



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

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

(11)



1-0048470

(51)^{2020.01} C21D 8/02; B21C 47/02; C21D 8/04;
C22C 38/60; C21D 9/50; C22C 38/00;
C22C 38/58; B21B 15/00; C21D 9/46

(13) B

(21) 1-2021-02917

(22) 15/11/2019

(86) PCT/IB2019/059833 15/11/2019

(87) WO2020/109918 04/06/2020

(30) PCT/IB2018/059513 30/11/2018 IB

(45) 25/07/2025 448

(43) 27/09/2021 402A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

24-26, Boulevard D'avranches L-1160 Luxembourg, LUXEMBOURG

(72) GHASSEMI-ARMAKI, Hassan (US); PATEL, Vikas Kanubhai (IN); GUSTAFSON, Timothy (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THÉP MACTENSIT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÉP MACTENSIT

(21) 1-2021-02917

(57) Sáng chế đề xuất thép mactensit có các thành phần nêu dưới đây, với các hàm lượng được biểu thị theo trăm khối lượng: $0,1\% \leq C \leq 0,4\%$; $0,2\% \leq Mn \leq 2\%$; $0,4\% \leq Si \leq 2\%$; $0,2\% \leq Cr \leq 1\%$; $0,01\% \leq Al \leq 1\%$; $0\% \leq S \leq 0,09\%$; $0\% \leq P \leq 0,09\%$; $0\% \leq N \leq 0,09\%$; và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau: $0\% \leq Ni \leq 1\%$; $0\% \leq Cu \leq 1\%$; $0\% \leq Mo \leq 0,1\%$; $0\% \leq Nb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Ti \leq 0,1\%$; $0\% \leq V \leq 0,1\%$; $0,0015\% \leq B \leq 0,005\%$; $0\% \leq Sn \leq 0,1\%$; $0\% \leq Pb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Sb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Ca \leq 0,1\%$; thành phần còn lại là sắt và các tạp chất khó tránh khỏi từ quá trình sản xuất, vi cấu trúc của thép này được cấu thành bởi vi cấu trúc, tính theo phần trăm diện tích, là tổ hợp của austenit tồn dư và bainit chiếm 0% tới 25%, vi cấu trúc còn lại là mactensit chiếm ít nhất 70%, và cùng với sự có mặt tùy ý của ferit chiếm 0% tới 10%. Phương pháp sản xuất thép mactensit dạng tấm từ cuộn thép nổi cũng như phương pháp sản xuất cuộn thép nổi này cũng được đề xuất.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất liên tục thép mactensit thích hợp để xử lý trong dây chuyền ủ liên tục, cụ thể là thép mactensit có độ bền kéo cao hơn hoặc bằng 1500MPa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thép tấm cán nguội được xử lý một cách liên tục trong các dây chuyền mạ kẽm liên tục, ủ liên tục, và các dây chuyền xử lý nhiệt khác của các nhà máy cán nguội. Để tối ưu hóa hiệu quả của các quy trình xử lý nhiệt như các quy trình ủ và mạ kẽm, các tấm thép được ghép nối đôi đầu qua đường hàn ghép mí. Cụ thể là, phần cuối hoặc đuôi của cuộn trước (thứ nhất) và phần đầu của cuộn tới (thứ hai) được nối với nhau ở đầu vào của máy cán, nhờ đó tạo ra tấm đã được nối liên tục mà có thể được xử lý liên tục trong máy cán với hiệu suất cao hơn nhiều so với trường hợp các tấm này được xử lý một cách riêng lẻ.

Máy hàn ghép mí hoặc chồng mí thông thường có thể được sử dụng một cách có hiệu quả để hàn thép loại hợp kim thấp độ bền cao (“HSLA”). Mỗi hàn này được tạo dạng đường đơn, trong đó thiết bị hàn, như một cặp điện cực đối nhau được lắp trên cùng một giá đỡ, di chuyển dọc theo các phần chồng lên nhau của thép loại HSLA để tạo ra mỗi hàn, trước khi trở về vị trí chính của nó ở chế độ không làm việc.

Việc phát triển các loại thép cường lực (AHSS), đặc biệt là thép mactensit có độ bền kéo cao hơn độ bền kéo của thép loại HSLA hoặc các loại thép cacbon thấp. Thép mactensit được đặc tả bởi số đương lượng cacbon cao, độ bền kéo cao, và điện trở suất cao của chúng. Độ bền kéo cao là đặc biệt có lợi đối với ngành công nghiệp ô tô, ví dụ, việc sử dụng các loại thép mactensit và có độ bền kéo cao trong khung xe cho phép sản xuất các bộ phận của ô tô nhẹ và cải thiện hiệu suất sử dụng nhiên liệu mà không ảnh hưởng xấu đến sự an toàn của xe. Nhưng do có hàm lượng cacbon cao, nên các loại thép mactensit đặc biệt không thể xử lý được một cách liên tục bằng quy trình hàn mí thông thường bởi vì quy trình hàn này khi

được áp dụng cho hai loại thép cacbon cao mà không có sự nung nóng trước sẽ tạo ra mối hàn giòn và yếu do vùng nóng chảy đã nguội và hóa rắn của thép cacbon cao chứa mactensit cacbon giòn và tương đối cứng và có cả sự tạo ra oxit. Vì cấu trúc giòn và cứng này phát triển các vết nứt ngay lập tức sau khi hàn hoặc trong quy trình trên dây chuyền ủ, tẩy hoặc mạ kẽm. Hơn nữa, hàm lượng hợp kim rất cao, cụ thể là hàm lượng cacbon cao và điện trở lớn của AHSS khiến cho các loại thép này cực kỳ nhạy cảm với các thông số hàn.

Do đó, nhu cầu thay thế mối hàn thép cacbon cao là cần thiết để xử lý một cách an toàn và đáng tin cậy thông qua việc cán thép cacbon cao vì lỗi mối hàn xuất hiện trong dây chuyền ủ liên tục hoặc quy trình xử lý nhiệt liên tục khác bất kỳ có thể dẫn đến việc phải dừng toàn bộ hành trình vận hành của máy cán nguội liên tục trong khoảng thời gian tương đối ngắn (ví dụ, 1 giờ) hoặc dài (ví dụ, 1 ngày), tùy thuộc vào vị trí và mức độ nứt vỡ của mối hàn.

Các nghiên cứu và phát triển trước đây trong lĩnh vực kỹ thuật xử lý liên tục AHSS đã đưa ra một vài phương pháp sản xuất AHSS một cách liên tục như phương pháp nung cảm ứng sau khi hàn. Giải pháp đó đòi hỏi việc phải lắp đặt bộ phận nung cảm ứng hoặc một thiết bị riêng cần thêm vốn đầu tư cơ bản và thời gian xử lý bổ sung đáng kể để làm nguội mối hàn. Do đó, giải pháp này là không thích hợp đối với các dây chuyền xử lý nhiệt liên tục của các nhà máy cán nguội.

Ngoài ra, patent US8803023 cũng đề xuất phương pháp hàn bao gồm việc tạo ra hai đường hàn cho các loại thép AHSS. Tuy nhiên, patent này không nhắc đến việc hàn các loại thép có độ bền kéo cao hơn 1700MPa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, trên cơ sở tình trạng kỹ thuật nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý thép AHSS, đặc biệt là thép mactensit trong quy trình ủ liên tục để sản xuất thép có độ bền kéo cao hơn 1500MPa để sử dụng trong việc sản xuất ô tô và phương pháp này cho phép thép AHSS chưa được xử lý nhiệt, đặc biệt là thép mactensit, được xử lý nhiệt bởi một quy trình xử lý nhiệt liên tục.

Do vậy, mục đích của sáng chế là nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên bởi việc đề xuất phương pháp và cuộn thép nổi thích hợp để sử dụng trong các dây

chuyên xử lý nhiệt liên tục nhằm sản xuất thép mactensit dạng tấm để sử dụng trong ô tô mà đồng thời có:

- độ bền kéo tới hạn cao hơn hoặc bằng 1500MPa và tốt hơn là cao hơn 1700MPa và tốt hơn nữa là cao hơn 1900MPa,
- giới hạn chảy cao hơn hoặc bằng 1200MPa và tốt hơn là cao hơn 1400MPa.

Một mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất thép tấm thích ứng với các ứng dụng công nghiệp thông thường đồng thời vẫn thích ứng với các thay đổi về thông số sản xuất.

Cuộn thép nổi theo sáng chế có thể tùy ý được phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm, hoặc nhôm hoặc hợp kim nhôm để cải thiện khả năng chống ăn mòn của nó.

Sáng chế giải quyết vấn đề đó bằng cách sản xuất một sản phẩm trung gian là cuộn thép nổi mà được tạo ra bằng cách hàn thép cacbon thấp hoặc thép loại HSLA mà dưới đây còn được gọi là mảnh thép dải nổi dọc theo toàn bộ chiều rộng của thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt này của thép AHSS và đặc biệt là thép mactensit, sao cho mỗi hàn AHSS-với-AHSS được thay thế bằng mỗi hàn HSLA-với-HSLA chắc và đáng tin cậy hơn để nối gián tiếp các cuộn AHSS với nhau để dùng cho các quy trình xử lý nhiệt liên tục như ủ hoặc mạ kẽm.

Cuộn thép nổi theo sáng chế phải có độ bền uốn của mỗi hàn nhiều hơn hoặc bằng 12 chu kỳ uốn để có thể làm đầu vào của dây chuyền ủ liên tục hoặc quy trình xử lý nhiệt khác bất kỳ.

Cuộn thép nổi theo sáng chế phải có độ dai mỗi hàn cao hơn 70% để cuộn thép nổi này có thể chịu được sự thay đổi của một quy trình xử lý nhiệt liên tục.

Tốt hơn là, cuộn thép nổi như vậy thích hợp nhằm sản xuất thép tấm cán nguội để sử dụng trong ô tô.

Tốt hơn là, cuộn thép nổi như vậy có thể cũng có tính thích ứng tốt để tạo hình, đặc biệt là để cán cùng với tính dễ hàn và tính dễ phủ tốt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện cuộn thép tấm cán nguội đã được gỡ ít nhất hai vòng ngoài cùng có đầu đã được chuẩn bị theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện dải nổi thứ nhất theo sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện đầu đã được hàn của thép tấm cán nguội với dải nổi theo sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện dải nổi thứ hai theo sáng chế.

Fig.5 là thể hiện cuộn thép nổi đã được trải phẳng theo sáng chế.

Fig.6 là ảnh chụp phóng to mối hàn đối chứng có các vết nứt đã phát triển trong khi hàn dải nổi.

Fig.7 là ảnh chụp phóng to minh họa mối hàn theo sáng chế trong đó các vết nứt không xuất hiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, phương pháp theo sáng chế được giải thích một cách cụ thể để làm rõ sáng chế. Thép mactensit theo sáng chế có thể được sản xuất bởi phương pháp này các gồm các bước lần lượt nêu ở đây.

Thép mactensit dạng tấm theo sáng chế có thể được sản xuất theo phương pháp bất kỳ dưới đây. Một phương pháp được ưu tiên bao gồm việc tạo sản phẩm đúc bán thành phẩm của thép có thành phần hóa học của thép phôi theo sáng chế. Sản phẩm đúc này có thể được đưa ra ở dạng các thỏi hoặc ở dạng liên tục dưới dạng các phiến mỏng hoặc dải mỏng, tức là, có độ dày nằm trong khoảng 220mm đối với các phiến mỏng lên tới vài chục millimet đối với các dải mỏng.

Ví dụ, phiến có thành phần hóa học của thép phôi được sản xuất bằng cách đúc liên tục trong đó phôi này tùy ý được giảm mềm trực tiếp (direct soft reduction) trong quy trình đúc liên tục để tránh sự phân tầng ở giữa và để đảm bảo tỷ lệ giữa cacbon cục bộ và cacbon danh định được duy trì dưới mức 1,10. Phiến được tạo ra bởi quy trình đúc liên tục này có thể được sử dụng luôn ở nhiệt độ cao sau khi đúc liên tục hoặc trước tiên được làm nguội xuống nhiệt độ trong phòng và sau đó được nung nóng lại để cán.

Tốt hơn, nếu nhiệt độ của phiến, mà để cán nóng, ít nhất là 1000°C phải thấp hơn 1280°C. Trong trường hợp nhiệt độ của phiến thấp hơn 1150°C, tải trọng dư được tác động lên máy cán và, tiếp đó, nhiệt độ của thép có thể giảm xuống nhiệt độ chuyển hóa ferit trong quá trình cán tinh, nhờ đó thép sẽ được cán ở trạng thái ferit đã được chuyển hóa nằm trong cấu trúc của nó. Do đó, tốt hơn, nếu nhiệt

độ của phiên phải đủ cao để việc cán nóng có thể được hoàn thành trong khoảng nhiệt độ Ac_3 tới $Ac_3+100^{\circ}C$ và nhiệt độ cán cuối ở mức cao hơn Ac_3 . Việc nung nóng lại ở nhiệt độ cao hơn $1280^{\circ}C$ cần phải tránh bởi vì sẽ tổn kém khi áp dụng trong công nghiệp.

Khoảng nhiệt độ cán cuối Ac_3 tới $Ac_3+100^{\circ}C$ được ưu tiên để có cấu trúc thích hợp để tái kết tinh và cán. Cần phải thực hiện việc cán cuối ở nhiệt độ cao hơn $850^{\circ}C$, bởi vì ở nhiệt độ thấp hơn mức này, thép tấm sẽ có tính dễ cán giảm đáng kể. Thép tấm đã được tạo ra theo cách này tiếp đó được làm nguội với tốc độ làm nguội cao hơn mức $30^{\circ}C$ /giây xuống nhiệt độ cuộn mà phải nằm trong khoảng từ $475^{\circ}C$ đến $650^{\circ}C$. Tốt hơn là, tốc độ làm nguội này sẽ thấp hơn hoặc bằng $200^{\circ}C$ /giây.

Tiếp đó, thép tấm đã cán nóng này được cuộn với nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ $475^{\circ}C$ đến $650^{\circ}C$ để tránh tạo ô van và tốt hơn là thấp hơn $625^{\circ}C$ để tránh tạo gỉ sắt. Khoảng nhiệt độ cuộn được ưu tiên là từ $500^{\circ}C$ tới $625^{\circ}C$. Thép tấm cán nóng đã cuộn này được làm nguội xuống nhiệt độ trong phòng trước khi nó được ủ dài nóng tùy ý.

Thép tấm đã cán nóng này có thể được đưa vào bước tẩy gỉ tùy ý để loại bỏ gỉ sắt đã tạo ra trong quá trình cán nóng trước bước ủ dài nóng tùy ý. Tiếp đó, thép tấm cán nóng này tùy ý được ủ dài nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $400^{\circ}C$ đến $750^{\circ}C$ trong ít nhất 12 giờ và không quá 96 giờ, nhiệt độ cần thấp hơn $750^{\circ}C$ để tránh việc biến đổi một phần vi cấu trúc đã cán nóng và, do đó, làm mất tính đồng nhất của vi cấu trúc. Sau đó, một bước tẩy gỉ tùy ý đối với thép tấm cán nóng này có thể được thực hiện thông qua, ví dụ, việc tẩy axit thép tấm như vậy. Thép tấm cán nóng này được cán nguội để tạo ra thép tấm cán nguội có lượng cán nằm trong khoảng từ 35 đến 90%. Sau đó, thép tấm cán nguội được tạo ra. Thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt này còn được gọi là thép phôi.

Sau đó, tạo ra ít nhất hai dải nổi làm bằng thép bất kỳ có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,25%. Các dải nổi theo sáng chế là các mẫu thép có chiều rộng giống hệt và cùng độ dày với thép tấm cán nguội và có thể có độ dài thay đổi tùy thuộc vào yêu cầu của sáng chế. Thép dải nổi theo sáng chế bắt buộc phải có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,25% và tốt hơn là

nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,20%. Hai dải nổi đã tạo ra này còn được gọi là dải nổi thứ nhất và dải nổi thứ hai.

Tiếp đó, gỡ ít nhất hai vòng ngoài cùng của thép tấm cán nguội trước khi chuẩn bị đầu trước của các vòng đã gỡ của cuộn thép tấm cán nguội để hàn. Sự minh họa bằng hình vẽ được thể hiện trên Fig.1 trong đó số chỉ dẫn 10 chỉ đầu đã được chuẩn bị của các vòng ngoài đã gỡ của cuộn thép tấm cán nguội và số chỉ dẫn 20 chỉ hai vòng ngoài cùng của thép tấm cán nguội số chỉ dẫn 30 chỉ cuộn thép tấm cán nguội còn lại.

Chuẩn bị một dải nổi bất kỳ có chiều rộng của dải nổi thứ nhất để hàn. Fig.2 thể hiện chiều rộng 100 của một dải nổi và có số chỉ dẫn 110 làm dải nổi. Sau đó, hàn chiều ngang đã chuẩn bị của dải nổi thứ nhất vào đầu đã được chuẩn bị của thép tấm cán nguội để tạo thép tấm cán nguội đã được hàn.

Đầu đã được hàn của thép tấm cán nguội với dải nổi này được thể hiện trên Fig.3 trong đó số chỉ dẫn 200 chỉ mối hàn và số chỉ dẫn 110 chỉ dải nổi và số chỉ dẫn 20 chỉ hai vòng ngoài của thép tấm cán nguội và số chỉ dẫn 30 chỉ thép tấm cán nguội đã được cuộn còn lại.

Sau đó, cuộn trở lại thép tấm cán nguội đã được hàn này để các vòng ngoài mang đầu chưa được hàn. Đầu chưa được hàn của thép tấm cán nguội đã được hàn nằm trên các vòng ngoài và sau đó ít nhất hai vòng ngoài cùng được gỡ và chuẩn bị đầu chưa được hàn đã được gỡ của thép tấm cán nguội đã được hàn này để hàn.

Chuẩn bị chiều rộng bất kỳ của dải nổi thứ hai để hàn như được thể hiện Fig.4 trong đó đầu đã được chuẩn bị có số chỉ dẫn 400 và dải nổi thứ hai có số chỉ dẫn 410. Tiếp đó, hàn chiều ngang đã chuẩn bị của dải nổi thứ hai với đầu đã được chuẩn bị của thép tấm cán nguội đã được hàn để tạo ra thép tấm đã được nối.

Fig.5 thể hiện hình vẽ dạng sơ đồ cuộn thép nối đã được trải phẳng có số chỉ dẫn 550 trong đó số chỉ dẫn 500 chỉ thép tấm cán nguội đã được gỡ và số chỉ dẫn 110 chỉ dải nổi thứ nhất, số chỉ dẫn 410 chỉ dải nổi thứ hai, số chỉ dẫn 200 chỉ mối hàn giữa dải nổi thứ nhất và thép tấm cán nguội. Số chỉ dẫn 510 chỉ mối hàn giữa dải nổi thứ hai và thép tấm cán nguội đã được hàn.

Sau đó, cuộn thép nối này được chuyển đến chu trình ủ liên tục để xử lý nhiệt để làm cho thép theo sáng chế có được các đặc tính cơ học và vi cấu trúc cần

thiết cũng như để kiểm tra các mối hàn về tính dễ uốn của chúng và độ dai của cuộn thép nối.

Trong quá trình thép tấm đã được nối, thép tấm đã được nối được nung nóng với tốc độ nung nóng cao hơn $2^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ và tốt hơn là cao hơn $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, tới nhiệt độ giữ nhiệt nằm trong khoảng A_{c3} tới $A_{c3}+100^{\circ}\text{C}$ trong đó A_{c3} của thép tấm đã được nối này được tính theo công thức sau:

$$A_{c3} = 901 - 262 \cdot C - 29 \cdot \text{Mn} + 31 \cdot \text{Si} - 12 \cdot \text{Cr} - 155 \cdot \text{Nb} + 86 \cdot \text{Al}$$

trong đó hàm lượng nguyên tố được tính theo phần trăm khối lượng của thép tấm cán nguội.

Thép tấm đã được nối được giữ ở nhiệt độ giữ nhiệt trong 10 giây tới 500 giây để đảm bảo sự tái kết tinh hoàn toàn và sự chuyển hóa đủ thành Austenit của cấu trúc ban đầu đã hóa bền cơ học đáng kể. Tiếp đó, thép tấm đã được nối này được làm nguội với tốc độ làm nguội cao hơn $25^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ xuống nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ M_s và tốt hơn là thấp hơn 400°C và giữ thép tấm đã được nối này trong 10 giây tới 1000 giây trong khoảng nhiệt độ 150°C tới 400°C để mang lại vi cấu trúc cần thiết theo sáng chế, tiếp đó làm nguội thép tấm đã được nối xuống nhiệt độ trong phòng để tạo ra thép tấm nối đã được làm nguội.

Sau đó, thực hiện công đoạn cắt xén để loại bỏ dải nối thứ nhất và dải nối thứ hai ra khỏi thép mactensit dạng tấm.

Thành phần hóa học của thép mactensit dạng tấm để sử dụng theo phương pháp sản xuất thép mactensit này là như dưới đây.

Cacbon có mặt trong cuộn thép nối này nằm trong khoảng từ 0,10% đến 0,4%. Cacbon là một nguyên tố cần thiết để làm tăng độ bền của thép theo sáng chế bởi việc tạo ra các pha chuyển hóa nhiệt độ thấp như Mactensit, ngoài ra cacbon cũng đóng một vai trò quan trọng tới sự ổn định austenit, do đó, nó là một nguyên tố cần thiết để đảm bảo Austenit tồn dư. Do đó, cacbon đóng hai vai trò quan trọng, một là để làm tăng độ bền và vai trò còn lại của austenit tồn dư là để mang lại tính dẻo. Tuy nhiên, hàm lượng cacbon nhỏ hơn 0,10% sẽ là không đủ để làm ổn định austenit với hàm lượng thích hợp được đòi hỏi bởi thép theo sáng chế. Mặt khác, với hàm lượng cacbon vượt quá mức 0,4%, thép sẽ có tính dễ hàn điểm kém, dẫn đến hạn chế khả năng áp dụng của nó trong các bộ phận của ô tô.

Hàm lượng mangan của cuộn thép nối theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2%. Nguyên tố này làm mở rộng khoảng tồn tại austenit. Mục đích của việc bổ sung mangan chủ yếu là để tạo ra cấu trúc chứa austenit. Mangan là một nguyên tố làm ổn định austenit ở nhiệt độ trong phòng để tạo ra Austenit tồn dư. Hàm lượng ít nhất khoảng 0,2% khối lượng mangan là bắt buộc để tạo độ bền và tính cứng cho thép theo sáng chế cụ thể như làm ổn định austenit. Do vậy, hàm lượng cao hơn của mangan là được ưu tiên theo sáng chế chế như 2%. Tuy nhiên, khi hàm lượng mangan này cao hơn 2% thì sẽ có ảnh hưởng bất lợi như nó làm chậm sự chuyển hóa của austenit thành bainit trong quá trình làm nguội sau khi ủ. Ngoài ra, hàm lượng mangan cao hơn mức 2% còn làm giảm tính dễ hàn của thép cũng như tính dẻo được mong muốn không thể đạt được.

Hàm lượng silic của cuộn thép nối theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,4% đến 2%. Silic là một thành phần cấu thành mà có thể làm chậm sự kết tủa của các cacbua trong quá trình hóa già, do đó, nhờ sự có mặt của silic, austenit giàu cacbon được làm ổn định ở nhiệt độ trong phòng. Ngoài ra, do tính hòa tan kém của silic trong cacbua, nên nên nó sẽ ức chế hoặc làm chậm sự hình thành của của các cacbua, do đó, cũng thúc đẩy việc tạo cacbua thấp trong cấu trúc bainit là được mong muốn đối để mang lại cho thép theo sáng chế có các đặc tính cơ học chủ yếu của nó. Tuy nhiên, hàm lượng không cân xứng của silic sẽ không mang lại hiệu quả nêu trên và sẽ có các vấn đề như sự giòn do ram nhiệt. Do đó, nồng độ được khống chế với giới hạn trên là 2%.

Hàm lượng crom của cuộn thép nối theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,2% đến 1%. Crom là một nguyên tố cần thiết để tạo độ bền và sự tăng bền cho thép nhưng khi được sử dụng với mức cao hơn 1% sẽ làm giảm độ bóng bề mặt của thép. Ngoài ra, hàm lượng crom thấp hơn mức 1% sẽ làm thô kiểu hình phân tán của cacbua trong các cấu trúc bainit, vì vậy, khiến cho mật độ của cacbua thấp trong bainit.

Hàm lượng nhôm nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1%. Theo sáng chế này, nhôm có chức năng loại bỏ oxy có mặt trong thép nóng chảy ngăn không cho oxy hình thành pha khí trong quy trình hóa rắn. Nhôm còn làm cố định nitơ trong thép để tạo ra nhôm nitrua để làm giảm cỡ hạt. Hàm lượng nhôm cao trên mức 1%, làm

tăng điểm Ac₃ tới nhiệt độ cao, nhờ đó làm giảm năng suất. Hàm lượng nhôm nằm trong khoảng từ 0,8% đến 1% có thể được áp dụng khi hàm lượng mangan được thêm vào để làm đối trọng với sự ảnh hưởng của mangan tới các điểm chuyển hóa và quá trình hình thành Austenit theo nhiệt độ.

Lưu huỳnh không phải là một nguyên tố cơ bản nhưng nó có thể được có mặt dưới dạng một tạp chất trong thép và theo sáng chế này, tốt hơn nếu hàm lượng lưu huỳnh thấp nhất ở mức có thể, cho dù với mức 0,09% hoặc thấp hơn xét về khía cạnh chi phí sản xuất. Ngoài ra, nếu có mặt trong thép với hàm lượng cao thì lưu huỳnh sẽ kết hợp để tạo ra các sulfua đặc biệt là với mangan và làm giảm tác động có lợi cho sáng chế.

Thành phần cấu thành phospho của thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,002% đến 0,09%, phospho làm giảm tính dễ hàn điểm và tính dẻo nóng, đặc biệt là do nó có xu hướng phân tách ở ranh giới hạt hoặc đông phân ly cùng với mangan. Vì các lý do đó, hàm lượng của nó được giới hạn ở mức 0,09 % và tốt hơn là không thấp hơn mức 0,06%.

Nitơ được giới hạn ở mức 0,09% để tránh làm lão hóa vật liệu và làm giảm đến mức tối thiểu sự kết tủa của nhôm nitrua trong quá trình đông cứng gây bất lợi cho các đặc tính cơ học của thép.

Niken có thể được thêm vào như một nguyên tố tùy ý với hàm lượng nằm trong khoảng từ 0% đến 1% để làm tăng độ bền của cuộn thép nổi và để cải thiện độ dai của nó. Mức nhỏ nhất 0,01% được đòi hỏi để có các tác dụng như vậy. Tuy nhiên, khi hàm lượng của nó cao hơn 1%, niken dẫn đến làm giảm tính dẻo của nó.

Đồng có thể được thêm vào như một nguyên tố tùy ý với hàm lượng nằm trong khoảng từ 0% đến 1% để làm tăng độ bền của cuộn thép nổi và để cải thiện khả năng chống ăn mòn của nó. Mức nhỏ nhất 0,01% được đòi hỏi để có các tác dụng như vậy. Tuy nhiên, khi hàm lượng của nó cao hơn 1%, thì sẽ có thể làm xấu đi các dấu hiệu bề mặt.

Molipđen là một nguyên tố tùy ý cấu thành 0% tới 0,1% thép theo sáng chế; Molipđen đóng một vai trò hiệu quả trong việc cải thiện độ thấm tôi và độ cứng, làm chậm sự xuất hiện của bainit và tránh kết tủa cacbua trong bainit. Tuy

nhien, việc bổ sung molipđen làm tăng qua mức chi phí cho việc bổ sung các nguyên tố hợp kim, vì vậy vì lý do kinh tế hàm lượng của nó được giới hạn ở mức 0,1%.

Niobi có mặt trong thép theo sáng chế với hàm lượng nằm trong khoảng từ 0% đến 0,1% và thích hợp để tạo ra carbo-nitrua để tạo độ bền cho thép theo sáng chế bởi việc làm cứng kết tủa. Niobi cũng sẽ có ảnh hưởng đến kích cỡ của các thành phần vi cấu trúc thông qua việc kết tủa của nó dưới dạng carbo-nitrua và bởi việc làm chậm sự tái kết tinh trong quy trình nung nóng. Do đó, vi cấu trúc mịn hơn được tạo ra khi kết thúc nhiệt độ giữ và kết quả là sau khi quá trình ủ hoàn tất sẽ dẫn đến làm tăng bền sản phẩm. Tuy nhiên, hàm lượng niobi lớn hơn mức 0,1% là không được mong muốn về mặt kinh tế bởi vì hiệu ứng bão hòa của nó đã được nhận thấy, điều đó có nghĩa là hàm lượng niobi thêm vào sẽ không mang lại sự cải thiện thêm bất kỳ về độ bền của sản phẩm.

Titan được bổ sung vào thép theo sáng chế với hàm lượng nằm trong khoảng từ 0% đến 0,1% giống như niobi, nó có trong carbo-nitrua nên đóng vai trò làm tăng bền. Tuy nhiên, nó cũng cấu thành nên titan-nitrua xuất hiện trong quá trình đông cứng của sản phẩm đúc. Hàm lượng titan vì vậy được giới hạn ở mức 0,1% để tránh sự hình thành titan-nitrua thô gây bất lợi đến tính dễ tạo hình. Trong trường hợp hàm lượng titan thấp hơn mức 0,001% sẽ không mang lại hiệu quả bất kỳ cho thép theo sáng chế.

Hàm lượng canxi trong thép theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%. Canxi được bổ sung vào thép theo sáng chế như một nguyên tố tùy ý đặc biệt là trong quá trình xử lý tinh luyện. Canxi góp phần vào quá trình tinh luyện thép bởi việc bắt giữ hàm lượng lưu huỳnh có hại ở dạng khối cầu, nhờ đó ngăn chặn tác hại của lưu huỳnh.

Vanadi có hiệu quả nâng cao độ bền của thép bởi việc tạo ra các cacbua hoặc cacbo-nitrua và giới hạn trên là 0,1% xét về khía cạnh kinh tế. Các nguyên tố khác như xeri, bo, magie hoặc ziriconi có thể được thêm vào riêng rẽ hoặc ở dạng tổ hợp với các tỷ lệ sau: xeri $\leq 0,1\%$, boron $\leq 0,003\%$, magie $\leq 0,010\%$ và ziriconi $\leq 0,010\%$. Với các hàm lượng lớn nhất được chỉ ra, các nguyên tố này

góp phần tinh luyện hạt trong quá trình đông cứng. Phần còn lại của thành phần thép là lượng sắt và các tạp chất khó tránh khỏi từ quá trình sản xuất.

Thành phần của thép dải nổi theo sáng chế là như sau:

Thép dải nổi thứ nhất và thép dải nổi thứ hai có các thành phần sau đây, với các hàm lượng được biểu thị theo trăm khối lượng: $0,001\% \leq C \leq 0,25\%$; $0,2\% \leq Mn \leq 2\%$; $0,01\% \leq Si \leq 2\%$; $0,01\% \leq Cr \leq 1\%$; $0,01\% \leq Al \leq 1\%$; $0\% \leq S \leq 0,09\%$; $0\% \leq P \leq 0,09\%$; $0\% \leq N \leq 0,09\%$; và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau: $0\% \leq Ni \leq 1\%$; $0\% \leq Cu \leq 1\%$; $0\% \leq Mo \leq 0,1\%$; $0\% \leq Nb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Ti \leq 0,1\%$; $0\% \leq V \leq 0,1\%$; $0,0015\% \leq B \leq 0,005\%$; $0\% \leq Sn \leq 0,1\%$; $0\% \leq Pb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Sb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Ca \leq 0,1\%$; thành phần còn lại là sắt và các tạp chất khó tránh khỏi.

Thành phần của thép phôi bao gồm các thành phần sau đây, với các hàm lượng được biểu thị theo trăm khối lượng: $0,1\% \leq C \leq 0,4\%$; $0,2\% \leq Mn \leq 2\%$; $0,4\% \leq Si \leq 2\%$; $0,2\% \leq Cr \leq 1\%$; $0,01\% \leq Al \leq 1\%$; $0\% \leq S \leq 0,09\%$; $0\% \leq P \leq 0,09\%$; $0\% \leq N \leq 0,09\%$; và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau: $0\% \leq Ni \leq 1\%$; $0\% \leq Cu \leq 1\%$; $0\% \leq Mo \leq 0,1\%$; $0\% \leq Nb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Ti \leq 0,1\%$; $0\% \leq V \leq 0,1\%$; $0,0015\% \leq B \leq 0,005\%$; $0\% \leq Sn \leq 0,1\%$; $0\% \leq Pb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Sb \leq 0,1\%$; $0\% \leq Ca \leq 0,1\%$; thành phần còn lại là sắt và các tạp chất khó tránh khỏi từ quá trình sản xuất

Vi cấu trúc của thép mactensit dạng tấm bao gồm:

Austenit tồn dư và bainit cấu thành tổ hợp có mặt với hàm lượng nằm trong khoảng từ 0% đến 25% và các thành phần tùy ý theo sáng chế. Đặc biệt có lợi nếu hàm lượng của các thành phần austenit tồn dư và bainit nằm trong khoảng từ 5% and 20%. Austenit tồn dư mang lại tính dẻo và các đảo bainit tạo độ bền cho thép theo sáng chế.

Mactensit cấu thành 80% tới 100% của vi cấu trúc tính theo phần diện tích. Mactensit có thể được tạo ra khi cuộn thép nổi được làm nguội sau khi ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320°C đến 480°C có thể bị nóng lên trong quá trình hóa già được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320°C đến 480°C. Mactensit mang lại tính dẻo và độ bền của thép theo sáng chế.

Thép theo sáng chế chứa ferit với lượng vết tới tối đa là 10%. Ferit không được xem là cấu thành một phần của sáng chế mà chỉ là một cấu trúc tồn dư từ quá trình sản xuất thép. Hàm lượng ferit phải được giữ ở mức thấp nhất có thể và không được vượt quá mức 10%. Với mức tối đa 10% ferit mang lại cho thép theo sáng chế tính dẻo nhưng khi sự có mặt của ferit vượt quá 10% thì có thể dẫn đến làm giảm độ bền kéo của phần cuộn thép nổi.

Ngoài vi cấu trúc nêu trên, vi cấu trúc của tấm thép phôi không có các thành phần vi cấu trúc như peclit và xementit.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các thử nghiệm, ví dụ, sự minh họa hình vẽ và các bảng được đưa ra dưới đây không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế và phải được xem là chỉ để nhằm mục đích minh họa sáng chế, và sẽ thể hiện các dấu hiệu có lợi theo sáng chế.

Thép phôi có các thành phần khác nhau được liệt kê trong Bảng 1 và Bảng 1A thể hiện các đặc điểm của tấm thép phôi, dải nổi thứ nhất và dải nổi thứ hai cùng với hàm lượng cacbon cụ thể và độ bền kéo của chúng trước khi ủ liên tục, trong đó Bảng 2 thể hiện các thông số của quá trình ủ được thực hiện đối với các tấm thép đã được nổi. Tiếp đó, Bảng 3 liệt kê các vi cấu trúc của tấm thép phôi thu được trong các thử nghiệm và Bảng 4 liệt kê kết quả đánh giá các đặc tính của mỗi hàn đã tạo ra của cuộn thép nổi cũng như các đặc tính cơ học đã đạt được của thép phôi.

Bảng 1

Mẫu thép phôi	C	Mn	P	S	Si	Cr	Al	Nb	Ti	N	B	Ca
Mẫu 1	0,28	0,5	0,015	0,002	1,0	0,5	0,04	0,025	0	0,0063	0	0,0004
Mẫu 2	0,28	0,5	0,015	0,002	1,0	0,5	0,04	0,025	0	0,0063	0	0,0004
Mẫu 3	0,315	0,45	0,015	0,003	1,5	0,5	0,045	0,03	0,025	0	20	0
Thép dải nổi 1	0,17	0,38	0,009	0,0037	0,031	0,022	0,07	0,001	0,002	0,0049	0	0
Thép dải nổi 2	0,17	0,38	0,009	0,0037	0,031	0,022	0,07	0,001	0,002	0,0049	0	0

Bảng 1A

Bảng 1A thể hiện độ bền kéo của tấm thép phôi và dải nối thứ nhất và dải nối thứ hai. Bảng 1A cũng liệt kê hàm lượng cacbon và độ dày của thép phôi và các dải nối

Mẫu thép	Thử nghiệm	Hàm lượng cacbon của thép phôi	Độ dày của thép phôi	Độ bền kéo của thép phôi trước khi ủ	Hàm lượng cacbon của dải nối thứ nhất	Độ bền của dải nối thứ nhất trước khi ủ	Độ dày của dải nối thứ nhất	Hàm lượng cacbon của dải nối thứ hai	Độ bền của dải nối thứ hai trước khi ủ	Độ dày của dải nối thứ hai
Mẫu 1	I1	0,28	1,2	780	0,15	380	1,2	0,15	380	1,2
Mẫu 2	I2	0,28	1,6	780	0,15	380	1,6	0,15	380	1,6
Mẫu 3	I3	0,315	1,0	1027	0,15	380	1,0	0,15	380	1,0
Mẫu 1	R1	0,28	1,2	780	<u>0,28</u>	780	1,2	<u>0,28</u>	780	1,2
Mẫu 2	R2	0,28	1,6	780	<u>0,28</u>	780	1,6	<u>0,28</u>	780	1,6
Mẫu 3	R3	0,315	1,0	1027	<u>0,315</u>	1027	1,0	<u>0,315</u>	1027	1,0

I: theo sáng chế; R = đối chứng; các trị số gạch chân: không theo sáng chế

Bảng 2

Bảng 2 liệt kê các tham số của quy trình ủ được thực hiện đối với cuộn thép nối để làm cho thép phôi nêu trong Bảng 1 cùng với các đặc tính cần thiết để trở thành thép mactensit. Các thành phần của thép I1 tới I3 dùng để sản xuất thép mactensit dạng tấm theo sáng chế. Bảng này cũng mô tả đặc điểm của các thép đối chứng được ký hiệu từ R1 tới R3. Bảng 2 cũng liệt kê các trị số M_s và A_{c3} . M_s và A_{c3} được xác định đối với các thép theo sáng chế và các thép đối chứng theo các công thức sau:

$$M_s (^{\circ}\text{C}) = 539 - 423\text{C} - 30\text{Mn} - 18\text{Ni} - 12\text{Cr} - 11\text{Si} - 7\text{Mo}$$

$$A_{c3} = 901 - 262 * \text{C} - 29 * \text{Mn} + 31 * \text{Si} - 12 * \text{Cr} - 155 * \text{Nb} + 86 * \text{Al}$$

trong đó hàm lượng của các nguyên tố được tính theo phần trăm khối lượng.

Bảng 2

Mẫu thép	Thử nghiệm	Nhiệt độ nung nóng trung bình tới nhiệt độ giữ nhiệt (°C/giây)	Nhiệt độ giữ nhiệt của quá trình ủ	Thời gian giữ nhiệt của quá trình ủ (giờ)	Tốc độ làm nguội trung bình sau nhiệt độ giữ nhiệt (°C/giây)	Nhiệt độ tôi	Nhiệt độ giữ hóa già	Thời gian hóa già	Ac3 (°C)	Ms (°C)
1	I1	3,5	880	170	2000	200	200	170	838	388
2	I2	3,5	880	170	2000	200	200	170	838	388
3	I3	4,5	910	170	2000	200	200	170	845	573
1	R1	3,5	880	170	2000	200	200	170	838	388
2	R2	3,5	880	170	2000	200	200	170	838	388
3	R3	4,5	910	170	2000	200	200	170	845	573

I: theo sáng chế; R = đối chứng; các trị số gạch chân: không theo sáng chế

Bảng 3 liệt kê các kết quả của các thử nghiệm cơ học khác nhau được thực hiện theo các tiêu chuẩn. Để kiểm tra độ dai mối hàn, thử nghiệm cốc Olsen được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E643 – 15 và độ bền kéo tới hạn và giới hạn chảy được kiểm tra theo tiêu chuẩn JIS-Z2241. Để kiểm tra độ bền uốn của mối hàn, mẫu đã được hàn được uốn với bán kính 5 in (127mm) tới 10 in (254mm) với 15 chu kỳ uốn và không uốn luân phiên sau khi xử lý sau khi xử lý ủ muối. 15 chu kỳ uốn luân phiên được sử dụng bởi vì một chu kỳ ủ liên tục có ít nhất 15 trục cán mà dải thép phải đi qua.

Bảng 3

Mẫu thép	Thử nghiệm	Các đặc tính của mối hàn của cuộn thép nối để đưa vào quá trình ủ			Các đặc tính cơ học của thép phối sau khi ủ	
		Tính dẻo uốn	Độ dai mối hàn (%)	Vết nứt trên mối hàn	UTS(MPa)	YS (MPa)
1	I1	15	80	Không	1700	1200
2	I2	15	72	Không	1700	1200
3	I3	15	85	Không	2000	1200
1	R1	<u>10</u>	<u>55</u>	Có	Không được thử nghiệm do mối hàn bị nứt	Không được thử nghiệm do mối hàn bị nứt
2	R2	<u>8</u>	<u>45</u>	Có	Không được thử nghiệm do mối hàn	Không được thử nghiệm do mối hàn bị

					bị nứt	nứt
3	R3	<u>2</u>	<u>30</u>	Có	Không được thử nghiệm do mỗi hàn bị nứt	Không được thử nghiệm do mỗi hàn bị nứt

I: theo sáng chế; R = đối chứng; các trị số gạch chân: không theo sáng chế

Bảng 4 minh họa các kết quả thử nghiệm đã được thực hiện theo các tiêu chuẩn trên các kính hiển vi khác nhau như Kính hiển vi điện tử quét để xác định các vi cấu trúc của cả thép theo sáng chế lẫn thép đối chứng theo phần diện tích. Ngoài ra, để làm rõ hơn dấu hiệu của phương pháp theo sáng chế, Fig.6 thể hiện các vết nứt đã phát triển trong khi hàn dải nổi thứ nhất trên R1 và Fig.7 thể hiện ví dụ theo sáng chế trong đó các vết nứt không xuất hiện. Các kết quả được liệt kê dưới đây.

Bảng 4

Mẫu thép	Các thử nghiệm	Mactensit (%)	Austenit tồn dư + Bainit (%)	Ferit (%)
1	I1	100	0	0
2	I2	100	0	0
3	I3	100	0	0
1	R1	Không một vi cấu trúc nào trong số các vi cấu trúc của thép đối chứng được xác định do xuất hiện các vết nứt trên mỗi hàn		
2	R2			
3	R3			

I = theo sáng chế; R = đối chứng; các trị số: không theo sáng chế

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp sản xuất cuộn thép nối bao gồm lần lượt các bước sau:

- tạo ra thép phôi dưới dạng thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt; trong đó thép phôi có các thành phần nêu dưới đây, với các hàm lượng được biểu thị theo trăm khối lượng:

$$0,1\% \leq C \leq 0,4\%;$$

$$0,2\% \leq Mn \leq 2\%;$$

$$0,4\% \leq Si \leq 2\%;$$

$$0,2\% \leq Cr \leq 1\%;$$

$$0,01\% \leq Al \leq 1\%;$$

$$0\% \leq S \leq 0,09\%;$$

$$0\% \leq P \leq 0,09\%;$$

$$0\% \leq N \leq 0,09\%;$$

và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau:

$$0\% \leq Ni \leq 1\%;$$

$$0\% \leq Cu \leq 1\%;$$

$$0\% \leq Mo \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq Nb \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq Ti \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq V \leq 0,1\%;$$

$$0,0015\% \leq B \leq 0,005\%;$$

$$0\% \leq Sn \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq Pb \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq Sb \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq Ca \leq 0,1\%;$$

thành phần còn lại là sắt và các tạp chất khó tránh khỏi từ quá trình sản xuất;

- gờ ít nhất hai vòng ngoài cùng của thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt này;

- chuẩn bị đầu trước của các vòng đã được gờ của thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt này để hàn;

- hàn thép dải nổi thứ nhất có hàm lượng cacbon thấp hơn hàm lượng cacbon của thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt vào đầu đã được chuẩn bị của thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt để tạo ra thép tấm cán nguội đã được hàn;
- sau đó, cuộn trở lại thép tấm cán nguội đã được hàn này để các vòng ngoài mang đầu chưa được hàn;
- tiếp đó, gỡ ít nhất hai vòng ngoài cùng của thép tấm cán nguội đã được hàn này;
- chuẩn bị đầu chưa gỡ của thép tấm cán nguội đã được hàn này để hàn;
- hàn thép dải nổi thứ hai có hàm lượng cacbon thấp hơn hàm lượng cacbon của thép tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt này vào đầu chưa gỡ của tấm cán nguội đã được hàn;
- sau đó, cuộn thép tấm cán nguội đã được hàn này để tạo ra cuộn thép nổi.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước hàn được thực hiện theo phương pháp hàn bất kỳ trong số các phương pháp hàn hồ quang trong môi trường khí GMAW, hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ TIG, hàn hồ quang kim loại trong môi trường khí bảo vệ MIG, hàn bằng tia laze hoặc hàn điện.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó theo chiều rộng, thép dải nổi thứ nhất, thép dải nổi thứ hai và thép phôi ở dạng tấm cán nguội chưa được xử lý nhiệt là giống hệt nhau.

4. Cuộn thép nổi được sản xuất bởi phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó cuộn thép nổi này gồm ít nhất một tấm thép phôi và ít nhất hai dải nổi.

5. Cuộn thép nổi theo điểm 4, trong đó các đường hàn của cuộn thép nổi này có độ dai mỗi hàn cao hơn 70%.

6. Cuộn thép nổi theo điểm 4, trong đó các đường hàn của cuộn thép nổi này có độ bền uốn của mỗi hàn nhiều hơn 12 chu kỳ.

7. Cuộn thép nối theo điểm 6, trong đó các đường hàn của cuộn thép nối này có độ bền uốn của mỗi hàn nhiều hơn 14 chu kỳ.

8. Cuộn thép nối theo điểm 4, trong đó thép dài nối thứ nhất và thép dài nối thứ hai có các thành phần nêu dưới đây, với các hàm lượng được biểu thị theo trăm khối lượng:

$$0,001\% \leq C \leq 0,25\%;$$

$$0,2\% \leq \text{Mn} \leq 2\%;$$

$$0,01\% \leq \text{Si} \leq 2\%;$$

$$0,01\% \leq \text{Cr} \leq 1\%;$$

$$0,01\% \leq \text{Al} \leq 1\%;$$

$$0\% \leq \text{S} \leq 0,09\%;$$

$$0\% \leq \text{P} \leq 0,09\%;$$

$$0\% \leq \text{N} \leq 0,09\%;$$

và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau:

$$0\% \leq \text{Ni} \leq 1\%;$$

$$0\% \leq \text{Cu} \leq 1\%;$$

$$0\% \leq \text{Mo} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Nb} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Ti} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{V} \leq 0,1\%;$$

$$0,0015\% \leq \text{B} \leq 0,005\%;$$

$$0\% \leq \text{Sn} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Pb} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Sb} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Ca} \leq 0,1\%;$$

thành phần còn lại là sắt và các tạp chất khó tránh khỏi.

9. Phương pháp sản xuất thép mactensit có ít nhất 70% mactensit và độ bền kéo cao hơn 1500MPa từ cuộn thép nổi được sản xuất bởi phương pháp theo điểm 1 bao gồm lần lượt các bước sau:

- tạo ra cuộn thép nổi bởi phương pháp theo điểm 1,
- sau đó, thực hiện việc ủ bằng cách nung nóng cuộn thép nổi này với tốc độ cao hơn $2^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ tới nhiệt độ giữ nhiệt nằm trong khoảng từ A_{c1} đến $A_{c3}+100^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ mà được giữ trong 10 giây tới 500 giây;
- sau đó, làm nguội cuộn thép nổi này với tốc độ cao hơn $25^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ xuống nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ M_s và giữ cuộn thép nổi này trong khoảng thời gian 10 tới 1000 giây trong khoảng nhiệt độ 150°C tới 400°C ;
- làm nguội cuộn thép nổi này xuống nhiệt độ trong phòng trước khi thực hiện bước xén cắt để loại bỏ thép dải nổi thứ nhất và thép dải nổi thứ hai để tạo ra thép mactensit dạng tấm.

10. Thép mactensit được sản xuất bởi phương pháp theo điểm 10, trong đó thép mactensit này có các thành phần nêu dưới đây, với các hàm lượng được biểu thị theo trăm khối lượng:

$$0,1\% \leq C \leq 0,4\%;$$

$$0,2\% \leq \text{Mn} \leq 2\%;$$

$$0,4\% \leq \text{Si} \leq 2\%;$$

$$0,2\% \leq \text{Cr} \leq 1\%;$$

$$0,01\% \leq \text{Al} \leq 1\%;$$

$$0\% \leq \text{S} \leq 0,09\%;$$

$$0\% \leq \text{P} \leq 0,09\%;$$

$$0\% \leq \text{N} \leq 0,09\%;$$

và có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố tùy ý sau:

$$0\% \leq \text{Ni} \leq 1\%;$$

$$0\% \leq \text{Cu} \leq 1\%;$$

$$0\% \leq \text{Mo} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Nb} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Ti} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq V \leq 0,1\%;$$

$$0,0015\% \leq B \leq 0,005\%;$$

$$0\% \leq \text{Sn} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Pb} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Sb} \leq 0,1\%;$$

$$0\% \leq \text{Ca} \leq 0,1\%;$$

thành phần còn lại là sắt và các tạp chất khó tránh khỏi từ quá trình sản xuất, vi cấu trúc của thép này được cấu thành bởi vi cấu trúc, tính theo phần trăm diện tích, là tổ hợp của austenit tồn dư và bainit chiếm 0% tới 25%, vi cấu trúc còn lại là mactensit chiếm ít nhất 70%, và cùng với sự có mặt tùy ý của ferit chiếm 0% tới 10%.

11. Thép mactensit theo điểm 10, trong đó thành phần thép này gồm 0,4% tới 1,8% Si.

12. Thép mactensit theo điểm 10, trong đó thành phần thép này gồm 0,2% tới 0,4% C.

13. Thép mactensit theo điểm 10, trong đó thành phần thép này gồm 0,01% 0,5% Al.

14. Thép mactensit theo điểm 10, trong đó thành phần thép này gồm 0,2% tới 1,5% Mg.

15. Thép mactensit theo điểm 10, trong đó thành phần thép này gồm 0,2% tới 0,8% Cr.

16. Thép mactensit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 tới 15, trong đó mactensit có mặt với hàm lượng cao hơn hoặc bằng 85%.

17. Thép mactensit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 tới 15, trong đó tổng hàm lượng của austenit và bainit tồn dư nằm trong khoảng từ 1% đến 10%.

18. Thép mactensit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 tới 15, trong đó thép mactensit dạng tấm này có độ bền kéo tới hạn bằng 1700MPa hoặc cao hơn, và giới hạn chảy bằng 1000MPa hoặc cao hơn.

19. Thép tấm được tạo ra từ cuộn thép nổi được sản xuất bởi phương pháp bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó thép tấm này được sử dụng để sản xuất các bộ phận của ô tô.

Fig.1

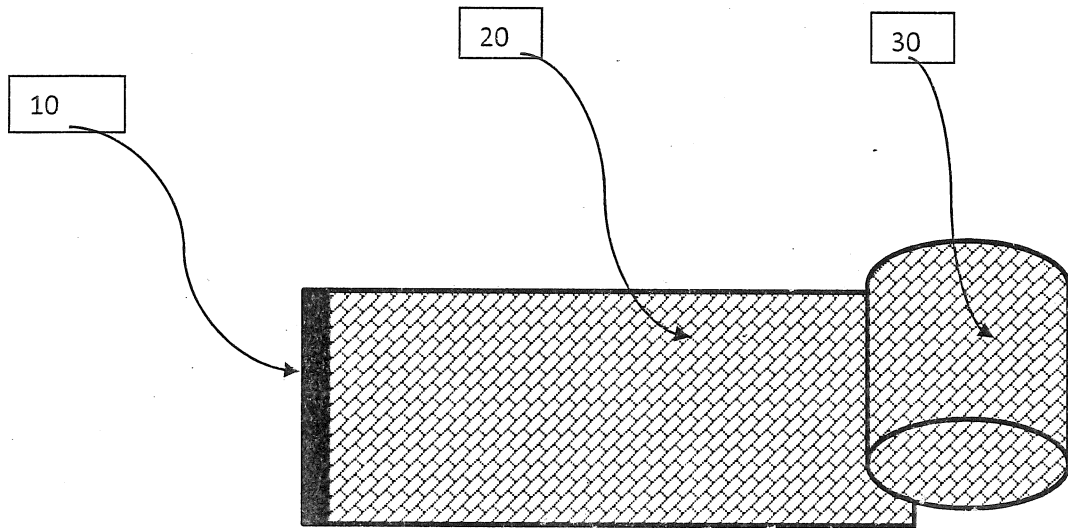


Fig.2

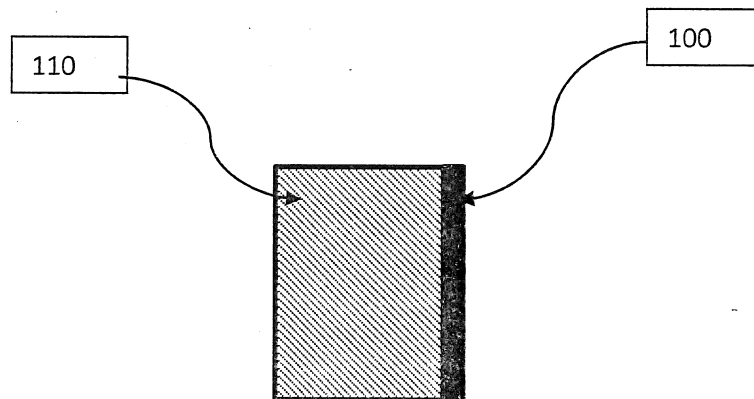


Fig.3

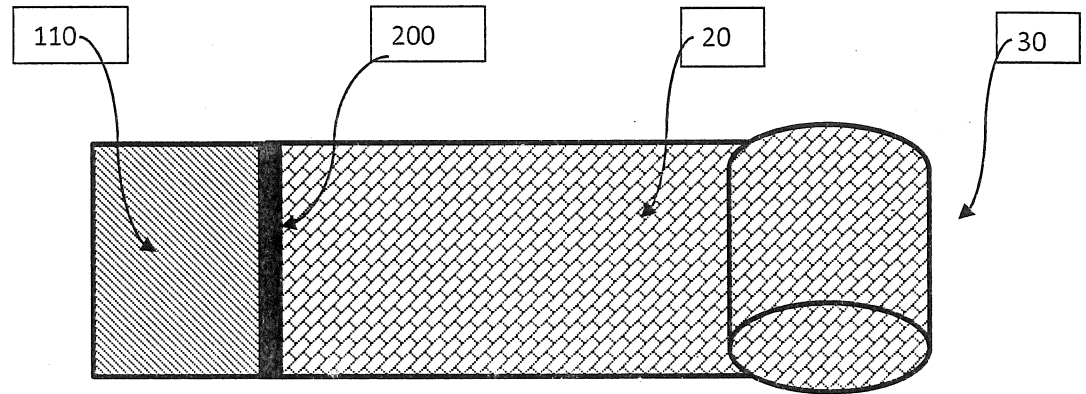


Fig.4

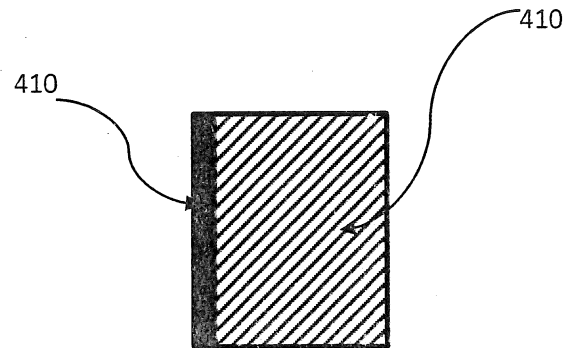


Fig.5

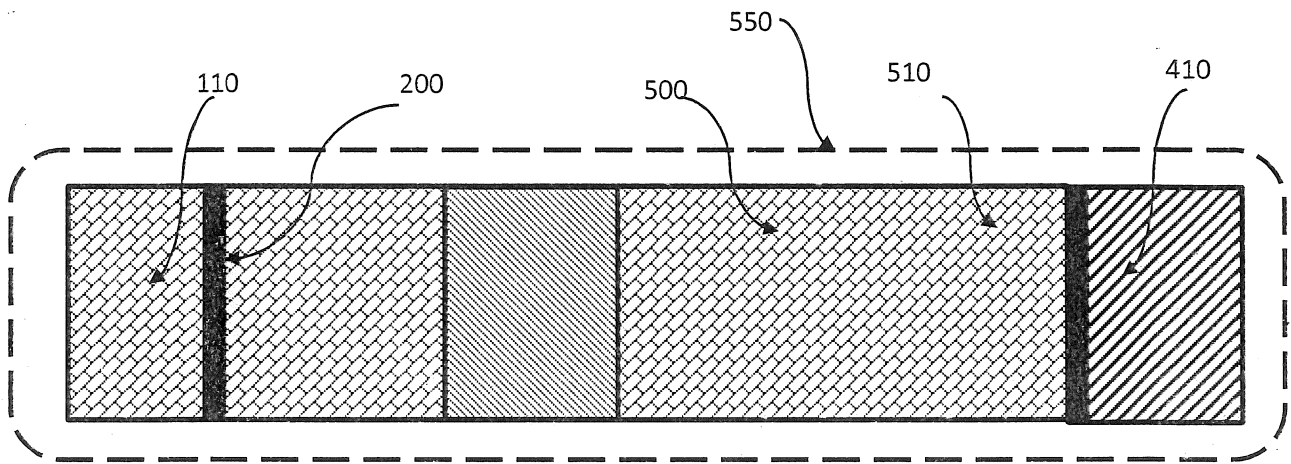


Fig.6

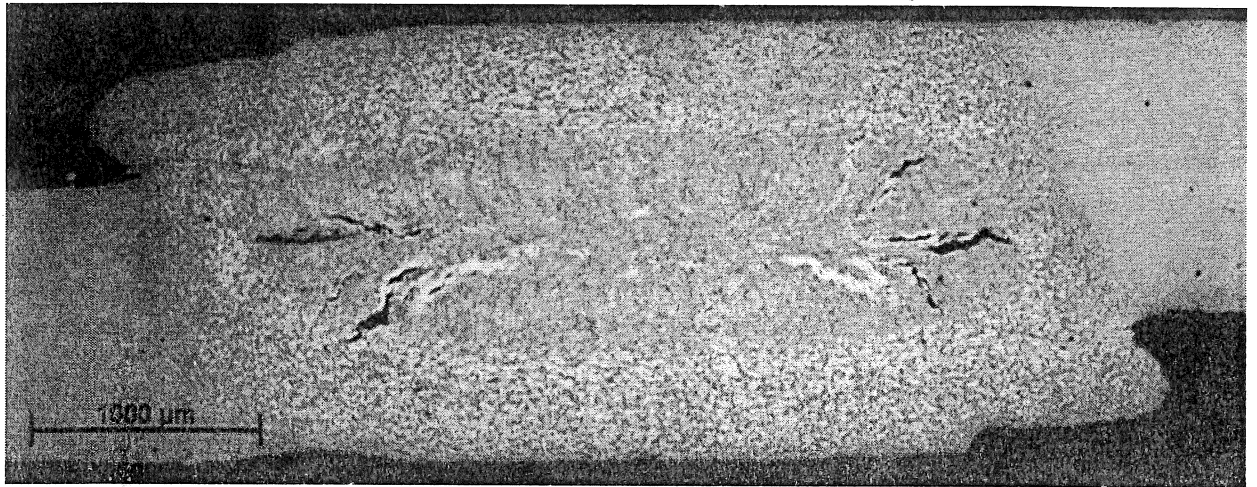


Fig.7

