



(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) 
1-0021921

(51)⁷ **C22C 38/14, C21D 8/02, 9/46, C23C 2/06** (13) **B**

(21) 1-2012-03041

(22) 15.10.2012

(45) 25.10.2019 379

(43) 25.04.2014 313

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) NAGATAKI Yasunobu (JP), KIMURA Hideyuki (JP), TAKAHASHI Hideyuki (JP)

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

(54) **TẤM THÉP CÁN NGUỘI CÓ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CAO SAU KHI TẠO HÌNH DẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÉP TẤM NÀY**

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập, thích hợp để dùng làm các tấm phủ bên ngoài hoặc bên trong ô tô. Tấm thép này chứa các thành phần hóa học sau: C: 0,0005-0,0050% khối lượng, Si: không lớn hơn 0,30% khối lượng, Mn: không lớn hơn 0,50% khối lượng, P: không lớn hơn 0,050% khối lượng, S: không lớn hơn 0,020% khối lượng, Ti: 0,010-0,100% khối lượng, Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% khối lượng và N: không lớn hơn 0,0070% khối lượng và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh được, với điều kiện C, N, S và Ti thỏa mãn biểu thức tương quan (1) dưới đây:

$$([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32) / ([\%C]/12) \geq 1,00 \dots (1)$$

trong đó: [%M] là lượng nguyên tố M trong thép (% khối lượng).

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập và phương pháp sản xuất tấm thép này. Tấm thép này thích hợp để dùng làm các tấm ốp ngoài và tấm ốp tương tự cho ô tô.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, chất lượng bề mặt được đòi hỏi đối với các tấm ốp ngoài của ô tô trở nên khắt khe hơn. Các khuyết tật bề mặt ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt được phân loại chung cùng với các khuyết tật quan sát được trên bề mặt của tấm thép ở giai đoạn sản xuất và chúng xuất hiện sau khi tạo hình dập trên dây chuyền dập hoặc tương tự cho ô tô.

Khuyết tật bề mặt ban đầu quan sát được một cách tương đối dễ dàng, do vậy nó ít ảnh hưởng tới việc sản xuất ô tô. Ngoài ra, các giải pháp khắc phục ở giai đoạn nguyên liệu ban đầu là đã biết như được mô tả, ví dụ, trong JP-A-H09-296222. Mặt khác, khuyết tật bề mặt về sau có thể thấy ngay được sau khi tạo hình dập thành các chi tiết hoặc ở công đoạn kiểm tra lần cuối sau khi được lắp ráp thành thân xe, nó ảnh hưởng nhiều tới việc sản xuất ô tô. Cho tới nay, trong số các giải pháp nhằm ngăn ngừa khuyết tật bề mặt xuất hiện về sau, thì vẫn chưa có giải pháp nào có hiệu quả rõ rệt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được phát triển trên cơ sở các giải pháp kỹ thuật đã biết nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép cán nguội, cụ thể là tấm thép có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập và phương pháp có lợi để sản xuất tấm thép này.

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu khác nhau về các cơ chế hình thành các khuyết tật được tạo ra dưới dạng khuyết tật bề mặt sau khi tạo hình dập và giải pháp khắc phục nhằm ngăn chặn nó để giải quyết các vấn đề nêu trên. Kết quả đã được chỉ ra là biến dạng không đồng nhất cục bộ do sự giãn chảy đã tạo ra trong các

tấm thép có các khuyết tật bề mặt như vậy, trong quy trình ủ, là nguyên nhân gây ra khuyết tật bề mặt sau khi tạo hình dập.

Cụ thể là, khi sự biến dạng không đồng nhất xuất hiện trong tấm thép ở quy trình ủ, thì độ cứng ở vùng bị biến dạng không đồng nhất lớn hơn độ cứng ở vùng không bị biến dạng và giá trị biến dạng là nhỏ, khiến cho vùng bị biến dạng không đồng nhất bị nổi lên dưới dạng vùng lồi lên trong quá trình tạo hình dập thành các chi tiết và khiến hình dạng bên ngoài kém. Hơn nữa, khuyết tật tuyến tính sắc nét xuất hiện bên ngoài và thể hiện một dạng kéo dài xiên theo phương 45° so với chiều dọc của tấm thép. Ban đầu, các khuyết tật nêu trên được xem là sẽ không xuất hiện trong các loại thép dạng không kẽ hở (IF: Interstitial-Free) trong đó C và N đã hòa tan ở thể rắn được cố định bằng Ti và Nb do sự giãn chảy rõ rệt thường là không xuất hiện. Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu của các tác giả sáng chế, điều đã được nhận thấy là sự giãn chảy rõ rệt có thể quan sát được ở mức độ nhỏ ở trạng thái gia công không cán nhiệt luyện sau khi ủ và do đó khuyết tật bề mặt có dạng tương tự đã tạo ra trong thép IF do sự giãn chảy.

Để ngăn chặn sự xuất hiện của các khuyết tật bề mặt như nêu trên, cần phải tạo ra giá trị biến dạng không vượt quá điểm chảy trong quá trình ủ. Nói chung, kết cấu của thiết bị và chế độ chuyển tấm được thiết lập lò ủ liên tục dưới điều kiện biến dạng nằm trên điểm chảy của tấm thép. Trong thực tế, điều rõ ràng là biến dạng không đồng nhất xuất hiện cục bộ do biến dạng nhiệt do việc gia nhiệt và làm nguội, nó có thể vượt quá điểm chảy của tấm thép trong các điều kiện nhất định.

Hiện nay, các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu tiếp theo về các yếu tố tạo ra khuyết tật bề mặt do sự biến dạng không đồng nhất trong quá trình ủ như nêu trên và đã phát hiện ra rằng, khi tốc độ làm nguội vượt quá một mức độ nhất định nằm trong một khoảng nhiệt độ cụ thể trong quy trình làm nguội sau khi hoàn tất quá trình tái kết tinh, thì biến dạng nhiệt tạo ra trong tấm thép trở nên lớn và biến dạng vượt quá điểm chảy của tấm thép thể hiện khuyết tật bề mặt sau khi tạo hình dập. Sáng chế được hoàn thành dựa trên các phát hiện trên.

Cụ thể, các phương án và các khía cạnh của sáng chế là như sau:

1. Tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập, chứa các thành phần hóa học sau (tính theo % khối lượng): C: 0,0005-0,0050%, Si: không lớn hơn 0,30%, Mn: không lớn hơn 0,50%, P: không lớn hơn 0,050%, S: không lớn hơn 0,020%, Ti: 0,010-0,100%, Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% và N: không lớn hơn 0,0070% và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh được, với điều kiện C, N, S và Ti thỏa mãn biểu thức tương quan (1) dưới đây:

$$([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32) / ([\%C]/12) \geq 1,00 \dots (1)$$

trong đó: [%M] là lượng nguyên tố M trong thép (% khối lượng),

khác biệt ở chỗ, mẫu tuyến tính không bị tạo ra khi biến dạng kéo đơn hướng từ 1 đến 5% được tác động lên mẫu dạng dải, được lấy theo hướng cán và sau đó bề mặt của mẫu được chà xát bằng đá mài.

2. Tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập như được xác định ở mục 1, trong đó tấm thép này còn chứa ít nhất một trong số: B: 0,0003-0,0030% khối lượng và Nb: 0,003-0,100% khối lượng, và khi Nb có mặt, biểu thức tương quan (2) dưới đây được thỏa mãn thay vì biểu thức (1):

$$\{[\%Nb]/93 + ([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32)\} / ([\%C]/12) \geq 1,00 \dots (2)$$

trong đó: [%M] là lượng nguyên tố M trong thép (% khối lượng).

3. Tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập như được xác định ở mục 1 hoặc mục 2, trong đó tấm thép này còn có màng mạ kẽm trên bề mặt.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập, khác biệt ở chỗ, vật liệu thép chứa các thành phần hóa học như được mô tả trong mục 1 hoặc mục 2 được cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội và sau đó được ủ liên tục, trong đó tấm thép cán nguội này được làm nguội với tốc độ làm nguội không vượt quá 30°C/giây trong khoảng nhiệt độ 400-200°C trong quy trình làm nguội của quá trình ủ liên tục.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập như được xác định ở mục 4, trong đó tấm thép này còn bao gồm bước xử lý mạ bề mặt tấm thép để tạo ra màng mạ kẽm.

Theo sáng chế, có thể tạo được tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Trước tiên, lý do thành phần hóa học của tấm thép theo sáng chế được giới hạn trong khoảng nêu trên sẽ được mô tả. Hơn nữa, giá trị % đại diện cho thành phần hóa học dưới đây chỉ % khối lượng, trừ khi có quy định khác được chỉ ra một cách cụ thể.

C: 0,0005-0,0050%

Khi lượng C tăng, thì khả năng dập sâu và độ dai giảm, và khó tạo ra khả năng tạo hình dập làm các tấm ốp phủ ngoài của ô tô. Do đó, giới hạn trên của lượng C được xác định là 0,0050%, tốt hơn là 0,0040%. Mặt khác, khi lượng C nhỏ hơn 0,0005%, thì các hạt tinh thể bị thô hóa và biểu hiện đá phân có khả năng xuất hiện trên bề mặt của tấm thép, vì vậy giới hạn dưới của lượng C được xác định là 0,0005%.

Si: không lớn hơn 0,30%

Si là một nguyên tố có đặc tính dung dịch rắn cao, nhưng khi lượng này tăng, thì tấm thép bị cứng hóa và khuyết tật bề mặt do cấu vảy dễ xuất hiện. Do đó, giới hạn trên của lượng Si được xác định là 0,30%, tốt hơn là 0,20%.

Mn: không lớn hơn 0,50%

Mn là một nguyên tố làm cứng hóa tấm thép khi lượng bổ sung dư. Do đó, giới hạn trên của lượng Mn được xác định là 0,50%, tốt hơn là 0,30%.

P: không lớn hơn 0,050%

P làm cứng hóa tấm thép ngay cả với lượng bổ sung không đáng kể. Do đó, giới hạn trên của lượng P được xác định là 0,050%, tốt hơn là 0,035%.

S: không lớn hơn 0,020%

S làm giảm độ dai của mối liên kết hàn khi lượng cao tương tự như P. Do đó, giới hạn trên của lượng S được xác định là 0,020%, tốt hơn là 0,015%.

Ti: 0,010-0,100%

Ti cụ thể là nguyên tố quan trọng theo sáng chế do C đã hòa tan ở trạng thái rắn có thể được cố định dưới dạng cacbua hoặc cacbonitrua để tạo ra khả năng dập sâu thích hợp cho các tấm ốp phủ ngoài. Khi lượng Ti nhỏ hơn 0,010%, thì tác dụng mong muốn không đạt được, mặc dù khi nó vượt quá 0,100%, thì tác dụng này bão hòa và tấm thép bị cứng hóa làm giảm khả năng tạo hình dập, vì vậy lượng Ti được xác định là nằm trong khoảng 0,010-0,100%.

Al hòa tan: không lớn hơn 0,080%, N: không lớn hơn 0,0070%

N và Al hòa tan không làm ảnh hưởng tới hiệu quả của sáng chế miễn là chúng có mặt với lượng thường thấy trong thép thông thường, do đó chúng được xác định là Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% và N: không lớn hơn 0,0070%, một cách tương ứng.

Để khống chế lượng C đã hòa tan ở trạng thái rắn, đòi hỏi việc các lượng C, N, S và Ti phải thỏa mãn biểu thức tương quan (1) dưới đây:

$$([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32) / ([\%C]/12) \geq 1,00 \dots (1)$$

trong đó: $[\%M]$ là lượng nguyên tố M trong thép (% khối lượng).

Khi biểu thức tương quan nêu trên được thỏa mãn, thì C đã hòa tan ở trạng thái rắn được cố định hoàn toàn dưới dạng TiC hoặc TiCN hoặc compozit cacbua hoặc cacbonitrua của nó, nhờ đó khả năng dập sâu thích hợp cho các tấm ốp phủ ngoài có thể được tạo ra. Nếu biểu thức nêu trên không được thỏa mãn, thì khả năng dập sâu giảm. Ngoài ra, mong muốn nếu cố định hoàn toàn C đã hòa tan ở trạng thái rắn khi giá trị vế trái của biểu thức này (1) không nhỏ hơn 1,20. Trái lại, khi giá trị vế trái của biểu thức (1) vượt quá 15,0, thì tác dụng cố định C đã hòa tan ở trạng thái rắn bị bão hòa, vì vậy tốt hơn nếu nó không lớn hơn 15,0.

Mặc dù phần mô tả trên đã mô tả cho các thành phần chủ yếu theo sáng chế, nhưng sẽ tốt hơn nếu bao gồm một cách thích hợp các nguyên tố dưới đây, nếu cần.

B: 0,0003-0,0030%

B được bổ sung để làm cải thiện khả năng chống giòn khi gia công thứ cấp cho các chi tiết được dập sâu. Tuy nhiên, khi lượng B nhỏ hơn 0,0003%, thì tác dụng mong

muốn không đạt được, mặc dù khi nó vượt quá 0,0030%, thì tấm thép bị cứng hóa làm giảm khả năng tạo hình dập. Do đó, lượng B được xác định là: 0,0003-0,0030%.

Nb: 0,003-0,100%

Nb là một nguyên tố có khả năng cố định C dưới dạng cacbonitrua bằng cách không chế một cách thích hợp lượng bổ sung vào lượng C giống như Ti. Khi lượng Nb nhỏ hơn 0,003%, thì việc không chế C đã hòa tan ở trạng thái rắn khó khăn, và tác dụng mong muốn không đạt được, mặc dù khi nó vượt quá 0,100%, thì các kết tủa tăng và độ dai giảm, do đó lượng Nb được xác định là: 0,003-0,100%.

Khi Nb có mặt thì tốt hơn nếu nó thỏa mãn biểu thức tương quan (2) dưới đây thay vì biểu thức (1) nêu trên:

$$\{[\%Nb]/93 + ([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32)\} / ([\%C]/12) \geq 1,00 \dots (2)$$

trong đó: [%M] là lượng nguyên tố M trong thép (% khối lượng).

Khi biểu thức nêu trên được thỏa mãn, thì C đã hòa tan ở trạng thái rắn được cố định hoàn toàn dưới dạng TiC hoặc TiCN, NbC hoặc NbCN hoặc composit cacbua hoặc cacbonitrua của nó, nhờ đó khả năng dập sâu thích hợp cho các tấm ốp phủ ngoài có thể được tạo ra. Nếu biểu thức nêu trên không được thỏa mãn, thì khả năng dập sâu giảm. Ngoài ra, mong muốn nếu cố định hoàn toàn C đã hòa tan ở trạng thái rắn khi giá trị vế trái của biểu thức này (2) không nhỏ hơn 1,20. Trái lại, khi giá trị vế trái của biểu thức (2) vượt quá 15,0, thì tác dụng cố định C đã hòa tan ở trạng thái rắn bị bão hòa tốt hơn nếu nó không lớn hơn 15,0.

Ngoài ra, V, W, Cu, Ni, Sn, Cr, Mo, Sb và tương tự có thể được bổ sung nhằm mục đích cải thiện khả năng tạo hình như khả năng dập sâu hoặc tương tự và chất lượng bề mặt trên cơ sở khả năng ngăn chặn việc làm giàu các nguyên tố bề mặt ở các bước sản xuất. Hiệu quả của sáng chế không bị giảm khi chúng được bổ sung với lượng không vượt quá 0,5%. Ngoài ra, khi Ca được bổ sung nhằm mục đích không chế hình dạng của các chất lẫn, hoặc khi giới hạn trên của lượng O được nâng cao nhằm mục đích nới rộng khoảng có thể chấp nhận được của mức khử oxy để cải thiện hiệu suất tinh luyện, nếu chúng được bổ sung với lượng không vượt quá 30ppm và 50ppm, một cách tương ứng, thì hiệu quả của sáng chế không suy giảm.

Hơn nữa, lượng thành phần còn lại khác với các thành phần nêu trên là Fe và các tạp chất không thể tránh được.

Đánh giá chất lượng bề mặt trên tấm thép cán nguội

Phương pháp đánh giá chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập sẽ được mô tả dưới đây. Như nêu trên, khuyết tật bề mặt phát hiện được sau khi tạo hình dập có thể nhìn thấy lần đầu ở công đoạn kiểm tra lần cuối sau khi được tạo hình thành các chi tiết hoặc thấy tiếp sau khi được lắp ráp thành thân xe giống như khuyết tật bề mặt phát hiện được trong giai đoạn sản xuất, tới mức ảnh hưởng rất lớn tới việc sản xuất ô tô. Các tác giả sáng chế đưa ra các cách thức kiểm tra khác nhau cho phương pháp phát hiện khuyết tật dạng dải do sự xuất hiện của sự biến dạng dẻo cục bộ trong quy trình sản xuất và đã chỉ ra rằng việc phát hiện này có thể đạt được một cách đơn giản và hiệu quả bằng cách tác động một giá trị biến dạng thích hợp lên tấm thép và chà xát bề mặt bằng đá mài. Giá trị biến dạng tối ưu là nằm trong khoảng từ 1 đến 5% do khi nó quá nhỏ hoặc quá lớn, thì sự khác nhau về đặc tính biến dạng trở nên ít do sự khác nhau về độ cứng giữa phần đã biến dạng dẻo và phần không bị biến dạng. Để thử nghiệm, mẫu có thể là mẫu dạng dải được tạo ra bằng cách cắt tấm thép theo hướng cán. Do việc đòi hỏi phải xác nhận sự phát hiện khuyết tật trên toàn bộ chiều rộng của sản phẩm, nên sẽ hiệu quả nếu nói rộng vùng mẫu nằm trong khoảng đặc thù của thử nghiệm kéo tới mức có thể. Ngoài ra, bằng cách sử dụng mẫu theo phương dọc tương ứng với phương cán có thể đánh giá được mẫu tuyến tính (khuyết tật dạng dải). Hơn nữa, khuyết tật dạng dải xuất hiện sau sự biến dạng kéo được xác định theo sáng chế sẽ không phải là biến dạng kéo căng do sự giãn chảy, nhưng có khuyết tật do sự có mặt của một vùng nhỏ có độ cứng cao hơn ở bên trong của tấm thép do sự biến dạng dẻo cục bộ xuất hiện trong tấm thép trong quy trình sản xuất. Biến dạng kéo căng thể hiện dạng dải có độ rộng 10mm hoặc lớn hơn khi mẫu dạng dải này được kéo, trong khi khuyết tật được xác định theo sáng chế là được đặc tả bằng dạng tuyến tính và sắc nét có độ rộng không lớn hơn 5mm.

Các bước sản xuất theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Theo sáng chế, vật liệu thép đã được điều chỉnh để chứa các thành phần hóa học nêu trên, được đúc, cán nóng, tẩy, cán nguội và sau đó được ủ liên tục để tạo ra

tấm thép cán nguội. Trong quá trình ủ liên tục theo sáng chế, điều quan trọng là tấm thép cụ thể được làm nguội với tốc độ làm nguội không vượt quá 30°C/giây trong khoảng nhiệt độ 400-200°C trong quy trình làm nguội.

Theo kết quả nghiên cứu của các tác giả sáng chế, khoảng nhiệt độ 400-200°C là vùng nhiệt độ dễ tạo ra sự biến dạng không đồng nhất trong tấm thép do sự thay đổi các điều kiện sản xuất và biến dạng nhiệt do giới hạn chảy tương đối thấp và sự giãn chảy xuất hiện rõ rệt. Ở khoảng nhiệt độ vượt quá 400°C, giới hạn chảy đủ thấp và sự đa bội biến vị là dễ dàng, và do đó sự biến dạng không đồng nhất không được tạo ra. Mặt khác, ở nhiệt độ thấp hơn 200°C, thì giới hạn chảy trở nên đủ cao, và biến dạng không vượt quá giới hạn chảy ngay cả khi biến dạng được tạo ra. Lý do tốc độ làm nguội bị giới hạn không lớn hơn 30°C/giây là do thực tế là khi tốc độ làm nguội vượt quá trị số nêu trên, thì biến dạng nhiệt được tạo ra bởi sự co trở nên lớn và xảy ra cục bộ vượt quá giới hạn chảy của tấm thép gây ra sự biến dạng không đồng nhất. Mặt khác, khi tốc độ làm nguội thấp, thì biến dạng trong quá trình làm nguội nhỏ, nhưng khi nó quá thấp, thì độ dài quá trình ủ trở nên quá dài, vì vậy tốt hơn nếu nó không thấp hơn 5°C/giây.

Quy trình sản xuất, trừ quá trình làm nguội trong khoảng nhiệt độ 400-200°C trong quy trình làm nguội của quá trình ủ liên tục nêu trên là quá trình làm nguội không chế đã nêu trên, không bị giới hạn một cách cụ thể, và có thể được thực hiện theo cách thông thường. Ví dụ, có thể áp dụng phương pháp sản xuất phôi dẹt qua máy cán thô hoặc đúc liên tục và cán nóng liên tục nối thông với bàn cán nóng thô trong quy trình cán nóng. Ngoài ra, nhiệt độ gia tăng trong khoảng 200°C bằng cách sử dụng lò nung cảm ứng trong quy trình cán nóng không ảnh hưởng bất lợi cho hiệu quả của sáng chế. Đối với các điều kiện sản xuất có thể được ưu tiên khác, ưu tiên là nhiệt độ gia nhiệt của vật liệu thép trong quá trình cán nóng nằm trong khoảng từ 1150 đến 1300°C và nhiệt độ cán nóng tinh là nằm trong khoảng 850 đến 950°C và nhiệt độ cuộn là nằm trong khoảng từ 500 đến 700°C và tỷ lệ giảm do cán trong quá trình cán nguội là nằm trong khoảng từ 60 đến 90% và nhiệt độ nung trong quá trình ủ liên tục (hoặc mạ kẽm liên tục) là nằm trong khoảng từ 800 đến 900°C.

Sáng chế còn bao gồm phương pháp sản xuất tấm thép bao gồm bước mạ để tạo màng phủ trên cơ sở kẽm trên bề mặt của tấm thép. Màng phủ trên cơ sở kẽm bằng

kẽm tinh khiết hoặc hợp kim kẽm (Zn-Fe, Zn-Ni, Zn-Al hoặc tương tự) có thể được tạo ra trên bề mặt của tấm thép bằng cách mạ điện hoặc xử lý mạ kẽm. Trong trường hợp xử lý mạ kẽm, quá trình ủ và mạ có thể là các bước riêng biệt, hoặc quá trình ủ và mạ có thể là một bước liên tục (ví dụ, mạ kẽm liên tục).

Theo sáng chế, ngay cả trong trường hợp tấm thép có lớp phủ mạ được tạo thành bằng cách tiến hành mạ điện bề mặt của tấm thép được cán nguội hoặc tiến hành phủ cho tấm thép đã phủ lớp lót hoặc phủ thêm cho thép đã mạ kẽm, thì hiệu quả của sáng chế không suy giảm ngay cả khi bề mặt đã được tiến hành xử lý phủ dầu hoặc xử lý phủ màng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có viện dẫn tới các ví dụ dưới đây.

Thép đã được điều chỉnh để chứa các thành phần hóa học được thể hiện trong Bảng 1 được nấu chảy và đúc liên tục thành phôi dẹt, được cán nóng dưới các điều kiện bao gồm nhiệt độ gia nhiệt là 1200°C và nhiệt độ kết thúc cán tinh là 900°C và nhiệt độ cuộn là 600°C. Sau đó, tấm thép đã cán nóng được tẩy dầu và cán nguội với tỷ lệ giảm cán là 75% để tạo ra tấm thép cán nguội có độ dày 0,75mm. Sau đó, được ủ liên tục hoặc mạ kẽm liên tục dưới các điều kiện được thể hiện trong Bảng 2 để tạo ra tấm thép cán nguội hoặc tấm thép mạ kẽm. Sau đó, được tiến hành cán nhiệt luyện với tỷ lệ giảm cán 0,3%. Các điều kiện mạ kẽm gồm nhiệt độ bể mạ kẽm nóng là 460°C, nồng độ Al trong bể mạ kẽm nóng là 0,13% trong trường hợp xử lý hợp kim hóa hoặc 0,2% trong trường hợp không xử lý hợp kim hóa, lượng lớp phủ là 45g/m² cho một phía bề mặt (phủ cả hai mặt), nhiệt độ hợp kim hóa nằm trong khoảng từ 480 đến 500°C và độ hợp kim hóa (% khối lượng Fe) là 10%.

Tiếp theo, mẫu dạng dải có chiều dài 150mm và bề rộng 30mm được cắt ra dọc theo hướng cán từ cuộn thép (dải thép) trên bề rộng đầy đủ, và biến dạng 1%, 3% và 5% được tác động lên nó (phương dọc là phương kéo) trên máy thử nghiệm kéo (tốc độ con trượt: 10mm/phút). Sau đó, mẫu dạng dải này được để yên trên tấm phẳng và được chà xát bằng đá mài để xác định sự có mặt hay không của các mẫu tuyến tính (khuyết tật dạng dải) (Bảng 2 thể hiện: O: không có khuyết tật và X: có khuyết tật). Sự có mặt hay không của khuyết tật được quan sát bằng mắt để đánh dấu sự quan sát

khuyết tật dạng dải tại một hoặc nhiều vị trí bằng dấu X. Đối với các tính chất cơ học, độ bền kéo TS và độ giãn dài hoàn toàn EL được đo bằng cách thực hiện thử nghiệm kéo với mẫu JIS No. 5 (tốc độ con trượt: 10mm/phút). Mẫu được lấy dọc theo hướng cán được đánh giá bằng thử nghiệm kéo. Ngoài ra, khả năng dập sâu được đánh giá bằng cách xác định các giá trị r (tốc độ con trượt: 10mm/phút, tác động biến dạng trước 15%) của mẫu JIS No. 5 theo các phương 0° , 45° và 90° so với phương cán, tức là các giá trị r_0 , r_{45} và r_{90} và sau đó tính giá trị trung bình $(r_0 + 2*r_{45} + r_{90})/4$. Các kết quả thu được như vậy cũng được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 1

Loại thép	Thành phần hóa học (% khối lượng)										Giá trị của vế trái trong biểu thức (1) hoặc (2)	Ghi chú
	C	Si	Mn	P	S	Al hòa tan	N	Nb	Ti	B		
A	0,0018	0,02	0,20	0,011	0,008	0,024	0,0024	0,005	0,025		1,02	Thép có thể chấp nhận được
B	0,0015	0,01	0,45	0,035	0,007	0,029	0,0032	0,006	0,045		4,44	Thép có thể chấp nhận được
C	0,0046	0,03	0,30	0,040	0,007	0,027	0,0018	0,008	0,033	0,0006	1,11	Thép có thể chấp nhận được
D	0,0023	0,10	0,25	0,009	0,006	0,021	0,0033	0,030	0,050		4,91	Thép có thể chấp nhận được
E	0,0019	0,02	0,15	0,011	0,005	0,034	0,0050		0,080		7,28	Thép có thể chấp nhận được
F	0,0006	0,20	0,20	0,010	0,007	0,030	0,0060		0,065	0,0011	14,14	Thép có thể chấp nhận được
G	0,0032	0,01	0,32	0,016	0,006	0,025	0,0030	0,010	0,041		2,10	Thép có thể chấp nhận được
H	0,0010	0,20	0,10	0,025	0,005	0,029	0,0045	0,045	0,010		2,57	Thép có thể chấp nhận được
I	0,0015	0,28	0,05	0,020	0,005	0,021	0,0032	0,020	0,050	0,0025	6,98	Thép có thể chấp nhận được
J	0,0075	0,02	0,15	0,012	0,006	0,033	0,0036		0,045		0,79	Thép so sánh
K	0,0022	0,05	0,80	0,016	0,003	0,028	0,0014				-1,06	Thép so sánh

* Vế trái của biểu thức (1): $([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32)/([\%C]/12)$

Vế trái của biểu thức (2): $\{[\%Nb]/93 + ([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32)\}/([\%C]/12)$

Bảng 2

Số	Loại thép	CAL /CGL	Các điều kiện liên tục				Các tính chất			Có mặt hoặc không có mặt khuyết tật dạng dài	Ghi chú	
			Nhiệt độ ngâm (°C)	Có mặt hoặc không có mặt sự xử lý tạo hợp kim	Tốc độ làm nguội tối đa mỗi giai đoạn (°C/s)			TS (MPa)	EL (%)			giá trị r
						400-300°C	dưới 300-200°C	dưới 200-100°C				
1	A	CGL	850	có		10	10	20	276	50	2,3	Ví dụ theo sáng chế
2	A	CGL	850	có		10	50	50	278	51	2,4	Ví dụ so sánh
3	A	CGL	850	không		20	20	40	279	50	2,2	Ví dụ theo sáng chế
4	B	CAL	850	-		40	30	30	284	49	2,4	Ví dụ so sánh
5	B	CAL	850	-		30	30	50	274	50	2,5	Ví dụ theo sáng chế
6	B	CGL	850	có		30	30	50	280	50	2,3	Ví dụ theo sáng chế
7	C	CGL	850	không		50	50	30	301	49	2,1	Ví dụ so sánh
8	D	CAL	850	-		20	20	70	291	49	2,2	Ví dụ theo sáng chế
9	D	CGL	820	có		5	15	30	299	49	2,0	Ví dụ theo sáng chế
10	E	CGL	850	không		15	25	35	278	50	2,2	Ví dụ theo sáng chế
11	E	CGL	850	không		25	35	45	279	50	2,1	Ví dụ so sánh
12	F	CGL	850	có		15	90	90	277	50	2,5	Ví dụ so sánh
13	F	CAL	800	-		35	10	15	270	51	2,5	Ví dụ theo sáng chế
14	F	CAL	800	-		25	25	25	271	51	2,5	Ví dụ theo sáng chế
15	G	CGL	800	có		25	25	45	288	50	2,2	Ví dụ theo sáng chế
16	G	CGL	800	có		10	10	100	284	50	2,1	Ví dụ theo sáng chế
17	H	CAL	850	-		85	20	20	275	51	2,4	Ví dụ so sánh
18	H	CAL	850	-		45	30	30	278	51	2,4	Ví dụ so sánh
19	I	CGL	850	không		15	15	40	277	51	2,2	Ví dụ theo sáng chế
20	J	CGL	850	có		10	15	30	342	38	1,4	Ví dụ so sánh
21	K	CGL	850	có		15	20	25	338	34	1,2	Ví dụ so sánh

CAL: ủ liên tục, CGL: mạ kẽm liên tục

Từ Bảng 2, thấy rõ là các tấm thép cán nguội và các tấm thép mạ kẽm có khả năng dập sâu cao và không có khuyết tật dạng dải ngay sau khi tạo hình dập được tạo ra bằng cách khống chế tốc độ làm nguội trong khoảng nhiệt độ 400-200°C sau khi ủ liên tục ở mức không lớn hơn 30°C/giây theo sáng chế. Hơn nữa, cần hiểu rằng khi nhiệt độ của tấm thép giảm xuống dưới 200°C, thì giới hạn chảy của tấm thép trở nên đủ lớn, thậm chí ngay cả khi tốc độ làm nguội vượt quá 30°C/giây, thì khuyết tật dạng dải vẫn không xuất hiện.

Các tấm thép cán nguội theo sáng chế rất hữu ích làm tấm phủ ngoài hoặc tấm phủ trong cho ô tô và có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập có thể sản xuất được và cung cấp được một cách ổn định, vì vậy có giá trị rất cao trong công nghiệp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập, chứa các thành phần hóa học sau: C: 0,0005-0,0050% khối lượng, Si: không lớn hơn 0,30% khối lượng, Mn: không lớn hơn 0,50% khối lượng, P: không lớn hơn 0,050% khối lượng, S: không lớn hơn 0,020% khối lượng, Ti: 0,010-0,100% khối lượng, Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% khối lượng, và N: không lớn hơn 0,0070% khối lượng và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh được, với điều kiện C, N, S và Ti thỏa mãn biểu thức tương quan (1) dưới đây:

$$([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32) / ([\%C]/12) \geq 1,00 \dots (1)$$

trong đó: [%M] là lượng nguyên tố M trong thép (% khối lượng),

khác biệt ở chỗ, mẫu tuyến tính không bị tạo ra khi biến dạng kéo đơn hướng từ 1 đến 5% được tác động lên mẫu dạng dải, được lấy theo hướng cán và sau đó bề mặt của mẫu này được chà xát bằng đá mài.

2. Tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa ít nhất một nguyên tố trong số: B: 0,0003-0,0030% khối lượng và Nb: 0,003-0,100% khối lượng, và khi Nb có mặt, biểu thức tương quan (2) dưới đây được thỏa mãn thay vì biểu thức (1):

$$\{[\%Nb]/93 + ([\%Ti]/48 - [\%N]/14 - [\%S]/32)\} / ([\%C]/12) \geq 1,00 \dots (2)$$

trong đó: [%M] là lượng nguyên tố M trong thép (% khối lượng).

3. Tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép này còn có màng mạ kẽm trên bề mặt.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập, khác biệt ở chỗ, vật liệu thép chứa các thành phần hóa học theo điểm 1 hoặc 2 được cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội và sau đó được ủ liên tục, trong đó tấm thép cán nguội này được làm nguội với tốc độ làm nguội không vượt quá 30°C/giây trong khoảng nhiệt độ 400-200°C trong quy trình làm nguội của quá trình ủ liên tục.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt cao sau khi tạo hình dập theo điểm 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xử lý mạ bề mặt tấm thép để tạo ra màng mạ kẽm.