



(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)



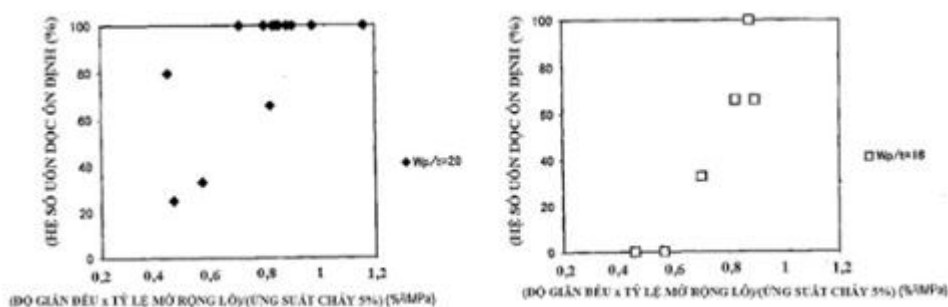
1-0025599

(51)^{2006.01} C22C 38/00; B62D 29/00; C22C 38/02; (13) B
C22C 38/04; C22C 38/06; C22C 38/38;
C22C 38/22; C22C 38/24; C22C 38/26;
C22C 38/28; C22C 38/32; B62D 21/15;
C22C 38/12

(21) 1-2015-02413 (22) 06/12/2012
(86) PCT/JP2012/081601 06/12/2012 (87) WO 2014/087511 A1 12/06/2014
(45) 25/09/2020 390 (43) 25/09/2015 330A
(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan
(72) KAWANO Kaori (JP); TASAKA Masahito (JP); NAKAZAWA Yoshiaki (JP);
TANAKA Yasuaki (JP); TOMIDA Toshiro (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) VẬT LIỆU THÉP VÀ BỘ PHẬN HẤP THỤ VÀ ĐẬP

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu thép làm cho bộ phận hấp thụ va đập, có khả năng hấp thụ năng lượng va đập cao và sự xuất hiện vết nứt chịu tải trọng va đập được ngăn chặn, vật liệu thép có thành phần hóa học, tính theo % khối lượng: C: 0,05 đến 0,18%, Mn: 1 đến 3%, Si+Al: ít nhất là 0,5% và ít hơn 2,5%, và N: 0,001 đến 0,015%, và trong một số trường hợp, Cr: nhiều nhất là 0,5%, Mo: nhiều nhất là 0,2%, Ti: nhiều nhất là 0,05%, Nb: nhiều nhất là 0,05%, V: nhiều nhất là 0,2%, và B: nhiều nhất là 0,002%, phần còn lại là Fe và các tạp chất; và kết cấu thép chứa, tính theo % diện tích bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là 1 μ m: ít nhất là 70%, và mactensit: 5 đến 30%, và thỏa mãn các biểu thức (1) $1,2 \leq H_{M0}/H_{B0} \leq 1,6$, và (2) $0,9 \leq \{(H_{M10}/H_{M0})/(H_{B10}/H_{B0}) \leq 1,3$, trong đó H_{M0} và H_{M10} là độ cứng nano trung bình ở trạng thái ban đầu và sau khi biến dạng kéo 10% của mactensit, và H_{B0} và H_{B10} lần lượt là độ cứng nano trung bình của bainit. Sáng chế còn đề cập đến bộ phận hấp thụ va đập được làm từ vật liệu thép này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu thép và bộ phận hấp thụ va đập. Cụ thể, sáng chế đề cập đến bộ phận hấp thụ va đập, trong đó sự xuất hiện vết nứt chịu tải trọng va đập được ngăn chặn và có ứng suất chảy hiệu quả cao, và vật liệu thép thích hợp làm nguyên liệu cho bộ phận hấp thụ va đập.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, để bảo vệ môi trường toàn cầu, thì việc làm giảm trọng lượng của các thân xe ô tô được yêu cầu như một biện pháp để giảm lượng CO₂ thải ra từ các xe ô tô, và yêu cầu phải tăng độ bền của các vật liệu thép dùng cho các xe ô tô. Điều này là vì sự tăng độ bền của vật liệu thép sẽ cho phép làm giảm chiều dày của vật liệu thép dùng cho các xe ô tô. Mặt khác, có các nhu cầu gia tăng về sự an toàn của các xe ô tô khi va chạm. Do đó, cần phải có sự gia tăng đơn giản không chỉ độ bền của vật liệu thép, mà còn phát triển vật liệu thép có khả năng chống va đập được nâng cao khi va chạm trong quá trình lái xe.

Trong các trường hợp này, vì mỗi phần của vật liệu thép dùng cho ô tô chịu biến dạng ở tỷ lệ biến dạng cao ít nhất là vài chục giây⁻¹ khi va chạm, vật liệu thép có độ bền cao cần phải có các đặc tính về độ bền động được nâng cao. Đối với vật liệu thép có độ bền cao, đã biết thép TRIP hợp kim thấp có sự khác nhau về tĩnh-động cao (sự khác nhau giữa độ bền tĩnh và độ bền động), và vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có độ bền cao như thép có cấu trúc nhiều pha có pha thứ hai chủ yếu bao gồm mactensit chẳng hạn.

Ví dụ, liên quan đến thép TRIP hợp kim thấp, tài liệu patent 1 bộ lộ tấm thép có độ bền cao loại biến đổi gây biến dạng (tấm thép TRIP) có các đặc tính biến dạng động nâng cao và để hấp thụ năng lượng va chạm ô tô.

Mặt khác, liên quan đến tấm thép có cấu trúc nhiều pha có pha thứ hai chủ yếu bao gồm mactensit, các tài liệu dưới đây được đề cập.

Tài liệu patent 2 bộc lộ tấm thép có độ bền cao có sự cân bằng về độ bền và độ dẻo nâng cao và sự khác nhau về động-tĩnh ít nhất là 170MPa, trong đó tấm thép được tạo ra từ các hạt ferit mịn, và đường kính hạt trung bình d_s của các hạt tinh thể nano có đường kính hạt nhiều nhất là $1,2\mu\text{m}$ và đường kính hạt trung bình d_L của các hạt vi tinh thể có đường kính hạt lớn hơn $1,2\mu\text{m}$ thỏa mãn mối quan hệ $d_L/d_s \geq 3$.

Tài liệu patent 3 bộc lộ tấm thép có tỷ số tĩnh-động cao, trong đó tấm thép có cấu trúc hai pha của mactensit có đường kính hạt trung bình lớn nhất là $3\mu\text{m}$ và ferit có đường kính hạt trung bình lớn nhất là $5\mu\text{m}$.

Tài liệu patent 4 bộc lộ tấm thép cán nguội có các đặc tính hấp thụ va đập được nâng cao, trong đó tấm thép chứa ít nhất 75% pha ferit có đường kính hạt trung bình lớn nhất là $3,5\mu\text{m}$, phần còn lại là mactensit được tôi.

Tài liệu patent 5 bộc lộ tấm thép cán nguội có sự khác nhau về động-tĩnh ít nhất là 60MPa ở tỷ lệ biến dạng từ 5×10^2 đến 5×10^3 /giây, trong đó tấm thép được tạo ra để có cấu trúc hai pha của ferit và mactensit bởi sự biến dạng trước.

Tài liệu patent 6 bộc lộ tấm thép cán nóng có độ bền cao có các đặc tính chống va đập được nâng cao, trong đó tấm thép chỉ được tạo ra từ ít nhất là 85% bainit và pha cứng như mactensit chẳng hạn.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu patent

Tài liệu patent 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-80879

Tài liệu patent 2: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2006-161077

Tài liệu patent 3: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2004-84074

Tài liệu patent 4: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2004-277858

Tài liệu patent 5: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2000-17385

Tài liệu patent 6: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-269606

Tuy nhiên, vật liệu thép là nguyên liệu dùng làm bộ phận hấp thụ va đập thông thường có vấn đề sau. Nghĩa là, để nâng cao các đặc tính chống va đập của bộ phận hấp thụ va đập (dưới đây, được gọi đơn giản là "chi tiết"), điều cần thiết là phải nâng cao độ bền của vật liệu thép mà là vật liệu dùng làm bộ phận hấp thụ va đập (dưới đây, được gọi đơn giản là "vật liệu thép").

Như được hiểu từ tài liệu Journal of Japan Society for Technology of Plasticity, tập 46, số 534, các trang từ 641 đến 645, thể hiện rằng tải trọng trung bình (F_{ave}) xác định sự hấp thụ năng lượng va đập của vật liệu thép được đưa ra:

$$F_{ave} \propto (\sigma Y \cdot t^2)/4, \text{ trong đó}$$

σY là ứng suất chảy hiệu quả, và

t là chiều dày tấm,

năng lượng va đập chủ yếu phụ thuộc vào chiều dày của vật liệu thép. Do đó, chỉ có thể đạt được cả chiều dày giảm và khả năng hấp thụ va đập cao đối với bộ phận hấp thụ va đập chỉ bằng cách làm tăng độ bền của tấm thép tới mức độ nào đó.

Hơn nữa, như được bộc lộ trong công bố đơn quốc tế số 2005/010396, 2005/010397, và 2005/010398 chẳng hạn, sự hấp thụ năng lượng va đập của bộ phận hấp thụ va đập cũng chủ yếu phụ thuộc vào hình dạng của nó. Do đó, có khả năng tăng nhanh sự hấp thụ năng lượng va đập của bộ phận hấp thụ va đập tới mức mà không thể đạt được một cách đơn giản bằng cách làm tăng độ bền của vật liệu thép, bằng cách tối ưu hóa hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập để làm tăng công gây biến dạng dẻo.

Tuy nhiên, thậm chí nếu hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập được tối ưu hóa để làm tăng lượng gia công gây biến dạng dẻo, vết nứt sẽ xảy ra ở bộ phận hấp thụ va đập trong khoảng thời gian sớm trước khi sự biến dạng dẻo mong muốn được hoàn thành, trừ khi vật liệu thép có khả năng biến dạng để có thể chịu được lượng gia công gây biến dạng dẻo. Trong trường hợp này, không thể gia tăng lượng gia công gây biến dạng dẻo và do đó không thể làm tăng nhanh sự hấp thụ

năng lượng va đập của nó. Hơn nữa, nếu vết nứt xảy ra ở bộ phận hấp thụ va đập trong khoảng thời gian sớm, thì tình huống không mong muốn có thể xảy ra, trong đó chi tiết khác được bố trí liền kề bộ phận hấp thụ va đập này bị hư hỏng.

Thông thường, độ bền động của vật liệu thép đã được gia tăng dựa trên khái niệm kỹ thuật rằng sự hấp thụ năng lượng va đập của bộ phận hấp thụ va đập phụ thuộc vào độ bền động của vật liệu thép. Tuy nhiên, việc làm tăng độ bền động của vật liệu thép một cách đơn giản có thể làm giảm đáng kể các đặc tính biến dạng. Vì lý do đó, thậm chí nếu hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập được tối ưu hóa để làm tăng lượng gia công gây biến dạng dẻo, thì có thể không nhất thiết phải làm tăng một cách đột ngột năng lượng va đập được hấp thụ bởi bộ phận hấp thụ va đập.

Hơn nữa, vì thông thường hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập đã được nghiên cứu trên giả định rằng vật liệu thép được sản xuất dựa vào khái niệm kỹ thuật nêu trên được sử dụng, sự tối ưu hóa về hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập đã được nghiên cứu từ lúc bắt đầu giả định về khả năng biến dạng của các tấm thép thông thường. Vì lý do đó, nghiên cứu đã không được thực hiện một cách đầy đủ từ quan điểm về việc nâng cao khả năng biến dạng của vật liệu thép để nâng cao lượng gia công gây biến dạng dẻo cũng như tối ưu hóa hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập được tạo ra từ vật liệu thép đã thu được.

Như được mô tả ở trên, để nâng cao sự hấp thụ năng lượng va đập của bộ phận hấp thụ va đập, điều quan trọng là phải tối ưu hóa hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập, ngoài việc làm tăng độ bền của vật liệu thép mà là nguyên liệu dùng làm bộ phận hấp thụ va đập để làm tăng lượng gia công gây biến dạng dẻo.

Về vật liệu thép mà là nguyên liệu dùng làm bộ phận hấp thụ va đập, để tối ưu hóa hình dạng của bộ phận hấp thụ va đập để làm tăng lượng gia công gây biến dạng dẻo, điều quan trọng là phải làm tăng ứng suất chảy hiệu quả của vật liệu thép trong khi ngăn chặn vết nứt xảy ra khi phải chịu tải trọng va đập. Hơn nữa, cần phải nâng cao độ vững chắc của bộ phận hấp thụ va đập sao cho ngay cả khi chiều cong vĩnh của bộ phận hấp thụ va đập khi va chạm là khác với chiều cong

vênh được tính toán ở thời điểm thiết kế, vết nứt được ngăn chặn và thu được sự hấp thụ năng lượng va đập cao.

Để thu được bộ phận hấp thụ va đập có độ hấp thụ năng lượng va đập cao và độ cứng tuyệt vời, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu về các vật liệu thép mà là nguyên liệu dùng làm bộ phận hấp thụ va đập, về biện pháp ngăn chặn xuất hiện vết nứt, làm tăng độ cứng, và làm tăng ứng suất chảy hiệu quả khi phải chịu tải trọng va đập khi các vật liệu thép được tạo ra các bộ phận hấp thụ va đập, và do vậy đã đạt được những kết quả mới được liệt kê dưới đây.

(A) Để nâng cao sự hấp thụ năng lượng va đập của bộ phận hấp thụ va đập, thì cần phải nâng cao ứng suất chảy hiệu quả khi biến dạng thực là 5% được áp dụng (dưới đây được gọi là "5% ứng suất chảy") cho vật liệu thép.

(B) Để ngăn chặn xuất hiện vết nứt ở chi tiết khi chịu tải trọng va đập, thì cần phải nâng cao độ giãn đều và độ dẻo cục bộ của vật liệu thép.

(C) Để tăng độ vững chắc của chi tiết liên quan đến sự ngăn chặn vết nứt khi chịu tải trọng va đập, thì cần phải nâng cao độ dẻo cục bộ của vật liệu thép.

(D) Để tăng 5% ứng suất chảy của vật liệu thép, thì cần phải tăng ứng suất chảy của nó và hệ số tăng bền gia công (trị số n) ở vùng biến dạng thấp.

(E) Để tăng ứng suất chảy và hệ số tăng bền gia công ở vùng biến dạng thấp của vật liệu thép, điều cần thiết là kết cấu thép của vật liệu thép phải có cấu trúc nhiều pha có chứa bainit làm pha chính, và mactensit cứng hơn bainit, ở pha thứ hai.

(F) Ứng suất chảy và độ dẻo cục bộ của vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có bainit làm pha chính phụ thuộc vào đoạn diện tích của bainit và khoảng trung bình của cấu trúc dạng dải (dưới đây được gọi là "khoảng dạng dải trung bình") của bainit. Do đó, để thu được ứng suất chảy cao và độ dẻo cục bộ cao trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có bainit làm pha chính, cần phải xác định giới hạn dưới cho đoạn diện tích của bainit, trong đó giới hạn trên của khoảng dạng dải trung bình được xác định.

(G) Mactensit có trong pha thứ hai góp phần làm tăng hệ số tăng bền gia công ở vùng biến dạng thấp và tăng độ giãn đều. Do đó, cần phải xác định giới hạn dưới của đoạn diện tích của mactensit.

(H) Mặt khác, đoạn diện tích quá lớn của mactensit sẽ dẫn tới làm giảm độ dẻo cục bộ. Do đó, cần phải xác định giới hạn trên cho đoạn diện tích của mactensit.

(I) Khi tỷ số độ cứng giữa bainit mà là pha chính và mactensit có trong pha thứ hai mà quá lớn, thì các sự biến vị linh động có nhiều khả năng được tạo ra bởi sự biến dạng dẻo, nhờ đó làm giảm ứng suất chảy của vật liệu thép. Do đó, cần phải xác định giới hạn trên cho tỷ số độ cứng giữa bainit mà là pha chính và mactensit.

(J) Mặt khác, tỷ số độ cứng quá nhỏ giữa bainit mà là pha chính và mactensit có trong pha thứ hai sẽ làm cho nó khó tăng hệ số tăng bền gia công ở vùng biến dạng thấp, mà thu được bằng cách bao gồm mactensit, và tăng độ giãn đều. Do đó, cần phải xác định giới hạn dưới của tỷ số độ cứng giữa bainit mà là pha chính và mactensit.

(K) Trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có bainit làm pha chính, thì sự biến dạng tập trung và sự tăng bền gia công xảy ra chỉ ở bainit nhờ sự biến dạng, có khả năng là vết nứt xảy ra cùng với dải cắt và biên hạt ở bainit, nhờ đó làm giảm độ dẻo cục bộ. Mặt khác, khi pha thứ hai được tôi cứng quá mức bởi sự biến dạng dẻo, vì sự khác nhau về độ cứng giữa pha chính và pha thứ hai tăng lên, có nhiều khả năng là vết nứt xảy ra từ mặt phân cách giữa đó, do đó làm giảm độ dẻo cục bộ tốt. Do đó, để đạt được độ dẻo cục bộ cao trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có chứa bainit làm pha chính, thì cần phải khiến cho sự biến dạng được phân bố một cách thích hợp giữa bainit mà là pha chính và pha thứ hai. Nghĩa là, điều cần thiết là bainit, mà là pha chính, và pha thứ hai phải chịu cùng một mức tăng bền gia công khi bị biến dạng dẻo. Đối với chỉ số cho mức này, tốt hơn là sử dụng tỷ lệ của các tỷ lệ tăng bền gia công sau khi biến dạng kéo 10%. Nghĩa là, trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có chứa bainit làm pha chính và mactensit

ở pha thứ hai, cần phải xác định các giới hạn dưới và giới hạn trên đối với tỷ số giữa tỷ lệ tăng bền gia công của bainit sau khi biến dạng kéo 10% và tỷ lệ tăng bền gia công của mactensit sau khi biến dạng kéo 10%.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế, dựa vào những phát hiện mới nêu trên, đề xuất vật liệu thép, bao gồm thành phần hóa học chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố: C: ít nhất là 0,05% và nhiều nhất là 0,18%, Mn: ít nhất là 1% và nhiều nhất là 3%, Si + Al: ít nhất là 0,5% và ít hơn 2,5%, và N: ít nhất là 0,001% và nhiều nhất là 0,015%, và hơn nữa, trong một số trường hợp, một hoặc hai nguyên tố được chọn từ Cr: nhiều nhất là 0,5% và Mo: nhiều nhất là 0,2%, một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ Ti: nhiều nhất là 0,05%, Nb: nhiều nhất là 0,05%, và V: nhiều nhất là 0,2%, và B: nhiều nhất là 0,002%, phần còn lại là Fe và các tạp chất; và kết cấu thép chứa, tính theo % diện tích, bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là 1µm: ít nhất là 70%, và mactensit: ít nhất là 5% và nhiều nhất là 30%, kết cấu thép thỏa mãn các biểu thức (1) và (2) dưới đây:

$$1,2 \leq H_{M0}/H_{B0} \leq 1,6 \quad (1)$$

$$0,90 \leq \{(H_{M10}/H_{M0})/(H_{B10}/H_{B0})\} \leq 1,3 \quad (2)$$

trong đó,

H_{M0} là độ cứng nano trung bình ban đầu của mactensit,

H_{B0} là độ cứng nano trung bình ban đầu của bainit,

H_{M10} là độ cứng nano trung bình của mactensit sau khi biến dạng kéo 10%,

và

H_{B10} là độ cứng nano trung bình của bainit sau khi biến dạng kéo 10%.

Ở một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất bộ phận hấp thụ va đập bao gồm phần hấp thụ va đập, mà hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm theo chiều trục và bị cong vênh, trong đó phần hấp thụ va đập được tạo ra từ vật liệu thép bất kỳ nêu trên.

Ở một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất bộ phận hấp thụ va đập bao gồm phần hấp thụ va đập, mà hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm do uốn cong và bị cong vênh, trong đó phần hấp thụ va đập được tạo ra từ vật liệu thép bất kỳ nêu trên.

Vật liệu thép theo sáng chế thích hợp làm nguyên liệu cho phần hấp thụ va đập ở bộ phận hấp thụ va đập, phần hấp thụ va đập hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm theo chiều trục và bị cong vênh, và đặc biệt là ở bộ phận hấp thụ va đập dùng cho xe ô tô. Bộ phận hấp thụ va đập này dùng cho xe ô tô được lấy làm ví dụ bằng hộp va chạm (mà được lắp vào bộ khung xe như thanh dọc chẳng hạn trong khi đỡ ba-đờ-xốc, và được tạo cấu trúc để được đâm theo chiều trục và bị biến dạng dẻo thành hình ống nhờ tải va đập được áp dụng từ ba-đờ-xốc) có thân chính dạng ống với phần kín. Các ví dụ khác bao gồm thanh dọc, thanh ngang trên phía trước, ngưỡng cửa bên, thanh ngang khung xe, và các bộ phận tương tự.

Vì vật liệu thép theo sáng chế có độ cứng tuyệt vời, nên nó cũng đã nâng cao khả năng hấp thụ va đập chống lại va đập khác theo chiều trục. Do đó, vật liệu thép này cũng thích hợp làm nguyên liệu ban đầu cho phần hấp thụ va đập ở bộ phận hấp thụ va đập, phần hấp thụ va đập hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm do uốn cong và bị cong vênh, và có thể được sử dụng làm nguyên liệu cho cột giữa, và bộ phận tương tự.

Sáng chế có thể tạo ra bộ phận hấp thụ va đập mà có thể ngăn chặn hoặc loại bỏ vết nứt xuất hiện khi phải chịu tải trọng va đập. Hơn nữa, vì bộ phận hấp thụ va đập có ứng suất chảy hiệu quả cao có thể thu được, nên trở nên có thể nâng cao một cách đột ngột sự hấp thụ năng lượng va đập của bộ phận hấp thụ va đập. Việc ứng dụng bộ phận hấp thụ va đập này sẽ cho phép nâng cao thêm độ an toàn va đập của sản phẩm (xe ô tô chẳng hạn).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ giải thích ví dụ về các vùng mà ở đó bộ phận hấp thụ va đập được ứng dụng ở thân xe ô tô.

Fig.2 là sơ đồ hai hình vẽ thể hiện ví dụ về hình dạng của phần hấp thụ va đập.

Fig.3 là sơ đồ hai hình vẽ thể hiện ví dụ khác về hình dạng của phần hấp thụ va đập.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa tải va chạm trung bình và 5% ứng suất chảy trong thử nghiệm va chạm chiều trục.

Fig.5 là các biểu đồ thể hiện các mối quan hệ giữa tỷ số cong vênh ổn định, và 5% ứng suất chảy, độ giãn đều, và tỷ số mở rộng lỗ trong thử nghiệm va chạm chiều trục.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa sự hấp thụ năng lượng va đập và 5% ứng suất chảy trong thử nghiệm va chạm do uốn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả một cách cụ thể hơn. Trong phần mô tả dưới đây, ký hiệu "%" có liên quan đến thành phần hóa học của thép có nghĩa là "% khối lượng" trừ khi có quy định khác.

1. Kết cấu thép

(1) Cấu trúc nhiều pha và pha chính

Kết cấu thép của vật liệu thép theo sáng chế được tạo cấu trúc là cấu trúc nhiều pha, chứa, dưới dạng pha chính, bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là $1\mu\text{m}$, và mactensit ở pha thứ hai, để nâng cao ứng suất chảy hiệu quả bằng cách làm tăng ứng suất chảy và hệ số tăng bền gia công ở vùng biến dạng thấp. Pha thứ hai là thuật ngữ chung về các pha khác với pha chính.

Mặc dù pha thứ hai có thể chứa một cách không tránh khỏi, bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng trung bình lớn hơn $1\mu\text{m}$, austenit, ferit, xementit, và peclit, ngoài mactensit, các pha này được cho phép với điều kiện mỗi đoạn diện tích của chúng nhiều nhất là 5% diện tích.

Đoạn diện tích của bainit, mà là pha chính và được tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là $1\mu\text{m}$, ít nhất là 70%.

Trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có bainit làm pha chính, đoạn diện tích và khoảng dạng dải trung bình của bainit có ảnh hưởng đến ứng suất chảy và độ dẻo cục bộ của vật liệu thép. Nghĩa là, bằng cách làm tăng đoạn diện tích của bainit và tinh luyện cấu trúc dạng dải của bainit, ứng suất chảy của vật liệu thép và độ dẻo cục bộ của nó được làm mẫu cho khả năng mở rộng lỗ và khả năng uốn được nâng cao. Khi đoạn diện tích của bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là $1\mu\text{m}$ mà ít hơn 70%, thì sẽ khó thu được bộ phận hấp thụ va đập có khả năng hấp thụ va đập tuyệt vời do thiếu hụt ứng suất chảy và độ dẻo cục bộ. Do đó, đoạn diện tích của bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là $1\mu\text{m}$ ít nhất là 70%. Đoạn diện tích này tốt hơn ít nhất là 75%. Vì khoảng ít hơn của bainit được ưu tiên hơn, nên không có nhu cầu đặc biệt quy định giới hạn dưới của khoảng dạng dải trung bình của bainit. Tuy nhiên, trong trường hợp thành phần hóa học mà hàm lượng C nhiều nhất là 0,18%, có giới hạn về việc tinh chỉnh dải, và khoảng dạng dải trung bình của bainit thường ít nhất là $0,2\mu\text{m}$.

Khoảng dạng dải trung bình của bainit được xác định từ khoảng trung bình của mặt tiếp xúc giải bằng cách giả định rằng mặt tiếp xúc có sự chênh lệch định hướng ít nhất là 5 độ là mặt tiếp xúc dải, và bằng cách quan sát mặt cắt chiều dày song song với chiều cán của vật liệu thép bằng cách sử dụng EBSD (Electron Back Scatter Diffraction - nhiễu xạ điện tử tán xạ ngược) kết hợp với FE-SEM (Field-emission type scanning electron microscope - kính hiển vi điện tử quét loại phát xạ trường) sau khi đánh bóng nó bằng giấy ráp và bột nhôm, và tiếp tục được đánh bóng điện phân. Việc quan sát phần này được thực hiện trên phần ở độ sâu 1/4 chiều dày theo hướng chiều dày từ bề mặt của vật liệu thép.

(2) Đoạn diện tích của mactensit

Trong tấm thép có cấu trúc nhiều pha có bainit làm pha chính, mactensit có chức năng làm tăng 5% ứng suất chảy của nó bằng cách làm tăng ứng suất chảy và

tỷ lệ tăng bền gia công ở vùng biến dạng thấp của vật liệu thép. Hơn nữa, nó cũng có chức năng nâng cao độ giãn đều của vật liệu thép. Khi đoạn diện tích của mactensit ít hơn 5%, thì sẽ khó thu được bộ phận hấp thụ va đập có khả năng hấp thụ va đập tuyệt vời do thiếu hụt 5% ứng suất chảy và độ giãn đều. Do đó, đoạn diện tích của mactensit ít nhất là 5%. Đoạn diện tích của mactensit tốt hơn ít nhất là 10%, và tốt hơn nữa ít nhất là 15%. Mặt khác, khi đoạn diện tích của mactensit mà lớn hơn 30%, thì độ dẻo cục bộ của vật liệu thép giảm vì vậy vết nứt do sự cong vênh không ổn định có thể xảy ra. Do đó, đoạn diện tích của mactensit nhiều nhất là 30%. Tốt hơn nữa nhiều nhất là 25%.

(3) Tỷ số độ cứng nano ban đầu

Tỷ số (H_{M0}/H_{B0}) của độ cứng nano trung bình ban đầu của bainit mà là pha chính và độ cứng nano trung bình ban đầu của mactensit có trong pha thứ hai là $1,2 \leq H_{M0}/H_{B0} \leq 1,6$ như được thể hiện trong biểu thức (1) nêu trên.

Khi tỷ số độ cứng (H_{M0}/H_{B0}) mà ít hơn 1,2, thì sẽ khó đạt được sự gia tăng về hệ số tăng bền gia công ở vùng biến dạng thấp và độ giãn đều bằng cách bao gồm mactensit, và vết nứt trở nên nhiều khả năng xuất hiện. Do đó, tỷ số độ cứng (H_{M0}/H_{B0}) nêu trên ít nhất là 1,2, và tốt hơn ít nhất là 1,25.

Mặt khác, khi tỷ số độ cứng (H_{M0}/H_{B0}) nêu trên lớn hơn 1,6, vì tỷ số độ cứng giữa pha chính bainit và pha thứ hai cứng là lớn, nên các sự biến vị linh động có nhiều khả năng được tạo ra bởi sự biến dạng dẻo, nhờ đó làm giảm ứng suất chảy của vật liệu thép. Kết quả là, sự hấp thụ năng lượng va đập giảm, làm cho khó thu được bộ phận hấp thụ va đập có khả năng hấp thụ va đập tuyệt vời. Do đó, tỷ số độ cứng (H_{M0}/H_{B0}) nêu trên nhiều nhất là 1,6, và tốt hơn nhiều nhất là 1,55.

(4) Tỷ số tỷ lệ tăng bền gia công

Tỷ số $\{(H_{M10}/H_{M0})/(H_{B10}/H_{B0})\}$ của tỷ lệ tăng bền gia công giữa bainit mà là pha chính và mactensit có trong pha thứ hai là $0,9 \leq \{(H_{M10}/H_{M0})/(H_{B10}/H_{B0})\} \leq 1,3$ như được thể hiện trong biểu thức (2) được thể hiện ở trên.

Trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có bainit làm pha chính, khi sự tập trung của sự biến dạng và tăng bền gia công xảy ra ở riêng bainit do sự biến dạng dẻo, có khả năng là vết nứt xảy ra cùng với dải cắt và biên hạt ở bainit, nhờ đó làm giảm độ dẻo cục bộ của vật liệu thép. Mặt khác, khi pha thứ hai cũng là sự biến dạng dẻo quá cứng, vì sự khác nhau về độ cứng giữa pha chính và pha thứ hai tăng lên, cũng có khả năng là vết nứt xảy ra từ mặt tiếp xúc giữa hai pha, nhờ đó làm giảm độ dẻo cục bộ. Do đó, để có được độ dẻo cục bộ cao trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có bainit làm pha chính, thì cần phải khiến cho sự biến dạng được phân bố một cách hợp lý giữa bainit mà là pha chính và pha thứ hai. Nghĩa là, điều cần thiết là bainit mà là pha chính và pha thứ hai phải chịu cùng mức tăng bền gia công khi bị biến dạng dẻo. Đối với chỉ số cho mức này, tốt hơn là sử dụng các tỷ số về tỷ lệ độ tăng bền gia công sau khi biến dạng kéo 10%. Nghĩa là, trong vật liệu thép có cấu trúc nhiều pha có chứa bainit làm pha chính và mactensit ở pha thứ hai, cần phải xác định các giới hạn dưới và trên đối với tỷ số giữa tỷ lệ tăng bền gia công của tỷ lệ tăng bền gia công của mactensit, mà là pha cứng nhất, sau khi biến dạng kéo 10% đối với bainit sau khi biến dạng kéo 10%.

Cụ thể, các giới hạn trên và dưới được quy định cho tỷ số tỷ lệ tăng bền gia công $\{(H_{M10}/H_{M0})/(H_{B10}/H_{B0})\}$ là tỷ số giữa tỷ lệ tăng bền gia công (H_{B10}/H_{B0}) của bainit được xác định từ độ cứng nano trung bình ban đầu (H_{B0}) của bainit và độ cứng nano trung bình (H_{B10}) của bainit sau khi biến dạng kéo 10%, và tỷ lệ tăng bền gia công (H_{M10}/H_{M0}) của mactensit được xác định từ độ cứng nano trung bình ban đầu (H_{M0}) của mactensit và độ cứng nano trung bình (H_{M10}) của mactensit sau khi biến dạng kéo 10%.

Khi tỷ số tỷ lệ tăng bền gia công nêu trên ít hơn 0,90, thì sự tập trung biến dạng xảy ra chỉ ở bainit do sự biến dạng dẻo. Kết quả là, khi sự tăng bền gia công xảy ra ở vật liệu thép, thì có nhiều khả năng là vết nứt xảy ra cùng với dải cắt và biên hạt ở bainit, do vậy làm giảm độ dẻo cục bộ của vật liệu thép. Do đó, tỷ số tỷ lệ tăng bền gia công nêu trên ít nhất là 0,90, và tốt hơn ít nhất là 0,95. Mặt khác, khi tỷ số tỷ lệ tăng bền gia công nêu trên lớn hơn 1,3, thì mactensit sẽ được làm

cứng quá mức, nhờ đó làm giảm độ dẻo cục bộ của vật liệu thép. Do đó, tỷ số tỷ lệ tăng bền gia công nêu trên nhiều nhất là 1,3, và tốt hơn nhiều nhất là 1,25.

2. Thành phần hóa học

(1) C: ít nhất là 0,05% và nhiều nhất là 0,18%

C (cacbon) có chức năng thúc đẩy sự hình thành của bainit mà là pha chính, và mactensit mà được chứa ở pha thứ hai. C cũng có chức năng làm tăng độ bền của mactensit, và nhờ đó nâng cao độ bền kéo của vật liệu thép, và chức năng tăng bền thép qua việc tăng bền bằng dung dịch rắn, và nhờ đó nâng cao ứng suất chảy và độ bền kéo của vật liệu thép.

Tuy nhiên, nếu hàm lượng C mà ít hơn 0,05%, thì có thể có các trường hợp mà trong đó khó đạt được các hiệu quả của các chức năng nêu trên. Do đó, hàm lượng C ít nhất là 0,05%, và tốt hơn ít nhất là 0,08%. Mặt khác, nếu hàm lượng C vượt quá 0,18%, thì có thể có các trường hợp mà trong đó mactensit và austenit được tạo quá mức, nhờ đó làm giảm đáng kể về độ dẻo cục bộ. Do đó, hàm lượng C nhiều nhất là 0,18%, và tốt hơn nhiều nhất là 0,15%.

(2) Mn: ít nhất là 1% và nhiều nhất là 3%

Mn (mangan) có chức năng thúc đẩy sự hình thành của bainit mà là pha chính và mactensit mà được chứa ở pha thứ hai. Hơn nữa, Mn cũng có chức năng tăng bền thép qua việc tăng bền bằng dung dịch rắn, và nhờ đó nâng cao ứng suất chảy và độ bền kéo của vật liệu thép. Hơn nữa, vì Mn cải thiện độ bền của bainit qua việc tăng bền bằng dung dịch rắn, nên nó có chức năng nâng cao độ cứng của bainit ở điều kiện chịu tải biến dạng cao, và nhờ đó nâng cao độ dẻo cục bộ của vật liệu thép.

Nếu hàm lượng MN mà ít hơn 1%, thì có thể có các trường hợp mà trong đó khó đạt được các hiệu quả của các chức năng nêu trên. Do đó, hàm lượng MN ít nhất là 1%, và tốt hơn ít nhất là 1,5%. Mặt khác, nếu hàm lượng MN mà lớn hơn 3%, thì có thể có các trường hợp mà trong đó mactensit được tạo quá mức, nhờ đó

làm giảm đáng kể về độ dẻo cục bộ. Do đó, hàm lượng MN nhiều nhất là 3%, và tốt hơn nhiều nhất là 2,5%.

(3) Si+Al: ít nhất là 0,5% và ít hơn 2,5%

Si và Al có chức năng ngăn chặn sự hình thành của các cacbit ở bainit, nhờ đó nâng cao độ dẻo đều và độ dẻo cục bộ của vật liệu thép. Hơn nữa, chúng có chức năng tăng bền thép qua việc tăng bền bằng dung dịch rắn, nhờ đó nâng cao ứng suất chảy và độ bền kéo của vật liệu thép. Hơn nữa, vì chúng làm tăng độ bền của bainit được nâng cao bằng cách tăng bền bằng dung dịch rắn, nên chúng có chức năng nâng cao độ cứng của bainit ở điều kiện chịu tải biến dạng cao, nhờ đó nâng cao độ dẻo cục bộ của vật liệu thép.

Nếu tổng hàm lượng của Si và Al (dưới đây được gọi là hàm lượng "Si+Al") mà ít hơn 0,5%, thì khó đạt được các hiệu quả của các chức năng nêu trên. Do đó, hàm lượng (Si+Al) ít nhất là 0,5%, và tốt hơn ít nhất là 0,7%. Mặt khác, ngay cả khi hàm lượng (Si+Al) ít nhất là 2,5%, thì các hiệu quả của các chức năng nêu trên đạt tới giới hạn, mà bất lợi về chi phí. Do đó, hàm lượng (Si+Al) ít hơn 2,5%, và tốt hơn ít hơn 2,0%.

(4) N: ít nhất là 0,001% và nhiều nhất là 0,015%

N (nitơ) có chức năng tăng bền thép qua việc tăng bền bằng dung dịch rắn, và nhờ đó nâng cao ứng suất chảy và độ bền kéo của vật liệu thép. Hơn nữa, vì N làm tăng độ bền của bainit qua việc tăng bền bằng dung dịch rắn, nên nó có chức năng nâng cao độ cứng của bainit ở điều kiện chịu tải biến dạng cao, nhờ đó nâng cao độ dẻo cục bộ của vật liệu thép. Hơn nữa, khi Ti hoặc Nb được chứa, thì N có chức năng ngăn chặn sự phát triển hạt của austenit bằng cách tạo ra các nitrua trong thép và tinh luyện gói bainit, nhờ đó nâng cao ứng suất chảy và độ bền kéo của vật liệu thép.

Nếu hàm lượng N mà ít hơn 0,001%, thì sẽ khó đạt được các hiệu quả của các chức năng nêu trên. Do đó, hàm lượng N ít nhất là 0,001%, và tốt hơn ít nhất là 0,002%. Mặt khác, nếu hàm lượng N mà lớn hơn 0,015%, thì có các trường hợp mà trong đó các nitrua thô được tạo ra trong thép và độ dẻo đều và độ dẻo cục bộ

giảm đáng kể. Do đó, hàm lượng N nhiều nhất là 0,015%, tốt hơn nhiều nhất là 0,010%, và tốt hơn nữa nhiều nhất là 0,005%.

Các nguyên tố được mô tả dưới đây là các nguyên tố bổ sung tùy chọn có thể, trong một số trường hợp, được chứa trong vật liệu thép theo sáng chế.

(5) Một hoặc hai nguyên tố được chọn từ Cr: nhiều nhất là 0,5%, và Mo: nhiều nhất là 0,2%

Cr và Mo có chức năng nâng cao độ thấm tôi, nhờ đó thúc đẩy sự hình thành của bainit. Chúng cũng có chức năng thúc đẩy sự hình thành của pha thứ hai cứng được làm mẫu cho mactensit. Hơn nữa, chúng có chức năng tăng bền thép qua việc tăng bền bằng dung dịch rắn, nhờ đó nâng cao ứng suất chảy và độ bền kéo của vật liệu thép. Do đó, một hoặc hai nguyên tố được chọn từ Cr và Mo có thể được chứa.

Tuy nhiên, nếu hàm lượng Cr vượt quá 0,5%, hoặc hàm lượng Mo vượt quá 0,2%, thì có thể có trường hợp mà trong đó độ giãn đều và độ dẻo cục bộ bị giảm đáng kể. Do đó, người ta được xác định rằng hàm lượng Cr nhiều nhất là 0,5% và hàm lượng Mo nhiều nhất là 0,2%. Hơn nữa, để đạt được các hiệu quả của các chức năng nêu trên một cách chắc chắn hơn, tốt hơn là nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Cr: ít nhất là 0,1% và Mo: ít nhất là 0,1% được thỏa mãn.

(6) Một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ Ti: nhiều nhất là 0,05%, Nb: nhiều nhất là 0,05%, và V: nhiều nhất là 0,2%

Ti, Nb và V có chức năng ngăn chặn sự phát triển hạt của austenit bằng cách tạo ra các cacbon nitrua trong thép, và nhờ đó làm giảm độ nhạy nứt. Hơn nữa, chúng cũng có chức năng kết tủa thành bainit, và nhờ đó nâng cao ứng suất chảy của vật liệu thép bởi hiệu quả của việc tăng cường kết tủa. Do đó, một hoặc nhiều trong số Ti, Nb, và V có thể được chứa.

Tuy nhiên, nếu hàm lượng Ti vượt quá 0,05%, hoặc hàm lượng Nb vượt quá 0,05%, hoặc hàm lượng V vượt quá 0,2%, thì có thể có trường hợp mà trong đó độ dẻo cục bộ bị giảm đáng kể. Hơn nữa, về Ti, có thể có trường hợp mà trong đó các

nitrua của nó được tạo ra trong thép trở nên thô, do đó dẫn tới giảm đáng kể về độ dẻo đều và độ dẻo cục bộ. Do đó, người ta xác định được rằng hàm lượng Ti và hàm lượng Nb lần lượt nhiều nhất là 0,05%, và hàm lượng V nhiều nhất là 0,2%. Hơn nữa, để đạt được các hiệu quả của các chức năng nêu trên một cách chắc chắn hơn, tốt hơn là nguyên tố bất kỳ trong số Ti, Nb, và V được chứa ít nhất là 0,002%.

(7) B: nhiều nhất là 0,002%

B (bo) có chức năng nâng cao độ thấm tôi của vật liệu thép, và nhờ đó thúc đẩy sự hình thành của cấu trúc bainit. Do đó, B có thể được chứa. Tuy nhiên, nếu hàm lượng B vượt quá 0,002%, thì có thể có trường hợp mà trong đó độ cứng của mactensit tăng quá mức, do đó ảnh hưởng xấu đến độ dẻo cục bộ của vật liệu thép. Do đó, hàm lượng B nhiều nhất là 0,002%. Hơn nữa, để đạt được các hiệu quả của các chức năng nêu trên một cách chắc chắn hơn, hàm lượng B tốt hơn ít nhất là 0,0001%, tốt hơn nữa ít nhất là 0,0003%, và tốt hơn nữa ít nhất là 0,001%.

3. Ứng dụng

Vật liệu thép nêu trên theo sáng chế tốt hơn là được ứng dụng cho phần hấp thụ va đập ở bộ phận hấp thụ va đập, trong đó phần hấp thụ va đập hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm theo chiều trục và bị cong vênh.

Sử dụng vật liệu thép nêu trên theo sáng chế làm phần hấp thụ va đập nêu trên có thể ngăn chặn hoặc loại bỏ sự xuất hiện vết nứt của bộ phận hấp thụ va đập khi phải chịu tải trọng va đập. Ngoài ra, vì ứng suất chảy hiệu quả của vật liệu thép này cao, nên có thể cải thiện một cách đột ngột sự hấp thụ năng lượng va đập của bộ phận hấp thụ va đập nêu trên.

Fig.1 là sơ đồ giải thích ví dụ về bộ phận mà bộ phận hấp thụ va đập được ứng dụng ở thân xe ô tô 1. Bộ phận hấp thụ va đập có phần hấp thụ va đập, mà hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm theo chiều trục và bị cong vênh khi chịu tác động từ phía trước, phía sau, hoặc sườn bên, có thể được lấy làm ví dụ bởi, trong các chi tiết của xe ô tô chẳng hạn, các chi tiết này như được thể hiện bằng cách tạo bóng trên Fig.1, cụ thể, hộp va chạm phía trước 2, hộp va chạm phía sau 3, thanh dọc phía trước (khung trước) 4, thanh dọc phía sau (khung sau) 5, thành ngang

trên phía trước 6, ngưỡng cửa bên (thanh truyền) 7, và các chi tiết tạo ra các thanh ngang khung xe khác nhau 8 và các bộ phận tương tự.

Fig.2 và Fig.3 là các sơ đồ hai hình vẽ thể hiện ví dụ về hình dạng của các phần hấp thụ va đập 9 và 10. Hình dạng của phần hấp thụ va đập, mà thân dạng ống có mặt cắt kín thích hợp với nó, có thể được lấy làm ví dụ bởi các thân dạng ống có mặt cắt kín dạng hình chữ nhật như được thể hiện trên Fig.2 và mặt cắt kín dạng hình bát giác như được thể hiện trên Fig.3.

Mặc dù ví dụ trong đó hình dạng mặt cắt là không đổi theo chiều trục được thể hiện trên mỗi hình vẽ Fig.2 và Fig.3, hình dạng mặt cắt không bị giới hạn ở đó. Hình dạng mặt cắt có thể được thay đổi một cách liên tục theo chiều trục. Hơn nữa, mặc dù các ví dụ trong đó các hình dạng mặt cắt là hình chữ nhật và hình bát giác được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, hình dạng mặt cắt không bị giới hạn ở đó. Hình dạng mặt cắt có thể là dạng hình đa giác bất kỳ. Hơn nữa, nó có thể là hình bất kỳ có mặt cắt kín như hình ngôi sao chẳng hạn. Hơn nữa, các góc của nó có thể được bo tròn.

Vì bộ phận hấp thụ va đập được làm từ vật liệu thép theo sáng chế có độ cứng tuyệt vời, nó cũng có khả năng hấp thụ va đập tuyệt vời chống lại va đập khác theo chiều trục. Do đó, vật liệu thép theo sáng chế cũng được ứng dụng một cách thích hợp cho phần hấp thụ va đập ở bộ phận hấp thụ va đập, trong đó phần hấp thụ va đập hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm do uốn cong và bị biến dạng dẻo. Bộ phận hấp thụ va đập có phần hấp thụ va đập để hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm do uốn cong và bị biến dạng dẻo có thể được lấy làm ví dụ bởi hộp va chạm phía trước 2, hộp va chạm phía sau 3, thanh dọc phía trước (khung trước) 4, thanh dọc phía sau (khung sau) 5, thanh ngang trên phía trước 6, ngưỡng cửa bên (ngưỡng cửa) 7, các thanh ngang khung xe khác nhau 8, ba-đờ-xốc 11, và các chi tiết tạo ra các trụ đỡ khác nhau như cột giữa (cột B) 12 chẳng hạn.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng đã biết rằng, một số bộ phận hấp thụ va đập hấp thụ năng lượng va đập qua hoặc một trong số, hoặc cả việc va chạm và uốn cong theo chiều trục.

4. Lớp mạ

Vật liệu thép theo sáng chế có thể được tạo ra từ vật liệu thép được xử lý bề mặt có lớp mạ trên ít nhất một bề mặt của nó (ví dụ, một hoặc cả hai bề mặt của nó khi vật liệu thép là tấm thép) nhằm nâng cao khả năng chống ăn mòn, và vân vân. Lớp mạ có thể là lớp mạ điện hoặc lớp mạ nhúng nóng.

Lớp mạ điện được lấy làm ví dụ bởi các lớp mạ này bằng cách mạ điện, mạ điện hợp kim Zn-Ni, và các phương pháp mạ tương tự. Lớp mạ nhúng nóng được lấy làm ví dụ bởi các lớp mạ này bằng cách mạ nhúng nóng, mạ nhúng nóng hợp kim, mạ Al nhúng nóng, mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng, mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng, mạ hợp kim Zn-Al-Mg-Si nhúng nóng, và các phương pháp mạ tương tự.

Khối lượng lắng đọng của lớp mạ không bị giới hạn một cách cụ thể, và có thể là giống với giải pháp kỹ thuật đã biết. Hơn nữa, việc xử lý hóa học thích hợp (ví dụ, phủ và sấy khô chất lỏng không crôm gốc silicat để biến đổi hóa học) có thể được áp dụng sau khi mạ để cải thiện thêm khả năng chống ăn mòn.

5. Phương pháp sản xuất

Vật liệu thép nêu trên theo sáng chế tốt hơn là được sản xuất bằng phương pháp sản xuất dưới đây.

(1) Điều kiện cán nóng

Tốt hơn là, để có được tấm thép cán nóng bằng cách thực hiện việc cán nóng theo cách mà phôi có thành phần hóa học nêu trên được cán nóng khi giảm chiều dày cán tổng thể ít nhất là 50% trong phạm vi nhiệt độ thấp nhất là 800°C và nhiều nhất là 950°C, và sau đó tấm thép thu được được làm nguội tới phạm vi nhiệt độ ít nhất là 400°C và nhiều nhất là 500°C bắt đầu trong 0,4 giây sau khi hoàn thành việc cán nóng và ở tỷ lệ làm nguội trung bình thấp nhất là 600°C/giây, và được

làm nguội thêm tới phạm vi nhiệt độ cao nhất là 350°C ở tỷ lệ làm nguội trung bình thấp nhất là $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ và thấp hơn $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ để được cuộn.

Thứ nhất, áp dụng việc cán nóng khi giảm chiều dày cán tổng thể ít nhất là 50% trong phạm vi nhiệt độ thấp nhất là 800°C và nhiều nhất là 950°C để tích lũy lượng biến dạng lớn trong austenit, và sau đó bắt đầu làm nguội trong thời gian 0,4 giây sau khi hoàn thành việc cán nóng, và ở tỷ lệ làm nguội trung bình thấp nhất là $600^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ tới phạm vi nhiệt độ thấp nhất là 400°C và cao nhất là 500°C làm cho nó có thể thu được cấu trúc bainit được tạo ra từ dải mảnh. Sau đó, việc làm nguội này được gọi là làm nguội sơ bộ.

Sau khi thực hiện việc làm nguội sơ bộ này, làm nguội tấm thép tới phạm vi nhiệt độ cao nhất là 350°C ở tỷ lệ làm nguội trung bình thấp nhất là $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ và thấp hơn $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, và sau đó việc cuộn tấm thép khiến có thể làm cho austenit dư mà không được biến đổi thành bainit biến đổi thành mactensit vì vậy pha thứ hai có chứa mactensit. Dưới đây, việc làm nguội ở thời điểm này được gọi là làm nguội thứ cấp.

Vật liệu thép theo sáng chế có thể là tấm thép cán nóng được sản xuất như được mô tả ở trên, hoặc có thể là tấm thép cán nguội mà thu được bằng cách cho tấm thép cán nguội được cán nguội và ủ liên tục như được mô tả dưới đây. Hơn nữa, vật liệu thép cũng có thể là tấm thép mạ thu được bằng cách mạ tấm thép cán nóng hoặc tấm thép cán nguội.

(2) Cán nguội, ủ, mạ nhúng nóng

Khi tấm thép cán nguội thu được bằng cách cho tấm thép cán nóng nêu trên được cán nguội và được ủ liên tục, tốt hơn là việc cán nguội được thực hiện tại thời điểm giảm bớt lần cán ít nhất là 40% và nhiều nhất là 90%, và việc ủ liên tục được thực hiện bằng cách giữ tấm thép cán nguội trong phạm vi nhiệt độ thấp nhất là 750°C và cao nhất là 900°C trong thời gian ít nhất là 10 giây và nhiều nhất là 150 giây, và sau đó làm nguội tấm thép thu được tới phạm vi nhiệt độ cao nhất là 500°C ở tỷ lệ làm nguội trung bình thấp nhất là $8^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Tốt hơn nữa là, việc làm

nguội khi ủ liên tục được thực hiện bằng cách làm nguội tấm thép tới phạm vi nhiệt độ cao nhất là 450°C ở tỷ lệ làm nguội trung bình thấp nhất là $15^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Sau quá trình làm nguội này, việc xử lý nhiệt bằng nhiệt độ thấp để giữ tấm thép ở nhiệt độ gần nhiệt độ làm nguội có thể được thực hiện.

Thực hiện việc cán nguội tại thời điểm giảm bớt lần cán ít nhất là 40% nhờ đó làm tích lũy sự biến dạng gia công, và giữ tấm thép cán nguội trong phạm vi nhiệt độ thấp nhất là 750°C và nhiều nhất là 900°C trong thời gian ít nhất là 10 giây và nhiều nhất là 150 giây và sau đó làm nguội tấm thép tới phạm vi nhiệt độ nhiều nhất là 500°C ở tỷ lệ làm nguội trung bình thấp nhất là $8^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ làm cho nó có thể thúc đẩy sự biến đổi bainit, và khiến cho austenit dư mà đã không bị biến đổi được biến đổi thành mactensit, vì vậy pha thứ hai có chứa mactensit.

Tấm thép thu được như vậy có thể còn được mạ nhúng nóng bằng cách ngâm nó vào trong bể mạ nhúng nóng để sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng. Sau khi được mạ nhúng nóng, tấm thép còn có thể được xử lý tạo hợp kim để sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng hợp kim. Tốt hơn là, việc xử lý tạo hợp kim được thực hiện ở nhiệt độ cao nhất là 550°C . Khi việc mạ nhúng nóng và xử lý tạo hợp kim được ứng dụng, tốt hơn là xét về năng suất rằng phương tiện mạ nhúng nóng liên tục được sử dụng để thực hiện việc ủ liên tục và mạ nhúng nóng, và trong một số trường hợp, việc xử lý tạo hợp kim ở một bước xử lý.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các thí nghiệm được tiến hành bằng cách sử dụng tấm (chiều dày: 35mm, chiều rộng: từ 160 đến 250mm, và chiều dài: từ 70 đến 90mm) có các thành phần hóa học được thể hiện trong bảng 1. Mỗi tấm thu được bằng cách nấu chảy chân không và cán 150 kg thép nóng chảy, sau đó nung mẫu cán thu được ở nhiệt độ trong lò 1250°C , và rèn nóng mẫu cán này ở nhiệt độ thấp nhất là 950°C .

Bảng 1

Loại thép	Thành phần hóa học (Đơn vị: % khối lượng, Phần còn lại: Fe và các tạp chất)									Ghi chú
	C	Si	Al	Mn	P	S	N	Cr, Mo	Các nguyên tố khác	
A	0,12	0,51	0,034	2,01	0,001	0,002	0,0024	Cr: 0,25	Ti: 0,01	Ví dụ sáng chế
B	0,08	0,5	0,033	1,49	0,001	0,005	0,0025	Cr: 0,25 Mo: 0,13	Ti: 0,02 Nb: 0,020	Ví dụ sáng chế
C	0,1	1,25	0,033	2,18	0,005	0,002	0,0028	Cr: 0,15	—	Ví dụ sáng chế
D	0,12	0,55	0,032	2,21	0,003	0,002	0,0025	Cr: 0,15	Ti: 0,005; V: 0,005; B: 0,001	Ví dụ sáng chế
E	0,15	1,25	0,05	2,48	0,008	0,002	0,003	—	Nb: 0,010	Ví dụ sáng chế
F	0,16	0,51	0,017	2,01	0,013	0,002	0,0046	Cr: 0,51	Ti: 0,057; Nb: 0,008	Ví dụ so sánh
G	0,15	0,01	0,033	0,75	0,015	0,001	0,0035	—	—	Ví dụ so sánh
H	0,15	0,5	0,033	2,11	0,005	0,002	0,0025	Cr: 0,25	Ti: 0,01; Nb: 0,005	Ví dụ sáng chế

Sau khi được nung lại ở nhiệt độ 1250°C trong thời gian 1 giờ, mỗi tấm nêu trên được tiến hành cán nóng thô bốn lần và tiếp tục hàn thành việc cán nóng ba lần bằng cách sử dụng máy thử cán nóng, và tấm thép cán nóng thu được bằng cách thực hiện việc làm nguội sơ bộ và làm nguội thứ cấp. Các điều kiện cán nóng và các điều kiện làm nguội được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

Thứ nghị số	Loại thép	Cán nóng			Làm nguội sơ bộ			Làm nguội thứ cấp		Chiều tấm thép được cán nóng (mm)	
		Cán nóng thô		Cán nóng hoàn thiện		Tỷ lệ làm nguội trung bình (°C/giây)	Nhiệt độ hoàn thiện làm nguội (°C)	Thời gian từ lúc hoàn thiện cán tới khi bắt đầu làm nguội (giờ)	Tỷ lệ làm nguội trung bình (°C/giây)		Nhiệt độ cuộn (°C)
Số lần cán	Giảm chiều dày cán tổng thể (%)	Số lần cán	Giảm chiều dày cán sau mỗi lần cán	Nhiệt độ cán hoàn thiện (°C)							
1	A	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	70	<350	1,63
2	A	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	<350	1,67
3	A	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	1,2	80	350	1,62
4	B	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	350	3,02
5	C	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	350	1,65
6	D	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	350	2,99
7	E	4	83	3	30%-30%-30%	900	900	0,1	80	350	3,01
8	F	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	350	2,89
9	G	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	350	1,62
10	H	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	<350	1,65
11	H	4	83	3	30%-30%-30%	850	850	0,1	80	350	1,66

Một số tấm thép cán nguội được cán nguội, và sau đó xử lý bằng nhiệt ở các điều kiện được thể hiện trong bảng 3 bằng cách sử dụng thiết bị mô phỏng ủ liên tục. Bảng 3 thể hiện các số thử nghiệm của các tấm thép cán nóng được sử dụng, và các điều kiện cán nguội và xử lý bằng nhiệt. Trong bảng 3, tỷ lệ làm nguội có nghĩa là tỷ lệ làm nguội sau khi ủ, và nhiệt độ chạm tới trong quá trình làm nguội đó là nhiệt độ được thể hiện ở cột xử lý bằng nhiệt ở nhiệt độ thấp.

Bảng 3

Thử nghiệm số	Tấm thép cán nóng (Thử nghiệm số trong Bảng 3)	Loại thép	Giảm chiều dày cán nguội (%)	Nhiệt độ ủ (°C)	Thời gian ủ (giờ)	Tỷ lệ làm nguội (°C/giây)	Xử lý bằng nhiệt ở nhiệt độ thấp		Chiều dày tấm thép (mm)
							Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	
12	4	B	47	800	120	20	400~450	120	1,65
13	6	D	47	800	120	20	380~400	120	1,62
14	7	E	47	850	120	20	400~450	120	1,66
15	8	F	48	850	120	20	400~450	120	1,58

Mỗi trong số các tấm thép cán nóng và các tấm thép cán nguội thu được như vậy được tiến hành khảo sát như sau. Các kết quả thử nghiệm được văn tắt trong bảng 4. Trong các bảng nêu trên, các số gạch chân hoặc các ký hiệu chỉ báo rằng chúng nằm ngoài phạm vi được quy định trong sáng chế.

Thử nghiệm kéo

Thử nghiệm kéo được tiến hành bằng cách lấy mẫu thử nghiệm kéo JIS 5 lấy mẫu từ tấm thép để xác định ứng suất chảy (YS: 0,2% ứng suất chảy), độ bền kéo (TS), 5% ứng suất chảy, và độ giãn đều (u-El).

Thử nghiệm mở rộng lỗ:

Để loại bỏ ảnh hưởng của sự hư hại bề mặt cuối, việc xử lý roa lỗ được thực hiện cho lỗ gia công, và mẫu thử nghiệm mở rộng lỗ được tiến hành nếu không theo tiêu chuẩn hội liên hiệp sắt thép Nhật Bản JFS T 1001-1996 để xác định tỷ số mở rộng lỗ.

Kết cấu thép:

Phân tích EBSD được tiến hành trên một phần ở độ sâu 1/4 chiều dày tấm của bộ phận song song với chiều cán của tấm thép để thu được bản đồ khác nhau về định hướng mặt biên hạt và bản đồ chất lượng hình ảnh. Các bản đồ này được sử dụng để xác định đoạn diện tích của bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là $1\mu\text{m}$, và đoạn diện tích của mactensit.

Độ cứng nano

Độ cứng nano của bainit và mactensit được xác định bằng phương pháp cắt lõm nano. Phần ở độ sâu 1/4 chiều dày tấm ở mặt cắt ngang của tấm thép song song với chiều cán được đánh bóng bằng giấy ráp, và sau đó được đánh bóng cơ hóa học bằng silic đioxit dính, và lớp bị hư hỏng được loại bỏ bằng cách đánh bóng điện phân được tiến hành thử nghiệm. Phương pháp cắt lõm nano được tiến hành bằng cách sử dụng dụng cụ cắt lõm loại Berkovich ở tải trọng vết lõm $500\mu\text{N}$. Kích thước của vết cắt lõm trong phương pháp này có đường kính nhiều nhất là $0,1\mu\text{m}$. Việc đo được thực hiện ở 20 điểm lựa chọn ngẫu nhiên đối với mỗi pha của bainit và mactensit để xác định độ cứng nano trung bình đối với mỗi điểm. Hơn nữa, độ cứng nano trung bình của bainit và mactensit đối với các tấm thép sau khi biến dạng kéo 10% được xác định bằng phương pháp nêu trên.

Đặc tính hấp thụ va đập

(1) Thử nghiệm va chạm chiều trục

Các tấm thép được thử nghiệm được sử dụng để sản xuất chi tiết dạng ống hình chữ nhật, và thử nghiệm va chạm chiều trục, trong đó tốc độ va chạm theo chiều trục là 64 km/giờ được tiến hành để đánh giá tính năng hấp thụ va chạm. Đoạn của chi tiết dạng ống hình chữ nhật vuông góc với hướng trục là dạng hình bát giác đều, và chiều dài hướng trục của chi tiết dạng ống hình chữ nhật là 200mm .

Trên các chi tiết dạng ống hình chữ nhật nêu trên, mối quan hệ giữa hệ số hình dạng mặt cắt (W_p/t), mà được xác định bằng cách sử dụng chiều dài (W_p)

của một mặt (chiều dài của phần thẳng trừ các phần cong của các phần góc) của hình bát giác đều nêu trên và chiều dày tấm (t) của tấm thép, và chỉ số năng lượng hấp thụ va đập (E_{pa}) và tỷ lệ xuất hiện vết nứt.

Ở đây, chỉ số năng lượng hấp thụ va đập (E_{pa}) là thông số, mà thu được bằng cách xác định ứng suất trung bình được áp dụng cho chi tiết dạng ống hình chữ nhật nêu trên khi sự cong vênh và chuẩn hóa nó bằng độ bền kéo của tấm thép, và được xác định bởi biểu thức (3) dưới đây.

Biểu thức 1

$$E_{pa} = [\text{Load } F_{ave} / (L \cdot t)] / \sqrt{TS} \quad (3)$$

Trong đó, Load F_{ave} là tải trọng trung bình được đặt vào chi tiết, L là chu vi của hình đa giác đều nêu trên, và t là chiều dày của tấm thép.

Tỷ số cong vênh ổn định là tỷ lệ của số lượng các mẫu thử trong đó không xảy ra vết nứt trong thử nghiệm va chạm dọc trục đối với tổng số lượng mẫu.

Nói chung, khi hệ số hình dạng mặt cắt (W_p/t) giảm, thì sự hấp thụ năng lượng va đập tăng lên. Tuy nhiên, khi hệ số hình dạng mặt cắt (W_p/t) giảm, thì lượng gia công gây biến dạng dẻo trên lượng va chạm bộ phận tăng. Vì lý do đó, vết nứt có nhiều khả năng xảy ra trong quá trình va chạm, và do đó có thể có trường hợp mà trong đó lượng biến dạng dẻo không thể được tăng lên, và do đó sự hấp thụ năng lượng va đập không thể được nâng cao.

(2) Thử nghiệm va chạm do uốn

Sử dụng một số tấm thép, chi tiết loại mũ được sản xuất bằng cách hàn hồ quang tấm thép được tạo ra dạng mũ với tấm thép phẳng. Chi tiết này được tiến hành thử nghiệm thử nghiệm va chạm do uốn, trong đó tỷ lệ va chạm là 64 km/giờ theo chiều vuông góc với hướng trục của chi tiết, để đánh giá tính năng hấp thụ va chạm. Các kết quả được thể hiện bằng năng lượng hấp thụ và xuất hiện hoặc không xuất hiện vết nứt ở thời điểm va chạm do uốn.

Bảng 4

Thứ nhận số	Loại	Các cấu trúc thép ⁽¹⁾	Đoạn diện tích của bainit nhỏ ⁽²⁾ (%)	Đoạn diện tích của mactensit (%)	H_{M0}/H_{B0}	$(H_{M10}/H_{M0})/$ (H_{B10}/H_{B0})	Các độ bền kéo				Tỷ số mở rộng lỗ (%)	Tải va chạm trung bình trong quá trình va chạm theo chiều trục kN/mm ²		Tỷ lệ cong vênh ổn định trong quá trình va chạm theo chiều trục (%)		Năng lượng hấp thụ trong quá trình va chạm uốn (kJ)	Độ nhảy vết nứt trong quá trình va chạm uốn ⁽³⁾
							YS (MPa)	TS (MPa)	Ứng suất chảy 5% (MPa)	u-El (%)		Wp/t =20	Wp/t =16	Wp/t =20	Wp/t =16		
1		B+M	80	20	1,41	1,21	744	1051	1044	9,1	103	0,35	0,38	100	66	2,2	o
2		$\alpha + M$	—	45	—	—	512	963	666	12,9	45,3	0,28	0,31	100	100	—	—
3		$\alpha + M$	—	55	—	—	496	1053	548	11,7	38,2	0,25	0,28	66	—	—	—
4	Tấm thép cán nóng	B+M	80	18	1,28	1,18	703	958	978	10,5	90,5	0,35	—	100	—	—	—
5		B+M	85	15	1,37	1,25	712	988	991	7,7	108	0,34	—	100	—	—	—
8		B+M	65	30	1,6	0,85	653	1012	862	12,2	40,1	0,33	—	33	0	—	—
9		$\alpha + M$	—	25	—	—	489	781	665	10,2	75,5	0,28	—	100	—	—	—
10		$\alpha + M$	—	35	—	—	689	887	855	12,1	56,2	0,31	—	100	—	—	—
11		B+M	75	25	1,33	1,02	699	1001	954	11,9	66,3	0,34	0,38	100	66	—	—
12		B+M	80	18	1,47	0,98	735	998	939	11,2	71,2	0,34	—	100	—	—	—
13	Tấm thép cán nguội	B+M	75	23	1,52	1,05	769	1013	989	11,5	60,6	0,34	0,37	100	33	1,97	o
14		B+M	72	28	1,55	0,95	801	1223	1185	8,5	61,8	0,39	—	80	—	—	—
15		B+M + α	18	55	2,48	0,75	680	1040	948	10,8	40,5	0,33	—	25	0	1,95	x

1) B: Bainit, M: Mactensit, α : Ferit, 2) Bainit nhỏ: Bainit được tạo ra từ cấu trúc dạng dải có khoảng cách dài trung bình không lớn hơn 1mm

3) o: Không có vết nứt, x: Có vết nứt

Fig.4 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa tải va chạm trung bình và ứng suất chảy 5% ở hai hệ số hình dạng mặt cắt khác nhau ($W_p/t = 20, 16$) đối với các thử nghiệm từ số 1 đến 15. Hơn nữa, Fig.5 là sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa tỷ số cong vênh ổn định, 5% ứng suất chảy, độ giãn đều, và tỷ số mở rộng lỗ đối với mỗi hệ số hình dạng mặt cắt.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa sự hấp thụ năng lượng va đập và ứng suất chảy 5% trong thử nghiệm va chạm do uốn.

Như đã thấy từ bảng 4, các vật liệu thép theo sáng chế có ứng suất chảy 5% cao ít nhất là 900MPa, và tải trọng trung bình cao ít nhất là $0,34 \text{ kN/mm}^2$ trong quá trình va chạm chiều trục trong thử nghiệm va chạm dọc trục khi hệ số hình dạng mặt cắt $W_p/t = 20$. Hơn nữa, chúng đã thể hiện tính năng hấp thụ va đập tuyệt vời khi va chạm chiều trục trong đó tỷ số cong vênh ổn định ít nhất là 80% khi hệ số hình dạng mặt cắt $W_p/t = 20$, và ít nhất là 30% khi hệ số hình dạng mặt cắt $W_p/t = 16$.

Trong các ví dụ so sánh, tải va chạm chiều trục và tỷ số cong vênh ổn định không được thỏa mãn một cách đồng thời, và tải va chạm chiều trục và/hoặc tỷ số cong vênh ổn định là thấp.

Hơn nữa, có thể kết luận rằng các vật liệu thép theo sáng chế có độ cứng vững tốt ở chỗ chúng có tính năng hấp thụ va đập tốt không chỉ khi va chạm chiều trục mà cả khi va chạm do uốn.

Có thể thấy từ Fig.4, khi ứng suất chảy 5% tăng lên, thì tải va chạm trung bình (tính năng hấp thụ va đập) trong thử nghiệm va chạm dọc trục tăng lên. Có thể thấy từ Fig.5, có sự tương quan giữa tỷ số cong vênh ổn định, và ứng suất chảy 5%, độ giãn đều, và tỷ số mở rộng lỗ trong thử nghiệm va chạm dọc trục, và khi trị số $[(\text{độ giãn đều} \times \text{tỷ số mở rộng lỗ})/5\% \text{ ứng suất chảy}]$ tăng lên, thì tỷ số cong vênh ổn định gia tăng. Hơn nữa, có thể thấy từ Fig.6, khi ứng suất chảy 5% tăng lên, thì năng lượng hấp thụ va chạm do uốn tăng lên, và nhờ đó tính năng hấp thụ va đập được nâng cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thép bao gồm:

thành phần hóa học chứa, tính theo % khối lượng: C: ít nhất là 0,05% và nhiều nhất là 0,18%, Mn: ít nhất là 1% đến nhiều nhất 3%, Si+Al: ít nhất là 0,5% và ít hơn 2,5%, và N: ít nhất là 0,001% và nhiều nhất là 0,015%, Cr: từ 0 đến 0,5%, Mo: từ 0 đến 0,2%, Ti: từ 0 đến 0,05%, Nb: từ 0 đến 0,05%, V: từ 0 đến 0,2%, và B: từ 0 đến 0,002%, phần còn lại là Fe và các tạp chất; và

kết cấu thép chứa, tính theo % diện tích của bainit tạo ra cấu trúc dạng dải có khoảng cách trung bình lớn nhất là 1 μ m: ít nhất là 70%, và mactensit: từ 5% đến 30%, kết cấu thép này thỏa mãn các biểu thức (1) và (2) dưới đây:

$$1,2 \leq H_{M0}/H_{B0} \leq 1,6 \quad (1)$$

$$0,90 \leq \{(H_{M10}/H_{M0})/(H_{B10}/H_{B0})\} \leq 1,3 \quad (2)$$

trong đó:

H_{M0} là độ cứng nano trung bình ban đầu của mactensit,

H_{B0} là độ cứng nano trung bình ban đầu của bainit,

H_{M10} là độ cứng nano trung bình của mactensit sau khi biến dạng kéo 10%,
và

H_{B10} là độ cứng nano trung bình của bainit sau khi biến dạng kéo 10%.

2. Vật liệu thép theo điểm 1, trong đó:

thành phần hóa học chứa một hoặc hai nguyên tố được chọn từ, tính theo % khối lượng, Cr: từ 0,1 đến 0,5% và Mo: từ 0,1 đến 0,2%.

3. Vật liệu thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

thành phần hóa học chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm gồm có, tính theo % khối lượng: Ti: từ 0,002 đến 0,05%, Nb: từ 0,002 đến 0,05%, và V: từ 0,002 đến 0,2%.

4. Vật liệu thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

thành phần hóa học chứa, tính theo % khối lượng: B: từ 0,0001 đến 0,002%.

5. Vật liệu thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó:

ít nhất một bề mặt có lớp mạ.

6. Bộ phận hấp thụ va đập bao gồm:

phần hấp thụ va đập để hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm theo chiều trục và bị cong vênh, trong đó:

phần hấp thụ va đập được làm từ vật liệu thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

7. Bộ phận hấp thụ va đập bao gồm:

phần hấp thụ va đập để hấp thụ năng lượng va đập do bị va chạm do uốn cong và bị biến dạng dẻo, trong đó:

phần hấp thụ va đập được làm từ vật liệu thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

Fig. 1

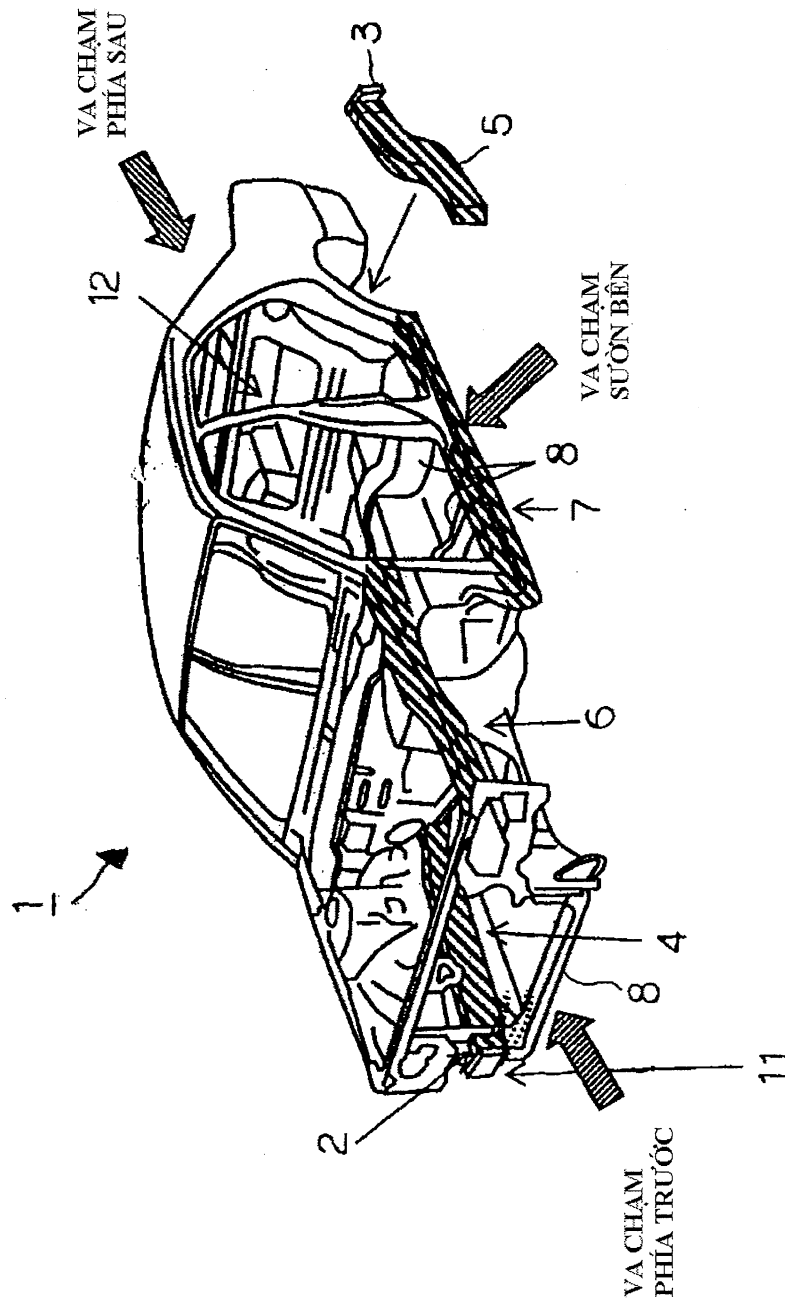


Fig. 2

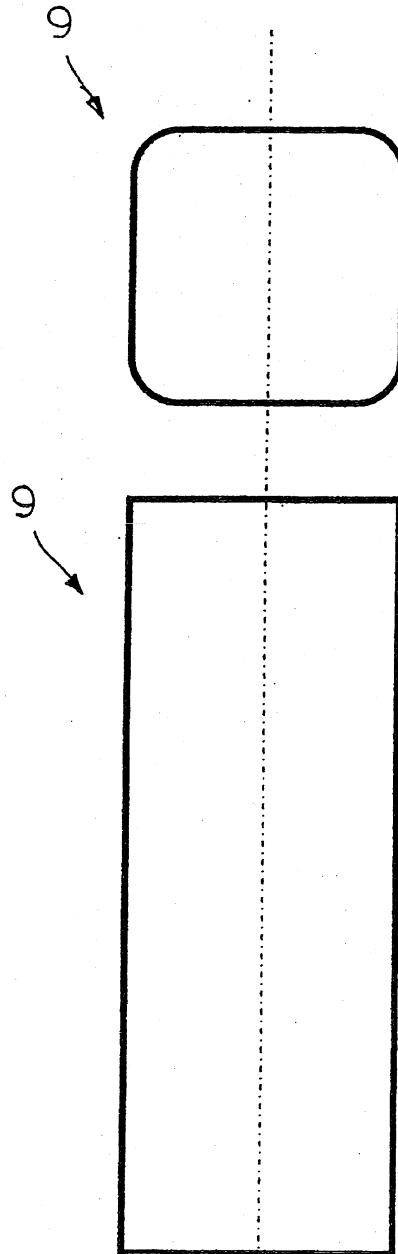


Fig. 3

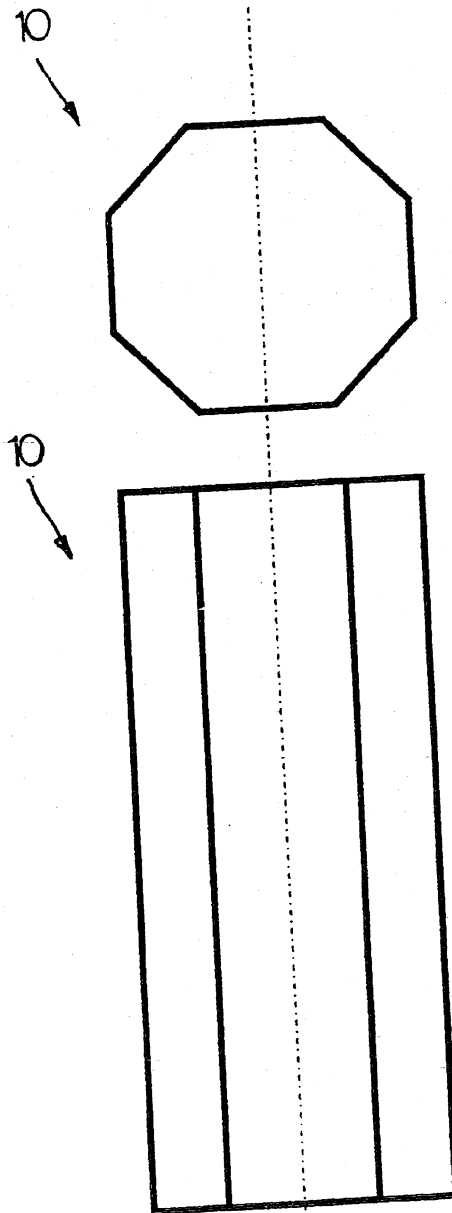


Fig. 4

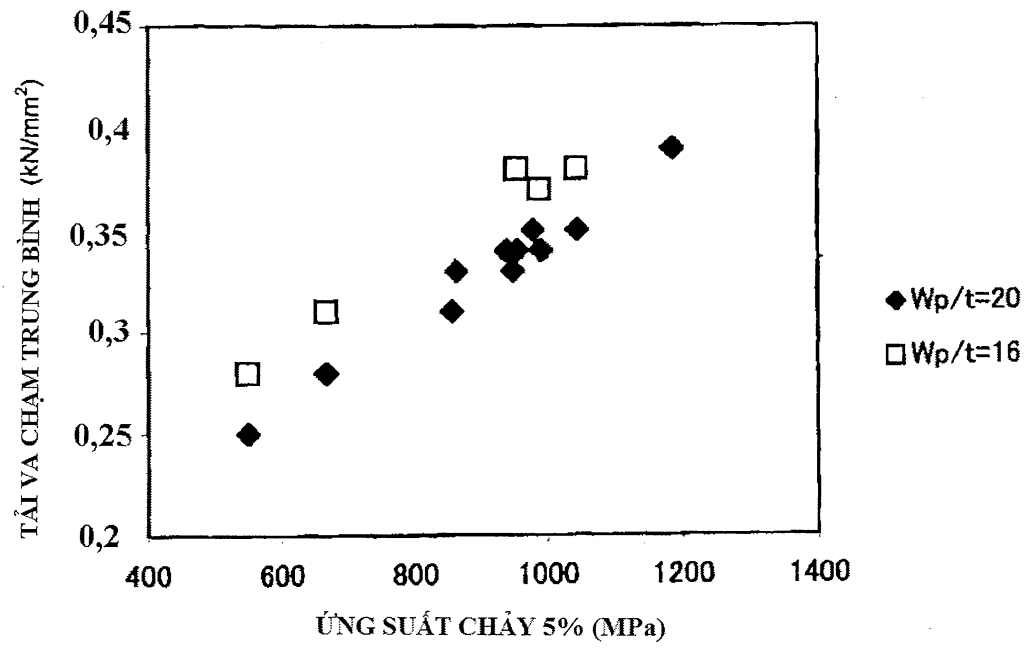


Fig. 5

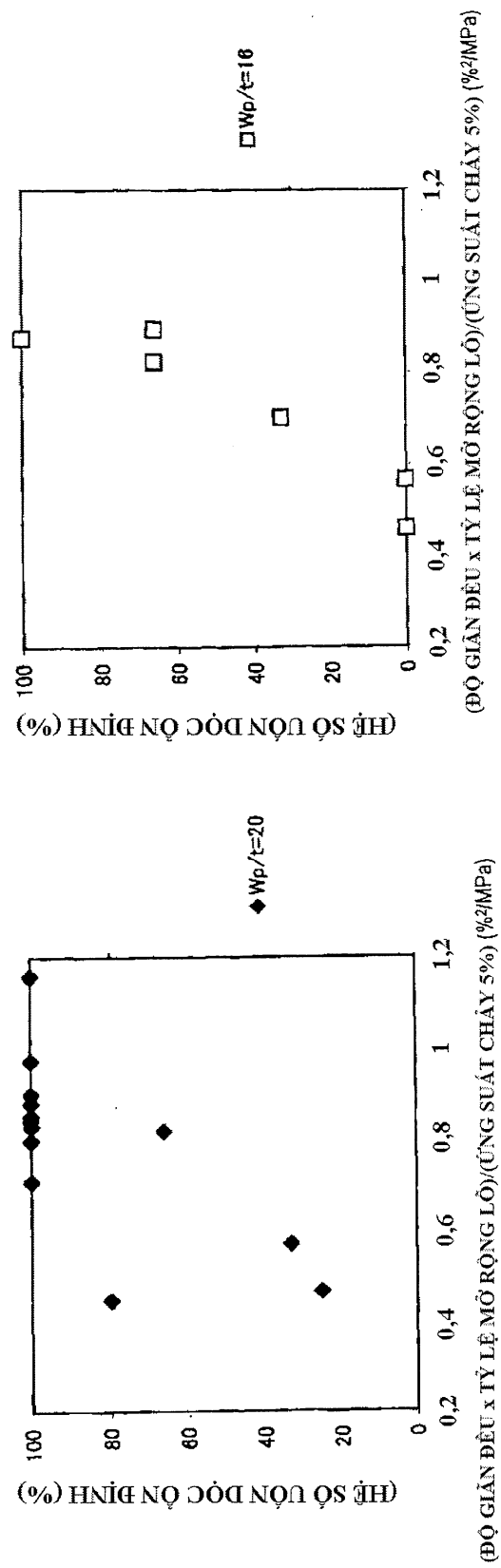


Fig. 6

