



(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)



1-0030623

(51)⁷ C22C 38/00; H01F 1/16; C22C 38/60; (13) B
C21D 8/12

(21) 1-2016-04877

(22) 02/07/2015

(86) PCT/JP2015/069197 02/07/2015

(87) WO 2016/002904 A1 07/01/2016

(30) 2014-136949 02/07/2014 JP

(45) 25/01/2022 406

(43) 25/04/2017 349A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

(72) MURAKAMI, Kenichi (JP); NATORI, Yoshiaki (JP); MATSUMOTO, Takuya (JP);
HORI, Hiroki (JP); WAKISAKA, Takeaki (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP TỪ TÍNH KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép từ tính không định hướng có thành phần hóa học cụ thể được thể hiện bởi, theo % khối lượng: Si: 3,0% đến 3,6%; Al: 0,50% đến 1,25%; Mn: 0,5% đến 1,5%; Sb hoặc Sn hoặc cả hai trong số chúng: $[Sb] + [Sn] / 2$ nằm trong khoảng từ 0,0025% đến 0,05% trong đó [Sb] là hàm lượng Sb và [Sn] là hàm lượng Sn; P: 0,010% đến 0,150%; Ni: 0,010% đến 0,200%; C: 0,0010% đến 0,0040%; và các thành phần khác. Độ dày của tấm thép từ tính không định hướng nằm trong khoảng từ 0,15 mm đến 0,30 mm. Tấm thép từ tính không định hướng bao gồm các tính chất từ tính được thể hiện bởi, trong đó t là độ dày (mm) của tấm thép từ tính không định hướng: mật độ từ thông B50: " $0,2 \times t + 1,52$ " T hoặc lớn hơn; sự chênh lệch về mật độ từ thông $\Delta B50$: 0,08 T hoặc nhỏ hơn; tổn thất lõi thép W10/50: 0,95W/kg hoặc nhỏ hơn; và tổn thất lõi thép W10/400: " $20 \times t + 7,5$ " W/kg hoặc nhỏ hơn. Tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc nhỏ hơn. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép từ tính không định hướng, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm thép từ tính không định hướng được sử dụng cho các loại động cơ khác nhau. Ví dụ, các tấm thép từ tính không định hướng được sử dụng cho các động cơ máy nén khí của máy điều hòa không khí và tủ lạnh, và động cơ dẫn động của phương tiện vận chuyển chạy điện và phương tiện vận chuyển chạy xăng-điện. Các động cơ máy nén khí của máy điều hòa không khí và tủ lạnh thường được dẫn động theo phương thức đảo chiều, và do đó, sự giảm về tổn thất lõi thép ở tần số công nghiệp (50 Hz và 60 Hz) và sự giảm về tổn thất lõi thép ở tần số cao (100 Hz đến 1000 Hz) là yếu tố quan trọng cần cải thiện. Động cơ dẫn động của ô tô thay đổi tốc độ quay phù hợp với tốc độ di chuyển của ô tô. Bên cạnh đó, momen xoắn động cơ cao là được yêu cầu khi ô tô bắt đầu vận hành.

Xem xét vấn đề trên đây, mật độ từ thông cao, tổn thất lõi thép thấp ở tần số công nghiệp, và tổn thất lõi thép thấp ở tần số cao (dưới đây, đôi khi được gọi là “tổn thất lõi thép ở tần số cao”) là được yêu cầu đối ở tấm thép từ tính không định hướng. Hơn nữa, lõi động cơ được phân loại sơ bộ thành loại đồng bộ và loại tách rời, và lõi động cơ loại đồng bộ là được sử dụng chủ yếu, và do đó, các tính chất từ tính đẳng hướng là cần thiết. Tuy nhiên, tấm thép từ tính không định hướng thông thường không thể thỏa mãn được các yêu cầu này.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản

số 2010-185119

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2003-213385

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2013-91837

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-162096

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H7-188752

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2013-44010

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép từ tính không định hướng có khả năng đạt được mật độ từ thông cao, tổn thất lõi thép thấp ở tần số công nghiệp, tổn thất lõi thép thấp ở tần số cao và các tính chất từ tính đẳng hướng, và phương pháp sản xuất nó.

Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu sâu rộng để giải quyết các vấn đề nêu trên. Kết quả là, đã phát hiện ra rằng Sb hoặc Sn, hoặc cả hai trong số chúng được chứa với những lượng thích hợp, và P, Ni, và C được chứa với những lượng thích hợp, độ dày tấm nhỏ, v.v., là các yếu tố quan trọng để đạt được mật độ từ thông cao, tổn thất lõi thép thấp ở tần số công nghiệp, và tổn thất lõi thép thấp ở tần số cao.

Các tác giả sáng chế đã đạt được các phương án khác nhau của sáng chế như được đưa ra dưới đây bằng các nghiên cứu sâu rộng dựa trên các kiến thức được đề cập trên đây.

(1) Tấm thép từ tính không định hướng bao gồm:

thành phần hóa học dưới đây, tính theo % khối lượng:

Si: 3,0% đến 3,6%;

Al: 0,50% đến 1,25%;

Mn: 0,5% đến 1,5%;

Sb hoặc Sn hoặc cả hai trong số chúng: $[Sb] + [Sn] / 2$ là 0,0025% đến 0,05%, trong đó $[Sb]$ là hàm lượng Sb và $[Sn]$ là hàm lượng Sn;

P: 0,010% đến 0,150%;

Ni: 0,010% đến 0,200%;

C: 0,0010% đến 0,0040%;

N: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,0020% hoặc nhỏ hơn;

Ti: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

Cu: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Cr: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Mo: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Bi: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

Pb: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

V: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; và

thành phần còn lại: Fe và các tạp chất, và

các tính chất từ tính được thể hiện bởi, trong đó t có nghĩa là độ dày (mm) của tấm thép từ tính không định hướng:

mật độ từ thông B50: $0,2 \times t + 1,52$ T hoặc lớn hơn;

sự chênh lệch về mật độ từ thông $\Delta B50$: 0,08 T hoặc nhỏ hơn;

tổn thất lõi thép W10/50: 0,95W/kg hoặc nhỏ hơn; và

tổn thất lõi thép W10/400: $20 \times t + 7,5$ W/kg hoặc nhỏ hơn, trong đó:

độ dày nằm trong khoảng từ 0,15 mm đến 0,30 mm, và

tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc nhỏ hơn.

(2) Tấm thép từ tính không định hướng theo mục (1), trong đó trong thành phần hóa học:

P: 0,015% đến 0,100%,

Ni: 0,020% đến 0,100%, hoặc

C: 0,0020% đến 0,0030%, hoặc

dạng kết hợp của chúng được thỏa mãn.

(3) Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng bao gồm:

bước cán nóng vật liệu thép để thu được tấm thép được cán nóng;

bước cán nguội tấm thép được cán nóng để thu được tấm thép được cán nguội;

bước ủ thứ nhất ủ tấm thép được cán nóng trước khi bước cán nguội được hoàn thành; và

bước ủ thứ hai ủ tấm thép được cán nguội,

trong đó bước ủ thứ nhất bao gồm:

bước giữ tấm thép được cán nóng trong khoảng nhiệt độ thứ nhất từ 850°C đến 1100°C trong 10 giây đến 120 giây, và

sau bước giữ này, làm mát tấm thép được cán nóng ở tốc độ từ 5°C/giây đến 50°C/giây trong vùng nhiệt độ từ 850°C đến 600°C,

trong đó bước ủ thứ hai bao gồm:

giữ tấm thép được cán nguội trong khoảng nhiệt độ thứ hai từ 900°C đến 1100°C trong 10 giây đến 240 giây, và

sau bước giữ này, làm mát tấm thép được cán nguội ở tốc độ từ 10°C/giây đến 40°C/giây trong vùng nhiệt độ từ 900°C đến 300°C, và

trong đó vật liệu thép bao gồm thành phần hóa học dưới đây, tính theo % khối lượng:

Si: 3,0% đến 3,6%;

Al: 0,50% đến 1,25%;

Mn: 0,5% đến 1,5%;

Sb hoặc Sn hoặc cả hai trong số chúng: $[Sb] + [Sn] / 2$ là 0,0025% đến 0,05%, trong đó $[Sb]$ là hàm lượng Sb và $[Sn]$ là hàm lượng Sn;

P: 0,010% đến 0,150%;

Ni: 0,010% đến 0,200%;

C: 0,0010% đến 0,0040%;

N: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,0020% hoặc nhỏ hơn;

Ti: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

Cu: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Cr: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Mo: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Bi: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

Pb: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

V: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; và

thành phần còn lại: Fe và các tạp chất.

(4) Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo mục (3), trong đó bước ủ tấm được cán nóng được tiến hành như bước ủ thứ nhất trước bước cán nguội.

(5) Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo mục (3), trong đó phương pháp này còn bao gồm bước ủ tấm được cán nóng trước bước cán nguội, trong đó bước ủ trung gian được tiến hành như bước ủ thứ nhất trong khi tiến hành bước cán nguội.

(6) Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (3) đến (5), trong đó trong thành phần hóa học,

P: 0,015% đến 0,100%,

Ni: 0,020% đến 0,100%, hoặc

C: 0,0020% đến 0,0030%, hoặc
dạng kết hợp của chúng được thỏa mãn.

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (3) đến (6), trong đó độ dày của tấm thép được cán nguội nằm trong khoảng từ 0,15 mm đến 0,30 mm.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, có thể thu được các tính chất từ tính tuyệt vời vì thành phần hóa học, tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt, v.v., là thích hợp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Đầu tiên, thành phần hóa học của tấm thép từ tính không định hướng theo phương án của sáng chế và vật liệu thép được sử dụng để sản xuất nó được mô tả. Tấm thép từ tính không định hướng theo phương án của sáng chế được sản xuất nhờ bước cán nóng vật liệu thép, bước ủ tấm được cán nóng, bước cán nguội, bước ủ cuối, v.v., tuy nhiên, chi tiết sẽ được mô tả dưới đây. Theo đó, các thành phần hóa học của tấm thép từ tính không định hướng và vật liệu thép là thích hợp cho các quy trình được đề cập trên đây ngoài các tính chất của tấm thép từ tính không định hướng. Trong phần mô tả dưới đây, ký hiệu “%” là đơn vị về hàm lượng của mỗi nguyên tố chứa trong tấm thép từ tính không định hướng hoặc vật liệu thép có nghĩa là “% khối lượng” trừ phi được chỉ rõ theo cách khác. Tấm thép từ tính không định hướng theo phương án này bao gồm thành phần hóa học được thể hiện bởi: Si: 3,0% đến 3,6%; Al: 0,50% đến 1,25%; Mn: 0,5% đến 1,5%; Sb hoặc Sn hoặc cả hai trong số chúng: $[Sb] + [Sn] / 2$ nằm trong khoảng từ 0,0025% đến 0,05%, trong đó [Sb] là hàm lượng Sb và [Sn] là hàm lượng Sn; P: 0,010% đến 0,150%; Ni:

0,010% đến 0,200%; C: 0,0010% đến 0,0040%; N: 0,0030% hoặc nhỏ hơn; S: 0,0020% hoặc nhỏ hơn; Ti: 0,0030% hoặc nhỏ hơn; Cu: 0,0500% hoặc nhỏ hơn; Cr: 0,0500% hoặc nhỏ hơn; Mo: 0,0500% hoặc nhỏ hơn; Bi: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; Pb: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; V: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; và thành phần còn lại là Fe và tạp chất. Đối với tạp chất này, các chất chứa trong các vật liệu thô như quặng và thép phế liệu, và các chất được chứa trong quy trình sản xuất là được minh họa.

Si: 3,0% đến 3,6%

Si làm tăng điện trở riêng và làm giảm tổn thất lõi thép. Khi hàm lượng Si là nhỏ hơn 3,0%, tổn thất lõi thép không thể được làm giảm đủ. Do đó, hàm lượng Si là 3,0% hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 3,2% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Si lớn hơn 3,6%, độ dai giảm và việc cán nguội trở nên khó thực hiện. Do đó, hàm lượng Si là 3,6% hoặc nhỏ hơn.

Al: 0,50% đến 1,25%

Al làm tăng điện trở riêng và làm giảm tổn thất lõi thép, cụ thể tổn thất lõi thép ở tần số cao. Khi hàm lượng Al là nhỏ hơn 0,50%, tổn thất lõi thép ở tần số cao không thể được làm giảm đủ. Do đó, hàm lượng Al là 0,50% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Al lớn hơn 1,25%, tổn thất do từ trễ tăng lên, và tổn thất lõi thép ở tần số công nghiệp tăng. Do đó, hàm lượng Al là 1,25% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 0,5% đến 1,5%

Mn làm giảm tổn thất lõi thép. Khi hàm lượng Mn là nhỏ hơn 0,5%, tổn thất lõi thép không thể được làm giảm đủ. Các hạt kết tủa mịn đôi khi được tạo ra để làm tăng tổn thất lõi thép. Do đó, hàm lượng Mn là 0,5% hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 0,7% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Mn lớn hơn 1,5%, nhiều Mn cacbua được tạo ra, và tổn thất lõi thép tăng. Do đó, hàm lượng Mn là 1,5% hoặc nhỏ hơn.

Sb hoặc Sn hoặc cả hai trong số chúng: $[Sb] + [Sn] / 2$ nằm

trong khoảng từ 0,0025% đến 0,05%

Sb và Sn làm tăng độ thông lượng từ. Sb có hiệu quả gấp đôi Sn. Khi $[Sb] + [Sn] / 2$ là nhỏ hơn 0,0025% trong đó $[Sb]$ là hàm lượng Sb và $[Sn]$ là hàm lượng Sn, mật độ từ thông đủ không thể thu được. Do đó, $[Sb] + [Sn] / 2$ là 0,0025% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi $[Sb] + [Sn] / 2$ lớn hơn 0,05%, hiệu quả cải thiện về mật độ từ thông được bão hòa, và làm tăng chi phí quá mức. Do đó, $[Sb] + [Sn] / 2$ là 0,05% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,010% đến 0,150%

Các tác giả sáng chế đã biết rõ ràng rằng P đóng góp vào việc cải thiện mật độ từ thông. Khi hàm lượng P là nhỏ hơn 0,010%, mật độ từ thông đủ đầy không thể thu được. Do đó, hàm lượng P là 0,010% hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 0,015% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng P lớn hơn 0,150%, tổn thất lõi thép tăng. Do đó, hàm lượng P là 0,150% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,100% hoặc nhỏ hơn.

Ni: 0,010% đến 0,200%

Các tác giả sáng chế đã biết rõ ràng rằng Ni đóng góp vào việc cải thiện mật độ từ thông. Khi hàm lượng Ni là nhỏ hơn 0,010%, mật độ từ thông đủ không thể thu được. Do đó, hàm lượng Ni là 0,010% hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 0,020% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Ni lớn hơn 0,200%, tổn thất lõi thép tăng. Do đó, hàm lượng Ni là 0,200% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,100% hoặc nhỏ hơn.

C: 0,0010% đến 0,0040%

Các tác giả sáng chế đã biết rõ ràng rằng C đóng góp vào việc cải thiện mật độ từ thông. Khi hàm lượng C là nhỏ hơn 0,0010%, mật độ từ thông đủ không thể thu được. Do đó, hàm lượng C là 0,0010% hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 0,0020% hoặc lớn hơn. Khi hàm lượng C lớn hơn 0,0040% và hàm lượng Mn là 0,5% hoặc lớn hơn, nhiều Mn cacbua được tạo ra, và tổn thất lõi thép tăng. Do đó, hàm lượng C là 0,0040% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,0030% hoặc nhỏ

hơn.

N: 0,0030% hoặc nhỏ hơn

N không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. N tạo ra sự già hóa từ tính để làm tăng tổn thất lõi thép. Theo đó, hàm lượng N càng thấp thì càng tốt. Sự gia tăng tổn thất lõi thép là đáng kể khi hàm lượng N lớn hơn 0,0030%. Do đó, hàm lượng N là 0,0030% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng N đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng N đến nhỏ hơn 0,0001%.

S: 0,0020% hoặc nhỏ hơn

S không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. S tạo ra các hạt kết tủa mịn để làm tăng tổn thất lõi thép. Theo đó, hàm lượng S càng thấp thì càng tốt. Sự gia tăng tổn thất lõi thép là đáng kể khi hàm lượng S lớn hơn 0,0020%. Do đó, hàm lượng S là 0,0020% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng S đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng S đến nhỏ hơn 0,0001%.

Ti: 0,0030% hoặc nhỏ hơn

Ti không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. Ti tạo ra các hạt kết tủa mịn để làm tăng tổn thất lõi thép. Theo đó, hàm lượng Ti càng thấp thì càng tốt. Sự gia tăng tổn thất lõi thép là đáng kể khi hàm lượng Ti lớn hơn 0,0030%. Do đó, hàm lượng Ti là 0,0030% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng Ti đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng Ti đến nhỏ hơn 0,0001%.

Cu: 0,0500% hoặc nhỏ hơn

Cu không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. Có khả năng là Cu tạo ra hạt sulfua mịn để làm giảm các tính chất từ tính. Theo đó, hàm lượng Cu càng thấp thì càng tốt. Sự tạo thành của Cu sulfua là đáng kể khi hàm lượng Cu lớn hơn 0,0500%. Do đó, hàm lượng Cu là 0,0500% hoặc nhỏ

hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng Cu đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng Cu đến nhỏ hơn 0,0001%.

Cr: 0,0500% hoặc nhỏ hơn

Cr không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. Có khả năng là Cr tạo ra cacbua để làm giảm các tính chất từ tính. Theo đó, hàm lượng Cr càng thấp càng tốt. Sự tạo thành của Cr cacbua là đáng kể khi hàm lượng Cr lớn hơn 0,0500%. Do đó, hàm lượng Cr là 0,0500% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng Cr đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng Cr đến nhỏ hơn 0,0001%.

Mo: 0,0500% hoặc nhỏ hơn

Mo không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. Có khả năng là Mo tạo ra cacbua để làm giảm các tính chất từ tính. Theo đó, hàm lượng Mo càng thấp càng tốt. Sự tạo thành của Mo cacbua là đáng kể khi hàm lượng Mo lớn hơn 0,0500%. Do đó, hàm lượng Mo là 0,0500% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng Mo đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng Mo đến nhỏ hơn 0,0001%.

Bi: 0,0050% hoặc nhỏ hơn

Bi không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. Có khả năng là Bi tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo thành hạt Mn sulfua mịn để làm giảm các tính chất từ tính. Theo đó, hàm lượng Bi càng thấp thì càng tốt. Sự tạo điều kiện thuận lợi tạo thành hạt Mn sulfua mịn là đáng kể khi hàm lượng Bi lớn hơn 0,0050%. Do đó, hàm lượng Bi là 0,0050% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng Bi đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng Bi đến nhỏ hơn 0,0001%.

Pb: 0,0050% hoặc nhỏ hơn

Pb không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa

trong thép ở dạng tạp chất. Có khả năng là Pb tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo thành hạt Mn sulfua mịn để làm giảm các tính chất từ tính. Theo đó, hàm lượng Pb càng thấp thì càng tốt. Sự tạo điều kiện thuận lợi tạo thành hạt Mn sulfua mịn là đáng kể khi hàm lượng Pb lớn hơn 0,0050%. Do đó, hàm lượng Pb là 0,0050% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng Pb đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng Pb đến nhỏ hơn 0,0001%.

V: 0,0050% hoặc nhỏ hơn

V không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. Có khả năng là V tạo ra cacbua hoặc nitrua để làm giảm các tính chất từ tính. Theo đó, hàm lượng V càng thấp thì càng tốt. Sự tạo thành của V cacbua hoặc V nitrua là đáng kể khi hàm lượng V lớn hơn 0,0050%. Do đó, hàm lượng V là 0,0050% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng V đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng V đến nhỏ hơn 0,0001%.

B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn

B không phải là nguyên tố thiết yếu, và ví dụ, được chứa trong thép ở dạng tạp chất. Có khả năng là B tạo ra nitrua hoặc các hạt kết tủa chứa Fe để làm giảm các tính chất từ tính. Theo đó, hàm lượng B càng thấp càng tốt. Sự tạo thành của nitrua hoặc hạt kết tủa là đáng kể khi hàm lượng B lớn hơn 0,0050%. Do đó, hàm lượng B là 0,0050% hoặc nhỏ hơn. Cần chi phí đáng kể để làm giảm hàm lượng B đến nhỏ hơn 0,0001%. Do đó, không cần làm giảm hàm lượng B đến nhỏ hơn 0,0001%.

Tiếp theo, độ dày của tấm thép từ tính không định hướng theo phương án của sáng chế được mô tả. Độ dày của tấm thép từ tính không định hướng theo phương án này là 0,15 mm hoặc lớn hơn và 0,30 mm hoặc nhỏ hơn. Khi độ dày lớn hơn 0,30 mm, tổn thất lõi thép ở tần số cao tuyệt vời không thể thu được. Do đó, độ dày là

0,30 mm hoặc nhỏ hơn. Khi độ dày là nhỏ hơn 0,15 mm, tấm trải qua dây truyền ủ trong bước ủ cuối cùng là khó. Do đó, độ dày là 0,15 mm hoặc lớn hơn.

Tiếp theo, các tính chất từ tính của tấm thép từ tính không định hướng theo phương án của sáng chế được mô tả. Tấm thép từ tính không định hướng theo phương án này bao gồm các tính chất từ tính được thể hiện bởi, trong đó độ dày được thể hiện bởi t (mm), mật độ từ thông B50: “ $0,2 \times t + 1,52$ ” T hoặc lớn hơn; sự chênh lệch về mật độ từ thông $\Delta B50$: 0,08 T hoặc nhỏ hơn; tổn thất lõi thép W10/50: 0,95 W/kg hoặc nhỏ hơn và tổn thất lõi thép W10/400: “ $20 \times t + 7,5$ ” W/kg hoặc nhỏ hơn.

Mật độ từ thông B50: “ $0,2 \times t + 1,52$ ” T hoặc lớn hơn

Mật độ từ thông B50 mật độ từ thông ở từ trường 5000 A/m. Giá trị trung bình giữa mật độ từ thông B50 theo chiều cán (dưới đây, đôi khi được gọi là “chiều L”) và mật độ từ thông B50 theo chiều trục giao với chiều cán và chiều dày tấm (dưới đây, đôi khi được gọi là “chiều C”) được sử dụng làm mật độ từ thông B50 của tấm thép từ tính không định hướng. Khi mật độ từ thông B50 là nhỏ hơn “ $0,2 \times t + 1,52$ ” T, động cơ được sản xuất bằng cách sử dụng tấm thép từ tính không định hướng này không thể đảm bảo được mômen xoắn. Ô tô gắn động cơ như vậy, ví dụ, phương tiện vận chuyển chạy xăng-điện và phương tiện vận chuyển chạy điện, có nhược điểm ở thời điểm khởi động. Do đó, mật độ từ thông B50 là “ $0,2 \times t + 1,52$ ” T hoặc lớn hơn. Mật độ từ thông B50 càng lớn là càng được ưu tiên.

Sự chênh lệch về mật độ từ thông $\Delta B50$: 0,08 T hoặc nhỏ hơn

Khi độ chênh lệch $\Delta B50$ của mật độ từ thông từ B50 theo chiều L và chiều C lớn hơn 0,08 T, tính không đẳng hướng quá lớn, và các tính chất tuyệt vời không thể thu được ở lõi động cơ loại liền khối. Do đó, sự chênh lệch về mật độ từ thông $\Delta B50$ là 0,08 T hoặc nhỏ hơn.

Tổn thất lõi thép W10/50: 0,95W/kg hoặc nhỏ hơn

Tổn thất lõi thép W10/50 là tổn thất lõi thép ở mật độ từ thông bằng 1,0 T và tần số 50 Hz. Giá trị trung bình giữa tổn thất lõi thép W10/50 theo chiều L và tổn thất lõi thép W10/50 theo chiều C được sử dụng làm tổn thất lõi thép W10/50 của tấm thép từ tính không định hướng. Khi tổn thất lõi thép W10/50 lớn hơn 0,95W/kg, tổn thất năng lượng của lõi động cơ được sản xuất bằng cách sử dụng tấm thép từ tính không định hướng này trở nên quá lớn, và nhiệt trị và kích thước máy phát điện tăng. Do đó, tổn thất lõi thép W10/50 là 0,95W/kg hoặc nhỏ hơn. Tổn thất lõi thép W10/50 càng nhỏ, là càng được ưu tiên.

Tổn thất lõi thép W10/400: “ $20 \times t + 7,5$ ” W/kg hoặc nhỏ hơn

Tổn thất lõi thép W10/400 là tổn thất lõi thép ở mật độ từ thông 1,0 T và tần số 400 Hz. Giá trị trung bình giữa tổn thất lõi thép W10/400 theo chiều L và tổn thất lõi thép W10/400 theo chiều C được sử dụng làm tổn thất lõi thép W10/400 của tấm thép từ tính không định hướng. Khi tổn thất lõi thép W10/400 lớn hơn “ $20 \times t + 7,5$ ” W/kg, tổn thất năng lượng của lõi động cơ được sản xuất bằng cách sử dụng tấm thép từ tính không định hướng này trở nên quá lớn, và nhiệt trị và kích thước máy phát điện tăng lên. Do đó, tổn thất lõi thép W10/400 là “ $20 \times t + 7,5$ ” W/kg hoặc nhỏ hơn. Tổn thất lõi thép W10/400 càng nhỏ là càng được ưu tiên.

Mật độ từ thông B50, tổn thất lõi thép W10/50, và tổn thất lõi thép W10/400 có thể được đo bằng, ví dụ, máy thử nghiệm Epstein được xác định theo JIS C 2550 hoặc máy thử nghiệm tấm đơn (SST) được xác định theo C 2556.

Tiếp theo, cacbua chứa trong tấm thép từ tính không định hướng theo phương án của sáng chế được mô tả. Trong tấm thép từ tính không định hướng theo phương án này, tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc

nhỏ hơn. Khi tỷ lệ này lớn hơn 0,50, cacbua liên hạt quá lớn, và tổn thất lõi thép tăng. Do đó, tỷ lệ này là 0,50 hoặc nhỏ hơn. Số lượng của cacbua liên hạt và số lượng của cacbua biên hạt có thể được xác định bằng cách quan sát kính hiển vi quét.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo phương án này được mô tả. Trong phương pháp sản xuất này, bước cán nóng, bước ủ tấm được cán nóng, bước cán nguội, bước ủ cuối, v.v., được tiến hành.

Trong bước cán nóng, việc gia nhiệt vật liệu thép như tấm phôi có thành phần hóa học được đề cập trên đây (gia nhiệt tấm phôi) được tiến hành, sau đó bước cán thô và cán hoàn thiện được tiến hành. Nhiệt độ của bước gia nhiệt tấm phôi tốt hơn là 1000°C hoặc lớn hơn và 1250°C hoặc nhỏ hơn. Độ dày của tấm thép được cán nóng thu được bởi bước cán nóng tốt hơn là 1,6 mm hoặc lớn hơn và 2,6 mm hoặc nhỏ hơn. Sau bước cán nóng, bước tôi tấm thép được cán nóng (bước ủ tấm được cán nóng) được tiến hành. Sau bước ủ tấm được cán nóng, bước cán nguội tấm thép được cán nóng được tiến hành để thu được tấm thép được cán nguội. Bước cán nguội có thể được tiến hành một lần, hoặc hai lần hoặc nhiều hơn được xen giữa bước ủ trung gian.

Tấm thép được cán nóng được giữ trong khoảng nhiệt độ thứ nhất từ 850°C đến 1100°C trong 10 giây đến 120 giây, và sau đó, được làm mát ở tốc độ từ $5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ đến $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ trong vùng nhiệt độ từ 850°C đến 600°C , trong bước ủ trung gian nếu bước ủ trung gian được tiến hành, hoặc trong bước ủ tấm được cán nóng nếu bước ủ trung gian không được tiến hành. Nếu bước ủ trung gian không được tiến hành, bước ủ tấm được cán nóng là ví dụ về bước ủ thứ nhất, và nếu bước ủ trung gian được tiến hành, bước ủ trung gian là ví dụ về bước ủ thứ nhất. Khi nhiệt độ giữ (nhiệt độ duy trì thứ nhất) là nhỏ hơn 850°C , các hạt tinh thể không được làm thô hóa đủ, và mật độ từ thông đủ B50 không thể thu được. Do đó, nhiệt độ duy trì

thứ nhất là 850°C hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 950°C hoặc lớn hơn. Khi nhiệt độ duy trì thứ nhất lớn hơn 1100°C , độ dai bị giảm, và vết nứt dễ dàng xuất hiện trong bước cán nguội sau đó. Do đó, nhiệt độ duy trì thứ nhất là 1100°C hoặc nhỏ hơn. Khi thời gian giữ (thời gian duy trì thứ nhất) là nhỏ hơn 10 giây, các hạt tinh thể không được làm thô hóa đủ, và mật độ từ thông đủ B50 không thể thu được. Do đó, thời gian duy trì thứ nhất là 10 giây hoặc lâu hơn. Khi thời gian duy trì thứ nhất lớn hơn 120 giây, độ dai bị giảm, và vết nứt dễ dàng xuất hiện trong bước cán nguội sau đó. Do đó, thời gian duy trì thứ nhất là 120 giây hoặc nhỏ hơn. Khi tốc độ làm mát (tốc độ làm mát thứ nhất) sau bước duy trì là nhỏ hơn $5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, mật độ từ thông đủ B50 không thể thu được, và tổn thất lõi thép W10/50 và tổn thất lõi thép W10/400 tăng. Do đó, tốc độ làm mát thứ nhất là $5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn, và tốt hơn là $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn. Khi tốc độ làm mát thứ nhất lớn hơn $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, tấm thép biến dạng lớn, và vết nứt dễ dàng xuất hiện trong bước cán nguội sau đó. Do đó, tốc độ làm mát thứ nhất là $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn.

Sau bước cán nguội, bước ủ cuối cùng của tấm thép được cán nguội được tiến hành. Bước ủ cuối cùng là ví dụ về bước ủ thứ hai. Trong bước ủ cuối, tấm thép được cán nguội được giữ trong khoảng nhiệt độ thứ hai từ 900°C đến 1100°C trong 10 giây đến 240 giây, và sau đó, được làm mát ở tốc độ từ $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ đến $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ trong vùng nhiệt độ từ 900°C đến 300°C . Khi nhiệt độ giữ (nhiệt độ duy trì thứ hai) là nhỏ hơn 900°C , các hạt tinh thể không được làm thô hóa đủ, và các tính chất từ tính tuyệt vời không thể thu được. Do đó, nhiệt độ duy trì thứ hai là 900°C hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 950°C hoặc lớn hơn. Khi nhiệt độ duy trì thứ hai lớn hơn 1100°C , các hạt tinh thể bị làm tăng kích thước quá mức, và tổn thất lõi thép ở tần số cao tăng. Do đó, nhiệt độ duy trì thứ hai là 1100°C hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 1050°C hoặc nhỏ hơn. Khi thời gian giữ (thời gian duy trì thứ hai) là nhỏ hơn 10 giây, các hạt tinh thể không được làm thô hóa

đủ, và các tính chất từ tính tuyệt vời không thể thu được. Do đó, thời gian duy trì thứ hai là 10 giây hoặc lâu hơn, và tốt hơn là 15 giây hoặc lâu hơn. Khi thời gian duy trì thứ hai lớn hơn 240 giây, các hạt tinh thể bị làm tăng kích thước quá mức, và tổn thất lõi thép ở tần số cao tăng. Do đó, thời gian duy trì thứ hai là 240 giây hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 200 giây hoặc nhỏ hơn. Khi tốc độ làm mát (tốc độ làm mát thứ hai) sau bước duy trì lớn hơn $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, tỷ lệ của số lượng của cacbua liên hạt so với tổng số cacbua liên hạt và cacbua biên hạt trở nên lớn hơn 0,50, và tổn thất lõi thép tăng. Do đó, tốc độ làm mát thứ hai là $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn. Khi tốc độ làm mát thứ hai là nhỏ hơn $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, tác dụng làm giảm sự tổn thất lõi thép bị bão hòa, và năng suất bị giảm. Do đó, tốc độ làm mát thứ hai là $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn.

Tấm thép từ tính không định hướng theo phương án này nhờ đó có thể được sản xuất. Sau bước ủ cuối, màng phủ cách điện có thể được phủ và làm khô.

Tấm thép từ tính không định hướng theo phương án này như được mô tả trên đây được sử dụng cho, ví dụ, lõi thép của động cơ, và có thể đóng góp nhiều vào việc làm giảm sự tiêu thụ năng lượng của máy điều hòa không khí, tủ lạnh, phương tiện vận chuyển chạy điện, phương tiện vận chuyển chạy xăng-điện, v.v..

Như trên đây, các phương án được ưu tiên của sáng chế được mô tả chi tiết, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này. Điều rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế rằng các ví dụ biến đổi khác nhau hoặc các ví dụ được hiệu chỉnh có thể nằm trong phạm vi của các ý tưởng kỹ thuật được mô tả trong yêu cầu bảo hộ, và cần hiểu rằng các ví dụ này cũng nằm trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế như là lẽ tất nhiên.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, tấm thép từ tính không định hướng theo phương án

của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể khi minh họa bằng các ví dụ. Các ví dụ được minh họa dưới đây chỉ là các ví dụ về tấm thép từ tính không định hướng theo phương án của sáng chế, và tấm thép từ tính không định hướng theo sáng chế là không bị giới hạn ở các ví dụ dưới đây.

Thực nghiệm thứ nhất

Trong thực nghiệm thứ nhất, phôi thép chứa: % khối lượng, C: 0,0022%, S: 0,0012%, Ti: 0,0015%, N: 0,0018%, Sn: 0,022%, P: 0,016%, Ni: 0,031%, Cu: 0,024%, và lượng còn lại là Si, Al, Mn, Fe và các tạp chất được sản xuất bằng cách sử dụng lò làm nóng chảy trong chân không. Các lượng của Si, Al, và Mn trong mỗi phôi thép được liệt kê trong Bảng 1.

Sau đó, phôi thép được gia nhiệt ở nhiệt độ 1150°C trong thời gian 1 giờ trong lò gia nhiệt, được lấy ra khỏi lò gia nhiệt, sau đó bước cán có tổng số 6 lần cán qua được tiến hành để thu được tấm thép được cán nóng có độ dày 2,0 mm. Sau đó, tấm thép được cán nóng được giữ ở nhiệt độ 1000°C trong thời gian 60 giây trong bước ủ tấm được cán nóng. Tốc độ làm mát trong bước làm mát sau bước duy trì từ 850°C đến 600°C là 25°C/giây. Sau đó, bước cán nguội tấm thép được cán nóng được tiến hành để thu được tấm thép được cán nguội có độ dày là 0,30 mm. Sau đó, tấm thép được cán nguội được giữ ở 1000°C trong 20 giây trong bước ủ cuối cùng. Tốc độ làm mát trong bước làm mát sau bước duy trì từ 900°C đến 300°C là 15°C/giây. Sau đó, màng phủ cách điện được tạo ra bằng cách phủ và nung khô. Tấm thép từ tính không định hướng nhờ đó được tạo ra.

Sáu mẫu mẫu có diện tích 55 mm vuông được tạo ra từ mỗi tấm thép từ tính không định hướng, sau đó tổn thất lõi thép W10/400, tổn thất lõi thép W10/50, và mật độ thông từ B50 theo chiều L và chiều C của mỗi mẫu được đo bằng phương pháp SST. Giá trị trung bình giữa tổn thất lõi thép W10/400 theo chiều L và tổn thất lõi thép W10/400 theo chiều C, giá trị trung bình giữa tổn thất lõi thép

W10/50 theo chiều L và tổn thất lõi thép W10/50 theo chiều C, giá trị trung bình giữa mật độ từ thông B50 theo chiều L và mật độ từ thông B50 theo chiều C, và độ chênh lệch $\Delta B50$ giữa mật độ từ thông B50 theo chiều L và mật độ từ thông B50 theo chiều C được tính từ mỗi mẫu. Giá trị trung bình trong số tổn thất lõi thép W10/400 của sáu mẫu mẫu, giá trị trung bình trong số tổn thất lõi thép W10/50 của sáu mẫu mẫu, và giá trị trung bình trong số các mật độ từ thông B50 của sáu mẫu mẫu được tính bởi mỗi tấm thép từ tính không định hướng bằng cách sử dụng các giá trị trung bình được nêu trên. Giá trị trung bình trong số mật độ từ thông B50 theo chiều L của sáu mẫu mẫu, giá trị trung bình trong số mật độ từ thông B50 theo chiều C của sáu mẫu mẫu, và giá trị trung bình trong số sự chênh lệch về mật độ từ thông $\Delta B50$ của sáu mẫu mẫu được tính bởi mỗi tấm thép từ tính không định hướng. Các kết quả này cũng được liệt kê trong Bảng 1. Các giá trị gạch chân trong Bảng 1 chỉ ra rằng các giá trị số này là nằm ngoài khoảng của sáng chế.

Bước quan sát kính hiển vi quét được tiến hành trong trường nhìn thấy có diện tích $0,25 \text{ mm}^2$ từ mỗi tấm thép từ tính không định hướng, và đã phát hiện ra rằng tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc nhỏ hơn trong tấm thép từ tính không định hướng bất kỳ.

Bảng 1

MẪU SỐ	Si (% khối lượng)	Al (% khối lượng)	Mn (% khối lượng)	W10/400 (W/kg)	W10/50 (W/kg)	B50 (T)	$\Delta B50$ (T)	LƯU Ý
1-1	<u>2,8</u>	0,80	0,7	<u>14,2</u>	<u>0,98</u>	1,67	0,08	VÍ DỤ SO SÁNH
1-2	3,0	0,80	0,7	13,5	0,94	1,66	0,07	VÍ DỤ
1-3	3,2	<u>0,40</u>	0,7	<u>14,1</u>	<u>0,97</u>	1,67	0,08	VÍ DỤ SO SÁNH
1-4	3,2	0,60	0,7	13,5	0,93	1,66	0,06	VÍ DỤ
1-5	3,2	0,80	<u>0,3</u>	<u>14,5</u>	<u>0,96</u>	1,66	0,07	VÍ DỤ SO SÁNH
1-6	3,2	0,80	0,5	13,4	0,94	1,66	0,06	VÍ DỤ
1-7	3,2	0,80	0,7	13,0	0,90	1,65	0,06	VÍ DỤ
1-8	3,2	0,80	1,0	12,9	0,85	1,65	0,06	VÍ DỤ
1-9	3,2	0,80	1,5	12,8	0,82	1,64	0,06	VÍ DỤ
1-10	3,2	0,80	<u>1,7</u>	<u>14,1</u>	1,02	1,64	0,07	VÍ DỤ SO SÁNH
1-11	3,2	0,90	0,7	13,0	0,90	1,65	0,06	VÍ DỤ
1-12	3,2	1,10	0,7	12,9	0,98	1,64	0,08	VÍ DỤ
1-13	3,2	<u>1,30</u>	0,7	12,8	<u>1,02</u>	1,63	<u>0,09</u>	VÍ DỤ SO SÁNH
1-14	3,4	0,80	0,7	12,9	0,87	1,65	0,06	VÍ DỤ
1-15	3,6	0,80	0,7	12,8	0,84	1,64	0,06	VÍ DỤ
1-16	<u>3,7</u>	0,80	0,7	KHÔNG THỂ ĐO ĐƯỢC				VÍ DỤ SO SÁNH

Như được liệt kê trong Bảng 1, trong mỗi mẫu Số 1-2, Số 1-4, Số 1-6 đến Số 1-9, Số 1-11, Số 1-12, Số 1-14 và Số 1-15, thành phần hóa học là nằm trong khoảng của sáng chế, và các tính chất từ tính tuyệt vời có thể thu được. Trong mỗi mẫu trong số Số 1-7 đến Số 1-9, Số 1-11, Số 1-14 và Số 1-15, hàm lượng Si và hàm lượng Mn là nằm trong khoảng được ưu tiên, và các tính chất từ tính tuyệt vời cụ thể có thể thu được.

Trong mẫu Số 1-1, hàm lượng Si là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 1-3, hàm lượng Al là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 1-5, hàm lượng Mn là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 1-10, hàm lượng Mn là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 1-13, hàm lượng Al là lớn hơn giới hạn trên của

khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép ở tần số công nghiệp là cao, và sự chênh lệch về mật độ từ thông là lớn. Trong mẫu Số 1-16, hàm lượng Si là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, vết nứt xuất hiện trong khi cán nguội, và các tính chất từ tính có thể không đo được.

Thử nghiệm thứ hai

Trong thử nghiệm thứ hai, phôi thép chứa: % khối lượng, Si: 3,2%, Al: 0.80%, Mn: 0,9%, C: 0,0029%, S: 0,0019%, Ti: 0,0012%, N: 0,0024%, Sb: 0,010%, Sn: 0,042%, P: 0,025%, Ni: 0,024%, Cr: 0,02%, và thành phần còn lại là Fe và các tạp chất được sản xuất bằng cách sử dụng lò làm nóng chảy trong chân không.

Sau đó, phôi thép được gia nhiệt ở 1100°C trong 1 giờ trong lò gia nhiệt, được lấy ra khỏi lò gia nhiệt, sau đó bước cán có tổng số 6 lần cán qua được tiến hành để thu được tấm thép được cán nóng có độ dày 2,0 mm. Sau đó, bước ủ tấm được cán nóng được tiến hành. Nhiệt độ duy trì thứ nhất T1, thời gian duy trì thứ nhất t1, và tốc độ làm mát thứ nhất R1 trong bước ủ tấm được cán nóng được liệt kê trong Bảng 2. Sau đó, bước cán nguội tấm thép được cán nóng được tiến hành để thu được tấm thép được cán nguội có độ dày là 0,25 mm. Sau đó, tấm thép được cán nguội được giữ ở 980°C trong 25 giây trong bước ủ cuối cùng. Tốc độ làm mát trong bước làm mát sau bước duy trì từ 900°C đến 300°C là 20°C/giây. Sau đó, màng phủ cách điện được tạo ra bằng cách phủ và nung khô. Tấm thép từ tính không định hướng nhờ đó được tạo ra.

Các phép đo các tính chất từ tính được tiến hành tương tự với thực nghiệm thứ nhất. Các kết quả này cũng được liệt kê trong Bảng 2. Các giá trị gạch chân trong Bảng 2 chỉ ra rằng các giá trị số này là nằm ngoài khoảng của sáng chế. Đã phát hiện ra rằng tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc nhỏ hơn trong tấm thép từ tính không định hướng bất kỳ tương

tự với thử nghiệm thứ nhất.

Bảng 2

MẪU SỐ	T1 (°C)	t 1 (giây)	R1 (°C/giây)	W10/400 (W/kg)	W10/50 (W/kg)	B50 (T)	ΔB50 (T)	LƯU Ý
2-1	<u>820</u>	60	20	<u>13,1</u>	<u>1,03</u>	<u>1,54</u>	0,04	VÍ DỤ SO SÁNH
2-2	860	<u>8</u>	20	<u>12,6</u>	<u>1,00</u>	<u>1,55</u>	0,04	VÍ DỤ SO SÁNH
2-3	860	15	20	12,3	0,94	1,57	0,04	VÍ DỤ
2-4	950	60	<u>4</u>	<u>12,6</u>	<u>0,97</u>	<u>1,56</u>	0,04	VÍ DỤ SO SÁNH
2-5	950	60	8	12,1	0,93	1,58	0,05	VÍ DỤ
2-6	950	60	15	12,0	0,92	1,59	0,05	VÍ DỤ
2-7	950	60	24	11,9	0,89	1,60	0,05	VÍ DỤ
2-8	950	60	38	11,7	0,87	1,61	0,05	VÍ DỤ
2-9	950	60	46	11,6	0,87	1,61	0,06	VÍ DỤ
2-10	950	60	<u>54</u>	KHÔNG THỂ ĐO ĐƯỢC				VÍ DỤ SO SÁNH
2-11	1050	60	20	11,5	0,85	1,62	0,07	VÍ DỤ
2-12	1050	<u>130</u>	20	KHÔNG THỂ ĐO ĐƯỢC				VÍ DỤ SO SÁNH
2-13	<u>1120</u>	60	20	KHÔNG THỂ ĐO ĐƯỢC				VÍ DỤ SO SÁNH

Như được liệt kê trong Bảng 2, trong mỗi mẫu số 2-3, số 2-5 đến số 2-9 và Số 2-11, các điều kiện của bước ủ thứ nhất là nằm trong khoảng của sáng chế, và các tính chất từ tính tuyệt vời là thu được. Trong mỗi mẫu trong số số 2-7 đến số 2-9 và số 2-11, nhiệt độ duy trì thứ nhất và tốc độ làm mát thứ nhất mỗi giá trị này nằm trong khoảng được ưu tiên, và các tính chất từ tính tuyệt vời cụ thể có thể thu được.

Trong mẫu Số 2-1, nhiệt độ duy trì thứ nhất T1 là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao, và mật độ từ thông là thấp. Trong mẫu số 2-2, thời gian duy trì thứ nhất t1 là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao, và mật độ từ thông là thấp. Trong mẫu số 2-4, tốc độ làm mát thứ nhất R1 là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao, và mật độ từ thông là thấp. Trong mẫu Số 2-10, tốc độ làm mát thứ nhất R1 là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tấm thép bị biến dạng lớn, vết nứt xuất hiện trong khi cán nguội, và các tính chất từ

tính có thể không đo được. Trong mẫu số 2-12, thời gian duy trì thứ nhất t_1 là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, độ dai bị giảm, vết nứt xuất hiện trong khi cán nguội, và các tính chất từ tính có thể không đo được. Trong mẫu số 2-13, nhiệt độ duy trì thứ nhất T_1 là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, độ dai bị giảm, vết nứt xuất hiện trong khi cán nguội, và các tính chất từ tính có thể không đo được.

Thử nghiệm thứ ba

Trong thử nghiệm thứ ba, phôi thép chứa: % khối lượng, Si: 3,4%, Al: 0,80%, Mn: 0,9%, C: 0,0010%, S: 0,0014%, Ti: 0,0018%, N: 0,0022%, Sb: 0,022%, Sn: 0,051%, P: 0,018%, Ni: 0,034%, Cr: 0,03%, Cu: 0,04%, Mo: 0,01%, B: 0,0009%, và thành phần còn lại là Fe và các tạp chất được sản xuất bằng cách sử dụng lò làm nóng chảy trong chân không.

Sau đó, phôi thép được gia nhiệt ở 1170°C trong 1 giờ trong lò gia nhiệt, được lấy ra khỏi lò gia nhiệt, sau đó bước cán có tổng số 6 lần cán qua được tiến hành để thu được tấm thép được cán nóng có độ dày 2,1 mm. Sau đó, tấm thép được cán nóng được giữ ở 980°C trong 50 giây trong bước ủ tấm được cán nóng. Tốc độ làm mát trong bước làm mát sau bước duy trì từ 850°C đến 600°C là $29^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Sau đó, bước cán nguội tấm thép được cán nóng được tiến hành để thu được tấm thép được cán nguội có độ dày là 0,25 mm. Sau đó, bước ủ cuối cùng được tiến hành. Nhiệt độ duy trì thứ hai T_2 , thời gian duy trì thứ hai t_2 và tốc độ làm mát thứ hai R_2 trong bước ủ cuối cùng được liệt kê trong Bảng 3. Sau đó, màng phủ cách điện được tạo ra bằng cách phủ và nung khô. Tấm thép từ tính không định hướng nhờ đó được tạo ra.

Các phép đo các tính chất từ tính được tiến hành, và tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt được đo, tương tự với thực nghiệm thứ nhất. Các kết quả này cũng được

liệt kê trong Bảng 3. Các giá trị gạch chân trong Bảng 3 chỉ ra rằng các giá trị số này là nằm ngoài khoảng của sáng chế.

Bảng 3

MẪU SỐ	T2 (°C)	t 2 (giây)	R2 (°C/giây)	W10/400 (W/kg)	W10/50 (W/kg)	B50 (T)	ΔB50 (T)	TỶ LỆ CỦA CACBUA LIÊN HẠT	LƯU Ý
3-1	<u>850</u>	240	30	<u>13,4</u>	<u>1,03</u>	1,66	0,07	0,30	VÍ DỤ SO SÁNH
3-2	900	120	30	12,1	0,92	1,66	0,06	0,30	VÍ DỤ
3-3	950	<u>7</u>	30	<u>12,9</u>	<u>0,97</u>	1,66	0,06	0,30	VÍ DỤ SO SÁNH
3-4	950	12	30	12,4	0,95	1,66	0,06	0,30	VÍ DỤ
3-5	950	60	30	11,9	0,89	1,65	0,06	0,30	VÍ DỤ
3-6	950	120	30	11,6	0,86	1,65	0,05	0,30	VÍ DỤ
3-7	950	200	30	11,9	0,86	1,65	0,05	0,30	VÍ DỤ
3-8	950	<u>280</u>	30	<u>12,6</u>	0,87	1,64	0,05	0,30	VÍ DỤ SO SÁNH
3-9	950	60	<u>45</u>	<u>13,2</u>	<u>1,01</u>	1,62	0,06	<u>0,58</u>	VÍ DỤ SO SÁNH
3-10	950	60	38	12,2	0,92	1,65	0,06	0,38	VÍ DỤ
3-11	950	60	22	11,8	0,89	1,65	0,06	0,27	VÍ DỤ
3-12	950	60	15	11,7	0,88	1,65	0,06	0,26	VÍ DỤ
3-13	950	60	10	11,7	0,87	1,65	0,06	0,25	VÍ DỤ
3-14	1000	15	32	11,6	0,87	1,65	0,04	0,33	VÍ DỤ
3-15	1050	15	32	11,7	0,87	1,65	0,04	0,33	VÍ DỤ
3-16	1080	15	32	12,5	0,89	1,64	0,04	0,33	VÍ DỤ
3-17	<u>1120</u>	15	32	<u>12,9</u>	0,92	1,62	0,04	0,33	VÍ DỤ SO SÁNH

Như được liệt kê trong Bảng 3, trong mỗi mẫu Số 3-2, số 3-4 đến Số 3-7 và Số 3-10 đến Số 3-16, các điều kiện của bước ủ thứ hai là nằm trong khoảng của sáng chế, và các tính chất từ tính tuyệt vời là thu được. Trong mỗi mẫu trong số Số 3-5 đến Số 3-7 và Số 3-11 đến Số 3-13, nhiệt độ duy trì thứ hai, thời gian duy trì thứ hai, và tốc độ làm mát thứ hai là nằm trong khoảng được ưu tiên, và các tính chất từ tính tuyệt vời cụ thể là thu được.

Trong mẫu Số 3-1, nhiệt độ duy trì thứ hai T2 là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 3-3, thời gian duy trì thứ hai t2 là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 3-8, thời gian duy trì thứ hai t2 là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép ở tần số cao là cao. Trong mẫu số 3-9, tốc độ làm mát thứ hai R2 là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tỷ lệ của cacbua

liên hạt là cao, và tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 3-17, nhiệt độ duy trì thứ hai T2 là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép ở tần số cao là cao.

Thử nghiệm thứ tư

Trong thực nghiệm thứ tư, phôi thép chứa: % khối lượng, Si: 3,2%, Al: 0,80%, Mn: 1,0%, S: 0,0010%, Ti: 0,0012%, N: 0,0020%, Sn: 0,041%, Cu: 0,022%, và thành phần còn lại là P, Ni, C, Fe và các tạp chất được sản xuất bằng cách sử dụng lò làm nóng chảy trong chân không. Các lượng của P, Ni, và C trong mỗi phôi thép được liệt kê trong Bảng 4.

Sau đó, phôi thép được gia nhiệt ở 1140°C trong 1 giờ trong lò gia nhiệt, được lấy ra khỏi lò gia nhiệt, sau đó bước cán có tổng số 6 lần cán qua được tiến hành để thu được tấm thép được cán nóng có độ dày 2,0 mm. Sau đó, tấm thép được cán nóng được giữ ở 880°C trong 40 giây trong bước ủ tấm được cán nóng. Tốc độ làm mát trong bước làm mát sau bước duy trì từ 850°C đến 600°C là 29°C/giây. Sau đó, bước cán nguội tấm thép được cán nóng được tiến hành để thu được tấm thép được cán nguội có độ dày là 0,30 mm. Sau đó, tấm thép được cán nguội được giữ ở 1000°C trong 12 giây trong bước ủ cuối cùng. Tốc độ làm mát trong bước làm mát sau bước duy trì từ 900°C đến 300°C là 25°C/giây. Sau đó, màng phủ cách điện được tạo ra bằng cách phủ và nung khô. Tấm thép từ tính không định hướng nhờ đó được tạo ra.

Các phép đo các tính chất từ tính được tiến hành tương tự với thực nghiệm thứ nhất. Các kết quả này cũng được liệt kê trong bảng 4. Các giá trị gạch chân trong bảng 4 chỉ ra rằng các giá trị số này là nằm ngoài khoảng của sáng chế. Đã phát hiện ra rằng tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc nhỏ hơn trong tấm thép từ tính không định hướng bất kỳ tương tự với thực nghiệm thứ nhất.

Bảng 4

MẪU SỐ	P (% khối lượng)	Ni (% khối lượng)	C (% khối lượng)	W10/400 (W/kg)	W10/50 (W/kg)	B50 (T)	ΔB50 (T)	LƯU Ý
4-1	<u>0,008</u>	<u>0,007</u>	<u>0,0006</u>	13,1	0,91	<u>1,57</u>	0,05	VÍ DỤ SO SÁNH
4-2	0,012	0,016	0,0018	13,0	0,90	1,60	0,05	VÍ DỤ
4-3	0,018	0,017	0,0019	13,0	0,90	1,60	0,05	VÍ DỤ
4-4	0,011	0,024	0,0016	13,0	0,90	1,60	0,05	VÍ DỤ
4-5	0,013	0,016	0,0022	13,0	0,90	1,60	0,05	VÍ DỤ
4-6	0,019	0,026	0,0021	13,0	0,90	1,62	0,05	VÍ DỤ
4-7	0,041	0,051	0,0025	13,1	0,91	1,63	0,05	VÍ DỤ
4-8	0,093	0,091	0,0029	13,2	0,93	1,63	0,05	VÍ DỤ
4-9	0,132	0,165	0,0037	13,4	0,94	1,63	0,05	VÍ DỤ
4-10	<u>0,166</u>	<u>0,223</u>	<u>0,0043</u>	<u>13,7</u>	<u>0,98</u>	1,63	0,06	VÍ DỤ SO SÁNH
4-11	<u>0,193</u>	<u>0,259</u>	<u>0,0058</u>	<u>14,2</u>	<u>1,05</u>	1,63	0,06	VÍ DỤ SO SÁNH

Như được minh họa trong bảng 4, trong mỗi mẫu số 4-2 đến số 4-9, thành phần hóa học là nằm trong khoảng của sáng chế, và các tính chất từ tính tuyệt vời có thể thu được. Trong mỗi mẫu số 4-6 đến Số 4-8, hàm lượng P, hàm lượng Ni và hàm lượng C là nằm trong khoảng được ưu tiên, và các tính chất từ tính tuyệt vời cụ thể có thể thu được.

Trong mẫu Số 4-1, hàm lượng P, hàm lượng Ni và hàm lượng C, mỗi giá trị này nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, mật độ từ thông là thấp. Trong mỗi mẫu số 4-10 và số 4-11, hàm lượng P, hàm lượng Ni và hàm lượng C mỗi giá trị này không lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao.

Thực nghiệm thứ năm

Trong thực nghiệm thứ năm, phôi thép chứa: % khối lượng, Si: 3,3%, Al: 0,80%, Mn: 1,1%, C: 0,0012%, S: 0,0018%, Ti: 0,0015%, N: 0,0024%, Sb: 0,004%, Sn: 0,058%, P: 0,015%, Ni: 0,018%, Cr: 0,005%, Cu: 0,010%, và thành phần còn lại là Fe và các tạp chất

được sản xuất bằng cách sử dụng lò làm nóng chảy trong chân không.

Sau đó, phôi thép được gia nhiệt ở nhiệt độ 1160°C trong thời gian 1 giờ trong lò gia nhiệt, được lấy ra khỏi lò gia nhiệt, sau đó bước cán có tổng số 6 lần cán qua được tiến hành để thu được tấm thép được cán nóng có độ dày 2,0 mm. Sau đó, tấm thép được cán nóng được giữ ở 1000°C trong 60 giây trong bước ủ tấm được cán nóng. Tốc độ làm mát trong bước làm mát sau bước duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850°C đến 600°C là $28^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Sau đó, bước cán nguội tấm thép được cán nóng được tiến hành để thu được tấm thép được cán nguội có độ dày là 0,15 mm. Sau đó, bước ủ cuối cùng được tiến hành. Nhiệt độ duy trì thứ hai T2, thời gian duy trì thứ hai t2 và tốc độ làm mát thứ hai R2 trong bước ủ cuối cùng được liệt kê trong Bảng 5. Sau đó, màng phủ cách điện được tạo ra bằng cách phủ và nung khô. Tấm thép từ tính không định hướng nhờ đó được tạo ra.

Các phép đo các tính chất từ tính được tiến hành tương tự với thực nghiệm thứ nhất. Các kết quả này cũng được liệt kê trong Bảng 5. Các giá trị gạch chân trong Bảng 5 chỉ ra rằng các giá trị số này là nằm ngoài khoảng của sáng chế. Đã phát hiện ra rằng tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc nhỏ hơn trong tấm thép từ tính không định hướng bất kỳ tương tự với thử nghiệm thứ nhất.

Bảng 5

MẪU SỐ	T2 (°C)	t ₂ (giây)	R2 (°C/giây)	W10/400 (W/kg)	W10/50 (W/kg)	B50 (T)	ΔB50 (T)	LƯU Ý
5-1	<u>830</u>	120	28	<u>11,4</u>	<u>1,04</u>	<u>1,53</u>	0,03	VÍ DỤ SO SÁNH
5-2	900	120	28	10,4	0,93	1,60	0,03	VÍ DỤ
5-3	950	<u>7</u>	28	<u>10,9</u>	<u>0,97</u>	1,60	0,04	VÍ DỤ SO SÁNH
5-4	950	15	28	9,9	0,89	1,61	0,04	VÍ DỤ
5-5	950	60	28	9,7	0,88	1,61	0,04	VÍ DỤ
5-6	950	120	28	9,6	0,87	1,62	0,04	VÍ DỤ
5-7	950	200	28	9,6	0,86	1,62	0,04	VÍ DỤ
5-8	950	<u>280</u>	28	<u>10,7</u>	<u>0,92</u>	<u>1,60</u>	0,04	VÍ DỤ SO SÁNH
5-9	1000	15	28	9,5	0,85	1,61	0,05	VÍ DỤ
5-10	1050	15	28	9,7	0,87	1,62	0,05	VÍ DỤ
5-11	1080	15	28	10,4	0,92	1,62	0,05	VÍ DỤ
5-12	<u>1120</u>	15	28	<u>10,9</u>	<u>0,97</u>	<u>1,54</u>	0,06	VÍ DỤ SO SÁNH

Như được liệt kê trong Bảng 5, trong mỗi mẫu Số 5-2, Số 5-4 đến Số 5-7, và Số 5-9 đến Số 5-11, các điều kiện của bước ủ thứ hai là nằm trong khoảng của sáng chế, và các tính chất từ tính tuyệt vời có thể thu được. Trong mỗi mẫu trong số Số 5-4 đến Số 5-7, Số 5-9 và Số 5-10, nhiệt độ duy trì thứ hai, thời gian duy trì thứ hai, và tốc độ làm mát thứ hai là nằm trong khoảng được ưu tiên, và các tính chất từ tính tuyệt vời cụ thể có thể thu được.

Trong mẫu Số 5-1, nhiệt độ duy trì thứ hai T2 là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao, và mật độ từ thông là thấp. Trong mẫu Số 5-3, thời gian duy trì thứ hai t₂ là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao. Trong mẫu Số 5-8, thời gian duy trì thứ hai t₂ là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là thấp, và mật độ từ thông là cao. Trong mẫu Số 5-12, nhiệt độ duy trì thứ hai T2 là lớn hơn giới hạn trên của khoảng của sáng chế, và do đó, tổn thất lõi thép là cao, và mật độ từ thông là

thấp.

Tấm thép theo sáng chế có thể được sử dụng để, ví dụ, sản xuất trong ngành công nghiệp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng và công nghiệp ứng dụng tấm thép từ tính không định hướng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép từ tính không định hướng bao gồm:

thành phần hóa học dưới đây, tính theo % khối lượng:

Si: 3,0% đến 3,6%;

Al: 0,50% đến 1,25%;

Mn: 0,5% đến 1,5%;

Sb hoặc Sn hoặc cả hai trong số chúng: $[Sb] + [Sn] / 2$ nằm trong khoảng từ 0,0025% đến 0,05%, trong đó $[Sb]$ là hàm lượng Sb và $[Sn]$ là hàm lượng Sn;

P: 0,010% đến 0,150%;

Ni: 0,010% đến 0,200%;

C: 0,0010% đến 0,0040%;

N: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,0020% hoặc nhỏ hơn;

Ti: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

Cu: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Cr: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Mo: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Bi: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

Pb: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

V: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; và

thành phần còn lại: Fe và các tạp chất, và

các tính chất từ tính được thể hiện bởi, trong đó t là độ dày (mm) của tấm thép từ tính không định hướng:

mật độ từ thông B50: $0,2 \times t + 1,52$ T hoặc lớn hơn;

sự chênh lệch về mật độ từ thông $\Delta B50$: 0,08 T hoặc nhỏ hơn;

tổn thất lõi thép W10/50: 0,95W/kg hoặc nhỏ hơn; và

tổn thất lõi thép W10/400: $20 \times t + 7,5$ W/kg hoặc nhỏ hơn, trong đó:

độ dày nằm trong khoảng từ 0,15 mm đến 0,30 mm, và

tỷ lệ của số lượng cacbua liên hạt kết tủa trong các hạt so với tổng số cacbua liên hạt và số lượng cacbua biên hạt kết tủa trên các biên hạt là 0,50 hoặc nhỏ hơn.

2. Tấm thép từ tính không định hướng theo điểm 1, trong đó trong thành phần hóa học:

P: 0,015% đến 0,100%,

Ni: 0,020% đến 0,100%, hoặc

C: 0,0020% đến 0,0030%, hoặc

dạng kết hợp của chúng được thỏa mãn.

3. Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng bao gồm:

bước cán nóng vật liệu thép để thu được tấm thép được cán nóng;

bước cán nguội tấm thép được cán nóng để thu được tấm thép được cán nguội;

bước ủ thứ nhất ủ tấm thép được cán nóng trước khi bước cán nguội được hoàn thành; và

bước ủ thứ hai ủ tấm thép được cán nguội,

trong đó bước ủ thứ nhất bao gồm:

bước giữ tấm thép được cán nóng trong khoảng nhiệt độ thứ nhất từ 850°C đến 1100°C trong 10 giây đến 120 giây, và

sau bước giữ này, làm mát tấm thép được cán nóng ở tốc độ từ 5°C/giây đến 50°C/giây trong vùng nhiệt độ từ 850°C đến 600°C,

trong đó bước ủ thứ hai bao gồm:

bước giữ tấm thép được cán nguội trong khoảng nhiệt độ thứ hai từ 900°C đến 1100°C trong 10 giây đến 240 giây, và

sau bước giữ này, làm mát tấm thép được cán nguội ở tốc độ từ 10°C/giây đến 40°C/giây trong vùng nhiệt độ từ 900°C đến 300°C, và

trong đó vật liệu thép bao gồm thành phần hóa học dưới đây, tính theo % khối lượng:

Si: 3,0% đến 3,6%;

Al: 0,50% đến 1,25%;

Mn: 0,5% đến 1,5%;

Sb hoặc Sn hoặc cả hai trong số chúng: $[Sb] + [Sn] / 2$ nằm trong khoảng từ 0,0025% đến 0,05%, trong đó $[Sb]$ là hàm lượng Sb và $[Sn]$ là hàm lượng Sn;

P: 0,010% đến 0,150%;

Ni: 0,010% đến 0,200%;

C: 0,0010% đến 0,0040%;

N: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,0020% hoặc nhỏ hơn;

Ti: 0,0030% hoặc nhỏ hơn;

Cu: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Cr: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Mo: 0,0500% hoặc nhỏ hơn;

Bi: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

Pb: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

V: 0,0050% hoặc nhỏ hơn;

B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn; và

thành phần còn lại: Fe và các tạp chất.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo điểm 3, trong đó bước ủ tấm được cán nóng được tiến hành như bước ủ thứ nhất trước bước cán nguội.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước ủ tấm được cán nóng trước bước cán nguội, trong đó bước ủ trung gian được tiến hành như bước ủ thứ nhất trong khi tiến hành bước cán nguội.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 5, trong đó trong thành phần hóa học:

P: 0,015% đến 0,100%,

Ni: 0,020% đến 0,100%, hoặc

C: 0,0020% đến 0,0030%, hoặc

dạng kết hợp của chúng được thỏa mãn.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép từ tính không định hướng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6, trong đó độ dày của tấm thép được cán nguội nằm trong khoảng từ 0,15 mm đến 0,30 mm.