, và

B: từ 0,0010% đến 0,010%.

4. Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tấm thép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng:

Mg: từ 0,0005% đến 0,05%,

Ca: từ 0,0005% đến 0,05%, và

các nguyên tố đất hiếm: từ 0,0005% đến 0,05%.

5. Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này chứa, theo % khối lượng:

Bi: từ 0,0002% đến thấp hơn hoặc bằng 0,05%.

6. Tấm thép mạ kẽm dùng để tạo hình nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tấm thép mạ kẽm này là tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa.