



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0026773

(51)<sup>7</sup> C22C 38/50; C22C 38/38; C22C 38/46; (13) B  
C23C 2/06; C23C 2/02; C21D 8/02;  
C22C 38/48

(21) 1-2012-02986

(22) 09/10/2012

(30) 2012-109901 11/05/2012 JP

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/11/2013 308A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) Yoshiyasu KAWASAKI (JP); Hiroshi HASEGAWA (JP); Shinjiro KANEKO (JP);  
Yasunobu NAGATAKI (JP).

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

(54) TẤM THÉP ĐỘ BỀN CAO CÓ TỶ LỆ CHẢY CAO, TẤM THÉP CÁN NGUỘI ĐỘ BỀN CAO CÓ TỶ LỆ CHẢY CAO, TẤM THÉP MẠ KẼM ĐỘ BỀN CAO CÓ TỶ LỆ CHẢY CAO, TẤM THÉP MẠ KẼM NHÚNG NÓNG ĐỘ BỀN CAO CÓ TỶ LỆ CHẢY CAO, TẤM THÉP MẠ Ủ KẼM NHÚNG NÓNG ĐỘ BỀN CAO CÓ TỶ LỆ CHẢY CAO, VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CÁC TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao bao gồm, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng: từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, trên 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V mà tổng hàm lượng của chúng nằm trong khoảng từ 0,010% đến 1,000% và thành phần còn lại Fe với các tạp chất không thể tránh được và cấu trúc chứa ferit và pha thứ hai là vi cấu trúc. Ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc cao hơn và kích cỡ hạt tinh thể trung bình là 18  $\mu$ m hoặc thấp hơn. Pha thứ hai chứa mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó nằm trong khoảng từ 1% đến dưới 7%. Chiều dày của cấu trúc dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng được biểu thức tương quan cho trước.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao, phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao và phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong lĩnh vực sản xuất ô tô trong những năm gần đây, vấn đề giữ gìn môi trường toàn cầu, làm giảm trọng lượng thân ô tô để cải thiện suất tiêu thụ nhiên liệu để làm giảm lượng phát thải CO<sub>2</sub> chẳng hạn là đòi hỏi cấp thiết. Trong khi đó, vấn đề an toàn của người sử dụng, việc làm tăng độ bền chịu va đập của thân ô tô được yêu cầu một cách chắc chắn. Nhằm đáp ứng các yêu cầu này, cần phải đạt được việc giảm trọng lượng và độ bền cao của thân ô tô. Thông thường, các tấm thép là vật liệu của thân ô tô được làm tăng độ bền và giảm chiều dày mà không gây ra vấn đề với độ cứng vững của thân ô tô. Hơn nữa, bổ sung vào việc cải thiện độ bền và làm giảm chiều dày của các tấm thép, việc cải thiện tỷ lệ chảy YR (YR – Yield Ratio) được nhằm làm tăng độ bền chịu va đập đang được yêu cầu tăng lên. Ngoài ra, chẳng hạn, khi tấm thép được kết thúc là tấm thép cán nguội, đặc tính xử lý biến đổi hóa học mỹ mãn yêu cầu đối với tấm thép để bổ sung độ bền và tính năng tạo hình là các tính năng cần được đảm bảo. Hơn nữa, khi tấm thép được kết thúc là tấm thép mạ kẽm nhúng nóng bằng cách áp dụng mạ kẽm nhúng nóng đối với nó, đặc tính mạ mỹ mãn là cần thiết đối với tấm thép. Khi tấm thép được kết thúc như là tấm thép mạ kẽm nhúng nóng bằng cách xử lý tạo hợp kim bổ sung vào việc xử lý mạ kẽm nhúng nóng, cần thiết đối với tấm thép để đạt được độ bền và tính năng tạo hình được yêu cầu sau khi xử lý tạo hợp kim. Như được nêu trên, các đặc tính thích hợp để sử dụng của tấm thép như là độ bền, tính

năng tạo hình bao gồm độ dẻo, đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc tính năng mạ cần thiết đối với tấm thép.

Thông thường, khi độ bền của tấm thép tăng lên, tính năng tạo hình như là độ dẻo của tấm thép bị giảm xuống. Chẳng hạn, khi các nguyên tố làm tăng độ bền của dung dịch đặc như là Mn, Si và P hoặc các nguyên tố cải thiện độ cứng như là Cr và Mo được bổ sung vào nguyên liệu thép để làm tăng độ bền của tấm thép, tính năng tạo hình như là độ dẻo bị giảm xuống. Hơn nữa, các nguyên tố hợp kim này chứa trong tấm thép hạ thấp đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc tính năng mạ của tấm thép, như vậy là tạo hiệu ứng cân bằng các nguyên tố giữa sự tăng độ bền của tấm thép và việc cải thiện đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc tính năng mạ của tấm thép. Do đó, ngay cả khi sự tăng độ bền của tấm thép có thể đạt được, khó trông chờ vào đặc tính xử lý biến đổi hóa học mỹ mãn theo đường ủ liên tục (CAL) và đặc tính mạ mỹ mãn theo đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục CGL (CGL – Continuous Hot-Dip-Galvanizing Line – Đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục). Cụ thể là, khi quá trình mạ kẽm nhúng nóng được ứng dụng cho tấm thép trong phạm vi nhiệt độ từ 450 đến 490°C hoặc việc xử lý hợp kim được ứng dụng cho tấm thép sau khi quá trình mạ kẽm nhúng nóng, sự phân ly austenit chưa biến đổi được phân tán vào nền ferit xảy ra một phần và vì vậy, độ bền chịu kéo TS (TS – Tensile Strength – Độ bền chịu kéo) bị giảm xuống, tổng độ giãn dài EL (EL- Total Elongation – Tổng độ giãn dài) bị giảm xuống và sự giãn dài của ngưỡng biến dạng chảy YP-EL (YP-EL - Yield Point Elongation – Sự giãn dài của ngưỡng biến dạng chảy) xuất hiện. Sự phân ly của austenit chưa biến đổi xảy ra một cách dễ dàng cùng với sự giảm hàm lượng Mn, Si, Cr, Mo, chẳng hạn. Mặt khác, đặc tính mạ bị giảm cùng với sự tăng hàm lượng Mn, Si, Cr, Mo, chẳng hạn. Như được nêu trên, trường hợp trong đó các nguyên tố tạo hợp kim được bổ sung một cách đơn giản vào nguyên liệu thép, khó tạo ra các tấm thép độ bền cao có độ bền cao như là tính năng tạo hình mỹ mãn và có khả năng đạt được đặc tính mạ mỹ mãn khi quá trình mạ kẽm nhúng nóng hoặc việc xử lý hợp kim được ứng dụng cho tấm thép.

Đối với công nghệ khắc phục các vấn đề này, như được nêu trên, các kiểu tiếp cận khác nhau để điều chỉnh sự kết hợp của các nguyên tố, các điều kiện sản xuất, chẳng hạn, phụ thuộc vào các đặc tính cần thiết, thường đã được đề xuất. Chẳng hạn, patent Nhật Bản số 3684914 bộc lộ các phương pháp sản xuất các tấm thép mạ kẽm

nhúng nóng có độ bền cao là mỹ mãn về tính năng chịu gia công và độ bám dính khi mạ. Trong patent Nhật Bản số 3684914, các nguyên tố như là Mo được bổ sung vào nguyên liệu và hàm lượng của nó và các điều kiện sản xuất, chẳng hạn, được điều chỉnh một cách thích hợp để cải thiện tính năng chịu gia công và độ bám dính khi mạ.

Trong khi đó, khi các tấm thép độ bền cao mà tính năng tạo hình của chúng như là độ dẻo được cải thiện, thường được biết như là tấm thép pha kép chứa pha chuyển biến nhiệt độ thấp chủ yếu bao gồm mactensit trên nền ferit. Tấm thép pha kép có thể được sản xuất bằng cách nung nóng đến nhiệt độ của vùng hai pha là ferit và austenit và tôi sau đó nhờ làm nguội bằng nước hoặc làm nguội bằng khí, chẳng hạn, tạo ra tính năng tạo hình mỹ mãn trong khi vẫn đảm bảo được độ bền cao. Chẳng hạn, patent Nhật Bản số 3687400 bộc lộ đối với các tấm thép pha kép này các phương pháp sản xuất các tấm thép mỏng độ bền cao là mỹ mãn về tính năng chịu gia công và độ bám dính khi mạ. Trong patent Nhật Bản số 3687400, các nguyên tố như là Cr và Mo được bổ sung vào nguyên liệu và hàm lượng của chúng và các điều kiện sản xuất, chẳng hạn, được điều chỉnh một cách thích hợp để cải thiện tính năng chịu gia công và độ bám dính khi mạ.

#### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Tuy nhiên, theo các công nghệ được bộc lộ trong patent Nhật Bản số 3684914 và patent Nhật Bản số 3687400, vì việc sử dụng các nguyên tố đất hiếm như là Cr hoặc Mo là rất cần thiết và các công nghệ này không nhằm để cải thiện tỷ lệ chảy, khó tạo ra các tấm thép độ bền cao có các đặc tính tỷ lệ chảy có và có tính năng tạo hình mỹ mãn.

Sáng chế được tiến hành trong các điều kiện này và mục đích của sáng chế là để xuất tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao, từng tấm thép có độ bền cao và tỷ lệ chảy cao và là mỹ mãn về tính năng tạo hình. Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao.

Các tác giả sáng chế đã kiểm tra một cách sâu sắc các nhiệm vụ cần phải đạt được nêu trên. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã thu được sự hiểu biết có thể đạt được tấm thép có độ bền cao và tỷ lệ chảy cao và là mỹ mãn về tính năng tạo hình bằng cách bổ sung một nguyên tố bất kỳ hoặc một số các nguyên tố trong số các nguyên tố Ti, Nb và V theo tổng hàm lượng nằm trong khoảng từ 0,010% đến 1,000% ngay cả khi các nguyên tố Mo và Cr không được bổ sung. Các tác giả sáng chế nhận thấy sự cấu tạo như sau. Ở đây, tất cả các tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao và tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao là chỉ các tấm thép có tỷ lệ chảy YR là 60% hoặc lớn hơn và độ bền chịu kéo (TS) là bằng 590 MPa hoặc cao hơn nữa.

Tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao bao gồm: về thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, trên từ 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V mà tổng hàm lượng của chúng là nằm trong khoảng từ 0,010% đến 1,000% và thành phần còn lại Fe với các tạp chất không thể tránh được; và kết cấu bao gồm ferit và pha thứ hai là vi cấu trúc trong đó ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc cao hơn và kích cỡ hạt tinh thể trung bình là 18  $\mu\text{m}$  hoặc thấp hơn, pha thứ hai bao gồm mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó là nằm trong khoảng từ 1% đến dưới 7% và chiều dày của kết cấu dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng được biểu thức tương quan (1) sau đây:

$$T_b/T \leq 0,005 \quad (1)$$

(trong biểu thức (1),  $T_b$  biểu thị chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày của tấm và  $T$  biểu thị chiều dày của tấm).

Trong tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit có thể là 3  $\mu\text{m}$  hoặc thấp hơn.

Trong tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ 0,05% đến 1,00% Cu, từ 0,05% đến 1,00% Ni và từ 0,0003% đến 0,0050% B có thể còn bao gồm.

Trong tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, đối với thành phần cấu tạo, theo

phần trăm khối lượng, ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ 0,001% đến 0,005% Ca, từ 0,001% đến 0,005% Mg và từ 0,001% đến 0,005% kim loại đất hiếm REM (REM - Rare Earth Metal – Kim loại đất hiếm) có thể còn bao gồm.

Trong tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, từ 0,002% đến 0,200% Sn và/hoặc từ 0,002% đến 0,200% Sb có thể còn bao gồm.

Trong tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 to 5, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, 0,001% to 0,010% Ta có thể còn bao gồm.

Trong tấm thép cán nguội độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao là tấm thép cán nguội.

Trong tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao bao gồm màng mạ trên cơ sở kẽm được tạo ra trên đó.

Trong tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, màng mạ trên cơ sở kẽm của tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao là màng mạ kẽm nhúng nóng.

Trong tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, màng mạ trên cơ sở kẽm của tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao là màng mạ ủ kẽm.

Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tỷ lệ chảy cao bao gồm: việc nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần cấu tạo được nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C; cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; cuộn tấm thép thu được bằng cách cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa; và làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao bao gồm: việc nung nóng tấm thép bao gồm thành phần cấu tạo được nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C; cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; cuộn tấm thép thu được nhờ việc cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn

đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa; làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn; và áp dụng việc xử lý mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao bao gồm: việc nung nóng tấm thép bao gồm thành phần cấu tạo được nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C; cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; cuộn tấm thép thu được nhờ việc cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng ngay tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa; tái nung nóng tấm thép đến nhiệt độ là 700°C hoặc cao hơn nữa sau các quá trình làm nguội và tẩy gỉ sau quá trình nung nóng; làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn; và áp dụng việc xử lý mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao bao gồm: việc nung nóng tấm thép bao gồm thành phần cấu tạo được nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C; cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; cuộn tấm thép thu được nhờ quá trình cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa; làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn; áp dụng quá trình mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép; và áp dụng việc xử lý hợp kim hóa lớp mạ kẽm cho tấm thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470°C đến 600°C.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao bao gồm: việc nung nóng tấm thép bao gồm thành phần cấu tạo được nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C; cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; cuộn tấm thép thu được nhờ quá trình cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng ngay tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi

cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa; tái nung nóng tấm thép đến nhiệt độ là 700°C hoặc cao hơn nữa sau các quá trình làm nguội và tẩy gỉ tiếp theo quá trình nung nóng; làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn; áp dụng quá trình mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép; và áp dụng việc xử lý hợp kim mạ kẽm cho tấm thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470°C đến 600°C.

Theo sáng chế, có khả năng tạo tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, tấm thép cán nguội độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao, từng tấm thép có độ bền cao và tỷ lệ chảy cao và là mỹ mãn về tính năng tạo hình và đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao và phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao.

#### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao, phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao và phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao liên quan đến sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây bằng cách tập trung sự chú ý riêng đến thành phần kết cấu và các vi cấu trúc của các tấm thép được nêu trên và phương pháp sản xuất các tấm thép nêu trên.

Trước hết, thành phần kết cấu của tấm thép sẽ được mô tả. Trong phần mô tả dưới đây, ký hiệu "%" biểu thị đơn vị hàm lượng của nguyên tố thành phần chứa trong thép theo ý nghĩa "%" theo khối lượng" trừ khi được nêu một cách rõ ràng là khác.

(Hàm lượng cacbon)

Cacbon (C) là một trong các thành phần cơ sở quan trọng của thép và góp phần cải thiện độ bền ở dạng bainit và martensit được phát sinh ở nhiệt độ thấp. Hơn nữa, cụ thể là theo sáng chế, cacbon (C) được kết tủa như là carbit với Ti, Nb và V, sẽ được



mô tả sau và góp phần cải thiện độ bền. Tuy nhiên, khi hàm lượng của C là dưới 0,03%, khó tạo ra không chỉ lớp kết tủa được nêu trên mà cả bainit và mactensit. Trong khi đó, khi hàm lượng của C vượt quá 0,20%, tính hàn điểm được bị ảnh hưởng xấu. Do đó, hàm lượng của C được xác định là nằm trong khoảng từ 0,03% đến 0,20%. Nhằm đạt được các đặc tính mỹ mãn hơn, được ưu tiên là hàm lượng của C được xác định là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,12%.

(Hàm lượng Si)

Silic (Si) là nguyên tố có khả năng cải thiện tính năng tạo hình như là độ dẻo bằng cách làm giảm hàm lượng dung dịch đặc C trong ferit. Tuy nhiên, khi hàm lượng của Si vượt quá 1,0%, đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc đặc tính mạ bị ảnh hưởng xấu. Do đó, hàm lượng của Si được xác định là bằng 1,0% hoặc thấp hơn. Được ưu tiên là hàm lượng của Si được xác định là nằm trong khoảng từ 0,005% đến 0,5%.

(Hàm lượng Mn)

Mangan (Mn) là một trong các nguyên tố quan trọng theo sáng chế và là nguyên tố có khả năng ngăn chặn sự chuyển biến cấu trúc pha kép và làm ổn định austenit. Tuy nhiên, khi hàm lượng của Mn là bằng 1,5% hoặc thấp hơn, các kết quả được nêu trên là không thể đạt được. Trong khi đó, khi hàm lượng của Mn vượt quá 3,0%, đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc đặc tính mạ bị ảnh hưởng xấu. Do đó, hàm lượng của Mn được xác định là nằm trong khoảng từ 1,5% đến 3,0%. Được ưu tiên là hàm lượng của Mn được xác định là nằm trong khoảng từ 1,6% đến 2,3%.

(Hàm lượng P)

Phospho (P) là nguyên tố có ảnh hưởng đến độ bền của dung dịch đặc, có khả năng được bổ sung phụ thuộc vào độ bền yêu cầu và kết quả tạo kết cấu pha kép nhằm làm gia tăng sự chuyển biến ferit. Tuy nhiên, khi hàm lượng của P vượt quá 0,10%, tính năng hàn điểm bị ảnh hưởng xấu và khi áp dụng việc xử lý hợp kim sau khi mạ kẽm, tốc độ tạo hợp kim bị giảm xuống và đặc tính mạ bị ảnh hưởng xấu. Do đó, hàm lượng của P được xác định là bằng 0,10% hoặc thấp hơn. Được ưu tiên là hàm lượng của P được xác định là nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,050%.

(Hàm lượng S)

Lưu huỳnh (S) trở thành yếu tố gây ra các vết nứt nóng trong khi cán nóng và cũng là hiện hữu như là sulfua để làm giảm tính năng tạo hình cục bộ. Vì vậy, được ưu

tiên là làm giảm hàm lượng của S càng nhiều càng tốt. Do đó, hàm lượng của S được xác định là bằng 0,05% hoặc thấp hơn và tốt hơn là bằng 0,01% hoặc thấp hơn. Trong khi đó, khi hàm lượng của S là dưới 0,0005%, chi phí sản xuất bị tăng lên. Do đó, được ưu tiên hơn nữa là cho phép hàm lượng của S mà giới hạn dưới là bằng 0,0005%.

(Hàm lượng Al)

Khi nhôm (Al) được bổ số quá mức vượt quá 0,10%, chi phí sản xuất bị tăng lên. Do đó, hàm lượng của Al được xác định là bằng 0,10% hoặc thấp hơn và tốt hơn là bằng 0,05% hoặc thấp hơn. Trong khi đó, khi hàm lượng của Al là dưới 0,005%, sự oxy hóa chắc chắn là không đạt yêu cầu. Do đó, được ưu tiên hơn nữa là hàm lượng của Al được xác định là bằng 0,005% hoặc cao hơn.

(Hàm lượng N)

Nitơ (N) là nguyên tố làm ảnh hưởng xấu tính năng chống hóa già của thép. Cụ thể là, khi hàm lượng của N vượt quá 0,010%, tính năng chống hóa già bị ảnh hưởng xấu đáng kể. Do đó, hàm lượng của N được xác định là bằng 0,010% hoặc thấp hơn và tốt hơn là bằng 0,0060% hoặc thấp hơn. Hơn nữa, phụ thuộc vào các hạn chế đối với quá trình tổ chức sản xuất, hàm lượng của N mà giới hạn dưới của nó là bằng 0,0005% có thể được cho phép.

(Tổng hàm lượng Ti, Nb và V)

Titan (Ti), niobi (Nb) và vanadi (V) tạo carbit và là các nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng độ bền của thép. Kết quả này đạt được khi tổng hàm lượng của một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V được xác định là bằng 0,010% hoặc cao hơn. Tuy nhiên, vì từng nguyên tố này là đắt tiền, một lượng lớn sự bổ sung nguyên tố làm tăng đáng kể chi phí sản xuất. Hơn nữa, khi tổng hàm lượng của các nguyên tố vượt quá 1,000%, quá lớn lớp kết tủa được tạo ra, làm giảm sự thu hồi và sự tái kết tinh sau khi cán nguội, như vậy là làm giảm độ dẻo. Do đó, các nguyên tố Ti, Nb và V được bổ sung sao cho tổng hàm lượng của một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V được xác định là nằm trong khoảng từ 0,010% đến 1,000%. Được ưu tiên là tổng hàm lượng các nguyên tố được xác định là nằm trong khoảng từ 0,010% đến 0,200%.

(Các hàm lượng Cu, Ni và B)

Được ưu tiên là hàm lượng của ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ đồng

(Cu), niken (Ni) và bo (B) là hàm lượng sẽ được nêu dưới đây.

Đồng (Cu) là nguyên tố có hại, gây ra các vết nứt nóng, là yếu tố xảy ra các vết nứt bề mặt trong quá trình cán nóng. Tuy nhiên, khi tấm thép được hoàn thiện như là tấm thép cán nguội, được ảnh hưởng xấu đối với các đặc tính của tấm thép do Cu được giảm xuống và hàm lượng Cu là bằng 1,00% hoặc thấp hơn có thể được cho phép. Do đó, nguyên liệu được tái sinh như là các mảnh phế liệu có thể được sử dụng để làm giảm chi phí nguyên liệu. Do đó, khi Cu được bổ sung, hàm lượng của Cu được xác định là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,00%.

Các ảnh hưởng xấu đối với các đặc tính của tấm thép do hàm lượng của niken (Ni) là nhỏ theo cùng phương thức như là trường hợp của Cu. Trong khi đó, Ni có tác dụng ngăn chặn việc xảy ra các vết nứt bề mặt do sự bổ sung Cu. Tuy nhiên, sự bổ sung quá mức Ni sẽ làm gia tăng sự xảy ra các khuyết tật bề mặt khác gắn liền với sự tạo gi không đồng đều. Do đó, khi Ni được bổ sung, được ưu tiên là hàm lượng của Ni bằng 1,00% hoặc thấp hơn. Hàm lượng của Ni được xác định là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,00%.

Bo (B) ngăn chặn việc tạo pearlit hoặc bainit từ austenit và làm gia tăng việc tạo mactensit bằng cách làm ổn định austenit, như vậy là có hiệu quả trong việc đảm bảo độ bền của các tấm thép. Các kết quả này có thể đạt được khi hàm lượng của B là bằng 0,0003% hoặc cao hơn. Trong khi đó, ngay cả khi hàm lượng của B vượt quá 0,0050%, các tác dụng bị bảo hòa. Hơn nữa, hàm lượng của B vượt quá 0,0050% là yếu tố hạ thấp năng suất trong quá trình cán nóng. Do đó, hàm lượng của B được xác định là nằm trong khoảng từ 0,0003% đến 0,0050%.

(Các hàm lượng Ca, Mg và REM)

Được ưu tiên là hàm lượng của ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ canxi (Ca), magie (Mg) và kim loại đất hiếm (REM) là hàm lượng sẽ được nêu dưới đây. Tức là, Ca, Mg và REM là các nguyên tố được sử dụng để khử oxy hóa và có tác dụng trong việc tạo hình dạng hạt tròn của sulfua để làm giảm sự ảnh hưởng có hại của sulfua đối với tính mở rộng lỗ hoặc độ dẻo cục bộ. Các kết quả này có thể đạt được bằng cách xác định hàm lượng của các nguyên tố Ca, Mg và REM bất kỳ là bằng 0,001% hoặc cao hơn. Trong khi đó, các nguyên tố Ca, Mg và REM bất kỳ gây ra sự tăng các tạp chất, chẳng hạn, khi hàm lượng của chúng vượt quá 0,005% và gây ra các

khuyết tật bề mặt hoặc khuyết tật phía trong hoặc dạng tương tự. Do đó, khi Ca, Mg hoặc REM được bổ sung, hàm lượng của chúng được xác định là nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%.

(Các hàm lượng Sn và Sb)

Được ưu tiên là hàm lượng của ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ thiếc (Sn) và antimon (Sb) là hàm lượng như sẽ được nêu dưới đây. Tức là, Sn và/hoặc Sb được bổ sung khi cần thiết nhằm ngăn chặn sự khử cacbon, được tạo ra nhờ quá trình nitrua và sự oxy hóa bề mặt tấm thép, trong một vùng vài chục micromet chiều sâu lớp bề mặt tấm thép. Theo phương thức này, quá trình nitrua và oxy hóa được ngăn chặn, có thể ngăn chặn lượng tạo mactensit giảm xuống trên bề mặt tấm thép và cải thiện các đặc tính chịu mỏi và tính năng chống hóa già. Trong khi đó, khi hàm lượng của các nguyên tố bất kỳ này vượt quá 0,200%, độ dai bị giảm xuống. Do đó, khi Sn và/hoặc Sb được bổ sung, hàm lượng của chúng được xác định là nằm trong khoảng từ 0,002% đến 0,200%.

(Hàm lượng Ta)

Tantali (Ta) góp phần, theo cùng phương thức như trường hợp của Ti và Nb, làm tăng độ bền bằng cách tạo ra các hợp kim carbit và các hợp kim cacbonitrit. Ngoài ra, Ta được xem là hữu hiệu trong việc ổn định sự góp phần làm tăng độ bền nhờ sự tăng độ bền kết tủa bởi được hòa tan một phần các carbit Nb hoặc các cacbonitrit và tạo các lớp kết tủa hỗn hợp như là (Nb, Ta) hoặc (C, N) để ngăn chặn sự tăng kích cỡ lớp kết tủa một cách đáng kể. Do đó, được ưu tiên là chứa Ta. Ở đây, tác dụng làm ổn định các lớp kết tủa được nêu trên có thể đạt được nhờ việc xác định hàm lượng của Ta là bằng 0,001% hoặc cao hơn. Trong khi đó, ngay cả khi Ta được bổ sung quá mức, tác dụng làm ổn định các lớp kết tủa bị bão hòa và giá thành hợp kim tăng lên. Do đó, khi Ta được bổ sung, hàm lượng của nó được xác định là nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,010%.

Phần cân bằng khác với các thành phần mà hàm lượng của chúng được thể hiện trên chứa Fe và các tạp chất không tránh được. Ở đây, các thành phần khác, ngoại trừ các thành phần được nêu trên có thể được chứa khi hàm lượng của từng thành phần nằm trong khoảng không làm ảnh hưởng xấu các tác động có lợi theo sáng chế. Tuy nhiên, vì oxy (O) tạo ra các tạp chất phi kim loại có ảnh hưởng có hại đối với chất

lượng các tấm thép, được ưu tiên là hàm lượng của nó được xác định là bằng 0,003% hoặc thấp hơn.

Tiếp theo, các vi cấu trúc sẽ được mô tả.

(Tỷ lệ diện tích của mactensit)

Sáng chế được thực hiện nhằm tạo ra các nguyên liệu thân ô tô (các tấm thép dùng cho ô tô), yêu cầu độ bền cao, như là một trong các mục đích mà sáng chế được áp dụng. Khi tỷ lệ diện tích của mactensit là dưới 1%, khó đảm bảo được độ bền chịu kéo cần có (TS) và cụ thể là đảm bảo được độ bền chịu kéo (TS) bằng 590 MPa hoặc cao hơn nữa. Trong khi đó, khi tỷ lệ diện tích của mactensit là bằng 7% hoặc cao hơn, khó đảm bảo được các đặc tính tỷ lệ chảy cao và độ dẻo cũng bị hạ thấp. Do đó, tỷ lệ diện tích của mactensit được xác định là nằm trong khoảng từ 1% đến dưới 7%.

(Tỷ lệ diện tích của ferit)

Các tấm thép dùng cho ô tô là một trong các mục đích mà sáng chế được áp dụng yêu cầu tính năng tạo hình mỹ mãn. Khi tỷ lệ diện tích của ferit là bằng 50% hoặc thấp hơn, khó đảm bảo được tính năng tạo hình có khả năng tạo ra độ dẻo và độ mở rộng lỗ theo yêu cầu. Do đó, tỷ lệ diện tích của ferit được xác định là bằng 50% hoặc cao hơn. Khi được yêu cầu tính năng tạo hình mỹ mãn hơn, được ưu tiên là xác định tỷ lệ diện tích của ferit bằng 75% hoặc cao hơn. Ferit được nêu ở đây bao gồm, bổ sung vào dạng được gọi là ferit, bainitic ferit và ferit hình kim trong đó không chứa carbit được kết tủa.

Tỷ lệ diện tích của ferit và mactensit có thể thu được theo các quá trình sau đây; tức là, bề mặt cắt ngang (bề mặt cắt ngang L) theo hướng chiều dày tấm thép song song với hướng cán của tấm thép được mài, bề mặt sau đó được ăn mòn bởi nital 3%, bề mặt này được quan sát theo 10 trường có độ phóng đại 2000× ở vị trí bằng 1/4 chiều dày tấm (khoảng cách vị trí từ bề mặt tấm thép bằng 1/4 chiều dày tấm theo hướng chiều sâu) bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét SEM (SEM - Scanning Electron Microscope – Kính hiển vi điện tử quét), các hình ảnh kết cấu thu được từ 10 trường quan sát được phân tích bằng cách sử dụng phần mềm Image-Pro (nhãn hiệu được đăng ký) được đề xuất bởi Media Cybernetics Inc. để xác định tỷ lệ diện tích của các cấu trúc tương ứng (ferit và mactensit) và tỷ lệ diện tích thu được bằng cách lấy trung bình các trị số được xác định này. Hơn nữa, theo các hình ảnh kết cấu được nêu

trên, ferit có kết cấu màu xám (kết cấu cơ bản) và mactensit có kết cấu màu trắng.

(Kích cỡ hạt tinh thể trung bình của Ferit)

Khi kích cỡ hạt tinh thể của ferit lớn lên khi nung nóng đến nhiệt độ vùng hai pha của ferit và austenit ở thời điểm ủ, kích cỡ hạt tinh thể của austenit được phát sinh từ đường biên hạt ferit vì vậy là lớn. Kết quả là, hạt tinh thể lớn của austenit được chuyển biến thành pha thứ hai tương đối lớn của mactensit, bainite, chẳng hạn, trở thành điểm bắt đầu của các vết nứt và hạ thấp độ giãn nở lổ và các đặc tính mỏi. Do đó, theo sáng chế, nhằm cải thiện độ giãn nở lổ và các đặc tính mỏi, kích cỡ hạt tinh thể của ferit được thu nhỏ kích thước, vì thế kích cỡ hạt tinh thể trung bình của ferit bằng 18  $\mu\text{m}$  hoặc thấp hơn. Khi kích cỡ hạt tinh thể trung bình là dưới 1  $\mu\text{m}$ , có xu hướng là độ dẻo bị hạ thấp. Do đó, khi không cần thiết phải giới hạn nó, được ưu tiên là kích cỡ hạt tinh thể trung bình của ferit được xác định là bằng 1  $\mu\text{m}$  hoặc cao hơn.

Kích cỡ hạt tinh thể trung bình của ferit thu được theo các quá trình sau đây; tức là, diện tích của từng hạt tinh thể ferit thu được bằng cách sử dụng phần mềm Image-Pro (nhãn hiệu được đăng ký), đường kính hình tròn tương đương của từng diện tích được xác định và kích cỡ hạt tinh thể trung bình thu được bằng cách lấy trung bình các trị số đường kính hình tròn tương đương thu được. Vì cấu trúc của sáng chế có thể chứa ferit không được tái kết tinh (ferit, không được tái kết tinh trong quá trình ủ, với mật độ lệch mạng cao trong hạt tinh thể), carbit như là pearlit hoặc xementit, austenit được duy trì, mactensit được tôi, bainit, chẳng hạn. Ngay cả khi các thành phần này được chứa, các kết quả có lợi của sáng chế không bị ảnh hưởng xấu.

(Cấu trúc dạng dải)

Cấu trúc dạng dải chứa nhòm pha thứ hai được tạo ra theo mẫu kiểu dây hoặc mẫu kiểu lớp theo hướng cán hoặc hướng chiều rộng tấm thép trên tấm thép được ủ bằng cách kéo dài lớp tập trung C và Mn được tập hợp theo đường biên của hạt chủ yếu ở bước làm nguội tấm phôi trong thép chứa một lượng lớn C và Mn. Chiều dày cấu trúc dạng dải được tạo ra đáp ứng được biểu thức tương quan (1) sau đây. Theo biểu thức (1) sau đây, Tb là chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày tấm thép và T là chiều dày của tấm thép thu được.

$$T_b/T \leq 0,005 \quad (1)$$

Đối với thành phần kết cấu theo sáng chế chứa một lượng lớn Mn, cấu trúc pha

thứ hai dạng dải (cấu trúc dạng dải) chứa C và Mn, là các thành phần chủ yếu được nêu trên, được tạo ra trên tấm thép ủ là chắc chắn trở nên dày đặc. Lý do mà chiều dày của cấu trúc dạng dải sẽ được tạo ra đáp ứng được biểu thức tương quan (1) là khi chiều dày cấu trúc dạng dải được tăng lên, mactensit cứng khó được phân tán một cách đồng đều trong nguyên liệu nền ferit và hiệu quả sản xuất tấm thép độ bền cao bị hạ xuống. Để giải quyết các vấn đề này và sản xuất tấm thép độ bền cao một cách hữu hiệu, cần phải phân tán C và Mn một cách tập trung trong cấu trúc dạng dải. Trị số tỷ lệ chiều dày trung bình  $T_b$  của cấu trúc dạng dải đối với chiều dày tấm thép  $T$  được sử dụng như là đường dẫn hướng để phân tán. Khi tỷ lệ này đáp ứng được biểu thức (1) được nêu trên, có thể phân tán được mactensit một cách đồng đều và sản xuất được tấm thép độ bền cao một cách hữu hiệu.

Chiều dày trung bình  $T_b$  của cấu trúc dạng dải được xác định theo thực tế theo các quá trình như sau. Tức là, mẫu thử nghiệm được gắn vào chất liệu nhựa sao cho bề mặt cắt ngang của tấm thép thu được trở thành bề mặt được quan sát được khắc axit bằng cách nhúng vào nital 3% trong 15 giây ở nhiệt độ trong phòng. Sau đó, bề mặt được quan sát được phân tích bằng cách sử dụng thiết bị phân tích hình ảnh với độ phóng đại ở mức  $1000\times$  và các chiều dày được đo ở 20 vị trí được lựa chọn từ diện tích của cấu trúc dạng dải trong phạm vi bề mặt cần quan sát. Trị số trung bình của chiều dày được đo ở 20 vị trí được xác định như là chiều dày trung bình  $T_b$  của cấu trúc dạng dải.

(Kích cỡ hạt tinh thể trung bình của Mactensit)

Khi kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit vượt quá  $3\ \mu\text{m}$ , có nguy cơ là độ mở rộng của lỗ hoặc các đặc tính môi bị hạ thấp. Do đó, được ưu tiên là xác định kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit là bằng  $3\ \mu\text{m}$  hoặc thấp hơn. Hơn nữa, khi kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit là dưới  $0,2\ \mu\text{m}$ , có xu hướng là độ bền chịu kéo TS bị hạ thấp. Do đó, trong khi không cần thiết phải giới hạn nó, được ưu tiên là kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit được xác định là bằng  $0,2\ \mu\text{m}$  hoặc cao hơn. Ở đây, kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit thu được theo các quá trình sau đây; tức là, diện tích của từng hạt tinh thể mactensit thu được bằng cách sử dụng phần mềm Image-Pro (nhãn hiệu được đăng ký) được nêu trên, đường kính hình tròn tương đương của từng hạt tinh thể mactensit được xác định và kích cỡ hạt tinh thể

trung bình thu được bằng cách lấy trung bình các trị số đường kính hình tròn tương đương được xác định như vậy.

Theo sáng chế, thành phần cấu tạo được nêu trên của thép được điều chỉnh để tạo thành vi cấu trúc được nêu trên như vậy là thu được tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao và v.v.. là mỹ mãn về tính năng tạo hình. Tiếp theo, các phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao và v.v.. này sẽ được mô tả.

Trước hết, khi việc sản xuất tấm thép cán nguội, chẳng hạn, tấm phôi thép có thành phần cấu tạo được nêu trên thu được nhờ quá trình đúc liên tục được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C (quá trình nung nóng tấm phôi thép), được cán nóng sau đó trong phạm vi nhiệt độ từ 850°C đến 950°C (quá trình cán nóng) và được cuộn trong phạm vi nhiệt độ từ 450°C đến 750°C (quá trình cuộn). Sau quá trình cuộn, tấm thép trải qua quá trình cán nguội để thu được tấm thép cán nguội. Tấm thép cán nguội thu được như vậy được nung nóng đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa (quá trình ủ) và sau đó được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn (quá trình làm nguội sau khi ủ). Với phương pháp sản xuất này, tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao là mỹ mãn về tính năng tạo hình có thể thu được.

Hơn nữa, khi quá trình sản xuất tấm thép mạ kẽm hoặc tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, tấm phôi thép có thành phần cấu tạo được nêu trên được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C (quá trình nung nóng tấm phôi thép), khi đó quá trình cán nóng là trong phạm vi nhiệt độ từ 850°C đến 950°C (quá trình cán nóng) và được cuộn trong phạm vi nhiệt độ từ 450°C đến 750°C (quá trình cuộn). Sau đó, tấm thép cán nóng hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn được nung nóng đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa (quá trình ủ), sau đó được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn (quá trình làm nguội sau khi ủ). Sau đó, quá trình mạ kẽm được ứng dụng để tạo màng lớp mạ kẽm trên bề mặt của tấm thép. Theo cách khác, quá trình mạ kẽm nhúng nóng được ứng dụng để tạo màng mạ kẽm nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép. Với phương pháp sản xuất này, tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao là mỹ mãn về tính năng tạo hình có thể thu được. Ngoài ra, khi sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, sau khi quá trình mạ kẽm nhúng nóng được áp



dụng, việc tạo hợp kim mạ kẽm được áp dụng trong phạm vi nhiệt độ từ 470°C đến 600°C để tạo màng mạ kẽm trên bề mặt của tấm thép (quá trình tạo hợp kim). Với phương pháp sản xuất này, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao là mỹ mãn về tính năng tạo hình có thể thu được.

Hơn nữa, khi quá trình sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng bằng cách nung nóng hai lần, tấm phôi thép có thành phần cấu tạo được nêu trên được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C (quá trình nung nóng tấm phôi thép), khi đó quá trình cán nóng là trong phạm vi nhiệt độ từ 850°C đến 950°C (quá trình cán nóng) và được cuộn trong phạm vi nhiệt độ từ 450°C đến 750°C (quá trình cuộn). Sau đó, tấm thép cán nóng hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn được nung nóng ngay đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa (quá trình ủ), tiếp đó trải qua các quá trình làm nguội và tẩy gỉ và lại được nung nóng đến nhiệt độ là 700°C hoặc cao hơn nữa (quá trình tái nung nóng), sau đó được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn (quá trình làm nguội sau quá trình tái nung nóng) và quá trình mạ kẽm nhúng nóng sau đó được áp dụng đối với tấm thép. Với phương pháp sản xuất này, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao là mỹ mãn về tính năng tạo hình có thể thu được. Ngoài ra, khi sản xuất tấm thép được mạ kẽm, việc tạo hợp kim mạ kẽm được áp dụng trong phạm vi nhiệt độ từ 470°C đến 600°C. Với phương pháp sản xuất này, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao là mỹ mãn về tính năng tạo hình có thể thu được.

Phạm vi nhiệt độ và v.v. theo từng quá trình sẽ được mô tả sau đây.

(Quá trình nung nóng tấm phôi thép)

Các lớp kết tủa trên cơ sở Ti và Nb có được ở bước đốt nóng tấm phôi thép đúc còn lại như là các lớp kết tủa thô trên tấm thép thu được cuối cùng nếu không được xử lý và không góp phần vào độ bền. Do đó, khi tấm phôi thép được nung nóng, cần phải tái nung chảy các lớp kết tủa trên cơ sở Ti và Nb được kết tủa khi đúc. Việc góp phần vào độ bền được thấy qua việc nung nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ là 1150°C hoặc cao hơn nữa. Hơn nữa, nhằm hủy bỏ các bọt khí, việc tách hoặc dạng tương tự trên lớp bề mặt của tấm phôi và thu được bề mặt tấm thép trơn tru có ít vết nứt và ít sự không bằng phẳng, được ưu tiên là nung nóng tấm phôi thép đến nhiệt độ là 1150°C hoặc cao

hơn nữa. Tuy nhiên, khi nung nóng đến nhiệt độ vượt quá  $1300^{\circ}\text{C}$ , kích cỡ hạt tinh thể austenit được tăng lên, như vậy là làm thô hóa cấu trúc cuối cùng và hạ thấp tỷ lệ chảy và độ dẻo. Do đó, nhiệt độ nung nóng tấm phôi thép được xác định là bằng nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $1150^{\circ}\text{C}$  đến  $1300^{\circ}\text{C}$ .

(Quá trình cán nóng)

Quá trình cán nóng bao gồm quá trình cán thô và quá trình cán tinh. Tấm phôi thép sau khi nung nóng được tạo thành tấm thép cán nóng qua quá trình cán thô và quá trình cán tinh. Khi nhiệt độ cuối cùng trong quá trình cán nóng vượt quá  $950^{\circ}\text{C}$ , mức độ tạo các oxit (các gỉ cán nóng) được tăng đột biến và mặt phân cách giữa nền và oxit bị hóa thô, như vậy là làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng bề mặt của tấm thép sau quá trình tẩy gỉ tiếp sau đó hoặc quá trình cán nguội. Hơn nữa, các vảy gỉ cán nóng còn lại sau quá trình tẩy gỉ tiếp theo làm ảnh hưởng có hại đến các đặc tính mỏi hoặc tính năng hàn điểm. Ngoài ra, có khả năng là kích cỡ hạt tinh thể bị hóa thô quá mức và bề mặt của vật ép bị hóa thô ở thời điểm gia công. Trong khi đó, khi nhiệt độ cuối cùng trong quá trình cán nóng bị hạ xuống đến  $850^{\circ}\text{C}$ , lực cán được tăng lên và tải trọng cán được tăng lên. Ngoài ra, sự giảm cán của austenit ở trạng thái không tái tạo tinh thể được tăng lên để phát triển cấu trúc kết hợp bất thường. Kết quả là, sự không đồng đều trên mặt phẳng trong thành phẩm trở nên đáng kể, như vậy là không chỉ gây ra sự phân bố đồng đều bị ảnh hưởng xấu của nguyên liệu mà còn hạ thấp độ dẻo về thực chất. Do đó, nhiệt độ cuối cùng trong quá trình cán nóng được xác định là nằm trong khoảng từ  $850^{\circ}\text{C}$  đến  $950^{\circ}\text{C}$ .

Tấm phôi thép được tạo thành thanh thép nhờ quá trình cán thô được tiến hành trong điều kiện thông thường. Khi nhiệt độ nung nóng bị hạ thấp, theo quan điểm ngăn chặn các trục trặc khi cán nóng, được ưu tiên là phôi tấm được nung nóng bằng cách sử dụng thiết bị nung nóng phôi tấm trước khi cán tinh.

(Quá trình cuộn)

Khi nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn tấm thép cán nóng sau khi cán nóng vượt quá  $750^{\circ}\text{C}$ , chiều dày của tấm cán nóng được tăng lên. Do đó, bề mặt của tấm thép sau quá trình tẩy gỉ tiếp theo hoặc quá trình cán nguội bị thô hóa, sự không bằng phẳng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép hoặc hạt tinh thể của ferit bị thô hóa, như vậy là hạ thấp các tỷ lệ chảy, độ dẻo và các đặc tính mỏi. Hơn nữa, các gỉ cán nóng

còn lại sau khi tẩy gỉ làm ảnh hưởng xấu đến độ bền tính năng hàn điểm. Trong khi đó, khi nhiệt độ cuộn là dưới  $450^{\circ}\text{C}$ , độ bền của tấm thép cán nóng được tăng lên và vì vậy, tải trọng cán được tăng lên ở thời điểm cán nguội trong quá trình cán nguội tiếp theo, như vậy là làm giảm năng suất. Ngoài ra, đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc đặc tính mạ của các thành phẩm bị ảnh hưởng xấu. Do đó, nhiệt độ cuộn được xác định là nằm trong khoảng từ  $450^{\circ}\text{C}$  đến  $750^{\circ}\text{C}$ .

(Quá trình cán nguội)

Khi việc giảm sự cán nguội trong quá trình cán nguội là dưới 30%, ở thời điểm ủ tiếp theo, tổng số đường biên của hạt hoặc các sự lệch mạng là các hạt nhân của sự chuyển biến ngược đối với austenit trên một đơn vị thể tích bị giảm xuống và vì vậy, khó thu được vi cấu trúc thành phẩm này như được nêu trên. Hơn nữa, có xu hướng là sự không đồng đều nảy sinh trong vi cấu trúc và độ dẻo bị hạ xuống. Do đó, được ưu tiên là sự giảm cán trong quá trình cán nguội là 30% hoặc cao hơn. Ở đây, kết quả có lợi của sáng chế được biểu thị mà không bị giới hạn một cách cụ thể số lần cán qua và sự giảm cán của mỗi lần đi qua.

(Quá trình ủ)

Khi nhiệt độ ủ trong quá trình ủ là thấp hơn  $750^{\circ}\text{C}$ , sự phát sinh austenit trở nên không đạt yêu cầu. Kết quả là, lượng austenit đạt yêu cầu không thu được trong quá trình làm nguội sau quá trình ủ và khó đảm bảo được độ bền theo yêu cầu. Hơn nữa, cấu trúc không tái kết tinh còn lại làm giảm độ dẻo. Do đó, nhiệt độ ủ được xác định là bằng  $750^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn nữa. Khi nhiệt độ ủ trong quá trình ủ vượt quá  $950^{\circ}\text{C}$ , có xu hướng là hạt kết tinh của austenit bị thô hóa và độ bền chịu kéo (TS) của tấm thép thu được cuối cùng bị hạ thấp. Do đó, trong khi không cần thiết giới hạn nó, được ưu tiên là nhiệt độ ủ bằng  $950^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn.

(Quá trình làm nguội sau khi ủ)

Khi tốc độ làm nguội trong quá trình làm nguội sau khi ủ là dưới  $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ , sự phân ly của austenit chưa biến đổi được ngăn chặn, tỷ lệ diện tích thích hợp của mactensit là không đạt được và vì vậy, khó đảm bảo được độ bền yêu cầu hoặc tính năng tạo hình. Do đó, việc làm nguội sau khi ủ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $550^{\circ}\text{C}$  đến  $700^{\circ}\text{C}$  được tiến hành với tốc độ làm nguội trung bình là  $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$  hoặc cao hơn. Khi làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $550^{\circ}\text{C}$  đến  $700^{\circ}\text{C}$  được tiến

hành với tốc độ làm nguội chậm, austenit chưa biến đổi thành pearlit và tỷ lệ diện tích theo yêu cầu của mactensit có thể không được đảm bảo. Về vấn đề này, cần phải xác định tốc độ làm nguội trung bình nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C còn 3°C/giây hoặc cao hơn. Khi tốc độ làm nguội nằm trong khoảng nhiệt độ từ 550°C đến 700°C vượt quá 80°C/giây, có khả năng là hình dạng của tấm thép bị ảnh hưởng xấu. Do đó, trong khi không cần thiết giới hạn nó, được ưu tiên là tốc độ làm nguội nằm trong khoảng nhiệt độ từ 550°C đến 700°C là bằng 80°C/giây hoặc thấp hơn.

(Quá trình mạ kẽm nhúng nóng)

Khi quá trình mạ kẽm nhúng nóng được áp dụng, được ưu tiên là quá trình mạ kẽm nhúng nóng được áp dụng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 420°C đến 550°C và quá trình mạ kẽm nhúng nóng có thể được áp dụng trong quá trình làm nguội sau khi ủ. Đối với bề mạ kẽm nhúng nóng, được ưu tiên là bề kẽm chứa Al nằm trong khoảng từ 0,15% theo khối lượng đến 0,23% theo khối lượng được sử dụng đối với tấm thép GI và bề kẽm chứa Al nằm trong khoảng từ 0,12% theo khối lượng đến 0,20% theo khối lượng được sử dụng đối với tấm thép GA. Hơn nữa, được ưu tiên là trọng lượng lớp mạ trên một mặt là nằm trong khoảng từ 20 đến 70 g/m<sup>2</sup> (tấm mạ hai mặt) và hàm lượng Fe trên một lớp mạ là nằm trong khoảng từ 7% theo khối lượng đến 15% theo khối lượng đối với tấm thép GA.

(Quá trình tạo hợp kim)

Khi nhiệt độ hợp kim trong quá trình tạo hợp kim là vượt quá 600°C, hạt kết tinh của ferit bị thô hóa và austenit chưa biến đổi còn lại bị phân hủy và vì vậy, khó đảm bảo được tỷ lệ chảy hoặc độ bền theo yêu cầu. Trong khi đó, nhiệt độ tạo hợp kim hạ xuống đến 470°C tạo việc nâng sự không thuận lợi để quá trình tạo hợp kim không tiến triển. Do đó, nhiệt độ tạo hợp kim được xác định là nằm trong khoảng từ 470°C đến 600°C.

(Quá trình ủ/quá trình tái nung nóng/quá trình làm nguội sau khi tái nung nóng)

Theo phương pháp sản xuất với quá trình tái nung nóng, quá trình ủ được tiến hành theo đường ủ liên tục CAL (CAL – Continuous Annealing Line – Đường ủ liên tục) để thực hiện việc nung nóng (nung nóng lần thứ nhất). Sau đó, quá trình tái nung nóng được tiến hành theo đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL) đến quá trình tái nung nóng (nung nóng lần thứ hai). Theo phương thức này, khi quá trình nung nóng

được tiến hành hai lần, quá trình mạ kẽm nhúng nóng được tiến hành trong quá trình làm nguội theo quá trình làm nguội sau khi tái nung nóng và sau đó, việc tạo hợp kim được tiến hành nếu cần thiết.

Theo phương pháp sản xuất này, tấm thép được nung nóng ngay đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa ở quá trình nung nóng lần thứ nhất theo đường ủ liên tục (CAL), như vậy là phân tán Mn được tập trung trong cấu trúc dạng dải ở thời điểm của quá trình làm nguội tiếp theo. Do đó, mactensit có thể được phân tán một cách đồng đều trong nguyên liệu nền ferit. Kết quả là, độ dẻo và độ mở rộng của lỗ có thể được cải thiện. Cụ thể hơn, như được nêu trên, vì thành phần kết cấu theo sáng chế chứa một lượng lớn Mn, cấu trúc dạng dải chắc chắn được tạo ra dày trên tấm thép cán nóng. Hiện tượng này làm giảm hàm lượng Mn và v.v.. trong austenit và là bất lợi đối với sự phân tán đồng đều mactensit. Như được nêu trên, khi cấu trúc dạng dải được tạo ra là mỏng nhờ quá trình nung nóng lần thứ nhất theo đường ủ liên tục (CAL) và được phân tán mịn, lượng Mn tập trung và v.v.. trong cấu trúc austenit được tăng lên trong khi nhiệt độ của nhiệt độ tấm thép được giữ ở lân cận 500°C trong quá trình mạ kẽm nhúng nóng được áp dụng theo đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL) và quá trình tiếp theo tạo hợp kim, chẳng hạn. Vì vậy, có thể phân tán một cách đồng đều mactensit trong vật liệu nền ferit.

Nhiệt độ nung nóng thứ nhất khi quá trình nung nóng được tiến hành hai lần được xác định là bằng 750°C. Khi nhiệt độ nung nóng thứ nhất vượt quá 900°C, có xu hướng là hạt kết tinh của austenit bị thô hóa và độ bền chịu kéo (TS) của tấm thép thu được sau khi tấm thép đi qua đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL) bị hạ xuống. Do đó, được ưu tiên là xác định nhiệt độ nung nóng thứ nhất đến 900°C hoặc thấp hơn. Đối với tốc độ làm nguội trung bình sau khi nung nóng trong quá trình ủ thứ nhất, khi tốc độ làm nguội trung bình nằm trong khoảng nhiệt độ từ 550°C đến 700°C bị hạ thấp, austenit chưa biến đổi được biến thành pearlit và cấu trúc bắt đầu trước quá trình ủ thứ hai (tái nung nóng) là chắc chắn trở thành cấu trúc chủ yếu chứa erit và pearlit. Theo phương thức này, có khả năng cấu trúc tấm thép thu được cuối cùng trở thành cấu trúc không đồng đều (cấu trúc trong đó mactensit được phân tán một cách không đồng đều). Do đó, trong khi không cần thiết giới hạn nó, được ưu tiên là tốc độ làm nguội trung bình đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C là 3°C/giây hoặc cao hơn.

Hơn nữa, nhiệt độ trong quá trình nung nóng lần thứ hai (quá trình tái nung nóng) được xác định là bằng 700°C hoặc cao hơn nữa. Quá trình nung nóng lần thứ hai được tiến hành, như được nêu trên, theo đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL). Khi nhiệt độ trong quá trình nung nóng lần thứ hai là thấp hơn 700°C, bề mặt của tấm thép không bị khừ theo đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL), khả năng không mạ được chắc chắn xảy ra và khó đảm bảo được độ dẻo mỹ mãn. Khi nhiệt độ trong quá trình nung nóng lần thứ hai (quá trình tái nung nóng) vượt quá 900°C, có xu hướng là hạt kết tinh của austenit bị thô hóa và độ bền chịu kéo (TS) của tấm thép thu được sau khi tấm thép đi qua đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL) bị hạ thấp. Do đó, trong khi không cần thiết giới hạn nó, được ưu tiên là nhiệt độ trong quá trình nung nóng lần thứ hai là bằng 900°C hoặc thấp hơn. Nhiệt độ trong quá trình nung nóng lần thứ hai tốt hơn nữa là được xác định nằm trong khoảng từ 750°C đến 800°C.

Quá trình làm nguội sau khi tái nung nóng có thể được tiến hành trong cùng điều kiện như trường hợp của quá trình làm nguội sau khi ủ được tiến hành ngay. Hơn nữa, quá trình mạ kẽm nhúng nóng có thể được tiến hành trong cùng điều kiện như trường hợp của quá trình mạ kẽm nhúng nóng được nêu trên trong quá trình làm nguội.

Khi quá trình nung nóng được tiến hành hai lần như được nêu trên, quá trình nung nóng lần thứ hai được tiến hành sau khi tẩy gỉ. Với các quá trình này, bề mặt được tập trung lớp Mn và v.v. được phát sinh do nung nóng lần thứ nhất có thể được loại bỏ trước khi nung nóng lần thứ hai, như vậy là tăng cường đặc tính mạ.

Như được mô tả trên, thành phần cấu tạo được nêu trên của thép được điều chỉnh để tạo vi cấu trúc được nêu trên để thu được tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao và v.v., như vậy là biểu thị theo kiểu hiê[s lực hai kết quả, sẽ được mô tả sau. Kết quả là, có khả năng tạo các hạt tinh thể ferit hoặc austenit tinh mà không cần bổ sung một lượng lớn Si và không cần bổ sung Cr hoặc Mo như là nguyên tố tăng độ bền. Như vậy, có khả năng làm gia tăng hàm lượng C hoặc Mn trong cấu trúc austenit và biến austenit thành mactensit một cách hữu hiệu.

Kết quả thứ nhất là, kích cỡ hạt tinh thể trung bình của ferit có thể được giảm xuống là 18  $\mu\text{m}$  hoặc thấp hơn nhờ hiệu ứng quay của carbit như là TiC, NbC và VC được phát sinh do bổ sung một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V đối với sự chuyển động của đường biên hạt. Kết quả là, có thể ngăn chặn sự thô hóa

hạt kết tinh của austenit được phát sinh và được phát triển trong vùng hai pha của ferit và austenit hoặc hạt kết tinh của austenit trong vùng một pha của austenit. Hơn nữa, đối với kết quả thứ hai, có thể phân tán mactensit bằng cách nung nóng ở thời điểm ủ sao cho chiều dày của cấu trúc dạng dải trên tấm thép cán nóng chứa một lượng lớn C và Mn đáp ứng biểu thức tương quan được nêu trên (1). Với kết quả hiệp lực của hai kết quả này, không nhất thiết phải bổ sung Cr làm ảnh hưởng xấu đến đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc đặc tính mạ như vậy là tạo tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao và v.v.. có đặc tính xử lý biến đổi hóa học mỹ mãn hoặc tính năng mạ một cách quá mức và là mỹ mãn về tính năng tạo hình.

Hơn nữa, vì Mo không được bổ sung, chiều dày của cấu trúc dạng dải trên tấm thép cán nóng có thể được tạo ra tương đối mỏng. Do đó, ngay cả khi tấm thép đi qua đường ủ liên tục (CAL) (quá trình một lần) hoặc tấm thép đi qua đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL) (quá trình một lần) mặc dù từng quá trình ảnh hưởng một cách có hại đối với đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc đặc tính mạ, có thể sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao hoặc tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, từng tấm thép này là mỹ mãn về tính năng tạo hình mà không nung nóng với nhiệt độ cao quá mức.

Ngoài ra, theo quá trình hai lần khi tấm thép đi qua đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL) sau khi đi qua đường ủ liên tục (CAL), có thể sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao hoặc tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao, từng tấm thép là mỹ mãn về đặc tính mạ và tính năng tạo hình. Có thể cho rằng, các đặc tính mỹ mãn này được tạo ra theo quá trình sau đây: lớp oxy hóa trong được tạo ra ngay phía dưới bề mặt tấm thép nhờ việc cuộn tấm thép cán nóng ở nhiệt độ cao và nung nóng hai lần để ngăn chặn sự tập trung Mn, làm ảnh hưởng xấu đến đặc tính mạ, trên bề mặt của tấm thép, bề mặt được tập trung lớp Mn, làm ảnh hưởng xấu đến đặc tính mạ, được tạo ra bởi quá trình nung nóng lần thứ nhất với nhiệt độ cao được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ trước lần nung nóng lần thứ hai và lần nung nóng lần thứ hai với nhiệt độ cao trước quá trình mạ kẽm nhúng nóng làm nóng chảy và phân tán cấu trúc dạng dải có hàm lượng C và Mn cao, sao cho cấu trúc dạng dải được phân tán làm ảnh hưởng có lợi đối với việc tạo pha thứ hai của mactensit, chẳng hạn.

Do đó, với sáng chế, có thể tạo ra một cách ổn định tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép cán nguội độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy cao hoặc tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao, từng tấm thép không có vấn đề về đặc tính xử lý biến đổi hóa học hoặc đặc tính mạ, có độ bền cao và tỷ lệ chảy cao và là mỹ mãn về tính năng tạo hình.

Cụ thể là, sáng chế được áp dụng một cách thích hợp đối với việc sử dụng các tấm thép sử dụng ô tô được sử dụng đối với các tấm trong hoặc các tấm ngoài của thân ô tô. Có thể đạt được việc làm giảm trọng lượng và sự cải thiện độ bền bằng cách áp dụng sáng chế đối với các tấm thép sử dụng ô tô, như vậy là góp phần bảo toàn môi trường mặt đất bằng cách cải thiện suất tiêu thụ nhiên liệu và đảm bảo sự an toàn của người sử dụng.

#### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Bảng 1 thể hiện các thành phần cấu tạo hóa học (% theo khối lượng) của các loại thép từ A đến Z của các nguyên liệu thép theo các phương án cụ thể của sáng chế và các phương án đối chứng. Bảng 2 thể hiện các thành phần cấu tạo hóa học (% theo khối lượng) của các loại thép từ a đến s của các nguyên liệu thép theo các phương án cụ thể của sáng chế và các phương án đối chứng.



Bảng 1  
Thành phần hoá học (% theo khối lượng)

Loại thép	Thành phần hoá học (% theo khối lượng)																Ti+Nb+V	Chú ý			
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	V	Cu	Ni	B	Ca	Mg	REM			Sn	Sb	Ta
A	0,079	0,02	,41	0,007	0,0028	0,043	0,0023	0,021	0,051	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,072	Ví dụ
B	0,102	0,01	2,33	0,009	0,0021	0,012	0,0033	0,211	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,243	Ví dụ
C	0,057	0,03	2,19	0,009	0,0014	0,051	0,0026	0,012	0,032	0,0310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,075	Ví dụ
D	0,069	0,01	1,64	0,011	0,0012	0,071	0,0034	0,061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,061	Ví dụ
E	0,097	0,04	1,78	0,011	0,0021	0,061	0,0026	-	0,071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,071	Ví dụ
F	0,052	0,02	1,72	0,010	0,0011	0,041	0,0032	0,011	-	0,0500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,061	Ví dụ
G	0,083	0,01	1,62	0,008	0,0012	0,021	0,0028	0,062	0,021	0,0310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,114	Ví dụ
H	0,065	0,03	1,52	0,009	0,0022	0,032	0,0026	0,022	0,042	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,064	Ví dụ
I	0,042	0,02	1,66	0,006	0,0026	0,042	0,0022	0,052	0,052	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,104	Ví dụ
J	0,162	0,02	1,62	0,007	0,0022	0,052	0,0029	0,091	0,030	0,0220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,143	Ví dụ
K	0,033	0,03	2,60	0,008	0,0021	0,041	0,0028	0,072	0,011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,083	Ví dụ
L	0,072	0,01	1,75	0,010	0,0011	0,041	0,0028	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000	Ví dụ so sánh
M	0,008	0,02	1,78	0,009	0,0022	0,042	0,0022	0,022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,022	Ví dụ so sánh
N	0,083	0,03	0,72	0,026	0,0023	0,031	0,0028	0,017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,017	Ví dụ so sánh
O	0,094	0,05	1,72	0,112	0,0034	0,062	0,0031	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,032	Ví dụ so sánh
P	0,096	0,02	1,82	0,007	0,0011	0,081	0,0032	0,021	0,061	-	0,51	0,31	-	-	0,0011	0,0012	-	-	-	0,082	Ví dụ
Q	0,074	0,02	1,90	0,008	0,0012	0,042	0,0030	0,022	0,110	-	0,51	0,81	-	-	-	-	-	-	-	0,132	Ví dụ
R	0,056	0,08	2,54	0,009	0,0012	0,051	0,0024	0,012	0,091	-	0,92	-	-	0,0031	-	-	-	-	-	0,103	Ví dụ
S	0,062	0,05	1,62	0,007	0,0012	0,061	0,0032	-	0,071	0,0320	0,52	0,82	-	-	-	-	-	-	-	0,103	Ví dụ
T	0,089	0,04	3,20	0,011	0,0021	0,061	0,0028	0,051	0,092	0,0220	-	-	-	0,0020	-	-	-	-	-	0,165	Ví dụ so sánh
U	0,182	0,91	1,84	0,008	0,0012	0,041	0,0030	0,010	0,110	0,0220	-	-	-	0,0027	-	-	-	-	-	0,142	Ví dụ
V	0,224	0,02	2,31	0,024	0,0021	0,032	0,0026	-	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,021	Ví dụ so sánh
W	0,062	0,02	1,89	0,007	0,0011	0,081	0,0031	0,151	0,042	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,193	Ví dụ
X	0,081	0,01	1,88	0,008	0,0012	0,041	0,0030	0,021	0,112	-	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	0,133	Ví dụ
Y	0,044	0,02	2,56	0,018	0,0012	0,052	0,0025	0,012	0,142	-	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	0,154	Ví dụ
Z	0,073	0,01	1,81	0,009	0,0010	0,061	0,0033	-	0,071	0,0310	0,52	0,31	-	-	-	-	-	-	-	0,102	Ví dụ

Bảng 2

Loại thép	Thành phần hoá học (% theo khối lượng)																	Ti+Nb +V	Chú ý		
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	V	Cu	Ni	B	Ca	Mg	REM	Sn			Sb	Ta
a	0,064	0,24	2,82	0,009	0,0014	0,042	0,0067	0,120	0,063	-	0,09	0,09	-	-	-	0,0028	-	-	-	0,183	Ví dụ
b	0,070	0,03	2,70	0,009	0,0012	0,038	0,0029	0,023	0,084	-	0,08	0,11	-	-	-	0,0022	-	-	-	0,107	Ví dụ
c	0,110	0,34	2,22	0,007	0,0026	0,045	0,0034	0,089	0,055	-	0,09	0,10	-	0,0031	-	-	-	-	-	0,144	Ví dụ
d	0,118	0,04	3,34	0,006	0,0014	0,028	0,0026	-	0,068	0,0320	0,94	0,31	-	-	-	-	-	-	-	0,100	Ví dụ so sánh
e	0,091	1,11	2,68	0,008	0,0018	0,050	0,0054	0,042	0,087	0,0230	-	-	-	0,0022	-	-	-	-	-	0,152	Ví dụ so sánh
f	0,220	0,04	2,69	0,007	0,0012	0,041	0,0029	0,078	0,080	0,0210	-	-	-	0,0033	-	-	-	-	-	0,179	Ví dụ so sánh
g	0,196	0,02	2,31	0,112	0,0014	0,037	0,0028	-	0,022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,022	Ví dụ so sánh
h	0,087	0,04	2,78	0,011	0,0718	0,018	0,0031	0,151	0,045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,196	Ví dụ so sánh
i	0,082	0,01	3,01	0,015	0,0011	0,042	0,0064	-	-	-	0,31	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	Ví dụ so sánh
j	0,075	0,03	2,71	0,020	0,0010	0,038	0,0029	0,007	0,008	-	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	0,015	Ví dụ so sánh
k	0,009	0,01	1,61	0,023	0,0014	0,052	0,0034	-	0,072	0,0300	0,52	0,32	-	-	-	-	-	-	-	0,102	Ví dụ so sánh
l	0,065	0,04	1,72	0,009	0,0012	0,040	0,0063	0,029	0,071	-	1,90	1,21	-	-	-	-	-	-	-	0,100	Ví dụ so sánh
m	0,066	0,05	2,91	0,008	0,0011	0,039	0,0039	0,024	0,068	-	2,21	0,90	-	-	-	0,0200	-	-	-	0,092	Ví dụ so sánh

n	0,074	0,03	1,89	0,0014	0,0022	0,042	0,0043	0,018	0,039	-	-	-	0,0019	-	-	-	-	0,057	Vf dù
o	0,070	0,01	1,95	0,0013	0,0024	0,044	0,0042	0,021	0,042	-	-	0,0022	-	-	-	-	-	0,063	Vf dù
p	0,075	0,03	1,89	0,0014	0,0022	0,041	0,0041	0,018	0,039	-	-	-	-	-	0,0070	-	-	0,057	Vf dù
q	0,073	0,02	1,96	0,0015	0,0023	0,039	0,0040	0,019	0,038	-	-	-	-	-	-	0,0060	-	0,057	Vf dù
r	0,071	0,02	1,95	0,0014	0,0023	0,040	0,0039	0,021	0,042	-	-	-	-	-	-	0,0070	-	0,063	Vf dù
s	0,074	0,03	1,90	0,0013	0,0022	0,042	0,0043	0,018	0,039	-	-	-	-	-	0,0040	0,0060	-	0,057	Vf dù

Bảng 3 và Bảng 4 thể hiện các điều kiện sản xuất của các tấm thép theo các phương án cụ thể của sáng chế và các phương án đối chứng. Ở đây, các từ "Kiểu" trên Bảng 3 và Bảng 4, "CR", "GI" và "GA" thể hiện tấm thép cán nguội (không có lớp mạ), tấm thép mạ kẽm nhúng nóng và tấm thép mạ kẽm nhúng nóng tương ứng.

Bảng 3

Số	Loại thép	Kiểu	Nhiệt độ nung nóng tấm cán (°C)	Nhiệt độ cuối cùng trong quá trình cán nóng (°C)	Nhiệt độ cuộn sau khi cán nóng (°C)	Nhiệt độ thực hiện cán nguội hoặc không	Nung nóng lần thứ nhất temp. (°C)	Tốc độ làm nguội thứ nhất (°C/giây)	Nhiệt độ nung nóng thứ hai (°C)	Tốc độ làm nguội thứ hai (°C/giây)	Nhiệt độ tạo hợp kim (°C)	Tỷ lệ diện tích sắt (%)	Tỷ lệ diện tích mactensit (%)	Kích cỡ hạt trung bình của ferrit (μm)	Kích cỡ hạt trung bình của macten sit (μm)	Tb/T
1	A	GA	1250	890	640	Không thể hiện	800	10,4	750	6,8	490	80	2,9	3,5	2,1	0,003
2	A	GA	1260	870	680	Thể hiện	770	6,4	-	-	490	76	3,5	3,1	2,2	0,004
3	B	GA	1180	880	640	Thể hiện	850	7,4	720	6,9	490	70	3,4	2,3	1,8	0,002
4	B	GA	1200	650	650	Thể hiện	725	11,2	700	7,2	490	30	3,6	2,1	4,5	0,008
5	B	GA	1220	890	550	Thể hiện	840	6,8	-	-	490	76	3,2	1,9	1,9	0,002
6	C	GA	1230	880	530	Thể hiện	850	6,9	800	7,1	490	85	2,9	4,2	2,2	0,002
7	C	GA	1220	890	400	Thể hiện	850	6,4	775	7,5	490	82	2,8	3,5	1,8	0,007
8	D	GA	1240	900	670	Thể hiện	850	7,8	750	7,4	490	83	4,2	2,7	1,7	0,002
9	D	GA	1250	870	570	Không thể hiện	700	9,7	850	7,2	490	80	0,2	3,6	0,6	0,003
10	D	GA	1250	860	570	Thể hiện	800	6,8	-	-	490	78	3,8	2,8	2,3	0,004
11	E	GA	1250	870	620	Không thể hiện	775	9,4	730	6,8	490	76	3,9	3,3	2,1	0,004
12	E	GA	1240	880	620	Không thể hiện	775	6,5	-	-	490	75	4,2	3,5	2,3	0,004
13	E	GA	1240	890	620	Thể hiện	700	7,8	800	6,2	490	70	7,9	3,0	4,6	0,006
14	F	GA	1240	880	630	Thể hiện	840	8,8	750	6,3	490	82	3,4	3,5	1,6	0,002
15	F	GA	1250	870	620	Thể hiện	800	6,1	-	-	490	80	3,6	3,2	1,7	0,003
16	F	GA	1240	870	400	Thể hiện	850	9,2	750	5,9	490	78	3,5	2,8	1,7	0,006
17	F	GA	1240	870	500	Không thể hiện	750	7,8	690	6,8	490	55	3,2	2,2	2,2	0,010
18	G	GA	1230	880	640	Thể hiện	840	6,5	775	7,5	490	80	4,1	3,6	2,1	0,003
19	G	GA	1250	885	640	Không thể hiện	850	8,2	800	7,2	490	82	4,2	3,8	1,8	0,003

20	G	GA	1250	875	640	Không hiện	thẻ	830	7,2	750	7,1	490	78	3,8	3,4	1,9	0,004
21	H	GA	1200	875	530	Thẻ hiện		840	12,4	800	6,8	490	85	3,9	4,1	1,8	0,002
22	H	GA	1230	885	620	Thẻ hiện		850	13,4	725	6,7	490	83	3,2	3,4	2,1	0,002
23	I	GA	1240	880	700	Thẻ hiện		820	10,5	750	6,5	490	90	3,4	8,2	2,0	0,003
24	I	GA	1210	890	650	Thẻ hiện		850	8,7	730	7,2	490	87	3,8	7,4	1,9	0,002
25	J	GA	1250	870	600	Thẻ hiện		775	9,1	750	7,1	490	64	3,1	1,9	1,8	0,005
26	K	GA	1240	885	620	Thẻ hiện		850	7,4	750	7,2	490	92	2,9	9,8	2,4	0,002
27	L	GA	1230	885	650	Thẻ hiện		880	7,8	730	7,3	490	86	3,2	19,0	1,6	0,002
28	M	GA	1230	875	700	Không hiện	thẻ	825	10,6	700	7,4	490	97	2,8	20,0	1,8	0,001
29	N	GA	1240	875	650	Không hiện	thẻ	850	10,8	650	6,4	490	92	2,9	18,5	1,6	0,001
30	O	GA	1240	885	700	Không hiện	thẻ	730	9,5	750	7,2	490	35	4,0	7,0	2,2	0,007
31	P	GA	1240	885	550	Không hiện	thẻ	850	8,4	750	6,8	490	80	6,4	2,1	2,1	0,003
32	P	GA	1250	880	550	Thẻ hiện		850	10,4	750	6,2	490	80	6,8	1,9	2,1	0,003
33	Q	GA	1230	885	550	Thẻ hiện		850	6,8	725	5,8	490	78	6,3	1,8	2,0	0,003
34	Q	GA	1240	875	350	Thẻ hiện		850	7,4	750	7,1	490	77	6,2	1,7	1,6	0,007
35	R	GA	1250	875	550	Thẻ hiện		850	8,6	750	5,6	490	80	6,2	2,3	1,8	0,004
36	R	GA	1250	875	550	Thẻ hiện		850	9,4	800	5,4	490	81	6,9	2,1	1,9	0,003
37	S	GA	1250	885	550	Thẻ hiện		850	6,9	750	5,6	490	82	6,1	2,2	1,8	0,002
38	S	GA	1240	880	550	Thẻ hiện		730	5,8	-	-	490	53	0,6	2,7	0,7	0,015
39	T	GA	1240	890	550	Thẻ hiện		850	6,8	750	1,8	490	65	0,6	1,6	0,3	0,005
40	U	GA	1250	875	550	Thẻ hiện		850	8,7	750	6,8	490	55	6,5	1,5	1,8	0,001
41	U	GA	1250	870	550	Không hiện	thẻ	850	10,2	750	6,4	490	58	6,8	1,7	1,7	0,001
42	V	GA	1230	865	550	Không hiện	thẻ	850	11,4	750	6,6	490	47	9,2	1,5	1,4	0,003
43	W	GA	1250	870	550	Thẻ hiện		850	10,6	750	6,8	490	80	4,2	2,4	2,1	0,003
44	W	GA	1250	875	550	Thẻ hiện		850	10,5	750	6,9	490	78	4,3	2,1	2,2	0,003
45	X	GA	1240	875	550	Thẻ hiện		850	9,7	750	5,8	490	82	4,6	2,7	2,1	0,003

Bảng 4

Số	Loại thép	Kiểu	Nhiệt độ nung tấm cán (°C)	Nhiệt độ cuối cùng trong quá trình cán nóng (°C)	Nhiệt độ cuộn sau khi cán nóng (°C)	Thực hiện cán nguội hoặc không	Nung nóng lần thứ nhất temp, (°C)	Tốc độ làm nguội thứ nhất (°C/giây)	Nhiệt độ nung nóng thứ hai (°C)	Tốc độ làm nguội thứ hai (°C/giây)	Nhiệt độ tạo hợp kim (°C)	Tỷ diện tích sắt (%)	Tỷ lệ diện tích mactensit (%)	Kích cỡ hạt tinh thể trung bình của ferrit (μm)	Kích cỡ hạt tinh thể trung bình của martensit (μm)	Tb/T
46	Y	GA	1240	885	550	Được thực hiện	850	9,8	775	5,9	490	88	4,1	5,2	2,4	0,002
47	Z	GA	1250	895	550	Không được thực hiện	850	7,6	750	6,8	490	81	3,9	2,4	2,4	0,003
48	Z	GA	1250	890	550	Được thực hiện	800	7,1	-	-	490	83	4,5	1,9	2,1	0,004
49	a	GA	1250	880	700	Được thực hiện	850	11,1	750	7,1	490	65	6,4	1,9	2,1	0,004
50	a	GA	1240	875	400	Được thực hiện	850	7,9	750	7,2	490	66	6,3	1,8	1,4	0,006
51	b	GA	1240	880	700	Được thực hiện	850	10,5	750	7,2	490	59	6,1	1,8	2,1	0,004
52	b	GA	1250	890	700	Được thực hiện	850	8,7	680	7,1	490	57	5,5	1,8	1,8	0,006
53	c	GA	1180	885	700	Được thực hiện	850	10,2	750	7,3	490	63	5,1	2,0	1,9	0,004
54	d	GA	1190	870	700	Được thực hiện	850	8,8	750	7,2	490	56	3,8	2,2	1,7	0,011
55	e	GA	1200	865	700	Được thực hiện	850	7,5	750	6,5	490	56	3,5	2,1	1,6	0,005
56	f	GA	1250	870	700	Được thực hiện	850	8,4	750	6,4	490	47	3,6	1,5	1,8	0,006
57	g	GA	1230	875	700	Được thực hiện	850	6,5	750	6,8	490	63	3,7	1,5	1,4	0,003
58	h	GA	1210	875	700	Được thực hiện	850	9,2	750	6,9	490	64	3,9	2,4	1,9	0,003

59	i	GA	1190	885	700	Được thực hiện	850	6,5	750	5,8	490	52	4,3	2,5	2,3	0,008
60	j	GA	1240	890	700	Được thực hiện	750	6,8	750	5,9	490	61	4,2	2,3	2,1	0,003
61	k	GA	1230	890	700	Được thực hiện	850	7,9	750	6,2	490	99	0,2	18,5	2,2	0,001
62	l	GA	1220	880	700	Được thực hiện	850	8,2	750	6,7	490	81	3,9	2,7	2,2	0,002
63	m	GA	1240	885	700	Được thực hiện	850	6,4	750	7,1	490	78	3,4	2,4	2,2	0,003
64	s	CR	1000	890	640	Được thực hiện	800	6,2	-	-	-	85	3,2	18,6	1,9	0,003
65	s	GI	1400	870	650	Được thực hiện	780	5,8	-	-	-	86	3,1	19,1	5,9	0,003
66	s	CR	1200	1100	640	Được thực hiện	820	5,9	-	-	-	84	0,4	9,4	1,8	0,003
67	s	GA	1210	750	640	Được thực hiện	800	6,5	780	6,5	490	89	3,8	7,8	1,6	0,008
68	s	GA	1220	880	620	Được thực hiện	820	1,2	-	-	490	89	0,4	8,9	0,6	0,007
69	s	GA	1230	890	600	Được thực hiện	810	11,7	760	1,4	490	88	0,6	8,2	0,8	0,006
70	s	GA	1240	890	620	Được thực hiện	800	4,9	760	6,8	650	87	0,7	18,8	0,4	0,003
71	s	CR	1250	890	620	Được thực hiện	820	6,8	-	-	-	86	3,2	8,4	1,6	0,002
72	s	GA	1240	885	600	Được thực hiện	800	13,2	770	6,8	490	88	2,8	7,8	1,4	0,003
73	n	CR	1230	870	640	Được thực hiện	800	6,6	-	-	-	87	3,5	6,9	1,3	0,002
74	n	GI	1220	885	620	Được thực hiện	820	12,1	770	6,8	-	84	3,4	7,5	1,5	0,002
75	n	GA	1240	870	580	Được thực hiện	830	13,1	770	6,8	490	90	3,6	7,9	1,2	0,002
76	o	CR	1210	875	600	Được thực hiện	820	7,1	-	-	-	89	3,1	7,4	1,3	0,002
77	o	GI	1200	885	580	Được thực hiện	820	11,6	770	6,8	-	87	2,9	8,4	1,5	0,003



78	o	GA	1240	890	600	hiện	830	12,4	770	6,8	490	86	3,1	8,6	1,6	0,002
79	p	CR	1230	875	620	Được thực hiện	850	5,8	-	-	-	85	3,0	7,9	1,5	0,002
80	p	GI	1250	880	620	Được thực hiện	800	5,4	-	-	-	84	2,9	9,1	1,4	0,002
81	p	GA	1240	870	560	Được thực hiện	820	11,5	770	6,8	500	86	2,8	9,2	1,3	0,003
82	q	CR	1240	875	560	Được thực hiện	810	7,4	-	-	-	89	2,9	9,1	1,5	0,002
83	q	GI	1230	880	620	Được thực hiện	830	5,8	-	-	-	88	3,0	8,4	1,6	0,002
84	q	GA	1240	890	640	Được thực hiện	800	13,4	770	6,8	500	87	3,5	8,6	1,4	0,002
85	r	CR	1250	860	580	Được thực hiện	800	6,8	-	-	-	88	3,4	8,4	1,6	0,003
86	r	GI	1240	890	570	Được thực hiện	810	6,4	-	-	-	89	3,6	8,5	1,8	0,002
87	r	GA	1230	880	590	Được thực hiện	820	7,1	-	-	500	87	3,6	8,4	1,7	0,003

Theo các phương án cụ thể, tấm phôi đúc liên tục dày 300mm có thành phần cấu tạo hóa học được thể hiện trên Bảng 1 và Bảng 2 được cán nóng trong điều kiện sản xuất được thể hiện trên Bảng 3 và Bảng 4 và được cuộn như là tấm thép cán nóng dày 2,8mm. Đối với tấm thép cán nóng thu được sau khi tẩy gỉ tiếp theo hoặc tấm thép cán nguội thu được bởi sự cán nguội tấm thép cán nóng thu được sau khi tẩy gỉ để có chiều dày là 1,2mm, (1) tấm thép thu được được nung nóng theo đường ủ liên tục (CAL) (CR). Đối với tấm thép cán nóng hoặc tấm thép cán nguội, từng tấm thép thu được, (2) tấm thép thu được được nung nóng theo đường ủ liên tục (CAL) (nung nóng lần thứ nhất) và được nung nóng theo đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL) qua quá trình tẩy gỉ (nung nóng lần thứ hai) và quá trình mạ kẽm nhúng nóng được áp dụng cho nó và hợp kim sau đó được áp dụng một cách thích hợp cho nó (GI/GA). Hơn nữa, đối với tấm thép cán nóng hoặc tấm thép cán nguội, từng tấm thép thu được, (3) tấm thép thu được được nung nóng theo đường mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL), quá trình mạ kẽm nhúng nóng được áp dụng cho nó và hợp kim sau đó được áp dụng một cách thích hợp cho nó (GI/GA). Ở đây, các điều kiện mạ là như sau: tấm thép được nhúng vào bể mạ (thành phần bể mạ: 0,15% Al-Zn, nhiệt độ bể mạ: 470°C) (thời gian nhúng: 1 giây) và lượng lớp mạ sau đó được điều chỉnh đến 60 g/m<sup>2</sup> trên một mặt (cả hai mặt mạ) bằng cách lau khí.

Từng tấm thép thu được theo phương thức này như được nêu trên được sử dụng như là mẫu thử nghiệm để đánh giá các đặc tính cơ học, đặc tính xử lý biến đổi hóa học, đặc tính mạ, đặc tính hợp kim, tính năng hàn điểm và các đặc tính môi. Các kết quả được thể hiện trên Bảng 5 và Bảng 6. Ở đây, các cụm từ "cấu tạo cân bằng" trong Bảng 5 và Bảng 6, "F", "P", "RA" và "θ" biểu thị ferit không tái kết tinh, pearlit, austenit được duy trì và carbit như là xementit tương ứng.

Bảng 5

STT	Cấu trúc cân bằng	YP (MPa)	TS (MPa)	EL (%)	YR (%)	TSxEL (%)	$\lambda$ (%)	Đặc tính xử lý biến đổi hóa học	Đặc tính mạ	Đặc tính tạo hợp kim	Tính năng hàn điểm	Độ bền chịu mỏi (MPa)	Tỷ lệ độ bền chịu mỏi	Chú ý
1	F'+P+0	389	595	30	65	17850	91	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	280	0,47	Ví dụ
2	F'+P+0	402	631	29	64	18299	89	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,43	Ví dụ
3	F'+0	396	645	30	61	19350	90	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	275	0,43	Ví dụ
4	F'+P+R A+0	850	951	11	89	10461	22	-	Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	340	0,36	Ví dụ so sánh
5	F'+P+R A+0	411	653	29	63	18937	95	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	280	0,43	Ví dụ
6	F'+P+0	362	595	32	61	19040	92	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,45	Ví dụ
7	F'+P+R A+0	396	624	26	63	16224	90	-	Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	260	0,42	Ví dụ so sánh
8	F'+P+0	441	651	27	68	17577	99	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	280	0,43	Ví dụ

9	F'+P+R A+θ	428	552	23	78	12696	61	-		Đạt yêu cầu	Đạt yêu cầu	Mỹ mãn	270	0,49	Ví dụ so sánh
10	F'+P+θ	448	631	27	71	17037	95	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,43	Ví dụ
11	F'+θ	432	596	28	72	16688	83	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,45	Ví dụ
12	F'+P+θ	441	608	25	73	15200	81	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,44	Ví dụ
13	F'+P+R A+θ	342	587	22	58	12914	68	-		Đạt yêu cầu	Đạt yêu cầu	Mỹ mãn	200	0,34	Ví dụ so sánh
14	F'+P+θ	388	598	30	65	17940	101	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,45	Ví dụ
15	F'+θ	463	613	25	76	15325	105	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	275	0,45	Ví dụ
16	F'+P+R A+θ	467	633	24	74	15192	80	-		Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	260	0,41	Ví dụ so sánh
17	F'+P+R A+θ	608	768	18	79	13824	41	-		Đạt yêu cầu	Đạt yêu cầu	Mỹ mãn	300	0,39	Ví dụ so sánh
18	F'+P+θ	443	634	26	70	16484	92	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	280	0,44	Ví dụ
19	F'+P+R A+θ	443	624	30	71	18720	86	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,43	Ví dụ
20	F'+θ	440	612	25	72	15300	93	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	275	0,45	Ví dụ
21	F'+P+R A+θ	448	633	24	71	15192	83	-		Tốt	Tốt	Mỹ mãn	270	0,43	Ví dụ

22	F+θ	453	653	23	69	15019	91	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	280	0,43	Ví dụ
23	F+P+θ	403	595	30	68	17850	112	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	265	0,45	Ví dụ
24	F+P+R A+θ	401	608	31	66	18848	118	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	270	0,44	Ví dụ
25	F+P+R A+θ	402	630	26	64	16380	86	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	270	0,43	Ví dụ
26	F+P+θ	432	610	30	71	18300	103	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	270	0,44	Ví dụ
27	F+P+R A+θ	489	550	28	89	15400	53	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	200	0,36	Ví dụ so sánh
28	θ	305	496	33	61	16368	72	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	190	0,38	Ví dụ so sánh
29	F+P+R A+θ	260	470	35	55	16450	68	-	Không thật tốt	Không thật tốt		Mỹ mãn	170	0,36	Ví dụ so sánh
30	F+P+R A+θ	602	762	19	79	14478	37	-	Không thật tốt	Không thật tốt		Kém	310	0,41	Ví dụ so sánh
31	F+P+R A+θ	596	812	20	73	16240	83	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	350	0,43	Ví dụ
32	F+θ	622	885	17	70	15045	87	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	370	0,42	Ví dụ
33	F+P+θ	618	815	20	76	16300	92	-	Tốt	Tốt		Mỹ mãn	370	0,45	Ví dụ
34	F+P+R	713	855	15	83	12825	93	-	Không	Không		Mỹ mãn	340	0,40	Ví dụ so sánh

	A+0																		
35	F+0	511	782	22	65	17204	102	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	370	0,47			Ví dụ		
36	F'+P+0	498	803	24	62	19272	105	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	350	0,44			Ví dụ		
37	F'+P+R A+0	553	846	18	65	15228	86	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	360	0,43			Ví dụ		
38	F'+P+R A+0	789	869	5	91	4345	10	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	350	0,40			Ví dụ so sánh		
39	F'+P+R A+0	458	552	22	83	12144	43	-	Không thật tốt	Không thật tốt		Kém	350	0,63			Ví dụ so sánh		
40	F'+P+0	624	812	26	77	21112	88	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	380	0,47			Ví dụ		
41	F'+0	604	806	28	75	22568	85	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	360	0,45			Ví dụ		
42	F'+P+R A+0	701	932	10	75	9320	15	-	Tốt	thật tốt		Kém	370	0,40			Ví dụ so sánh		
43	F'+P+R A+0	489	677	24	72	16248	88	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	320	0,47			Ví dụ		
44	F'+P+R A+0	468	639	30	73	19170	91	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	290	0,45			Ví dụ		
45	F'+P+R A+0	533	723	22	74	15906	86	-	Tốt	thật tốt		Mỹ mãn	310	0,43			Ví dụ		

Bảng 6

Số	Cấu trúc cân bằng	YP (MPa)	TS (MPa)	EL (%)	YR (%)	TSxEL (MPa·%)	$\lambda$ (%)	Đặc tính xử lý biến đổi hóa học	Đặc tính mạ	Đặc tính tạo hợp kim	Tính năng hàn điểm	Độ bền chịu mỏi (MPa)	Tỷ lệ độ bền chịu mỏi	Chú ý
6	F+P+R A+0	481	633	26	76	16458	80	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	300	0,47	Ví dụ
7	F+P+R A+0	499	674	24	74	16176	86	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	300	0,45	Ví dụ
8	F+P+R A+0	510	711	22	72	15642	89	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	310	0,44	Ví dụ
9	F+P+R A+0	596	993	17	60	16881	36	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	420	0,42	Ví dụ
0	F+P+R A+0	602	1022	16	59	16352	33	-	Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	410	0,40	Ví dụ so sánh
1	F+P+R A+0	618	983	18	63	17694	42	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	420	0,43	Ví dụ
	F+P+R	602	893	14	67	12502	45	-	Không	Không	Mỹ mãn	360	0,40	Ví dụ so sánh

2	A+0												thật tốt	thật tốt												
	F'+P+0	511	812	19	63	15428	38	-		Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	Mỹ mãn	390	0,48							Ví dụ			
3	F'+P+R	553	1020	12	54	12240	24	-		Không thật tốt	Không thật tốt	Không thật tốt	Kém	Kém	420	0,41							Ví dụ so sánh			
4	A+0																									
	F'+P+R	458	668	16	69	10688	32	-		Không thật tốt	Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	Mỹ mãn	280	0,42							Ví dụ so sánh			
5	A+0																									
	F	624	812	15	77	12180	14	-		Tốt	Tốt	Tốt	Kém	Kém	330	0,41							Ví dụ so sánh			
6	'+P+0																									
	F	701				13980			-	Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	Mỹ mãn	380	0,41							Ví dụ so sánh			
7	'+P+RA		32	5	5		2																			
	+0																									
	F'+P+R	735	1025	12	72	12300	10	-		Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	Mỹ mãn	410	0,40							Ví dụ so sánh			
8	A+0																									
	F'+P+0	533	853	17	62	14501	42	-		Không thật tốt	Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	Mỹ mãn	350	0,41							Ví dụ so sánh			
9	F'+P+R	603	987	18	61	17766	40	-		Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	Mỹ mãn	400	0,41							Ví dụ			
0	A+0																									
	F'+0	322	381	38	85	14478	82	-		Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	Mỹ mãn	180	0,47							Ví dụ so sánh			
61																										



62	F'+P+R A+0	542	826	18	66	14868	35	-	Không thật tốt	Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	360	0,44	Ví dụ so sánh
63	F'+P+R A+0	689	996	15	69	14940	36	-	Tốt	Tốt	Tốt	Kém	400	0,40	Ví dụ so sánh
64	F'+P+R A+0	332	545	24	61	13080	65	Tốt	-	-	-	Mỹ mãn	210	0,39	Ví dụ so sánh
65	F'+P+0	323	595	21	54	12495	68	-	Tốt	Tốt	-	Mỹ mãn	200	0,34	Ví dụ so sánh
66	F'+P+R A+0	400	612	20	65	12240	72	Không thật tốt	-	-	-	Kém	220	0,36	Ví dụ so sánh
67	F'+P+R A+0	432	600	22	72	13200	73	-	Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	250	0,42	Ví dụ so sánh
68	F'+P+0	465	562	24	83	13488	74	-	Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	251	0,45	Ví dụ so sánh
69	F'+P+0	425	553	24	77	13272	68	-	Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	252	0,46	Ví dụ so sánh
70	F'+P+R A+0	432	567	25	76	14175	69	-	Không thật tốt	Không thật tốt	Không thật tốt	Mỹ mãn	253	0,45	Ví dụ so sánh
71	F'+P+0	428	635	28	67	17780	81	Tốt	-	-	-	Mỹ mãn	290	0,46	Ví dụ
72	F'+P+0	426	634	27	67	17118	82	-	Tốt	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	300	0,47	Ví dụ
73	F'+P+R A+0	424	625	29	68	18125	83	Tốt	-	-	-	Mỹ mãn	280	0,45	Ví dụ

74	F+P+0	423	640	28	66	17920	84	-	Tốt	-	Mỹ mãn	300	0,47	Ví dụ
75	F+P+R A+0	410	650	29	63	18850	85	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	290	0,45	Ví dụ
76	F+P+0	424	620	28	68	17360	86	Tốt	-	-	Mỹ mãn	290	0,47	Ví dụ
77	F+P+R A+0	424	615	29	69	17835	87	-	Tốt	-	Mỹ mãn	280	0,46	Ví dụ
78	F+P+R A+0	412	624	28	66	17472	88	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	285	0,46	Ví dụ
79	F+RA+ 0	403	630	27	64	17010	89	Tốt	-	-	Mỹ mãn	290	0,46	Ví dụ
80	F+RA+ 0	406	635	28	64	17780	78	-	Tốt	-	Mỹ mãn	300	0,47	Ví dụ
81	F+P+R A+0	429	634	27	68	17118	89	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	290	0,46	Ví dụ
82	F+P+0	412	625	29	66	18125	84	Tốt	-	-	Mỹ mãn	300	0,48	Ví dụ
83	F+0	413	629	28	66	17612	93	-	Tốt	-	Mỹ mãn	280	0,45	Ví dụ
84	F+P+R A+0	414	635	29	65	18415	77	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	290	0,46	Ví dụ
85	F+P+0	425	637	27	67	17199	76	Tốt	-	-	Mỹ mãn	270	0,42	Ví dụ

86	F'+0	430	634	27	68	17118	90	-	Tốt	-	Mỹ mãn	270	0,43	Ví dụ
87	F'+P+0	422	641	27	66	17307	84	-	Tốt	Tốt	Mỹ mãn	290	0,45	Ví dụ

(Các đặc tính cơ học)

Các đặc tính cơ học được đánh giá theo thử nghiệm chịu kéo và thử nghiệm mở rộng lỗ.

(i) Thử nghiệm chịu kéo

Thử nghiệm chịu kéo được tiến hành theo tiêu chuẩn Nhật Bản JIS Z2241-2011 bằng cách sử dụng mẫu thử nghiệm JIS số 5 được tạo ra sao cho hướng kéo là trực giao với hướng cán của tấm thép như được nêu cụ thể trong JIS Z2204. Giới hạn chảy (YP), độ bền chịu kéo (TS) và tổng độ giãn dài (EL) được đo để xác định tỷ lệ chảy ( $=100 \times YP/TS$ ) và trị số  $TS \times EL$  (độ cân bằng độ bền-độ dẻo).

(ii) Thử nghiệm mở rộng lỗ

Thử nghiệm mở rộng lỗ được tiến hành theo tiêu chuẩn liên đoàn sắt và thép Nhật Bản JFS T 1001 (1996). Cụ thể hơn là, trước hết, từng tấm thép thu được được cắt thành các mẫu hình vuông với cạnh là 100mm. Sau đó, khi chiều dày của tấm thép là bằng 2mm hoặc cao hơn, khe hở được xác định là bằng  $12\% \pm 1\%$  và khi chiều dày tấm thép là dưới 2mm, khe hở được xác định là bằng  $12\% \pm 2\%$ . Lỗ đường kính 10mm được đục trong tấm thép sau khi cắt. Sau đó, chày đột dạng hình nón có góc ở đỉnh bằng  $60^\circ$  được ép vào lỗ được đột bằng cách sử dụng khuôn dập có đường kính trong bằng 75mm trong khi tấm thép được giữ ở trạng thái mà lực ép tạo nếp bằng 9 tấn được tác dụng lên. Đường kính trong của lỗ được đo khi chày đột dạng hình nón tiếp cận đến vị trí của giới hạn bắt đầu vết nứt của tấm thép và tỷ lệ giãn nở lỗ tới hạn  $\lambda$  (%) được xác định theo biểu thức (2) sau đây. Trong biểu thức (2) này,  $D_f$  và  $D_0$  biểu thị đường kính lỗ (mm) ở thời điểm bắt đầu nứt và đường kính lỗ ban đầu (mm) tương ứng.

$$\text{Tỷ lệ giãn nở lỗ tới hạn } \lambda = \{(D_f - D_0)/D_0\} \times 100 \quad (2)$$

Trên cơ sở các kết quả của thử nghiệm mở rộng lỗ, mức độ của đặc tính kéo giãn mặt bích được đánh giá từ trị số tỷ lệ giãn nở lỗ tới hạn  $\lambda$  thu được nhờ việc xác định theo biểu thức (2) được nêu trên. Cụ thể hơn là, khi độ bền chịu kéo (TS) là theo cấp 590 MPa, tấm thép có  $\lambda$  bằng 60% hoặc cao hơn được đánh giá là "tốt" và khi độ bền chịu kéo (TS) là theo cấp 780 MPa hoặc theo cấp 980 MPa, tấm thép có  $\lambda$  bằng 30% hoặc cao hơn được đánh giá là "Tốt".

(Đặc tính xử lý biến đổi hóa học)

Đặc tính xử lý biến đổi hóa học được đánh giá theo các quá trình sau đây; tức là, việc xử lý phosphat được áp dụng đối với tấm thép sau khi tẩy dầu mỡ và rửa bằng nước, sau đó, đối với thử nghiệm lỗ đóng chốt, giấy lọc bị ẩm với chất phản ứng (dung dịch ferroxyl) biến màu do phản ứng với ion sắt làm bám dính vào bề mặt cần thử nghiệm để phát hiện ra các phần bám dính tinh thể không phải là axit phosphoric (các lỗ đóng chốt) nằm lại trên bề mặt của tấm thép và sự phân tích hình ảnh được tiến hành bằng cách sử dụng phần mềm Image-Pro nêu trên để kiểm tra tỷ lệ diện tích lỗ đóng chốt. Ở đây, tấm thép có tỷ lệ diện tích lỗ đóng chốt bằng 7% hoặc thấp hơn được đánh giá là "Tốt" và tấm thép có tỷ lệ diện tích lỗ đóng chốt vượt quá 7% được đánh giá là "Không thật tốt".

(Đặc tính mạ)

Đặc tính mạ của tấm thép được đánh giá bằng cách nhìn bằng mắt là như sau: tấm thép có không có khuyết tật khi chưa mạ được đánh giá là "Tốt", tấm thép có được khuyết tật một phần khi chưa mạ được đánh giá là "Đạt yêu cầu" và tấm thép có một lượng lớn các khuyết tật khi chưa mạ được đánh giá là "Không thật tốt".

(Đặc tính tạo hợp kim)

Đặc tính tạo hợp kim được đánh giá theo quan sát bằng mắt là như sau: tấm thép có không có sự nhấp nhô tạo hợp kim được đánh giá là "Tốt", tấm thép có ít sự nhấp nhô tạo hợp kim được đánh giá là "Đạt yêu cầu" và tấm thép có sự nhấp nhô tạo hợp kim đáng kể được đánh giá là "Không thật tốt".

(Tính năng hàn điểm)

Việc hàn điểm được tiến hành trong điều kiện điện cực hàn dạng vòm với đường kính đầu xa là 6mm, lực điện cực là 3,10 kN, dòng điện hàn là 7 kA, thời gian ép là 25 chu trình, thời gian xác định là 3 chu trình, thời gian hàn là 13 chu trình và thời gian giữ là 25 chu trình. Sau khi hàn, tải trọng kéo (TSS) theo thử nghiệm chịu cắt khi kéo được nêu trong JIS Z3136-1999 và tải trọng kéo (CTS) theo thử nghiệm chịu kéo ngang được nêu trong JIS Z3137-1999 được đo. Tấm thép đáp ứng được các yêu cầu mà tải trọng chịu kéo (TSS), là tải trọng cắt khi chịu kéo theo tiêu chuẩn với chiều dày của tấm bằng 1,2mm, là bằng 8787 N hoặc cao hơn và tỷ lệ độ dẻo (CTS/TSS) là bằng 0,25 hoặc cao hơn được đánh giá là "Mỹ mãn" và tấm thép không đáp ứng được các yêu cầu được nêu trên được đánh giá là "Kém".

(Các đặc tính mới)

Các đặc tính mỗi được đánh giá theo thử nghiệm chịu mỏi. Trong thử nghiệm mỏi uốn cong mặt phẳng đảo ngược hoàn toàn là thử nghiệm chịu mỏi, ứng suất trong trường hợp trong đó không nhìn thấy vết nứt cho đến  $10^7$  chu trình được đo. Trên cơ sở các kết quả của thử nghiệm chịu mỏi, đối với trị số ứng suất được đo (độ bền chịu mỏi) và trị số thu được khi độ bền chịu mỏi được phân chia bởi độ bền chịu kéo (TS) (tỷ lệ độ bền), các mức của hai trị số này được đánh giá. Cụ thể hơn là, ở đây, khi độ bền chịu kéo (TS) là theo cấp 590 MPa, tấm thép có độ bền chịu mỏi là 240 MPa hoặc cao hơn được đánh giá là "Tốt"; khi độ bền chịu kéo (TS) là theo cấp 780 MPa, tấm thép có độ bền chịu mỏi là 320 MPa được đánh giá là "Tốt"; khi độ bền chịu kéo (TS) được đánh giá theo cấp 980 MPa, tấm thép có độ bền chịu mỏi là 400 MPa hoặc cao hơn được đánh giá là "Tốt". Hơn nữa, trong trường hợp của độ bền chịu kéo (TS) theo cấp bất kỳ, tấm thép có tỷ lệ độ bền bằng 0,40 hoặc cao hơn được đánh giá là "Tốt".

Như được thể hiện trên Bảng 5 và Bảng 6, các tấm thép theo sáng chế, từng tấm thép này có tỷ lệ chảy (YR) là 60% hoặc cao hơn và độ bền chịu kéo (TS) bằng 590 MPa hoặc cao hơn. Các tấm thép mà từng tấm này có trị số TS×EL bằng 15000 MPa% hoặc cao hơn; tức là, sự cân bằng độ bền-độ dẻo tốt. Hơn nữa, các tấm thép mà từng tấm này là mỹ mãn về độ mở rộng của lỗ và đạt được các đặc tính cơ học cần thiết. Ngoài ra, các sự đánh giá đạt yêu cầu cũng thu được đối với đặc tính xử lý biến đổi hóa học, đặc tính mạ, đặc tính tạo hợp kim, tính năng hàn điểm và các đặc tính mỏi.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả một cách cụ thể kết hợp với các phương án cụ thể, sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án cụ thể được nêu trên theo sự mô tả ở đây đơn giản tạo thành một phương án của sáng chế và các phương án cải biến khác nhau và các ứng dụng được thực hiện bởi các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này, chẳng hạn, hiểu được một cách tùy ý mà không tách khỏi bản chất của sáng chế. Chẳng hạn, theo các chuỗi xử lý nhiệt theo phương pháp nêu trên để sản xuất các tấm thép, chỉ cần đáp ứng các điều kiện về nhiệt và các thiết bị để áp dụng các quá trình xử lý nhiệt đối với các tấm thép không bị giới hạn một cách cụ thể, chẳng hạn. Hơn nữa, trường hợp trong đó việc xử lý hợp kim được áp dụng sau khi mạ kẽm, tấm thép độ bền cao tỷ lệ chảy cao theo sáng chế cơ thể cũng được cán ram sau khi tạo hợp kim để điều chỉnh hình dạng các tấm thép mà không tách khỏi bản chất của sáng chế.

Hơn nữa, sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các tấm thép cán nóng chưa được mạ và các tấm thép cán nguội hoặc các tấm thép mạ kẽm bằng điện, nhờ đó các

kết quả tương tự này, như được nêu trên là có thể kỳ vọng.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy là 0,6 hoặc lớn hơn, bao gồm:

đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, trên 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V mà tổng hàm lượng của chúng là nằm trong khoảng từ 0,010% đến 1,000%, 0,001% đến 0,010% Ta và thành phần còn lại Fe với các tạp chất không thể tránh được; và

cấu trúc bao gồm ferit và pha thứ hai là vi cấu trúc, trong đó:

ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc cao hơn và kích cỡ hạt tinh thể trung bình là 18  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, pha thứ hai bao gồm mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó nằm trong khoảng từ 1% đến dưới 7% và chiều dày của cấu trúc dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng được biểu thức tỷ lệ (1) sau đây:

$$T_b/T \leq 0,005 \quad (1)$$

trong đó  $T_b$  biểu thị chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày của tấm và  $T$  biểu thị chiều dày của tấm.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit là bằng 3  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn.

3. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn bao gồm, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ 0,05% đến 1,00% Cu, từ 0,05% đến 1,00% Ni và từ 0,0003% đến 0,0050% B.

4. Tấm thép theo điểm 2, trong đó tấm thép này còn bao gồm, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ 0,05% đến 1,00% Cu, từ 0,05% đến 1,00% Ni và từ 0,0003% đến 0,0050% B.

5. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này còn bao gồm, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ 0,001% đến 0,005% Ca, từ 0,001% đến 0,005% Mg và từ 0,001% đến 0,005% kim loại đất hiếm (REM).

6. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này còn bao gồm, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, từ 0,002% đến 0,200% Sn và/hoặc từ 0,002% đến 0,200% Sb.



7. Tấm thép theo điểm 5, trong đó tấm thép này còn bao gồm, đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, từ 0,002% đến 0,200% Sn và/hoặc từ 0,002 đến 0,200% Sb.

8. Tấm thép cán nguội độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, trong đó tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 được cán nguội.

9. Tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, trong đó tấm thép độ bền cao có tỷ lệ chảy cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 có màng mạ trên cơ sở kẽm được tạo ra trên đó.

10. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, trong đó màng mạ trên cơ sở kẽm của tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao theo điểm 9 là màng mạ kẽm nhúng nóng.

11. Tấm thép mạ ủ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, trong đó màng mạ trên cơ sở kẽm của tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao theo điểm 9 là màng mạ ủ kẽm.

12. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy là 0,6% hoặc cao hơn, phương pháp này bao gồm các bước sau:

nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần cấu tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C;

cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

cuộn tấm thép thu được nhờ cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội đến nhiệt độ 750°C hoặc cao hơn nữa; và

làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn.

13. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, phương pháp này bao gồm:

nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần cấu tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C;

cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

cuộn tấm thép thu được nhờ cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa;

làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn; và

áp dụng việc xử lý mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép này.

14. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, phương pháp này bao gồm:

nung nóng phôi tấm thép bao gồm thành phần kết cấu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C;

cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

cuộn tấm thép thu được nhờ cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng một lần nữa tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa;

nung nóng lại tấm thép đến nhiệt độ là 700°C hoặc cao hơn nữa sau các quá trình làm nguội và tẩy gỉ sau quá trình nung nóng;

làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn; và

áp dụng việc xử lý mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép này.

15. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm độ bền cao tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, phương pháp này bao gồm:

nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần kết cấu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C;

cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

cuộn tấm thép thu được nhờ cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa;

làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn;

áp dụng quá trình mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép; và

áp dụng việc xử lý hợp kim hóa lớp mạ kẽm cho tấm thép này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470°C đến 600°C.

16. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, phương pháp này bao gồm:

nung nóng phôi thép bao gồm thành phần kết cấu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C;

cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

cuộn tấm thép thu được nhờ cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng một lần nữa tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa;

nung nóng lại tấm thép đến nhiệt độ 700°C hoặc cao hơn nữa sau các quá trình làm nguội và tẩy gỉ sau quá trình nung nóng;

làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn;

áp dụng quá trình mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép; và

áp dụng việc xử lý hợp kim hóa lớp mạ kẽm cho tấm thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470°C đến 600°C.

17. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, phương pháp này bao gồm:

nung nóng tấm phôi thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C;

cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

cuộn tấm thép thu được nhờ cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng một lần nữa tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa;

nung nóng lại tấm thép đến nhiệt độ là 700°C hoặc cao hơn nữa sau các quá trình làm nguội và tẩy gỉ sau quá trình nung nóng;

làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn;

áp dụng quá trình mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép; và

áp dụng việc xử lý hợp kim hóa lớp mạ kẽm cho tấm thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470°C đến 600°C;

trong đó tấm phôi thép bao gồm:

đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, trên 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V mà tổng hàm lượng của chúng nằm trong khoảng từ 0,010% đến 1,000% và thành phần còn lại là Fe với các tạp chất không thể tránh được; và

kết cấu bao gồm ferit và pha thứ hai là vi cấu trúc, trong đó:

ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc cao hơn và kích cỡ hạt tinh thể trung bình là 18  $\mu\text{m}$  hoặc thấp hơn, pha thứ hai bao gồm mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó là nằm trong khoảng từ 1% đến dưới 7% và chiều dày của kết cấu dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng được biểu thức tỷ lệ (1) sau đây:

$$T_b/T \leq 0,005 \quad (1)$$

trong đó  $T_b$  biểu thị chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày của tấm và  $T$  biểu thị chiều dày của tấm và tùy ý còn bao gồm:

đối với thành phần cấu tạo ít nhất một trong số các nhóm từ a đến c sau đây theo phần trăm khối lượng:

nhóm a: ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ Cu: 0,05% đến 1,00%, Ni: từ 0,05% đến 1,00% và B: từ 0,0003% đến 0,0050%.

nhóm b: ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ 0,001% đến 0,005% Ca, từ 0,001% đến 0,005% Mg và từ 0,001% đến 0,005% kim loại đất hiếm (REM), và

nhóm c: từ 0,002% đến 0,200% Sn và/hoặc từ 0,002% đến 0,200% Sb.

18. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao mà có tỷ lệ chảy bằng 0,6 hoặc lớn hơn, phương pháp này bao gồm:

nung nóng tấm phôi thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1300°C;

cán nóng tấm phôi thép ở nhiệt độ cuối cùng nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

cuộn tấm thép thu được nhờ cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng một lần nữa tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn nữa;

nung nóng lại tấm thép đến nhiệt độ là 700°C hoặc cao hơn nữa sau các quá trình làm nguội và tẩy gỉ sau quá trình nung nóng;

làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc cao hơn;

áp dụng quá trình mạ kẽm nhúng nóng cho tấm thép,

trong đó tấm phôi thép bao gồm:

đối với thành phần cấu tạo, theo phần trăm khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, trên 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, một hoặc một số các nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Nb và V mà tổng hàm lượng của chúng nằm trong khoảng từ 0,010% đến 1,000% và thành phần còn lại là Fe với các tạp chất không thể tránh được; và

kết cấu bao gồm ferit và pha thứ hai là vi cấu trúc, trong đó:

ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc cao hơn và kích cỡ hạt tinh thể trung bình là 18  $\mu\text{m}$  hoặc thấp hơn, pha thứ hai bao gồm mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó là nằm

trong khoảng từ 1% đến dưới 7% và chiều dày của kết cấu dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng được biểu thức tỷ lệ (1) sau đây:

$$T_b/T \leq 0,005 \quad (1)$$

trong đó  $T_b$  biểu thị chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày của tấm và  $T$  biểu thị chiều dày của tấm và tùy ý còn bao gồm:

đối với thành phần cấu tạo ít nhất một trong số các nhóm từ a đến c sau đây, theo phần trăm khối lượng:

nhóm a: ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ 0,05% đến 1,00% Cu, từ 0,05% đến 1,00% Ni và từ 0,0003% đến 0,0050% B;

nhóm b: ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ 0,001% đến 0,005% Ca, từ 0,001% đến 0,005% Mg và từ 0,001% đến 0,005% kim loại đất hiếm (REM), và

nhóm c: từ 0,002% đến 0,200% Sn và/hoặc từ 0,002% đến 0,200% Sb.

19. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao theo điểm 18, trong đó kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit là bằng 3  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn.

20. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm độ bền cao có tỷ lệ chảy cao theo điểm 17, trong đó kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit là bằng 3  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn.