



(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)



1-0031884

(51)<sup>7</sup> C22C 38/00; C21D 8/02; C21D 9/46; (13) B  
C22C 38/06; C22C 38/02; C22C 38/04;  
B21B 1/22

(21) 1-2016-04636

(22) 23/04/2015

(86) PCT/JP2015/002215 23/04/2015

(87) WO 2015/166653 A1 05/11/2015

(30) 2014-094027 30/04/2014 JP

(45) 25/05/2022 410

(43) 27/02/2017 347A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) TADA Masaki (JP); SAITO, Hayato (JP); KOJIMA, Katsumi (JP); NAKAMARU, Hiroki (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) TẤM THÉP ĐỘ BỀN CAO ĐỂ LÀM VẬT CHỨA VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép độ bền cao để làm vật chứa mà phù hợp làm vật liệu sản xuất nắp đáy lon và cụ thể là phù hợp làm vật liệu của lon EOE và phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao. Tấm thép độ bền cao để làm vật chứa có thành phần bao gồm (%) theo khối lượng) G: 0,0010 đến 0,10%, Si: 0,04% hoặc ít hơn, Mn: 0,10 đến 0,80%, P: 0,007 đến 0,100%, S: 0,10% hoặc ít hơn, Al: 0,001 đến 0,100%, N: 0,0010 đến 0,0250%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi. Sự chênh lệch giữa mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất của tấm thép độ bền cao theo hướng chiều dày và mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 độ dày của tấm thép độ bền cao từ bề mặt là  $1,94 \times 10^{14} \text{m}^{-2}$  hoặc ít hơn. Tấm thép độ bền cao có độ bền kéo bằng 400MPa hoặc lớn hơn và độ giãn dài đứt gãy bằng 10% hoặc lớn hơn.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến tấm thép độ bền cao để làm vật chứa và phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao.

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

Một dạng đặc hiệu của tấm thép mà được gọi là "tấm thép DR (double reduced - dát ép mỏng hai lần) " có thể được sử dụng trong sản xuất nắp đáy và đáy của lon đồ uống và hộp đựng đồ ăn, thân của lon ba mảnh, lon được kéo, và tương tự. Tấm thép DR được sản xuất bằng cách tiến hành cán nguội, tôi, và cán nguội lần nữa. Độ dày của tấm thép DR có thể là dễ dàng được giảm so với tấm thép SR (single reduced - dát ép mỏng một lần), mà được tạo ra bằng cách tiến hành chỉ cán tôi tiếp sau cán nguội và các bước tôi.

Một trong các cách để làm giảm giá thành sản xuất lon là làm giảm trọng lượng của các thành phần cấu tạo nên lon. Ví dụ, có thể làm giảm trọng lượng của nắp đáy lon bằng cách làm giảm, ví dụ, độ dày của vật liệu của nắp đáy lon. Do đó, làm giảm độ dày của tấm thép được sử dụng trong sản xuất nắp đáy lon bằng cách sử dụng các tấm DR hoặc tương tự làm cho có thể làm giảm giá thành sản xuất lon.

Trong khi làm giảm độ dày của tấm thép được sử dụng trong sản xuất nắp đáy lon và tương tự làm cho có thể làm giảm giá thành sản xuất lon, cần thiết ngăn ngừa độ bền của nắp đáy lon và tương tự khỏi bị giảm. Do đó, không chỉ cần thiết làm giảm độ dày của tấm thép mà còn tăng độ bền của tấm thép. Ví dụ, trong trường hợp mà các tấm DR mỏng được sử dụng, các tấm DR được yêu cầu để có độ bền kéo bằng khoảng 400MPa hoặc lớn hơn để sản xuất lon có độ bền nào đó. Tuy nhiên, tấm thép độ bền cao có độ dày ít hơn tấm thép mà được sử dụng trong kỹ thuật hiện nay có vẻ là không có khả năng chịu được các xử lý gia công. Cụ thể là, lon được sản xuất bằng cách tiến hành tạo khoảng trống, hình thành vỏ, và hình thành xoắn (tạo xoắn) trong trình tự này bằng cách ép tạo dạng để hình thành nắp đáy, và tiếp sau đó tạo đường hàn để cho khớp nối phần của thân lon với phần được tạo xoắn của nắp đáy để làm kín lon. Trong quá trình hình thành xoắn, mà được thực hiện theo chu vi của nắp đáy, có khả năng làm cho các vết nứt xuất hiện. Do đó, các tấm độ bền cao mỏng có khả năng tạo hình thấp mặc dù độ bền của nó đủ cao.

Trong trường hợp mà nắp đậy được sản xuất từ các tấm mỏng, độ bền cao, có thể xuất hiện oằn theo hướng chu vi khi công việc dát ép theo đường kính được thực hiện như là hình thành xoắn để làm giảm đường kính của nắp đậy đến ít hơn đường kính của khoảng trống. Để làm giảm xuất hiện oằn, trong một số trường hợp, hình thành xoắn được thực hiện có sử dụng, ví dụ, đúc trong và đúc ngoài. Tuy nhiên, việc đưa vào thiết bị tạo xoắn mới đòi hỏi đầu tư nhiều vốn.

Trong sản xuất các tấm DR, cán nguội được thực hiện tiếp sau tôi. Điều này làm cho công việc gia công trở nên khó khăn. Do đó, các tấm DR là tấm thép mỏng, cứng. Các tấm DR có tính dẻo kém và khả năng gia công kém so với các tấm SR. Do đó, trong hầu hết các trường hợp, việc sử dụng các tấm DR đòi hỏi cải thiện khả năng gia công của các tấm DR.

Ngoài miệng lon vệ sinh, có việc sử dụng rộng rãi của lon EOE (easy open ends - có đầu dễ mở) mà có thể được mở không cần cái mở nắp. Trong sản xuất lon EOE, cần thiết hình thành đỉnh tán, mà đầu được gắn vào, bằng cách làm phồng ra và kéo. Công việc này đòi hỏi mức độ dẻo nào đó của vật liệu mà tương ứng với khả năng kéo dài được khoảng 10% trong thử nghiệm kéo căng.

Mặc dù khó đạt được mức độ nào đó của tính dẻo và độ bền được mô tả trên đây bằng cách sử dụng các tấm DR mà được sử dụng trong kỹ thuật hiện nay, có yêu cầu tăng đối với việc áp dụng các tấm DR để sản xuất lon EOE và lon đồ uống từ quan điểm giảm giá thành sản xuất lon.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật trong đó hàm lượng N hoà tan (N tổng-NasAlN) trong tấm thép chứa (% theo khối lượng) C: 0,02 đến 0,06%, Si: 0,03% hoặc ít hơn, Mn: 0,05 đến 0,5%, P: 0,02% hoặc ít hơn, S: 0,02% hoặc ít hơn, Al: 0,02 đến 0,10%, N: 0,008 đến 0,015%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi được giới hạn để là 0,006% hoặc lớn hơn, tổng lượng kéo dài của tấm thép đưa vào xử lý hóa già được giới hạn để bằng 10% hoặc lớn hơn theo hướng cán và 5% hoặc lớn hơn theo hướng chiều rộng, và giá trị Lankford trung bình của tấm thép đưa vào xử lý hóa già được giới hạn để bằng 1,0 hoặc ít hơn.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật trong đó hàm lượng N hoà tan trong tấm thép chứa (% theo khối lượng) C: lớn hơn 0,02% và 0,10% hoặc ít hơn, Si: 0,10% hoặc ít hơn, Mn: 1,5% hoặc ít hơn, P: 0,20% hoặc ít hơn, S: 0,20% hoặc ít hơn, Al: 0,10% hoặc ít hơn, N: 0,0120 đến 0,0250%, chất tan N: 0,0100% hoặc lớn hơn, và phần còn lại là Fe và

các tạp chất không tránh khỏi được giới hạn đến giá trị được xác định trước hoặc lớn hơn, và tấm thép bị cứng bởi việc dùng hóa già và kéo căng hóa già được thực hiện trong bước in, bước dát mỏng tạo màng, bước nung khô, hoặc tương tự mà được tiến hành trước khi tấm thép được tạo dạng thành lon để làm tăng độ bền của tấm thép. Tài liệu sáng chế 2 còn bộc lộ một phương pháp sản xuất tấm thép trong đó cán nóng được thực hiện sao cho nhiệt độ hút đế là 1200°C hoặc lớn hơn và nhiệt độ cán hoàn thiện là (nhiệt độ chuyển dạng Ar<sub>3</sub> - 30)°C hoặc lớn hơn và tấm tạo thành được cán nóng được tạo xoắn ở 650°C hoặc ít hơn.

Các tài liệu tình trạng kỹ thuật

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn Quốc tế số WO2008/018531

Tài liệu sáng chế 2: Công bố Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-263788

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

Vấn đề kỹ thuật

Giải pháp kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2 có các vấn đề dưới đây.

Mặc dù tấm DR được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 có giá trị Lankford trung bình bằng 1,0 hoặc ít hơn, cần thiết tăng giá trị Lankford của tấm DR để đạt được khả năng tạo hình cao. Nếu giá trị Lankford trung bình của tấm thép là 1,0 hoặc ít hơn, khó đạt được khả năng tạo hình cao được yêu cầu phải bằng cách tấm thép để làm lon. Hơn nữa, trong kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, độ giãn dài nứt gãy của tấm DR là ở mức không đủ.

Ở phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, để làm tăng lượng N hoà tan tuyệt đối đến giá trị được xác định trước, cần thiết cài đặt nhiệt độ hút đế trong bước cán nóng để bằng 1200°C hoặc lớn hơn sao cho AlN được nóng chảy lại. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ hút đế được cài đặt đến 1200°C hoặc lớn hơn, sự xuất hiện của lỗi cặn vảy có thể bị tăng do nhiệt độ cao.

Sáng chế được thực hiện để khắc phục các vấn đề nêu trên đây. Một mục tiêu của sáng chế là đề xuất tấm thép độ bền cao để làm vật chứa mà được sử dụng phù hợp như vật liệu sản xuất nắp đáy lon và cụ thể là được sử dụng phù hợp như vật liệu của lon EOE và phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao.

### Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu để hướng đến việc khắc phục các vấn đề được mô tả trên đây và phát hiện ra rằng, để cải thiện tính dẻo của tấm độ bền cao, cần thiết giới hạn sự chênh lệch giữa mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất của tấm thép theo hướng chiều dày và mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 độ dày của tấm thép từ bề mặt để bằng  $1,94 \times 10^{14} \text{m}^{-2}$  hoặc ít hơn. Lý do đưa ra giải pháp này là khả năng tạo hình của tấm thép được cải thiện khi sự chênh lệch về mật độ lệch mạng rơi trong phạm vi khoảng giá trị xác định trước là không rõ ràng. Điều này được giả thuyết là bởi vì, trong trường hợp mà sự chênh lệch về mật độ lệch mạng là lớn, tấm thép chuyển dạng nên không đồng nhất khi gia công và xuất hiện sự chênh lệch trong việc phân bố ứng suất. Điều này dẫn đến không đồng nhất trong dạng của tấm thép sau khi được hình thành và sự xuất hiện của việc tạo cổ, mà làm tăng rủi ro nứt gãy và rạn nứt. Sáng chế được thực hiện dựa trên cơ sở của các phát hiện nêu trên đây của tác giả sáng chế. Bản chất của sáng chế được mô tả dưới đây.

(1) Tấm thép độ bền cao để làm vật chứa là tấm thép độ bền cao với thành phần bao gồm (% theo khối lượng) C: 0,0010 đến 0,10%, Si: 0,04% hoặc ít hơn, Mn: 0,10 đến 0,80%, P: 0,007 đến 0,100%, S: 0,10% hoặc ít hơn, Al: 0,001 đến 0,100%, N: 0,0010 đến 0,0250%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, sự chênh lệch giữa mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất của tấm thép độ bền cao theo hướng chiều dày của nó và mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 độ dày của tấm thép độ bền cao từ bề mặt của nó  $1,94 \times 10^{14} \text{m}^{-2}$  hoặc ít hơn, tấm thép độ bền cao có độ bền kéo bằng 400MPa hoặc lớn hơn và độ giãn dài nứt gãy bằng 10% hoặc lớn hơn.

(2) Một phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao để làm vật chứa được mô tả trong (1), phương pháp này gồm có bước cán nóng để cán nóng để được gia nhiệt và tạo xoắn tấm thép được cán nóng ở nhiệt độ ít hơn  $710^{\circ}\text{C}$ ; bước cán nguội sơ bộ để cán nguội tấm thép đã được cán nóng với tổng lượng dát ép bằng cán nguội sơ bộ là lớn hơn 85%; bước tôi để tôi tấm đã được cán nguội; và bước cán nguội thứ hai cán nguội tấm được tôi với thiết bị gồm có khu làm việc thứ nhất và khu làm việc thứ hai, khu làm việc thứ nhất gồm có trục cán với độ ráp Ra 0,70 đến 1,60  $\mu\text{m}$ , khu làm việc thứ hai gồm có trục cán với độ ráp Ra nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,69  $\mu\text{m}$ , cán nguội thứ hai được thực hiện có sử dụng chất lỏng bôi trơn với tổng lượng dát ép là 18% hoặc ít hơn.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Ở tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế, sự chênh lệch giữa mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất của tấm thép theo hướng chiều dày và mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 độ dày của tấm thép từ bề mặt được kiểm soát để bằng  $1,94 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$  hoặc ít hơn. Điều này làm cho có thể để đạt được độ bền kéo bằng 400MPa hoặc lớn hơn và độ giãn dài đứt gãy bằng 10% hoặc lớn hơn. Tấm thép độ bền cao để làm vật chứa có độ bền cao và tính dẻo cao có độ bền với rạn nứt, điều mà có thể xuất hiện trong quá trình tán đinh được thực hiện trong sản xuất lon EOE. Hơn nữa, do sự chênh lệch về mật độ lệch mạng được kiểm soát để bằng  $1,94 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$  hoặc ít hơn, khả năng gia công tạo xoắn của tấm thép độ bền cao để làm vật chứa được cải thiện. Kết quả là, tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế có độ bền với các vết nứt mà có thể xuất hiện trong quá trình tạo xoắn. Như được mô tả trên đây, do tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế là vật liệu độ bền cao có khả năng gia công định tán tuyệt vời và khả năng gia công tạo xoắn tuyệt vời, cụ thể tốt hơn là được sử dụng để sản xuất nắp đáy lon do tấm DR mỏng và tạo khả năng cho độ dày của nắp đáy lon được giảm một cách rõ rệt.

Theo sáng chế, việc kiểm soát sự chênh lệch về mật độ lệch mạng để bằng  $1,94 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$  hoặc ít hơn làm cho có thể để đạt được độ bền cao và tính dẻo cao. Theo sáng chế, giảm được sự xuất hiện của các lỗi bề mặt mà có thể bị gây ra bởi việc cài đặt nhiệt độ gia nhiệt lại để là cao, trong trường hợp này, là 1200°C hoặc lớn hơn.

Do tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế là không được tạo thành từ nhôm lá, nên không xuất hiện sự giảm độ bền áp lực, là vấn đề mà có thể gặp phải khi sử dụng nhôm lá.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Tiếp theo là phần mô tả một phương án của sáng chế. Tuy nhiên sáng chế không chỉ giới hạn ở phương án này.

Tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế (sau đây, có thể được gọi là "tấm thép để làm nắp đáy lon") có các thành phần đặc hiệu. Hơn nữa, sự chênh lệch giữa mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất của tấm thép theo hướng chiều dày và mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 độ dày của tấm thép từ bề mặt được kiểm soát để bằng  $1,94 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$  hoặc ít hơn. Điều này tạo khả năng cho tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế để có độ bền cao và tính dẻo cao. Dưới đây là phần mô tả lần lượt các thành phần,

các đặc tính như là sự chênh lệch về mật độ lệch mạng, và phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế.

#### Thành phần

Tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo sáng chế với thành phần bao gồm (% theo khối lượng) C: 0,0010 đến 0,10%, Si: 0,04% hoặc ít hơn, Mn: 0,10 đến 0,80%, P: 0,007 đến 0,100%, S: 0,10% hoặc ít hơn, Al: 0,001 đến 0,100%, N: 0,0010 đến 0,0250%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi. Trong phần mô tả dưới đây về các thành phần cấu thành, "%" là để chỉ "tỷ lệ % theo khối lượng".

C: 0,0010 đến 0,10%

Tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế có độ giãn dài đứt gãy đủ lớn do việc dát ép của trục cán nguội thứ hai được kiểm soát trong sản xuất tấm thép. Tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế còn có độ bền cao do hàm lượng C nâng cao. Nếu hàm lượng C là ít hơn 0,0010%, không thể đạt được độ bền kéo được yêu cầu phải bằng 400MPa. Nếu độ bền kéo yêu cầu mà không đạt được, khó đạt được hiệu quả kinh tế đáng kể bằng cách làm giảm độ dày của tấm thép để làm nắp đáy lon. Do đó, hàm lượng C được giới hạn để là 0,0010% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng C vượt quá 0,10% làm tăng độ cứng của tấm thép để làm nắp đáy lon đến mức độ quá mức mà khó sản xuất tấm thép có khả năng gia công (tính dẻo) thích hợp thậm trí bằng cách kiểm soát dát ép bằng cán nguội thứ hai. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng C được cài đặt đến 0,10%.

Si: 0,04% hoặc ít hơn

Nếu hàm lượng Si trong tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế vượt quá 0,04%, ví dụ, đặc tính xử lý bề mặt có thể là bị giảm và độ bền ăn mòn của tấm thép có thể là bị ảnh hưởng. Do đó, giới hạn trên của Si hàm lượng được cài đặt đến 0,04%. Tuy nhiên, làm giảm hàm lượng Si đến ít hơn 0,003% đòi hỏi giá thành tinh luyện lớn. Do đó, Si hàm lượng tốt hơn là được cài đặt đến 0,003% hoặc lớn hơn.

Mn: 0,10 đến 0,80%

Mn giới hạn tương tự như tính giòn nóng bị gây ra do S trong quá trình cán nóng và làm giảm kích cỡ của các hạt tinh thể. Do đó, Mn là yếu tố cần thiết để đạt được các đặc tính mong muốn của tấm thép. Để đạt được độ bền xác định trước bằng cách sử dụng tấm thép để làm nắp đáy lon có độ dày giảm, độ bền của vật liệu cần được tăng. Hàm lượng Mn cần là 0,10% hoặc lớn hơn để làm tăng độ bền của vật liệu. Tuy nhiên, hàm lượng Mn quá lớn làm ảnh hưởng đến độ bền ăn mòn của tấm thép và làm tăng độ cứng

của tấm thép đến mức độ quá mức. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Mn được cài đặt đến 0,80%.

P: 0,007 đến 0,100%

P là nguyên tố nguy hại mà làm tăng độ cứng của thép và làm ảnh hưởng đến khả năng gia công và độ bền ăn mòn của tấm thép để làm nắp đáy lon. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng P được cài đặt đến 0,100%. Tuy nhiên, làm giảm hàm lượng P đến ít hơn 0,007% đòi hỏi chi phí lớn cho việc loại phospho. Do đó, giới hạn dưới của hàm lượng P được cài đặt đến 0,007%.

S: 0,10% hoặc ít hơn

S là nguyên tố nguy hại mà có mặt trong thép ở dạng thể trong tinh và làm ảnh hưởng đến tính dẻo và độ bền ăn mòn của tấm thép. Để làm giảm các tác động bất lợi nêu trên đây, giới hạn trên của hàm lượng S được cài đặt đến 0,10%. Tuy nhiên, làm giảm hàm lượng S đến ít hơn 0,001% đòi hỏi giá thành loại lưu huỳnh lớn. Do đó, hàm lượng S tốt hơn là được cài đặt đến 0,001% hoặc lớn hơn.

Al: 0,001 đến 0,100%

Al là nguyên tố cần thiết mà dùng làm chất khử oxy trong quy trình tạo thép. Hàm lượng Al thấp có thể dẫn đến khử oxy chưa đủ, mà làm tăng lượng thể trong tinh và làm ảnh hưởng đến khả năng gia công của tấm thép để làm nắp đáy lon. Cần nhắc rằng, khử oxy được thực hiện đến mức độ đủ khi hàm lượng Al là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Al vượt quá 0,100% làm tăng khả năng có các lỗi bề mặt bị gây ra do các cụm nhôm và tương tự. Do đó, hàm lượng Al được giới hạn để là 0,001% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc ít hơn.

N: 0,0010 đến 0,0250%

Hàm lượng N cao làm ảnh hưởng đến tính dẻo nóng của tấm thép và làm cho dễ bị rạn nứt trong quá trình đúc liên tục. Để làm giảm các tác động bất lợi nêu trên đây, giới hạn trên của hàm lượng N được cài đặt đến 0,0250%. Tuy nhiên, nếu hàm lượng N là ít hơn 0,0010%, độ bền kéo được yêu cầu phải bằng 400MPa hoặc lớn hơn có thể không đạt được. Do đó, hàm lượng N được giới hạn để là 0,0010% hoặc lớn hơn.

Phần còn lại (cân bằng) của thành phần của tấm thép theo sáng chế, mà khác với các thành phần cấu thành cơ bản được mô tả trên đây, gồm có Fe và các tạp chất không tránh khỏi.

Các đặc tính

### Sự chênh lệch về mật độ lệch mạng

Một trong các dấu hiệu của tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế đó là mật độ lệch mạng ở bề mặt trên và bề mặt dưới của tấm thép là cao và, mặc dù mật độ lệch mạng ở phía trong của tấm thép là thấp hơn so với mật độ lệch mạng ở bề mặt của tấm thép, sự chênh lệch về mật độ lệch mạng giữa phía trong của tấm thép và bề mặt của tấm thép là nhỏ. Cụ thể là, sự chênh lệch giữa mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất của tấm thép theo hướng chiều dày và mật độ lệch mạng ở độ sâu  $1/4$  độ dày của tấm thép từ bề mặt là  $1,94 \times 10^{14} \text{m}^{-2}$  hoặc ít hơn.

Tấm thép để làm lon có khả năng chịu tác động của lực đặc biệt lớn như là lực uốn cong lớn khi được tạo dạng thành các phía lon hoặc nắp đáy lon. Ví dụ, lực kéo hoặc lực ép mạnh được áp dụng vào phần bề mặt bên của tấm thép khi tấm thép được uốn cong. Do đó, nếu phần bề mặt bên của tấm thép là cứng, khó gia công tấm thép thành nắp đáy lon hoặc tương tự. Khi sự chênh lệch về mật độ lệch mạng là  $1,94 \times 10^{14} \text{m}^{-2}$  hoặc ít hơn như theo sáng chế, khả năng gia công của tấm thép có thể được cải thiện. Sáng chế được thực hiện nhờ phát hiện ra mối liên hệ giữa sự chênh lệch về mật độ lệch mạng và khả năng gia công của tấm thép.

Mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất theo hướng chiều dày và mật độ lệch mạng ở độ sâu  $1/4$  độ dày của tấm thép là không bị giới hạn nhưng tốt hơn là từng loại rơi vào trong khoảng giá trị là từ  $10^{14}$  đến  $10^{16} \text{m}^{-2}$  sao cho thỏa mãn sự chênh lệch về mật độ lệch mạng. Ưu tiên là cài đặt mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất theo hướng chiều dày và mật độ lệch mạng ở độ sâu  $1/4$  độ dày của tấm thép đến nằm trong khoảng từ  $10^{14}$  đến  $10^{16} \text{m}^{-2}$  từ quan điểm tính ổn định sản xuất.

Cần điều này là bởi vì việc làm tăng tải cán của máy cán để làm tăng mật độ lệch mạng đặt tải nặng trên máy cán và làm giảm tải cán của máy cán để làm giảm mật độ lệch mạng làm cho trục cán trượt trên tấm thép và làm cho nó khó cán tấm thép.

Mật độ lệch mạng có thể được xác định bằng phương pháp Williamson-Hall. Cụ thể là, một nửa dải độ rộng của các đỉnh nhiễu xạ tương ứng với các mặt phẳng (110), (211), và (220) được đo ở độ sâu  $1/4$  độ dày của tấm thép. Sau khi thực hiện hiệu chỉnh bằng cách sử dụng một nửa dải độ rộng của mẫu Si không được làm méo, hệ số kéo căng  $\varepsilon$  được xác định. Sau đó, đánh giá mật độ lệch mạng ( $\text{m}^{-2}$ ) bằng công thức  $\rho = 14,4\varepsilon^2/(0,25 \times 10^{-9})^2$ .

Khi sự chênh lệch về mật độ lệch mạng được kiểm soát để ở trong phạm vi khoảng giá trị được mô tả trên đây, tấm thép có độ ráp bề mặt Ra 0,20 $\mu$ m hoặc lớn hơn, PPI bằng 100 hoặc ít hơn, và độ láng bóng bằng 63 hoặc ít hơn.

Khi độ ráp bề mặt Ra của tấm thép là 0,20  $\mu$ m hoặc lớn hơn, tấm thép có khả năng tạo dạng tốt. Độ ráp bề mặt Ra của tấm thép tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,20 đến 1,60 $\mu$ m. Cần có điều này là bởi vì, nếu độ ráp bề mặt Ra của tấm thép ít hơn 0,20 $\mu$ m, vận hành làm tạo ra các vết nứt, mà có thể được hình thành khi các mẫu bị cọ xát vào nhau, trở thành đáng kể và, nếu độ ráp bề mặt Ra của tấm thép là lớn, màng mạ không đồng nhất có khả năng được lắng phủ trên tấm thép trong bước tiếp sau và khả năng tạo hình của tấm thép được mạ có thể là bị ảnh hưởng. Độ ráp bề mặt Ra của tấm thép được xác định bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ dưới đây.

Nếu PPI của tấm thép vượt quá 100, bề mặt của tấm thép trở thành hơi trắng và khả năng tạo hình của tấm thép có khả năng là bị ảnh hưởng. Do đó, PPI của tấm thép tốt hơn là bằng 100 hoặc ít hơn. Nếu PPI của tấm thép là ít hơn 10, màu kim loại của tấm thép có thể trở thành đáng kể. Do đó, PPI của tấm thép tốt hơn là bằng 10 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 đến 80. PPI của tấm thép được xác định bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ dưới đây.

Nếu độ láng bóng của tấm thép là lớn hơn 63, tấm thép có khả năng có hình thức mà tấm thép phản xạ ánh sáng như là gương và khả năng tạo hình của tấm thép có thể là bị ảnh hưởng. Do đó, độ láng bóng của tấm thép tốt hơn là 63 hoặc ít hơn. Độ láng bóng của tấm thép tốt hơn nữa hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 62 bởi vì, nếu độ láng bóng của tấm thép là ít hơn 20, tấm thép có khả năng có hình thức mà bề mặt của tấm thép có vết vẩn. Độ láng bóng của tấm thép được xác định bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ dưới đây.

Giá trị Lankford trung bình theo sáng chế tốt hơn là lớn hơn 1,0 và 2,0 hoặc ít hơn để duy trì độ chính xác của kích cỡ sản phẩm được hình thành khi gia công.

Đường kính hạt tinh thể trung bình

Tiếp theo là phần mô tả các hạt tinh thể của tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế. Theo sáng chế, đường kính trung bình của các hạt tinh thể có mặt trong phần đi ngang qua của tấm thép mà song song với hướng cán tốt hơn là bằng 5 $\mu$ m hoặc lớn hơn. Các điều kiện của các hạt tinh thể tác động rất mạnh đến các đặc tính cơ khí cuối (độ bền kéo và độ giãn dài đứt gãy) của tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế. Nếu đường

kính trung bình của các hạt tinh thể có mặt trong phần đi ngang qua của tấm thép mà song song với hướng cán là ít hơn  $5\mu\text{m}$ , độ giãn dài nứt gãy xác định trước của tấm thép có thể không đạt được và khả năng gia công của tấm thép có thể là bị ảnh hưởng. Mặt khác, các hạt tinh thể quá lớn có thể làm giảm độ bền kéo của tấm thép. Do đó, đường kính trung bình của các hạt tinh thể tốt hơn là  $7\mu\text{m}$  hoặc ít hơn và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5,0 đến  $6,3\mu\text{m}$ .

Đường kính hạt tinh thể trung bình có thể được kiểm soát bằng cách thay đổi các điều kiện tôi. Ví dụ, đường kính hạt tinh thể trung bình có khả năng tăng được khi tăng nhiệt độ nhúng trong xử lý tôi được. Đường kính hạt tinh thể trung bình có khả năng bị giảm khi nhiệt độ nhúng trong xử lý tôi bị giảm.

Độ bền kéo và độ giãn dài nứt gãy

Tiếp theo là phần mô tả các đặc tính cơ khí của tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế. Tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế có độ bền kéo bằng 400MPa hoặc lớn hơn. Nếu độ bền kéo của tấm thép là ít hơn 400MPa, không thể làm giảm độ dày của tấm thép đến mức mà đạt được hiệu quả kinh tế rõ rệt trong khi duy trì độ bền của tấm thép ở mức được yêu cầu phải bằng nắp đáy lon. Do đó, độ bền kéo của tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế được giới hạn để là 400MPa hoặc lớn hơn.

Tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế có độ giãn dài nứt gãy bằng 10% hoặc lớn hơn. Nếu tấm thép có độ giãn dài nứt gãy ít hơn 10% được sử dụng để sản xuất lon EOE, rạn nứt có thể xuất hiện trong quá trình tán đỉnh.

Độ bền kéo và độ giãn dài nứt gãy của tấm thép có thể được xác định theo phương pháp thử nghiệm kéo căng cho các vật liệu kim loại mà được mô tả trong JIS Z 2241.

Phương pháp sản xuất

Tiếp theo là phần mô tả phương pháp sản xuất tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế. Tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế có thể được tạo ra bằng, ví dụ, phương pháp gồm có bước cán nóng, bước cán nguội sơ bộ, bước tôi, và bước cán nguội thứ hai.

Bình thường, khó làm giảm độ dày của tấm thép đến mức mà đạt được hiệu quả kinh tế rõ rệt bằng cách tiến hành chỉ bước cán nguội đơn. Nói cách khác, làm giảm độ dày của tấm thép đến mức độ đủ bằng cách tiến hành bước cán nguội đơn sẽ đặt tải lớn quá mức trên máy cán và có thể là khó trông chờ vào khả năng của thiết bị.

Có thể làm giảm độ dày của tấm thép được cán nguội bằng cách cán tấm thép đến độ dày ít hơn thông thường trong bước cán nóng. Tuy nhiên, nếu việc cán dẹt ép trong bước cán nóng được tăng, dẹt ép ở nhiệt độ của tấm thép mà xuất hiện trong quá trình bước cán được tăng. Điều này làm cho khó cài đặt nhiệt độ hoàn thiện xác định trước. Hơn nữa, nếu độ dày của tấm thép mà không được đưa vào xử lý tôi bị giảm, trong trường hợp mà tôi liên tục được thực hiện, sẽ tăng làm rủi ro nứt vỡ, biến dạng, và tương tự của tấm thép xuất hiện trong xử lý tôi. Vì các lý do nêu trên đây, theo sáng chế, bước cán nguội thứ hai được tiến hành bước tiếp sau tôi để sản xuất tấm thép có độ dày nhỏ rõ rệt. Các lý do để giới hạn các điều kiện sản xuất được ưu tiên được mô tả dưới đây.

#### Bước cán nóng

Trong bước cán nóng, gia nhiệt để được cán nóng và tiếp sau đó được tạo xoắn ở ít hơn 710°C.

Nếu nhiệt độ ở đó tấm được cán nóng được tạo xoắn là 710°C hoặc lớn hơn, vì cấu trúc hạt trai có kích cỡ hạt lớn được hình thành và nứt gãy giòn (dễ vỡ) có thể xuất hiện ở vi cấu trúc hạt trai. Điều này làm giảm độ giãn dài cục bộ của tấm thép và làm cho nó không thể đạt được độ giãn dài nứt gãy bằng 10% hoặc lớn hơn. Nếu nhiệt độ tạo xoắn là 710°C hoặc lớn hơn, cặn vảy dày còn duy trì trên bề mặt của tấm thép. Cặn vảy còn duy trì thậm trí sau khi đã thực hiện bước tẩy sạch để loại đi cặn vảy. Kết quả là, các lỗi bề mặt có thể xuất hiện. Do đó, nhiệt độ ở đó tấm được cán nóng được tạo xoắn được cài đặt đến ít hơn 710°C và tốt hơn nữa là được cài đặt đến nằm trong khoảng từ 560°C đến 620°C.

#### Bước cán nguội sơ bộ

Bước cán nguội sơ bộ là bước tiếp sau bước cán nóng được mô tả trên đây, trong đó tấm đã được cán nóng được cán nguội sao cho tổng lượng dẹt ép bằng cán nguội sơ bộ lớn hơn 85%.

Theo sáng chế, bước cán nguội sơ bộ gồm có cán tấm được cán nóng thông qua nhiều khu làm việc. Nếu tổng lượng dẹt ép bằng cán nguội sơ bộ là nhỏ, cần thiết tăng cán nóng dẹt ép và dẹt ép bằng cán nguội thứ hai để sản xuất tấm thép để làm nắp đậy lon có độ dày nhỏ rõ rệt làm thành phẩm. Tuy nhiên, không được ưu tiên là làm tăng cán nóng dẹt ép đối với các lý do được mô tả trên đây, và dẹt ép bằng cán nguội thứ hai cần được giới hạn đối với các lý do được mô tả dưới đây. Vì các lý do nêu trên đây, được việc cài đặt tổng lượng dẹt ép bằng cán nguội sơ bộ đến 85% hoặc ít hơn làm cho nó khó

sản xuất tấm thép để làm nắp đáy lon theo sáng chế. Do đó, tổng lượng dát ép bằng cán nguội sơ bộ được cài đặt đến lớn hơn 85% và tốt hơn là được cài đặt đến 90% hoặc lớn hơn. Tổng lượng dát ép bằng cán nguội sơ bộ tốt hơn là được cài đặt đến 92% hoặc ít hơn.

#### Bước tôi

Bước tôi là bước tiếp sau cán nguội sơ bộ, ở đó tấm đã được cán nguội được tôi. Cần thiết hoàn thiện tái kết tinh bằng cách tiến hành tôi. Nhiệt độ nhúng trong bước tôi tốt hơn là được cài đặt đến từ 600°C đến 750°C từ quan điểm hiệu quả vận hành và ngăn ngừa nứt vỡ tấm thép mỏng mà có thể xuất hiện trong quá trình bước tôi.

#### Bước cán nguội thứ hai

Bước cán nguội thứ hai là bước tiếp sau tôi, trong đó tấm đã được tôi được cán nguội với thiết bị gồm có khu làm việc thứ nhất và khu làm việc thứ hai. Khu làm việc thứ nhất gồm có trục cán với độ rập Ra nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,60 $\mu$ m. Khu làm việc thứ hai gồm có trục cán với độ rập Ra nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,69 $\mu$ m. Bước cán nguội thứ hai được tiến hành có sử dụng chất lỏng bôi trơn sao cho tổng lượng dát ép là 18% hoặc ít hơn. Khu làm việc thứ nhất và khu làm việc thứ hai có thể là từng khu được cấu tạo nên từ nhiều khu xử lý nhỏ chỉ cần là tổng lượng dát ép rơi trong phạm vi khoảng giá trị xác định trước và độ rập của cán rơi trong phạm vi khoảng giá trị xác định trước. Trong trường hợp mà nhiều khu xử lý nhỏ được sử dụng, ít nhất một khu xử lý nhỏ gồm có trục cán có Ra nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,60 $\mu$ m, mà tương ứng với độ rập trục cán của khu làm việc thứ nhất, và ít nhất một khu xử lý nhỏ gồm có trục cán có Ra nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,69 $\mu$ m, mà tương ứng với độ rập trục cán của khu làm việc thứ hai.

Tiến hành cán nguội với hai trục cán trong bước cán nguội thứ hai và kiểm soát độ rập Ra trục cán của khu làm việc thứ nhất và độ rập Ra trục cán của khu làm việc thứ hai tạo khả năng chừa sự chênh lệch về mật độ lệch mạng cần được kiểm soát.

Sự chênh lệch về mật độ lệch mạng có thể được kiểm soát bằng cách thay đổi độ rập Ra trục cán của khu làm việc thứ nhất và độ rập Ra trục cán của khu làm việc thứ hai trong bước cán nguội thứ hai. Việc kiểm soát độ rập Ra trục cán của khu làm việc thứ nhất trong bước cán nguội thứ hai để là lớn hơn làm cho mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất là cao hơn. Việc kiểm soát độ rập Ra trục cán của khu làm việc thứ hai để là ít hơn làm giảm diện tích gồm các phần ở đó trục cán và tấm thép được đưa vào tiếp xúc với

nhau. Điều này làm cho có thể dễ kiểm soát mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 độ dày của tấm thép. Như được mô tả trên đây, mật độ lệch mạng ở bề mặt lớp có thể được kiểm soát bằng cách thay đổi độ rập Ra trực cán của khu làm việc thứ nhất, và mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 độ dày của tấm thép có thể được kiểm soát bằng cách thay đổi độ rập Ra trực cán của khu làm việc thứ hai. Do đó, sự chênh lệch về mật độ lệch mạng có thể được kiểm soát. Việc dát ép ở đó tấm được tôi được cán nguội thông qua khu làm việc thứ nhất và khu làm việc thứ hai là không bị giới hạn. Tốt hơn là đạt được 80 đến 95% của tổng lượng dát ép được yêu cầu trong bước cán nguội thứ hai bằng cách sử dụng khu làm việc thứ nhất có độ rập lớn hơn và 5% đến 20% của tổng lượng dát ép bằng cách sử dụng khu làm việc thứ hai có độ rập ít hơn.

Trong bước cán nguội thứ hai, chất lỏng bôi trơn được sử dụng và tổng lượng dát ép được cài đặt đến 18% hoặc ít hơn. Chất lỏng bôi trơn thông thường có thể được sử dụng. Sử dụng chất lỏng bôi trơn làm cho các điều kiện bôi trơn đồng nhất và tạo khả năng cho việc cán cần được thực hiện ở điều kiện dát ép thấp sao cho việc dát ép là 18% hoặc ít hơn không có dao động về độ dày của tấm thép. Việc cài đặt tổng lượng dát ép đến 18% hoặc ít hơn là cần thiết để đạt được độ bền cao mà không làm giảm độ giãn dài đứt gãy của tấm thép. Tổng lượng dát ép tốt hơn là được cài đặt đến 15% hoặc ít hơn và tốt hơn nữa là được cài đặt đến 10% hoặc ít hơn. Giới hạn dưới của tổng lượng dát ép là không được đặc trưng nhưng tốt hơn là được cài đặt đến 1% hoặc lớn hơn. Cán dát ép tốt hơn nữa là lớn hơn so với 5% để cán tấm thép một cách thống nhất không có sự trượt của tấm thép, điều mà có thể xuất hiện trong quá trình cán.

Độ dày: 0,1 đến 0,34mm

Theo sáng chế, độ dày của tấm thép để làm nắp đáy lon là không bị giới hạn nhưng tốt hơn là được cài đặt đến 0,1 đến 0,34mm bằng cách kiểm soát việc dát ép trong bước cán nóng, bước cán nguội sơ bộ, và bước cán nguội thứ hai. Nếu độ dày của tấm thép ít hơn 0,1mm, lượng tải được đặt trên cán nguội bước được tăng và nó có thể trở nên khó thực hiện cán. Nếu độ dày của tấm thép là lớn hơn 0,34mm, độ dày của tấm thép trở thành quá lớn và ưu điểm của dát ép về trọng lượng của lon có thể là bị giảm. Do đó, độ dày của tấm thép để làm nắp đáy lon tốt hơn là bằng 0,1mm hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,30mm hoặc ít hơn.

#### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Thép có các thành phần được mô tả trong Bảng 1 với phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi từng loại được tinh luyện trong máy chuyển đổi thực tế và được tạo dạng thành đế thép bằng cách đúc liên tục. Đế bằng thép được gia nhiệt lại ở 1230°C và tiếp sau đó đưa vào cán nóng và cán nguội sơ bộ ở các điều kiện được mô tả trong Bảng 2. Nhiệt độ cán hoàn thiện trong bước cán nóng được cài đặt đến 890°C. Tẩy sạch được thực hiện bước tiếp sau cán nguội sơ bộ. Bước tiếp sau cán nguội sơ bộ, tấm tạo thành được cán nguội từng loại đưa vào tôi liên tục ở nhiệt độ nhúng là 670°C trong khoảng thời gian nhúng là 20 giây. Sau đó, cán nguội thứ hai được thực hiện ở các điều kiện được mô tả trong Bảng 2.

Độ ráp bề mặt trục cán của khu làm việc thứ nhất và độ ráp bề mặt trục cán của khu làm việc thứ hai là độ ráp bề mặt Ra của tấm thép mà được xác định trong JIS B 0601 và được đo bằng phương pháp được xác định trong JIS B 0633.

Trên cả hai mặt của từng tấm thép tạo thành, lớp phủ Sn được áp dụng liên tục. Do đó, tấm thép được mạ (các tấm thiếc) trên đó 2,8g/m<sup>2</sup> Sn được lắng phủ một mặt được chuẩn bị. Các tấm thiếc được đưa vào các thử nghiệm dưới đây. Các bảng 2 và 3 tổng kết các kết quả thử nghiệm.

Độ bền kéo và độ giãn dài đứt gãy

Các tấm thiếc được đưa vào xử lý nhiệt ở 210°C trong 10 phút mà tương ứng với quy trình phủ-nung. Các tấm thiếc được xử lý nhiệt được đưa vào thử nghiệm kéo căng. Trong thử nghiệm kéo, độ bền kéo (độ bền đứt vỡ) và độ giãn dài đứt gãy của từng tấm thiếc được đo sử dụng mẫu thử nghiệm kéo JIS số 5 ở tốc độ thử nghiệm là 10mm/phút. Bảng 2 tổng kết các kết quả thu được.

Giá trị Lankford trung bình

Giá trị Lankford trung bình của từng tấm thiếc được đánh giá theo Phụ lục JA (Mô tả) "Natural Frequency Method" of JIS Z 2254 "Metallic materials-Sheet and strip-Determination of plastic strain ratio".

Đường kính hạt tinh thể trung bình

Đường kính hạt tinh thể trung bình của từng tấm thiếc được xác định bằng cách nghiền phần đi ngang qua của tấm thép mà là song song với hướng cán, tiến hành khắc nital sao cho để lộ ra các biên hạt, và áp dụng phương pháp chặn sử dụng dòng thử nghiệm tuyến tính mà được mô tả trong JISg 0551.

Độ ráp bề mặt Ra của tấm thép

Độ ráp bề mặt Ra của tấm thép mà được xác định trong JIS B 0601 được đo bằng phương pháp được xác định trong JIS B 0633. Bảng 2 tổng kết các kết quả thu được.

#### PPI (Peak Per Inch - PPI)

Đỉnh theo in (Peak Per Inch - PPI) được xác định trong JIS B 0601, được đo bằng phương pháp được xác định trong JIS B 0633. Bảng 2 tổng kết các kết quả thu được.

#### Độ láng bóng

Độ láng bóng của từng tấm thiếc được đo bằng phương pháp được xác định trong JIS Z 8741. Bảng 2 tổng kết các kết quả thu được.

#### Mật độ lệch mạng

Mật độ lệch mạng ở lớp trên nhất và 1/4 lớp của từng tấm thiếc được xác định theo cách dưới đây. Bốn mặt phẳng, trong trường hợp này, Fe(110), (200), (211), và (220) các mặt phẳng được đo bằng cách XRD sử dụng Co làm nguồn phát xạ để xác định một nửa dải độ rộng và vị trí đỉnh. Đồng thời, mẫu tinh thể Si đơn có mật độ lệch mạng đã được biết đến cũng được đo. Mật độ lệch mạng được xác định bằng cách so sánh một nửa dải độ rộng. Bảng 3 tổng kết các kết quả thu được.

#### Đánh giá độ bền áp lực

Độ bền áp lực của từng tấm thiếc được đo theo cách dưới đây. Mẫu (tấm thép được mạ) có độ dày bằng 0,21mm được tạo dạng thành nắp đáy lon có đường kính bằng 63mm. Nắp đáy lon được gắn vào phía lon được hàn có đường kính bằng 63mm bởi đường hàn với phía lon. Không khí nén được đưa vào phía trong của lon, và đo áp lực ở đó nắp đáy lon bị biến dạng. Đánh giá là "◎" được đưa ra trong trường hợp mà nắp đáy lon là không biến dạng thậm trí khi áp lực phía trong lon đạt tới 0,20MPa. Đánh giá là "○" được đưa ra trong trường hợp mà nắp đáy lon là không biến dạng thậm trí khi áp lực phía trong lon được tăng đến 0,19MPa. Đánh giá là "×" được đưa ra trong trường hợp mà nắp đáy lon bị biến dạng khi áp lực phía trong lon là ít hơn 0,19MPa. Bảng 3 tổng kết các kết quả thu được.

#### Đánh giá khả năng tạo hình

Khả năng tạo hình của từng tấm thiếc được đánh giá bằng cách đưa mẫu có độ dày bằng 0,21 vào máy thử nghiệm được đặc trưng trong JIS B 7729 bằng phương pháp được nêu trong JIS Z 2247. Đánh giá là "◎" được đưa ra trong trường hợp mà giá trị Erichsen (độ cao của phần nhô ra được đo khi xuất hiện rạn nứt nhiều chỗ) là 6,5mm hoặc lớn hơn. Đánh giá là "○" được đưa ra trong trường hợp mà giá trị Erichsen là ít hơn 6,5mm và

6mm hoặc lớn hơn. Đánh giá là "x" được đưa ra trong trường hợp mà giá trị Erichsen là ít hơn 6mm. Bảng 3 tổng kết các kết quả thu được.

Bảng 1

| Tấm | Thành phần (% theo khối lượng) |      |      |       |       |       |        | Ghi chú                |
|-----|--------------------------------|------|------|-------|-------|-------|--------|------------------------|
|     | C                              | Si   | Mn   | P     | s     | Al    | N      |                        |
| A   | 0,0007                         | 0,01 | 0,51 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0170 | Thép của ví dụ so sánh |
| B   | 0,105                          | 0,01 | 0,51 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0170 | Thép của ví dụ so sánh |
| C   | 0,070                          | 0,01 | 0,09 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0170 | Thép của ví dụ so sánh |
| D   | 0,070                          | 0,01 | 0,81 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0170 | Thép của ví dụ so sánh |
| E   | 0,070                          | 0,01 | 0,51 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0270 | Thép của ví dụ so sánh |
| F   | 0,070                          | 0,01 | 0,51 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0195 | Thép theo sáng chế     |
| G   | 0,070                          | 0,01 | 0,51 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0110 | Thép theo sáng chế     |
| H   | 0,0012                         | 0,01 | 0,51 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0195 | Thép theo sáng chế     |
| 1   | 0,090                          | 0,01 | 0,51 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,0195 | Thép theo sáng chế     |

Bảng 2

| Tấm thép số | Thép dạng | Nhiệt độ tạo xoắn | Độ dày tấm sau khi cán nóng | Cán nguội sơ bộ dát ép | Dát ép bằng cán nguội thứ hai | Độ dày tấm sau khi cán nguội thứ hai | Độ ráp ở khu làm việc thứ nhất cán | Độ ráp ở khu làm việc thứ hai cán | Khu làm việc cán dát ép thứ nhất | Khu làm việc cán dát ép thứ hai | Tình thể hạt đường kính | Độ bền kéo | Độ giãn dài đứt gãy | Giá trị Lankford trung bình | Tấm thép độ ráp bề mặt Ra | PPI | Độ láng bóng | Ghi chú             |
|-------------|-----------|-------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|-----|--------------|---------------------|
|             |           |                   |                             |                        |                               |                                      |                                    |                                   |                                  |                                 |                         |            |                     |                             |                           |     |              |                     |
|             |           | °C                | mm                          | %                      | %                             | mm                                   | mm                                 | mm                                | %                                | %                               | mm                      | MPa        | %                   |                             | mm                        |     |              | Ví dụ so sánh       |
| 1           | A         | 610               | 2,6                         | 90                     | 17                            | 0,22                                 | 1,12                               | 0,26                              | 15,3                             | 1,7                             | 6,9                     | 394        | 11                  | 1,1                         | 0,20                      | 80  | 62           |                     |
| 2           | B         | 610               | 2,6                         | 90                     | 17                            | 0,22                                 | 1,12                               | 0,26                              | 15,3                             | 1,7                             | 5,8                     | 540        | 9                   | 1,1                         | 0,20                      | 80  | 62           |                     |
| 3           | C         | 610               | 2,6                         | 90                     | 17                            | 0,22                                 | 1,12                               | 0,26                              | 15,3                             | 1,7                             | 6,5                     | 395        | 11                  | 1,1                         | 0,20                      | 80  | 62           |                     |
| 4           | D         | 610               | 2,6                         | 90                     | 17                            | 0,22                                 | 1,12                               | 0,26                              | 15,3                             | 1,7                             | 5,8                     | 520        | 9                   | 1,1                         | 0,20                      | 80  | 62           |                     |
| 5           | E         | 610               | 2,6                         | 90                     | 17                            | 0,22                                 | 1,12                               | 0,26                              | 15,3                             | 1,7                             | 5,8                     | 550        | 9                   | 1,1                         | 0,20                      | 80  | 62           |                     |
| 6           | F         | 610               | 2,6                         | 90                     | 17                            | 0,22                                 | 1,12                               | 0,26                              | 15,3                             | 1,7                             | 5,8                     | 520        | 11                  | 1,1                         | 0,20                      | 80  | 62           | Ví dụ theo sáng chế |
| 7           | F         | 610               | 2,6                         | 90                     | 18                            | 0,21                                 | 1,12                               | 0,26                              | 16,2                             | 1,8                             | 5,8                     | 520        | 12                  | 1,1                         | 0,20                      | 80  | 62           | Ví dụ theo sáng chế |

|    |   |     |     |    |    |      |      |      |      |     |     |     |    |     |      |    |    |                        |
|----|---|-----|-----|----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|-----|------|----|----|------------------------|
| 8  | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 520 | 12 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 9  | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,9 | 520 | 12 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 10 | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 6,0 | 520 | 12 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 11 | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,6 | 540 | 11 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 12 | F | 710 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 6,7 | 390 | 13 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ so<br>sánh       |
| 13 | F | 610 | 2,6 | 90 | 20 | 0,21 | 1,12 | 0,26 | 18,0 | 2,0 | 5,8 | 530 | 9  | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ so<br>sánh       |
| 14 | F | 610 | 2,6 | 90 | 22 | 0,20 | 1,12 | 0,26 | 19,8 | 2,2 | 5,8 | 530 | 8  | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ so<br>sánh       |
| 15 | G | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 6,1 | 500 | 13 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 16 | F | 610 | 1,8 | 93 | 17 | 0,10 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 520 | 12 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 17 | F | 610 | 3,0 | 86 | 17 | 0,35 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 520 | 12 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 18 | F | 610 | 3,2 | 86 | 17 | 0,37 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 520 | 12 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 19 | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,30 | 0,69 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 520 | 10 | 1,1 | 0,38 | 80 | 61 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 20 | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,30 | 0,71 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 530 | 9  | 0,9 | 0,40 | 82 | 60 | Ví dụ so<br>sánh       |

|    |   |     |     |    |    |      |      |      |      |     |     |     |    |     |      |    |    |                        |
|----|---|-----|-----|----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|-----|------|----|----|------------------------|
| 21 | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,70 | 0,69 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 532 | 9  | 0,9 | 0,39 | 81 | 60 | Ví dụ so<br>sánh       |
| 22 | H | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 6,8 | 402 | 14 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 23 | I | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,12 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,6 | 535 | 12 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 24 | F | 610 | 2,6 | 90 | 6  | 0,24 | 1,12 | 0,26 | 5,4  | 0,6 | 5,8 | 450 | 15 | 1,1 | 0,20 | 80 | 62 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 25 | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 0,72 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,9 | 520 | 12 | 1,1 | 0,20 | 78 | 63 | Ví dụ theo<br>sáng chế |
| 26 | F | 610 | 2,6 | 90 | 17 | 0,22 | 1,50 | 0,26 | 15,3 | 1,7 | 5,8 | 520 | 11 | 1,1 | 0,29 | 81 | 60 | Ví dụ theo<br>sáng chế |

Bảng 3

| Tấm số | Mật độ lệch mạng ( $m^{-2}$ ) |                    |               | Độ bền áp lực | Khả năng tạo hình | Ghi chú             |
|--------|-------------------------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|---------------------|
|        | Lớp 1 (lớp bề mặt)            | Lớp 2 (1/4 độ dày) | Lớp 1 - Lớp 2 |               |                   |                     |
| 1      | 1,0161E+15                    | 8,7331 E+14        | 1,43E+14      | X             | O                 | Ví dụ so sánh       |
| 2      | 2,3730E+14                    | 1,5882E+14         | 7,85E+13      | O             | X                 | Ví dụ so sánh       |
| 3      | 1,0341E+15                    | 1,0136E+15         | 2,04E+13      | X             | O                 | Ví dụ so sánh       |
| 4      | 6,1587E+14                    | 4,2153E+14         | 1,94E+14      | O             | X                 | Ví dụ so sánh       |
| 5      | 9,1612E+14                    | 8,7131E+14         | 4,48E+13      | O             | X                 | Ví dụ so sánh       |
| 6      | 1,3730E+14                    | 1,5683E+13         | 1,22E+14      | ⊙             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 7      | 5,1587E+14                    | 4,1953E+14         | 9,63E+13      | O             | O                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 8      | 1,0161E+15                    | 8,7331 E+14        | 1,43E+14      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 9      | 2,3730E+14                    | 1,5882E+14         | 7,85E+13      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 10     | 1,0341E+15                    | 1,0136E+15         | 2,04E+13      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 11     | 6,1587E+14                    | 4,2153E+14         | 1,94E+14      | ⊙             | O                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 12     | 1,0061E+15                    | 8,7311 E+14        | 1,33E+14      | X             | O                 | Ví dụ so sánh       |
| 13     | 1,0241E+15                    | 1,0134E+15         | 1,06E+13      | O             | X                 | Ví dụ so sánh       |
| 14     | 1,0151E+15                    | 8,7329E+14         | 1,42E+14      | O             | X                 | Ví dụ so sánh       |
| 15     | 1,0331E+15                    | 1,0136E+15         | 1,95E+13      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 16     | 6,1487E+14                    | 4,2151 E+14        | 1,93E+14      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 17     | 1,0341E+15                    | 1,0136E+15         | 2,04E+13      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 18     | 6,1587E+14                    | 4,2153E+14         | 1,94E+14      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 19     | 6,1837E+14                    | 4,2453E+14         | 1,94E+14      | O             | O                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 20     | 6,2537E+14                    | 4,2853E+14         | 1,97E+14      | X             | X                 | Ví dụ so sánh       |
| 21     | 6,3537E+14                    | 4,3903E+14         | 1,96E+14      | X             | X                 | Ví dụ so sánh       |
| 22     | 1,0081E+15                    | 8,7331 E+14        | 1,35E+14      | O             | O                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 23     | 6,1597E+14                    | 4,2253E+14         | 1,93E+14      | O             | O                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 24     | 2,0161E+14                    | 9,8331 E+13        | 1,03E+14      | O             | ⊙                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 25     | 1,3760E+14                    | 1,1882E+14         | 1,88E+13      | O             | O                 | Ví dụ theo sáng chế |
| 26     | 6,1517E+14                    | 4,2603E+14         | 1,89E+14      | O             | O                 | Ví dụ theo sáng chế |

Lưu ý rằng, ở cột "Mật độ lệch mạng" trong Bảng 3, cách thể hiện "E+XX" là để chỉ " $\times 10^{XX}$ ". Ví dụ, với tấm thép số 1, cách thể hiện "1,43E+14" là để chỉ " $1,43 \times 10^{14}$ ".

Các kết quả được mô tả trong các bảng từ 1 đến 3 khẳng định rằng, tấm thép số 6 đến 11, 15 đến 19, và 22 đến 26, mà là các ví dụ theo sáng chế, có độ bền kéo tuyệt vời. Cụ thể là, chúng đạt được độ bền kéo bằng 400MPa hoặc lớn hơn (tốt hơn là bằng 500MPa hoặc lớn hơn), mà cần thiết đối với tấm thép siêu mỏng dùng làm nắp đậy

lon. Với tấm thép số từ 6 đến 11, từ 15 đến 19, và từ 22 đến 26 có khả năng gia công tuyệt vời, trong trường hợp này, độ giãn dài đứt gãy bằng 10% hoặc lớn hơn, là mức cần thiết để làm tấm thép thành nắp đáy lon.

Tấm thép số 1, mà là ví dụ so sánh, không có độ bền kéo xác định trước bởi vì hàm lượng C là quá thấp. Tấm thép số 1 còn được đánh giá là kém về độ bền áp lực.

Tấm thép số 2, mà là ví dụ so sánh, có hàm lượng C quá cao. Do đó, tính dẻo của tấm thép bị ảnh hưởng bởi cán nguội thứ hai và độ giãn dài đứt gãy của tấm thép bị ảnh hưởng. Tấm thép số 2 còn được đánh giá là kém về khả năng tạo hình.

Tấm thép số 3, mà là ví dụ so sánh, không có độ bền kéo xác định trước bởi vì hàm lượng Mn là quá thấp. Tấm thép số 3 còn được đánh giá là kém về độ bền áp lực.

Tấm thép số 4, mà là ví dụ so sánh, có hàm lượng Mn quá cao. Do đó, tính dẻo của tấm thép bị ảnh hưởng bởi cán nguội thứ hai và độ giãn dài đứt gãy của tấm thép bị ảnh hưởng. Tấm thép số 4 còn được đánh giá là kém về khả năng tạo hình.

Tấm thép số 5, mà là ví dụ so sánh, không có độ giãn dài đứt gãy xác định trước bởi vì hàm lượng N là quá cao. Tấm thép số 5 còn được đánh giá là kém về khả năng tạo hình.

Với tấm thép số 12, mà là ví dụ so sánh, nhiệt độ tạo xoắn là quá cao. Kết quả là, kích cỡ của các hạt tinh thể là quá lớn (tức là, đường kính hạt tinh thể trung bình (ở phần đi ngang qua vuông góc với hướng cán) là lớn) và độ bền kéo xác định trước là không đạt được. Tấm thép số 12 còn được đánh giá là kém về độ bền áp lực. Tấm thép số 12, mà là ví dụ so sánh, có đường kính hạt tinh thể trung bình bằng 6,7  $\mu\text{m}$ .

Với tấm thép số 13 và số 14, mà là các ví dụ so sánh, dát ép bằng cán nguội thứ hai là quá cao. Kết quả là, tính dẻo của tấm thép bị ảnh hưởng bởi cán nguội thứ hai và độ giãn dài đứt gãy xác định trước là không đạt được. Tấm thép số 13 và số 14 còn được đánh giá là kém về khả năng tạo hình.

Với tấm thép số 20, mà là ví dụ so sánh, độ ráp trực cán của khu làm việc thứ hai được sử dụng trong bước cán nguội thứ hai là quá lớn. Với tấm thép số 21, mà là ví dụ so sánh, độ ráp trực cán của khu làm việc thứ nhất được sử dụng trong bước cán nguội thứ hai là quá lớn. Kết quả là, với tấm thép số 20 và số 21, độ giãn dài đứt gãy của tấm thép bị giảm và độ bền áp lực và khả năng tạo hình của tấm thép bị ảnh

hưởng. Tấm thép số 20 và 21 có giá trị Lankford trung bình thấp hơn một chút so với các giá trị Lankford trung bình của các ví dụ theo sáng chế.

**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Tấm thép độ bền cao để làm vật chứa, tấm thép độ bền cao này có thành phần bao gồm (% theo khối lượng) C: 0,0010 đến 0,10%, Si: 0,04% hoặc ít hơn, Mn: 0,10 đến 0,80%, P: 0,007 đến 0,100%, S: 0,10% hoặc ít hơn, Al: 0,001 đến 0,100%, N: 0,0010 đến 0,0250%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi,

sự chênh lệch giữa mật độ lệch mạng ở lớp trên cùng của tấm thép độ bền cao theo hướng chiều dày của nó và mật độ lệch mạng ở độ sâu 1/4 chiều dày của tấm thép độ bền cao từ bề mặt của nó là  $1,94 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$  hoặc ít hơn,

tấm thép độ bền cao có độ bền kéo bằng 400MPa hoặc lớn hơn và độ giãn dài đứt gãy bằng 10% hoặc lớn hơn.

2. Phương pháp sản xuất tấm thép độ bền cao để làm vật chứa theo điểm 1, phương pháp này bao gồm:

bước cán nóng để cán nóng để được gia nhiệt và tạo xoắn tấm thép được cán nóng ở nhiệt độ ít hơn 710°C;

bước cán nguội sơ bộ để cán nguội tấm thép đã được cán nóng với tổng lượng dát ép bằng cán nguội sơ bộ là lớn hơn 85%;

bước tôi để tôi tấm đã được cán nguội; và

bước cán nguội thứ hai để cán nguội tấm được tôi với thiết bị gồm có khu làm việc thứ nhất và khu làm việc thứ hai, khu làm việc thứ nhất gồm có trục cán với độ rấp Ra nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,60 $\mu\text{m}$ , khu làm việc thứ hai gồm có trục cán với độ rấp Ra nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,69 $\mu\text{m}$ , bước cán nguội thứ hai này được thực hiện có sử dụng chất lỏng bôi trơn với tổng lượng dát ép là 18% hoặc ít hơn.