



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

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

(11)



1-0035449

(51)¹⁹ C21D 9/52; B60C 9/00; B21F 9/00;
B29D 30/38

(13) B

(21) 1-2019-07209

(22) 20/03/2018

(86) PCT/KR2018/003217 20/03/2018

(87) WO 2019/017559 24/01/2019

(30) 10-2017-0090378 17/07/2017 KR

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/09/2020 390A

(73) HONGDUK INDUSTRIAL CO., LTD. (KR)

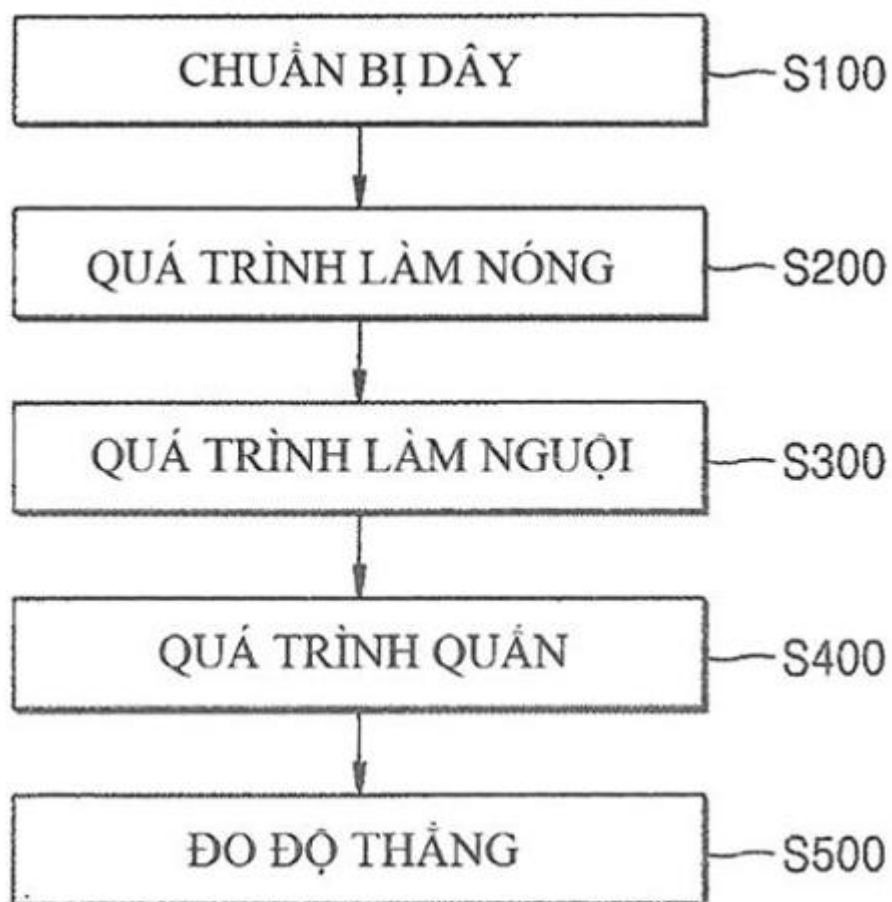
328, Cheolgang-ro, Nam-gu, Pohang-si, Gyeongsangbuk-do 37871, Korea

(72) PARK, Pyeong Yeol (KR); KIM, Do Hun (KR).

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

(54) CÁP THÉP VÀ DÂY THÉP ĐƠN CÓ CHẤT LƯỢNG ĐỘ THẲNG RẤT CAO ĐỂ
GIA CƯỜNG LỚP VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO CHÚNG

(57) Sáng chế đề xuất cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp và phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn này. Cáp thép và dây thép đơn bao gồm dây trải qua quá trình kéo, quá trình làm nóng thực hiện ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây, và quá trình làm nguội; và phần xoắn trên đó dây được xoắn, phần xoắn có đường kính lớn hơn đường kính của dây, trong đó, khi một đầu của dây mà đã được xoắn trên phần xoắn trong từ sáu tháng tới một năm được cố định trên một điểm và dây được kéo xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm, khoảng cách giữa trục thứ nhất mà vuông góc với điểm nêu trên và đầu đối diện của dây là 30mm hoặc nhỏ hơn. Phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp bao gồm: quá trình chuẩn bị dây, quá trình làm nóng, quá trình làm nguội, và quá trình xoắn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế đề cập tới cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp và phương pháp chế tạo chúng, và cụ thể hơn, tới cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, mà có khả năng tăng tốc sự hóa già biến dạng của cáp thép và dây thép đơn và cải thiện chất lượng độ thẳng sau khi hóa già bằng cách làm nóng và làm nguội cáp thép và dây thép đơn để loại bỏ ứng suất vẫn còn trong cáp thép và dây thép đơn, và phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn nêu trên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, cáp thép và dây thép đơn được sử dụng để gia cường các chất đàn hồi như các lớp cho các xe, các băng tải công nghiệp, v.v.. Một cách cụ thể, cáp thép và dây thép đơn sử dụng để gia cường lớp được yêu cầu phải đáp ứng nhiều tiêu chuẩn chất lượng để hoạt động như vật liệu gia cường trong cao su.

Phải mất vài tháng để sử dụng cáp thép và dây thép đơn làm vật liệu gia cường lớp. Nghĩa là, cáp thép và dây thép đơn được quấn trên trục cuộn có đường kính trong xác định và được sử dụng sau vài tháng. Dựa trên các đặc tính của cáp thép và dây thép đơn, nghĩa là, việc sử dụng cáp thép và dây thép đơn vài tháng sau khi quấn, độ thẳng của cáp thép và dây thép đơn là đặc tính quan trọng của cáp thép và dây thép đơn để gia cường lớp. Nghĩa là, độ thẳng kém ảnh hưởng tới khả năng xử lý công việc trong quá trình chế tạo lớp và tạo ra hiệu ứng oằn và hiệu ứng dưng đầu, và do đó, có thể gặp vấn đề trong các quá trình cán và cắt của nhà chế tạo lớp.

Độ thẳng của cáp thép và dây thép đơn có thể được thay đổi do các nguyên nhân sau. Cáp thép và dây thép đơn bao gồm thép cacbon với C có mặt với lượng từ 0,5 tới 1,1 % theo khối lượng. Trong thép cacbon, các nguyên tử rắ liên nút C và N được khuếch tán theo thời gian và được di chuyển và cố định với các biến vị liên kề. Do đó, khi cáp thép và dây thép đơn được chế tạo và được quấn trên trục cuộn có đường kính trong xác định, độ thẳng của cáp thép và dây thép đơn thay đổi do sự khuếch tán và sự cố định của các nguyên tử C và N và chất lượng độ thẳng bị giảm.

Theo cáp thép và dây thép đơn của giải pháp kỹ thuật có liên quan, cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao sau khi hóa già không có thể được tạo. Nghĩa là, mặc dù cáp thép và dây thép đơn theo giải pháp kỹ thuật có liên quan có độ thẳng rất cao ở giai đoạn chế tạo ban đầu, nhưng khi khoảng thời gian dài trôi qua ở trạng thái trong đó cáp thép và dây thép đơn được quấn trên trục cuộn có đường kính trong xác định, độ thẳng này thay đổi do sự hóa già biến dạng dưới ứng suất trong vùng đàn hồi và khó thỏa mãn chất lượng độ thẳng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế đề cập tới cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, cáp thép và dây thép đơn có thể có chất lượng độ thẳng được cải thiện sau khi được hóa già bằng cách làm nóng và làm nguội cáp thép và dây thép đơn để loại bỏ ứng suất vẫn còn trong cáp thép và dây thép đơn và để đẩy nhanh sự hóa già biến dạng của cáp thép và dây thép đơn, và phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn.

Theo một khía cạnh của sáng chế, cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, cáp thép và dây thép đơn bao gồm: dây trải qua quá trình kéo, quá trình làm nóng thực hiện ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây, và quá trình làm nguội; và phân quấn trên đó

dây được quấn, phần quấn có đường kính lớn hơn đường kính của dây, trong đó, khi đầu của dây mà đã được quấn trên phần quấn trong từ sáu tháng tới một năm được cố định trên một điểm và dây được kéo xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm, và khoảng cách giữa trục thứ nhất mà vuông góc với điểm và đầu đối diện của dây là 30mm hoặc ít hơn.

Nhiệt độ làm nóng trong quá trình làm nóng là 200°C hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ làm nguội trong quá trình làm nguội là 40°C hoặc nhỏ hơn. Nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây trong trình làm nóng thỏa mãn điều kiện A bên dưới: điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$ (Trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây).

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp bao gồm: chuẩn bị dây mà đã được kéo; làm nóng dây ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây này; làm nguội dây; và quấn dây trên phần quấn có đường kính mà lớn hơn đường kính của dây.

Phương pháp nêu trên còn có thể bao gồm bước đo độ thẳng bằng cách cố định một đầu của dây mà đã được quấn trên phần quấn trong từ sáu tháng tới một năm ở một điểm và kéo dây xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm, trong đó, khi đo độ thẳng, khoảng cách giữa trục thứ nhất mà vuông góc với điểm nêu trên và đầu đối diện của dây là 30mm hoặc nhỏ hơn.

Nhiệt độ làm nóng trong quá trình làm nóng dây là 200°C hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ làm nguội trong quá trình làm nguội dây là 40°C hoặc nhỏ hơn. Nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây trong quá trình làm nóng dây có thể thỏa mãn điều kiện A bên dưới: điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$ (Trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây).

Theo sáng chế, ứng suất vẫn còn trong cáp thép và dây thép đơn được loại bỏ bằng cách làm nóng và làm nguội cáp thép và dây thép đơn, và do đó cáp thép và dây thép đơn để gia cường lớp, trong đó cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao, nghĩa là, độ thẳng này không thay đổi ngay cả khi cáp thép và dây thép đơn được quấn trên phần quấn có đường kính trong xác định trong khoảng thời gian dài, có thể được tạo ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là biểu đồ của sự tác động của ứng suất kéo lên tỷ lượng theo thể tích xementit và khoảng cách tấm.

FIG.2 là giản đồ thể hiện phép đo độ thẳng của dây theo một phương án thực hiện.

FIG.3 là sơ đồ xử lý minh họa phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, theo một phương án thực hiện.

FIG.4 là giản đồ thể hiện sự thay đổi về độ bền kéo của dây theo nhiệt độ làm nóng.

Các hình vẽ từ FIG.5A tới FIG.5D là các hình ảnh thể hiện sự thay đổi về vi cấu trúc của dây theo nhiệt độ làm nóng.

Các hình vẽ từ FIG.6A tới FIG.9 là các giản đồ thể hiện sự phân bố cacbon cho mỗi vị trí vi cấu trúc theo nhiệt độ làm nóng bằng cách sử dụng kính hiển vi ion trường (FIM) và máy chụp cắt lớp dò nguyên tử (APT).

FIG.10 là giản đồ của cụm làm nóng, cụm làm nguội, và cụm quấn sử dụng trong phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, theo một phương án thực hiện.

FIG.11 và FIG.12 là các bảng thể hiện sự thay đổi về độ thẳng theo nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây.

FIG.13 là bảng thể hiện độ thẳng của cáp thép theo một phương án thực hiện khi so với độ thẳng của cáp thép của cáp thép theo giải pháp kỹ thuật có liên quan.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế đề cập tới cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp và phương pháp chế tạo chúng, và cụ thể hơn, tới cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, mà có khả năng đẩy mạnh sự hóa già biến dạng của cáp thép và dây thép đơn và cải thiện chất lượng độ thẳng sau khi hóa già bằng cách làm nóng và làm nguội cáp thép và dây thép đơn để loại bỏ ứng suất vẫn còn trong cáp thép và dây thép đơn, và phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn. Một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp theo phương án thực hiện này có thể bao gồm dây 110 và phần quấn 120 trên đó dây 110 có thể được quấn.

Dây 110 trải qua quá trình kéo, quá trình làm nóng thực hiện ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây, và quá trình làm nguội. Một cách chi tiết, dây 110 là cáp thép và dây thép đơn mà có thể được sử dụng để gia cường lớp, và có thể bao gồm từ 0,5 tới 1,1 % theo khối lượng thép cacbon.

Việc trải qua quá trình kéo biểu thị rằng dây 110 trải qua quá trình bao gồm quá trình kéo. Một cách chi tiết, dây 110 có thể được cấp bằng sáng chế để đảm bảo độ bền và khả năng xử lý rất cao. Khi dây 110 được cấp bằng sáng chế, vi cấu trúc peclit mà là hỗn hợp của xementit bao gồm thành phần cacbon và ferit bao gồm Fe có thể được thu. Vật liệu mà đã được cấp bằng sáng chế có thể trải qua quá trình mạ để mạ đồng thau, quá trình kéo để kéo từ 0,15mm tới 0,4mm, và quá trình bện để tạo cáp thép bằng cách xoắn từ một tới một vài chục dây. (Khi dây 110 là dây thép đơn, quá trình bện có thể không được thực

hiện). Quá trình kéo mà dây 110 trải qua có thể biểu thị kiểu quá trình bất kỳ miễn là quá trình này bao gồm quá trình kéo.

Quá trình kéo gây ra sự biến dạng lớn trong vật liệu và làm biến dạng cấu trúc peclit của thép cacbon cao và tăng tốc sự phân tách của xementit trong lớp dạng tấm. FIG.1 là biểu đồ thể hiện sự tác động của ứng suất kéo lên tỷ lệ theo thể tích xementit và khoảng cách tấm. Khi ứng suất kéo tăng, khoảng cách tấm được giảm tuyến tính và tỷ lệ theo thể tích xementit giảm. Điều này biểu thị rằng xementit bị phân tách trong quá trình kéo dây. Do đó, xementit bị phân tách do sự biến dạng sinh ra trong quá trình quá trình kéo và tỷ lệ của C và N, nghĩa là, các nguyên tử rắn liên nút, tăng trong pha ma trận ferit.

Ở đây, sự hóa già biến dạng được thể hiện khi các nguyên tử rắn liên nút như C, N, v.v., được cố định ở các biến vị theo thời gian, và các yếu tố của nó có thể bao gồm thời gian, nhiệt độ, mật độ của các biến vị, v.v., cũng như mật độ của các nguyên tử rắn. Hơn nữa, các biến vị mật độ cao nằm trong vật liệu có sự biến dạng dẻo lớn qua quá trình kéo, mà tăng tốc thêm nữa sự hóa già.

Nghĩa là, khi dây thép mà đã trải qua quá trình kéo được quấn trên trục cuộn có đường kính trong xác định, xementit bị phân tách và sự hóa già biến dạng xuất hiện, và có thay đổi về độ thẳng và độ thẳng mục tiêu có thể không được thu.

Dây 110 trải qua quá trình kéo, quá trình làm nóng thực hiện ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây 110, và quá trình làm nguội, để tăng tốc nhân tạo và kết thúc sự khuếch tán của các nguyên tử rắn. Như vậy, ngay cả sau khi dây 110 được quấn trên phần quấn 120 có đường kính trong xác định, sự hóa già có thể không xuất hiện. Ở đây, phần quấn 120 có thể có đường kính mà lớn hơn 300 lần đường kính của dây 110, và dây 110 được quấn trên đó.

Sự ngăn chặn sự hóa già sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào FIG.2. Nghĩa là, một đầu 111 của dây 110 mà đã được quấn trên phần quấn 120 trong từ sáu tháng tới một năm được cố định ở một điểm 150, và sau đó dây 110 được kéo xuống theo phương thẳng đứng. Ở đây, dây 110 được kéo xuống tới 400mm. Nghĩa là, khoảng cách giữa đầu 111 của dây và đầu đối diện 112 của dây 110 là 400mm.

Việc sự hóa già có không xuất hiện trong dây 110 hay không có thể được xác định dựa trên khoảng cách giữa trục thứ nhất 151 mà vuông góc với điểm 150 và đầu đối diện 112 của dây 110. Trong cáp thép và dây thép đơn để gia cường lớp theo sáng chế, dây 110 mà đã trải qua quá trình kéo sẽ trải qua quá trình làm nóng và quá trình làm nguội, và do đó khoảng cách giữa trục thứ nhất 151 mà vuông góc với điểm 150 và đầu đối diện 112 của dây 110 là bằng hoặc nhỏ hơn 30mm.

Nhiệt độ làm nóng là 200°C hoặc thấp hơn trong quá trình làm nóng, trong đó dây 110 được làm nóng trong trạng thái ở đó lực kéo được tác dụng vào dây 110, và nhiệt độ làm nguội sau khi làm nóng dây 110 có thể là 40°C hoặc nhỏ hơn, nghĩa là, nhiệt độ phòng. Ở đây, nhiệt độ làm nóng có thể nằm trong khoảng từ 50°C to 200°C và nhiệt độ làm nguội có thể nằm trong khoảng từ 10°C tới 40°C.

Nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây 110 trong quá trình quá trình làm nóng trong đó dây 110 được làm nóng có thể thỏa mãn điều kiện (A) sau đây.

Điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$ (trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây).

Quá trình làm nóng để làm nóng dây 110 và quá trình làm nguội để làm nguội dây đã làm nóng 110 sẽ được mô tả chi tiết hơn trong phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, mà sẽ được mô tả sau.

Dựa vào FIG.3, phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp có thể bao gồm bước chuẩn bị dây S100, quá trình làm nóng S200, quá trình làm nguội S300, quá trình quấn S400, và quá trình đo độ thẳng S500. (Ở đây, quá trình làm nóng S200 và quá trình làm nguội S300 tương ứng với quá trình để làm nóng dây 100 và quá trình để làm nguội dây đã làm nóng 110 mô tả trên đây. Quá trình chuẩn bị dây S100 bao gồm chuẩn bị dây đã kéo.

Quá trình chuẩn bị dây S100 có thể bao gồm nhiều quá trình, miễn là quá trình kéo dây 110 được bao gồm. Quá trình làm nóng S200 là quá trình để làm nóng dây đã kéo 110 ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây 110.

FIG.4 thể hiện sự thay đổi về độ bền kéo theo nhiệt độ làm nóng của dây 110 mà được kéo. Dựa vào FIG.4, độ bền kéo của dây 110 là lớn nhất giữa khoảng nhiệt độ từ 100°C tới 150°C và được giảm ở nhiệt độ 200°C hoặc lớn hơn. Sự thay đổi về độ bền trong khoảng nhiệt độ nêu trên được gây ra bởi hiệu ứng khóa biến vị do các nguyên tử cacbon. Hơn nữa, sự giảm về độ bền ở nhiệt độ 200°C hoặc lớn hơn được gây ra do các hiệu ứng tái kết tinh và phục hồi. FIG.5A thể hiện sự thay đổi về vi cấu trúc của dây 110 mà không được làm nóng, và FIG.5B, FIG.5C, và FIG.5D lần lượt thể hiện các thay đổi về vi cấu trúc của dây 110 lần lượt ở nhiệt độ 150°C, 200°C, và 350°C.

Trên FIG.5A tới FIG.5D, phần sáng biểu thị lớp ferit bao gồm Fe và phần tối biểu thị lớp xementit bao gồm Fe_3C . Peclit có cấu trúc, trong đó lớp ferit bao gồm Fe và lớp xementit bao gồm Fe_3C được xếp chồng xen kẽ dưới dạng các lớp. Dựa vào FIG.5A tới FIG.5D, vi cấu trúc của dây đã kéo (FIG.5A) thể hiện peclit bố trí theo hướng kéo và không khác nhiều với các vi cấu trúc ở nhiệt độ 200°C hoặc nhỏ hơn (FIG.5B và FIG.5C).

Tuy nhiên, trong vi cấu trúc ở nhiệt độ 350°C (FIG.5D), lớp dạng tấm có dạng tròn được quan sát, nghĩa là, vi cấu trúc trong quá trình phục hồi được quan sát. Sự thay đổi về độ bền kéo và vi cấu trúc thể hiện trên FIG.4 và các

hình vẽ từ FIG.5A tới FIG.5B được thể hiện do sự chuyển động của cacbon, và sự chuyển động của cacbon và sự cố định biến vị có thể được tăng tốc qua quá trình làm nóng.

Một cách chi tiết, khi dây 110 được làm nóng ở nhiệt độ 200°C hoặc nhỏ hơn, độ bền kéo có thể được tăng mà không thay đổi đáng kể vi cấu trúc. Tuy nhiên, khi nhiệt độ làm nóng quá cao so với 200°C, đặc tính vật lý của dây bị giảm khiến cho sự thay đổi về vi cấu trúc có thể được quan sát và độ bền kéo giảm. Nghĩa là, có thể hiểu rằng nhiệt độ tại đó hiệu quả làm nóng có thể được thể hiện đủ trong khi thể hiện cấu trúc tương tự với cấu trúc không được làm nóng có thể là 200°C hoặc nhỏ hơn. Các hình vẽ từ FIG.6A tới FIG.9B là các giản đồ thể hiện sự phân bố cacbon cho mỗi vị trí vi cấu trúc theo nhiệt độ làm nóng bằng cách sử dụng kính hiển vi ion trường (FIM) và máy chụp cắt lớp dò nguyên tử (APT).

FIG.6A, FIG.7A, FIG.8A, và FIG.9A thể hiện các hình ảnh FIM theo nhiệt độ, và FIG.6B, FIG.7B, FIG.8B, và FIG.9B thể hiện sự phân bố của các cacbon theo nhiệt độ. Trên các hình vẽ từ FIG.6A tới FIG.9B, phần sáng biểu thị ferit và phần tối biểu thị xementit. FIG.6A và FIG.6B thể hiện trạng thái trong đó quá trình kéo được thực hiện và quá trình làm nóng không được thực hiện, và cấu trúc lớp trong đó ferit và xementit được phân biệt rõ ràng với nhau được quan sát.

Nghĩa là, ngay sau khi kéo, sự phân tách của xementit được hạn chế. Ở đây, sự hạn chế đối với sự phân tách của xementit biểu thị rằng xementit không bị phân tách trong dây mà đã trải qua quá trình kéo, và do đó xementit bị phân tách khi dây được quấn trên phần quấn và theo đó sự hóa già biến dạng có thể xuất hiện. FIG.7A và FIG.7B thể hiện trạng thái trong đó quá trình kéo được thực hiện và sau đó quá trình làm nóng được thực hiện ở nhiệt độ 150°C.

Dựa vào FIG.7A và FIG.7B, phần sáng và phần tối được bố trí theo cách đều, và do đó, các nguyên tử cacbon được phân bố đều trong toàn bộ các phần. Hơn nữa, nồng độ của cacbon là từ 4 tới 5 % nguyên tử mà là đồng nhất

với hàm lượng cacbon trung bình trong dây. (Như được mô tả trên đây, dây có thể bao gồm từ 0,5 tới 1,1 % theo khối lượng thép cacbon, và các hình vẽ FIG.6A tới FIG.9B thể hiện rằng dây bao gồm 0,92 % theo khối lượng thép cacbon. % nguyên tử biểu thị tỷ lệ nguyên tử cho chất xác định. 0,92 % theo khối lượng có thể được biến đổi thành 4,5 % nguyên tử, và do đó tỷ lệ nguyên tử của cacbon trong vật liệu gốc (dây) bằng Fe trung bình là 4,5 % nguyên tử. Dựa vào FIG.7B, tỷ lệ nguyên tử của cacbon được thể hiện là từ 4 tới 5 % nguyên tử trong toàn bộ thời gian, vốn biểu thị rằng các nguyên tử cacbon được phân bố đều trong vật liệu gốc (dây). Nghĩa là, dây được làm nóng ở nhiệt độ 150°C sau quá trình kéo, và sau đó các nguyên tử cacbon được di chuyển và hiệu ứng hóa già có thể được tăng tốc bởi quá trình làm nóng. Sự tăng tốc hiệu ứng hóa già cho phép dây được hóa già qua quá trình làm nóng trước khi được quấn trên phần quấn khiến cho sự hóa già có thể không xuất hiện sau đó.

FIG.8A và FIG.8B thể hiện trạng thái trong đó quá trình làm nóng được thực hiện ở nhiệt độ 200°C sau quá trình kéo và thể hiện sự phân bố cacbon không đều khi so với FIG.7A và FIG.7B. Vùng có nồng độ cacbon cao có nồng độ cacbon thấp hơn nồng độ của xementit, nghĩa là, 25 % nguyên tử, và vùng có nồng độ cacbon thấp có nồng độ cacbon, nghĩa là, từ 2 tới 3 % nguyên tử, vốn thấp hơn nồng độ cacbon trung bình của dây được làm nóng ở nhiệt độ 150°C.

(Ở đây, xementit biểu thị Fe_3C mà bao gồm 6,67 % theo khối lượng của C (cacbon) trong pha ma trận Fe). Fe_3C có thể được biến đổi thành khoảng 25 % nguyên tử, và việc nồng độ cacbon là thấp hơn nồng độ cacbon của xementit, nghĩa là, 25 % nguyên tử, biểu thị rằng vùng xementit bị phân tách và các nguyên tử cacbon bị phân tách vào pha ma trận, hoặc C được tích hợp trên các biên vị hoặc các ranh giới hạt và vùng có nồng độ cacbon cao được thể hiện). Nghĩa là, khi nhiệt độ làm nóng tăng từ 150°C tới 200°C, các nguyên tử cacbon được khuếch tán liên tục, và vùng có nồng độ cacbon cao được xem như vùng xementit trước hoặc vùng lớp ferit với các biên vị tích hợp. FIG.9A và FIG.9B

thể hiện trạng thái trong đó quá trình làm nóng được thực hiện ở nhiệt độ 350°C sau quá trình kéo, và sự khác biệt đáng kể được quan sát trên FIG.9A và FIG.9B khi so với vi cấu trúc thể hiện trên FIG.8A và FIG.8B. Trong hình ảnh FIM trên FIG.9A, các vùng sáng và tối được làm tương phản rõ ràng tương tự với hình ảnh FIM của dây mà đã trải qua quá trình kéo nhưng không trải qua quá trình làm nóng như được thể hiện trên FIG.6A, nhưng vùng lớp tối mà được hóa cầu được quan sát.

Xementit nhỏ hoặc cacbon đã hóa cầu được sinh ra dọc theo ranh giới hạn, và nồng độ cacbon trong ferit là thấp hơn nồng độ cacbon của dây mà được làm nóng ở nhiệt độ thấp hơn.

Nghĩa là, theo kết quả quan sát độ bền kéo và vi cấu trúc theo quá trình làm nóng ở mỗi nhiệt độ sau quá trình kéo, ở nhiệt độ làm nóng bằng 150°C hoặc nhỏ hơn, các nguyên tử rắn liên nút như C và N được khuếch tán và được cố định ở các biến vị nhờ hiệu ứng Cottrell, và do đó, độ bền kéo được tăng và dây mà cứng để được làm biến dạng dẻo sau khi được quán trên phần quán có thể được thu. Tuy nhiên, khi nhiệt độ làm nóng bằng 200°C hoặc lớn hơn, độ bền kéo giảm do sự phục hồi của vi cấu trúc và sự cầu hóa của xementit, mà gây ra sự giảm về lực cắt vốn là tiêu chuẩn chất lượng của dây, và do đó, khó áp dụng quá trình làm nóng với dây. Hơn nữa, quá trình làm nóng ở nhiệt độ cao kéo theo sự tăng các chi phí chế tạo, và do đó, nhiệt độ làm nóng có thể ở 150°C hoặc nhỏ hơn.

Như được mô tả trên đây, nhiệt độ làm nóng trong quá trình quá trình làm nóng S200 bằng 200°C hoặc nhỏ hơn, ví dụ, 150°C hoặc nhỏ hơn. (Nhiệt độ làm nóng có thể nằm trong khoảng từ 50°C tới 200°C.) Hơn nữa, dựa vào FIG.4, nhiệt độ làm nóng trong quá trình làm nóng S200 có thể nằm trong khoảng từ 80°C tới 150°C để tăng độ bền kéo. Trong quá trình làm nguội S300, dây 110 mà đã trải qua quá trình làm nóng S200 được làm nguội.

Do dây 110 mà đã trải qua quá trình làm nóng S200 được làm lộ ra môi trường ngoài, trong đó C và N trong dây 110 có khả năng được khuếch tán, sự

hóa già biến dạng có thể không được ngăn chặn khi dây 110 được quấn mà không được làm nguội đủ. Do đó, quá trình làm nguội S300 được thực hiện để làm nguội dây 110 mà đã trải qua quá trình làm nóng S200.

Nhiệt độ làm nguội trong quá trình làm nguội S300 có thể bằng 40°C hoặc nhỏ hơn, nghĩa là, có thể nằm trong khoảng từ 10°C tới 40°C. Chi tiết hơn, quá trình làm nguội S300 có thể được thực hiện ở nhiệt độ phòng. Quá trình làm nguội S300 có thể được thực hiện bởi nhiều phương pháp, chẳng hạn, phương pháp kiểu làm nguội bằng không khí, phương pháp kiểu làm nguội bằng không nước, v.v..

Quá trình quấn S400 là quá trình để quấn dây 110 mà đã trải qua quá trình làm nóng S200 và quá trình làm nguội S300 trên phần quấn 120 có đường kính mà lớn hơn đường kính của dây 110. Đường kính của phần quấn 120 là lớn hơn 300 lần đường kính của dây 110, và khi đường kính của phần quấn 120 nhỏ hơn 300 lần đường kính của dây 110, có thể có vấn đề khi quấn dây 110. Do đó, đường kính của phần quấn 120 có thể lớn hơn 300 lần đường kính của dây 110.

Dựa vào FIG.10, dây 110 trải qua quá trình làm nóng S200 trong bộ làm nóng 130 và quá trình làm nguội S300 trong bộ làm nguội 140, và sau đó được quấn trên phần quấn 120. Ở đây, bộ làm nóng 130 bao gồm cảm biến nhiệt độ thứ nhất 131 để dò và điều chỉnh nhiệt độ tác dụng vào dây 110 trong quá trình làm nóng S200, và bộ làm nguội 140 bao gồm cảm biến nhiệt độ thứ hai 141 để dò và điều chỉnh nhiệt độ tác dụng vào dây 110 trong quá trình làm nguội S300. Phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp theo phương án thực hiện có thể còn bao gồm quá trình đo của độ thẳng S500.

Dựa vào FIG.2, trong quá trình đo độ thẳng S500, đầu 111 của dây 110 mà đã được quấn trên phần quấn 120 trong từ sáu tháng tới một năm được cố định ở điểm 150, và sau đó dây 110 được kéo xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm. Dây 110 nghĩa là được quấn trên phần quấn 120 sau khi trải qua

quá trình làm nóng S200 và quá trình làm nguội S300 đã được hóa già biến dạng trong quá trình làm nóng S200, và do đó sự hóa già biến dạng không còn xuất hiện ngay cả khi dây 110 được quấn trên phần quấn 120.

Điều này có thể được xác định trong quá trình đo độ thẳng S500. Một cách chi tiết, trong quá trình đo độ thẳng S500, khoảng cách giữa trục thứ nhất 151 mà vuông góc với điểm 150 và đầu đối diện 112 của dây 110 có thể là 30mm hoặc ít hơn.

Do dây 110 được làm nóng trong trạng thái đang được tác dụng lực kéo trong quá trình làm nóng S200, lực kéo tác dụng vào dây 110, nhiệt độ làm nóng của dây 110, và thời gian cần để làm nóng dây 110 có thể thay đổi. Để tăng tốc sự hóa già biến dạng qua quá trình làm nóng S200, nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây 110 trong quá trình làm nóng S200 có thể thỏa mãn điều kiện A bên dưới.

Điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$ (Trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây).

Khi giới hạn trên của điều kiện A vượt quá 600, là không hiệu quả về mặt kinh tế và khả năng xử lý, và do đó điều kiện A có thể là $600 \geq T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$. Khi quá trình làm nóng được thực hiện với nhiệt độ làm nóng và thời gian làm nóng thỏa mãn điều kiện A nêu trên, các nguyên tử rắn liên nút, chẳng hạn, C và N, được khuếch tán đủ và được cố định ở biên vị, và do đó, sự hóa già biến dạng được tăng tốc và sự biến dạng có thể không xuất hiện ngay cả khi khoảng thời gian dài trôi qua sau khi quấn dây 110 trên phần quấn 120.

Khi quá trình làm nóng được thực hiện trong khoảng thời gian mà không thỏa mãn điều kiện A bên trên ở nhiệt độ xác định, bán kính cong của độ thẳng của dây 110 là nhỏ hơn bán kính cong ngay sau khi chế tạo, và khi quá trình chế tạo lớp được thực hiện để sử dụng dây 110 làm lớp, sự oằn hoặc hiệu ứng dưng đầu có thể xuất hiện.

Hơn nữa, lực kéo tác dụng vào dây 110 trong quá trình làm nóng S200 ảnh hưởng tới nhiệt độ làm nóng và thời gian làm nóng.

Như được mô tả trên đây, quá trình làm nóng S200 tăng tốc sự hóa già biến dạng bằng cách khuếch tán các nguyên tử rắn liên nút. Khi lực kéo tác dụng vào dây 110 tăng, độ thẳng của dây 110 cũng tăng và hiệu quả rất cao trong việc cải thiện độ thẳng có thể được thể hiện ở cùng điều kiện làm nóng.

Do đó, khi lực kéo được tác dụng vào dây 110 trong quá trình làm nóng S200, nhiệt độ làm nóng và thời gian làm nóng có thể được giảm. FIG.11 và FIG.12 là các bảng thể hiện các thay đổi về độ thẳng theo thời gian sau khi các quá trình làm nóng và làm nguội được thực hiện ở nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây 110 theo điều kiện A nêu trên. Dây 110 sử dụng trong FIG.11 và FIG.12 có cấu trúc 2x0,30. (Cấu trúc 2x0,30 biểu thị cấu trúc trong đó mỗi một trong số hai dây có đường kính 0,3mm được kết hợp).

FIG.11 thể hiện sự thay đổi về độ thẳng theo nhiệt độ làm nóng và thời gian làm nóng lần lượt khi lực kéo bằng 0,5 kgf, 1 kgf, 2 kgf, và 4 kgf, và FIG.12 thể hiện sự thay đổi về độ thẳng theo nhiệt độ làm nóng và thời gian làm nóng lần lượt khi lực kéo bằng 6 kgf, 8 kgf, và 10 kgf. Ở đây, độ thẳng (mm) được đo trong quá trình đo độ thẳng S500. Nghĩa là, đầu 111 của dây 110 được cố định ở điểm 150 và dây 110 được kéo xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm, và sau đó khoảng cách giữa trục thứ nhất 151 mà vuông góc với điểm 150 và đầu đối diện 112 của dây 110 được đo. Hơn nữa, sự thay đổi về độ thẳng biểu thị sự chênh lệch giữa độ thẳng ngay sau khi chế tạo của dây và độ thẳng sau đó bảy tháng. Dựa vào FIG.11 và FIG.12, có thể hiểu rằng độ thẳng ít thay đổi khi lực kéo, nhiệt độ làm nóng, và thời gian làm nóng tăng, và ở trạng thái trong đó lực kéo bằng 4 kgf hoặc lớn hơn, độ thẳng ít thay đổi theo các điều kiện cố định của nhiệt độ làm nóng và thời gian làm nóng.

FIG.13 thể hiện sự thay đổi về độ thẳng trong cáp thép theo phương án thực hiện nêu trên và cáp thép của giải pháp kỹ thuật có liên quan, mà đã trải

qua quá trình làm nóng ở lực kéo bằng 4 kgf và ở nhiệt độ làm nóng 150°C trong hai giây. Dựa vào FIG.13, sự thay đổi về độ thẳng trong cáp thép theo sáng chế được giảm đáng kể khi so với cáp thép theo giải pháp kỹ thuật có liên quan, và điều này biểu thị rằng chất lượng độ thẳng được cải thiện. Nghĩa là, khi nhiệt độ làm nóng đủ cao và thời gian làm nóng đủ dài được tác dụng, các nguyên tử rắn liên nút được khuếch tán một cách hiệu quả và sự hóa già biến dạng được tăng tốc. Do đó, ngay cả khi dây 110 được quấn trên phần quấn 120, cáp thép và dây thép đơn có ít thay đổi về độ thẳng có thể được chế tạo, và độ thẳng có thể được cải thiện khi lực kéo là cao.

Một cách chi tiết, khi lực kéo, nhiệt độ làm nóng, và thời gian làm nóng thỏa mãn điều kiện A nêu trên được tác dụng, cáp thép và dây thép đơn có độ thẳng bằng 30mm có thể được chế tạo.

Cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp và phương pháp chế tạo cáp thép và dây thép đơn theo sáng chế có thể có các hiệu quả sau đây. Ứng suất vẫn còn trong cáp thép và dây thép đơn được loại bỏ bằng cách làm nóng và làm nguội cáp thép và dây thép đơn, và do đó, cáp thép và dây thép đơn để gia cường lớp, trong đó cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao, nghĩa là, độ thẳng không thay đổi ngay cả khi cáp thép và dây thép đơn được quấn trên phần quấn có đường kính trong xác định trong khoảng thời gian dài, có thể được tạo ra.

Một cách chi tiết, theo sáng chế, sự hóa già biến dạng của cáp thép và dây thép đơn có thể được tăng tốc bằng cách thực hiện quá trình làm nóng. Phải mất vài tháng để sử dụng cáp thép và dây thép đơn theo giải pháp kỹ thuật có liên quan làm vật liệu gia cường lớp, và để làm vậy, cáp thép và dây thép đơn được quấn trên trục cuộn có đường kính trong xác định.

Sau đó, sự hóa già biến dạng có thể xuất hiện trong khi cáp thép và dây thép đơn theo giải pháp kỹ thuật có liên quan đang được quấn trên trục cuộn, mà có thể gây ra vấn đề về độ thẳng.

Tuy nhiên, theo sáng chế, sự hóa già biến dạng mà có thể xuất hiện trong khi cáp thép và dây thép đơn được quấn trên phần quấn có thể được tăng tốc trước nhờ quá trình làm nóng và quá trình làm nguội, và sau đó sự hóa già biến dạng không xuất hiện sau khi quấn cáp thép và dây thép đơn và cáp thép và dây thép đơn có thể có độ thẳng rất cao.

Ngoài ra, các điều kiện của quá trình làm nóng (nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây) để không thay đổi độ thẳng ngay cả khi dây được quấn trên phần quấn trong khoảng thời gian dài được thu qua điều kiện A trên đây, và do đó, cáp thép và dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp có thể được tạo. Mặc dù các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế đã được mô tả một cách chi tiết, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ rằng nhiều biến thể có thể được thực hiện với các phương án thực hiện để làm ví dụ mô tả trên đây của sáng chế mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi cần được bảo hộ của sáng chế sẽ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cáp thép có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, trong đó cáp thép này bao gồm:

dây trải qua quá trình kéo, quá trình làm nóng thực hiện ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây, và quá trình làm nguội; và

phần quấn trên đó dây được quấn, phần quấn có đường kính lớn hơn đường kính của dây,

trong đó, khi một đầu của dây mà đã được quấn trên phần quấn trong từ sáu tháng tới một năm được cố định trên một điểm và dây được kéo xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm,

khoảng cách giữa trục thứ nhất mà vuông góc với điểm nêu trên và đầu đối diện của dây là 30mm hoặc ít hơn,

trong đó nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây trong quá trình làm nóng thỏa mãn điều kiện A bên dưới,

điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$, trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây.

2. Cáp thép theo điểm 1, trong đó:

nhiệt độ làm nóng trong quá trình làm nóng là 200°C hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ làm nguội trong quá trình làm nguội là 40°C hoặc nhỏ hơn.

3. Phương pháp chế tạo cáp thép có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

chuẩn bị dây mà đã được kéo;

làm nóng dây ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây;

làm nguội dây; và

quấn dây trên phần quấn có đường kính mà lớn hơn đường kính của dây,

trong đó nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây trong quá trình làm nóng của dây thỏa mãn điều kiện A bên dưới,

điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$, trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

đo độ thẳng bằng cách cố định một đầu của dây mà đã được quấn trên phần quấn trong từ sáu tháng tới một năm ở một điểm và kéo dây xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm,

trong đó, trong quá trình đo độ thẳng, khoảng cách giữa trục thứ nhất mà vuông góc với điểm nêu trên và đầu đối diện của dây là 30mm hoặc ít hơn.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó:

nhiệt độ làm nóng trong quá trình làm nóng dây là 200°C hoặc nhỏ hơn, và

nhiệt độ làm nguội trong quá trình làm nguội dây là 40°C hoặc nhỏ hơn.

6. Dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, trong đó dây thép đơn này bao gồm:

dây trải qua quá trình kéo, quá trình làm nóng thực hiện ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây, và quá trình làm nguội; và

phần quấn trên đó dây được quấn, phần quấn có đường kính lớn hơn đường kính của dây,

trong đó, khi một đầu của dây mà đã được quấn trên phần quấn trong từ sáu tháng tới một năm được cố định trên một điểm và dây được kéo xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm,

khoảng cách giữa trục thứ nhất mà vuông góc với điểm nêu trên và đầu đối diện của dây là 30mm hoặc ít hơn,

trong đó, nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây trong quá trình làm nóng thỏa mãn điều kiện A bên dưới,

điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$, trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây.

7. Dây thép đơn theo điểm 6, trong đó:

nhiệt độ làm nóng trong quá trình làm nóng là 200°C hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ làm nguội trong quá trình làm nguội là 40°C hoặc nhỏ hơn.

8. Phương pháp chế tạo dây thép đơn có chất lượng độ thẳng rất cao để gia cường lớp, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

chuẩn bị dây mà đã được kéo;

làm nóng dây ở trạng thái trong đó lực kéo được tác dụng vào dây;

làm nguội dây; và

quấn dây trên phần quấn có đường kính mà lớn hơn đường kính của dây, trong đó nhiệt độ làm nóng, thời gian làm nóng, và lực kéo tác dụng vào dây trong quá trình làm nóng của dây thỏa mãn điều kiện A bên dưới,

điều kiện (A): $T + 13,67 \ln(t) + 2,7 \tau \geq 425$, trong điều kiện (A), T là nhiệt độ tuyệt đối (K) của nhiệt độ làm nóng, t biểu thị thời gian làm nóng (giây), và τ là lực kéo (kgf) tác dụng vào dây.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

đo độ thẳng bằng cách cố định một đầu của dây mà đã được quấn trên phần quấn trong từ sáu tháng tới một năm ở một điểm và kéo dây xuống theo phương thẳng đứng tới 400mm,

trong đó, trong quá trình đo độ thẳng, khoảng cách giữa trục thứ nhất mà vuông góc với điểm nêu trên và đầu đối diện của dây là 30mm hoặc ít hơn.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó:

nhiệt độ làm nóng trong quá trình làm nóng dây là 200°C hoặc nhỏ hơn,
và

nhiệt độ làm nguội trong quá trình làm nguội dây là 40°C hoặc nhỏ hơn.

FIG. 1

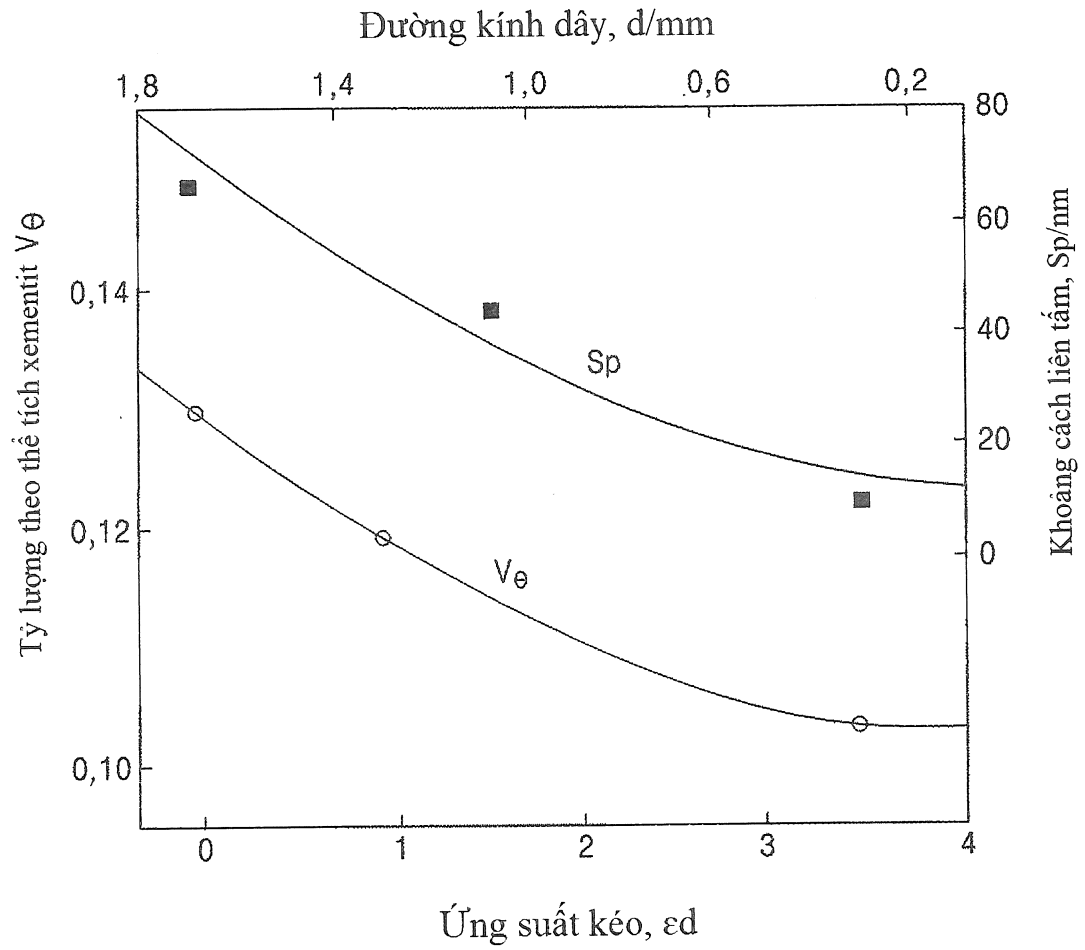


FIG. 2

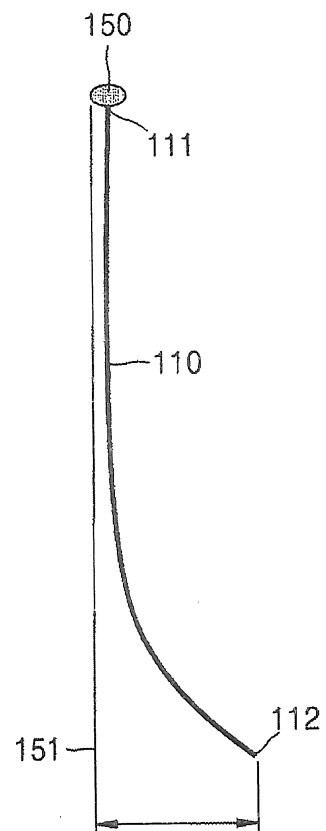


FIG. 3

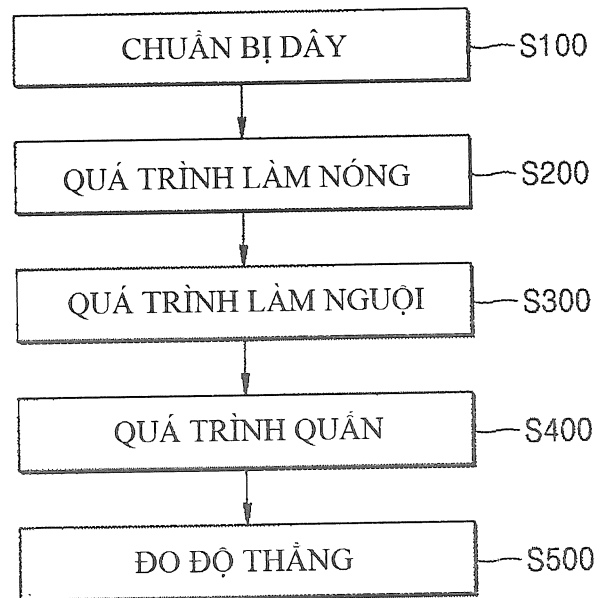


FIG. 4

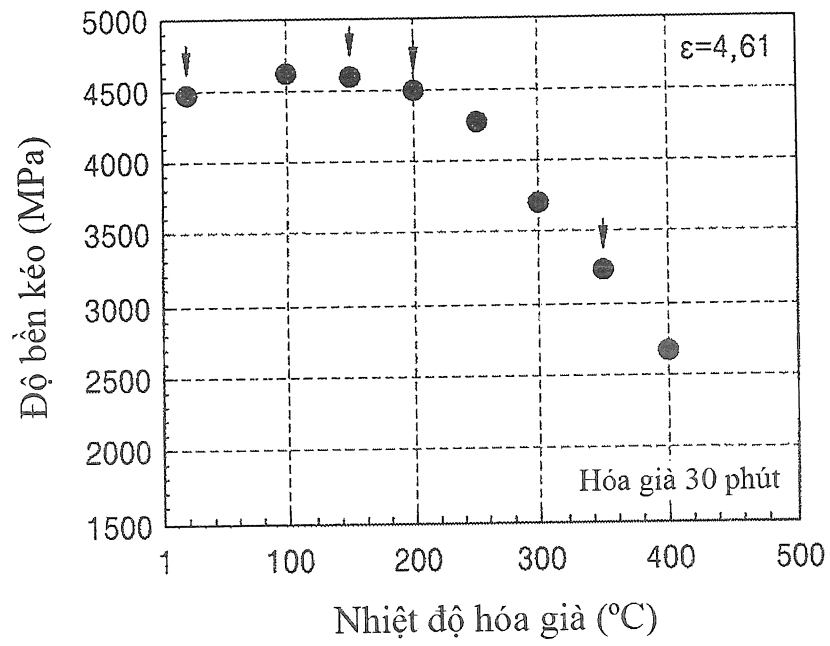


FIG. 5

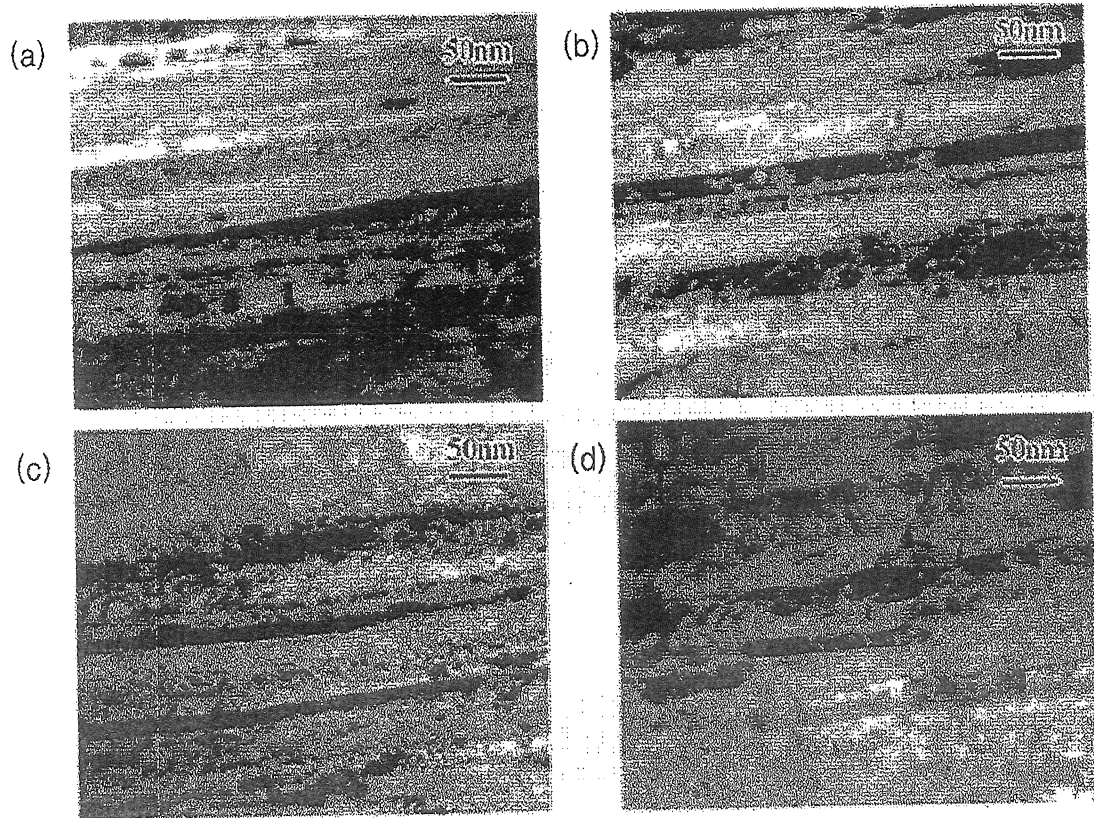


FIG. 6

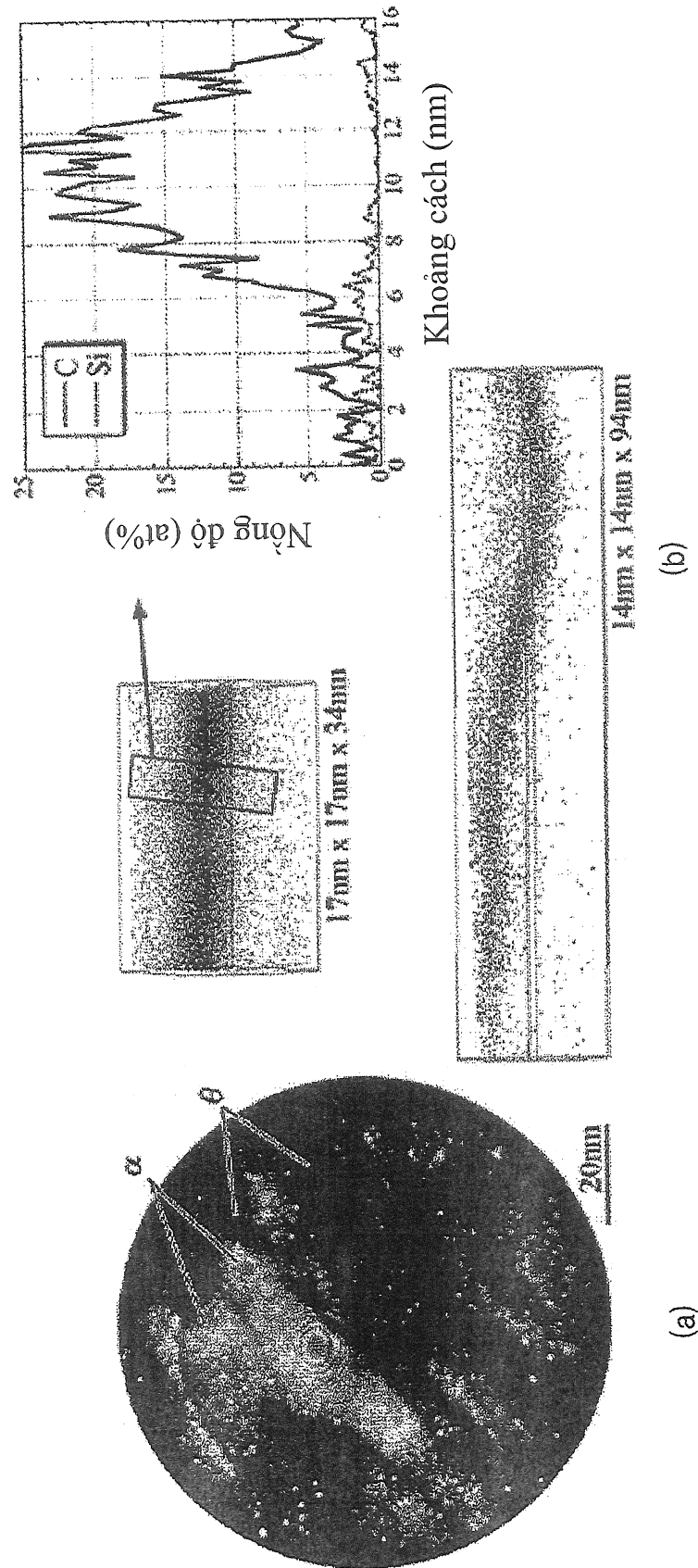


FIG. 7

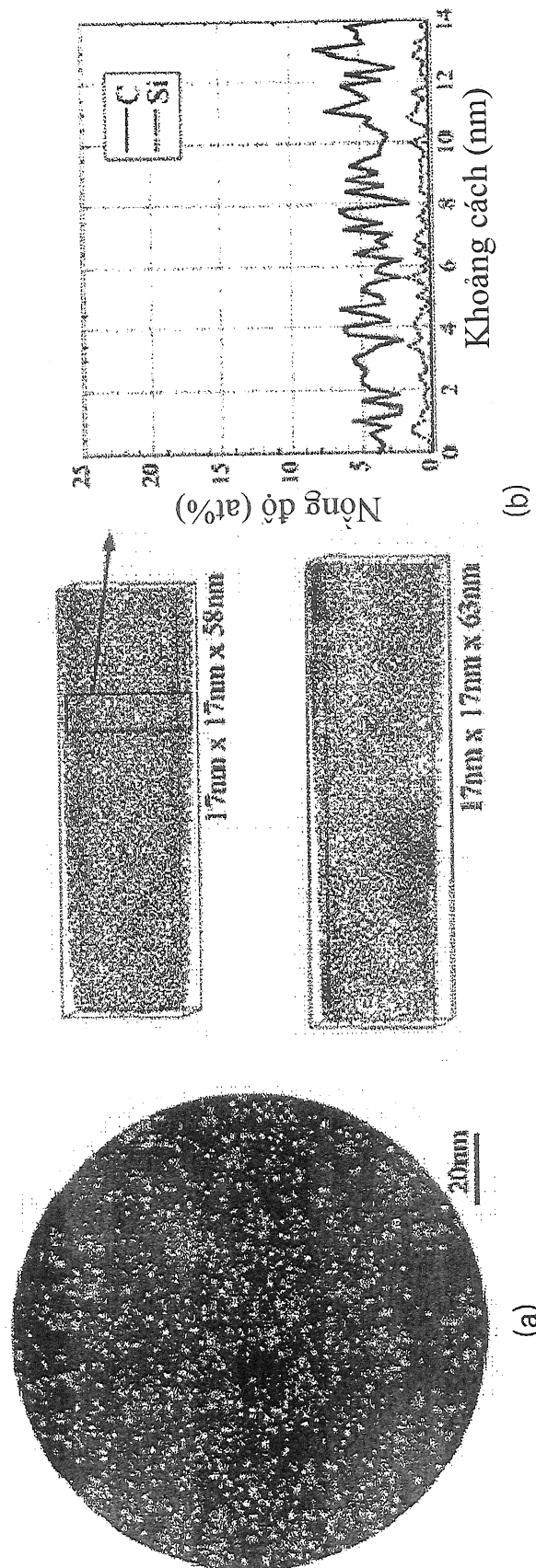


FIG. 8

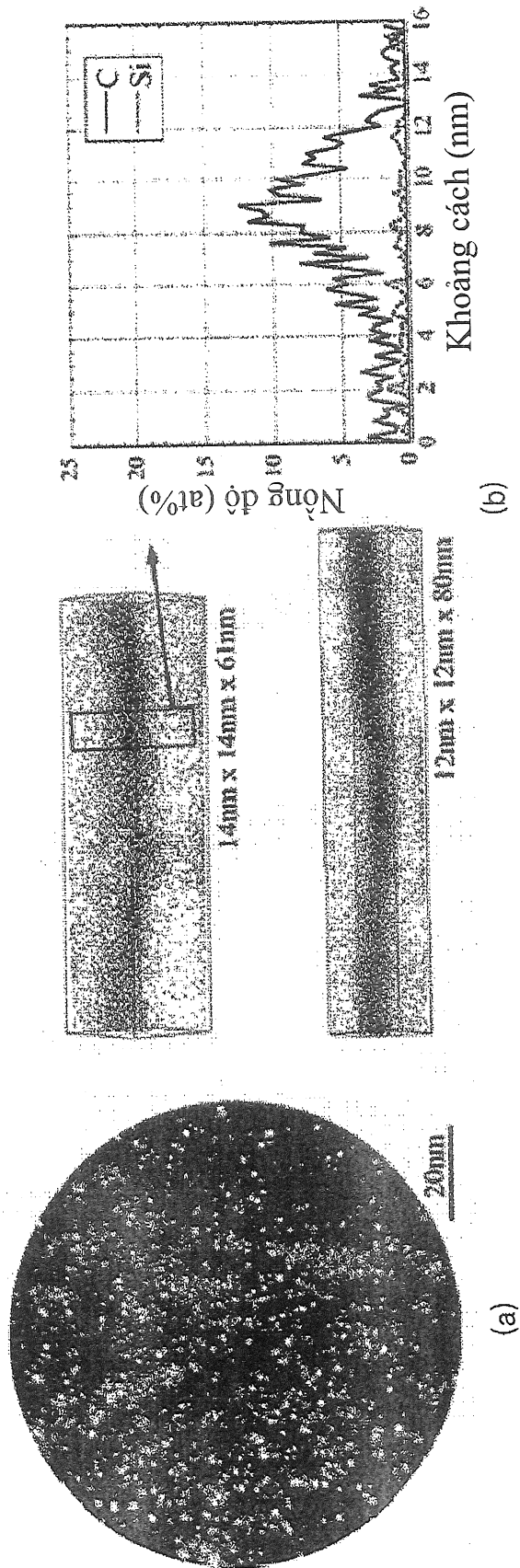


FIG. 9

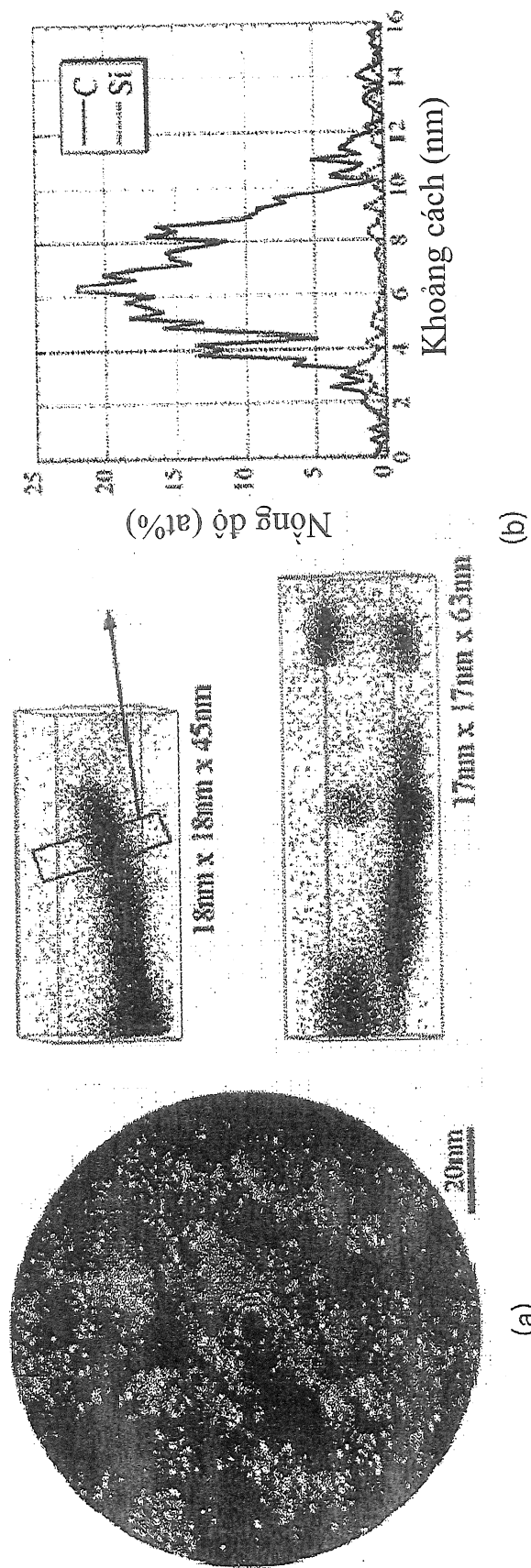


FIG. 10

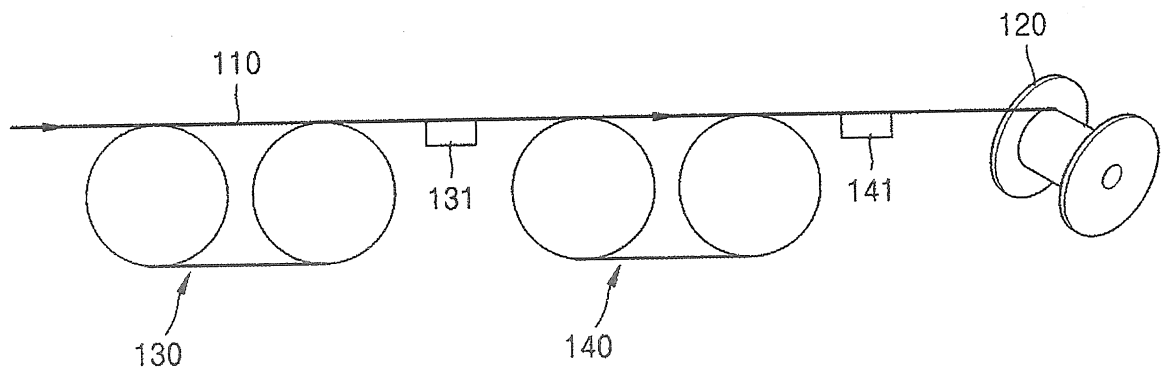


FIG. 11

Lực kéo (kgf)		0.5											
Nhiệt độ làm nóng (°C)		50			75			100			125		
Thời gian (s)		900			1800			20			45		
Điều kiện (A)		417,3			426,8			415,3			418,3		
Độ thẳng (mm)	NGAY SAU KHI CHẾ TẠO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	SAU MỘT THÁNG	51	28	36	18	50	28	53	24	27	12	7	5
	SAU BẢY THÁNG	89	54	65	42	65	50	75	50	41	32	20	18
	THAY ĐỔI VỀ ĐỘ THĂNG	79	44	55	32	55	40	65	40	31	22	10	8
Lực kéo (kgf)		1											
Nhiệt độ làm nóng (°C)		50			75			100			125		
Thời gian (s)		900			1800			20			45		
Điều kiện (A)		418,7			428,2			416,7			419,7		
Độ thẳng (mm)	NGAY SAU KHI CHẾ TẠO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	SAU MỘT THÁNG	43	22	35	23	46	24	28	16	18	9	6	5
	SAU BẢY THÁNG	72	45	70	42	84	50	50	35	34	25	28	24
	THAY ĐỔI VỀ ĐỘ THĂNG	62	35	60	32	74	40	40	25	24	15	18	14
Lực kéo (kgf)		2											
Nhiệt độ làm nóng (°C)		50			75			100			125		
Thời gian (s)		900			1800			20			45		
Điều kiện (A)		421,4			430,9			419,4			422,4		
Độ thẳng (mm)	NGAY SAU KHI CHẾ TẠO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	SAU MỘT THÁNG	30	16	40	13	25	15	27	14	26	5	7	7
	SAU BẢY THÁNG	54	29	75	38	40	28	56	28	40	22	22	18
	THAY ĐỔI VỀ ĐỘ THĂNG	44	19	65	28	30	18	46	18	30	12	12	8
Lực kéo (kgf)		4											
Nhiệt độ làm nóng (°C)		50			75			100			125		
Thời gian (s)		900			1800			20			45		
Điều kiện (A)		426,8			436,3			424,8			427,8		
Độ thẳng (mm)	NGAY SAU KHI CHẾ TẠO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	SAU MỘT THÁNG	19	9	20	11	42	10	20	10	16	5	6	4
	SAU BẢY THÁNG	35	20	35	26	70	20	32	22	30	15	16	15
	THAY ĐỔI VỀ ĐỘ THĂNG	25	10	25	16	60	10	22	12	20	5	6	5

FIG. 12

6													
Lực kéo (kgf)	50		75		100		125		150		200		
Nhiệt độ làm nóng (°C)	900	1800	150	300	20	45	4	8	1	2	1	2	
Thời gian (s)	432,2	441,7	432,7	442,2	430,2	441,2	433,2	442,6	439,2	461,2	489,2	498,7	
Điều kiện (A)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Độ thẳng (mm)	13	8	15	10	17	7	6	6	8	5	5	5	
	30	19	30	20	38	20	18	20	20	15	15	15	
	20	9	20	10	28	10	8	10	10	5	5	5	
	8												
Lực kéo (kgf)	50		75		100		125		150		200		
Nhiệt độ làm nóng (°C)	900	1800	150	300	20	45	4	8	1	2	1	2	
Thời gian (s)	437,6	447,1	438,1	447,6	435,6	446,6	438,6	448	444,6	454,1	494,6	504,1	
Điều kiện (A)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Độ thẳng (mm)	10	9	7	9	8	6	7	7	7	9	5	6	
	24	20	20	22	20	15	16	15	15	20	20	15	
	14	10	10	12	10	5	6	5	5	10	10	5	
	10												
Lực kéo (kgf)	50		75		100		125		150		200		
Nhiệt độ làm nóng (°C)	150	300	25	50	5	10	1	2	1	2	1	2	
Thời gian (s)	418,5	428	419	428,5	422	431,5	425	434,5	450	459,5	500,0	509,5	
Điều kiện (A)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Độ thẳng (mm)	40	16	38	15	29	13	17	14	7	8	5	5	
	76	30	70	35	48	29	25	25	20	16	12	12	
	66	20	60	25	38	19	15	15	10	6	2	2	

FIG. 13

CÁC SẢN PHẨM	ĐIỀU KIỆN QUÁ TRÌNH LẠM NÓNG	SAU KHI KÉO	MỘT TUẦN	HAI TUẦN	BA TUẦN	MỘT THÁNG	HAI THÁNG	BA THÁNG	BỐN THÁNG	NĂM THÁNG	SÁU THÁNG	BẢY THÁNG
GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CÓ LIÊN QUAN	KHÔNG ĐƯỢC THỰC HIỆN	10	66	84	98	105	114	128	130	136	152	152
SẢN PHẨM CỦA SÁNG CHẾ	4kgf, 150°C, 2s	10	5	7	7	7	10	12	12	12	15	15