



(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)



1-0030558

(51)⁸ C22C 38/00; C22C 38/06; C21D 9/46

(13) B

(21) 1-2017-03266

(22) 27/01/2016

(86) PCT/JP2016/000391 27/01/2016

(87) WO 2016/136140 01/09/2016

(30) 2015-036400 26/02/2015 JP

(45) 25/12/2021 405

(43) 27/11/2017 356A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) TANAKA, Takumi (JP); HIRAGUCHI, Tomonari (JP); KOJIMA, Katsumi (JP);
NAKAMARU, Hiroki (JP); KARIYA, Nobusuke (JP).

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

(54) TẤM THÉP DÙNG LÀM NẮP CHAI, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP
DÙNG LÀM NẮP CHAI VÀ NẮP CHAI

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép, có độ bền và khả năng tạo hình đủ bất kể việc giảm độ dày, dùng làm nắp chai; phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai này; và nắp chai. Tấm thép dùng làm nắp chai có thành phần bao gồm: C: từ 0,0010% đến nhỏ hơn 0,0050%, Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn, Mn: từ 0,05% đến nhỏ hơn 0,50%, P: 0,050% hoặc nhỏ hơn, S: 0,050% hoặc nhỏ hơn, Al: từ lớn hơn 0,002% đến nhỏ hơn 0,070%, N: nhỏ hơn 0,0040%, và B: từ 0,0005% đến 0,0020% trên cơ sở khối lượng, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, và còn có giới hạn chảy bằng 500 MPa hoặc lớn hơn theo hướng cán, giá trị Lankford trung bình (r) bằng 1,1 hoặc lớn hơn, và tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford nằm trong khoảng từ -0,3 đến 0,3.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm nắp chai được sử dụng làm nắp dùng cho chai thủy tinh, phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai này, và nắp chai.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều chai thủy tinh thường được sử dụng làm các vật chứa đồ uống như là đồ uống có ga và rượu. Nắp kim loại được gọi là nắp chai được sử dụng rộng rãi cho chai thủy tinh miệng hẹp. Nhìn chung, nắp chai được chế tạo từ tấm thép bằng cách ép định hình và bao gồm phần có dạng hình đĩa để che phủ miệng chai và phần được gấp nếp nằm bao quanh đó. Chai được bịt kín khít bằng cách uốn mép phần được gấp nếp vào miệng của chai.

Phần được chứa ở trong, như là bia và đồ uống có ga, mà tạo ra áp suất bên trong, thường được đổ đầy trong chai với nắp chai được sử dụng. Do đó, nắp chai cần có khả năng kháng áp suất cao sao cho phần bịt kín của chai là không bị nứt vỡ bởi việc làm biến dạng của nắp chai khi áp suất bên trong tăng do thay đổi về nhiệt độ hoặc tương tự. Hơn nữa, thậm chí nếu độ bền của vật liệu là đủ, khi vật liệu có khả năng tạo hình kém, hình dạng của nếp gấp trở nên không đồng nhất; do đó, thậm chí nếu phần được gấp nếp được uốn mép vào miệng chai, trong một số trường hợp có thể không thu được độ kín khí đủ. Do đó, nắp chai cần có khả năng tạo hình ưu việt.

Tấm thép được sử dụng để sản xuất nắp chai chủ yếu là tấm thép SR (single-reduced - cán một lần). Loại này thu được theo cách là tấm thép được làm mỏng bằng cách cán nguội, được tôi, và sau đó được cán tôi. Độ dày của tấm thép đối với nắp chai thông thường thường là bằng 0,22mm hoặc lớn hơn và khả năng chịu áp suất và khả năng tạo hình đủ để có thể đảm bảo được bằng cách sử dụng vật liệu SR được làm bằng thép non được sử dụng cho các lon đồ ăn và đồ uống.

Trong những năm gần đây, việc giảm độ dày được yêu cầu ngày càng tăng đối với tấm thép dùng làm nắp chai, cũng như tấm thép để làm lon, đối với mục đích giảm chi phí. Khi độ dày của tấm thép dùng làm nắp chai bằng 0,20mm hoặc nhỏ hơn, nắp chai được chế tạo từ vật liệu SR thông thường là kém ở khả năng chịu áp suất. Để đảm bảo khả năng chịu áp suất, có ý tưởng sử dụng tấm thép DR (double-reduced - cán hai lần) mà thu được bằng cách tiến hành cán nguội thứ cấp sau khi tôi và có thể có ưu điểm trong việc làm cứng để bù trừ cho việc giảm về độ bền do giảm độ dày. Việc tăng mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp làm cứng tấm thép sẽ làm giảm khả năng tạo hình của nó. Khi hình thành nắp chai, phần tâm được kéo sớm ở mức độ nhất định khi hình thành nó và sau đó phía phần mép ngoài được hình thành ở dạng được gấp nếp. Trong trường hợp của tấm thép có khả năng tạo hình thấp, hình dạng bị lỗi trong đó dạng được gấp nếp là không đồng nhất xuất hiện trong một số trường hợp. Nắp chai với dạng được gấp nếp không đồng nhất có vấn đề là khả năng chịu áp suất có thể không thu được bằng cách đóng nắp cho chai, hàm lượng trong chai rò rỉ, và nắp chai không đảm bảo vai trò làm nắp. Khi độ bền của tấm thép là thấp, nắp chai có thể có khả năng bị tách rời do khả năng chịu áp suất không đủ thậm chí nếu dạng được gấp nếp của nó là đồng nhất.

Để tấm thép thu được có cả hai ưu điểm, độ bền và khả năng tạo hình ưu việt khi giảm độ dày, các kỹ thuật dưới đây được đề xuất.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ tấm thép mềm, có độ bền lon và khả năng tạo hình lon ưu việt, đối với các vật chứa. Tấm thép mềm chứa N: 0,0040% đến 0,0300% và Al: 0,005% đến 0,080% trên cơ sở khối lượng và có 0,2% giới hạn chảy bằng 430 MPa hoặc nhỏ hơn như được xác định bởi thử nghiệm độ bền kéo sử dụng mẫu vật thử nghiệm JIS số 5, lượng giãn dài tổng bằng 15% đến 40%, Q^{-1} bằng 0,0010 hoặc lớn hơn do ma sát bên trong, và độ dày bằng 0,4mm hoặc nhỏ hơn.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ tấm thép độ bền cao, có khả năng gia công cao để làm lon. Tấm thép chứa C: 0,001% đến 0,080%, Si: 0,003% đến 0,100%, Mn: 0,10% đến 0,80%, P: 0,001% đến 0,100%, S: 0,001% đến 0,020%, Al: 0,005% đến 0,100%, N: 0,0050% đến 0,0150%, và B: 0,0002% đến 0,0050% trên cơ sở khối lượng và còn chứa các hạt tinh thể có tỷ lệ giãn dài bằng 5,0 hoặc lớn hơn ở tiết diện ngang theo hướng cán ở phần diện tích nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,00%.

Các tài liệu tình trạng kỹ thuật

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp Patent Nhật Bản chưa được xét nghiệm số 2001-49383

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp Patent Nhật Bản chưa được xét nghiệm số 2013-28842

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, khi các kỹ thuật trên đây được áp dụng để giảm độ dày của tấm thép dùng làm nắp chai, các kỹ thuật này có vấn đề là hiệu quả của nắp chai không thể được đảm bảo. Tấm thép được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 là mềm, chứa lượng lớn nito, và do đó tăng tính dị hướng và giảm khả năng tạo hình trong trường hợp tăng việc giảm cán nguội thứ cấp đối với mục đích thu được độ bền cần thiết. Tương tự, tấm thép được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2 có hàm lượng nito cao và do đó khó đạt được khả năng chịu áp suất và khả năng tạo hình yêu cầu dùng làm nắp chai.

Sáng chế được thực hiện để giải quyết các vấn đề nêu trên đây. Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép dùng làm nắp chai, có độ bền và khả năng tạo hình đủ thậm chí khi độ dày của tấm thép giảm; phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai này; và nắp chai.

Giải pháp cho vấn đề

[1] Tấm thép dùng làm nắp chai có thành phần bao gồm C: 0,0010% đến nhỏ hơn 0,0050%, Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,05% đến nhỏ hơn 0,50%, P: 0,050% hoặc nhỏ hơn, S: 0,050% hoặc nhỏ hơn, Al: lớn hơn 0,002% đến nhỏ hơn 0,070%, N: nhỏ hơn 0,0040%, và B: 0,0005% đến 0,0020% trên cơ sở khối lượng, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, và còn tạo ra giới hạn chảy bằng 500 MPa hoặc lớn hơn theo hướng cán, giá trị Lankford trung bình (r) bằng 1,1 hoặc lớn hơn được đưa ra bởi phương trình (1) sau, và tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford nằm trong khoảng từ -0,3 đến 0,3 được đưa ra bởi phương trình (3) sau:

$$r = 101,44 / (145,0 \times E \times 10^{-6} - 38,83)^2 - 0,564 \quad (1)$$

$$\text{trong đó } E = (E_0 + 2E_{45} + E_{90})/4 \quad (2)$$

trong đó E_0 , E_{45} , và E_{90} tương ứng là modun Young (MPa) ở hướng 0° , modun Young (MPa) ở hướng 45° , và modun Young (MPa) ở hướng 90° , so với hướng cán,

$$\Delta r = 0,031 - 4,685 \times 10^{-5} \times \Delta E \quad (3)$$

$$\text{trong đó } \Delta E = (E_0 - 2E_{45} + E_{90})/2 \quad (4).$$

[2] Tấm thép dùng làm nắp chai được đặc trưng theo mục [1], có độ dày bằng 0,20mm hoặc nhỏ hơn.

[3] Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai, phương pháp này bao gồm các bước: cán nóng phôi thép có thành phần theo mục [1], tiến hành làm mát ở tốc độ làm mát nằm trong khoảng từ $30^\circ\text{C}/\text{giây}$ đến $80^\circ\text{C}/\text{giây}$ sau khi hoàn thiện cán, tiến hành cuộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 570°C đến 670°C , tiến hành cán nguội sơ cấp, tiến hành tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 720°C , và tiến hành cán nguội thứ cấp ở mức giảm cán lớn hơn 20% đến 50%.

[4] Nắp chai được tạo thành từ tấm thép dùng làm nắp chai theo mục [1] hoặc mục [2].

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Sáng chế có thể đề xuất tấm thép dùng làm nắp chai, có độ bền và khả năng tạo hình đủ thậm chí khi độ dày của tấm thép giảm; phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai này; và nắp chai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế có thành phần bao gồm C: 0,0010% đến nhỏ hơn 0,0050%, Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,05% đến nhỏ hơn 0,50%, P: 0,050% hoặc nhỏ hơn, S: 0,050% hoặc nhỏ hơn, Al: lớn hơn 0,002% đến nhỏ hơn 0,070%, N: nhỏ hơn 0,0040%, và B: 0,0005% đến 0,0020% trên cơ sở khối lượng, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, và còn có giới hạn chảy bằng 500 MPa hoặc lớn hơn theo hướng cán, giá trị Lankford trung bình ($r = 101,44 / (145,0 \times E \times 10^{-6} -$

$38,83)^2 - 0,564)$ bằng 1,1 hoặc lớn hơn, và tính dị hướng trong mặt phẳng ($\Delta r (= 0,031 - 4,685 \times 10^{-5} \times \Delta E)$) của giá trị Lankford nằm trong khoảng từ -0,3 đến 0,3. Tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế được mô tả dưới đây.

Thứ nhất, các thành phần của tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế được mô tả ở đây. Đơn vị "%" của hàm lượng là "phần trăm theo khối lượng".

(Hàm lượng của C: 0,0010% đến nhỏ hơn 0,0050%)

Thậm chí nếu hàm lượng C được giảm đến nhỏ hơn 0,0010%, không thu được tác dụng đặc biệt và chi phí tinh luyện là quá lớn. Mặt khác, việc chứa lượng lớn C làm giảm giá trị Lankford trung bình (r) và làm giảm sút khả năng tạo hình của nắp chai như được mô tả dưới đây. Cụ thể, khi hàm lượng C bằng 0,0050% hoặc lớn hơn, hình dạng của nếp gấp ở nắp chai được tạo thành là không đồng nhất, dẫn đến tạo thành các lỗi. Do đó, hàm lượng C được thiết lập là 0,0010% đến nhỏ hơn 0,0050%.

(Hàm lượng của Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn)

Việc chứa lượng lớn Si làm giảm sút đến khả năng tạo hình của nắp chai với cùng lý do như đối với C. Do đó, hàm lượng Si được thiết lập là 0,10% hoặc nhỏ hơn. Với mục đích làm tăng độ bền của tấm thép, hàm lượng Si tốt hơn là được thiết lập là 0,01% hoặc lớn hơn.

(Hàm lượng của Mn: 0,05 đến nhỏ hơn 0,50%)

Khi hàm lượng Mn thấp hơn 0,05%, khó tránh khỏi tính giòn nóng thậm chí trong trường hợp giảm hàm lượng S và vấn đề như là nứt bề mặt xuất hiện trong suốt quá trình đúc liên tục. Do đó, hàm lượng Mn được thiết lập là 0,05% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc chứa lượng lớn Mn làm giảm sút khả năng tạo hình của nắp chai với cùng lý do như đối với C. Do đó, hàm lượng Mn được thiết lập là nhỏ hơn 0,50%.

(Hàm lượng của P: 0,050% hoặc nhỏ hơn)

Khi hàm lượng P lớn hơn 0,050%, dẫn đến làm cứng tấm thép và giảm khả năng kháng ăn mòn của nó. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng P được thiết lập là 0,050%. Để điều chỉnh hàm lượng P đến nhỏ hơn 0,001%, chi phí để tách phospho là quá lớn. Do đó, hàm lượng P tốt hơn là được thiết lập là 0,001% hoặc lớn hơn.

(Hàm lượng của S: 0,050% hoặc nhỏ hơn)

S kết hợp với Mn trong tấm thép để tạo thành MnS, mà kết tủa với lượng lớn, do đó làm giảm tính dẻo nóng của tấm thép. Khi hàm lượng S lớn hơn 0,050%, ảnh hưởng này là đáng kể. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng S được thiết lập là 0,050%. Để điều chỉnh hàm lượng S đến nhỏ hơn 0,005%, chi phí tách lưu huỳnh là quá lớn. Do đó, hàm lượng S tốt hơn là được thiết lập là 0,005% hoặc lớn hơn.

(Hàm lượng của Al: lớn hơn 0,002 đến nhỏ hơn 0,070%)

Al là nguyên tố có mặt làm chất khử oxy và tạo thành AlN cùng với N trong thép để làm giảm lượng của nitơ hòa tan trong thép. Khi hàm lượng Al bằng 0,002% hoặc nhỏ hơn, tác dụng của chất khử oxy là không đủ và lỗi đúc xuất hiện. Mặt khác, khi mức giảm cân trong suốt quá trình cán nguội thứ cấp là cao, lượng lớn Al gây ra sự giảm về khả năng tạo hình. Cụ thể, khi hàm lượng Al bằng 0,070% hoặc lớn hơn, giá trị Lankford trung bình (r) là thấp và khả năng tạo hình của nắp chai bị giảm sút. Do đó, hàm lượng Al được thiết lập là lớn hơn 0,002% đến nhỏ hơn 0,070%.

(Hàm lượng của N: nhỏ hơn 0,0040%)

Khi hàm lượng N bằng 0,0040% hoặc lớn hơn, giá trị Lankford trung bình (r) là thấp và khả năng tạo hình của nắp chai bị giảm sút. Do đó, hàm lượng N được thiết lập là nhỏ hơn 0,0040%. Việc điều chỉnh ổn định hàm lượng N đến nhỏ hơn 0,0010% là khó và làm cho chi phí sản xuất quá cao. Do đó, hàm lượng N tốt hơn là được thiết lập là 0,0010% hoặc lớn hơn.

(Hàm lượng của B: 0,0005% đến 0,0020%)

Việc chứa B tạo khả năng hình thành các hạt thô sau khi cán nóng để được nén. Do đó, B là nguyên tố cần thiết để làm tăng độ bền của tấm thép theo sáng chế. Khi hàm lượng B là nhỏ hơn 0,0005%, tác dụng nêu trên đây được thể hiện không đủ. Tuy nhiên, thậm chí nếu hàm lượng B vượt quá 0,0020%, dẫn đến không còn hy vọng đạt được tác dụng này và làm cho chi phí tăng. Do đó, hàm lượng B được thiết lập là từ 0,0005% đến 0,0020%. Hàm lượng B tốt hơn là từ 0,0008% đến 0,0015%.

Phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi.

Các đặc tính cơ học của tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế được mô tả ở dưới đây.

Tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế được yêu cầu để có khả năng chịu áp suất sao cho nắp chai không bị tách rời bởi áp suất bên trong ở trong chai. Độ dày của tấm thép thường được sử dụng dùng làm nắp chai bằng 0,22mm hoặc lớn hơn. Khi giảm độ dày trong đó độ dày của tấm bằng 0,20mm hoặc nhỏ hơn, độ bền cao hơn chưa từng thấy là cần thiết. Nếu giới hạn chảy của tấm thép theo hướng cán là nhỏ hơn 500 MPa, thì khả năng chịu áp suất đủ không thể tác động đến nắp chai được làm mỏng như được mô tả trên đây. Do đó, giới hạn chảy theo hướng cán được thiết lập là 500 MPa hoặc lớn hơn. Ngẫu nhiên, giới hạn chảy có thể được đo bởi phương pháp thử nghiệm độ bền kéo vật liệu bằng kim loại được trình bày trong "JIS Z 2241". Giới hạn chảy mong muốn có thể thu được theo cách này là thành phần được điều chỉnh, tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán nóng được điều chỉnh, và mức giảm cán trong cán nguội thứ cấp được điều chỉnh. Giới hạn chảy bằng 500 MPa hoặc lớn hơn có thể thu được theo cách được đề cập ở trên mà thành phần nêu trên được thiết lập, tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán nóng được điều chỉnh đến 30°C/giây hoặc lớn hơn, và mức giảm cán trong cán nguội thứ cấp được điều chỉnh đến lớn hơn 20%.

Tấm thép dùng làm nắp chai được đục lỗ vào trong khoảng trống hình tròn, mà sau đó được tạo thành nắp chai bằng cách ép định hình. Hình dạng của nắp chai được hình thành chủ yếu là được đánh giá khi xét đến tính đồng nhất của hình dạng của các nếp gấp. Khi hình dạng của nếp gấp là không đồng nhất, độ kín khí sau khi đậy nắp bị giảm sút trong một số trường hợp, dẫn đến rò rỉ ra của hàm lượng trong chai. Khả năng tạo hình của tấm thép dùng làm nắp chai tương quan gần với giá trị Lankford trung bình (r) và tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford. Khi giá trị Lankford trung bình (r) là nhỏ hơn 1,1 hoặc tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford là nhỏ hơn -0,3 hoặc lớn hơn 0,3, hình dạng của nếp gấp sau khi hình thành là không đồng nhất. Do đó, giá trị Lankford trung bình (r) được thiết lập là 1,1 hoặc lớn hơn và tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford được thiết lập là giá trị nằm trong khoảng từ -0,3 đến 0,3. Giá trị Lankford trung bình (r) tốt hơn nữa là bằng 1,2 hoặc lớn hơn.

Giá trị Lankford trung bình (r) có thể được đánh giá bằng phương pháp được trình bày trong Phụ lục JA của "JIS Z 2254" và được đưa ra bởi Phương trình (1) dưới đây. Giá trị Lankford trung bình (r) có thể được xác định từ modun Young trung bình (E) được đưa ra bởi Phương trình (2) dưới đây theo cách là modun Young được đo từng hướng

bằng phương pháp được trình bày trong Phụ lục JA của "JIS Z 2254". Tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford được đưa ra bởi Phương trình (3) dưới đây như được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (P.R. Mould and T.E. Johnson Jr, "Rapid assessment of cold-rolled low carbon steel sheets", Sheet metal Industries, Vol. 50, 1973, pp. 328-332). Tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford có thể được xác định từ tính dị hướng trong mặt phẳng (ΔE) của modun Young mà là được đưa ra bởi Phương trình (4) dưới đây theo cách là modun Young được đo từng hướng bằng phương pháp được trình bày trong Phụ lục JA của "JIS Z 2254".

$$r = 101,44 / (145,0 \times E \times 10^{-6} - 38,83)^2 - 0,564 \quad (1)$$

$$\text{trong đó } E = (E_0 + 2E_{45} + E_{90})/4 \quad (2)$$

trong đó E_0 , $2E_{45}$, và E_{90} tương ứng là modun Young (MPa) ở hướng 0° , modun Young (MPa) ở hướng 45° , và modun Young (MPa) ở hướng 90° , so với hướng cán,

$$\Delta r = 0,031 - 4,685 \times 10^{-5} \times \Delta E \quad (3)$$

$$\text{trong đó } \Delta E = (E_0 - 2E_{45} + E_{90})/2 \quad (4)$$

Giá trị Lankford trung bình (r) mong muốn có thể thu được theo cách điều chỉnh thành phần và điều chỉnh nhiệt độ cuộn trong suốt quá trình cán nóng. Giá trị Lankford trung bình (r) bằng 1,1 hoặc lớn hơn có thể thu được theo cách là được đề cập trên đây trong đó thành phần được cài đặt và nhiệt độ cuộn trong quá trình cán nóng được điều chỉnh đến 670°C hoặc thấp hơn.

Tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) mong muốn của giá trị Lankford có thể thu được theo cách điều chỉnh tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán nóng và điều chỉnh nhiệt độ tôi và mức giảm cán trong bước cán nguội thứ cấp. Tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford nằm trong khoảng từ -0,3 đến 0,3 có thể thu được theo cách mà tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán nóng được điều chỉnh đến $80^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn, nhiệt độ tôi được điều chỉnh đến 620°C hoặc cao hơn, và mức giảm cán trong cán nguội thứ cấp được điều chỉnh đến 50% hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ về phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế được mô tả dưới đây. Tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế được chế tạo theo cách mà phôi thép có thành phần như nêu trên được cán nóng, tiến hành làm mát ở tốc độ làm mát

nằm trong khoảng từ 30°C/giây đến 80°C/giây sau khi hoàn thiện cán, tiến hành cuộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 570°C đến 670°C, tiến hành cán nguội sơ cấp, tiến hành tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 720°C, và tiến hành cán nguội thứ cấp ở mức giảm cán lớn hơn 20% đến 50%.

Tùy thuộc vào sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế, thép nóng chảy được chuẩn bị bằng quy trình đã biết sử dụng lò chuyển hoặc tương tự do đó chứa các thành phần hóa học được đề cập ở trên và sau đó đúc thành phôi bằng, ví dụ, quy trình đúc liên tục. Sau đó, phôi tốt hơn là được cán thô ở nhiệt độ gia nhiệt cao. Quy trình cán thô là không bị giới hạn cụ thể và nhiệt độ gia nhiệt của phôi tốt hơn là bằng 1200°C hoặc cao hơn.

Nhiệt độ hoàn thiện cán trong bước cán nóng tốt hơn là bằng 850°C hoặc cao hơn từ quan điểm là làm độ ổn định tải cán. Tuy nhiên, trong một số trường hợp việc tăng không cần thiết của nhiệt độ hoàn thiện cán làm cho khó sản xuất tấm thép mỏng. Cụ thể, nhiệt độ hoàn thiện cán tốt hơn là nằm trong khoảng từ 850°C đến 960°C.

Không được ưu tiên khi tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán trong bước cán nóng được giảm thấp hơn 30°C/giây, bởi vì ferit tăng quá mức trong quá trình làm mát và giới hạn chảy của tấm thép sau khi cán nguội thứ cấp theo hướng cán là nhỏ hơn 500 MPa hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, khi tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán là cao hơn 80°C/giây, tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford là nhỏ hơn -0,3, tính dị hướng quá cao, và khả năng tạo hình bị giảm sút. Do đó, tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán trong bước cán nóng tốt hơn là được thiết lập từ 30°C/giây đến 80°C/giây. Tốc độ làm mát tốt hơn nữa là 30°C/giây đến 55°C/giây. Việc làm mát tốt hơn là được bắt đầu trong vòng 4,5 giây sau khi hoàn thiện cán và tốt hơn nữa là trong vòng 3,0 giây. Ngẫu nhiên, tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán là để chỉ tốc độ làm mát trung bình từ lúc bắt đầu làm mát để cuộn.

Không được ưu tiên khi nhiệt độ cuộn trong bước cán nóng được giảm thấp hơn 570°C, bởi vì nhiệt độ hoàn thiện cán cần được giảm đối với mục đích tiến hành vận hành ổn định mà không giảm sút hiệu quả. Tuy nhiên, khi nhiệt độ cuộn là cao hơn 670°C, lượng của AIN mà kết tủa sau khi cuộn là quá cao, dẫn đến giảm về cỡ hạt sau khi tôi và giảm của giá trị Lankford trung bình (r). Do đó, nhiệt độ cuộn trong bước cán nóng

tốt hơn là 570°C đến 670°C và tốt hơn nữa là 600°C đến 650°C. Sau đó, việc tẩy gỉ được tiến hành như yêu cầu. Việc tẩy gỉ có thể có khả năng loại vảy bề mặt và các điều kiện để tẩy gỉ không cần bị giới hạn cụ thể. Theo cách khác, quy trình như là loại bỏ cơ học có thể được sử dụng thay cho tẩy gỉ.

Mức giảm cán trong bước cán nguội sơ cấp không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 85% đến 94% đối với mục đích điều chỉnh độ dày của tấm thép sau khi cán nguội thứ cấp đến độ dày 0,20mm hoặc nhỏ hơn.

Bước tôi được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 720°C. Không được ưu tiên khi nhiệt độ tôi tăng đến mức cao hơn 720°C, bởi vì vấn đề xử lý như sự cong vênh do nhiệt có khả năng xuất hiện trong suốt quá trình tôi liên tục. Khi nhiệt độ tôi là thấp hơn 620°C, việc tái kết tinh là không hoàn thiện và chất lượng là không đồng nhất. Do đó, bước tôi tốt hơn là được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 720°C và tốt hơn nữa là 650°C đến 720°C.

Tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế có thể thu được giới hạn chảy cần thiết bằng cách cán nguội thứ cấp sau khi tôi. Khi mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp bằng 20% hoặc nhỏ hơn, không thể thu được giới hạn chảy đủ để đảm bảo khả năng chịu áp suất của nắp chai. Khi mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp là lớn hơn 50%, tính dị hướng quá cao và khả năng tạo hình bị giảm sút. Do đó, mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp tốt hơn là lớn hơn 20% đến 50%. Mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp tốt hơn nữa là lớn hơn 20% đến 40%.

Sau đó, tấm thép cán lạnh thu được như được mô tả trên đây được đưa vào xử lý mạ như là mạ thiếc, mạ crom, hoặc mạ niken bằng cách, ví dụ, mạ điện như yêu cầu sao cho lớp mạ được tạo thành trên bề mặt của tấm thép, từ đó thu được tấm thép dùng làm nắp chai. Độ dày của lớp được xử lý bề mặt như mạ là đủ nhỏ hơn độ dày của tấm thép và do đó độ ảnh hưởng lên các đặc tính cơ học của tấm thép dùng làm nắp chai ở mức không đáng kể.

Như được mô tả trên đây, tấm thép dùng làm nắp chai theo sáng chế có khả năng có độ bền và khả năng tạo hình đủ bất kể việc giảm độ dày.

Nắp chai theo sáng chế được tạo thành bằng cách sử dụng tấm thép dùng làm nắp chai được đề cập trên đây. Nắp chai chủ yếu là được tạo thành từ phần có dạng hình đĩa

để che phủ miệng của chai và phần được gấp nếp nằm bao quanh đó. Nắp chai theo sáng chế có thể được tạo thành theo cách mà khoảng trống hình tròn được đục lỗ, tiếp theo là ép định hình. Nắp chai theo sáng chế được chế tạo từ tấm thép có đủ độ bền và khả năng tạo hình ưu việt, do đó là ưu việt ở khả năng chịu áp suất làm nắp chai bất kể việc giảm độ dày, và có tác dụng giảm sự phát tán của chất thải khi liên quan đến việc sử dụng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong các ví dụ này, mỗi loại thép chứa các thành phần được thể hiện trong Bảng 1, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, được tạo ra trong lò chuyển và máy cán liên tục, nhờ đó thu được phôi thép. Gia nhiệt lại phôi thép thu được đến 1250°C và sau đó cán nóng ở nhiệt độ bắt đầu cán bằng 1150°C , tiếp theo là cuộn ở nhiệt độ hoàn thiện cán, tốc độ làm mát, và nhiệt độ cuộn được thể hiện trong Bảng 2. Tẩy gỉ được tiến hành sau khi cán nóng. Tiếp theo, cán nguội sơ cấp được tiến hành ở mức giảm cán thể hiện trong Bảng 2 và tôi liên tục được tiến hành ở nhiệt độ tôi được thể hiện trong Bảng 2. Sau đó, cán nguội thứ cấp được tiến hành ở mức giảm cán được thể hiện trong Bảng 2. Tấm thép thu được được đưa liên tục vào mạ Cr thông thường, nhờ đó thu được thép không có thiếc.

[Bảng 1]

(Phần trăm theo khối lượng)

	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B
Mức 1	0,0022	0,02	0,35	0,010	0,016	0,038	0,0025	0,0012
Mức 2	0,0047	0,01	0,30	0,015	0,019	0,052	0,0019	0,0010
Mức 3	0,0024	0,05	0,31	0,020	0,015	0,041	0,0022	0,0013
Mức 4	0,0025	0,02	0,17	0,015	0,014	0,040	0,0022	0,0012
Mức 5	0,0018	0,03	0,48	0,011	0,016	0,059	0,0028	0,0012
Mức 6	0,0020	0,01	0,38	0,044	0,020	0,050	0,0012	0,0015
Mức 7	0,0014	0,02	0,31	0,018	0,046	0,035	0,0023	0,0011
Mức 8	0,0018	0,02	0,33	0,020	0,018	0,020	0,0027	0,0013
Mức 9	0,0022	0,03	0,35	0,015	0,012	0,067	0,0020	0,0010
Mức 10	0,0023	0,01	0,32	0,019	0,015	0,051	0,0038	0,0014
Mức 11	0,0019	0,02	0,30	0,012	0,013	0,047	0,0030	0,0020
Mức 12	0,0063	0,01	0,34	0,018	0,016	0,040	0,0025	0,0012
Mức 13	0,0022	0,01	0,58	0,013	0,014	0,055	0,0024	0,0013
Mức 14	0,0020	0,03	0,35	0,016	0,018	0,074	0,0018	0,0013
Mức 15	0,0023	0,02	0,38	0,020	0,017	0,061	0,0042	0,0014
Mức 16	0,0017	0,02	0,32	0,014	0,013	0,039	0,0028	0,0003
Mức 17	0,0022	0,01	0,33	0,009	0,015	0,042	0,0025	0,0015
Mức 18	0,0025	0,02	0,39	0,013	0,017	0,053	0,0020	0,0011
Mức 19	0,0018	0,01	0,34	0,015	0,016	0,039	0,0022	0,0012
Mức 20	0,0023	0,02	0,31	0,010	0,012	0,058	0,0023	0,0010
Mức 21	0,0021	0,01	0,29	0,011	0,018	0,037	0,0031	0,0011
Mức 22	0,0025	0,02	0,36	0,012	0,015	0,040	0,0027	0,0012
Mức 23	0,0023	0,02	0,33	0,010	0,017	0,038	0,0024	0,0010
Mức 24	0,0029	0,01	0,37	0,011	0,016	0,032	0,0026	0,0013
Mức 25	0,0027	0,02	0,33	0,010	0,019	0,036	0,0029	0,0012

[Bảng 2]

	Nhiệt độ hoàn thiện cán nóng (°C)	Tốc độ làm mát (°C/giây)	Nhiệt độ cuộn cán nóng (°C)	Độ dày của tấm được cán nóng (mm)	Mức giảm cán nguội sơ cấp (%)	Nhiệt độ tối (°C)	Mức giảm cán nguội thứ cấp (%)	Độ dày của tấm hoàn thiện (mm)	Ghi chú
Mức 1	910	35	630	2,5	90	650	30	0,18	Ví dụ theo sáng chế
Mức 2	950	50	660	2,5	90	680	35	0,16	Ví dụ theo sáng chế
Mức 3	935	45	600	2,5	90	700	30	0,18	Ví dụ theo sáng chế
Mức 4	860	60	580	2,5	88	660	40	0,18	Ví dụ theo sáng chế
Mức 5	880	55	620	2,5	90	630	30	0,18	Ví dụ theo sáng chế
Mức 6	940	50	640	2,5	90	650	30	0,18	Ví dụ theo sáng chế
Mức 7	855	30	670	2,5	90	720	25	0,19	Ví dụ theo sáng chế
Mức 8	900	55	610	3,0	90	630	50	0,15	Ví dụ theo sáng chế
Mức 9	870	50	590	2,5	90	670	30	0,18	Ví dụ theo sáng chế
Mức 10	890	40	630	2,5	88	710	35	0,20	Ví dụ theo sáng chế
Mức 11	945	75	570	2,5	88	620	40	0,18	Ví dụ theo sáng chế
Mức 12	875	60	650	3,0	88	650	45	0,20	Ví dụ so sánh
Mức 13	920	30	620	2,5	90	680	25	0,19	Ví dụ so sánh
Mức 14	905	55	630	2,5	90	690	30	0,18	Ví dụ so sánh
Mức 15	910	65	610	2,5	88	640	40	0,18	Ví dụ so sánh
Mức 16	930	50	650	3,0	88	700	45	0,20	Ví dụ so sánh
Mức 17	900	40	680	2,5	90	630	30	0,18	Ví dụ so sánh
Mức 18	895	30	590	2,5	90	610	25	0,19	Ví dụ so sánh
Mức 19	910	35	660	2,5	90	670	20	0,20	Ví dụ so sánh
Mức 20	865	70	630	3,0	88	650	55	0,16	Ví dụ so sánh
Mức 21	905	15	640	2,5	90	660	30	0,18	Ví dụ so sánh
Mức 22	900	25	650	2,3	89	650	35	0,16	Ví dụ so sánh
Mức 23	910	85	610	2,5	90	640	35	0,16	Ví dụ so sánh
Mức 24	890	95	630	2,5	89	680	30	0,19	Ví dụ so sánh
Mức 25	875	10	650	2,5	90	710	30	0,18	Ví dụ so sánh

Tấm thép thu được như được mô tả trên đây được đưa vào xử lý nhiệt tương ứng với nung sơn ở 120°C trong 15 phút, tiếp theo là thử nghiệm độ bền kéo, đo giá trị Lankford trung bình r , và đo tính dị hướng trong mặt phẳng Δr của giá trị Lankford. Thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành bằng cách sử dụng mẫu vật thử nghiệm độ bền kéo với kích cỡ JIS #5 theo "JIS Z 2241", nhờ đó đo được giới hạn chảy theo hướng cán. Giá trị Lankford trung bình (r) được đưa ra bởi Phương trình (1) dưới đây được đo bằng phương pháp rung tự nhiên được trình bày trong Phụ lục JA của "JIS Z 2254". Tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford được đưa ra bởi Phương trình (2) dưới đây được tính từ modun Young được xác định theo mỗi hướng bằng phương pháp rung tự nhiên được trình bày trong Phụ lục JA của "JIS Z 2254" sử dụng Phương trình (3) dưới đây.

$$r = 101,44 / (145,0 \times E \times 10^{-6} - 38,83)^2 - 0,564 \quad (1)$$

$$\text{trong đó } E = (E_0 + 2E_{45} + E_{90})/4 \quad (2)$$

trong đó E_0 , $2E_{45}$, và E_{90} tương ứng là modun Young (MPa) ở hướng 0°, modun Young (MPa) ở hướng 45°, và modun Young (MPa) ở hướng 90°, so với hướng cán,

$$\Delta r = 0,031 - 4,685 \times 10^{-5} \times \Delta E \quad (3)$$

$$\text{trong đó } \Delta E = (E_0 - 2E_{45} + E_{90})/2 \quad (4)$$

Tấm thép thu được được tạo thành nắp chai và được đánh giá về khả năng tạo hình nắp chai. Khoảng trống hình tròn với đường kính bằng 37mm được tạo thành để có các kích cỡ (đường kính ngoài bằng 32,1mm, độ cao bằng 6,5mm, số nếp gấp bằng 21) của nắp chai loại 3 được đặc trưng trong "JIS S 9017" (tiêu chuẩn đã hủy bỏ) bằng cách ép định hình. Việc đánh giá được tiến hành nhờ kiểm tra bằng mắt. Trường hợp trong đó kích cỡ của tất cả các nếp gấp là đồng nhất được phân loại A. Trường hợp trong đó kích cỡ của các nếp gấp không đồng nhất được phân loại B.

Thử nghiệm áp lực được tiến hành sử dụng nắp chai được tạo thành. Trong thử nghiệm áp lực, lớp lót polyvinyl clorua được tạo thành bên trong nắp chai, chai bia có sẵn trên thị trường được đặt bằng nắp chai, và áp suất bên trong mà ở đó nắp chai bị tách rời được đo bằng cách sử dụng Thiết bị kiểm tra độ kín Secure được sản

xuất bởi Secure Pak. Trường hợp trong đó khả năng chịu áp suất là cao hơn hoặc bằng với khả năng chịu áp suất của nắp chai thông thường được thể hiện được phân loại A. Trường hợp trong đó khả năng chịu áp suất của nắp chai thông thường không được thể hiện được phân loại B. Các kết quả thu được được thể hiện trong Bảng 3.

[Bảng 3]

	Giới hạn chảy theo hướng cần (MPa)	E_0 (MPa)	E_{45} (MPa)	E_{90} (MPa)	E (MPa)	E (MPa)	Giá trị Lankford trung bình (r)	ΔE (MPa)	Tính dị hướng trong mặt phẳng của giá trị Lankford (Δr)	Khả năng tạo hình nếp chai	Khả năng chịu áp suất	Ghi chú
Mức 1	528	212574	214633	221814	215914	215914	1,2	2561	-0,1	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 2	546	215598	212745	224215	216326	216326	1,3	7162	-0,3	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 3	532	212197	214254	221443	215537	215537	1,2	2566	-0,1	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 4	563	213149	213052	222759	215503	215503	1,2	4902	-0,2	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 5	530	212839	214520	221271	215788	215788	1,2	2535	-0,1	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 6	534	213110	213546	221149	215338	215338	1,2	3584	-0,1	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 7	506	213911	213731	223902	216319	216319	1,3	5176	-0,2	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 8	581	213364	210272	222946	214214	214214	1,1	7883	-0,3	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 9	528	213100	213516	221424	215389	215389	1,2	3746	-0,1	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 10	550	214563	214333	226327	217389	217389	1,3	6112	-0,3	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 11	562	213431	212917	222338	215401	215401	1,2	4968	-0,2	A	A	Ví dụ theo sáng chế
Mức 12	582	212162	210235	219431	213016	213016	1,0	5562	-0,2	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 13	510	211336	210197	219681	212853	212853	1,0	5312	-0,2	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 14	535	206869	208164	215475	209668	209668	0,9	3008	-0,1	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 15	568	211241	210032	219331	212809	212809	1,0	5554	-0,2	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 16	497	213397	213534	222058	215631	215631	1,2	4194	-0,2	A	B	Ví dụ so sánh
Mức 17	530	207960	208340	215263	209976	209976	0,9	3272	-0,1	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 18	503	214212	212643	228113	216903	216903	1,3	8520	-0,4	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 19	482	214524	214667	222007	216466	216466	1,3	3599	-0,1	A	B	Ví dụ so sánh
Mức 20	592	213671	207334	225184	213381	213381	1,1	12094	-0,5	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 21	469	212145	212172	218365	213714	213714	1,1	3083	-0,1	A	B	Ví dụ so sánh
Mức 22	477	215309	211135	217930	213877	213877	1,1	5485	-0,2	A	B	Ví dụ so sánh
Mức 23	552	213494	208000	225472	213742	213742	1,1	11483	-0,5	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 24	531	214655	207946	224906	213863	213863	1,1	11835	-0,5	B	B	Ví dụ so sánh
Mức 25	474	216486	211417	214219	213385	213385	1,1	3936	-0,2	A	B	Ví dụ so sánh

Như thấy rõ từ Bảng 3, các tấm thép từ Mức 1 đến Mức 11 là các ví dụ theo sáng chế có giới hạn chảy bằng 500 MPa theo hướng cán, giá trị Lankford trung bình bằng 1,1 hoặc lớn hơn, và tính dị hướng trong mặt phẳng của giá trị Lankford nằm trong khoảng từ -0,3 đến 0,3 và là tốt ở cả hai khả năng tạo hình nắp chai và khả năng chịu áp suất. Tuy nhiên, trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 12 là ví dụ so sánh có giá trị Lankford trung bình nhỏ hơn 1,1, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì hàm lượng C là cao quá mức. Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 13 có giá trị Lankford trung bình nhỏ hơn 1,1, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì hàm lượng Mn là cao quá mức. Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 14 có giá trị Lankford trung bình nhỏ hơn 1,1, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì hàm lượng Al là cao quá mức. Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 15 có giá trị Lankford trung bình nhỏ hơn 1,1, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì hàm lượng N là cao quá mức. Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 17 có giá trị Lankford trung bình nhỏ hơn 1,1, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì nhiệt độ cuộn sau khi cán nóng là cao quá mức.

Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 16 là ví dụ so sánh có độ bền nhỏ hơn 500 MPa theo hướng cán và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì hàm lượng B là quá thấp. Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 19 có độ bền nhỏ hơn 500 MPa theo hướng cán và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì mức giảm cán nguội thứ cấp là quá nhỏ. Trở nên rõ ràng rằng, các tấm thép Mức 21, 22, và 25 có độ bền nhỏ hơn 500 MPa theo hướng cán và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì tốc độ làm mát sau khi hoàn thiện cán trong bước cán nóng là quá thấp.

Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 18 là ví dụ so sánh có tính dị hướng trong mặt phẳng quá lớn âm của giá trị Lankford, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì nhiệt độ tôi là quá thấp. Trở nên rõ ràng rằng, tấm thép Mức 20 là ví dụ so sánh có tính dị hướng trong mặt phẳng quá lớn âm của giá trị Lankford, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì cán nguội thứ cấp mức làm mỏng là lớn quá lớn. Trở nên rõ ràng rằng, các tấm thép Mức 23 và 24 có tính dị hướng trong mặt phẳng quá lớn âm của giá trị

Lankford, khả năng tạo hình nắp chai kém, và khả năng chịu áp suất không đủ bởi vì tốc độ làm mát trong bước cán nóng là cao quá mức.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng làm nắp chai, tấm thép này có thành phần bao gồm: C: từ 0,0010 đến nhỏ hơn 0,0050%, Si: 0,10% hoặc nhỏ hơn, Mn: từ 0,05 đến nhỏ hơn 0,50%, P: 0,050% hoặc nhỏ hơn, S: 0,050% hoặc nhỏ hơn, Al: từ lớn hơn 0,002 đến nhỏ hơn 0,070%, N: nhỏ hơn 0,0040%, và B: từ 0,0005 đến 0,0020% trên cơ sở khối lượng, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi,

tấm thép có giới hạn chảy bằng 500 MPa hoặc lớn hơn theo hướng cán, giá trị Lankford trung bình (r) bằng 1,1 hoặc lớn hơn như được đưa ra bởi phương trình (1) sau, và

tính dị hướng trong mặt phẳng (Δr) của giá trị Lankford nằm trong khoảng từ -0,3 đến 0,3 như được đưa ra bởi phương trình (3) sau:

$$r = 101,44 / (145,0 \times E \times 10^{-6} - 38,83)^2 - 0,564 \quad (1)$$

$$\text{trong đó } E = (E_0 + 2E_{45} + E_{90})/4 \quad (2)$$

trong đó E_0 , E_{45} , và E_{90} tương ứng là modun Young (MPa) ở hướng 0° , modun Young (MPa) ở hướng 45° , và modun Young (MPa) ở hướng 90° , so với hướng cán,

$$\Delta r = 0,031 - 4,685 \times 10^{-5} \times \Delta E \quad (3)$$

$$\text{trong đó } \Delta E = (E_0 - 2E_{45} + E_{90})/2 \quad (4).$$

2. Tấm thép dùng làm nắp chai theo điểm 1, trong đó tấm thép này có độ dày bằng 0,20mm hoặc nhỏ hơn.

3. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm nắp chai, phương pháp này bao gồm các bước:

cán nóng phôi thép có thành phần theo điểm 1,

tiến hành làm mát ở tốc độ làm mát nằm trong khoảng từ $30^\circ\text{C}/\text{giây}$ đến $80^\circ\text{C}/\text{giây}$ sau khi hoàn thiện cán,

tiến hành cuộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 570°C đến 670°C , tiến hành cán nguội sơ cấp,

tiến hành tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 620°C đến 720°C , và

tiến hành cán nguội thứ cấp ở mức giảm cán từ lớn hơn 20% đến 50%.

4. Nắp chai được tạo thành từ tấm thép dùng làm nắp chai theo điểm 1 hoặc điểm 2.