



(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



1-0034885

(51)⁸ C22C 38/00; C22C 38/58; C22C 38/44; (13) B
C22C 38/06; C22C 38/42

(21) 1-2018-04152

(22) 20/09/2018

(30) 107123925 11/07/2018 TW

(45) 27/02/2023 419

(43) 30/01/2020 382A

(73) Apogean Metal Co., Ltd. (TW)

3F., No. 51-2, Ln. 50, Sec. Jiulong, Zhongxing Rd., Longtan Dist., Taoyuan City, Taiwan

(72) Ming-Huang CHIANG (TW); Ting-Yi HUANG (TW).

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

(54) HỢP KIM THÉP AUSTENIT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÉP AUSTENIT

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim thép austenit chứa mangan với lượng nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 31% khối lượng, nhôm với lượng nằm trong khoảng từ 7% khối lượng đến 10% khối lượng, cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 1,2% khối lượng đến 1,6% khối lượng, molipden với lượng nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 6% khối lượng, và phần còn lại là sắt. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất thép austenit.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim thép austenit, và cụ thể hơn đến hợp kim thép austenit dùng làm công cụ gia công nóng. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất thép austenit bằng cách sử dụng hợp kim này, và thép austenit được tạo ra bằng phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thép mactensit là một vật liệu thép thường được sử dụng để sản xuất công cụ gia công nóng nhờ có các tính chất cơ học ưu việt, như độ cứng và độ dai. Tuy nhiên, do thép mactensit có độ dẻo tương đối thấp, nên các công cụ gia công nóng được sản xuất từ nó dễ bị nứt.

Thép AISI H13 là một ví dụ về thép mactensit thường được sử dụng để sản xuất công cụ gia công nóng, và nó chứa cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 0,32% khối lượng đến 0,45% khối lượng, silic với lượng nằm trong khoảng từ 0,80% khối lượng đến 1,20% khối lượng, mangan với lượng nằm trong khoảng từ 0,20% khối lượng đến 0,50% khối lượng, crom với lượng nằm trong khoảng từ 4,75% khối lượng đến 5,50% khối lượng, molipđen với lượng nằm trong khoảng từ 1,10% khối lượng đến 1,75% khối lượng, vanadi với lượng nằm trong khoảng từ 0,80% khối lượng đến 1,20% khối lượng, phospho với lượng không lớn hơn 0,03% khối lượng, lưu huỳnh với lượng không lớn hơn 0,03% khối lượng, và phần còn lại là sắt. Thép AISI H13 có độ cứng ở nhiệt độ trong phòng nằm trong khoảng từ 55 đến 58, độ giãn dài ở nhiệt độ trong phòng nằm trong khoảng từ 3% đến 5%, độ dai va đập nằm trong khoảng từ 5 Jun (J) đến 10 J, và độ cứng Rockwell C ở nhiệt độ cao (HRC) nằm trong khoảng từ 33 đến 41. Do thép AISI H13 có độ giãn dài tương đối thấp dễ nên bị nứt trong khi sử dụng, độ cứng ở nhiệt độ trong phòng của nó thường được làm giảm để nằm trong khoảng từ 42 đến 50 nhằm làm tăng độ giãn dài nằm trong khoảng từ 5% đến 8%.

Thép QRO 90 là một ví dụ về thép mactensit thường được sử dụng để sản xuất công cụ gia công nóng, và nó chứa cacbon với lượng 0,38% khối lượng, silic với lượng 0,30% khối lượng, mangan với lượng 0,75% khối lượng, crom với lượng 2,60% khối lượng, molipđen với lượng 2,25% khối lượng, vanadi với lượng 0,9% khối lượng, và phần còn lại là sắt. Thép QRO 90 có độ cứng ở nhiệt độ trong phòng 45, độ giãn dài khoảng 11%, độ dai va đập là 10 J, và độ cứng Rockwell C ở nhiệt độ cao (HRC) nằm trong khoảng từ 26 đến 41.

Theo cách khác, thép austenit Fe-Mn-Al-C đã và đang được nghiên cứu sâu rộng trong vài thập kỷ qua vì ứng dụng tiềm năng đầy hứa hẹn của nó liên quan đến độ bền cơ học cao và độ dẻo cao.

Thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường chứa cacbon với lượng lớn hơn khoảng 1,2% khối lượng có thể bị giảm độ dẻo và thậm chí có thể bị nứt gãy. Do đó, lượng cacbon trong thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường thường được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 0,54% khối lượng đến 1,3% khối lượng và được bổ sung molipđen (Mo), niobi (Nb), và/hoặc vonfram (W) để tăng cường độ bền cơ học của chúng. Tuy nhiên, độ dẻo (tức là độ giãn dài) của thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường có thể bị giảm không mong muốn do cacbua thô kết tủa ở biên hạt thép austenit Fe-Mn-Al-C trong khi xử lý hóa già. Do đó, công cụ gia công nóng được tạo ra từ nó dễ bị nứt gãy.

Patent Mỹ số 9,528,177 của người nộp đơn này đã bộc lộ hợp kim bốn thành phần Fe-Mn-Al-C chủ yếu chứa Fe, Mn, Al, và C với các lượng cụ thể. Đặc biệt, lượng cacbon trong hợp kim bốn thành phần Fe-Mn-Al-C được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 1,4% khối lượng đến 2,2% khối lượng. Hợp kim bốn thành phần Fe-Mn-Al-C có độ dẻo cao và độ bền cơ học cao do tạo ra cacbua κ mịn với mật độ cao trong nền austenit bởi cơ chế chuyển pha phân ly kiểu spinodal trong khi tôi từ nhiệt độ xử lý dung dịch. Patent này đã khuyến cáo không nên bổ sung các nguyên tố tạo cacbua mạnh như Cr, Ti, và Mo vào hợp kim bốn thành phần Fe-Mn-Al-C vì việc bổ sung các nguyên tố như vậy dường như không mang lại tác dụng có lợi đến sự hình thành cacbua κ mịn mật độ cao trong nền austenit.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích thứ nhất của sáng chế là đề xuất hợp kim thép austenit có các tính chất cơ học ưu việt mà không bị giảm độ dẻo ở nhiệt độ trong phòng, và cũng có các tính chất cơ học ưu việt ở nhiệt độ cao.

Mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất thép austenit bằng cách sử dụng hợp kim thép austenit.

Mục đích thứ ba của sáng chế là đề xuất thép austenit được sản xuất bằng phương pháp này.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất hợp kim thép austenit chứa mangan với lượng nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 31% khối lượng, nhôm với lượng nằm trong khoảng từ 7% khối lượng đến 10% khối lượng, cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 1,2% khối lượng đến 1,6% khối lượng, molipđen với lượng nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 6% khối lượng, và phần còn lại là sắt.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép austenit bằng cách sử dụng hợp kim thép austenit theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thép austenit được sản xuất bằng phương pháp theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Hợp kim thép austenit theo sáng chế có các tính chất cơ học ưu việt cả ở nhiệt độ trong phòng lẫn ở nhiệt độ cao (ví dụ, ở nhiệt độ khoảng 500°C) mà có được bằng cách bổ sung molipđen với lượng nhỏ hơn 6% khối lượng vào hợp kim thép austenit chứa mangan, nhôm, cacbon, và sắt với các lượng cụ thể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên dễ hiểu hơn thông qua phần mô tả chi tiết sau của sáng chế theo các phương án thực hiện nó có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ công nghệ thể hiện quy trình sản xuất thép austenit theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ 1 sau khi xử lý gia công nóng;

Fig.3 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ 3 sau

khi xử lý gia công nóng;

Fig.4 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ 8 sau khi xử lý gia công nóng;

Fig.5 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ 1 sau khi xử lý hóa già;

Fig.6 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ 3 sau khi xử lý hóa già;

Fig.7 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ 8 sau khi xử lý hóa già;

Fig.8 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ so sánh 1 sau khi xử lý gia công nóng; và

Fig.9 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của thép austenit trong Ví dụ so sánh 2 sau khi xử lý gia công nóng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp kim thép austenit theo sáng chế chứa mangan (Mn) với lượng nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 31% khối lượng, nhôm (Al) với lượng nằm trong khoảng từ 7% khối lượng đến 10% khối lượng, cacbon (C) với lượng nằm trong khoảng từ 1,2% khối lượng đến 1,6% khối lượng, molipđen (Mo) với lượng nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 6% khối lượng, và phần còn lại là sắt (Fe). Hợp kim thép austenit theo sáng chế có các tính chất cơ học ưu việt và độ dẻo cao, và có thể được sử dụng để sản xuất tấm thép nói chung như tấm thép dùng để sản xuất ô tô, các bộ phận cơ khí như bánh răng, công cụ làm việc ở chế độ nặng, và các sản phẩm tương tự.

Mn là nguyên tố làm ổn định pha austenit mạnh. Pha austenit có cấu trúc lập phương tâm mặt (face-center-cubic (FCC)) với hệ trượt lệch mạng lớn hơn, và do vậy có độ dẻo tốt hơn so với các cấu trúc kết tinh khác, như lập phương tâm khối (body-center-cubic (BCC)) và cấu trúc lục giác xếp chặt (hexagonal close packed (HCP)). Do đó, để thu được cấu trúc austenit đầy đủ ở nhiệt độ trong phòng, Mn có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 31% khối lượng trong hợp kim thép austenit theo sáng chế. Theo các phương án nhất định, Mn có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 26% khối lượng đến 30% khối lượng. Theo các phương án nhất định,

Mn có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 27% khối lượng đến 29% khối lượng.

Al không chỉ là nguyên tố làm ổn định ferit mạnh, mà còn là một nguyên tố trong số các nguyên tố chính để tạo cacbua $(Fe,Mn)_3AlC_x$ (tức là cacbua κ). Al có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 7% khối lượng đến 10% khối lượng trong hợp kim thép austenit theo sáng chế. Theo các phương án nhất định, Al có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 8% khối lượng đến 10% khối lượng. Theo các phương án nhất định, Al có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 8% khối lượng đến 9% khối lượng.

C có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 1,2% khối lượng đến 1,6% khối lượng trong hợp kim thép austenit theo sáng chế là tương đối cao so với lượng (tức tối đa là 1,0% khối lượng) C trong thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường, trong đó molipđen (Mo), niobi (Nb), và/hoặc vonfram (W) được bổ sung vào. Theo các phương án nhất định, C có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 1,4% khối lượng đến 1,6% khối lượng.

Mo là nguyên tố tạo cacbua rất mạnh. Mo có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 6% khối lượng trong hợp kim thép austenit theo sáng chế. Theo các phương án nhất định, Mo có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 2% khối lượng đến 6% khối lượng.

Theo các phương án nhất định, hợp kim thép austenit theo sáng chế còn chứa crom (Cr). Cr cũng là nguyên tố tạo cacbua rất mạnh. Cr có mặt với lượng 6% khối lượng trong hợp kim thép austenit theo sáng chế.

Theo các phương án nhất định, hợp kim thép austenit theo sáng chế còn chứa coban (Co). Co cũng là nguyên tố tạo cacbua rất mạnh. Co có mặt với lượng nhỏ hơn 5% khối lượng trong hợp kim thép austenit theo sáng chế.

Cần lưu ý rằng lượng các nguyên tố có điểm nóng chảy thấp (ví dụ, Mn và Al) trong hợp kim thép austenit theo sáng chế có thể là hơi khác với lượng các nguyên tố có điểm nóng chảy thấp trong thép austenit làm từ hợp kim do việc nấu chảy làm bay hơi của các nguyên tố có điểm nóng chảy thấp này. Tuy nhiên, mức chênh lệch này nằm trong khoảng dung sai có thể chấp nhận được. Do đó, các tính chất của thép austenit làm từ hợp kim sẽ không bị ảnh hưởng.

Theo Fig.1, phương pháp sản xuất thép austenit theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước:

a) nấu chảy hợp kim thép austenit theo sáng chế trong lò nấu chảy cao tần trong môi trường khí để thu được hợp kim thép nấu chảy;

- b) đúc hợp kim thép nấu chảy để thu được tấm đúc;
- c) xử lý gia công nóng như cán nóng, rèn nóng, và các phương pháp tương tự ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 950°C đối với tấm đúc để thu được phôi đã được gia công nóng có hình dạng định trước;
- d) xử lý tôi ban đầu trong nước phôi đã được gia công nóng, tiếp đó làm nguội đến nhiệt độ trong phòng để thu được phôi đã được tôi trong nước;
- e) xử lý hóa già phôi đã được tôi trong nước ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 480°C đến 600°C để thu được phôi đã được hóa già; và
- f) xử lý tôi tiếp theo trong nước phôi đã được hóa già, tiếp đó làm nguội đến nhiệt độ trong phòng.

Theo các phương án nhất định, ở bước c), phôi đã được gia công nóng có độ dày nhỏ hơn 25% so với độ dày của tấm đúc.

Theo các phương án nhất định, nhiệt độ để xử lý hóa già ở bước e) nằm trong khoảng từ 480°C đến 500°C, và việc xử lý hóa già này được thực hiện trong thời gian từ 5 giờ đến 12 giờ.

Theo các phương án nhất định, nhiệt độ để xử lý hóa già ở bước e) là lớn hơn 500°C và tối đa 600°C, và việc xử lý hóa già này được thực hiện trong thời gian từ 1 giờ đến 4 giờ.

Phương pháp sản xuất thép austenit theo sáng chế là khác với phương pháp sản xuất thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường mà có lượng cacbon tương đối thấp và chứa các nguyên tố tạo cacbua mạnh. Đặc biệt, trong phương pháp sản xuất thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường, việc xử lý nhiệt hòa tan là cần thiết sau khi xử lý gia công nóng để hoà tan cacbua thô kết tủa ở biên hạt trong pha nền nhằm làm tăng độ dẻo của thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường. Trong phương pháp sản xuất thép austenit theo sáng chế, mặc dù hợp kim thép austenit dùng để sản xuất thép austenit có lượng cacbon tương đối cao và chứa các nguyên tố tạo cacbua mạnh, nhiệt độ để thực hiện việc xử lý gia công nóng được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 1100°C đến 950°C sao cho có thể tránh được sự kết tủa của cacbua thô ở biên hạt trong khi xử lý gia công nóng. Do đó, thép austenit có các tính chất cơ học ưu việt và độ dẻo cao có thể được tạo ra mà không phải xử lý nhiệt hòa tan, mà là cần thiết trong phương pháp sản xuất thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường.

Cần lưu ý rằng thay vì việc thực hiện bước xử lý tôi tiếp theo trong nước ở bước

f), phôi đã được hóa già có thể được làm nguội một cách tự nhiên đến nhiệt độ trong phòng. Ngoài ra, mặc dù việc xử lý nhiệt hòa tan không phải là điều kiện cần thiết trong phương pháp sản xuất thép austenit theo sáng chế, nhưng tùy ý có thể cũng được thực hiện, nếu muốn.

Thép austenit được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế có pha austenit đầy đủ, giới hạn chảy ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1200 MPa đến 1400 MPa, độ cứng Rockwell C (HRC) ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 45 đến 55, độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1200 MPa đến 1500 MPa, và độ giãn dài ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 20% đến 40%. Ngoài ra, thép austenit được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế có giới hạn chảy cao và độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ cao tối đa là 700°C. Do đó, thép austenit được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế có thể được sử dụng để sản xuất tấm thép nói chung như tấm thép dùng để sản xuất ô tô, các bộ phận cơ khí như bánh răng, các công cụ làm việc ở chế độ nặng, và các loại tương tự.

Theo các phương án nhất định, hợp kim thép austenit theo sáng chế chứa cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 1,42% khối lượng đến 1,5% khối lượng và molipden với lượng nằm trong khoảng từ 3,5% khối lượng đến 5% khối lượng. Thép austenit được sản xuất bằng hợp kim thép austenit theo sáng chế có độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1353 MPa đến 1386 MPa, giới hạn chảy ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1310 MPa và 1340 MPa, và HRC ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 47 tới 47,7.

Theo các phương án nhất định, hợp kim thép austenit theo sáng chế chứa cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 1,42% khối lượng đến 1,45% khối lượng và molipden với lượng nằm trong khoảng từ 3,5% khối lượng đến 4% khối lượng. Thép austenit được sản xuất bằng hợp kim thép austenit theo sáng chế có độ giãn dài ở nhiệt độ 25°C là 25%.

Theo các phương án nhất định, hợp kim thép austenit theo sáng chế chứa mangan với lượng nằm trong khoảng từ 27,7% khối lượng đến 30% khối lượng và nhôm với lượng nằm trong khoảng từ 8,2% khối lượng đến 8,5% khối lượng. Thép austenit được sản xuất bằng hợp kim thép austenit theo sáng chế có độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1280 MPa đến 1386 MPa, giới hạn chảy ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1250 MPa và 1350 MPa, độ cứng (HRC) ở nhiệt

độ 25°C nằm trong khoảng từ 46,7 tới 47,7, và độ giãn dài ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 20% đến 32%.

Theo các phương án nhất định, hợp kim thép austenit theo sáng chế chứa mangan với lượng nằm trong khoảng từ 27% khối lượng đến 29% khối lượng, nhôm với lượng nằm trong khoảng từ 8,0% khối lượng đến 8,5% khối lượng, và molipđen với lượng nằm trong khoảng từ 3,0% khối lượng đến 6% khối lượng. Thép austenit được sản xuất bằng hợp kim thép austenit theo sáng chế có độ giãn dài ở nhiệt độ 25°C lớn hơn 20%, độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 25°C lớn hơn 1280 MPa, giới hạn chảy ở nhiệt độ 25°C lớn hơn 1230 MPa, độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 300°C lớn hơn 1000 MPa, và giới hạn chảy ở nhiệt độ 300°C lớn hơn 1000 MPa.

Theo các phương án nhất định, hợp kim thép austenit theo sáng chế chứa molipđen với lượng 3,0% khối lượng, và còn chứa crom với lượng 3% khối lượng hoặc coban với lượng 2% khối lượng. Thép austenit được sản xuất bằng hợp kim thép austenit theo sáng chế có độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1280 MPa đến 1344 MPa, giới hạn chảy ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1230 MPa và 1300 MPa, độ cứng (HRC) ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 45 đến 46,8, và độ giãn dài ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 24% đến 37%.

Hơn thế nữa, thép hiện đang có bán trên thị trường để sản xuất công cụ gia công nóng có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 7,8 g/cm³ đến 7,9 g/cm³. Thép austenit được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 6,6 g/cm³ đến 6,8 g/cm³, tức là có tỷ trọng nhỏ hơn 14% nhỏ hơn so với loại thép hiện đang có bán trên thị trường. Do đó, ngoài các tính chất cơ học ưu việt và độ dẻo cao, thép austenit được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế còn có ưu điểm là nhẹ.

Hợp kim Fe-Mn-Al-C thông thường có lượng cacbon tương đối cao nằm trong khoảng từ 1,4% khối lượng đến 2,2% khối lượng có thể có pha austenit đầy đủ, tạo ra cacbua κ mịn mật độ cao (tức là (Fe,Mn)₃AlC_x cacbua) trong nền austenit, và tránh được kết tủa cacbua thô ở biên hạt để có độ bền cơ học cao và độ dẻo cao bằng cách kiểm soát việc xử lý gia công nóng, xử lý nhiệt hòa tan, và xử lý tôi trong nước. Tuy nhiên, trong phương pháp sản xuất thép austenit theo sáng chế, bằng cách bổ sung các lượng cụ thể của các nguyên tố tạo cacbua mạnh (tức là Mo và tùy ý Cr và Co) trong hợp kim thép austenit và bằng cách kiểm soát nhiệt độ để thực hiện việc xử lý gia công nóng trong khoảng cụ thể (tức là ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến

950°C), có thể tránh được sự kết tủa của cacbua thô ở biên hạt trong khi xử lý gia công nóng. Do đó, thép austenit có các tính chất cơ học ưu việt và độ dẻo cao có thể được tạo ra mà không cần xử lý nhiệt hòa tan mà cần có trong phương pháp sản xuất thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường.

Sáng chế sẽ được mô tả thông qua phần ví dụ thực hiện sáng chế dưới đây. Cần phải hiểu rằng các ví dụ này được dùng để minh họa sáng chế mà không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1:

Hợp kim thép chứa 30% khối lượng Mn, 85% khối lượng Al, 1,45% khối lượng C, 6% khối lượng Mo, và lượng còn lại là Fe được nấu chảy trong lò nấu chảy cao tần trong môi trường để thu được hợp kim thép nấu chảy, tiếp đó đúc hợp kim thép nấu chảy này để thu được tấm đúc có độ dày 2 cm.

Tấm đúc này được nung trong lò ở nhiệt độ 1100°C, tiếp đó cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 950°C để thu được tấm thử nghiệm có độ dày nhỏ hơn 25% so với độ dày của tấm đúc.

Tấm thử nghiệm này được xử lý tôi ban đầu trong nước, tiếp đó làm nguội đến nhiệt độ trong phòng để thu được phôi đã được tôi trong nước.

Phôi đã được tôi trong nước này được đánh bóng để loại bỏ lớp oxit, tiếp đó xử lý hóa già ở nhiệt độ 500°C để thu được phôi đã được hóa già.

Phôi đã được hóa già này được xử lý tôi tiếp theo trong nước, tiếp đó được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng.

Các ví dụ từ 2 đến 11:

Trong mỗi ví dụ từ 2 đến 11, quy trình theo Ví dụ 1 được lặp lại bằng cách sử dụng hợp kim thép được thể hiện trong Bảng 1.

Các ví dụ so sánh từ 1 đến 3:

Trong mỗi ví dụ so sánh từ 1 đến 3, quy trình của Ví dụ 1 được lặp lại bằng cách sử dụng hợp kim thép được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

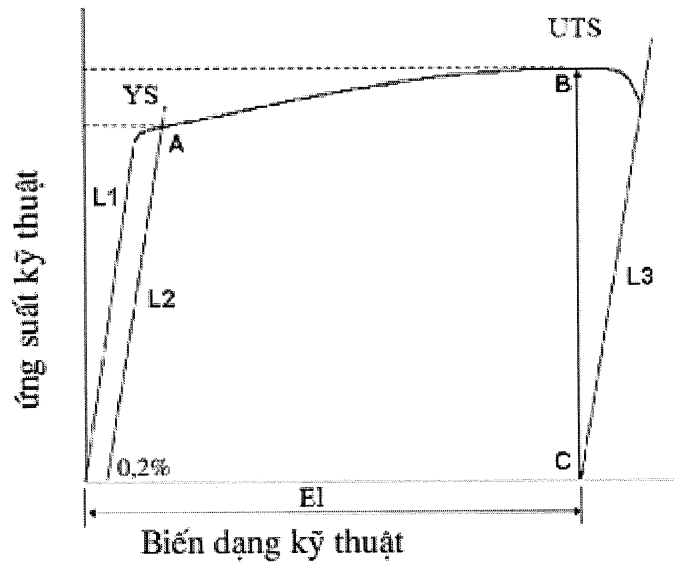
Hợp kim thép	Fe (% khối lượng)	Mn (% khối lượng)	Al (% khối lượng)	C (% khối lượng)	Mo (% khối lượng)	Cr (% khối lượng)	Co (% khối lượng)
Ví dụ 1	lượng còn lại	30	8,5	1,45	6	-	-
Ví dụ 2	lượng còn lại	30	8,5	1,45	4	-	-
Ví dụ 3	lượng còn lại	30	8,5	1,50	3,5	-	-
Ví dụ 4	lượng còn lại	27	8,5	1,48	6	-	-
Ví dụ 5	lượng còn lại	27,5	8,3	1,43	5	-	-
Ví dụ 6	lượng còn lại	28	8,2	1,42	3,5	-	-
Ví dụ 7	lượng còn lại	28,5	8,4	1,46	2	-	-
Ví dụ 8	lượng còn lại	30	8,5	1,45	3	3	-
Ví dụ 9	lượng còn lại	28,5	8,0	1,52	3	3	-
Ví dụ 10	lượng còn lại	30	8,5	1,45	3	-	2
Ví dụ 11	lượng còn lại	27	8,2	1,42	3	-	2
Comp. Ví dụ 1	lượng còn lại	28,5	8,2	1,45	9	-	-
Ví dụ so sánh 2	lượng còn lại	28	8,3	1,53	9	5	-
Ví dụ so sánh 3	lượng còn lại	28,5	8,3	1,5	-	-	-

Mỗi tấm thử nghiệm của các ví dụ từ 1 đến 11 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 được đo giới hạn chảy (YS), độ bền kéo giới hạn (UTS), độ giãn dài (EL), và độ cứng Rockwell C (HRC) ở nhiệt độ 25°C theo các phương pháp được mô tả dưới đây. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Mỗi tấm thử nghiệm trong các ví dụ 4, 7, và 9 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 được đo giới hạn chảy (YS) và độ bền kéo giới hạn (UTS) ở nhiệt độ 300°C, 500°C, và 700°C theo các phương pháp được mô tả dưới đây. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 3.

Phương pháp đo:

Mỗi tấm thử nghiệm được thực hiện thử nghiệm kéo theo tiêu chuẩn ASTM E8/E8M bằng cách sử dụng máy thử kéo đứt Instron với tốc độ biến dạng 10^{-3} /giây ở nhiệt độ mong muốn (tức là 25°C, 300°C, 500°C, hoặc 700°C). Đối với mỗi tấm thử nghiệm, mỗi liên quan giữa ứng suất và biến dạng được ghi lại để thu được đường cong ứng suất-biến dạng ở nhiệt độ mong muốn như được thể hiện dưới đây.



L2 và L3 song song với L1.

1. Giới hạn chảy (YS):

Giới hạn chảy được xác định là ứng suất thu được ở mức biến dạng lệch 0,2% trên đường cong ứng suất-biến dạng, như được thể hiện bằng điểm A trên đường cong ứng suất-biến dạng.

2. Độ bền kéo giới hạn (UTS):

Độ bền kéo giới hạn được xác định là ứng suất tối đa thu được trước khi kéo đứt, như được thể hiện bằng điểm B trên đường cong ứng suất-biến dạng.

3. Độ giãn dài (El):

Độ giãn dài được xác định là biến dạng được thể hiện bằng điểm C trên đường cong ứng suất-biến dạng.

4. Độ cứng Rockwell C (HRC)

Độ cứng Rockwell C của mỗi tấm thử nghiệm được đo bằng cách sử dụng máy đo độ cứng Rockwell với tải trọng 150 kg lực (1.500 N). Mũi khoan hình nón bằng kim cương được sử dụng để đo. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

Hợp kim thép	YS (MPa)	UTS (MPa)	El (%)	Độ cứng Rockwell C (HRC)	Thời gian hóa già (500°C/h)
Ví dụ 1	1350	1375	20	47,4	12
Ví dụ 2	1340	1366	25	47,0	12

Ví dụ 3	1330	1386	22	47,7	6
Ví dụ 4	1230	1308	21	46,3	12
Ví dụ 5	1320	1365	20	47,4	12
Ví dụ 6	1310	1353	24	47,0	6
Ví dụ 7	1250	1314	20	46,5	12
Ví dụ 8	1300	1322	26	45,0	12
Ví dụ 9	1300	1344	24	46,8	12
Ví dụ 10	1250	1280	32	46,7	5
Ví dụ 11	1230	1280	37	46,7	5
Ví dụ so sánh 1	1400	1464	7	50,2	6
Ví dụ so sánh 2	1360	1410	5	49,0	5
Ví dụ so sánh 3	1210	1262	38	45,6	2,5

Bảng 3

Hợp kim thép	300°C		500°C		700°C	
	YS	UTS	YS	UTS	YS	UTS
Ví dụ 4	1000	1033	690	758	410	440
Ví dụ 7	970	1022	650	719	410	449
Ví dụ 9	1030	1070	700	786	420	444
Ví dụ so sánh 1	1020	1047	750	827	420	442
Ví dụ so sánh 2	1010	1068	680	749	400	427
Ví dụ so sánh 3	850	938	600	670	530	559

Như được thể hiện trong Bảng 2, các tấm thử nghiệm trong các ví dụ từ 1 đến 11 có giới hạn chảy ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1230 MPa đến 1350 MPa, độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1280 MPa đến 1386 MPa, độ giãn dài ở nhiệt độ 25° nằm trong khoảng từ 20% đến 37%, và độ cứng Rockwell C (HRc) nằm trong khoảng từ 45,0 đến 47,7. Điều này đã chứng minh rằng tấm thử nghiệm trong các ví dụ từ 1 đến 11 có độ bền cơ học và độ dẻo cao so với tấm thử nghiệm trong các ví dụ so sánh 1 và 2. Đặc biệt, hợp kim thép austenit trong các ví dụ từ 1 đến 11 có độ bền cơ học cao và độ dẻo cao ở nhiệt độ trong phòng (tức là 25°C) và có cả độ bền cơ học đủ ở nhiệt độ cao, bằng cách kiểm soát lượng Mo trong hợp kim thép nằm trong khoảng từ 2% khối lượng đến 6% khối lượng so với hợp kim thép trong các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 và các hợp kim AISI H13 và QRO 90 thông thường. Do đó, khi hợp kim thép austenit theo sáng chế được sử dụng để sản xuất công cụ gia công nóng, thì có thể tránh được vấn đề về nứt gãy gấp phải trong các giải pháp kỹ

thuật đã biết .

Ngoài ra, như được thể hiện trong Bảng 2, độ bền cơ học của mỗi tấm thử nghiệm trong các ví dụ từ 1 đến 11 không bị ảnh hưởng nhiều bởi thời gian hóa già nằm trong khoảng từ 5 giờ đến 12 giờ. Điều này đã cho thấy rằng kết tủa cacbua thô ở biên hạt của thép austenit có thể tránh được bằng cách kiểm soát nhiệt độ trong khi xử lý gia công nóng. Do đó, khoảng thời gian xử lý hóa già của hợp kim thép austenit theo sáng chế có thể linh hoạt hơn, và vấn đề về kết tủa đáng kể cacbua thô do thời gian hóa già lâu hơn có thể giảm được hoặc thậm chí tránh được.

Tham khảo các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4, không thấy có kết tủa cacbua thô ở mỗi tấm thử nghiệm trong các ví dụ 1, 3, và 8 sau khi xử lý gia công nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 950°C. Tham khảo các hình vẽ từ Fig.5 đến 7, cũng không thấy có kết tủa cacbua thô ở mỗi tấm thử nghiệm trong các ví dụ 1, 3, và 8 sau khi xử lý gia công nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 950°C, tiếp đó xử lý hóa già. Tuy nhiên, tham khảo các hình vẽ Fig. 8 và Fig.9, có quan sát thấy sự kết tủa đáng kể cacbua thô ở mỗi tấm thử nghiệm trong các ví dụ so sánh 1 và 2, trong đó các nguyên tố tạo cacbua mạnh được bổ sung với lượng dư.

Hơn thế nữa, như được thể hiện trong Bảng 3, các tấm thử nghiệm trong các ví dụ 4, 7, và 9 có giới hạn chảy ở nhiệt độ 300°C nằm trong khoảng từ 970 MPa đến 1030 MPa, độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 300°C nằm trong khoảng từ 1022 MPa đến 1070 MPa, giới hạn chảy ở nhiệt độ 500°C nằm trong khoảng từ 650 MPa đến 700 MPa, độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 500°C nằm trong khoảng từ 719 MPa đến 786 MPa, giới hạn chảy ở nhiệt độ 700°C nằm trong khoảng từ 410 MPa đến 420 MPa, và độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 700°C nằm trong khoảng từ 440 MPa đến 449 MPa. Mặc dù tấm thử nghiệm trong Ví dụ so sánh 3 có độ dẻo cao ở nhiệt độ 25°C, nhưng giới hạn chảy và độ bền kéo tới hạn ở nhiệt độ 25°C, 300°C, và 500°C là tương đối thấp so với các tấm thử nghiệm trong các ví dụ 4, 7, và 9. Điều này đã cho thấy rằng thép austenit được sản xuất bằng hợp kim thép austenit theo sáng chế có độ bền cơ học cao cả ở nhiệt độ trong phòng (tức là 25°C) lẫn ở nhiệt độ cao, và do vậy có thể được sử dụng để sản xuất công cụ gia công nóng.

Do đó, trong thép austenit Fe-Mn-Al-C thông thường chứa cacbon với lượng không lớn hơn 1% khối lượng, độ dẻo của thép austenit được tạo ra từ đó có thể được cải thiện bằng cách bổ sung nguyên tố tạo cacbua mạnh như molipden và/hoặc

vonfram với lượng tương đối thấp. Tuy nhiên, độ bền cơ học của thép austenit không thể được nâng cao nhiều. Mặt khác, trong thép austenit Fe-Mn-Al-C như vậy, độ bền cơ học của chúng có thể được cải thiện bằng cách bổ sung lượng tương đối cao của nguyên tố tạo cacbua mạnh. Tuy nhiên, độ dẻo của chúng không thể duy trì được. Trong Patent Mỹ số 9,528,177, đã khuyến cáo không nên bổ sung các nguyên tố tạo cacbua mạnh như Cr, Ti, và Mo vào hợp kim bốn thành phần Fe-Mn-Al-C vì việc bổ sung các nguyên tố tạo cacbua mạnh dường như không mang lại tác dụng có lợi để tạo ra cacbua κ mịn mật độ cao trong nền austenit. Trong hợp kim thép austenit theo sáng chế, molipđen có mặt với lượng cụ thể nhỏ hơn 6% khối lượng và cacbon có mặt với lượng tương đối cao nằm trong khoảng từ 1,2% khối lượng đến 1,6% khối lượng. Do đó, thép austenit có độ bền cơ học cao và độ dẻo cao cả ở nhiệt độ trong phòng lẫn ở nhiệt độ cao có thể được tạo ra bằng cách sử dụng hợp kim thép austenit bằng phương pháp theo sáng chế mà có bước xử lý gia công nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 950°C.

Trong phần mô tả trên đây, nhằm mục đích giải thích sáng chế, nhiều chi tiết cụ thể đã được đưa ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ dễ dàng hiểu được rằng một hoặc nhiều phương án khác có thể được tạo ra mà không cần phải mô tả chi tiết cụ thể về chúng. Cũng cần phải hiểu rằng các viện dẫn trong toàn bộ bản mô tả này đến “một phương án,” “phương án,” phương án với việc chỉ ra số thứ tự và v.v. có nghĩa là một dấu hiệu, cấu trúc, hoặc đặc điểm cụ thể có thể được bao gồm trong thực tế sáng chế. Điều còn được đánh giá cao là ở trong bản mô tả này, các dấu hiệu khác nhau đôi khi được nhóm lại với nhau trong một phương án, hình vẽ, hoặc phần mô tả của chúng nhằm mục đích hợp lý hóa sáng chế và trợ giúp cho việc hiểu các khía cạnh khác nhau của sáng chế, và một hoặc nhiều dấu hiệu hoặc chi tiết cụ thể từ một phương án có thể được thực cùng với một hoặc nhiều dấu hiệu hoặc chi tiết cụ thể từ phương án khác, nếu thích hợp, trong thực tế của sáng chế.

Mặc dù sáng chế được mô tả có dựa vào hợp kim theo các phương án làm ví dụ, nhưng cần phải hiểu rằng sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án đã được bộc lộ này mà sáng chế còn dự định bao gồm cả hợp kim theo các phương án khác nhau nằm trong ý tưởng sáng tạo và phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim thép austenit chứa:

mangan với lượng nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 31% khối lượng;
 nhôm với lượng nằm trong khoảng từ 7% khối lượng đến 10% khối lượng;
 cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 1,4% khối lượng đến 1,6% khối lượng;
 molipđen với lượng nằm trong khoảng từ 2% khối lượng đến 6% khối lượng;
 tùy ý, crom với lượng nhỏ hơn 6% khối lượng;
 tùy ý, coban với lượng nhỏ hơn 5% khối lượng; và
 phần còn lại là sắt.

2. Hợp kim thép austenit theo điểm 1, trong đó mangan có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 26% khối lượng đến 30% khối lượng và nhôm có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 8% khối lượng đến 10% khối lượng.

3. Hợp kim thép austenit theo điểm 2, trong đó nhôm có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 8% khối lượng đến 9% khối lượng.

4. Phương pháp sản xuất thép austenit bao gồm các bước:

- a) nấu chảy hợp kim thép austenit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 để thu được hợp kim thép nấu chảy;
- b) đúc hợp kim thép nấu chảy để thu được tấm đúc;
- c) xử lý gia công nóng tấm đúc ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 950°C để thu được phôi đã được gia công nóng;
- d) xử lý tôi ban đầu trong nước phôi đã được gia công nóng để thu được phôi đã được tôi trong nước; và
- e) xử lý hóa già phôi đã được tôi trong nước ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 480°C đến 600°C để thu được phôi đã được hóa già, trong đó việc xử lý hóa già này được thực hiện trong thời gian từ 5 giờ đến 12 giờ.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó nhiệt độ xử lý hóa già nằm trong khoảng từ 480°C đến 500°C, và việc xử lý hóa già này được thực hiện trong thời gian từ 5 giờ đến 12 giờ.

6. Phương pháp theo điểm 4 hoặc 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xử lý tôi tiếp theo trong nước phôi đã được hóa già.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó ở bước c), phôi đã được gia công nóng có độ dày nhỏ hơn 25% so với độ dày của tấm đúc.
8. Thép austenit được tạo ra từ hợp kim thép austenit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thép austenit này có pha austenit đầy đủ, giới hạn chảy ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1200 MPa đến 1400 MPa, độ cứng Rockwell C ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 45 đến 55, độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 1200 MPa đến 1500 MPa, và độ giãn dài ở nhiệt độ 25°C nằm trong khoảng từ 20% đến 40%.
9. Thép austenit theo điểm 8, trong đó thép austenit này có độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 300°C lớn hơn 1000 MPa.
10. Thép austenit theo điểm 8 hoặc 9, trong đó thép austenit này có giới hạn chảy ở nhiệt độ 300°C lớn hơn 970 MPa.
11. Thép austenit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó thép austenit này có giới hạn chảy ở nhiệt độ 500°C lớn hơn 650 MPa và độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 500°C lớn hơn 700 MPa.
12. Thép austenit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó thép austenit này có giới hạn chảy ở nhiệt độ 700°C nằm trong khoảng từ 410 MPa đến 420 MPa và độ bền kéo giới hạn ở nhiệt độ 700°C nằm trong khoảng từ 440 MPa đến 449 MPa.

1/5

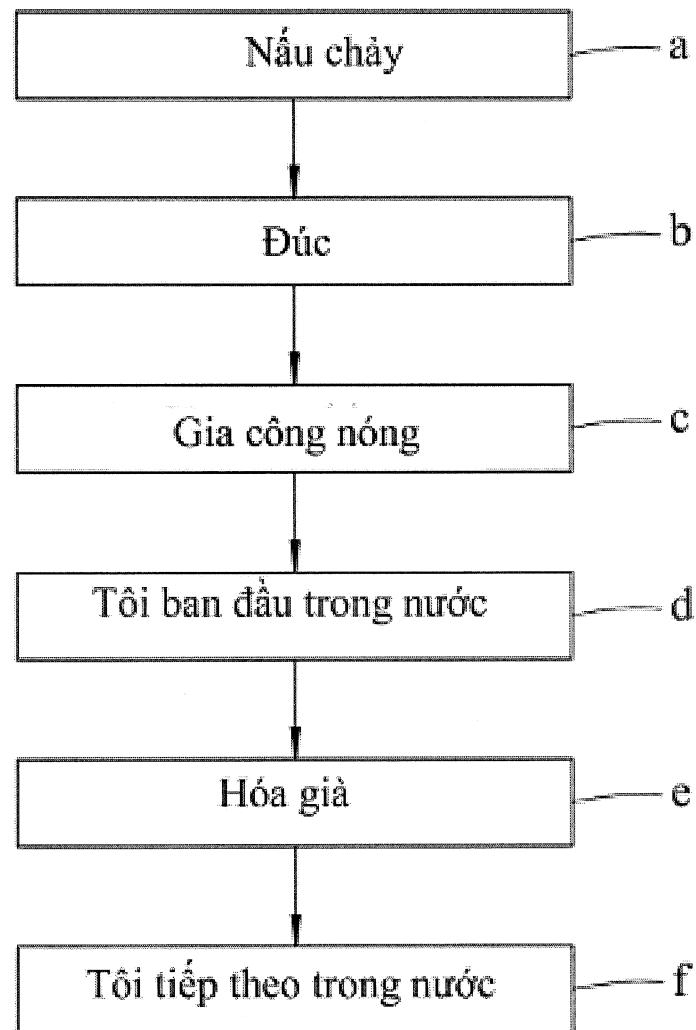


FIG.1

2/5

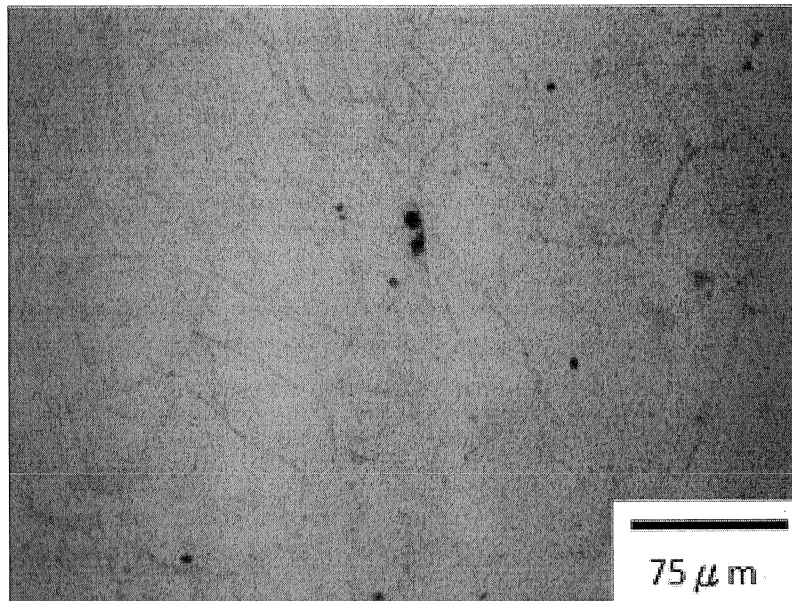


FIG.2

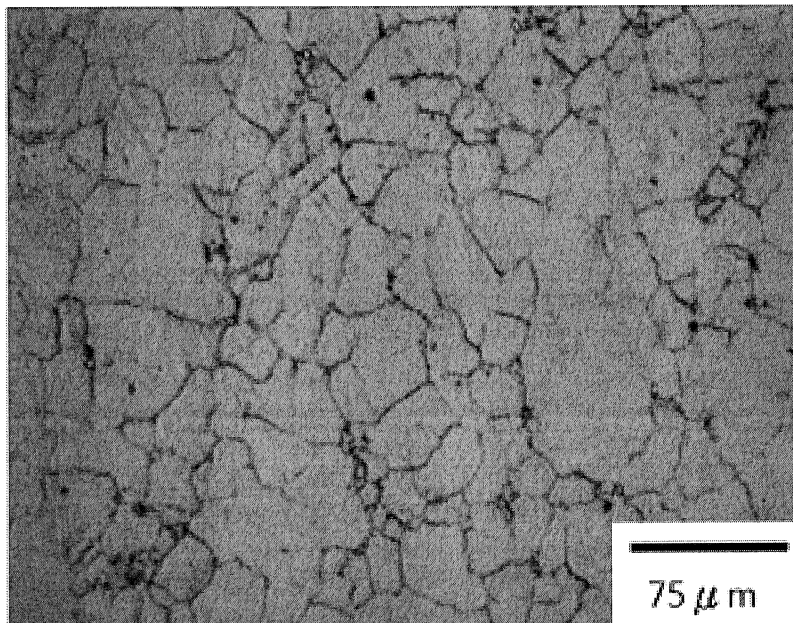


FIG.3

3/5

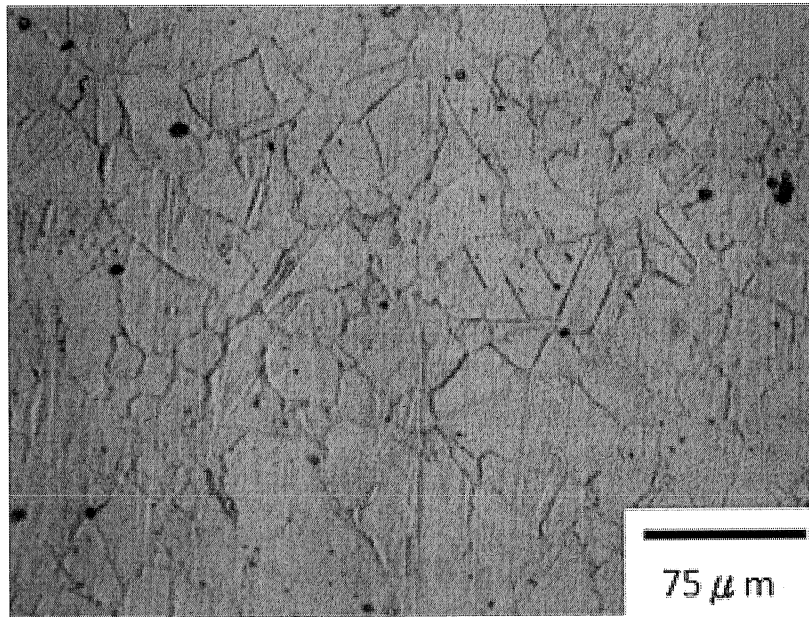


FIG.4

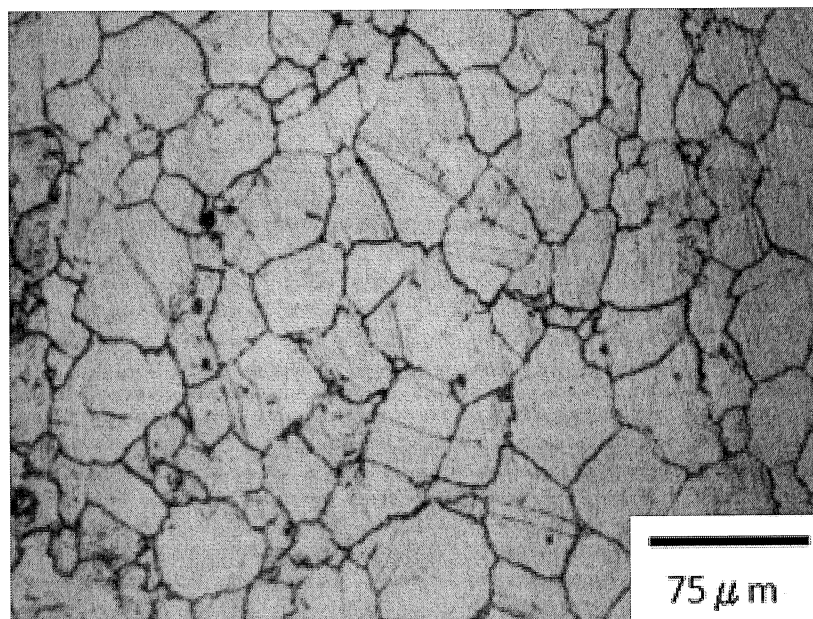


FIG.5

4/5

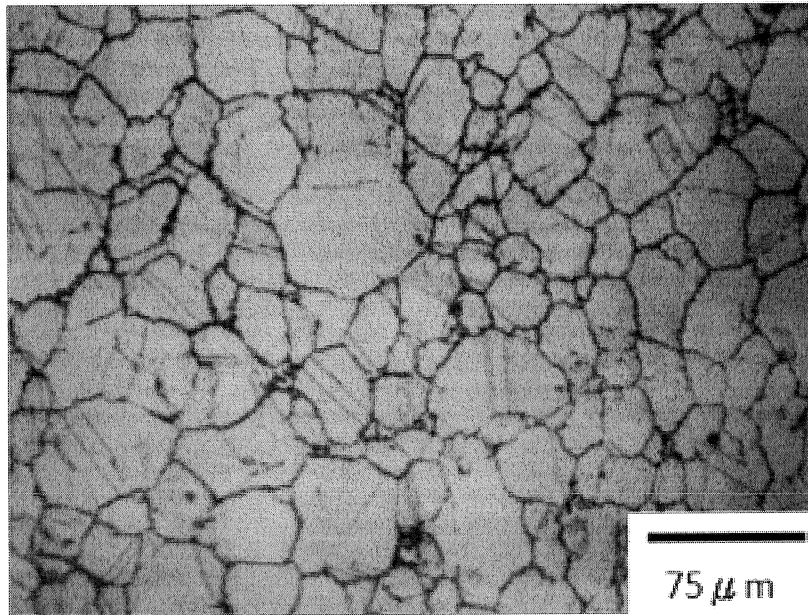


FIG.6

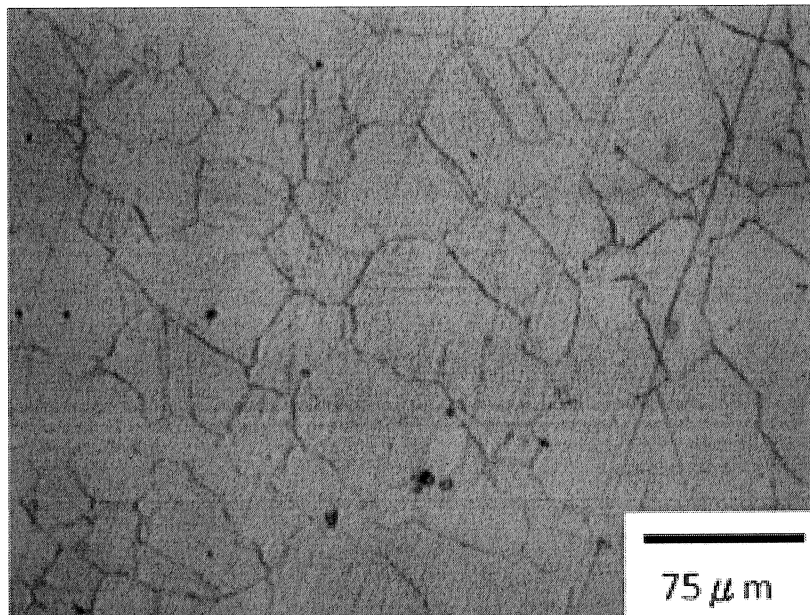


FIG.7

S/S

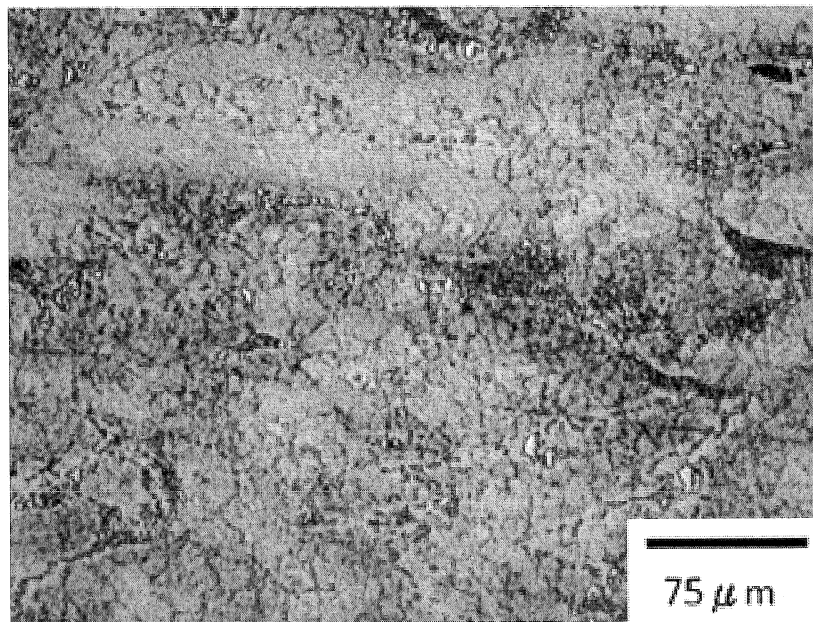


FIG.8

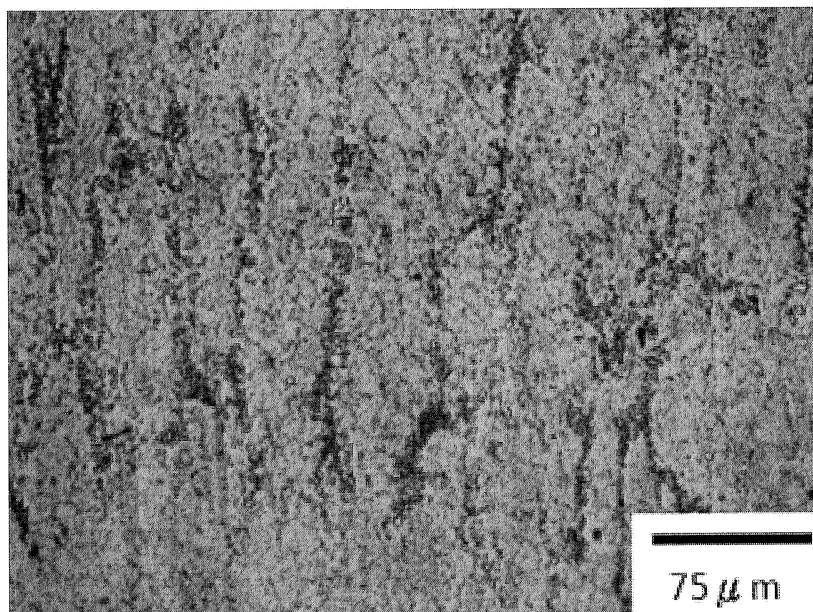


FIG.9