



(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)



1-0027780

(51)⁷ C21D 9/46; C21D 9/00; C22C 38/14; (13) B
C22C 38/00; C21D 8/02

(21) 1-2013-01265

(22) 23/04/2013

(30) 1-2012-03042 15/10/2012 VN

(45) 25/03/2021 396

(43) 25/04/2014 313A

(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 SAU KHI TẠO HÌNH
DẬP VÀ ĐỘ THẨM TÔI KHI NUNG Ủ CAO VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội hữu ích dùng làm các tấm phủ bên ngoài hoặc bên trong cho ô tô và có chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập và độ thẩm tôi khi nung ủ cao, trong đó tấm thép này chứa thành phần hóa học bao gồm: C: 0,0005-0,0050% khối lượng, Si: không lớn hơn 0,30% khối lượng, Mn: không lớn hơn 1,50% khối lượng, P: không lớn hơn 0,100% khối lượng, S: không lớn hơn 0,020% khối lượng, Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% khối lượng N: không lớn hơn 0,0070% khối lượng và Nb: 0,003-0,100% khối lượng và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, với điều kiện C và Nb thỏa mãn biểu thức dưới đây:

$$0,50 \leq ([\%Nb]/93) / ([\%C]/12) \leq 1,50$$

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

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới tấm thép cán nguội thích hợp để sử dụng làm các tấm phủ bên ngoài và tương tự của ô tô và có chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

Khuyết tật bề mặt ban đầu phát hiện được một cách tương đối dễ dàng, do vậy nó ít làm ảnh hưởng tới việc sản xuất ô tô. Ngoài ra, các biện pháp xử lý 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 thuộc loại thứ hai có thể thấy ngay 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, khiến cho nó làm ảnh hưởng lớn tới việc sản xuất ô tô. Cho tới nay, trong số các giải pháp nhằm ngăn ngừa khuyết tật bề mặt vẫn chưa có được biện pháp xử lý 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 đề xuất tấm thép cán nguội đặc biệt là có chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao 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

biện pháp xử lý nhằm ngăn chặn khuyết tật này để giải quyết các vấn đề nêu trên. Kết quả là đã được chỉ ra là biến dạng không đồng nhất cục bộ do sự giãn chảy được tạo ra trong các tấm thép có các khuyết tật bề mặt như vậy trong quy trình ủ tấm thép, 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 phần bị biến dạng không đồng nhất lớn hơn so với độ cứng ở phần không bị biến dạng và giá trị biến dạng là nhỏ, khiến cho phần bị biến dạng không đồng nhất được dập nổi dưới dạng phần lồi lên trong quá trình tạo hình dập thành các chi tiết và bề ngoài trở nên xấu. 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. Trong các cánh cửa, các chi tiết chụp và tương tự, các tấm phủ bên ngoài cho ô tô thường sử dụng các tấm thép đã được nung ủ nhằm mục đích cải thiện độ bền dập lõm. Trong các tấm thép như vậy, C đã hòa tan ở trạng thái rắn được lưu giữ một cách có chủ định, để sao cho sự giãn chảy xuất hiện ở giai đoạn tái kết tinh, và cụ thể là sự biến dạng không đồng nhất như nêu trên có khả năng xuất hiện.

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 trong lò ủ liên tục dưới các điều kiện không tạo ra biến dạng cao hơn 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 tiếp tục thực hiện các nghiên cứu về các yếu tố sản sinh 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 được thiết lập 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 dẫn đến khuyết tật bề mặt sau khi tạo hình dập. Sáng chế này dựa trên cơ sở 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 sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao, có thành phần hóa học bao gồm C: 0,0005-0,0050% khối lượng, Si:

không lớn hơn 0,30% khối lượng, Mn: không lớn hơn 1,50% khối lượng, P: không lớn hơn 0,100% khối lượng, S: không lớn hơn 0,020% khối lượng, Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% khối lượng, N: không lớn hơn 0,0070% khối lượng và Nb: 0,003-0,100% khối lượng và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, với điều kiện Nb thỏa mãn biểu thức dưới đây:

$$0,50 \leq ([\%Nb]/93) / ([\%C]/12) \leq 1,50$$

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

khác biệt ở chỗ, mẫu hình tuyến tính không bị tạo ra khi biến dạng kéo đơn hướng 1-5% được tác động lên dải mẫu 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 sau khi tạo hình dập và nung ủ cao như được xác định trong mục 1, trong đó nó còn chứa ít nhất một trong số Ti: không lớn hơn 0,005% khối lượng và B: 0,0003-0,0030% khối lượng.

3. Tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao như được xác định trong mục 1 hoặc mục 2, trong đó nó còn có màng mạ kẽm trên bề mặt tấm thép.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao, khác biệt ở chỗ, nguyên liệu thép chứa 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 nằm 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 sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao như được xác định trong mục 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xử lý mạ bề mặt tấm thép để tạo ra màng mạ kẽm.

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

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 nằm trong khoảng nêu trên sẽ được mô tả. Hơn nữa, giá trị % thể hiện cho thành phần hóa học dưới đây là % khối lượng trừ khi có quy định khác được chỉ ra một cách cụ thể.

C: 0,0005-0,0050%

Khi hàm lượng C tăng, khả năng dập sâu và độ dai giảm, và khó tạo ra khả năng tạo hình dập dưới dạng các tấm phủ bên ngoài hoặc tấm phủ trong của ô tô. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng C được xác định là 0,0050%, tốt hơn là 0,0040%. Mặt khác, khi hàm lượng C nhỏ hơn 0,0005%, các hạt tinh thể bị thô hóa và các vết sọc có khả năng xuất hiện trên bề mặt của tấm thép trong quá trình tạo hình dập, vì vậy giới hạn dưới của hàm 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 và có hiệu quả để tạo ra độ bền cao, nhưng khi hàm lượng này tăng, khuyết tật bề mặt do lớp gỉ dễ xuất hiện. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Si được xác định là 0,30%, tốt hơn là 0,20%.

Mn: không lớn hơn 1,50%

Mn là một nguyên tố có thể làm tăng độ bền của tấm thép, nhưng khi lượng bổ sung dư, khả năng dập sâu giảm. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Mn được xác định là 1,50%.

P: không lớn hơn 0,100%

P là nguyên tố có hiệu quả có thể làm tăng độ bền của tấm thép khi hàm lượng được tăng lên chút ít, nhưng khi nó có mặt với lượng dư, thì độ dai và tính chịu hàn giảm. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng P được xác định là 0,100%.

S: không lớn hơn 0,020%

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

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, theo đó chúng được xác định là Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% và N: không lớn hơn 0,0070%, tương ứng.

Nb: 0,003-0,100%

Nb cụ thể là nguyên tố quan trọng theo sáng chế. Bằng cách kiểm soát một cách thích hợp lượng Nb được bổ sung so với hàm lượng C, phần của C có thể được cố định dưới dạng NbC hoặc NbCN để duy trì C đã hòa tan ở trạng thái rắn vào sản phẩm cuối. Ngoài ra, ngay cả khi nó được bổ sung quá mức vào hàm lượng C, lượng hóa cứng khi nung ủ được mong muốn (giá trị BH) có thể được tạo ra nhờ việc kiểm soát nhiệt độ ủ ở một giá trị cao để hòa tan lại một phần của NbC hoặc NbCN.

Lượng hóa cứng khi nung ủ (giá trị BH) chỉ lượng giá tăng giới hạn chảy của phần này ở bước nung ủ bằng cách sử dụng hiện tượng lão hóa biến dạng do lưu giữ C đã hòa tan ở trạng thái rắn. Nói chung, lượng gia tăng biến dạng được tạo ra bằng cách trừ biến dạng trước khi xử lý nhiệt (biến dạng sau 2% sự biến dạng kéo) ra khỏi giới hạn chảy trong khi kéo lại (biến dạng ở trạng thái sau 2% sự biến dạng kéo và bước xử lý nhiệt ở 170°C trong 20 phút) khi thực hiện thử nghiệm kéo lại sau 2% sự biến dạng kéo được tác động và bước xử lý nhiệt mô phỏng bước xử lý nung ủ son được tiến hành ở 170°C trong 20 phút. Hơn nữa, Ti cũng là một nguyên tố cố định C dưới dạng carbonitrit, nhưng nhiệt độ hòa tan lại carbonitrit trên cơ sở Ti là cao, khiến cho khó có thể hiệu chỉnh các sai sót trong việc điều chỉnh các thành phần của thép bằng nhiệt độ ủ.

Khi hàm lượng Nb nhỏ hơn 0,003%, thì việc kiểm soát hàm lượng C đã hòa tan ở trạng thái rắn khó khăn và ngoài ra cỡ hạt trong tấm thép đã cán nóng trở nên thô hóa. Do đó, khả năng dập sâu giảm. Mặc dù khi nó vượt quá 0,100%, lượng thì các kết tủa tăng và độ dai giảm. Do đó, hàm lượng Nb được xác định là nằm trong khoảng 0,003-0,100%.

Để kiểm soát hàm lượng C đã hòa tan ở trạng thái rắn, đòi hỏi các hàm lượng C và Nb phải thỏa mãn biểu thức dưới đây:

$$0,50 \leq ([\%Nb]/93)/([\%C]/12) \leq 1,50$$

Trong biểu thức nêu trên, giới hạn dưới được xác định là 0,50 do thực tế là khi

nhỏ hơn giá trị nêu trên, C đã hòa tan ở trạng thái rắn lưu giữ quá mức và sự phá hủy vật liệu do quá trình già hóa dễ xuất hiện. Mặt khác, giới hạn trên được xác định là 1,50 do thực tế là khi nó vượt quá giá trị nêu trên, C đã hòa tan ở trạng thái rắn khó lưu giữ và không thể thu được độ thấm tôi khi nung.

Mặc dù phần mô tả trên đã mô tả cho các thành phần chủ yếu theo sáng chế, nếu cần thiết, có thể bổ sung một cách thích hợp các nguyên tố dưới đây.

Ti: không lớn hơn 0,005%

Như đã nêu trên, khả năng kiểm soát độ thấm tôi khi nung giảm khi hàm lượng Ti tăng, vì vậy giới hạn trên của hàm lượng này là cần thiết. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Ti được xác định là 0,005%.

B: 0,0003-0,0030%

B được bổ sung để cải thiện khả năng chống giòn khi gia công thử cấp cho các chi tiết được dập sâu. Tuy nhiên, khi hàm lượng B nhỏ hơn 0,0003%, thì không đạt được hiệu quả như mong muốn, mặc dù khi hàm lượng vượt quá 0,0030%, tấm thép bị cứng hóa và khả năng tạo hình dập giảm. Do đó, hàm lượng B được xác định là nằm trong khoảng 0,0003-0,0030%.

Bên cạnh đó, 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 ngăn chặn việc làm giàu các nguyên tố bề mặt ở các bước sản xuất. Hiệu quả của sáng chế không suy giảm khi chúng được bổ sung với lượng không vượt quá 0,5%. Ngoài ra, khi Ca được bổ sung nhằm mục đích kiểm soát hình dạng của các chất lẫn, hoặc khi giới hạn trên của hàm lượng O được tăng lên 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, tương ứng, thì hiệu quả của sáng chế không suy giảm. Phần còn lại khác với các thành phần nêu trên là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Tiếp theo, phương pháp đánh giá chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập sẽ được mô tả ở dưới. Như đã nêu trên khuyết tật bề mặt xuất hiện 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 xuất

hiện trong giai đoạn sản xuất, do đó có 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 dải mẫu được tạo ra bằng cách cắt tấm thép theo hướng cán. Do cần 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 được thiết lập của thử nghiệm kéo tới mức có thể. Ngoài ra, bằng cách sử dụng mẫu theo hướng dọc tương ứng với hướng cán có thể đánh giá được mẫu hình 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 không phải là biến dạng kéo căng do sự giãn chảy, mà là khuyết tật do sự có mặt của một phần 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 hơn khi dải mẫu này được kéo, trong khi khuyết tật được xác định theo sáng chế khác biệt bởi dạng tuyến tính và sắc nét có độ rộng không lớn hơn 5mm.

Các bước sản xuất theo sáng chế sẽ được mô tả ở dưới. Theo sáng chế, nguyên liệu thép đã được điều chỉnh để có thành phần hóa học nêu trên được đúc, cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội và sau đó được ủ liên tục để tạo ra tấm thép cán nguội. Trong quá trình ủ liên 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 nằm 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 khoảng nhiệt độ thấp hơn 200°C , 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 được giới hạn không lớn hơn $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ là do thực tế là khi tốc độ làm nguội vượt quá giá trị 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 hành trình ủ trở nên quá dài, vì vậy tốt hơn nếu nó không thấp hơn $5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Quy trình sản xuất, ngoại trừ quá trình làm nguội trong khoảng nhiệt độ $400-200^{\circ}\text{C}$ trong quy trình làm nguội của quá trình ủ liên tục nêu trên là quá trình làm nguội kiểm soát 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 làm ảnh hưởng bất lợi cho hiệu quả của sáng chế.

Đối với các điều kiện sản xuất có thể được ưu tiên khác, tốt hơn là nhiệt độ gia nhiệt của nguyên liệu thép trong quá trình cán nóng nằm trong khoảng $1150-1300^{\circ}\text{C}$ và nhiệt độ kết thúc cán tinh là nằm trong khoảng $850-950^{\circ}\text{C}$ và nhiệt độ cuộn là nằm trong khoảng $500-700^{\circ}\text{C}$ và hệ số giảm cán trong quá trình cán nguội là nằm trong khoảng $60-90\%$ và nhiệt độ nung trong quá trình ủ liên tục (hoặc mạ kẽm liên tục) là nằm trong khoảng $800-900^{\circ}\text{C}$.

Sáng chế cũng có thể bao gồm phương pháp sản xuất bao gồm bước mạ để tạo màng phủ kẽm trên bề mặt của tấm thép. Màng phủ kẽm làm 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 tách 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 được 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 có thành phần hóa học được thể hiện trong bảng 1 được nung chảy và đúc liên tục thành phôi dẹt, nó 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 và cán nguội với hệ số giảm cán là 75% để tạo ra tấm thép cán nguội có độ dày 0,75mm. Sau đó, nó 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, nó được tiến hành cán nhiệt luyện với hệ số giảm cán 1,2%. Các điều kiện mạ kẽm gồm nhiệt độ bể mạ là 460°C, nồng độ Al trong bể mạ là 0,13% trong trường hợp xử lý hợp kim hóa hoặc 0,2% trong trường hợp không xử lý hợp kim hóa, lượng được mạ là 45 g/m² cho một phía bề mặt (mạ cả hai mặt), nhiệt độ hợp kim hóa nằm trong khoảng 480-580°C và độ hợp kim hóa (% khối lượng Fe) là 10%.

Tiếp theo, dải mẫu có độ 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 (hướng dọc là hướng 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 đánh giá sự có mặt hay không của các mẫu hình tuyến tính (khuyết tật dạng dải), và các kết quả được thể hiện trong bảng 2 bằng các ký hiệu 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 số 5 (tốc độ con trượt: 10mm/phút). Mẫu được lấy dọc theo hướng cán được đánh giá bằng thử nghiệm kéo.

Ngoài ra, lượng hóa cứng khi ủ (BH) được đánh giá bởi giá trị biến dạng tăng lên (giới hạn chảy dưới) khi thực hiện thử nghiệm kéo lại sau khi mẫu thử nghiệm JIS số 5 được tác động biến dạng 2% với tốc độ con trượt 10mm/phút trên máy thử nghiệm kéo và được gia nhiệt ở 170°C trong 20 phút. Giá trị BH mong muốn là không thấp

hơn 25MPa để tạo ra hiệu quả đủ để cải thiện độ bền đập lõm của chi tiết, mặc dù khi giá trị BH vượt quá 60MPa, thì hàm lượng C đã hòa tan ở trạng thái rắn được lưu giữ quá mức, và do đó có vấn đề là sự suy giảm các tính chất vật liệu do già hóa biến dạng trở nên lớn.

Các kết quả thu được như vậy cũng được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1

Loại thép	Thành phần hóa học (% khối lượng)										(Nb/93)/(C/12)	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	0,018	0,002	-	1,29	Thép có thể chấp nhận được
B	0,0015	0,01	0,75	0,045	0,007	0,029	0,0032	0,006	0,001	-	0,52	Thép có thể chấp nhận được
C	0,0046	0,03	1,40	0,020	0,007	0,027	0,0018	0,025	0,003	0,0006	0,70	Thép có thể chấp nhận được
D	0,0023	0,10	0,25	0,009	0,006	0,021	0,0033	0,018	0,002	-	1,01	Thép có thể chấp nhận được
E	0,0019	0,02	0,50	0,090	0,005	0,034	0,0053	0,008	-	-	0,54	Thép có thể chấp nhận được
F	0,0006	0,20	0,20	0,031	0,007	0,030	0,0061	0,005	0,003	0,0011	1,08	Thép có thể chấp nhận được
G	0,0032	0,01	0,15	0,010	0,006	0,025	0,0030	0,015	0,004	-	0,60	Thép có thể chấp nhận được
H	0,0010	0,20	0,10	0,053	0,005	0,029	0,0045	0,006	0,002	-	0,77	Thép có thể chấp nhận được
I	0,0015	0,28	0,05	0,020	0,005	0,021	0,0032	0,010	-	0,0025	0,86	Thép có thể chấp nhận được
J	0,0010	0,10	1,0	0,024	0,005	0,026	0,0040	0,025	-	-	<u>3,23</u>	Thép so sánh
K	0,0041	0,25	1,2	0,021	0,006	0,028	0,0035	0,010	-	-	<u>0,31</u>	Thép so sánh

Bảng 2

Số	Loại thép	CAL /CGL	Các điều kiện ủ liên tục				Các tính chất			Có mặt hoặc không có mặt khuyết tật dạng dài	Ghi chú
			Nhiệt độ nung ủ (°C)	Có hoặc không xử lý hợp kim hóa	Tốc độ làm nguội tối đa mỗi giai đoạn (°C/giây)			TS (MPa)	EL (%)	BH (MPa)	
					400-300° C	dưới 300-200°C	dưới 200-100° C				
1	A	CGL	850	có mặt	10	10	20	280	47	31	Ví dụ theo sáng chế
2	A	CGL	850	có mặt	10	50	50	278	46	35	Ví dụ so sánh
3	A	CGL	850	không có mặt	20	20	40	285	47	33	Ví dụ theo sáng chế
4	B	CAL	850	-	40	30	30	345	41	50	Ví dụ so sánh
5	B	CAL	850	-	30	30	50	343	42	49	Ví dụ theo sáng chế
6	B	CGL	850	có mặt	30	30	50	344	41	50	Ví dụ theo sáng chế
7	C	CGL	850	không có mặt	50	50	30	394	38	38	Ví dụ so sánh
8	D	CAL	850	-	20	20	70	303	46	34	Ví dụ theo sáng chế
9	D	CGL	820	có mặt	5	15	30	303	44	35	Ví dụ theo sáng chế
10	E	CGL	850	không có mặt	15	25	35	395	38	47	Ví dụ theo sáng chế
11	E	CGL	850	không có mặt	25	35	45	393	39	45	Ví dụ theo sáng chế
12	F	CGL	850	có mặt	15	90	90	304	48	32	Ví dụ so sánh
13	F	CAL	800	-	35	10	15	302	46	33	Ví dụ so sánh
14	F	CAL	800	-	25	25	25	305	45	33	Ví dụ theo sáng chế
15	G	CGL	800	có mặt	25	25	45	309	45	42	Ví dụ theo sáng chế
16	G	CGL	800	có mặt	10	10	100	305	44	44	Ví dụ theo sáng chế
17	H	CAL	850	-	85	20	20	344	42	38	Ví dụ so sánh
18	H	CAL	850	-	45	30	30	344	42	35	Ví dụ so sánh
19	I	CGL	850	không có mặt	15	15	40	321	44	35	Ví dụ theo sáng chế
20	J	CGL	850	có mặt	15	15	40	326	45	1	Ví dụ so sánh
21	K	CGL	850	có mặt	15	15	40	405	35	68	Ví dụ so sánh

CAL: ủ liên tục, CGL: mạ kẽm liên tục

Như thấy được từ bảng 2, các tấm thép cán nguội và các tấm thép mạ kẽm có khả năng dập sâu cao và độ thấm tôi khi nung ủ và không có khuyết tật dạng dải ngay sau khi tạo hình dập có thể được tạo ra bằng cách kiểm soát 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 phải hiểu rằng khi nhiệt độ của tấm thép hạ 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 cũng không xuất hiện khuyết tật dạng dải. Trái lại, ví dụ so sánh số 20 có giá trị BH thấp do (Nb/93)/(C/12) vượt quá khoảng được xác định theo sáng chế. Ngoài ra, ví dụ so sánh số 21 có EL thấp do (Nb/93)/(C/12) nhỏ hơn khoảng được xác định theo sáng chế.

Các tấm thép cán nguội theo sáng chế rất hữu ích dùng làm các tấm phủ bên ngoài hoặc các tấm phủ bên trong cho ô tô và có chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao có thể được sản xuất 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 sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao, tấm thép này chứa thành phần hóa học bao gồm C: 0,0005-0,0050% khối lượng, Si: không lớn hơn 0,30% khối lượng, Mn: không lớn hơn 1,50% khối lượng, P: không lớn hơn 0,100% khối lượng, S: không lớn hơn 0,020% khối lượng, Al hòa tan: không lớn hơn 0,080% khối lượng, N: không lớn hơn 0,0070% khối lượng và Nb: 0,003-0,100% khối lượng và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, với điều kiện Nb thỏa mãn biểu thức dưới đây:

$$0,50 \leq ([\%Nb]/93) / ([\%C]/12) \leq 1,50$$

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

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

2. Tấm thép cán nguội theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa ít nhất một nguyên tố trong số Ti: không lớn hơn 0,005% khối lượng và B: 0,0003-0,0030% khối lượng.

3. Tấm thép cán nguội theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép này còn có màng mạ kẽm trên bề mặt của tấm thép này.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có chất lượng bề mặt sau khi tạo hình dập và độ thấm tôi khi nung ủ cao, khác biệt ở chỗ, nguyên liệu thép chứa 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 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.