

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3845887号  
(P3845887)

(45) 発行日 平成18年11月15日(2006.11.15)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

|               |       |           |         |       |         |
|---------------|-------|-----------|---------|-------|---------|
| (51) Int. Cl. |       | F I       |         |       |         |
| C 2 1 D       | 8/12  | (2006.01) | C 2 1 D | 8/12  | A       |
| C 2 2 C       | 38/00 | (2006.01) | C 2 2 C | 38/00 | 3 O 3 U |
| C 2 2 C       | 38/06 | (2006.01) | C 2 2 C | 38/06 |         |
| H O 1 F       | 1/16  | (2006.01) | H O 1 F | 1/16  | A       |

請求項の数 3 (全 12 頁)

|           |                       |           |                      |
|-----------|-----------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平8-4868             | (73) 特許権者 | 000001258            |
| (22) 出願日  | 平成8年1月16日(1996.1.16)  |           | J F E スチール株式会社       |
| (65) 公開番号 | 特開平9-194939           |           | 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号    |
| (43) 公開日  | 平成9年7月29日(1997.7.29)  | (74) 代理人  | 100072051            |
| 審査請求日     | 平成12年9月26日(2000.9.26) |           | 弁理士 杉村 興作            |
|           |                       | (74) 代理人  | 100065363            |
|           |                       |           | 弁理士 佐藤 安德            |
|           |                       | (74) 代理人  | 100089576            |
|           |                       |           | 弁理士 富田 典             |
|           |                       | (74) 代理人  | 100073313            |
|           |                       |           | 弁理士 梅本 政夫            |
|           |                       | (72) 発明者  | 白川 五郎                |
|           |                       |           | 岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) |
|           |                       |           | ) 川崎製鉄株式会社 水島製鉄所内    |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気特性に優れる熱延電磁鋼板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無方向性電磁鋼板用素材に熱間粗圧延を施したのち、コイル状に巻取って  $Ar_1$  変態点 ~  $Ar_1$  変態点 - 50 の温度域で均一化し、しかる後に巻き戻して熱間仕上圧延に供し板厚 1.0 mm 以下に仕上げることを特徴とする熱延電磁鋼板の製造方法。

【請求項2】

無方向性電磁鋼板用素材に熱間粗圧延を施したのち、コイル状に巻取って  $Ar_1$  変態点 ~  $Ar_1$  変態点 - 50 の温度域で均一化し、しかる後に巻き戻して熱間仕上圧延に供し仕上温度  $Ar_1$  変態点 - 100 以上で板厚 1.0 mm 以下に仕上げることを特徴とする熱延電磁鋼板の製造方法。

【請求項3】

無方向性電磁鋼板用素材が

C : 0.005 wt% 以下、

Si : 0.10 ~ 1.85wt%、

Al : 1.0 wt% 以下、

Mn : 0.15 ~ 1.0 wt%

を含み、かつ S、N、O をそれぞれ

S : 0.005 wt% 以下、

N : 0.005 wt% 以下及び

O : 0.010 wt% 以下

に抑制して、残部はFe及び不可避免的不純物からなる鋼である請求項1又は2記載の熱延電磁鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、無方向性電磁鋼板、なかでも磁気特性に優れる熱延電磁鋼板を有利に製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、無方向性電磁鋼板は、加熱炉にて加熱されたスラブに熱間粗圧延及び仕上圧延を施して熱延板としたのち、必要に応じて焼鈍してから酸洗し、次いで冷間圧延により最終板厚1.0 mm以下にしてから焼鈍を行い、必要に応じてスキンプラス圧延を行い、さらに絶縁被膜を被成して製品としている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述のような熱間圧延後に冷延圧延を施して得られる冷延電磁鋼板は、優れた磁気特性を有しているが、製造工程が複雑で製造コストが嵩む傾向がある。そのため、昨今では省エネルギーの必要性及び安価な製品の要請が高まり、これに応じる製品の開発が求められるようになった。

【0004】

そこで冷間圧延を省略することにより大幅なコスト低減を図る熱延電磁鋼板が考えられ、実際にも板厚1.0 mmを超える熱延電磁鋼板は公知である。しかしながら、かかる板厚1.0 mmを超える熱延電磁鋼板は、安価である反面、板厚が厚いために磁気特性が冷延電磁鋼板よりも劣り、かつ板厚形状も悪いために、製品としての使用範囲が限られていた。

【0005】

また、従来の製造技術において単に冷間圧延を省略しただけの方法によって板厚1.0 mm以下の熱延電磁鋼板を製造する場合には、

1 熱延板の板厚を薄くすることに従い、熱間圧延時の圧延時間が長くなり、熱延板のリーディングエンド(LE)とテールエンド(TE)との温度差が大きくなり、しかも、

2 連続的に熱間圧延を行うと、シートバー組織に未再結晶粒が残る、  
ことから、却って製品の磁気特性が劣化するという問題があった。また、熱間圧延時に高圧下を加えることになるため、板厚形状が悪化するという問題もあった。このような問題があることから、板厚1.0 mm以下で磁気特性に優れる熱延電磁鋼板というのは、従来知られていなかったのである。

【0006】

この発明は、板厚1.0 mm以下である熱延電磁鋼板を、磁気特性の劣化や板厚形状の悪化を伴うことなしに製造することのできる方法を提案することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明は、無方向性電磁鋼板用素材に熱間粗圧延を施したのち、コイル状に巻取って  $Ar_1$  変態点  $\sim Ar_1$  変態点 - 50 の温度域で均一化し、しかる後に巻き戻して熱間仕上圧延に供し板厚1.0 mm以下に仕上げることを特徴とする熱延電磁鋼板の製造方法である。

【0008】

また、この発明は、無方向性電磁鋼板用素材に熱間粗圧延を施したのち、コイル状に巻取って  $Ar_1$  変態点  $\sim Ar_1$  変態点 - 50 の温度域で均一化し、しかる後に巻き戻して熱間仕上圧延に供し仕上温度  $Ar_1$  変態点 - 100 以上で板厚1.0 mm以下に仕上げることを特徴とする熱延電磁鋼板の製造方法である。

【0009】

この発明における無方向性電磁鋼板用素材の代表的な成分組成としては、C : 0.005 wt% 以下、Si : 0.10 ~ 1.85wt%、Al : 1.0 wt% 以下、Mn : 0.15 ~ 1.0 wt% を含み、かつ S、N

10

20

30

40

50

、OをそれぞれS：0.005 wt%以下、N：0.005 wt%以下及びO：0.010 wt%以下に抑制して、残部はFe及び不可避免的不純物からなる鋼が挙げられる。

【0010】

【発明の実施の形態】

この発明に従う熱延電磁鋼板の製造方法では、熱間粗圧延を経たシートバーをコイル状に巻き取って均一化し、しかる後に巻き戻して熱間圧延に供することから、シートバーの先端部（LE）、後端部（TE）の温度差が小となり、シートバーの組織が全長にわたって均一になり、磁性ばらつきが小さくなる。こればかりでなく、1 再結晶を十分にさせることができるために、仕上圧延により板厚1.0 mm以下の薄板にしても均一な組織が得られる、2 また、巻き取り時に歪が導入されることが十分な再結晶の進行に有効に寄与する、3 さらに、磁気特性に有害な微細析出物も巻き取り処理により粗大化するために無害化する、ことから、冷間圧延を施さなくても、磁気特性自体も良好な板厚1.0 mm以下の電磁鋼板が得られるようになったのである。

10

【0011】

すなわち、巻き取り処理での鋼板の均一化温度を $Ar_1$  変態点 $\sim Ar_1$  変態点 $-50$  の温度域の単相域とすることにより、変形抵抗の急激な変化による板厚のばらつきが少なくなることにより、板厚形状が良好で、磁気特性がさらに優れた板厚1.0 mm以下の熱延電磁鋼板の製造が可能になる。

【0012】

巻き取り処理での鋼板の均一化温度を $Ar_1$  変態点 $\sim Ar_1$  変態点 $-50$  の範囲にするのは、仕上圧延を単相域で圧延して板厚形状不良を防止し、同時に微細析出物の粗大化が起こりにくい領域での析出を防止して磁性を向上させるためである。すなわち、 $Ar_1$  変態点より高い温度では、拡散速度の遅い相での均一化となり、微細析出物の粗大化が起こりにくいことから磁性が劣化し、また、 $Ar_1$  変態点 $-50$  よりも低い温度にすると、再結晶が十分に進行しないこと及び微細析出の粗大化が十分でないことより磁気特性の劣化が著しくなる。よって均一化温度は $Ar_1$  変態点 $\sim Ar_1$  変態点 $-50$  の範囲とする。

20

【0013】

また、仕上圧延出側温度は、 $Ar_1$  変態点 $-100$  以上が好ましい。これは、この温度より低いと、圧延荷重が著しく増加するためである。

【0014】

さて、発明者らは、上述した均一化温度条件で優れた磁気特性、板厚形状が得られることを確かめるために、Si：1.0 wt%、Al：0.27wt%、Mn：0.2 wt%、C：0.0022wt%、S：0.0050wt%、N：0.0023wt%、O：0.0025wt%を含有し、残部はFe及び不可避免的不純物よりなるスラブ（厚み210 mm）を1100 に加熱したのち、粗圧延を行って得た板厚25mmのシートバーを種々の温度でコイル状に巻き取り、保熱した（15分間）のち、巻き戻して仕上圧延機に供して種々の温度で仕上圧延を行って板幅1200mm、板厚0.7 mmに仕上げた場合の製品磁気特性、厚みのばらつきと均一化温度（シートバー巻取温度）との関係について調べた。その結果を図1及び図2に示す。

30

【0015】

これらの図より明らかなように、均一化温度が $Ar_1$  変態点 $-50$  よりも低い場合には、再結晶が十分には進行しないこと及び微細析出物の粗大化が十分ではないことにより、磁気特性の劣化が著しい。また、 $Ar_1$  変態点より高いと、相で析出が開始することになるが、この相では相と比べて拡散速度が低いことにより、十分な析出物の粗大化が進行しない。このため、やはり磁気特性が劣化する。また、均一化温度が $Ar_1$  変態点より高いと、仕上圧延のときに変態が生じ、板厚形状が悪くなる。

40

【0016】

熱間粗圧延を施した後に、巻取ったシートバーコイルは、保熱する場合の他に、加熱ボックスに入れて所定温度に加熱する均一化を行うこともできる。熱間仕上圧延により、シートバーは最終板厚1.0 mm以下に仕上げられる。仕上板厚を1.0 mm以下としたのは、板厚が薄いほど渦電流損が少なく、磁気特性に優れるためモーターコア等として使う場合に有利

50

であるからであり、また、必要高さに積層する場合、板厚が厚くなるとカシメ性が悪くなったり、積層厚のコントロールが難しくなるためである。より好ましくは0.80mm以下であり、この発明によれば0.70mm、0.50mmといった冷延電磁鋼板と同じレベルの板厚はもちろんのこと、0.4 mm程度までは、この発明でも問題なく熱間圧延することができる。そして、熱間仕上圧延により最終板厚に仕上げた後には、焼鈍を施すこともできる。この焼鈍は、酸洗後に行っても良いし、酸洗時に行っても良い。この焼鈍によって磁気特性はさらに向上する。

#### 【0017】

次に、この発明における無方向性電磁鋼板用素材としては、C：0.005 wt%以下、Si：0.10～1.85wt%、Al：1.0 wt%以下、Mn：0.15～1.0 wt%を含み、かつS、N、OをそれぞれS：0.005 wt%以下、N：0.005 wt%以下及びO：0.010 wt%以下に抑制して、残部はFe及び不可避的不純物からなる鋼が、次の理由から好適である。

10

#### 【0018】

Cは、磁気特性の面からは有害な成分であり、極力低減するのが好ましいため、0.01wt%以下とする。Siは、固有抵抗を高めることにより、鉄損を低減する有用な成分であり、0.1 wt%以上を含有させる。

#### 【0019】

Si量は、3.5 wt%以下であれば脆性破断による加工性の劣化もなく、特に問題はないけれども、この発明は、変態が圧延途中で急激に生じて板厚変動が著しい低けい素鋼の場合に特に有用であることから、1.85%以下が有利に適合する。

20

#### 【0020】

Alは、鋼の脱酸とAl系の析出物低減に寄与する他、Siと同様に固有抵抗を高めて鉄損を向上させるうえでも有用な成分であるが、Siに比べてコストが高いため上限を1.0 %とする。Mnは、比抵抗を増し、鉄損を減少させる有用な成分であり、0.15wt%以上を含有させるが、Mn量の増加はコスト増を招くので上限を1.5 wt%とする。

#### 【0021】

S、N、Oの不純物は、粒成長性を阻害する成分であり、極力少なくするのが望ましく、S：0.005 wt%以下、N：0.005 wt%以下、O：0.010 wt%以下とする。これによりシートバーの巻き取り保熱時における再結晶の進行が、より効果的に進む。

#### 【0022】

30

#### 【実施例】

##### (実施例1)

表1に示す、Siレベルの異なる4種の鋼スラブ(厚み220 mm)を、1080 に加熱し、熱間粗圧延によりシートバー厚20mmにした後、コイル状に巻き取り、表2に示す温度(均一化温度)・時間で保持した後、仕上圧延により板厚0.65mmに仕上げた。さらに、酸洗でスケールを除去した後、920 で20秒間焼鈍してから、絶縁被膜を塗布、被成させた。

#### 【0023】

また、従来例として、同一成分になる鋼スラブを、1070 に加熱し、熱間粗圧延でシートバー厚35mmにし、引き続き仕上圧延により板厚2.0 mmにした。ついでこの熱延板を焼鈍し(980 、26秒)、酸洗してから冷間圧延により板厚0.65mmに仕上げた。その後、900

40

で20秒間焼鈍し、絶縁被膜を塗布被成させた。これらの結果を表2に示す。表2から、この発明に従う熱延電磁鋼板は、従来例である冷延電磁鋼板と同等の磁気特性を有することがわかる。

#### 【0024】

##### 【表1】

| 鋼 | 化学組成 (wt%) |      |       |      |       |       |       |
|---|------------|------|-------|------|-------|-------|-------|
|   | C          | Si   | Al    | Mn   | S     | N     | O     |
| 1 | 0.003      | 2.10 | 0.27  | 0.30 | 0.002 | 0.003 | 0.003 |
| 2 | 0.002      | 1.25 | 0.25  | 0.20 | 0.002 | 0.002 | 0.003 |
| 3 | 0.0025     | 0.35 | 0.20  | 0.22 | 0.003 | 0.002 | 0.004 |
| 4 | 0.0016     | 0.13 | 0.001 | 0.24 | 0.004 | 0.003 | 0.007 |

【 0 0 2 5 】

【 表 2 】

| 鋼種 | スラブの加熱温度 (°C) | シートバーの厚み (mm) | シートバー保温・加熱条件 | 熱延板板厚 (mm) | 酸洗          | 冷間圧延 (板厚) | 焼鈍条件         | 磁性 $W_{1.5/50}$ (W/kg) | 磁性 $B_{5.0}$ (T) | 区分  |
|----|---------------|---------------|--------------|------------|-------------|-----------|--------------|------------------------|------------------|-----|
| 1  | 1080          | 20            | 920 °C × 15分 | 0.65       | 酸洗          | 省略        | 900 °C × 20秒 | 4.02                   | 1.71             | 適合例 |
| 1  | 1070          | 35            | なし           | 2.0        | ノルマ + 酸洗    | 0.65      | 900 °C × 20秒 | 3.96                   | 1.71             | 従来例 |
| 2  | 1100          | 22            | 920 °C × 15分 | 0.50       | 酸洗          | 省略        | 880 °C × 10秒 | 4.90                   | 1.70             | 適合例 |
| 2  | 1105          | 40            | なし           | 2.3        | 酸洗          | 0.50      | 870 °C × 10秒 | 4.82                   | 1.69             | 従来例 |
| 3  | 1060          | 16            | 900 °C × 10分 | 0.70       | 850 °C × 5秒 | 省略        | 省略           | 8.28                   | 1.75             | 適合例 |
| 3  | 1050          | 40            | なし           | 2.3        | 酸洗          | 0.70      | 820 °C × 10秒 | 8.31                   | 1.75             | 従来例 |
| 4  | 1050          | 18            | 880 °C × 10分 | 0.50       | 酸洗          | 省略        | 省略           | 7.30                   | 1.74             | 適合例 |
| 4  | 1050          | 40            | なし           | 2.6        | 酸洗          | 0.50      | 800 °C × 10秒 | 7.25                   | 1.75             | 従来例 |

## 【 0 0 2 6 】

(実施例 2)

表 3 ~ 6 に示す Si レベルの異なる 4 種の鋼スラブ (厚み 220 mm) について、所定温度加熱したのち、熱間粗圧延によりシートバー厚 20mm にしたのち、コイル状に巻き取って均一化したのち、仕上圧延を行って板厚をそれぞれ 0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm に仕上げた。次いで酸洗、スケール除去後、磁気特性及び形状を調べた。スラブ加熱温度、均一化温度 (巻き取り温度)、熱延仕上温度の各条件及び磁気特性、板厚形状の調査結果を表 3 ~ 6 に併記する。なお、板厚形状は、クラウン量 (鋼板の幅方向中央部厚みとエッジ部厚みとの差

10

20

30

40

50

)を測定し、このクラウン量が30 $\mu$ m以下をランク1、40 $\mu$ m以下をランク2、50 $\mu$ m以下をランク3、60 $\mu$ m以下をランク5、70 $\mu$ m以下をランク5として段階評価した。この表3～6から明らかのように、この発明に従う適合例は、比較例に比べて磁気特性が優れており、かつ形状が良好である。

【0027】

【表3】

| 化学組成 (wt%) |       |        |       |        |        | 熱延板厚 (mm) | 熱延条件 (°C) |      |     | 磁性 $W_{1.5/5.0}$ (W/kg) | 磁性 $B_{5.0}$ (T) | 板厚形状ランク | 区分  |
|------------|-------|--------|-------|--------|--------|-----------|-----------|------|-----|-------------------------|------------------|---------|-----|
| C          | Si    | Al     | Mn    | S      | N      |           | O         | SRT  | CT  |                         |                  |         |     |
| 0.0020     | 1.370 | 0.2608 | 0.199 | 0.0047 | 0.0022 | 0.0012    | 1050      | 990  | 920 | 4.40                    | 1.705            | 2       | 適合例 |
|            |       |        |       |        |        |           | 1080      | 1030 | 940 | 4.70                    | 1.700            | 5       | 比較例 |
| 0.0020     | 1.370 | 0.2608 | 0.199 | 0.0047 | 0.0022 | 0.0012    | 1050      | 990  | 920 | 4.90                    | 1.710            | 2       | 適合例 |
|            |       |        |       |        |        |           | 1080      | 1030 | 940 | 5.20                    | 1.705            | 4       | 比較例 |
| 0.0020     | 1.370 | 0.2608 | 0.199 | 0.0047 | 0.0022 | 0.0012    | 1020      | 990  | 920 | 5.40                    | 1.715            | 1       | 適合例 |
|            |       |        |       |        |        |           | 1080      | 1030 | 940 | 5.70                    | 1.715            | 4       | 比較例 |

【0028】

10

20

30

40

50

【表4】

| 化学組成 (wt%) |       | Ar <sub>1</sub> = 878 °C |       |        | 熱延板<br>板厚<br>(mm) | 熱延条件 (°C) |      |     | 磁性<br>W <sub>1.5/5.0</sub><br>(W/kg) | 磁性<br>B <sub>5.0</sub><br>(T) | 板厚<br>形状<br>ランク | 区分 |     |
|------------|-------|--------------------------|-------|--------|-------------------|-----------|------|-----|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|----|-----|
|            |       | C                        | Si    | Al     |                   | Mn        | S    | N   |                                      |                               |                 |    | O   |
| 0.0019     | 0.123 | 0.010                    | 0.247 | 0.0032 | 0.0026            | 0.0100    | 970  | 850 | 810                                  | 7.10                          | 1.764           | 2  | 適合例 |
|            |       |                          |       |        |                   |           | 1080 | 890 | 830                                  | 7.40                          | 1.759           | 4  | 比較例 |
| 0.0019     | 0.123 | 0.010                    | 0.247 | 0.0032 | 0.0026            | 0.0100    | 970  | 850 | 810                                  | 7.60                          | 1.769           | 1  | 適合例 |
|            |       |                          |       |        |                   |           | 1080 | 890 | 830                                  | 7.90                          | 1.759           | 4  | 比較例 |
| 0.0019     | 0.123 | 0.010                    | 0.247 | 0.0032 | 0.0026            | 0.0100    | 970  | 850 | 810                                  | 8.10                          | 1.774           | 1  | 適合例 |
|            |       |                          |       |        |                   |           | 1080 | 890 | 830                                  | 8.40                          | 1.769           | 3  | 比較例 |

【0029】

【表5】

10

20

30

40

| 化学組成 (wt%)               |       |       |       |        |        |        |      |      |     | 熱延板厚 (mm) | 熱延条件 (°C) |       |    | 磁性 $W_{1.5/50}$ (W/kg) | 磁性 $B_{50}$ (T) | 板厚形状ランク | 区分 |
|--------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|-----|-----------|-----------|-------|----|------------------------|-----------------|---------|----|
| Ar <sub>1</sub> = 968 °C |       |       |       |        |        | SRT    | CT   | FDT  | C   |           | Si        | Al    | Mn |                        |                 |         |    |
| 0.0019                   | 0.972 | 0.274 | 0.195 | 0.0050 | 0.0023 | 0.0023 | 0.50 | 1100 | 940 | 880       | 5.35      | 1.735 | 2  | 適合例                    |                 |         |    |
|                          |       |       |       |        |        |        |      | 1080 | 980 | 920       | 5.65      | 1.730 | 5  | 比較例                    |                 |         |    |
|                          |       |       |       |        |        |        | 0.70 | 1100 | 940 | 880       | 5.85      | 1.740 | 1  | 適合例                    |                 |         |    |
|                          |       |       |       |        |        |        |      | 1080 | 980 | 920       | 6.15      | 1.735 | 4  | 比較例                    |                 |         |    |
|                          |       |       |       |        |        |        | 1.00 | 1100 | 940 | 880       | 6.35      | 1.745 | 1  | 適合例                    |                 |         |    |
|                          |       |       |       |        |        |        |      | 1080 | 980 | 920       | 6.65      | 1.740 | 4  | 比較例                    |                 |         |    |

【 0 0 3 0 】

【 表 6 】

10

20

30

40

| 化学組成 (wt%) |       |       |       |        |        | 熱延板厚 (mm) |      |     | 熱延条件 (°C) |      |      | 磁性 $W_{1.5/5.0}$ (W/kg) | 磁性 $B_{5.0}$ (T) | 区分   |       |     |
|------------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|------|-----|-----------|------|------|-------------------------|------------------|------|-------|-----|
| C          | Si    | Al    | Mn    | S      | N      | O         | SRT  | CT  | FDT       | 0.50 | 1020 | 860                     | 820              | 6.00 | 1.740 | 適合例 |
|            |       |       |       |        |        |           | 1080 | 900 | 840       |      |      |                         |                  |      |       |     |
| 0.0019     | 0.335 | 0.010 | 0.261 | 0.0033 | 0.0029 | 0.0100    | 1020 | 860 | 820       | 0.70 | 1020 | 860                     | 820              | 6.50 | 1.745 | 適合例 |
|            |       |       |       |        |        |           | 1080 | 900 | 840       | 0.70 | 1080 | 900                     | 840              | 6.60 | 1.743 | 比較例 |
|            |       |       |       |        |        |           | 1020 | 860 | 820       | 1.00 | 1020 | 860                     | 820              | 7.00 | 1.750 | 適合例 |
|            |       |       |       |        |        |           | 1080 | 900 | 840       | 1.00 | 1080 | 900                     | 840              | 7.30 | 1.748 | 比較例 |

【0031】

【発明の効果】

この発明によれば、熱間圧延時にシートバーをコイル状に巻き取り、保温又は加熱することにより、温度や組織の均一化が図られ、熱延圧延ままで磁気特性に優れた1.0 mm以下の

10

20

30

40

50

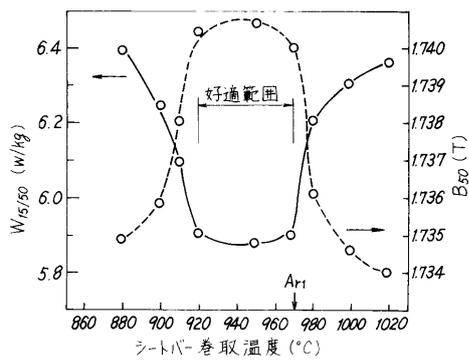
電磁鋼板を得ることができ、電磁鋼板を組み込んだ製品の高效率化が達成できるとともに、冷間圧延の省略により大幅な製造コストの低減、省エネルギーが達成できる。

【図面の簡単な説明】

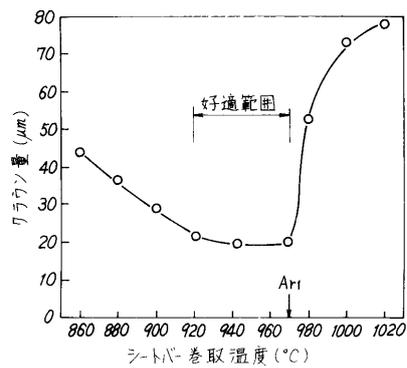
【図1】 熱延粗圧延 - 仕上圧延間の均一化温度（シートバー巻取温度）と磁気特性との関係を示すグラフである。

【図2】 熱延粗圧延 - 仕上圧延間の均一化温度（シートバー巻取温度）と板クラウン量との関係を示すグラフである。

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 岡村 進  
岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社 水島製鉄所内
- (72)発明者 藤田 明夫  
岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社 水島製鉄所内
- (72)発明者 河野 正樹  
岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社 水島製鉄所内

審査官 佐藤 陽一

(56)参考文献 特開平08-325643(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C21D 8/12  
C21D 9/46,501  
C22C 38/00-38/60  
H01F 1/16- 1/18