



(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



1-0050466

(51)^{2006.01} C22C 38/08; C22C 30/00; C22C 38/12; (13) B
C22C 38/10; C21D 8/00

(21) 1-2017-04177

(22) 25/04/2016

(86) PCT/IB2016/052331 25/04/2016

(87) WO2016/170519 27/10/2016

(30) PCT/IB2015/052975 23/04/2015 WO

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/01/2018 358A

(73) APERAM (LU)

12C, rue Guillaume Kroll L-1882 Luxembourg, LUXEMBOURG

(72) PERRIN GUERIN Valérie (FR); PINTON Gilles (FR); BORDAS Angéline (FR);
VALLADE Christian (FR).

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

(54) THÉP VÀ SẢN PHẨM LÀM TỪ THÉP

(21) 1-2017-04177

(57) Sáng chế đề cập đến thép, khác biệt ở chỗ, thép này có thành phần của nó, tính theo phần trăm khối lượng như sau: $10,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$; $1,0\% \leq \text{Mo} \leq 12,0\%$; $1,0\% \leq \text{Co} \leq 25,0\%$; $20,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0$; $\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%$; $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%$; lượng vết $\leq \text{Al} \leq 4,0\%$; lượng vết $\leq \text{Ti} \leq 0,1\%$; lượng vết $\leq \text{N} \leq 0,0050\%$; lượng vết $\leq \text{Si} \leq 2,0\%$; lượng vết $< \text{Mn} < 4,0\%$; lượng vết $\leq \text{C} \leq 0,03\%$; lượng vết $\leq \text{S} \leq 0,0020\%$; lượng vết $< \text{P} < 0,005\%$; lượng vết $\leq \text{B} \leq 0,01\%$; lượng vết $\leq \text{H} \leq 0,0005\%$; lượng vết $\leq \text{O} \leq 0,0025\%$; lượng vết $\leq \text{Cr} \leq 5,0\%$; lượng vết $\leq \text{Cu} \leq 2,0\%$; lượng vết $\leq \text{W} \leq 4,0\%$; lượng vết $\leq \text{Zr} \leq 4,0\%$; lượng vết $\leq \text{Ca} \leq 0,1\%$; lượng vết $\leq \text{Mg} \leq 0,1\%$; lượng vết $\leq \text{Nb} \leq 4,0\%$; lượng vết $\leq \text{V} \leq 4,0\%$; lượng vết $\leq \text{Ta} \leq 4,0\%$; phần còn lại là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra, và khác biệt ở chỗ, các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 nếu thép này ở dạng chi tiết cấu thành/chi tiết gia công là tấm đã được tạo hình nóng hoặc cán nóng; và có diện tích 800mm^2 nếu thép này ở dạng tấm cán nguội, không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$, và, trong trường hợp tấm cán nóng, không có quá bốn tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$ trên 100mm^2 , việc quan sát này được thực hiện bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 . Sản phẩm làm từ thép này như tấm hoặc dải cũng được đề xuất.

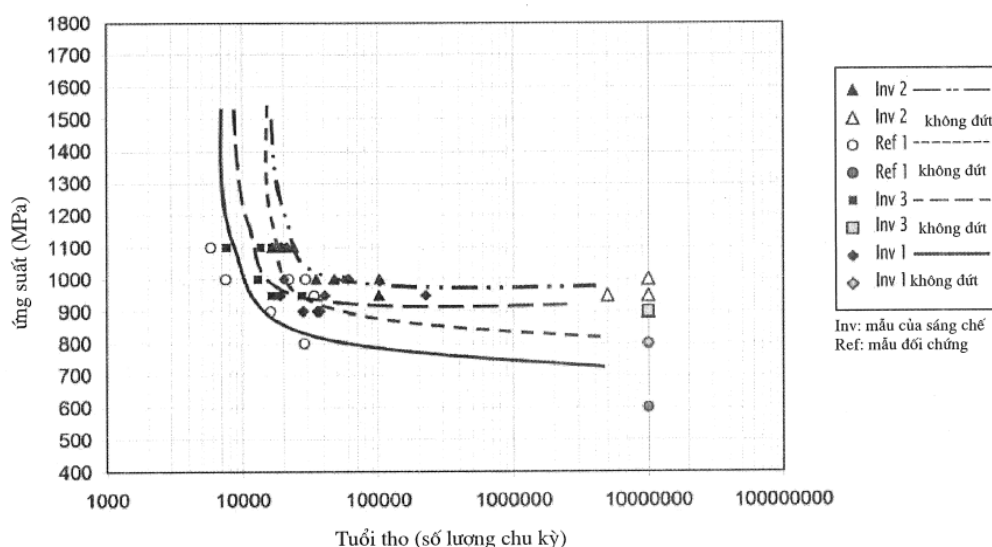


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực thép, cụ thể là "thép mactensit hoá già", được sử dụng cho các ứng dụng cần đến một hoặc nhiều tính chất sau: các đặc tính cơ học mỹ mãn (độ bền mỏi rất tốt, giới hạn chảy cao, và độ bền chống đứt cao), tính dễ xử lý nhiệt và độ ổn định kích thước, khả năng dễ hàn (tính dễ hàn tốt) và tính dễ tạo hình tốt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các loại thép mactensit hoá già được đặc tả bởi cấu trúc mactensit, chúng có thể được hóa già, theo cách sao cho sau khi hoàn thành quy trình hoá già thép, việc tôi cứng bằng cách kết tủa các pha nội kim loại thuận lợi cho việc đạt được các đặc tính cơ học cao.

Các loại thép mactensit hoá già thông thường đã biết bao gồm các loại thép như M 250, có thành phần thông thường (được biểu thị theo tỷ lệ phần trăm khối lượng, giống như trong tất cả các trường hợp được nêu trong phần mô tả dưới đây) Ni = 18%, Co = 9%, Ti = 0,45% (loại thép này còn được ký hiệu là X2NiCoMo18-9-5), với phần còn lại nói chung là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra. Cụ thể, chúng thường được dùng để sản xuất các chi tiết có các đặc tính cơ học cao, thích hợp để dùng cho các chi tiết lớn hoặc đặc (trục động cơ, cánh của máy ly tâm, v.v.) cũng như các chi tiết cơ khí chính xác cao: lò xo dùng cho đồng hồ, lưỡi cắt lá mỏng, các chi tiết dùng cho các đai truyền động tự động kiểu CVT (truyền động biến thiên liên tục), đặc biệt là, cho ô tô hoặc cho xe có động cơ nói chung, hoặc các máy công cụ và các máy chuyển động quay khác, v.v.. Trong trường hợp các ứng dụng cỡ mỏng trong đó chi tiết bằng thép chịu ứng suất mỏi, thì ngoài việc hoá già, nó thường được xử lý bề mặt để tôi cứng chi tiết bằng thép bằng cách thấm nitơ, thấm nitơ-carbon, làm cứng bề mặt bằng cách phun, thấm cacbon (thấm cacbon), v.v..

Từ EP-B1-1 339 880 cũng đã biết rằng các loại thép mactensit hoá già có thành phần của chúng như sau: Ni = 12 tới 24,5%; Mo = 2,5%; Co = 4,17%; Al ≤

0,15%; $Ti \leq 0,1\%$; $N \leq 30\text{ppm}$; $Si \leq 0,1\%$; $Mn \leq 0,1\%$; $C \leq 50\text{ppm}$; $S \leq 10\text{ppm}$; $P \leq 50\text{ppm}$; $H \leq 3\text{ppm}$; $O \leq 10\text{ppm}$; phần còn lại là Fe và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra, với lượng Ni + Mo nằm trong khoảng từ 20% đến 27%; $Co\% \times Mo\%$ nằm trong khoảng từ 50 đến 200; $Ti\% \times N\% \leq 2,10^{-4}$, chúng được tạo ra bởi các phương pháp bao gồm các quy trình xử lý tinh luyện khác nhau như VIM (Nóng chảy cảm ứng chân không) và/hoặc VAR (Tinh luyện hồ quang argon chân không), có thể được kết hợp với quy trình xử lý bằng cách tinh luyện trong lò ESR điện xỉ (Tinh luyện điện xỉ). Sau đó, các thép này được làm biến dạng thông qua các quy trình nóng hoặc nguội để tạo ra các dải có độ dày nhỏ (ví dụ, 1mm hoặc nhỏ hơn). Sau khi chi tiết bằng thép đã được tạo hình, quy trình xử lý tôi cứng phân tán được thực hiện để có được các đặc tính cơ học chính cho chi tiết bằng thép này; việc xử lý bề mặt sau đó có thể cho phép cải thiện các đặc tính bề mặt của chi tiết đã được xử lý này liên quan đến độ bền mỏi, ma sát tĩnh, ma sát động, v.v..

So với các loại thép mactensit hoá già đã biết từ trước chứa khoảng 18% Ni, 9% Co, 5% Mo, 0,5% Ti, và một lượng nhỏ Al, thì các loại thép được chỉ ra trong EP-B1-1 339 880 có sự khác biệt về độ bền mỏi cao của chúng, liên quan đến việc kiểm soát độ sạch tạp chất (hàm lượng tạp chất) và độ bền cơ học cao, lớn hơn 2000MPa (ở trạng thái đã được hoá già). Nói một cách cụ thể hơn, các đặc tính cơ học được mong muốn đối với các sản phẩm cán nguội bao gồm $Ar > 2,5\%$ $R_{p0,2} < 1140\text{MPa}$, $R_m < 1480\text{MPa}$; ở trạng thái đã được hoá già, $R_{p0,2} > 1770\text{MPa}$, $R_m > 1800\text{MPa}$; cuối cùng ở trạng thái đã được thấm nito các đặc tính được mong muốn bao gồm $Ar > 1\%$; $R_m > 1930\text{MPa}$.

Từ EP-B1-2 180 073 cũng đã biết rằng các loại thép mactensit hoá già có độ bền mỏi cao và độ bền kéo cao để sử dụng trong các đai CVT, có thành phần sau: $C \leq 100\text{ppm}$; $Si \leq 0,1\%$; $Mn \leq 0,1\%$; $P \leq 0,01\%$; $S \leq 50\text{ppm}$; $Ni = 17-22\%$; $Cr = 0,1-4,0\%$; $Mo = 3,0-7,0\%$; $Co = 10,0-20,0\%$; $Ti \leq 0,1\%$; $Al \leq 0,05\%$; $N \leq 300\text{ppm}$; $O \leq 50\text{ppm}$; $0 < B \leq 0,01\%$; tùy ý có mặt tới 0,01% Ca, tối đa 0,005% Mg, tối đa 0,01% Zr, phần còn lại là Fe và các tạp chất, với lượng $Co/3 + Mo + 4Al$ nằm trong khoảng từ 8,0% đến 15,0%. Tốt hơn là, các quy trình xử lý nhiệt

và cơ nhiệt được tiến hành để làm cho chúng có cỡ hạt rất nhỏ bằng 10 hoặc mịn hơn, khi đo theo tiêu chuẩn ASTM.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất loại thép mactensit hoá già mới, đặc biệt là, có các đặc tính cơ học tốt hơn so với các loại thép đã được mô tả trên đây. Loại thép mới này có các tính chất đã được tối ưu hoá phù hợp cho các ứng dụng khác nhau. Độ bền kéo và/hoặc độ bền mỏi cao có thể là các tính chất có lợi dường như được mong muốn, cùng với khả năng dễ tạo ra, trong quy trình xử lý bề mặt, lớp đã được thấm nitơ, lớp đã được thấm nitơ-cacbon, lớp đã được thấm cacbon, lớp đã được phun cát hoặc lớp kiểu đã được tôi cứng theo kiểu khác có khả năng tạo ứng suất dư trên bề mặt để cho phép làm chậm sự nứt dưới tải trọng theo chu kỳ có thể tác động do tác động của các lớp bề mặt. Mức độ ảnh hưởng của việc xử lý bề mặt cũng có thể được đánh giá thông qua độ cứng đạt được đối với bề mặt sản phẩm.

Nhằm mục đích này, sáng chế đề xuất thép, khác biệt ở chỗ, thép này có thành phần của nó, tính theo phần trăm khối lượng như sau:

- $10,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$, tốt hơn là $12,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$;
- $1,0\% \leq \text{Mo} \leq 12,0\%$, tốt hơn là $2,5\% \leq \text{Mo} \leq 9,0\%$;
- $1,0\% \leq \text{Co} \leq 25,0\%$;
- $20,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$, tốt hơn là $22,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$, tốt hơn nữa là $22,5\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$;
- $\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%$; tốt hơn là $\text{Co} + \text{Mo} \geq 21,0\%$; tốt hơn nữa là $\text{Co} + \text{Mo} \geq 22,0\%$;
- $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%$; tốt hơn là $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 41,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Al} \leq 4,0\%$, tốt hơn là $0,01\% \leq \text{Al} \leq 1,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ti} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{N} \leq 0,0050\%$;
- lượng vết $\leq \text{Si} \leq 2,0\%$; tốt hơn là $0,04\% \leq \text{Si} \leq 2,0\%$;

- lượng vết $< \text{Mn} < 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{C} \leq 0,03\%$;
- lượng vết $\leq \text{S} \leq 0,0020\%$, tốt hơn là lượng vết $\leq \text{S} \leq 0,0010\%$;
- lượng vết $< \text{P} < 0,005\%$;
- lượng vết $\leq \text{B} \leq 0,01\%$;
- lượng vết $\leq \text{H} \leq 0,0005\%$;
- lượng vết $\leq \text{O} \leq 0,0025\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cr} \leq 5,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cu} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{W} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Zr} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ca} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Mg} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Nb} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{V} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ta} \leq 4,0\%$;

cùng với phần còn lại là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra;

và khác biệt ở chỗ, các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 nếu thép này ở dạng chi tiết cấu thành/chi tiết gia công là tấm đã được tạo hình nóng hoặc cán nóng; và có diện tích 800mm^2 nếu thép này ở dạng tấm cán nguội, không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$, tốt hơn là không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $8\mu\text{m}$, và, trong trường hợp tấm cán nóng, không có quá bốn tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$ trên 100mm^2 , việc quan sát này được thực hiện bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 .

Tốt hơn là, $18,0\% \leq \text{Ni} + \text{Mo} \leq 27,0\%$.

Cr có thể có mặt chỉ với lượng vết do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra.

Nói cách khác, lượng vết $\leq Cr < 0,10\%$.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất sản phẩm làm từ thép, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước:

- chế tạo điện cực tinh luyện làm từ thép có thành phần đã nêu trên;
- tinh luyện điện cực này bởi quy trình tinh luyện một hoặc nhiều lần để tạo ra điện cực đã được tinh luyện;
- tạo hình nóng điện cực đã được tinh luyện này bởi ít nhất một quy trình, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1050°C đến 1300°C, để tạo ra tấm đã được tạo hình nóng hoặc dải đã được tạo hình nóng;
- và tùy ý, xử lý nhiệt tấm đã được tạo hình nóng này hoặc dải đã được tạo hình nóng này.

Tấm hoặc dải đã được tạo hình nóng nêu trên, có thể đã được xử lý nhiệt, có thể có độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 1010MPa, mô đun Young lớn hơn hoặc bằng 130GPa, và độ giãn dài đều lớn hơn hoặc bằng 2%.

Tấm đã được tạo hình nóng nêu trên hoặc dải đã được tạo hình nóng nêu trên và có thể đã được xử lý nhiệt có thể sau đó được cán nguội một hoặc nhiều lần để tạo ra tấm hoặc dải có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 2mm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1mm.

Tấm hoặc dải này có thể được xử lý nhiệt bởi ít nhất một quy trình giữa các lần cán nguội và/hoặc sau lần cán nguội cuối cùng.

Lượng tích lũy cán nguội của các lần khác nhau có thể ít nhất là 30%, tốt hơn nếu ít nhất là 40%.

Tấm hoặc dải cán nguội hoặc cán nóng nêu trên và có thể đã được xử lý nhiệt có thể có độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 2270MPa, giới hạn chảy lớn hơn hoặc bằng 2250MPa, và độ giãn dài đều lớn hơn hoặc bằng 2%.

Tấm hoặc dải cán nguội hoặc cán nóng nêu trên và có thể đã được xử lý nhiệt có thể được cắt, và sau đó có thể được tạo hình.

Tấm hoặc dải cán nguội hoặc cán nóng nêu trên và có thể đã được xử lý nhiệt, cắt và, có thể đã được tạo hình, có thể được xử lý tôi cứng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 420°C đến 550°C trong thời gian từ 30 phút đến 2 giờ, tốt hơn là

ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 550°C trong thời gian từ 1 giờ đến 2 giờ.

Tấm hoặc dải cán nguội hoặc cán nóng nêu trên, và có thể đã được xử lý nhiệt, cắt và, có thể đã được tạo hình, có thể được gia công xử lý bề mặt sau quy trình tôi cứng nó để cải thiện sức chịu tải động của nó.

Quy trình xử lý nhiệt có thể là quy trình thấm cacbon, hoặc thấm nito dạng khí, hoặc thấm nito dạng ion, hoặc thấm nito-cacbon, hoặc làm cứng bề mặt bằng cách phun.

Cỡ hạt của tấm hoặc dải đã được cán nóng mà có thể đã được xử lý nhiệt, hoặc của tấm hoặc dải cán nguội mà có thể đã được xử lý nhiệt, có thể bằng 8 theo tiêu chuẩn ASTM hoặc mịn hơn, tốt hơn là bằng 10 theo tiêu chuẩn ASTM hoặc mịn hơn.

Sáng chế cũng đề cập đến sản phẩm làm từ thép đã được gia công tạo hình nhiệt và có thể đã được xử lý nhiệt, khác biệt ở chỗ, thành phần của nó, tính theo phần trăm khối lượng như sau:

- $10,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$, tốt hơn là $12,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$;
- $1,0\% \leq \text{Mo} \leq 12,0\%$, tốt hơn là $2,5\% \leq \text{Mo} \leq 9,0\%$;
- $1,0\% \leq \text{Co} \leq 25,0\%$;
- $20,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$, tốt hơn là $22,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$, tốt hơn nữa là $22,5\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$;
- $\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%$; tốt hơn là $\text{Co} + \text{Mo} \geq 21,0\%$; tốt hơn nữa là $\text{Co} + \text{Mo} \geq 22,0\%$;
- $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%$; tốt hơn là $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 41,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Al} \leq 4,0\%$, tốt hơn là $0,01\% \leq \text{Al} \leq 1,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ti} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{N} \leq 0,0050\%$;
- lượng vết $\leq \text{Si} \leq 2,0\%$; tốt hơn là $0,04\% \leq \text{Si} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $< \text{Mn} < 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{C} \leq 0,03\%$;

- lượng vết $\leq S \leq 0,0020\%$, tốt hơn là lượng vết $\leq S \leq 0,0010\%$;
- lượng vết $< P < 0,005\%$;
- lượng vết $\leq B \leq 0,01\%$;
- lượng vết $\leq H \leq 0,0005\%$;
- lượng vết $\leq O \leq 0,0025\%$;
- lượng vết $\leq Cr \leq 5,0\%$;
- lượng vết $\leq Cu \leq 2,0\%$;
- lượng vết $\leq W \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq Zr \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq Ca \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq Mg \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq Nb \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq V \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq Ta \leq 4,0\%$;

cùng với phần còn lại là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra;

và khác biệt ở chỗ, các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 nếu thép này ở dạng chi tiết cấu thành/chi tiết gia công là tấm đã được tạo hình nóng hoặc cán nóng, không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$, tốt hơn là không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $8\mu\text{m}$, và, trong trường hợp tấm cán nóng, không có quá bốn tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$ trên 100mm^2 , việc quan sát này được thực hiện bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 .

Tốt hơn là, $18,0\% \leq Ni + Mo \leq 27,0\%$.

Cr có thể có mặt chỉ với lượng vết do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra.

Nói cách khác, lượng vết $\leq Cr < 0,10\%$.

Sản phẩm này có thể có độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 1010MPa , mô đun Young lớn hơn hoặc bằng 130GPa , và độ giãn dài đều lớn hơn hoặc bằng 2% .

Sáng chế cũng đề cập đến tấm hoặc dải cán nguội, làm từ thép, khác biệt ở chỗ, thành phần của nó, tính theo phần trăm khối lượng như sau:

- $10,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$, tốt hơn là $12,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$;
- $1,0\% \leq \text{Mo} \leq 12,0\%$, tốt hơn là $2,5\% \leq \text{Mo} \leq 9,0\%$;
- $1,0\% \leq \text{Co} \leq 25,0\%$;
- $20,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$, tốt hơn là $22,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$, tốt hơn nữa là $22,5\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$;
- $\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%$; tốt hơn là $\text{Co} + \text{Mo} \geq 21,0\%$; tốt hơn nữa là $\text{Co} + \text{Mo} \geq 22,0\%$;
- $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%$; tốt hơn là $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 41,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Al} \leq 4,0\%$, tốt hơn là $0,01\% \leq \text{Al} \leq 1,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ti} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{N} \leq 0,0050\%$;
- lượng vết $\leq \text{Si} \leq 2,0\%$; tốt hơn là $0,04\% \leq \text{Si} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $< \text{Mn} < 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{C} \leq 0,03\%$;
- lượng vết $\leq \text{S} \leq 0,0020\%$, tốt hơn là lượng vết $\leq \text{S} \leq 0,0010\%$;
- lượng vết $< \text{P} < 0,005\%$;
- lượng vết $\leq \text{B} \leq 0,01\%$;
- lượng vết $\leq \text{H} \leq 0,0005\%$;
- lượng vết $\leq \text{O} \leq 0,0025\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cr} \leq 5,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cu} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{W} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Zr} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ca} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Mg} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Nb} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{V} \leq 4,0\%$;

- lượng vết $\leq Ta \leq 4,0\%$;

cùng với phần còn lại là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra;

và khác biệt ở chỗ, các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 800mm^2 , không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$, tốt hơn là không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $8\mu\text{m}$.

Tốt hơn là, $18,0\% \leq Ni + Mo \leq 27,0\%$.

Cr chỉ có mặt với lượng vết do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra.

Nói cách khác, lượng vết $\leq Cr < 0,10\%$.

Tấm hoặc dải cán nguội có thể có thể được xử lý nhiệt bởi ít nhất một quy trình sau khi cán nguội.

Sáng chế cũng đề cập đến tấm hoặc dải cán nguội hoặc cán nóng thuộc loại nêu trên, khác biệt ở chỗ, tấm hoặc dải cán nguội này và có thể đã được xử lý nhiệt có độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 2270MPa , giới hạn chảy lớn hơn hoặc bằng 2250MPa , và độ giãn dài đều lớn hơn hoặc bằng 2% .

Sáng chế cũng đề cập đến sản phẩm làm từ thép, khác biệt ở chỗ, sản phẩm này có nguồn gốc từ tấm hoặc dải cán nguội hoặc cán nóng thuộc loại nêu trên, có thể đã được tạo hình, và khác biệt ở chỗ, nó có thể được gia công xử lý bề mặt để cải thiện sức chịu tải động của nó.

Quy trình xử lý bề mặt nêu trên có thể là quy trình được chọn trong số các quy trình: thấm cacbon, thấm nitơ dạng khí, thấm nitơ dạng ion, thấm nitơ-cacbon, làm cứng bề mặt bằng cách phun.

Sáng chế cũng đề cập đến trục tuabin hoặc bộ phận truyền động mà đã được tạo hình nóng, khác biệt ở chỗ, trục hoặc bộ phận truyền động này có ít nhất một chi tiết được làm từ sản phẩm đã được tạo hình nóng thuộc loại nêu trên.

Sáng chế cũng đề cập đến đai truyền động, khác biệt ở chỗ, nó có ít nhất một chi tiết được làm từ tấm hoặc dải cán nguội hoặc từ sản phẩm thuộc loại nêu trên.

Nó có thể là đai truyền động biến thiên liên tục (CVT) dùng cho xe có động cơ.

Sáng chế cũng đề cập đến sản phẩm làm từ thép đã được gia công tạo hình nhiệt và có thể đã được xử lý nhiệt, thuộc loại nêu trên, hoặc tấm hoặc dải cán nguội và có thể đã được xử lý nhiệt thuộc loại nêu trên, khác biệt ở chỗ, cỡ hạt của sản phẩm hoặc của tấm hoặc dải này bằng 8 theo tiêu chuẩn ASTM hoặc mịn hơn, tốt hơn là bằng 10 theo tiêu chuẩn ASTM hoặc mịn hơn.

Điều sẽ được hiểu rõ là, sáng chế bao gồm việc kết hợp thành phần thép mactensit hoá già đã được xác định, mà còn được gọi là mactensit "mềm" do hàm lượng cacbon thấp của thép này, cùng với quần thể các tạp chất phi kim loại (chủ yếu là các oxit, sulfua, nitrua) đáp ứng các tiêu chí cụ thể về số lượng và, tốt hơn là, về thành phần, để có thể tạo ra được quần thể này sau khi đã chuẩn bị cẩn thận và gia công kim loại lỏng bằng cách sử dụng kết hợp các quy trình sản xuất khác nhau và các điều kiện được kiểm soát bởi người vận hành.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn qua phân mô tả chi tiết ở dưới, có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo:

Fig.1 thể hiện các kết quả của các thử nghiệm độ bền mỏi được tiến hành trên mẫu đối chứng và trên ba mẫu thép theo sáng chế;

Fig.2 đặc tả các lớp đã được thấm nito bởi ứng suất dư trên bề mặt của chúng, được thực hiện trên hai mẫu đối chứng và trên ba mẫu thép theo sáng chế;

Fig.3 đặc tả các lớp đã được thấm nito bởi mức độ vi cứng của chúng trên bề mặt, được thực hiện trên hai mẫu đối chứng và trên ba mẫu thép theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thành phần của thép (theo tỷ lệ phần trăm khối lượng) dựa trên cơ sở các khía cạnh sau đây.

Hàm lượng Ni nằm trong khoảng từ 10,0 đến 24,5%, tốt hơn là từ 12,0 đến 24,5%. Điều được hiểu dưới điều kiện này là:

- một mặt, nhờ các quy trình xử lý nhiệt thông thường, có thể tạo ra cấu trúc mactensit; hàm lượng Ni lớn hơn 24,5%, kết hợp với các mức hàm lượng của

Hàm lượng Co nằm trong khoảng từ 1,0 đến 25,0%. Nguyên tố này làm ổn định cấu trúc mactensit, làm tăng nhiệt độ của đường rắn và kết tủa theo kiểu gián tiếp trong quá trình tôi cứng bởi việc thúc đẩy sự kết tủa của các pha nội kim loại. Nếu nó được đưa vào quá nhiều, các tính chất của thép và các điều kiện xử lý nó có thể thay đổi một cách đáng kể và việc bổ sung này trở nên tốn kém.

Nếu lượng Co tương đối thấp, thì tác động của nó cần phải được bù đắp bằng cách bổ sung một hoặc nhiều nguyên tố tôi cứng Si, Mn, Cu, W, V, Nb, Zr, C.

Để đáp ứng yêu cầu này cần phải có lượng Co đủ để tổng lượng Mo + Co + Si + Mn + Cu + W + V + Nb + Zr + Ta + Cr + C nằm trong khoảng từ 20,0% đến 29,0%. Điều này có nghĩa là nếu hàm lượng Co nhỏ hơn 8%, thì sẽ phải bổ sung ít nhất một nguyên tố được chọn từ trong số Si, Mn, Cu, W, V, Nb, Zr, Ta, Cr, C (với các giới hạn được nêu trong phần mô tả này), khi xét đến thực tế là lượng Mo không bao giờ lớn hơn 12%.

Giới hạn dưới 20,0% là chấp nhận được bởi khả năng có được hiệu quả tôi cứng đủ. Vượt quá 29,0%, các tính chất từ tính và các điều kiện áp dụng và sử dụng vật liệu bị thay đổi một cách đáng kể. Tốt hơn là giới hạn dưới là 22,0%, tốt hơn nữa là 22,5%, để có được các tính chất tối đa sau khi kết thúc quy trình hoá già và các giá trị sử dụng được đòi hỏi bởi hầu hết các ứng dụng được dự liệu.

Các hàm lượng của Ni, Co, Mo cũng phụ thuộc lẫn nhau, ở chỗ:

- Ni nâng cao tính dễ uốn (đặc biệt ở nhiệt độ thấp), và hỗ trợ khả năng kiểm soát sự giãn nở và mô đun đàn hồi; nó cũng có ảnh hưởng đến độ dai và tỷ số Re/Rm; hàm lượng của nó nằm trong một khoảng nhất định: với giới hạn dưới để hưởng lợi từ các đặc tính ưu việt đã được đề cập (thường là từ 5% đối với các hợp kim), và giới hạn trên để không cản trở sự hình thành mactensiti do bản chất tạo pha gamma (austenit) của nó; nhằm mục đích này, các tác động hoặc ảnh hưởng của Co và Mo cũng được xét đến;

- Mo được bổ sung vào nhằm mục đích tôi cứng cấu trúc bằng cách kết tủa các pha nội kim loại; và, để nhằm mục tiêu là các tính chất gãy của các cấp mactensit đã hoá già, cần phải có một cấu trúc mactensit đã được hoá già; Mo tham gia vào việc tôi cứng như đã nêu ở trên (từ 1%); các giới hạn của nó chỉ liên

các nguyên tố khác, sẽ không thể có được cách thức để tạo ra được một cấu trúc như vậy;

- mặt khác, sau khi tôi cứng phân tán, có thể tạo ra các đặc tính về tính dễ uốn, sự giãn, giới hạn chảy, độ bền chống gãy K1C đặc biệt có lợi cho các ứng dụng được dự liệu; hàm lượng Ni tối thiểu 10,0%, kết hợp với các tỷ lệ đã định của Co, Mo và các nguyên tố kim loại khác, là thích hợp để đạt được điều này. Hàm lượng Ni tối thiểu 12,0% là được ưu tiên hơn nữa để đạt được hiệu quả này một cách thoả đáng.

Hàm lượng Mo nằm trong khoảng từ 1,0 đến 12,0%. Nguyên tố này cho phép làm cứng cấu trúc bởi việc tạo ra, trong quy trình hoá già, các pha nội kim loại Fe_2Mo , $MoNi_3$ và các pha khác, mịn và được phân tán. Tối ưu là, hàm lượng Mo nằm trong khoảng từ 2,5 đến 9,0% để có được cả ảnh hưởng rất lớn của Mo lẫn của các pha nội kim loại có kích thước tối ưu để đảm bảo sự đồng nhất của các đặc tính cơ học.

Mo cũng nằm trong thành phần này và các tính chất của các lớp đã được thấm nitơ bao gồm các phân tử kết tủa mịn và phân tán có các dạng khác nhau tùy thuộc vào các điều kiện của quy trình thấm nitơ (các loại phân tử kết tủa như Mo_2N , $Fe_xMo_yN_z$, v.v.).

Hàm lượng Ni + Mo được điều chỉnh tùy theo nhiệt độ biến dạng mactensiti M_s (bắt đầu biến dạng), M_f (kết thúc biến dạng) cần thiết để đạt được và duy trì cấu trúc mactensit và độ ổn định kích thước, khi xét đến các ứng dụng được dự liệu cho các sản phẩm trong tương lai và nhiệt độ sử dụng cần được áp đặt. Ví dụ, đối với ứng dụng sử dụng ở nhiệt độ thấp, nhiệt độ M_s được mong muốn là lớn hơn $100^\circ C$, và tổng hàm lượng Ni + Mo nằm trong khoảng từ 18,0 đến 27,0% là cơ lợi khi xét theo quan điểm này. Các trị số M_s được tính toán theo công thức:

$$M_s = - 29 Ni\% + Mo\% + 890^\circ C,$$

đối với Co = 9-16% và đối với các hàm lượng rất thấp của Cr, Al và Ti, các nguyên tố này có ảnh hưởng rõ rệt đến M_s , mà trong trường hợp bất kỳ nếu có thể ước tính được nhiệt độ này thông qua việc thử nghiệm.

M_f có thể được suy ra một cách dễ dàng thông qua việc thử nghiệm.

quan đến việc hình thành các pha phát triển (các pha Laves, σ , μ , θ , δ ...), chúng có thể liên quan tới sự phân ly cục bộ nên giới hạn trên là 12%; Mo cũng tham gia vào việc thấm nitơ của các bề mặt do ái lực của nó với nitơ (từ vài %). Do vậy, để có cấu trúc mactensit hoá già, các nguyên tố Co và Mo cùng tác động tới sự kết tủa của pha tôi cứng, nhưng theo cách thức tách biệt đối với việc làm ổn định các cấu trúc ferit; để thống nhất các khuynh hướng này, một công thức được đưa ra để đảm bảo nhiệt độ Ms lớn hơn 100°C, dựa trên cơ sở:

$$\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%, \text{ tốt hơn là } \geq 21,0\%, \text{ tốt hơn nữa là } \geq 22,0\%;$$

và :

$$\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%; \text{ tốt hơn là } \geq 41,0\%.$$

Hàm lượng Al nằm trong khoảng từ lượng vết đến 4,0%. Không bắt buộc phải bổ sung Al vào. Có thể giảm sự có mặt của nó tới mức của một nguyên tố tồn dư, là lượng mà nhất thiết phải bổ sung vào cho quá trình khử oxy ban đầu của kim loại lỏng vào lúc bắt đầu quy trình sản xuất, hoặc để thực hiện việc bổ sung Al cố ý để có được đặc tính cụ thể. Với một chi phí vừa phải, nó làm tăng tính đàn hồi và có thể tham gia vào việc tôi cứng cấu trúc bởi việc tạo ra các hợp chất nội kim loại. Ngoài ra, nó hạn chế sự oxy hóa trong quy trình nấu chảy và sản xuất kim loại lỏng và biến đổi kim loại đã được hoá rắn. Tuy nhiên, cần phải tránh việc tạo ra các nitrua của Al và các oxit kích thước lớn chứa Al để không làm giảm độ bền mỏi và độ dai. Tốt hơn là, Al có mặt với lượng lớn hơn 0,01% và nhỏ hơn 1,0% trong thép thành phẩm.

Hàm lượng Ti nằm trong khoảng từ lượng vết đến 0,1%. Bằng cách tránh sự có mặt đáng kể của Ti (là điều các loại thép mactensit hoá già khác đòi hỏi), sẽ tránh được sự hình thành trong quá trình hoá rắn kim loại lỏng của Ti nitrua, làm giảm độ bền mỏi của sản phẩm cuối. Theo sáng chế, việc tôi cứng cấu trúc được mong muốn đạt được bằng cách thức khác.

Hàm lượng N cần phải ở mức độ thấp, tức là không lớn hơn 0,0050% (50ppm) nhằm tránh sự hình thành của các nitrua tới mức có thể.

Hàm lượng Si nằm trong khoảng từ lượng vết đến 2,0%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,04% đến 2,0%. Nó có thể được sử dụng cho quá trình khử oxy của kim loại lỏng trong quy trình sản xuất, tuy nhiên cần phải cẩn thận để tránh có

oxit kích thước lớn chứa Si (giống như các nguyên tố khử oxy khác) trong thép đã được hoá rắn thành phẩm, do đó giới hạn trên là 2,0%. Si làm ổn định mactensit, làm tăng độ hoà tan của một vài nguyên tố và do đó làm đồng nhất cấu trúc này. Nó cũng cải thiện giới hạn chảy.

Hàm lượng Mn, nó là một nguyên tố không bắt buộc phải có, nằm trong khoảng từ lượng vết đến 4,0%, hoặc thậm chí là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 4%. Mn cải thiện các đặc tính cơ học và khả năng ứng dụng làm việc nóng. Bản thân Mn cũng là một chất khử oxy hiệu quả, và có thể có tác động hiệp đồng với Si. Tuy nhiên, cần phải giới hạn hàm lượng của nó ở mức 4% để tránh tạo ra các phần tử kết tủa lớn, các pha giòn, hoặc các pha có điểm nóng chảy thấp. Cuối cùng, nó tạo ra pha gamma và do đó có thể cản trở quá trình biến đổi mactensit nếu nó có mặt với lượng dư quá mức.

Hàm lượng C nằm trong khoảng từ lượng vết đến 0,03%. Khoảng đề xuất như vậy là nhằm tạo ra mactensit mềm bởi vì mactensit cacbon giòn và không cho phép thực hiện các quy trình tạo hình cần thiết cho sản phẩm. Cũng cần phải tránh sự hình thành của các cacbua có thể làm giảm các đặc tính cơ học.

Hàm lượng S nằm trong khoảng từ lượng vết đến 0,0020%, tốt hơn là từ lượng vết đến 0,0010%, để không tạo ra các sulphua có thể làm giảm độ bền mỏi nếu chúng có mặt với số lượng và kích thước lớn. Ngoài ra, S làm suy yếu các ranh giới hạt bởi việc phân ly vào chúng, do đó có thể hình thành các lượng vết nứt trên thép đang chịu áp lực. Do đó, cần phải tránh sự có mặt của S được hoà tan, bằng cách lựa chọn một cách cẩn thận các nguyên liệu và/hoặc quy trình khử lưu huỳnh sâu. Hàm lượng tối đa cho phép một cách chính xác được điều chỉnh tùy thuộc vào ứng dụng được dự liệu, theo cách thức đã biết (với giới hạn tối đa là 0,002%, như đã nêu trên).

Hàm lượng P nằm trong khoảng từ lượng vết đến 0,005%, tốt hơn là ít hơn, nhằm hạn chế khả năng nó phân ly vào các đường ranh giới hạt, giống như S.

B có thể có mặt chỉ với lượng vết, nhưng việc bổ sung là được ưu tiên, tối đa 0,01%. Nguyên tố này thúc đẩy việc tinh luyện các cấu trúc và làm giảm cỡ hạt. Nó tốt cho các đặc tính cơ học, nhưng không được bổ sung quá nhiều tới mức làm giảm tính dễ uốn.

Hàm lượng Zr nằm trong khoảng từ lượng vết đến 4,0%. Có thể được mong muốn nếu bổ sung nguyên tố này để góp phần cho việc khử oxy của nó và sự hình thành các nitrua mịn.

Ca và Mg có thể được tìm thấy trong kim loại này, dưới dạng các oxit hoặc sulphua, do sự bào mòn của các vật liệu chịu lửa được sử dụng cho quy trình sản xuất. Cũng có thể được mong muốn nếu bổ sung một cách chủ ý các nguyên tố này để chúng đóng góp cho việc khử oxy. Mức hàm lượng cuối được giới hạn ở mức 0,1% đối với mỗi tạp chất này, nhằm tránh sự hình thành của các oxit, mà kích thước và sự phân bố của chúng không thể kiểm soát được.

Mỗi Nb, Ta và V có thể được bổ sung vào với mức tối đa 4,0%, để đảm bảo cho mức hàm lượng tương đối thấp của Co và/hoặc Mo, như đã nêu trên.

Các nguyên tố không được nêu trong phần mô tả, chủ yếu, chỉ có mặt dưới dạng các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra và không được bổ sung vào một cách có chủ ý.

So với các loại thép mactensit hoá già được mô tả trong EP-B1-1 339 880, các mức hàm lượng Co và/hoặc Mo được thiết lập ở mức cao hơn là được ưu tiên.

Liên quan đến các tạp chất, tiêu chuẩn cần phải đáp ứng theo sáng chế đó là các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 nếu thép này ở dạng chi tiết cấu thành/chi tiết gia công hoặc tấm mà đã được tạo hình nóng, và có diện tích 800mm^2 nếu thép này ở dạng tấm cán nguội, sẽ không bao gồm các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$, tốt hơn là không bao gồm các tạp chất có kích thước lớn hơn $8\mu\text{m}$, và, trong trường hợp tấm cán nóng, không có quá bốn tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$ trên 100mm^2 của tấm đã được tạo hình nóng, việc quan sát này được thực hiện bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 .

Các tạp chất phi kim loại được kể đến gồm các oxit, sulphua và nitrua. Nhóm các oxit được kiểm soát chủ yếu bằng cách chọn lọc các phương pháp chế tạo và sản xuất (kiểm soát quá trình khử oxy của kim loại lỏng, sau đó, loại bỏ các

Hàm lượng H được giới hạn ở mức 5ppm để tránh các vấn đề về hoá giòn do hydro. Tác động của việc tiến hành một hoặc nhiều quy trình xử lý trong chân không trong quy trình chế tạo và sản xuất kim loại lỏng, và việc tránh sự nhiễm bẩn tiếp sau của kim loại lỏng do độ ẩm môi trường xung quanh, xỉ hoặc các vật liệu có thể được bổ sung vào bất kỳ nói chung khiến cho không thể vượt quá mức này.

Hàm lượng O có thể chấp nhận được sẽ phụ thuộc hoàn toàn vào các ứng dụng được dự liệu cho sản phẩm cuối, cũng như các lượng có thể chấp nhận được của S, B và các nguyên tố tồn dư khác hoặc của các nguyên tố mà có thể tạo ra các phân tử kết tủa. Tuy nhiên, hàm lượng tối đa có thể chấp nhận được được thiết lập ở mức 25ppm, chúng được tạo ra từ các quy trình và các phương pháp được sử dụng trong khi chế tạo/sản xuất kim loại lỏng. Do đó, mục tiêu là trong sản phẩm cuối sẽ không có các oxit, do thành phần, sự phân bố và kích thước của chúng khó có thể kiểm soát được.

Hàm lượng Cr nằm trong khoảng từ lượng vết đến 5,0%. Do đó, sự có mặt của nó là không bắt buộc, và được giới hạn để không làm giảm Ms và nguy cơ làm suy biến chất lượng của các tạp chất. Nhưng nó làm tăng khả năng chống oxy hóa và hỗ trợ sự thấm nitơ, theo cách sao cho đôi khi có thể là lý do tốt cho việc bổ sung nó một cách chủ ý. Tuy nhiên, nói chung được ưu tiên nếu không bổ sung Cr và để cho nó có mặt chỉ với lượng vết do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra. Lượng vết như vậy thường được xem là các mức nhỏ hơn 0,10%, ví dụ, xem ấn phẩm EP-B1-1 339 880, đã nêu trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, 0,06% được xem là "lượng vết". Có thể giảm mức Cr xuống thấp hơn nữa, bằng cách lựa chọn rất cẩn thận các nguyên liệu.

Hàm lượng Cu nằm trong khoảng từ lượng vết đến 2,0%. Việc bổ sung nó, nếu cần, sẽ được hạn chế bởi vì Cu tạo ra pha gama. Nhưng do Cu tham gia có liên quan tới việc tôi cứng và cải thiện khả năng chống oxy hóa, nên việc bổ sung này sẽ có lợi.

Hàm lượng W nằm trong khoảng từ lượng vết đến 4,0%. Do đó, sự có mặt của nó là không bắt buộc và có thể được bổ sung chủ yếu khi muốn đạt ra yêu cầu về hàm lượng của Co hoặc cả Mo, ở mức khá thấp, như đã chỉ ra ở trên.

tạp chất lớn càng nhiều càng tốt, đặc biệt bằng cách sử dụng các quy trình tinh luyện để tinh luyện điện cực ban đầu đúc từ kim loại lỏng này). Nhóm các sulphua được kiểm soát bởi việc áp dụng các mức hàm lượng S rất thấp, đòi hỏi phải lựa chọn một cách cẩn thận các nguyên liệu và/hoặc khử lưu huỳnh kim loại lỏng. Nhóm các nitrua được kiểm soát bởi việc áp dụng các mức hàm lượng N thấp hoặc rất thấp, ví dụ, nhờ vào việc sử dụng áp suất thấp trong quy trình chế tạo và sản xuất kim loại lỏng và tinh luyện điện cực này, và hạn chế hàm lượng Ti trong kim loại này.

Thép theo sáng chế được chế tạo, ví dụ, theo quy trình sau.

Thép, được chế tạo trước hết ở trạng thái lỏng để điều chỉnh và kiểm soát thành phần của nó liên quan đến các nguyên tố chủ yếu, sau đó được đúc dưới dạng các điện cực tinh luyện. Các điện cực này là:

- đã được tinh luyện một lần trong chân không (VAR, phương pháp tinh luyện hồ quang chân không đã biết trong lĩnh vực này), hoặc trong lò điện xỉ (ESR, phương pháp tinh luyện điện xỉ, đã biết trong lĩnh vực này) để tạo ra, sau khi đúc và hóa rắn thép lỏng, thỏi, thanh hoặc tấm;
- hoặc đã được tinh luyện nhiều lần trong chân không (VAR) hoặc trong lò xỉ điện (ESR) để tạo ra, sau khi đúc và hóa rắn, thỏi hoặc tấm.

Do vậy hoặc là quy trình tinh luyện một lần, hoặc là quy trình tinh luyện nhiều lần được tiến hành, ví dụ VAR + VAR hoặc ESR + VAR. Các quy trình tinh luyện này phục vụ cho mục đích tinh chế kim loại và cải thiện chất lượng hóa rắn bằng cách làm giảm sự phân ly và bằng cách tinh chế cấu trúc hóa rắn của nó. Cụ thể, quy trình tinh luyện ESR có thể cho phép làm giảm hàm lượng lưu huỳnh một cách hiệu quả, và việc tinh luyện VAR có thể cho phép làm giảm hàm lượng nitơ một cách hiệu quả.

Sau đó, thỏi hoặc tấm này được cán nóng, sau khi tinh luyện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1050°C đến 1300°C, thông thường ở nhiệt độ khoảng 1200°C, để tạo ra tấm hoặc dải đã được cán nóng có độ dày vài milimet, ví dụ, độ dày nằm trong khoảng từ 1,5mm đến 5mm.

Các sản phẩm đã được cán nóng có độ dày này, trong các trường hợp nhất định, có thể được sử dụng ở trạng thái nguyên liệu đã được cán nóng hoặc ở trạng

thái đã được tái kết tinh có kiểm soát. Sự tái kết tinh có thể xảy ra ở mức độ đủ trong quá trình cán nóng và cuộn dải đã được cán nóng ở dạng cuộn, nhưng trong trường hợp sự tái kết tinh này không đủ để đạt được cấu trúc vi mô và/hoặc các đặc tính cơ học được mong muốn, việc ủ tái kết tinh sau đó có thể được tiến hành để điều chỉnh mức độ tái kết tinh. Trong trường hợp sau, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết rõ cách thức để thiết lập các thông số ủ tái kết tinh (nhiệt độ, khoảng thời gian, v.v.) để điều chỉnh cấu trúc vi mô (cụ thể là cỡ hạt) và các đặc tính cơ học được mong muốn.

Mục tiêu là, thông thường sau khi cán nóng và có thể được tái kết tinh (hoặc thậm chí cả các loại quy trình xử lý nhiệt khác), độ bền kéo Rm bằng 1010MPa hoặc hơn, mô đun Young E bằng 130GPa hoặc lớn hơn, và độ giãn dài đều Ar bằng 2% hoặc lớn hơn.

Các dải đã được cán nóng này, mà có thể đã được xử lý nhiệt, cũng có thể chưa sử dụng luôn được, và do vậy cần phải làm giảm độ dày của chúng bằng cách tạo hình nguội cho các ứng dụng được dự liệu. Trong trường hợp này, chúng được ngâm tẩy, và sau đó được cán nguội, cùng với một hoặc nhiều công đoạn ủ trung gian giữa các lần cán nguội khác nhau, và có thể là một hoặc nhiều công đoạn ủ hóa già cuối, ủ tái kết tinh, hoặc các loại quy trình xử lý nhiệt khác, hoặc các xử lý bề mặt thích hợp tùy theo ứng dụng đã định (sẽ được mô tả chi tiết ở dưới), để tạo ra dải đã được cán nguội có độ dày nhỏ hơn 2mm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1mm, và ví dụ, có độ dày 0,4mm hoặc 0,2mm.

Tốt hơn, nếu việc xử lý tái kết tinh dải đã được cán nguội được tiến hành với độ dày sao cho dải đã được cán nguội này, tại thời điểm này, có tốc độ hóa bền rèn lớn hơn 30%, tốt hơn nữa là lớn hơn 40%. Tạo ra dải có cỡ hạt bằng 8 theo tiêu chuẩn ASTM (đường kính hạt trung bình nhỏ hơn 20 μ m) hoặc mịn hơn, tốt hơn là bằng 10 theo tiêu chuẩn ASTM (đường kính hạt trung bình nhỏ hơn 10 μ m) hoặc mịn hơn (theo tiêu chuẩn ASTM E112, điều được hiểu là hạt càng mịn thì trị số thể hiện cỡ hạt càng cao).

Việc xử lý ủ được dự định để tạo ra hạt mịn được tiến hành trong môi trường kín bằng cách điều chỉnh một cách thích hợp các thông số liên quan tới nhiệt độ và khoảng thời gian. Các thông số này phụ thuộc vào các điều kiện cụ thể

để tiến hành xử lý nhiệt, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này biết rõ cách thức để xác định các thông số này trong từng trường hợp cụ thể.

Các yêu cầu được ưu tiên về cỡ hạt của các sản phẩm đã được cán nguội, mà chúng có thể đã được xử lý nhiệt, tốt hơn là, phù hợp với các sản phẩm được dự liệu để sử dụng ở trạng thái đã được cán nóng, có thể là sau khi đã được xử lý nhiệt.

Để cải thiện độ dẹt của dải, và, nếu cần, để bổ sung và tăng cường sự hình thành mactensit, dải này còn có thể được cán nguội lần cuối nhanh (cán phủ hoặc cán ram) với hệ số thu nhỏ nằm trong khoảng từ 1% đến 10%.

Thông thường, việc xử lý tôi cứng (hóa già) dải đã được cán nguội được ưu tiên tiến hành với độ dày sao cho dải đã được cán nguội, tại thời điểm này, có tốc độ hóa bền rèn lớn hơn 30%, tốt hơn nữa là, lớn hơn 40%.

Sau đó, chi tiết gia công có thể được cắt ra khỏi dải này, và chi tiết gia công này có thể được tạo hình, ví dụ, bằng cách uốn, hàn, v.v., và sau đó việc xử lý tôi cứng có thể được thực hiện trên chi tiết này bao gồm việc duy trì nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400°C đến 600°C trong thời gian từ 30 phút đến 5 giờ (tốt hơn là ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 420°C đến 550°C trong thời gian từ 30 phút đến 2 giờ, ví dụ, 420°C trong thời gian 30 phút hoặc 480°C trong thời gian 2 giờ).

Các sản phẩm đã được cán nóng cũng có thể được xử lý tôi cứng, điển hình là các thép mactensit hoá già có các ưu điểm thường được mong đợi từ việc xử lý như vậy đối với các đặc tính cơ học của chúng.

Các sản phẩm đã được cán nguội, và có thể đã được xử lý nhiệt, theo sáng chế có độ bền kéo R_m ít nhất là 2270MPa, thông thường, giới hạn chảy $R_{p0.2}$ ít nhất là 2250MPa và độ giãn dài đều A_r ít nhất là 2%.

Các dấu hiệu đặc trưng này cũng có thể đạt được một cách tối ưu được trên các sản phẩm đã được cán nóng đã được xử lý nhiệt theo cách thức thích hợp, ví dụ, nếu chúng đã được tái kết tinh một cách thỏa đáng trong công đoạn tạo hình nóng hoặc trong quá trình xử lý sau đó dẫn đến việc tái kết tinh như vậy.

Sau đó, các sản phẩm có thể được làm cứng bề mặt (thấm nitơ, thấm cacbon hoặc thấm cacbon, thấm nitơ-cacbon, làm cứng bề mặt bằng cách phun,

v.v.) để nâng cao đặc tính liên quan đến độ bền mỏi của chúng. Thông thường, với ứng suất tương đương, các sản phẩm đã được tạo ra như vậy có thể có thời gian bền mỏi lớn hơn 10000 tới 50000 chu kỳ so với các sản phẩm loại thông thường, hoặc, với cùng một thời gian bền mỏi, duy trì ứng suất được tăng trên 50MPa. Độ cứng bề mặt cực trị HV0,1 thông thường ít nhất là 1050 mà không cần phải có các phương pháp và các điều kiện thấm nitơ khác với các phương pháp và các điều kiện tiêu chuẩn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các thử nghiệm được tiến hành trên sáu mẫu thép theo sáng chế và trên các mẫu đối chứng, có thành phần của chúng được tóm tắt trong bảng 1, được thể hiện theo % khối lượng, hoặc theo nồng độ ppm cho các nguyên tố nhất định. Phần còn lại bao gồm sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra và ở mức dường như không ảnh hưởng đến các tính chất được xem xét.

Bảng 1: Thành phần của các mẫu được thử nghiệm

Mẫu	Ni	Mo	Co	Al	Ti	N (ppm)	Si	Mn	C	S	P	B	H ₂ (ppm)	O (ppm)
Sáng chế 1	18,20	7,00	17,68	0,083	0,007	19	0,040	0,077	0,002	0,0006	0,0023	0,0005	0,2	5
Sáng chế 2	18,14	4,96	19,82	0,04	<0,005	28	0,050	0,088	0,003	0,0002	0,0029	<0,0002	<0,2	21
Sáng chế 3	18,24	7,07	15,78	<0,005	0,007	34	0,049	0,088	0,003	<0,0002	0,0030	0,0004	<0,2	6
Sáng chế 4	18,12	6,96	16,05	0,026	0,007	18	0,040	0,195	0,002	0,0003	0,0024	0,0002	<0,2	5
Sáng chế 5	18,15	6,96	20,02	0,018	0,007	24	0,050	0,100	0,003	0,0005	0,0030	0,0003	<0,2	7
Sáng chế 6	18,24	5,21	18,14	0,030	0,007	22	0,070	0,120	0,002	0,0004	0,0021	0,0004	<0,2	6
Sáng chế 7	18,3	4,98	20,12	0,02	<0,005	15	0,08	0,600	0,002	0,0003	0,0027	0,0002	<0,2	7
Đối chứng 1	18,18	5,30	16,41	0,023	<0,005	8	0,068	0,071	0,007	0,0004	0,0022	<0,0002	<0,2	<5
Đối chứng 2	18,33	4,98	8,99	0,116	0,473	<5	0,047	<0,005	0,006	0,0004	0,0030	<0,0002	<0,2	<5

Mẫu	Cr	Cu	W	Zr	Ca	Mg	Nb	V	Ta	Mo + Co + Si + Mn + Cu + W + V + Nb + Zr + Ta + Cr + C	Co + Mo	Ni + Co + Mo	Fe
Sáng chế 1	0,055	0,056	lượng vết	<0,002	0,0010	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	24,91	24,68	42,88	phần còn lại
Sáng chế 2	0,063	0,069	lượng vết	<0,002	0,0011	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	25,05	24,78	42,92	phần còn lại
Sáng chế 3	0,069	0,063	lượng vết	<0,002	0,0011	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	23,12	22,85	41,09	phần còn lại
Sáng chế 4	0,030	0,056	lượng vết	<0,002	0,0010	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	23,3	23,01	41,13	phần còn lại
Sáng chế 5	0,040	0,056	lượng vết	<0,002	0,0010	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	27,2	26,98	45,13	phần còn lại
Sáng chế 6	0,050	0,056	lượng vết	<0,002	0,0010	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	23,6	23,35	41,59	phần còn lại
Sáng chế 7	0,050	0,056	lượng vết	<0,002	0,0010	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	25,9	25,10	43,4	phần còn lại
Đối chứng 1	0,067	0,065	lượng vết	<0,002	<0,0005	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	21,92	21,71	39,89	phần còn lại
Đối chứng 2	0,065	0,005	lượng vết	<0,002	0,0006	lượng vết	lượng vết	lượng vết	lượng vết	14,10	13,97	32,3	phần còn lại

Các quy trình chế tạo và sản xuất thép theo sáng chế và thép đối chứng, để lấy các mẫu nêu trong Bảng 1, được thực hiện theo sơ đồ được mô tả dưới đây, theo cách để tạo ra các dải có độ dày 0,4mm.

Đối với các mẫu đối chứng 1 và 2 và các mẫu của sáng chế 1, 5 và 7, thép được chế tạo và được xử lý trong nồi rót, và sau đó quy trình VIM (Nóng chảy cảm ứng chân không), tiếp đó là quy trình VAR (Tinh luyện hồ quang argon chân không) được áp dụng.

Đối với các mẫu của sáng chế 2, 3, 4 và 6, thép được chế tạo và được xử lý trong nồi rót, và sau đó quy trình VIM, tiếp đó là quy trình ESR (Tinh luyện điện xỉ) được áp dụng.

Sau đó, các thỏi VAR hoặc ESR được làm biến dạng thành các tấm bằng cách cán thô với chiều dày giảm để độ dày nằm trong khoảng từ 200 đến 100mm (thông thường là 160mm).

Sau đó, tấm này được cán nóng cho đến khi đạt độ dày 3,5mm, sau khi được tinh luyện ở khoảng 1300°C. Sau đó, tấm kim loại này được tẩy rửa, và được cán nguội cho đến khi đạt độ dày 0,4mm. Việc ủ austenit hoá hoặc ủ dung dịch, việc ủ tái kết tinh và việc ủ hoá già lần lượt được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800°C đến 1000°C trong thời gian từ 15 phút đến 60 phút, và sau đó ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350°C đến 600°C trong thời gian từ 30 phút đến 240 phút, và ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 420°C đến 510°C trong thời gian từ 30 phút đến 90 phút.

Bảng 2 thể hiện mật độ tạp chất của từng mẫu đã nêu trong bảng 1, sau khi cán nóng. Đầu tiên, chúng được đánh giá và được đo theo tiêu chuẩn DIN 50602-M, sau đó được chính xác lại bằng cách đếm nhờ phép phân tích ảnh dưới kính hiển vi quang học trên các vùng 650mm² của các mẫu dạng dải đã được cán nóng có độ dày 3,5mm. Sau đó, các mật độ này được quy đổi cho 100mm² diện tích bề mặt mẫu. Cần chú ý rằng thuật ngữ "đường kính" của các tạp chất được hiểu là để chỉ "đường kính tương đương", điều đó có nghĩa là đường kính của một tạp chất có thể có mặt cắt hình tròn và có cùng diện tích bề mặt với tạp chất được quan sát, nếu tạp chất này có mặt cắt không phải dạng tròn thông thường. Ngoài ra, bằng phép phân tích ảnh quang học chỉ phân biệt màu sắc tương phản và

Bảng 3: Kích thước tối đa của các tạp chất được quan sát trên các bề mặt mẫu 650mm² của các mẫu đã được cán nóng khác nhau được thử nghiệm

Mẫu	Kích thước của tạp chất lớn nhất (μm)	Bản chất của tạp chất lớn nhất
Sáng chế 1	6,18	oxit
Sáng chế 2	6,12	oxit
Sáng chế 3	5,71	oxit
Sáng chế 4	6,54	oxit
Sáng chế 5	7,32	oxit
Sáng chế 6	6,12	oxit
Sáng chế 7	8,78	oxit
Đối chứng 1	7,76	oxit
Đối chứng 2	10,60	TiN

Do đó, các mẫu của sáng chế chỉ gồm các tạp chất đường kính nhỏ, và với số lượng rất ít. Cụ thể là không có Ti nitrua, nó liên quan đặc biệt tới sự không có mặt của Ti và tới hàm lượng N rất thấp. Mẫu đối chứng 1 trong cùng trường hợp, song mật độ tạp chất và đường kính của các tạp chất lớn nhất của nó là cao hơn đôi chút so với trường hợp của sáng chế. Đối với mẫu đối chứng 2, điều đã được xác nhận là các nitrua (chủ yếu là nitrua Ti) chiếm ưu thế và có mặt dưới dạng các tạp chất hơi dẻo và có kích thước thường là quá lớn để đạt mục đích có bền môi mỹ mãn cần được đáp ứng.

Việc quan sát bằng kính hiển vi quang học điện tử cũng cho thấy rằng sự có mặt của mọi loại tạp chất có đường kính tương đương dưới 5μm là ít, đặc biệt đối với mẫu của sáng chế 3 chứa ít các oxit nằm trong khoảng từ 5μm đến 10μm.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết rằng việc tạo hình nguội chỉ có thể làm giảm kích thước của các tạp chất, mà không dẫn đến làm tăng tỷ lệ của chúng trong trường hợp bất kỳ.

Cuối cùng, các tạp chất được đặc tả một cách chính xác hơn bằng cách phân tích và đếm tự động trên kính hiển vi quét điện tử cùng với súng bắn từ trường (SEM FEG) trên các bề mặt với diện tích nằm trong khoảng từ 200 đến 2mm² (với độ phóng đại tương ứng x300, x1000, x10000), và các mật độ bề mặt được ước tính của chúng.

Do thành phần hoá học nội tại, các loại thép theo sáng chế, cũng như thép đối chứng 1, có ưu điểm là không tạo ra các nitrua trong các quy trình chế tạo và sản xuất, và có khả năng kiểm soát kích thước bản chất các tạp chất tồn dư, đặc biệt là các oxit. Với việc áp dụng kiểm soát cẩn thận các nguyên liệu được sử

không phân biệt thành phần của các tạp chất, các tạp chất được ký hiệu là "TiN", trong bảng ở dưới, là các tạp chất có sự tương phản màu da cam đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này (có thể được xác nhận sau đó bằng kính hiển vi quét điện tử). Các tạp chất dạng "oxit" là các tạp chất có sự tương phản màu xám dưới kính hiển vi quang học (các tạp chất này là các oxit hoạt tính, hoặc trong thực tế, với các tỷ lệ ít hơn, là các sulphua, hoặc hỗn hợp các tạp chất sulphua-oxit). Các phân tích này là khá phổ biến đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này và được hỗ trợ, trong trường hợp theo sáng chế, bởi các phép phân tích nhờ sử dụng kính hiển vi quét điện tử tự động.

Bảng 2: Mật độ tạp chất của các mẫu đã được cán khác nhau được thử nghiệm, đã được quy đổi thành mật độ hạt trên 100mm^2

Mẫu	Các tạp chất TiN > $10\mu\text{m}$	Các tạp chất TiN nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$	Các tạp chất dạng oxit > $10\mu\text{m}$	Các tạp chất dạng oxit nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$
Sáng chế 1	0,0	0,0	0,0	3,1
Sáng chế 2	0,0	0,0	0,0	2,3
Sáng chế 3	0,0	0,0	0,0	1,6
Sáng chế 4	0,0	0,0	0,0	1,9
Sáng chế 5	0,0	0,0	0,0	3,6
Sáng chế 6	0,0	0,0	0,0	2,1
Sáng chế 7	0,0	0,0	0,0	1,7
Đối chứng, 1	0,0	0,0	0,0	8,9
Đối chứng 2	0,8	40,8	Không được đo	Không được đo

Những kết quả này cho thấy rằng trong trường hợp các mẫu của sáng chế, mật độ tạp chất thấp đã đạt được cùng với sự vắng mặt hoàn toàn của các tạp chất có kích thước tương đối lớn, tức là, lớn hơn $10\mu\text{m}$. Các tạp chất lớn như vậy cũng không có mặt ở mẫu đối chứng 1, nhưng số lượng các tạp chất dạng oxit nhỏ (đường kính nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ tới $10\mu\text{m}$) là cao hơn một cách đáng kể so với ở các mẫu của sáng chế, là không có lợi đối với các đặc tính cơ học và không phù hợp với mật độ tạp chất tối ưu được dự liệu. Đối với mẫu đối chứng 2, nó có mật độ nitrua quá cao bao gồm các nitrua có kích thước lớn hơn $10\mu\text{m}$. Bản thân đặc tính này cản trở việc đạt được mục đích được mong muốn là để có độ bền mỗi mỹ mãn, và nó dường như không hữu ích nếu chú trọng vào các oxit của mẫu này.

Bảng 3 thể hiện kích thước tối đa của các tạp chất được quan sát trên các bề mặt 650mm^2 của các mẫu cán nóng nêu trên.

dụng và các quy trình chế tạo và sản xuất được thực hiện, cho phép có được các mức hàm lượng thấp của các nguyên tố tồn dư N, S và P, và nhờ vào việc khử oxy của kim loại lỏng, các oxit đã tạo ra các hạt có kích thước giới hạn, nhỏ hơn $10\mu\text{m}$, tốt hơn là nhỏ hơn $8\mu\text{m}$, và có thành phần thích hợp được tạo ra bởi các quy trình chế tạo và sản xuất theo sáng chế. Theo cách thức thích hợp, các oxit trên cơ sở nhôm được tạo ra, ví dụ, các hỗn hợp oxit của Al và Mg (nguyên tố này chắc chắn có nguồn gốc từ xỉ và các vật liệu chịu lửa của nhà máy chế tạo và sản xuất), và cũng có thể là nhôm oxit với tỷ lệ thay đổi.

Tỷ lệ tính theo phần thể tích của nhóm các oxit trên cơ sở nhôm hoặc chứa lượng đáng kể của nó là lớn hơn 30% được hiểu cụ thể là:

- các oxit dạng nhôm oxit tinh khiết được phân biệt bởi hàm lượng Al lớn hơn 35% và hàm lượng O nhỏ hơn 65% (các hàm lượng này đo được bằng phép quang phổ tán xạ năng lượng EDX);

- các oxit chứa magie được phân biệt bởi phép phân tích EDX bởi sự có mặt của: Mg với mức lớn hơn 1,5%, Al với mức lớn hơn 10%, và O với mức lớn hơn 60%, nhóm oxit này có thể chứa các lượng không đáng kể của Ca và/hoặc Si, hoặc gắn liền với các sulphua kích thước nhỏ.

Các đặc tính cơ học quan trọng của các mẫu khác nhau (trừ các tính chất liên quan đến độ bền mỏi, sẽ được đưa ra ở dưới) được tóm tắt trong các bảng 4, 5 và 6, với bảng 4 thể hiện cho các mẫu ở trạng thái đã được cán nóng, bảng 5 thể hiện cho các mẫu ở trạng thái đã được cán nguội, trước khi ủ hoá già ngay sau khi tôi cứng phân tán, và bảng 6 thể hiện cho các mẫu ở trạng thái đã được cán nguội và hoá già. Các tính chất được đo theo cả phương dọc tương đối với hướng cán lẫn theo phương ngang vuông góc với hướng cán. Các tính chất này gồm mô đun Young E (đối với các mẫu đã được cán nóng), độ cứng Vickers HV 1 (đối với các mẫu đã được cán nguội, chưa được hóa già và đã được hóa già), giới hạn chảy thông thường $R_{p0,2}$ (được thể hiện theo MPa), độ bền kéo toois dda R_m (được thể hiện theo MPa), độ giãn dài khi đứt A, độ giãn dài đều Ar (được thể hiện theo % và được đo từ các mẫu có độ dài L_0 bằng 5,65 lần căn bậc hai của mặt cắt ban đầu S_0) và độ giãn dài tổng cộng At.

Bảng 4: Các đặc tính cơ học của các mẫu ở trạng thái đã được cán nóng

Mẫu		E (MPa)	R _{p0,2} (MPa)	R _m (MPa)	Ar (%)	At (%)
Sáng chế 1	Phương dọc	174 285	871	1046	2,5	22,0
	Phương ngang	163 614	838	1051	3,1	22,6
Sáng chế 2	Phương dọc	176 466	868	1013	2,0	20,2
	Phương ngang	172 838	860	1018	2,0	20,7
Sáng chế 3	Phương dọc	157 539	843	1048	3,7	22,5
	Phương ngang	131 607	751	1 046	3 2	18,8
Sáng chế 4	Phương dọc	149 278	837	1047	3,5	20,6
Sáng chế 5	Phương dọc	174 658	862	1020	2,1	20,5
Sáng chế 6	Phương dọc	166 634	841	1045	2,6	18,6
Sáng chế 7	Phương dọc	177 206	870	1015	2,0	20,4
Đối chứng 1	Phương dọc	173 863	783	1051	1,9	14,6
	Phương ngang	167 658	757	1053	1,8	14,9

Bảng 5: Các đặc tính cơ học của các mẫu ở trạng thái đã được cán nguội

Mẫu		HV 1	R _{p0,2} (MPa)	R _m (MPa)	A (%)
Sáng chế 1	Phương dọc	385	1358	1378	5,0
	Phương ngang	394	1417	1451	3,1
Sáng chế 2	Phương dọc	370	1269	1294	5,6
	Phương ngang	372	1336	1368	3,3
Sáng chế 3	Phương dọc	390	1348	1369	4,8
	Phương ngang	392	1407	1438	3,0
Sáng chế 4	Phương dọc	391	1354	1375	4,5
Sáng chế 5	Phương dọc	389	1360	1382	4,8
Sáng chế 6	Phương dọc	376	1260	1304	5,1
Sáng chế 7	Phương dọc	374	1276	1318	4,9
Đối chứng 1	Phương dọc	370	1226	1198	5,7
	Phương ngang	373	1272	1284	5,2
Đối chứng 2	Phương dọc	315	987	1 021	11,4
	Phương ngang	318	1022	1058	8,7

Bảng 6: Các đặc tính cơ học của các mẫu ở trạng thái đã được cán nguội và hoá già

Mẫu		HV 1	R _{p0,2} (MPa)	R _m (MPa)	A (%)
Sáng chế 1	Phương dọc	669	2329	2353	2,7
	Phương ngang	671	2349	2373	2,0
Sáng chế 2	Phương dọc	663	2251	2269	2,7
	Phương ngang	660	2284	2299	2,3
Sáng chế 3	Phương dọc	658	2258	2277	2,0
	Phương ngang	667	2309	2330	2,0

Sáng chế 4	Phương dọc	660	2260	2278	2,6
Sáng chế 5	Phương dọc	676	2332	2360	2,1
Sáng chế 6	Phương dọc	636	2174	2204	2,8
Sáng chế 7	Phương dọc	666	2276	2302	2,3
Đối chứng 1	Phương dọc	621	2101	2132	2,6
	Phương ngang	624	2139	2159	2,5
Đối chứng 2	Phương dọc	536	1823	1850	4,9
	Phương ngang	539	1845	1880	4,8

Như có thể được mong đợi, các đặc tính cơ học quan trọng nhất đối với các ứng dụng có ích của sáng chế trong trường hợp các sản phẩm đã được cán nguội sau khi hoá già thực sự sẽ tốt hơn so với khi chúng được cán thông thường, và việc hoá già cũng cho phép làm giảm đáng kể sự khác biệt về giới hạn chảy, độ bền kéo và độ giãn dài khi đứt theo phương dọc và theo phương ngang so với trạng thái đã được cán nguội.

Điều cũng được lưu ý là ví dụ 6 của sáng chế, sau khi hoá già, không có được độ bền kéo và giới hạn chảy đáp ứng với mục tiêu được đặt ra ở giai đoạn này. Điều này có thể là do hàm lượng Mo tương đối thấp và hàm lượng Co của nó không góp phần bù đắp cho sự thiếu hụt này để mang lại các đặc tính tối ưu sau khi hoá già. So với ví dụ 2 của sáng chế, mặc dù có hàm lượng Mo của nó tương đối thấp, nhưng lại có hàm lượng Co lại cao hơn đáng kể so với ở ví dụ 6 của sáng chế 6 nên cho phép bù đắp sự thiếu hụt này. Tuy nhiên, ví dụ 6 của sáng chế cũng được xem như một phương án của sáng chế do các tính chất của nó ở trạng thái đã được cán nóng đáp ứng các yêu cầu của biến thể tương ứng của sáng chế.

Điều cũng được lưu ý là đối với các quy trình xử lý nhiệt dung dịch và xử lý nhiệt hoá già hơi khác so với các quy trình được đưa ra làm ví dụ để tạo ra các mẫu nêu trong bảng 6, các trị số độ cứng thu được thay đổi tương đối ít. Đối với mẫu 1 của sáng chế được xử lý ở 850°C trong thời gian 30 phút và sau đó ở 450°C trong thời gian 2 giờ, độ cứng đạt được là 699 HV 1. Đối với mẫu 2 của sáng chế được xử lý ở 850°C trong thời gian 30 phút và sau đó ở 500°C trong thời gian 1 giờ, độ cứng đạt được là 642 HV 1. Đối với mẫu 3 của sáng chế được xử lý ở 850°C trong thời gian 30 phút và sau đó ở 450°C trong 4 giờ, độ cứng đạt được là 678 HV 1.

Các điều kiện hoá già được khảo sát trên các sản phẩm đã được cán nguội nhằm mục đích tối ưu hoá chúng (sau khi ủ thông thường hoặc ủ dung dịch). Việc ủ dung dịch ở 850°C trong thời gian 30 phút trong môi trường khí argon được tiến hành trước đó ở mỗi cấp (nằm trong số một vài các điều kiện được khảo sát trong khoảng nhiệt độ từ 800°C đến 1000°C trong môi trường khí argon), mang lại khả năng có được cấu trúc austenit và đồng nhất. Các cặp thông số khảo sát khác nhau (thời gian và nhiệt độ) được thử nghiệm bằng thực nghiệm trên các vật liệu đã được ủ này để xác định các điều kiện hoá già thích hợp cho các ứng dụng được dự liệu.

Sau đó, trên cơ sở các điều kiện hoá già đã được khảo sát trong môi trường khí argon nằm trong khoảng nhiệt độ từ 350°C đến 600°C, các trị số tối ưu về độ cứng được xác định.

Các điều kiện hoá già được ưu tiên đối với ví dụ 1 của sáng chế bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 550°C trong thời gian từ 30 phút đến 5 giờ, để đạt được mức độ cứng Hv ở trạng thái đã được hoá già lớn hơn 675. Độ cứng 730Hv đạt được với quy trình hoá già ở 500°C trong thời gian 1 giờ.

Ví dụ 2 của sáng chế có thể đạt được mức độ cứng bề mặt lớn hơn 600Hv với các quy trình hoá già ở dưới 550°C, trong thời gian từ 30 phút đến 5 giờ, tốt hơn là ở 500°C trong thời gian 1 giờ để đạt được độ cứng nằm trong khoảng từ 630Hv đến 640Hv;

Ví dụ 3 của sáng chế có thể đạt được mức độ cứng bề mặt lớn hơn 650Hv với các quy trình hoá già ở nhiệt độ cao lớn hơn 550°C trong thời gian từ 30 phút đến 5 giờ.

Với các điều kiện hóa già bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 550°C trong thời gian từ 30 phút đến 3 giờ, ví dụ 4 của sáng chế và ví dụ 5 của sáng chế đạt các mức độ cứng lớn hơn 650Hv với khoảng thời gian xử lý dưới 2 giờ. Ví dụ, mức độ cứng 660Hv đối với ví dụ 4 của sáng chế, và 676Hv đối với ví dụ 5 của sáng chế, đã đạt được với các xử lý dưới khí Ar ở 480°C trong thời gian 3 giờ.

Tương tự, ví dụ 6 của sáng chế 6 và ví dụ 7 của sáng chế đạt các mức độ cứng 636Hv và 666HV với các điều kiện hóa già 3 giờ ở 480°C.

Điều đáng lưu ý là các thép theo sáng chế đều tương hợp với các điều kiện hóa già cho phép cải thiện các đặc tính cơ học, và ngoài ra, tạo thuận lợi cho việc ứng dụng và sử dụng về cả phương pháp lẫn quy trình cũng như các chi phí liên quan. Thực vậy, sự ổn định của các tính chất đạt được, đặc biệt là độ cứng, cho phép thực hiện các công đoạn ủ trong thời gian ngắn (thường là 30 phút) để đạt được các tính chất giống hệt hoặc tương đương với các tính chất có được bởi các quy trình xử lý được tiến hành trong thời gian 4 tới 5 giờ trên các loại thông thường. Phẩm chất đơn giản và kinh tế của việc xử lý nhiệt là đặc biệt có lợi cho các thép theo sáng chế.

Các thép mới theo sáng chế đều được tăng cường về các đặc tính cơ học (độ cứng, giới hạn chảy, độ bền kéo, v.v.) so với các mẫu đối chứng 1 và 2, dưới các điều kiện hóa già tối ưu, cùng với việc cải thiện các tạp chất, cho phép có thể đạt được các tính chất mà vẫn được tăng cường dưới ứng suất động, ứng suất mỏi, chẳng hạn.

Liên quan đến vấn đề này, các mẫu của sáng chế và mẫu đối chứng 1 được thử nghiệm độ bền mỏi, ở trạng thái đã được hóa già không được thấm nitơ, trên thiết bị thử nghiệm thủy lực INSTRON ở tần số 25Hz, với hệ số ứng suất $R = 0,1$, trên các vật liệu đã được cán nguội (độ dày nhỏ hơn 5mm) được xử lý ở 850°C trong thời gian 30 phút và sau đó ở 450°C trong thời gian 2 giờ dưới khí Ar. Các điều kiện hóa già này dù không được tối ưu hóa cho tất cả các loại, nhưng vẫn có thể so sánh các loại với nhau dưới cùng một điều kiện hóa già nhất định). Các kết quả của các thử nghiệm ứng suất này được thể hiện trên Fig.1. Nó thể hiện hàm số của số lượng chu kỳ chịu ứng suất khi đứt được quan sát trên các mẫu khác nhau. Đối với từng mẫu, các kết quả thu được từ các thử nghiệm được tiến hành với số lượng chu kỳ trên 10 triệu (ba thử nghiệm đối với mẫu 2 của sáng chế, một thử nghiệm đối với các mẫu còn lại), với ứng suất không dẫn đến làm đứt mẫu.

Từ mức 50000 chu kỳ, các ví dụ 1, 2 và 3 của sáng chế chịu được ứng suất mỏi lớn hơn so với mẫu đối chứng 1, và lớn hơn ứng suất đã tác động, đồng thời độ bền mỏi của các ví dụ theo sáng chế được tăng lên một cách đáng kể. Mẫu đối chứng 2 không được thử nghiệm bởi vì hàm lượng nitrua của nó đã được chứng

minh là sẽ dẫn đến các thử nghiệm độ bền mỏi có thể cho các kết quả kém hơn so với ở các mẫu khác.

Cuối cùng, sự cải thiện các đặc tính của các loại thép theo sáng chế cũng được khảo sát sau khi xử lý tác động nén bề mặt. Trong trường hợp này, với các vật liệu có độ dày mịn chịu ứng suất mỏi, các xử lý thấm nitơ được thực hiện theo cách thông thường trước khi chịu ứng suất, để làm chậm sự khởi tạo nứt bề mặt. Việc đặt nó dưới tác động nén cũng có thể được thực hiện bằng cách làm cứng bề mặt bằng cách phun, theo cách thức đã biết.

Do vậy, các điều kiện thấm nitơ khác nhau được thử nghiệm đối với các thép theo sáng chế, bao gồm các xử lý ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 420°C đến 510°C trong thời gian từ 30 phút đến 90 phút trong môi trường khí (dưới khí NH₃ hoặc dưới môi trường khí NH₃ đã crackinh), cũng như bằng cách thấm nitơ dạng ion.

Các lớp đã được thấm nitơ được tạo ra bởi việc khuếch tán nitơ trong các mạng lưới khác nhau, cấu thành các độ dày đặc trưng vài chục μm , được ước tính bằng cách khắc ăn mòn hoặc bởi phép phân tích profin bằng quang phổ phát xạ phát sáng (GDS). Đôi khi, chúng có thể chứa các phần tử kết tủa mịn được phân bố một cách đồng đều, nếu thích hợp, có thể điều chỉnh bản chất hoá học bằng cách điều chỉnh thành phần của thép và các điều kiện thấm nitơ.

Nằm trong khoảng nhiệt độ và khoảng thời gian xử lý được khảo sát, các thép theo sáng chế có các đặc tính bề mặt gia tăng sau khi thấm nitơ, so với các mẫu đối chứng 1 và 2. Bảng 7 minh họa bằng cách ví dụ các mức độ cứng được đánh giá bằng cách khía vi rãnh trên cơ sở các điều kiện và phương thức giống hệt nhau. Ba trường hợp xử lý thấm nitơ được thử nghiệm, ngoài các điều kiện biến thiên là khoảng thời gian và nhiệt độ:

- Thấm nitơ dạng khí dưới khí NH₃ (các thử nghiệm NG1);
- Thấm nitơ dạng khí dưới khí NH₃ đã crackinh (các thử nghiệm NG2);
- Thấm nitơ dạng ion (các thử nghiệm NI).

Bảng 7: độ cứng Hv0.1 được đánh giá bằng cách khía vi rãnh bề mặt lớn dưới các điều kiện thấm nitơ khác nhau

Thấm nitơ	Đôi chứng 2			Đôi chứng 1			Sáng chế 1			Sáng chế 2			Sáng chế 3			Sáng chế 4	Sáng chế 5	Sáng chế 6	Sáng chế 7
	NG1	NG2	NI	NG1	NG2	NI	NG1	NG2	NI	NG1	NG2	NI	NG1	NG2	NI	NG2	NG2	NG2	NG2
420°C, 30 phút	820	775	610	880	660	820	900	860	850	940	1008	1020	790	860	820	900	1010	710	1015
420°C, 60 phút	650		840	780		910	1000		900	840		925	1320		1000				
420°C, 90 phút	820		685	685		900	860		1070	810		1040	1020		1105				
450°C, 30 phút	995	922,5	785	720	625	1030	900	870	970	790	875	865	950	995	950	1002	980	650	940
450°C, 60 phút	765		840	745		980	805		1055	910		920	555		1085				
450°C, 90 phút	940		750	800		980	725		970	810		880	620		855				
480°C, 30 phút	1105	900	660	780	887	985	940	890	1095	825	940	860	740	943	880	985	945	880	960
480°C, 60 phút	1125		900	1050		740	820		930	815		800	940		660				
480°C, 90 phút	950		940	870		840	780		1100	700		920	960		910				
510°C, 30 phút	855	680	945	700	900	840	750	848	985	720	773	1065	780	933	995	940	850	800	850
510°C, 60 phút	690		870	965		760	770		730	815		880	820		820				
510°C, 90 phút	830		850	690		890	590		750	590		790	760		775				

Cần hiểu rằng các sai số đo của các thử nghiệm này là đáng kể, như trong trường hợp khi các thử nghiệm được tiến hành trên các mẫu có các bề mặt nhám và các lượng vết hàn cục bộ. Do đó cần phải đánh giá các kết quả nêu trong bảng 7 một cách tổng thể nói chung.

Do vậy, ngoài việc có nền chịu mỗi tính năng cao, các mẫu của sáng chế cụ thể có độ bền cơ học trên bề mặt và độ bền ma sát cao, do sự gia tăng độ cứng bề mặt sau khi thấm nitơ so với các mẫu đối chứng 1 và 2. Do vậy, có thể dễ dàng dự đoán được các lợi ích của các hạt có độ cứng lớn hơn 50Hv0,1 khi so với các mẫu đối chứng 1 và 2, để giảm thời gian thấm nitơ. Do đó, độ cứng bề mặt biên có thể được kỳ vọng để đạt tới mức lớn hơn 1050Hv 0.1 đối với các thép theo sáng chế, dưới các điều kiện thấm nitơ thích hợp và thỏa đáng và không đòi hỏi một cách đặc biệt.

Các trị số tối thiểu và tối đa của độ cứng đạt được ở bề mặt biên dựa trên các điều kiện thấm nitơ khác nhau đối với các mẫu đối chứng 1 và 2 và mẫu của sáng chế từ 1 tới 3 được thể hiện trên Fig.3.

Cuối cùng, điều đã được xác nhận là các mức độ cứng đáng kể này dễ bị ảnh hưởng ở bề mặt có liên quan đến sự có mặt của ứng suất dư (đo được bằng nhiễu xạ tia X) khiến cho bề mặt có thể chịu nén lên nền và làm chậm sự khởi phát nứt bề mặt.

Fig.2 đánh giá định tính ứng suất nén trên bề mặt của các tấm đã được cán và thấm nitơ, cho các mẫu đối chứng 1, đối chứng 2, sáng chế 1, sáng chế 2, và sáng chế 3. Đối với mỗi mẫu, hình vẽ này thể hiện dưới dạng đồ thị các trị số tối thiểu và tối đa của ứng suất nén được đánh giá cho toàn bộ các thử nghiệm được tiến hành với các quy trình, nhiệt độ, và khoảng thời gian thấm nitơ khác nhau. Việc đánh giá ứng suất dư trong các lớp đã được thấm nitơ được tiến hành ở bề mặt của các mẫu với các thông số sau: Chi thay đổi từ 0 tới 51°, khoảng đo 1 giây, $\sin^2$ (psi) từ 0 tới 0,6 với số gia 0,1. Các trị số đạt được dưới các điều kiện này có thể xác định được bằng cách thay đổi vị trí đường Fe dưới ứng suất trên bề mặt vật liệu. Đã thấy là ứng suất dư của các mẫu của sáng chế không bị suy giảm một cách đáng kể so với các ứng suất dư trên các mẫu đối chứng.

Thông qua việc áp dụng sáng chế, cũng dễ dàng hơn trong việc kiểm soát thành phần của lớp đã được thấm nitơ và, nhờ đó, dễ thích ứng với các đòi hỏi cụ thể của ứng dụng được dự liệu cho sản phẩm trong tương lai. Khi vấn đề này được ưu tiên, thì có thể tránh được sự có mặt của bề mặt biên của các pha thường được biết dưới dạng "các lớp kết hợp" trong các lớp đã được thấm nitơ. Các pha này là kết quả của sự kết tủa các sắt nitrua có dạng như vậy như Fe_4N , Fe_2N , $\text{Fe}_2\text{N}_{1-x}$, v.v..

Nhìn chung, các thép theo sáng chế dưới các điều kiện thấm nitơ khác nhau, đã được nâng cao về các khía cạnh kinh tế và tính năng sử dụng so với các thép đối chứng theo các giải pháp kỹ thuật đã biết, khiến cho lớp thấm nitơ dễ dàng kiểm soát được:

- về thành phần của nó, đặc biệt liên quan đến sự có mặt hay không có mặt của các lớp kết hợp;
- về độ dày của nó;
- về các mức độ cứng dễ bị ảnh hưởng dưới các điều kiện thấm nitơ nhất định;
- về sự phân bố về độ dày của lớp thấm nitơ, pha kết tủa, tính chất và sự phân bố của chúng, cũng như mức độ cứng, ứng suất dư;
- về sự dễ dàng và tính kinh tế của các điều kiện thực hiện công nghiệp của quy trình thấm nitơ, các tính chất tương đương đạt được so với các loại thép đối chứng, không phụ thuộc vào quy trình thấm nitơ được tiến hành bởi plasma, hay đặc biệt là bởi quy trình khí.

Các ứng dụng được ưu tiên theo sáng chế cụ thể là:

- cho các sản phẩm có nguồn gốc từ các sản phẩm bán tinh chế đã được cán nóng hoặc đã được tạo hình nóng, trục tuabin hoặc chi tiết của bộ phận truyền động nói chung;
- cho các sản phẩm có nguồn gốc từ các tấm hoặc dải cán nguội, các chi tiết của các đai truyền động cho phương tiện có động cơ hoặc các máy móc kiểu quay như các máy công cụ, đặc biệt là các đai của bộ truyền động tự động kiểu CVT cho các phương tiện có động cơ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thép, khác biệt ở chỗ, thép này có thành phần của nó, tính theo phần trăm khối lượng như sau:

- $10,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$;
- $1,0\% \leq \text{Mo} \leq 12,0\%$;
- $1,0\% \leq \text{Co} \leq 25,0\%$;
- $20,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$;
- $\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%$;
- $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%$;
- lượng vết $\leq \text{Al} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ti} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{N} \leq 0,0050\%$;
- lượng vết $\leq \text{Si} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $< \text{Mn} < 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{C} \leq 0,03\%$;
- lượng vết $\leq \text{S} \leq 0,0020\%$;
- lượng vết $< \text{P} < 0,005\%$;
- lượng vết $\leq \text{B} \leq 0,01\%$;
- lượng vết $\leq \text{H} \leq 0,0005\%$;
- lượng vết $\leq \text{O} \leq 0,0025\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cr} \leq 5,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cu} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{W} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Zr} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ca} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Mg} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Nb} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{V} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ta} \leq 4,0\%$;

cùng với phần còn lại là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra;

và khác biệt ở chỗ, các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 nếu thép này ở dạng chi tiết cấu thành/chi tiết gia công là tấm đã được tạo hình nóng hoặc cán nóng; và có diện tích 800mm^2 nếu thép này ở dạng tấm cán nguội, không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$, và, trong trường hợp tấm cán nóng, không có quá bốn tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$ trên 100mm^2 , việc quan sát này được thực hiện bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 .

2. Thép theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bất đẳng thức $18,0\% \leq \text{Ni} + \text{Mo} \leq 27,0\%$ được đáp ứng.

3. Thép theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, Cr chỉ có mặt với lượng vết do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra.

4. Thép theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, nó đáp ứng bất đẳng thức lượng vết $\leq \text{Cr} < 0,10\%$.

5. Thép theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, nó đáp ứng bất đẳng thức $0,04\% \leq \text{Si} \leq 2,0\%$.

6. Sản phẩm làm từ thép đã được gia công tạo hình nhiệt và có thể đã được xử lý nhiệt, khác biệt ở chỗ, thành phần của nó, tính theo phần trăm khối lượng như sau:

- $10,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$;

- $1,0\% \leq \text{Mo} \leq 12,0\%$;

- $1,0\% \leq \text{Co} \leq 25,0\%$;

- $20,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$;

- $\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%$;

- $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%$;
- lượng vết $\leq \text{Al} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ti} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{N} \leq 0,0050\%$;
- lượng vết $\leq \text{Si} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $< \text{Mn} < 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{C} \leq 0,03\%$;
- lượng vết $\leq \text{S} \leq 0,0020\%$;
- lượng vết $< \text{P} < 0,005\%$;
- lượng vết $\leq \text{B} \leq 0,01\%$;
- lượng vết $\leq \text{H} \leq 0,0005\%$;
- lượng vết $\leq \text{O} \leq 0,0025\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cr} \leq 5,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Cu} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{W} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Zr} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ca} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Mg} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{Nb} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{V} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ta} \leq 4,0\%$;

cùng với phần còn lại là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra;

và khác biệt ở chỗ, các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 nếu thép này ở dạng chi tiết cầu thành / chi tiết gia công là tấm đã được tạo hình nóng hoặc cán nóng, không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$, và, trong trường hợp tấm cán nóng, không có quá bốn tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$ trên 100mm^2 , việc quan sát này được thực hiện bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 650mm^2 .

7. Sản phẩm làm từ thép theo điểm 6, khác biệt ở chỗ, bất đẳng thức $18,0\% \leq \text{Ni} + \text{Mo} \leq 27,0\%$ được đáp ứng.

8. Sản phẩm làm từ thép theo điểm 6 hoặc 7, khác biệt ở chỗ, Cr chỉ có mặt với lượng vết do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra.

9. Sản phẩm làm từ thép theo điểm 6 hoặc 7, khác biệt ở chỗ, bất đẳng thức lượng vết $\leq \text{Cr} < 0,10\%$ được đáp ứng.

10. Sản phẩm làm từ thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 tới 9, khác biệt ở chỗ, bất đẳng thức $0,04 \leq \text{Si} \leq 2,0\%$ được đáp ứng.

11. Sản phẩm làm từ thép điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 tới 10, khác biệt ở chỗ, sản phẩm này có độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 1010MPa, mô đun Young lớn hơn hoặc bằng 130GPa, và độ giãn dài đều lớn hơn hoặc bằng 2%.

12. Tấm hoặc dải cán nguội, làm từ thép, khác biệt ở chỗ, thành phần của nó, tính theo phần trăm khối lượng như sau:

- $10,0\% \leq \text{Ni} \leq 24,5\%$;
- $1,0\% \leq \text{Mo} \leq 12,0\%$;
- $1,0\% \leq \text{Co} \leq 25,0\%$;
- $20,0\% \leq \text{Mo} + \text{Co} + \text{Si} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{W} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Zr} + \text{Ta} + \text{Cr} + \text{C} \leq 29,0\%$;
- $\text{Co} + \text{Mo} \geq 20,0\%$;
- $\text{Ni} + \text{Co} + \text{Mo} \geq 29\%$;
- lượng vết $\leq \text{Al} \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{Ti} \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq \text{N} \leq 0,0050\%$;
- lượng vết $\leq \text{Si} \leq 2,0\%$;
- lượng vết $< \text{Mn} < 4,0\%$;
- lượng vết $\leq \text{C} \leq 0,03\%$;

17. Tấm hoặc dải cán nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 tới 16, khác biệt ở chỗ, nó được xử lý nhiệt trong ít nhất một quy trình sau khi cán nguội.

18. Tấm hoặc dải cán nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 tới 17, khác biệt ở chỗ, tấm hoặc dải cán nguội này và có thể đã được xử lý nhiệt có độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 2270MPa, giới hạn chảy lớn hơn hoặc bằng 2250MPa, và độ giãn dài đều lớn hơn hoặc bằng 2%.

19. Sản phẩm làm từ thép, khác biệt ở chỗ, nó có nguồn gốc từ tấm hoặc dải cán nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 tới 18, có thể đã được tạo hình, và khác biệt ở chỗ, nó có thể được gia công xử lý bề mặt để cải thiện sức chịu tải động của nó.

20. Sản phẩm theo điểm 19, khác biệt ở chỗ, quy trình xử lý bề mặt nêu trên có thể là quy trình được chọn trong số các quy trình: thấm cacbon, thấm nitơ dạng khí, thấm nitơ dạng ion, thấm nitơ-cacbon, làm cứng bề mặt bằng cách phun.

21. Trục tuabin được tạo hình nóng, khác biệt ở chỗ, trục này có ít nhất một chi tiết được làm từ sản phẩm theo điểm 19 hoặc 20.

22. Bộ phận truyền động được tạo hình nóng, khác biệt ở chỗ, bộ phận truyền động này có ít nhất một chi tiết được làm từ sản phẩm theo điểm 19 hoặc 20.

23. Đai truyền động, khác biệt ở chỗ, nó có ít nhất một chi tiết được làm từ sản phẩm theo điểm 19 hoặc 20.

24. Đai truyền động theo điểm 23, khác biệt ở chỗ, đai này là đai truyền động biến thiên liên tục (CVT) dùng cho xe có động cơ.

- lượng vết $\leq S \leq 0,0020\%$;
- lượng vết $< P < 0,005\%$;
- lượng vết $\leq B \leq 0,01\%$;
- lượng vết $\leq H \leq 0,0005\%$;
- lượng vết $\leq O \leq 0,0025\%$;
- lượng vết $\leq Cr \leq 5,0\%$;
- lượng vết $\leq Cu \leq 2,0\%$;
- lượng vết $\leq W \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq Zr \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq Ca \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq Mg \leq 0,1\%$;
- lượng vết $\leq Nb \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq V \leq 4,0\%$;
- lượng vết $\leq Ta \leq 4,0\%$;

cùng với phần còn lại là sắt và các tạp chất do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra;

và khác biệt ở chỗ, các tạp chất, khi được quan sát bằng phương tiện phân tích ảnh trên bề mặt đã được đánh bóng có diện tích 800mm^2 , không có các tạp chất phi kim loại có đường kính tương đương lớn hơn $10\mu\text{m}$.

13. Tấm hoặc dải cán nguội theo điểm 12, khác biệt ở chỗ, bất đẳng thức $18,0\% \leq \text{Ni} + \text{Mo} \leq 27,0\%$ được đáp ứng.

14. Tấm hoặc dải cán nguội theo điểm 12 hoặc 13, khác biệt ở chỗ, Cr chỉ có mặt với lượng vết do quy trình nấu chảy và sản xuất tạo ra.

15. Tấm hoặc dải cán nguội theo điểm 12 hoặc 13, khác biệt ở chỗ, nó đáp ứng bất đẳng thức lượng vết $\leq Cr < 0,10\%$.

16. Tấm hoặc dải cán nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 tới 15, khác biệt ở chỗ, bất đẳng thức $0,04 \leq Si \leq 2,0\%$ được đáp ứng.

25. Sản phẩm làm từ thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 tới 10, khác biệt ở chỗ, cỡ hạt của sản phẩm này bằng 8 theo tiêu chuẩn ASTM hoặc mịn hơn.

26. Tấm hoặc dải cán nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 tới 17, khác biệt ở chỗ, cỡ hạt của tấm hoặc dải này bằng 8 theo tiêu chuẩn ASTM hoặc mịn hơn.

27. Sản phẩm làm từ thép theo điểm 19 hoặc 20, khác biệt ở chỗ, cỡ hạt của sản phẩm này bằng 8 theo tiêu chuẩn ASTM hoặc mịn hơn.

1/3

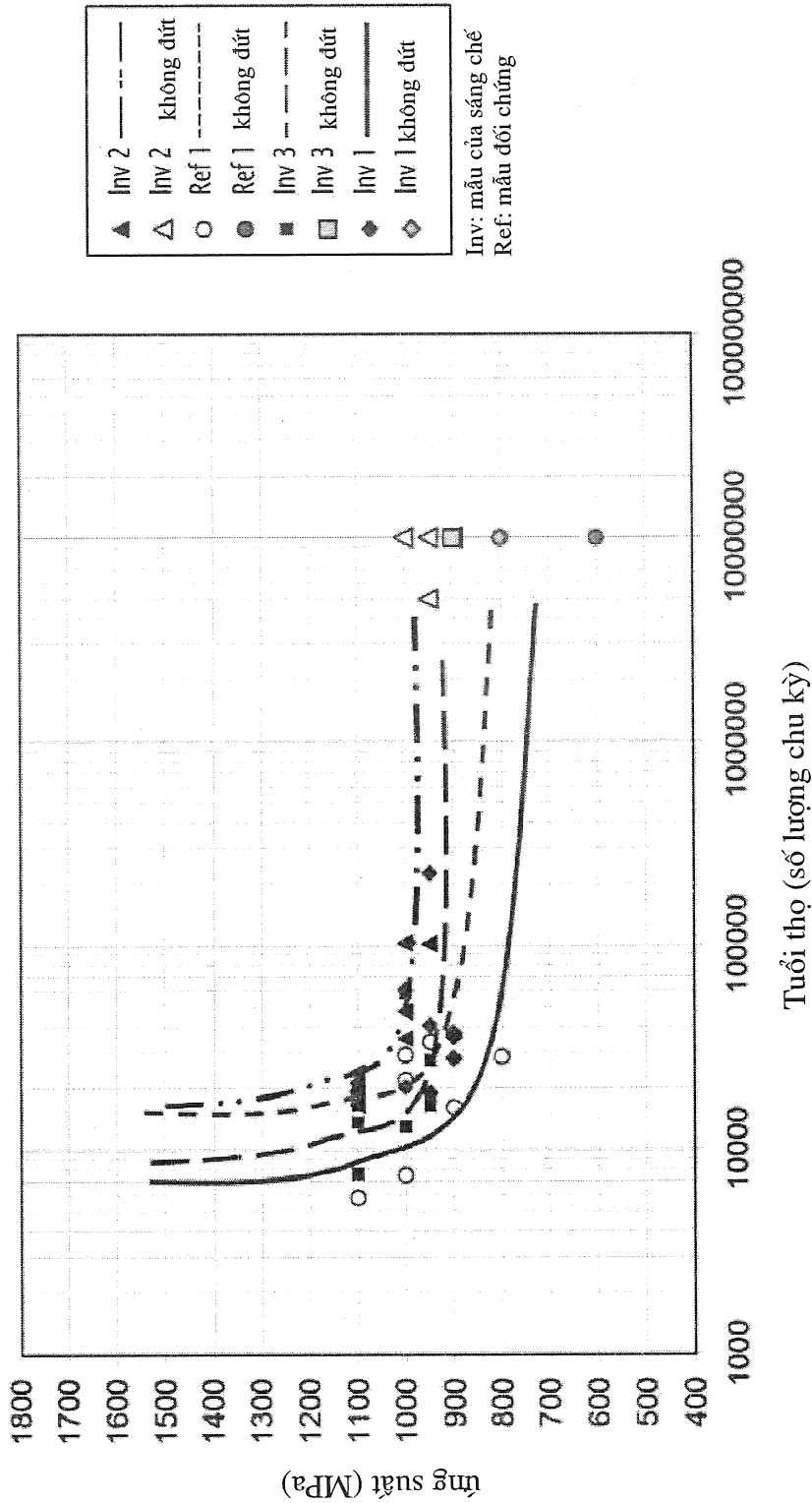


FIG.1

3/3

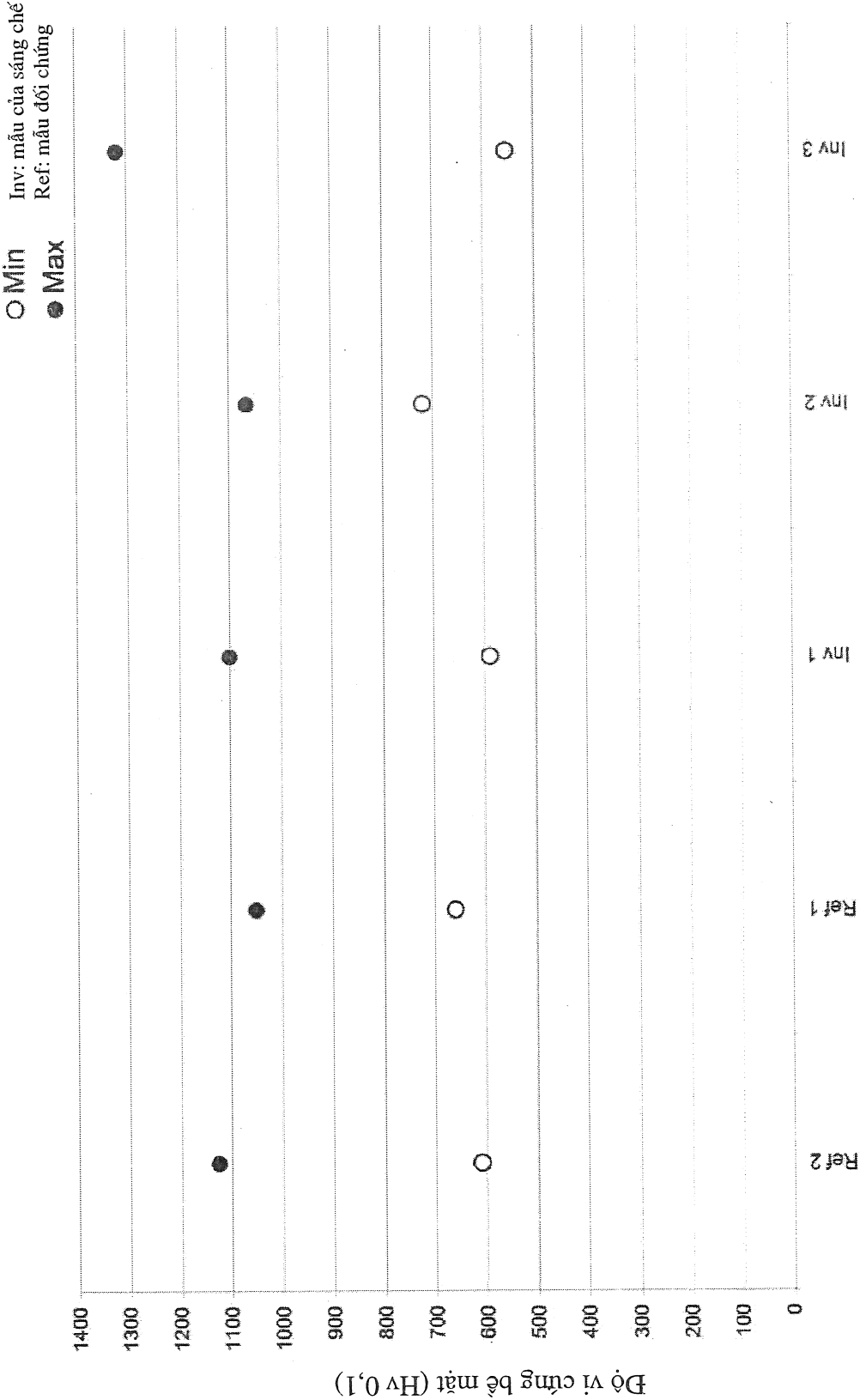


FIG.3

2/3

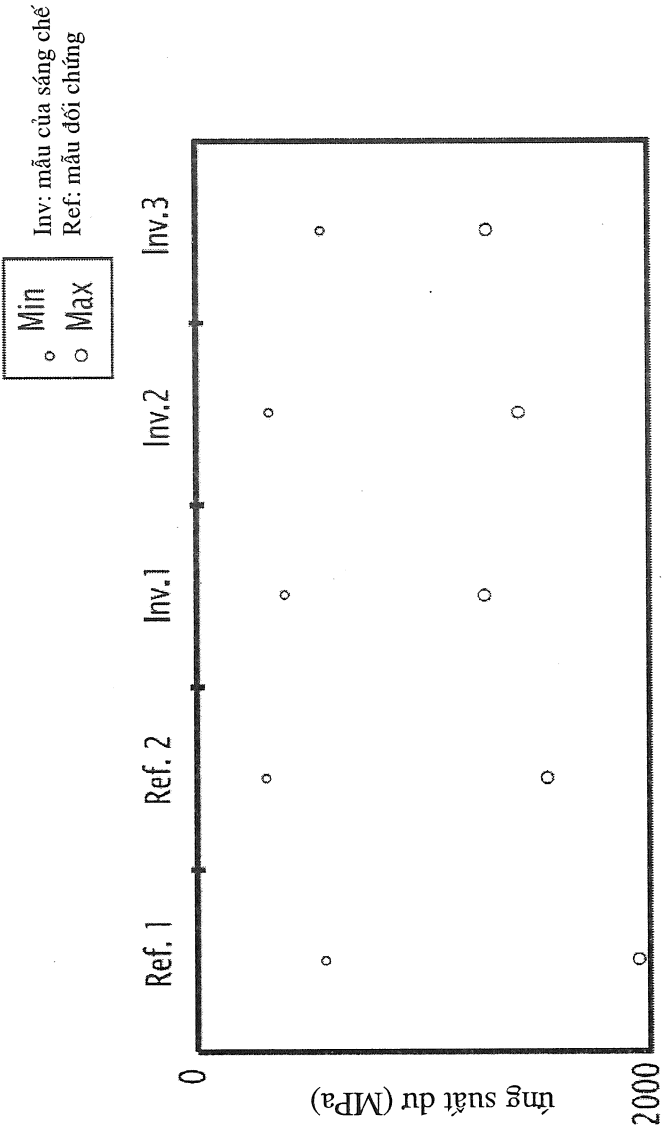


FIG.2