



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

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

(11)



1-0024171

(51)<sup>7</sup> **B26F 1/44; C22C 38/58; C22C 38/00; C21D 3/04; C21D 9/18** (13) **B**

(21) 1-2013-03371

(22) 23/03/2012

(86) PCT/JP2012/057631 23/03/2012

(87) WO2012/133244A1 04/10/2012

(30) 2011-068990 25/03/2011 JP

(45) 25/06/2020 387

(43) 27/01/2014 310A

(73) NIPPON STEEL NISSHIN CO., LTD. (JP)

4-1, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8366, Japan

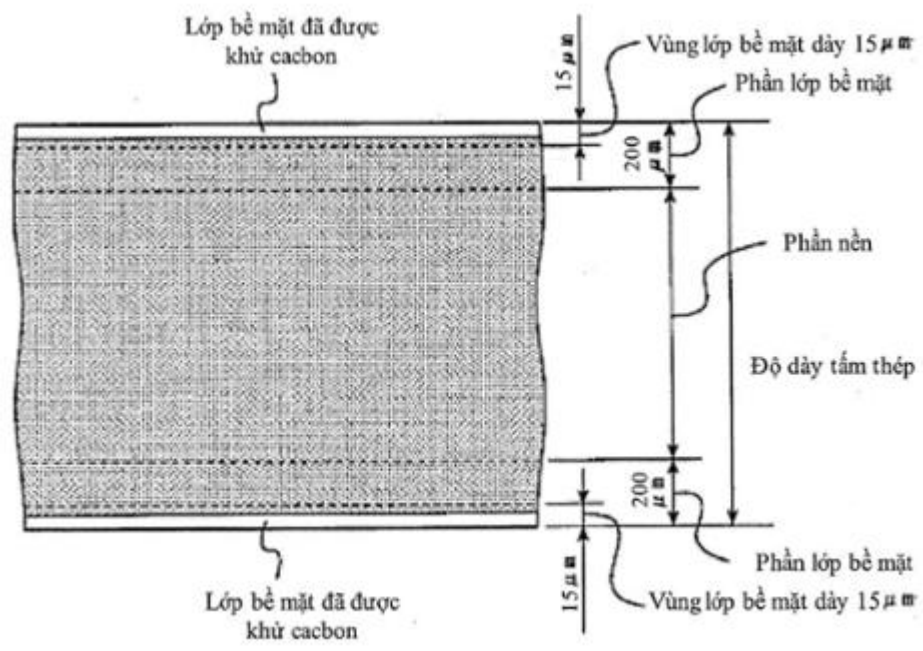
(72) Shinichi KODAMA (JP); Hironori KUBO (JP); Satoshi TAGASHIRA (JP); Masaru FUJIHARA (JP).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) TẤM THÉP CÓ ĐỘ BỀN CAO DÙNG CHO DAO CẮT THEO KHUÔN DẠNG DÀI VÀ DAO CẮT THEO KHUÔN DẠNG DÀI

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dài có độ bền cao, trong đó phần nền với độ dày lớn hơn 200  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt của tấm thép có thành phần hóa học bao gồm C với lượng từ 0,40 đến 0,80% khối lượng và Nb với lượng từ 0,10 đến 0,50% khối lượng và có cấu trúc kim loại học bao gồm bainit hoặc mactensit được ram và trong đó cacbua hình cầu tạo thành xementit có mặt trong bainit hoặc mactensit được ram với lượng bằng 1,0% thể tích hoặc lớn hơn và cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn có mặt với mật độ tồn tại bằng 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  hoặc lớn hơn, và phần nền có độ cứng được kiểm soát nằm trong khoảng từ 300 đến 450 HV, và trong đó phần lớp bề mặt có lớp bề mặt đã được khử cacbon tạo thành cấu trúc pha đơn ferit và có độ dày bằng 5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn, và ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ , mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn nằm trong khoảng từ 0 đến 5,0 hạt trên 900  $\mu\text{m}^2$ .

Sáng chế cũng đề cập đến dao cắt theo khuôn dạng dài được tạo ra từ tấm thép này.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải để cắt bìa cứng, bìa các tông, tấm nhựa, da và vật liệu tương tự, và đề cập đến dao cắt theo khuôn dạng dải này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Dao cắt theo khuôn dạng dải nêu trên còn được gọi là dao Thomson, khuôn cắt, khuôn dập hoặc bộ phận tương tự, và được thiết kế để có lưỡi dao vát được tạo ra trên một cạnh bên của tấm thép mỏng dạng dải. Khi dao cắt theo khuôn dạng dải như vậy được sử dụng, tấm gỗ mỏng hoặc tương tự được xử lý trước bằng laze hoặc tương tự để tạo ra trên đó một rãnh có dạng cắt định trước, và cạnh bên còn lại không có lưỡi dao của dao cắt theo khuôn dạng dải được lắp vào trong rãnh này để tạo thành khuôn cắt được gọi là "khuôn dập". Trong trường hợp này, dao cắt theo khuôn dạng dải được uốn cong theo dạng định trước để lắp được vào trong rãnh. Độ sâu của rãnh nhỏ hơn so với chiều rộng của dao cắt theo khuôn dạng dải, và do đó phần lưỡi dao nhô khỏi bề mặt của tấm gỗ mỏng và khối đàn hồi mà dày hơn một chút so với độ cao nhô lên của phần lưỡi dao bị dính vào bề mặt ngoài của dao. Cùng với đó, vật liệu cần được cắt bị ép vào khuôn dập và được cắt nhờ đó miếng mà đã được cắt thành hình dạng định trước được đẩy ngược lại do lực đẩy của khối đàn hồi và có thể được lấy ra một cách dễ dàng.

Dao cắt theo khuôn dạng dải cần phải đáp ứng tính chất như có khả năng uốn cong được một cách dễ dàng với bán kính uốn nhỏ để tạo ra khuôn dập, hoặc tức là cần phải có "tính dễ uốn" tốt, ngoài yêu cầu về "độ sắc" và "độ bền" cao như đối với dao cắt.

Cho đến nay, nói chung, để thu được "độ sắc" cao, lưỡi dao phải cứng và toàn bộ phạm vi của phần được mài sắc phải rất cứng, và để đảm bảo "độ bền", độ bền mài mòn của lưỡi dao và phần xung quanh lưỡi phải cao. Do đó,

phương pháp tạo ra cấu trúc kim loại học cứng mà chủ yếu bao gồm bainit hoặc mactensit được ram nhờ bước xử lý tinh luyện bằng nhiệt (xử lý biến đổi đẳng nhiệt, xử lý tôi/ram), và phương pháp tôi cứng tập trung nhiều hơn vào phần lưỡi dao nhờ bước xử lý tôi cứng bằng cảm ứng đã được sử dụng.

Mặt khác, để đảm bảo "tính dễ uốn", phương pháp khử cacbon ở phần lớp bề mặt của tấm thép để nhờ đó tạo ra lớp bề mặt có hàm lượng C giảm (lớp bề mặt đã được khử cacbon). Lớp bề mặt đã được khử cacbon này vẫn duy trì trạng thái cấu trúc pha đơn ferit ngay cả sau khi vật liệu này đã được xử lý tinh luyện bằng nhiệt như tôi/ram hoặc xử lý tương tự, và do có lớp bề mặt đã được khử cacbon, nên có thể ngăn chặn sự nứt tấm thép khi được uốn theo hình dạng định trước.

Về loại tấm thép có thể được tôi nhờ bước xử lý tinh luyện bằng nhiệt như vậy, hoặc có thể được tôi cứng chủ yếu tại phần lưỡi dao nhờ bước xử lý tôi cứng bằng cảm ứng, hoặc có thể được xử lý để tạo ra lớp bề mặt đã được khử cacbon trên đó, ví dụ, có thể kể đến là S55C, SAE1050, SAE1055 và tương tự, như được định nghĩa trong Tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standard: JIS). Các thép thuộc các loại nêu trên có thể tạo ra độ cứng ít nhất là 280 HV hoặc thậm chí ít nhất là 300 HV và có độ dai thích hợp nhờ sự biến đổi hoặc ram đẳng nhiệt, và cũng có thể tạo ra độ cứng ít nhất là 500 HV nhờ tôi cứng bằng cảm ứng tại lưỡi dao. Ngoài ra, lớp bề mặt đã được khử cacbon có thể được tạo ra nhờ xử lý nhiệt trong môi trường khí được kiểm soát một cách thích hợp.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ cấu trúc mặt cắt ngang của dao cắt theo khuôn dạng dải thông thường đã biết mà tính dễ uốn của nó được cải thiện bằng cách tạo ra lớp bề mặt đã được khử cacbon trên đó. Độ dày của lớp bề mặt đã được khử cacbon được vẽ quá lớn (cũng áp dụng tương tự với Fig.2 được nêu dưới đây). Tấm thép chưa được gia công được xử lý để ủ khử cacbon và xử lý tinh luyện bằng nhiệt, và lớp bề mặt đã được khử cacbon xung quanh bề mặt của tấm thép có cấu trúc pha đơn ferit mềm trong khi phần còn lại có cấu trúc dai chứa chủ yếu là bainit hoặc mactensit được ram. Vật

liệu dạng dải có phần được mài sắc có dạng vát ở cạnh bên của nó và phần còn lại của nó là phần thân. Tại vị trí lưỡi dao, "phần lưỡi dao được tôi" có thể được tạo ra nhờ bước xử lý tôi cứng bằng cảm ứng. Trong trường hợp này, độ cứng của lưỡi dao có thể được điều chỉnh để ít nhất là bằng 500 HV.

Gần đây, vì các vấn đề môi trường, nên bìa cứng đang được sử dụng làm vật liệu bao gói/đệm thay thế cho polystyren xốp dùng cho các đồ gia dụng và đồ dùng khác, và kiểu dáng của bao bì được cải tiến. Hơn nữa, có thể thiết kế một cách nhanh chóng và dễ dàng các vật liệu đệm bằng máy tính. Do đó, cần phải cắt và gia công rất nhiều hình dạng phức tạp so với trước đây, và các dao cắt theo khuôn dạng dải được sử dụng trong thao tác uốn phức tạp hơn nhiều. Trong trường hợp đó, dao cắt theo khuôn dạng dải có lớp bề mặt đã được khử cacbon được tạo ra trên đó gặp phải vấn đề đó là phần được mài sắc của nó bị nứt chứ không phải phần thân của nó. Phần được mài sắc của dao không có lớp bề mặt đã được khử cacbon, và do đó khi sử dụng trong các thao tác uốn phức tạp, "tính dễ uốn" của phần được mài sắc là quan trọng.

Vì vậy, như được thể hiện trong tài liệu sáng chế 1, kỹ thuật tạo ra cấu trúc mà chứa một lượng nhất định cacbua hình cầu để nhờ đó nâng cao một cách đáng kể "tính dễ uốn" của phần lưỡi dao trong khi đó vẫn đảm bảo được "độ bền" của dao đã được phát triển.

Danh mục tài liệu trích dẫn:

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: Bằng độc quyền Sáng chế Nhật Bản số 4152225.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo kỹ thuật nêu trong tài liệu sáng chế 1, có thể tạo ra dao cắt theo khuôn dạng dải có khả năng đáp ứng các yêu cầu gần đây đối với các thao tác uốn phức tạp. Tuy nhiên, ngày nay, yêu cầu đối với dao cắt theo khuôn dạng dải trở nên khắt khe hơn rất nhiều, và mong muốn tạo ra lưỡi dao có "độ bền" cao mà dùng được lâu hơn so với trước đây.

Mục đích của sáng chế là đề xuất dao cắt theo khuôn dạng dải có "tính dễ uốn" tốt và có "độ bền" được cải thiện hơn.

Rõ ràng rằng có thể đạt được các mục đích nêu trên bằng cách sử dụng, dưới dạng vật liệu dùng cho dao, tấm thép chứa Nb và do đó có cấu trúc có cacbua chứa Nb phân tán trong đó ngoại trừ ở phần lớp bề mặt của tấm thép.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải có độ bền cao, trong đó vùng có độ dày không lớn hơn 200  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt trên cả hai phía của tấm thép được gọi là "phần lớp bề mặt" và vùng ở sâu hơn bên trong so với phần lớp bề mặt theo hướng độ dày của tấm thép được gọi là "phần nền", và trong đó:

phần nền có thành phần hóa học bao gồm C với lượng nằm trong khoảng từ 0,40 đến 0,80% khối lượng và Nb với lượng nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,50% khối lượng và có cấu trúc kim loại học bao gồm bainit hoặc mactensit được ram và trong đó cacbua hình cầu tạo thành xementit có mặt trong bainit hoặc mactensit được ram với lượng bằng 1,0% thể tích hoặc lớn hơn và cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 1,0  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn có mặt với mật độ tồn tại bằng 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  hoặc lớn hơn, và phần nền có độ cứng được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 265 đến 450 HV, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 300 đến 450 HV, và

phần lớp bề mặt có lớp bề mặt đã được khử cacbon tạo thành cấu trúc pha đơn ferit và có độ dày bằng 5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 20  $\mu\text{m}$ , trong đó ở vùng với độ dày bằng 15  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt (được gọi là "vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ "), mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 1,0  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn nằm trong khoảng từ 0 đến 5,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$ .

Phần nền có thể có cấu trúc kim loại học mà bao gồm bainit hoặc mactensit được ram và trong đó cacbua hình cầu tạo thành xementit có mặt trong bainit hoặc mactensit được ram với lượng bằng 1,0% thể tích hoặc lớn hơn và cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn có mặt với mật độ tồn tại bằng 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  hoặc lớn hơn,

và độ cứng của nó có thể được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 265 đến 450 HV. Trong trường hợp này, ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ , mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn có thể được giảm sao cho nằm trong khoảng từ 0 đến 5,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$ .

Ở đây, cacbua chứa Nb chủ yếu bao gồm cacbua Nb và có thể được phân biệt với xementit nhờ EDX hoặc phân tích tương tự. Lượng cacbua hình cầu tạo thành xementit và mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có thể được xác định nhờ phân tích hình ảnh đối với hình ảnh hiển vi của mặt cắt ngang song song với hướng độ dày của tấm thép. Đường kính vòng tròn tương đương tương ứng với đường kính của vòng tròn mà được cho là có cùng diện tích với hạt xuất hiện ở mặt cắt ngang sẽ được phân tích. Mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb được xác định như sau: vùng có diện tích 4500  $\mu\text{m}^2$  ( $900 \mu\text{m}^2 \times 5$  vùng quan sát) hoặc lớn hơn được quan sát, và trong số các hạt cacbua chứa Nb tồn tại ở vùng này, tổng số hạt, trong đó mỗi hạt có đường kính vòng tròn tương đương định trước nêu trên (0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn, hoặc 1,0  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn) được đếm, và giá trị này được chuyển đổi thành mật độ hạt trên 900  $\mu\text{m}^2$ . Ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ , vùng hình chữ nhật có chiều dài bằng 15  $\mu\text{m}$  dưới dạng một mặt theo hướng độ dày của tấm thép và có diện tích bằng  $15 \times 60 \mu\text{m} (= 900 \mu\text{m}^2)$  có thể được quan sát và phân tích ở ít nhất 5 vùng quan sát. Đối với cacbua chứa Nb nằm ngang qua các đường biên của các vùng quan sát, hạt mà một nửa hoặc lớn hơn một nửa diện tích của nó tồn tại ở vùng quan sát được tính là một hạt.

"Cấu trúc pha đơn ferit" của phần lớp bề mặt có nghĩa là cấu trúc trong đó không có pha kim loại học được tạo ra nhờ sự biến đổi của bainit, mactensit hoặc tương tự tồn tại và trong đó nền (nền kim loại) là pha đơn ferit.

Một ví dụ cụ thể về thành phần hóa học của phần nền bao gồm, theo % khối lượng, C với lượng nằm trong khoảng từ 0,40 đến 0,80%, Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,50%, Mn với lượng nằm trong khoảng

từ 0,14 đến 2,0%, P với lượng nằm trong khoảng từ 0,002 đến 0,02%, S với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,020%, Cr với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1,00%, Nb với lượng nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,50%, Mo với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,50%, V với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,50%, Ni với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 2,0%, B với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,005%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Độ dày của tấm thép, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1,5 mm.

Sáng chế còn đề xuất dao cắt theo khuôn dạng dải có, ở phần cạnh bên của vật liệu dạng dải được cấu thành từ tấm thép nêu trên, phần được mài sắc có dạng vát. Lưỡi dao có thể được tạo ra từ phần nền được kiểm soát để có độ cứng nằm trong khoảng từ 265 đến 450 HV hoặc nằm trong khoảng từ 300 đến 450 HV, nhưng dao cắt có phần lưỡi dao được tôi được tạo ra bằng cách tôi phần nền để có độ cứng ít nhất là 500 HV là có hiệu quả hơn về độ sắc của nó.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra dao cắt theo khuôn dạng dải có tính uốn cong tốt và đặc biệt là có độ bền cao. Dao cắt theo khuôn này có cacbua chứa Nb với mật độ thích hợp ở phần nền của nó và do đó phần được mài sắc của nó có độ bền mài mòn cao, và do đó dao cắt theo khuôn này duy trì được độ sắc ban đầu và độ cắt chính xác của nó trong khoảng thời gian sử dụng dài. Tuổi thọ của dao cắt theo khuôn có lưỡi dao tôi cứng bằng cảm ứng gấp khoảng 2 lần so với tuổi thọ của dao cắt theo khuôn được tôi cao tần thông thường đã biết mà không có hiệu quả cải thiện độ bền mài mòn của cacbua chứa Nb. Mặc dù không được tôi ở tần số cao, dao cắt theo khuôn theo sáng chế có tuổi thọ gấp khoảng 1,5 lần so với tuổi thọ của loại dao thông thường, và do đó bằng cách loại bỏ bước tôi cao tần, có thể làm giảm chi phí sản xuất theo sáng chế.

**Mô tả văn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ dưới dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc mặt cắt ngang của

dao cắt theo khuôn dạng dải thông thường đã biết mà tính dễ uốn của nó được cải thiện bằng cách tạo ra lớp bề mặt đã được khử cacbon trên đó.

Fig.2 là hình vẽ dưới dạng sơ đồ thể hiện hình thái mài mòn phần được mài sắc mà là vấn đề khi sử dụng dao cắt theo khuôn dạng dải thông thường có lớp bề mặt đã được khử cacbon trên đó.

Fig.3 là hình vẽ dưới dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc mặt cắt ngang của phần cắt ngang được cắt song song với hướng độ dày của tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải theo sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Fig.2 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ hình thái mài mòn phần được mài sắc mà là vấn đề khi sử dụng dao cắt theo khuôn dạng dải thông thường đã biết có lớp bề mặt đã được khử cacbon trên đó. Phần được mài sắc bị mài mòn nhiều và kết quả là độ cứng của phần được mài sắc thấp hơn và độ chính xác theo kích thước khi cắt kém. Ngoài ra, trong quá trình cắt, lực để tách các phần vật liệu đã được cắt hoàn toàn tác động lên cả hai phía có thể không đủ, và do đó độ sắc của dao cắt là kém. Sáng chế được tạo ra nhằm cải thiện độ bền của dao cắt bằng cách cải thiện độ bền mài mòn của phần được mài sắc của dao.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ cấu trúc mặt cắt ngang của phần cắt ngang được cắt song song với hướng độ dày của tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải theo sáng chế. Độ dày của mỗi vùng gần bề mặt được vẽ quá lớn so với độ dày tấm thép. Trong phần mô tả, vùng với độ dày 200  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt được gọi là "phần lớp bề mặt", và vùng ở sâu hơn bên trong so với vùng nêu trên theo hướng độ dày của tấm thép được gọi là "phần nền". Phần lớp bề mặt và phần nền không nhằm thể hiện sự khác biệt về trạng thái cấu trúc giữa chúng mà chỉ đơn thuần là thể hiện sự khác biệt về vị trí theo chiều dày giữa các vùng đó tính từ bề mặt. Nói cách khác, không xảy ra sự thay đổi cấu trúc nhanh chóng bất kỳ ở vùng biên giữa phần lớp bề mặt và phần nền. Tuy nhiên, có thể nói rằng ít nhất phần nền là vùng không bị ảnh hưởng bởi quá trình ủ khử cacbon. Ngoài ra trong phần mô tả này, vùng với

độ dày 15  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt được gọi là "vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ ". Điều này không nhằm thể hiện sự thay đổi cấu trúc nhanh chóng bất kỳ ở vùng biên của vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ .

[Thành phần hóa học của phần nền]

Thành phần hóa học của phần nền được phản ánh một cách trực tiếp bởi thành phần hóa học của thép trong quá trình sản xuất chúng bằng cách nấu chảy. Trừ khi được nêu một cách cụ thể khác dưới đây, "%" thể hiện thành phần hóa học có nghĩa là "% khối lượng".

C là nguyên tố quan trọng để đảm bảo độ bền của vật liệu thép. Khi dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải, độ cứng của phần nền phải ít nhất là 265 HV, và trong một số ứng dụng, độ cứng yêu cầu có thể ít nhất là 300 HV. Trong trường hợp nếu lưỡi dao được tôi, độ cứng yêu cầu của nó có thể ít nhất là 500 HV. Khi xem xét các khía cạnh này, thép mà chứa ít nhất 0,4% C được dùng trong sáng chế. Tuy nhiên, khi hàm lượng C lớn hơn 0,8%, thì độ dai của bainit hoặc mactensit được ram có thể giảm và tính dễ uốn có thể giảm; và do đó trong sáng chế, thép có hàm lượng C nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,8% được sử dụng.

Nb là nguyên tố quan trọng để tạo ra cacbua chứa Nb cứng mà chủ yếu bao gồm NbC. Cacbua chứa Nb phân tán trong phần nền với mật độ thích hợp rất có hiệu quả để cải thiện độ bền mài mòn của phần này. Ngoài ra, Nb có tác dụng làm nhỏ mịn cỡ hạt austenit từ trước trong cấu trúc bainit hoặc cấu trúc mactensit được ram và do đó có hiệu quả ngăn chặn phần được mài sắc bị nứt khi uốn. Kết quả của các khảo sát khác nhau, hàm lượng Nb phải ít nhất là 0,10% để thu được một cách đáng kể các hiệu quả nêu trên. Tuy nhiên, sự có mặt quá nhiều Nb có thể là nguyên nhân làm giảm tính dễ uốn, và do đó hàm lượng Nb lớn nhất là 0,50%.

Các thành phần khác của thép ngoài C và Nb có thể được điều chỉnh trong khoảng để tạo ra cấu trúc kim loại học được nêu dưới đây mà không làm giảm tính dễ uốn của tấm thép. Ví dụ, các thành phần của thép được nêu dưới đây để làm ví dụ.

Si là nguyên tố có tác dụng khử oxy cho thép, và tốt hơn là hàm lượng của nó nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,50%.

Mn và Cr là nguyên tố có tác dụng cải thiện khả năng tôi của thép, và có tác dụng tạo ra cấu trúc bainit hoặc cấu trúc mactensit được ram đồng nhất. Tốt hơn là, hàm lượng Mn nằm trong khoảng từ 0,14 đến 2,0%, và hàm lượng Cr nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1,00%. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Mn ít nhất là 0,20%.

P và S có thể làm giảm độ dai của thép và tốt hơn nếu hàm lượng của nó là nhỏ hơn; tuy nhiên, việc loại phospho và loại lưu huỳnh quá mức là không mong muốn vì làm tăng chi phí trong sản xuất thép. Hàm lượng P có thể nằm trong khoảng từ 0,002 đến 0,020%, và hàm lượng S có thể nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,020%.

Ngoài ra, nếu cần, một hoặc nhiều thành phần như Mo với lượng tối đa 0,50%, V với lượng tối đa 0,50%, Ni với lượng tối đa 2,0% và B với lượng tối đa 0,005% có thể được kết hợp trong tám thép.

[Cấu trúc kim loại học của phần nền]

Cấu trúc kim loại học của phần nền được sử dụng trong phần mô tả chủ yếu bao gồm bainit hoặc mactensit được ram để đảm bảo các đặc tính cơ bản của độ cứng và độ bền mài mòn của dao. Tốt hơn là, cấu trúc ferit hoặc peclit không tồn tại trong phần này. Phần này có thể có cấu trúc bainit hoặc cấu trúc mactensit được ram hay không có thể được xác định bởi lịch sử xử lý nhiệt. Nói cách khác, cấu trúc bainit được tạo ra nhờ xử lý biến đổi đẳng nhiệt ở bước làm nguội từ vùng austenit; trong khi cấu trúc mactensit được ram được tạo ra nhờ xử lý tôi từ vùng austenit để tạo ra cấu trúc mactensit sau khi xử lý ram cấu trúc mactensit này. Để dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải, độ cứng của phần nền tốt hơn là được kiểm soát nằm trong khoảng từ 265 đến 450 HV, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 300 đến 450 HV.

Để cải thiện tính dễ uốn của phần được mài sắc trong đó phần nền được lộ ra, được đề xuất ở đây là trạng thái cấu trúc trong đó cấu trúc bainit hoặc cấu trúc mactensit được ram nêu trên là nền và trong đó cacbua hình cầu

tạo thành xementit được phân tán trong nền này. Nhờ các khảo sát khác nhau, khi cacbua hình cầu như vậy tồn tại trong phần nền với lượng ít nhất là 1,0% thể tích, thì tính dễ uốn của phần này được cải thiện một cách đáng kể. Cacbua hình cầu phân bố trong phần nền được cho là sẽ gây ra, khi bị biến dạng uốn, sự cong tẽ vi nhờ đó mà sự tập trung ứng suất cục bộ của nền dẫn đến nứt có thể tránh được và tính dễ uốn do đó có thể được cải thiện. Tốt hơn là, cỡ hạt (đường kính vòng tròn tương đương) của cacbua hình cầu nằm trong khoảng từ 0,2 đến 4,0  $\mu\text{m}$ .

[Cacbua chứa Nb trong phần nền]

Phần nền bị lộ ra khỏi bề mặt ở phần được mài sắc của dao, và dễ dàng bị hư hỏng do mài mòn (xem Fig.2). Trong sáng chế, để cải thiện độ bền mài mòn của phần nền, phương pháp phân tán cacbua chứa Nb trong phần này đã được sử dụng. Cacbua chứa Nb là hợp chất cứng chủ yếu chứa NbC. Đã được xác nhận rằng khi cacbua chứa Nb được lộ ra và phân tán trên bề mặt ở phần được mài sắc của dao, thì tính trượt của phần này là tốt hơn và mặt ma sát của nó hầu như không bị mài mòn. Nhờ các khảo sát chi tiết được thực hiện bởi các tác giả sáng chế, khi mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương nhỏ nhất 1,0  $\mu\text{m}$  ít nhất là 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  ở phần nền, thì độ bền mài mòn của dao đối với bìa cứng được cải thiện một cách đáng kể. Ngoài ra, theo các nghiên cứu của các tác giả sáng chế, ngay cả khi cacbua chứa Nb tương đối mịn có đường kính vòng tròn tương đương nằm trong khoảng từ 0,5 đến nhỏ hơn 1,0  $\mu\text{m}$  là hiệu quả để cải thiện độ bền mài mòn của phần nền. Nhờ các khảo sát khác nhau, trong trường hợp mà mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn ít nhất là 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  ở phần này, thì phần này có thể đảm bảo một cách thích hợp độ bền mài mòn đối với bìa cứng cho dù mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 1,0  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn trong đó là nhỏ hơn 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$ . Mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở phần nền có thể được kiểm soát chủ yếu bởi hàm lượng Nb trong thép. Sự tồn tại quá nhiều cacbua chứa Nb có thể làm giảm

tính dễ uốn của phần nền, và do đó nói chung, mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 1,0  $\mu\text{m}$  hoặc ít nhất 0,5  $\mu\text{m}$  có thể nằm trong khoảng tối đa 30,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  ở phần nền, và có thể được kiểm soát để tối đa là 20,0 hạt. Ở đây, diện tích đơn vị là 900  $\mu\text{m}^2$ , và diện tích này là để phù hợp với giá trị mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ .

[Lớp bề mặt đã được khử cacbon]

Lớp bề mặt đã được khử cacbon được tạo ra trên bề mặt trên cả hai phía của tấm thép. Lớp bề mặt đã được khử cacbon là vùng trong đó hàm lượng cacbon được giảm nhờ bước ủ khử cacbon và trong đó tạo ra pha bainit hoặc mactensit không được biến đổi sau khi xử lý tinh luyện bằng nhiệt nhưng nền là pha đơn ferit. Lớp bề mặt đã được khử cacbon là mềm và dễ uốn, và do đó khi được uốn sau khi tấm thép này được gia công thành dao cắt theo khuôn dạng dải, lớp này có chức năng ngăn chặn sự nứt bề mặt ở phần thân. Phần thân dày và do đó có thể hầu như không đảm bảo được tính dễ uốn thích hợp theo phương pháp cải thiện tính dễ uốn bằng cách phân tán cacbua hình cầu trong đó, và do đó cần tạo thành lớp đã được khử cacbon. Nhờ các khảo sát khác nhau, độ dày của lớp đã được khử cacbon phải ít nhất là 5  $\mu\text{m}$ . Nói chung, độ dày này có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 20  $\mu\text{m}$ .

[Cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ ]

Mặt khác, đã biết rằng cacbua chứa Nb tồn tại trong phần lớp bề mặt có thể làm giảm tính dễ uốn của phần này. Mặc dù không luôn rõ ràng, nhưng lý do đằng sau có thể là vì sự khác biệt độ cứng rất lớn giữa lớp bề mặt đã được khử cacbon và cacbua chứa Nb. Quan trọng là, trong phần lớp bề mặt, đặc biệt là ở vùng gần với bề mặt hơn, cacbua chứa Nb tồn tại càng ít càng tốt để duy trì tính uốn cong tốt của lớp bề mặt đã được khử cacbon. Nhờ các nghiên cứu chi tiết, trong trường hợp mà mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 1,0  $\mu\text{m}$  ở phần nền được kiểm soát để ít nhất là 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$ , thì tính uốn cong tốt có thể được đảm bảo

trong chừng mực mà mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất  $1,0\text{ }\mu\text{m}$  ở vùng lớp bề mặt dày  $15\text{ }\mu\text{m}$  được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 0 đến  $5,0\text{ hạt}/900\text{ }\mu\text{m}^2$ . Cacbua chứa Nb tồn tại ở vùng gần với phần giữa của độ dày tấm hơn so với vùng lớp bề mặt dày  $15\text{ }\mu\text{m}$  không có ảnh hưởng đáng kể bất kỳ đến tính dễ uốn của phần thân. Trong trường hợp mà mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất  $0,5\text{ }\mu\text{m}$  ở phần nền được kiểm soát để ít nhất là  $10,0\text{ hạt}/900\text{ }\mu\text{m}^2$ , thì tính uốn cong tốt có thể được đảm bảo trong chừng mực mà mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất  $0,5\text{ }\mu\text{m}$  ở vùng lớp bề mặt dày  $15\text{ }\mu\text{m}$  được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 0 đến  $5,0\text{ hạt}/900\text{ }\mu\text{m}^2$ .

Để giảm mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày  $15\text{ }\mu\text{m}$ , thì hiệu quả nếu phần lớp bề mặt của tấm thép thu được từ phần lớp bề mặt với độ dày khoảng  $20\text{ mm}$  của tấm (ví dụ, tấm đúc liên tục) (phần được hóa cứng ở tốc độ hóa cứng cao). Tốc độ làm nguội khi hóa cứng là lớn ở vùng xung quanh phần lớp bề mặt của tấm, và do đó mạng cacbua cùng tinh trong cấu trúc đã được hóa cứng nhỏ hơn so với ở vùng bên trong của tấm. Bằng cách sử dụng sự khác biệt về sự phân bố cacbua giữa các vùng trong tấm, mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày  $15\text{ }\mu\text{m}$  có thể được tạo ra nhỏ hơn so với ở phần nền. Trái lại, trong trường hợp mà phần lớp bề mặt của tấm thép thu được từ phần có mạng cacbua cùng tinh lớn bên trong tấm, trạng thái cấu trúc mà ở đó mạng cacbua cùng tinh thô có thể bị vỡ hoặc bị cắt nhờ bước cán nóng hoặc cán nguội được tạo ra ở phần lớp bề mặt của tấm thép và kết quả là mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày  $15\text{ }\mu\text{m}$  có thể không được giảm một cách thích hợp.

[Quy trình sản xuất]

Để thu được tấm thép theo sáng chế, bước ủ khử cacbon và bước xử lý tinh luyện bằng nhiệt là cần thiết. Cụ thể, quy trình sau đây được nêu để làm ví dụ.

Nấu thép → cán nóng → cán nguội → tôi khử cacbon → cán nguội → xử lý tinh luyện bằng nhiệt.

Ở đây, vật liệu thép cần được cán nóng tốt hơn là vật liệu trong đó vùng lớp bề mặt dày 20 mm của tấm xuất hiện trên bề mặt của nó. Khi tấm mà từ đó phần lớp bề mặt được loại bỏ quá mức được sử dụng, thì tấm này sẽ được cán nóng ở trạng thái trong đó mạng cacbua cùng tinh thô nêu trên được duy trì xuất hiện xung quanh bề mặt của tấm, và nếu như vậy sẽ khó làm giảm mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ .

Tốt hơn là, độ dày tấm thành phẩm nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1,5 mm.

Bước tôi khử cacbon có thể đạt được nhờ sự xử lý nhiệt, ví dụ, bằng cách đưa bề mặt tấm thép vào môi trường khí chứa 75%  $\text{H}_2$  + 25%  $\text{N}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$  ở 700°C có điểm sương được kiểm soát, trong khoảng thời gian từ 3 đến 10 giờ.

Đối với bước xử lý tinh luyện bằng nhiệt, ví dụ, điều kiện sau đây có thể được nêu để làm ví dụ.

Trong trường hợp tạo ra cấu trúc bainit:

860°C × 120 giây → làm nguội nhanh → 400°C × 480 giây → làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ trong phòng.

Trong trường hợp tạo ra cấu trúc mactensit được ram:

860°C × 120 giây → làm nguội nhanh đến khoảng 60°C → 500°C × 180 giây → làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ trong phòng.

Ở bước xử lý tinh luyện bằng nhiệt trong các trường hợp này, khi nhiệt độ austenit quá cao hoặc khi thời gian austenit hóa quá dài, thì sẽ khó phân tán cacbua hình cầu với lượng bằng 1,0% thể tích hoặc lớn hơn.

Sau khi xử lý tinh luyện bằng nhiệt, tấm thép có trạng thái cấu trúc được kiểm soát nêu trên được cắt theo chiều rộng định trước, và cạnh bên của nó được mài sắc để thu được phần được mài sắc có dạng vát, nhờ đó tạo ra dao cắt theo khuôn dạng dải. Nếu cần, lưỡi dao sẽ được tôi ở tần số cao để tạo ra dao cắt theo khuôn dạng dải có độ bền cao hơn nhiều.

**Ví dụ thực hiện sáng chế****Ví dụ 1**

Thép được thể hiện ở Bảng 1 được tạo ra, và tấm thu được được gia nhiệt ở 1250°C trong 1 giờ, và sau đó được cán nóng ở nhiệt độ cán kết thúc 850°C và nhiệt độ cuộn 550°C để tạo ra tấm thép cán nóng có độ dày 3 mm. Một số mẫu (số 4 ở Bảng 2) được cán nóng ở trạng thái có một phần, trong đó mạng cacbua cùng tinh trong cấu trúc đã được hóa cứng là lớn, được duy trì xuất hiện trên bề mặt của nó, và do đó trong số các mẫu nêu trên, phần lớp bề mặt dày 20 mm của tấm được cắt và vật liệu thép tạo ra được cán nóng. Do đó thu được, tấm thép cán nóng được cán nguội để có độ dày 2,2 mm, sau đó được khử cacbon và được ủ, tiếp theo được cán nguội để có độ dày 0,7 mm, và sau đó được xử lý tôi/ram hoặc biến đổi đẳng nhiệt trong lò ủ liên tục để tạo ra vật liệu mẫu.

Điều kiện xử lý nhiệt là như sau.

[Bước ủ khử cacbon]

Bề mặt của tấm thép được đưa vào môi trường khí chứa 75% H<sub>2</sub> + 25% N<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O ở 700°C có điểm sương được kiểm soát, trong 5 giờ.

[Bước xử lý biến đổi đẳng nhiệt]

Duy trì nhiệt độ nằm trong khoảng từ 780 đến 980°C trong khoảng thời gian từ 30 đến 600 giây → làm nguội nhanh trong bể bismut nóng chảy được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320 đến 480°C → duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320 đến 480°C trong khoảng thời gian từ 60 đến 600 giây → làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ trong phòng.

[Tôi/Ram]

Duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 780 đến 980°C trong khoảng thời gian từ 30 đến 600 giây → làm nguội nhanh trong chất lỏng tôi ở 60°C → duy trì ở nhiệt độ 400°C trong 300 giây → làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ trong phòng.

Bảng 1

| Thép | Thành phần hóa học (% khối lượng) |      |      |       |       |      |             |               | Phân loại          |
|------|-----------------------------------|------|------|-------|-------|------|-------------|---------------|--------------------|
|      | C                                 | Si   | Mn   | P     | S     | Cr   | Nb          | Các chất khác |                    |
| a    | 0,51                              | 0,20 | 0,75 | 0,010 | 0,004 | 0,50 | 0,21        | -             | Thép theo sáng chế |
| b    | 0,50                              | 0,22 | 0,75 | 0,012 | 0,004 | 0,52 | 0,30        | -             | Thép theo sáng chế |
| c    | 0,42                              | 0,21 | 0,76 | 0,014 | 0,004 | 0,50 | 0,20        | -             | Thép theo sáng chế |
| d    | <u>0,21</u>                       | 0,22 | 0,74 | 0,009 | 0,002 | 0,13 | 0,18        | -             | Thép so sánh       |
| e    | 0,42                              | 0,22 | 0,76 | 0,009 | 0,003 | 0,15 | ±           | -             | Thép so sánh       |
| f    | 0,48                              | 0,19 | 0,14 | 0,007 | 0,003 | 0,14 | 0,15        | -             | Thép theo sáng chế |
| g    | 0,54                              | 0,23 | 0,83 | 0,010 | 0,004 | 0,12 | ±           | -             | Thép so sánh       |
| h    | 0,56                              | 0,23 | 0,81 | 0,010 | 0,004 | 0,12 | 0,13        | -             | Thép theo sáng chế |
| i    | 0,77                              | 0,21 | 0,80 | 0,008 | 0,002 | 0,15 | 0,28        | -             | Thép theo sáng chế |
| j    | <u>0,87</u>                       | 0,25 | 0,81 | 0,007 | 0,005 | 0,03 | 0,30        | -             | Thép so sánh       |
| k    | 0,65                              | 0,20 | 0,41 | 0,007 | 0,005 | 0,10 | <u>0,56</u> | -             | Thép so sánh       |
| l    | 0,50                              | 0,20 | 0,75 | 0,008 | 0,004 | 0,50 | 0,21        | Mo:<br>0,21   | Thép theo sáng chế |
| m    | 0,51                              | 0,21 | 0,75 | 0,010 | 0,003 | 0,50 | 0,20        | V:<br>0,22    | Thép theo sáng chế |
| n    | 0,50                              | 0,21 | 0,75 | 0,009 | 0,004 | 0,50 | 0,20        | Ni:<br>0,82   | Thép theo sáng chế |
| o    | 0,48                              | 0,20 | 0,73 | 0,010 | 0,004 | 0,51 | 0,21        | B:<br>0,003   | Thép theo sáng chế |

Giá trị được gạch chân: nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

[Quan sát cấu trúc]

Phân cắt ngang của mỗi vật liệu mẫu, được cắt theo hướng độ dày của

tấm thép, được quan sát để xác định độ dày của lớp bề mặt đã được khử cacbon (độ dày trung bình của diện tích mà nền của nó là pha đơn ferit), cấu trúc kim loại học của phần nền, tỷ lệ diện tích (% thể tích) của cacbua hình cầu tạo thành xementit ở phần nền, và mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 1,0  $\mu\text{m}$  ở phần nền và ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ . Cacbua có phải là cacbua chứa Nb hay không được xác định nhờ phân tích EDX. Lượng cacbua hình cầu và đường kính vòng tròn tương đương của cacbua chứa Nb được xác định nhờ phân tích hình ảnh. Tỷ lệ tồn tại của cacbua chứa Nb được tính toán bằng cách phân tích vùng có diện tích 4500  $\mu\text{m}^2$  ở cả phần nền và vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$  để nhờ đó xác định mật độ của nó trên 900  $\mu\text{m}^2$ . Ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ , 5 vùng quan sát hình chữ nhật  $15 \times 60 \mu\text{m}$  ( $= 900 \mu\text{m}^2$ ), trong đó mỗi vùng có cạnh dài bằng 15  $\mu\text{m}$  theo hướng độ dày được phân tích.

Ở đây, thép d ở Bảng 1 có hàm lượng C nhỏ và do đó không có độ cứng thích hợp để làm dao cắt theo khuôn, và do đó thép này bị loại ra khỏi các đối tượng khảo sát trừ mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 1,0  $\mu\text{m}$  ở phần nền và ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ .

Phần bề mặt với độ dày ít nhất 200  $\mu\text{m}$  được cắt để để lại chỉ riêng phần nền. Từ đây, mẫu phân tích được thu gom và được phân tích về thành phần hóa học e của phần nền. Kết quả là các dữ liệu của mỗi thép cũng tương ứng với các giá trị phân tích của mẫu dạng thỏi được thể hiện ở Bảng 1. Do đó, có thể nói rằng các giá trị phân tích ở Bảng 1 là các giá trị có thể được dùng làm thành phần hóa học của phần nền một cách trực tiếp.

[Đánh giá tính dễ uốn]

Mẫu thử hình chữ nhật có chiều dài 100 mm và chiều rộng 25 mm được cắt từ mỗi vật liệu mẫu theo cách sao cho hướng cán có thể là hướng chiều dài của nó. Một cạnh bên của mẫu thử được mài sắc để tạo ra phần được mài sắc, nhờ đó tạo ra mẫu dao cắt theo khuôn có góc dao bằng 45°. Độ

dày của phần thân là 0,7 mm.

Mẫu đã được mài sắc được uốn cong ở góc uốn  $120^\circ$  bằng chày đập có bán kính góc lượn bằng 0,25 mm, sau đó tính dễ uốn của cả phần thân và phần đã được mài sắc được đánh giá. Tiêu chuẩn đánh giá đối với cả phần thân và phần được mài sắc là như sau, và các mẫu có điểm đánh giá bằng 4 hoặc lớn hơn được chấp nhận là tốt.

Điểm đánh giá 5: Không xuất hiện vết nứt và cũng không xuất hiện nhám bề mặt.

Điểm đánh giá 4: Không xuất hiện vết nứt, nhưng xuất hiện nhám bề mặt.

Điểm đánh giá 3: Xuất hiện các vết nứt nhỏ.

Điểm đánh giá 2: Xuất hiện các vết nứt nhỏ nối tiếp theo hướng chiều rộng.

Điểm đánh giá 1: Mẫu bị vỡ.

[Đánh giá độ bền]

Từ các mẫu mà đã được chấp nhận là có tính dễ uốn tốt, dao cắt theo khuôn dạng dải có dạng lưỡi dao giống như nêu trên được tạo ra và lưỡi dao của nó được tôi ở tần số cao, sau đó được uốn thành dạng lưỡi cắt theo khuôn hình vuông, và dao này được lắp vào khuôn đập được làm bằng tấm gỗ mỏng nhờ đó tạo ra dao cắt theo khuôn. Bằng cách sử dụng dao cắt theo khuôn hình vuông, giấy để cắt thử được cắt dưới lực định trước và ở tốc độ đẩy định trước, nhờ đó số giấy đã được cắt trong điều kiện mà độ chính xác cắt thích hợp khả thi và mức độ thao tác tốt có thể được duy trì được đếm theo các tiêu chuẩn định trước. Các kết quả đánh giá được so sánh với các kết quả thử nghiệm tương tự bằng dao cắt theo khuôn dạng dải thông thường được làm bằng thép tương đương S55C (không bổ sung Nb) được định nghĩa trong JIS. Các mẫu mà độ bền của nó được xem là cao hơn rõ ràng so với độ bền của thép tương ứng S55C được đánh giá là "O" (độ bền: tốt), trong khi các mẫu mà độ bền của nó được xem là tương đương với độ bền của thép tương ứng S55C được đánh giá là "X" (độ bền: trung bình). Các mẫu được đánh giá là

"O" được chấp nhận là tốt.

Các kết quả đánh giá được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2

| TT | Thép | Phân lớp bề mặt                        |                                                                               | Phần nền                |              |                                     |                                                   | Đánh giá tính dễ uốn |                   | Đánh giá độ bền | Phân loại         |
|----|------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|    |      | Độ dày của lớp đã được khử cacbon (μm) | Mật độ cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày 15 μm* (hạt/900 μm <sup>2</sup> ) | Cấu trúc kim loại học*1 | Độ cứng (HV) | Lượng cacbu a hình cầu (% thể tích) | Mật độ cacbua chứa Nb* (hạt/900 μm <sup>2</sup> ) | Phần thân            | Phần được mài sắc |                 |                   |
| 1  | a    | 12,1                                   | 1,0                                                                           | B+C                     | 419          | 1,9                                 | 13,2                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 2  | b    | 12,5                                   | 1,2                                                                           | B+C                     | 411          | 2,2                                 | 13,0                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 3  | c    | 7,0                                    | 0                                                                             | B+C                     | 324          | 1,1                                 | 12,4                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 4  |      | 7,1                                    | 23,4                                                                          | B+C                     | 345          | 3,2                                 | 34,0                                              | 2                    | 2                 | -               | Màu so sánh       |
| 5  | d    | -                                      | 1,0                                                                           | B+C                     | -            | -                                   | 10,2                                              | -                    | -                 | -               | Màu so sánh       |
| 6  | e    | 7,2                                    | 0                                                                             | B+C                     | 312          | 1,2                                 | 0                                                 | 5                    | 5                 | ×               | Màu so sánh       |
| 7  | f    | 11,4                                   | 1,8                                                                           | B+C                     | 267          | 1,8                                 | 13,1                                              | 5                    | 5                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 8  | g    | 11,5                                   | 0                                                                             | B+C                     | 378          | 1,7                                 | 0                                                 | 5                    | 5                 | ×               | Màu so sánh       |
| 9  | h    | 12,2                                   | 2,1                                                                           | B+C                     | 334          | 2,1                                 | 14,2                                              | 5                    | 5                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 10 |      | 5,7                                    | 2,1                                                                           | TM+C                    | 385          | 1,2                                 | 14,2                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 11 | i    | 13,3                                   | 5,3                                                                           | B+C                     | 380          | 2,4                                 | 16,0                                              | 5                    | 5                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 12 | j    | 17,0                                   | 5,0                                                                           | B+C                     | 463          | 3,0                                 | 15,8                                              | 2                    | 2                 | -               | Màu so sánh       |
| 13 | k    | 10,1                                   | 25,2                                                                          | B+C                     | 451          | 1,8                                 | 36,5                                              | 2                    | 2                 | -               | Màu so sánh       |
| 14 | l    | 12,2                                   | 1,3                                                                           | B+C                     | 415          | 2,0                                 | 13,5                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 15 | m    | 12,0                                   | 1,0                                                                           | B+C                     | 412          | 2,1                                 | 13,0                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 16 | n    | 12,3                                   | 0,8                                                                           | B+C                     | 415          | 2,0                                 | 13,2                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |
| 17 | o    | 12,1                                   | 1,2                                                                           | B+C                     | 413          | 1,9                                 | 13,1                                              | 5                    | 4                 | O               | Màu theo sáng chế |

\*1) B: bainit, TM: mactensit được ram, C: cacbua hình cầu

\*: Số hạt có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 1,0 μm đếm được.

Như được thấy từ Bảng 2, các tấm thép theo sáng chế đã có trạng thái cấu trúc kim loại học định trước ở cả phần lớp bề mặt và phần nền; và khi chúng được sử dụng, có thể tạo ra các dao cắt theo khuôn dạng dải có tính dễ uốn và độ bền cao.

Trái lại, đối với mẫu so sánh số 4, tấm thép trong đó phần có mạng cacbua cùng tinh lớn trong cấu trúc đã được hóa cứng xuất hiện trên bề mặt của nó được cán nóng. Do đó trong trường hợp này, một lượng lớn cacbua chứa Nb mà có thể thu được từ mạng cacbua cùng tinh thô khi bị vỡ và bị cắt nhờ bước cán nóng và cán nguội tồn tại trong phần lớp bề mặt của tấm thép thu được, và tính dễ uốn của mẫu so sánh là kém. Trong mẫu số 5, hàm lượng C thấp và do đó lưỡi dao có thể không đạt độ cứng bằng 500 HV nhờ bước tôi cứng bằng cảm ứng. Đối với các mẫu số 6 và 8, thép không chứa Nb được sử dụng, và ở các mẫu này, phần được mài sắc có thể không có được hiệu quả cải thiện độ bền mài mòn được tạo ra bởi cacbua chứa Nb, hoặc tức là, độ bền của các mẫu này không được cải thiện. Đối với mẫu số 12, thép có hàm lượng C quá cao được sử dụng, và do đó tính dễ uốn của mẫu là kém. Đối với mẫu số 13, thép có hàm lượng Nb quá cao được sử dụng, và do đó trong thép này, lượng cacbua chứa Nb lớn và tính dễ uốn của mẫu là kém.

#### Ví dụ 2

Ở đây, mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở phần nền được xác định bằng cách đếm số hạt có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 0,5  $\mu\text{m}$ , và các mẫu này được thử theo cách giống như ở Ví dụ 1. Thép được thể hiện ở Bảng 1 và Bảng 3 được tạo ra, sau đó được cán nguội để thu được độ dày bằng 0,7 mm trong điều kiện giống như ở Ví dụ 1, và sau đó được xử lý tôi/ram hoặc biến đổi đẳng nhiệt trong lò ủ liên tục để tạo ra vật liệu mẫu. Điều kiện xử lý tôi/ram hoặc xử lý biến đổi đẳng nhiệt là giống như ở Ví dụ 1.

Bảng 3

| Thép | Thành phần hóa học (% khối lượng) |      |      |       |       |      |      |               | Phân loại          |
|------|-----------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|---------------|--------------------|
|      | C                                 | Si   | Mn   | P     | S     | Cr   | Nb   | Các chất khác |                    |
| p    | 0,45                              | 0,29 | 0,64 | 0,011 | 0,003 | 0,43 | 0,11 | -             | Thép theo sáng chế |

## [Quan sát cấu trúc]

Phần cắt ngang của mỗi vật liệu mẫu, được cắt theo hướng độ dày của tấm thép, được quan sát để xác định độ dày của lớp bề mặt đã được khử cacbon (độ dày trung bình của diện tích mà nền của nó là pha đơn ferit), cấu trúc kim loại học của phần nền, tỷ lệ diện tích (% thể tích) của cacbua hình cầu tạo thành xementit ở phần nền, và mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb ở phần nền và ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ . Đối với mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb, số hạt có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 0,5  $\mu\text{m}$  được đếm ở phần nền, trong khi số hạt có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 1,0  $\mu\text{m}$  được đếm ở vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ . Phương pháp đo là giống như ở Ví dụ 1.

## [Đánh giá tính dễ uốn]

Tính dễ uốn được đánh giá theo phương pháp giống như ở Ví dụ 1.

## [Đánh giá độ bền]

Từ các mẫu mà đã được chấp nhận là có tính dễ uốn cao, dao cắt theo khuôn dạng dải có dạng lưỡi dao giống như nêu trên được tạo ra. Ở đây, một số mẫu được tôi ở tần số cao nhưng một số mẫu khác thì không được tôi. Tất cả các mẫu này được thử nghiệm theo phương pháp thử giống như ở Ví dụ 1. Sau khi thử nghiệm, dữ liệu của các mẫu được so sánh với các kết quả thử nghiệm tương tự bằng dao cắt theo khuôn dạng dải thông thường được làm bằng thép tương ứng S55C (không bổ sung Nb) được định nghĩa trong JIS.

Các mẫu mà độ bền của nó được xem là ít nhất gấp 2 hai lần độ bền

của thép tương ứng S55C được đánh giá là "OO" (độ bền: cao); các mẫu mà độ bền của nó được xem là ít nhất gấp 1,5 lần độ bền của thép tương ứng S55C được đánh giá là "O" (độ bền: tốt); và các mẫu mà độ bền của nó được xem là tương đương với độ bền của thép tương ứng S55C được đánh giá là "X" (độ bền: trung bình). Trong số các lưỡi dao mà đã được tôi ở tần số cao, các mẫu được đánh giá là "OO" được chấp nhận là tốt, trong khi trong số các lưỡi dao mà không được tôi ở tần số cao, các mẫu được đánh giá là "O" được chấp nhận là tốt.

Các kết quả đánh giá được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4

| TT | Thép | Phân lớp bề mặt                                     |                                                                                                  | Phân nền                |              |                                    |                                                    | Tối tần số cao |                           | Đánh giá tính dễ uốn |                   | Đánh giá độ bền | Phân loại         |
|----|------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|---------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|    |      | Độ dày của lớp đã được khử cacbon ( $\mu\text{m}$ ) | Mật độ cacbua chứa Nb ở vùng lớp bề mặt dày 15 $\mu\text{m} \times 1$ (hạt/900 $\mu\text{m}^2$ ) | Cấu trúc kim loại học*1 | Độ cứng (HV) | Lượng cacbua hình cầu (% thể tích) | Mật độ cacbua chứa Nb*1 (hạt/900 $\mu\text{m}^2$ ) | Có hoặc không  | Độ cứng của lưỡi dao (HV) | Phân thân            | Phân được mài sắc |                 |                   |
| 31 | a    | 12,1                                                | 3,6                                                                                              | B+C                     | 419          | 1,9                                | 14,5                                               | không          | 419                       | 5                    | 5                 | O               | Mẫu theo sáng chế |
| 32 | b    | 12,5                                                | 4,2                                                                                              | B+C                     | 411          | 2,2                                | 15,3                                               | có             | 542                       | 5                    | 4                 | OO              | Mẫu theo sáng chế |
| 33 | c    | 7,0                                                 | 0,3                                                                                              | B+C                     | 324          | 1,1                                | 14,2                                               | có             | 515                       | 5                    | 4                 | OO              | Mẫu theo sáng chế |
| 34 | d    | 7,1                                                 | 22,1                                                                                             | B+C                     | 345          | 3,2                                | 36,8                                               | có             | 515                       | 2                    | 2                 | OO              | Mẫu so sánh 24    |
| 35 |      | -                                                   | 4,5                                                                                              | B+C                     | -            | -                                  | 13,6                                               | -              | -                         | -                    | -                 | -               | Mẫu so sánh 24    |
| 36 | e    | 7,2                                                 | 0                                                                                                | B+C                     | 312          | 1,2                                | 0                                                  | có             | 476                       | 5                    | 5                 | ×               | Mẫu so sánh 17    |
| 37 | f    | 11,4                                                | 3,6                                                                                              | B+C                     | 267          | 1,8                                | 16,2                                               | -              | -                         | 5                    | -                 | -               | Mẫu theo sáng chế |
| 38 | g    | 11,5                                                | 0                                                                                                | B+C                     | 378          | 1,7                                | 0                                                  | có             | 559                       | 5                    | 5                 | ×               | Mẫu so sánh       |
| 39 | h    | 12,2                                                | 4,2                                                                                              | B+C                     | 334          | 2,1                                | 17,8                                               | có             | 564                       | 5                    | 5                 | OO              | Mẫu theo sáng chế |
| 40 |      | 5,7                                                 | 4,8                                                                                              | TM+C                    | 385          | 1,2                                | 17,8                                               | có             | 564                       | 5                    | 4                 | OO              | Mẫu theo sáng chế |
| 41 | i    | 13,3                                                | 4,4                                                                                              | B+C                     | 380          | 2,4                                | 19,1                                               | có             | 723                       | 5                    | 4                 | OO              | Mẫu theo sáng chế |
| 42 | j    | 17,0                                                | 5,9                                                                                              | B+C                     | 463          | 3,0                                | 18,4                                               | có             | 830                       | 2                    | 2                 | -               | Mẫu so sánh       |
| 43 | k    | 10,1                                                | 25,2                                                                                             | B+C                     | 451          | 1,8                                | 39,4                                               | có             | 664                       | 2                    | 2                 | -               | Mẫu so sánh       |
| 44 | l    | 12,2                                                | 4,3                                                                                              | B+C                     | 415          | 2,0                                | 16,5                                               | không          | 415                       | 5                    | 5                 | O               | Mẫu theo sáng chế |
| 45 | m    | 12,0                                                | 4,0                                                                                              | B+C                     | 412          | 2,1                                | 15,8                                               | không          | 412                       | 5                    | 5                 | O               | Mẫu theo sáng chế |

|    |   |      |     |     |     |     |      |    |     |   |   |    |                      |
|----|---|------|-----|-----|-----|-----|------|----|-----|---|---|----|----------------------|
| 46 | n | 12,3 | 3,9 | B+C | 415 | 2,0 | 15,9 | có | 546 | 5 | 4 | OO | Mẫu theo sáng<br>chế |
| 47 | o | 12,1 | 4,1 | B+C | 413 | 1,9 | 16,0 | có | 542 | 5 | 4 | OO | Mẫu theo sáng<br>chế |
| 48 | p | 11,8 | 2,8 | B+C | 314 | 1,9 | 10,2 | có | 507 | 5 | 4 | OO | Mẫu theo sáng<br>chế |

\*1) B: bañit, TM: mactensit được ram, C: cacbua hình cầu

\*1: Số hạt có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất 0,5  $\mu\text{m}$  đếm được.

Như được thấy từ Bảng 4, bằng cách sử dụng tấm thép theo sáng chế trong đó mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương ít nhất  $0,5\text{ }\mu\text{m}$  ở phần lớp bề mặt được giảm đến từ 0 đến  $5,0\text{ hạt}/900\text{ }\mu\text{m}^2$  và mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương nhỏ nhất  $0,5\text{ }\mu\text{m}$  ở phần nền ít nhất là  $10,0\text{ hạt}/900\text{ }\mu\text{m}^2$ , nên có thể tạo ra dao cắt theo khuôn dạng dải có tính uốn cong và độ bền cao. Về độ bền, sáng chế tạo ra độ bền cao hơn so với độ bền của các vật liệu thông thường ngay cả khi lưỡi dao không được tôi bằng cảm ứng.

Trái lại, đối với mẫu so sánh ở Ví dụ 34, tấm thép trong đó phần có mạng cacbua cùng tinh lớn trong cấu trúc đã được hóa cứng xuất hiện trên bề mặt của nó được cán nóng. Do đó trong trường hợp này, một lượng lớn cacbua chứa Nb mà có thể thu được từ mạng cacbua cùng tinh thô khi bị vỡ và bị cắt nhờ bước cán nóng và cán nguội tồn tại ở phần lớp bề mặt của tấm thép thu được, và tính dễ uốn của mẫu so sánh là kém. Ở mẫu số 35, hàm lượng C thấp và do đó mẫu này không thể tạo ra độ bền cao bất kể lưỡi dao được tôi hoặc không được tôi cứng bằng cảm ứng. Đối với các mẫu số 36 và 38, thép không chứa Nb được sử dụng, và trong các thép này, phần được mài sắc không thể đạt được hiệu quả cải thiện độ bền mài mòn được tạo ra bởi cacbua chứa Nb, hoặc tức là, độ bền của các mẫu này không được cải thiện. Đối với mẫu số 42, thép có hàm lượng C quá cao được sử dụng, và do đó tính dễ uốn của mẫu là kém. Đối với mẫu số 43, thép có hàm lượng Nb quá cao được sử dụng, và do đó trong thép này, lượng cacbua chứa Nb lớn và tính dễ uốn của mẫu là kém.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải có độ bền cao, trong đó vùng có độ dày không lớn hơn 200  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt trên cả hai phía của tấm thép được gọi là "phần lớp bề mặt" và vùng ở sâu hơn bên trong so với phần lớp bề mặt theo hướng độ dày của tấm thép được gọi là "phần nền", và trong đó:

phần nền có thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C với lượng nằm trong khoảng từ 0,40 đến 0,80%, Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,50%, Mn với lượng nằm trong khoảng từ 0,14 đến 2,0%, P với lượng nằm trong khoảng từ 0,002 đến 0,02%, S với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,020%, Cr với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1,00%, Nb với lượng nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,50%, Mo với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,50%, V với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,50%, Ni với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 2,0%, B với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,005%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, và có cấu trúc kim loại học bao gồm bainit hoặc mactensit được ram và trong đó cacbua hình cầu tạo thành xementit có mặt trong bainit hoặc mactensit được ram với lượng bằng 1,0% thể tích hoặc lớn hơn và cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 1,0  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn có mặt với mật độ tồn tại bằng 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  hoặc lớn hơn, và phần nền có độ cứng được kiểm soát nằm trong khoảng từ 265 đến 450 HV, và

phần lớp bề mặt này có lớp bề mặt đã được khử cacbon tạo thành cấu trúc pha đơn ferit và có độ dày bằng 5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn, trong đó ở vùng với độ dày bằng 15  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt (được gọi là "vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ "), mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 1,0  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn nằm trong khoảng từ 0 đến 5,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$ .

2. Tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải có độ bền cao theo điểm 1, trong đó độ cứng của phần nền được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 300 đến 450 HV.

3. Tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải có độ bền cao, trong đó vùng có độ dày không lớn hơn 200  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt trên cả hai phía của tấm thép được gọi là "phần lớp bề mặt" và vùng ở sâu hơn bên trong so với phần lớp bề mặt theo hướng độ dày của tấm thép được gọi là "phần nền", và trong đó:

phần nền có thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C với lượng nằm trong khoảng từ 0,40 đến 0,80%, Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,50%, Mn với lượng nằm trong khoảng từ 0,14 đến 2,0%, P với lượng nằm trong khoảng từ 0,002 đến 0,02%, S với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,020%, Cr với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1,00%, Nb với lượng nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,50%, Mo với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,50%, V với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,50%, Ni với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 2,0%, B với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,005%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, và có cấu trúc kim loại học bao gồm bainit hoặc mactensit được ram và trong đó cacbua hình cầu tạo thành xementit có mặt trong bainit hoặc mactensit được ram với lượng bằng 1,0% thể tích hoặc lớn hơn và cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn có mặt với mật độ tồn tại bằng 10,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$  hoặc lớn hơn, và phần nền có độ cứng được kiểm soát nằm trong khoảng từ 265 đến 450 HV, và

phần lớp bề mặt này có lớp bề mặt đã được khử cacbon tạo thành cấu trúc pha đơn ferit và có độ dày bằng 5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn, trong đó ở vùng với độ dày bằng 15  $\mu\text{m}$  tính từ bề mặt (được gọi là "vùng lớp bề mặt dày 15  $\mu\text{m}$ "), mật độ tồn tại của cacbua chứa Nb có đường kính vòng tròn tương đương bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn nằm trong khoảng từ 0 đến 5,0 hạt/900  $\mu\text{m}^2$ .

4. Tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó độ dày của lớp bề mặt đã được khử cacbon nằm trong khoảng từ 5 đến 20  $\mu\text{m}$ .

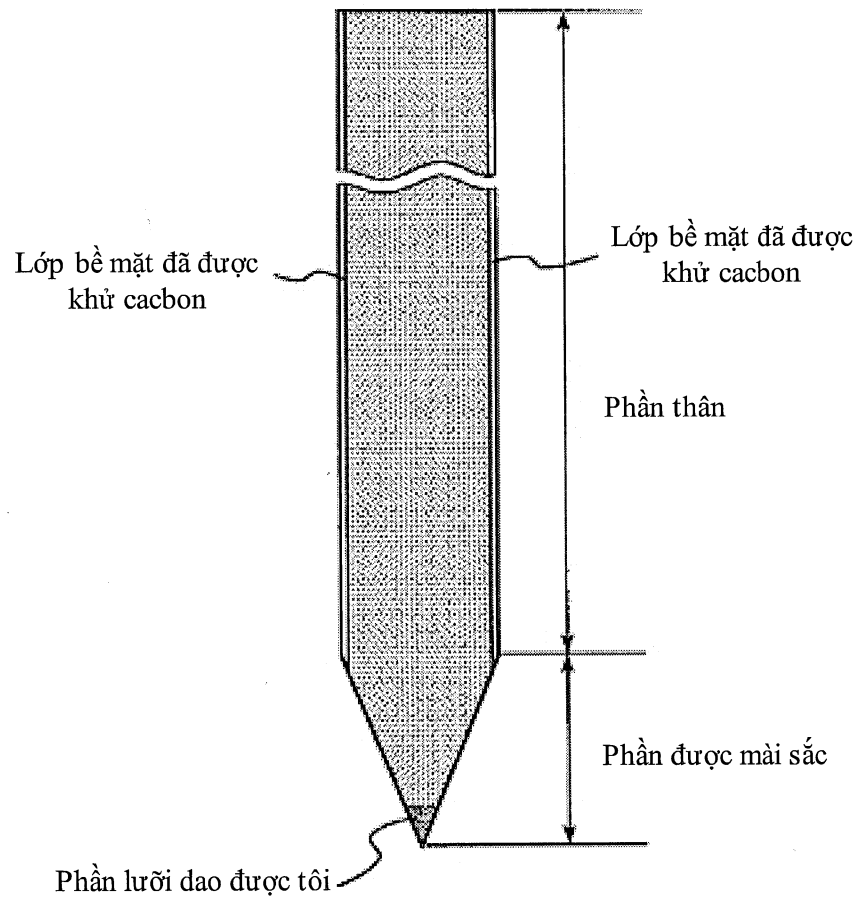
5. Tấm thép dùng cho dao cắt theo khuôn dạng dải theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó độ dày của tấm thép nằm trong khoảng từ 0,4

đến 1,5 mm.

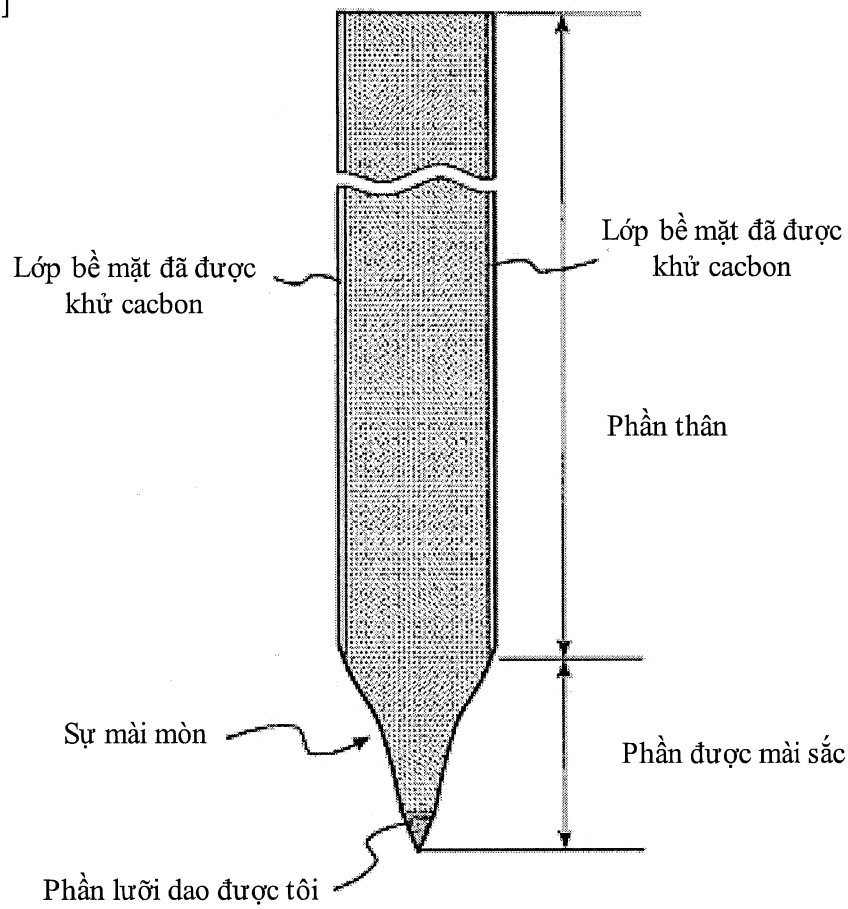
6. Dao cắt theo khuôn dạng dải có phần được mài sắc có dạng vát ở phần cạnh bên của vật liệu dạng dải được cấu thành từ tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

7. Dao cắt theo khuôn dạng dải có phần được mài sắc có dạng vát ở phần cạnh bên của vật liệu dạng dải được cấu thành từ tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, và có phần lưỡi dao được tôi được tạo ra bằng cách tôi cấu trúc của phần nền để có độ cứng bằng 500 HV hoặc lớn hơn ở đầu của phần được mài sắc.

[Fig.1]



[Fig.2]



[Fig.3]

