

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3951512号

(P3951512)

(45) 発行日 平成19年8月1日(2007.8.1)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int. Cl.		F I		
C 2 1 D	9/48	(2006.01)	C 2 1 D	9/48 E
C 2 2 C	38/00	(2006.01)	C 2 2 C	38/00 3 O 1 S
C 2 2 C	38/14	(2006.01)	C 2 2 C	38/14

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平11-213235	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成11年7月28日(1999.7.28)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2000-104122(P2000-104122A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成12年4月11日(2000.4.11)	(74) 代理人	100099944
審査請求日	平成16年10月27日(2004.10.27)		弁理士 高山 宏志
(31) 優先権主張番号	特願平10-230186	(72) 発明者	石黒 康英
(32) 優先日	平成10年7月31日(1998.7.31)		東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		本鋼管株式会社内
		(72) 発明者	井上 正
			東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
			本鋼管株式会社内
		(72) 発明者	石井 吉秀
			東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
			本鋼管株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

重量%にて、C : 0.02%以下、Si : 0.6%以下、Mn : 2.5%以下、P : 0.10%以下、S : 0.05%以下、O : 0.01%以下、sol. Al : 0.01~0.10%を含有し、さらにTiを0.01~0.20%含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなる鋼で形成されたスラブを、連続鋳造まま、または冷却後所定温度に加熱した後、粗圧延機によって25mm以上85mm以下に粗圧延し、下記に示す粗バー圧下率が85%以上になるような仕上げ圧延パス・スケジュールにし、かつ、その粗バーを連続熱間仕上げ圧延機によって仕上げ圧延するに際して、仕上げ最終スタンドにおける温度が前記粗バーの先端部から後端部に至るまで $Ar_3 \sim Ar_3 + 50$ の範囲となるように圧延し、かつ、前記仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%以上の時には、以下に示す有効圧下率が30%以上、または、前記仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%未満の時には、以下に示す有効圧下率が35%以上になるように圧下スケジュールを設定し、引き続きランナウトでの冷却を仕上げ圧延終了後1.5秒以内に開始し、仕上げ温度 ~ 750 までの平均冷却速度を20 / sec以上で冷却し、その後、720以下の温度で巻き取り、得られた熱延鋼帯に対して酸洗、冷間圧延、最終焼鈍、調質圧延を施すことを特徴とするプレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

ただし、

粗バー圧下率 = { (粗バー厚み - 熱延板厚み) / 粗バー厚み } × 100

10

20

有効圧下率 = 最終スタンドの圧下率 + 最終 1 段前スタンドの圧下率 + 1 / 3
 × 最終 2 段手前スタンドの圧下率

【請求項 2】

前記粗バーを連続熱間仕上げ圧延機によって仕上げ圧延するに際して、仕上げ圧延機の入り側、または、仕上げ圧延機のスタンド間に誘導加熱装置を設け、その誘導加熱装置によって前記仕上げ圧延機により圧延される前記粗バーを加熱することによりその温度を調整し、前記仕上げ最終スタンドにおける温度が前記粗バーの先端部から後端部に至るまで $A r_3 \sim A r_3 + 50$ の範囲となるように圧延することを特徴とする請求項 1 に記載のプレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

10

【請求項 3】

前記連続熱間仕上げ圧延機のスタンド間または、仕上げ圧延の前工程にて前記粗バーの幅方向エッジ部を誘導加熱装置により加熱することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に前記のプレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

【請求項 4】

前記仕上げ圧延で圧延される前記粗バーの圧延速度を、前記粗バーの先端部が前記仕上げ圧延機に入ってから加速し、その後一定速、または一定速圧延後加速、または加速圧延することを特徴とする、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の、プレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

20

【請求項 5】

ランナウトでの冷却を仕上げ圧延終了後 1 . 0 秒以内に開始し、仕上げ温度 ~ 7 5 0 までの平均冷却速度を 1 0 0 / s e c 以上で冷却することを特徴とする、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の、プレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車の外板などの用途に好適な深絞り性に優れたプレス加工用冷延鋼板の製造方法に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

冷延鋼板は自動車等に広く使用されている。自動車用途にはプレス成形される部材が多いため、その部材の形状に応じて様々な加工性が要求される。特に、自動車の外板などの用途に好適な深絞り性に優れたプレス加工用冷延鋼板が求められる。

【0003】

しかしながら、近年の自動車メーカーからの合理化の要求が厳しく、特に同メーカーから、素材の高加工性と、製品製造時での歩留まりの向上の要求が強くなっている。このような背景より、材質面では、特に、高加工性を、鋼板の長手方向・幅方向で均一性を保証することが重要となっている。

40

【0004】

このような背景より、表面性状および深絞り性を向上させようという観点から、連続鋳造 - 直送圧延プロセスにおいて、例えば、C : 0 . 0 1 5 % 以下の極低炭鋼スラブの幅中央での表面温度が、9 0 0 未満、6 0 0 以上の温度範囲で熱間圧延を開始し、さらに熱間圧延工程の途中段階で 3 0 分以内の保持処理を施すことを特徴とする技術が特公昭 6 0 - 4 5 6 9 2 号公報に開示されている。また、優れた深絞り加工性を実現するために、例えば、C : 0 . 0 0 4 % 以下の極低炭素鋼スラブを、有効ひずみを 4 5 % 以上にとり、かつ、仕上げ圧延終了後の冷却制御などのプロセス面からの制御を行うことを特徴とする技術が特公平 7 - 1 0 3 4 2 3 号公報に開示されている。

【0005】

50

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの技術では、表面性状または深絞り性を優れたレベルまで改善しているものの、コイル内の機械的性質の長手方向および幅方向の均一性を保証することができないため問題があった。

【0006】

すなわち、特公昭60-45692号公報に開示されている技術は、熱延での加熱温度をフェライト域といった低温としているため、エッジおよびその近傍での温度の低下が著しく、圧延中の幅方向での温度のばらつきが大きい。そのため、熱延後の集合組織が異なり、結果として、冷延焼鈍後でもコイルの長手および幅方向で機械的性質がばらつくという問題が生じてしまう。特に、コイルの幅方向で組織がばらつくと、材料内での加工性の面内での均一性が悪くなり、とりわけ、自動車の外板などの用途で優れた深絞り性が求められる場合、プレス成形後の品質に変動（割れ、しわなど）が生じ、結果的に自動車メーカーでは、コイル内での板採りを歩留まりが低い条件、すなわち板取方向を45度等の不合理な方向としたり、コイルエッジ近傍より製品採取をしない等の条件で行なわざるを得なくなる。

10

【0007】

また、特公平7-103423号公報に開示されている技術においても、プロセス因子を制御することによって、深絞り性を付与するというものであるが、コイル内の機械的性質の幅方向の均一性を確保することはできない。また、長手方向の機械特性の均一性についても、本発明で対象とするような成分系では完全に確保されているわけではない。さらに、最終スタンドでの圧下率を大きくすると、鋼帯の搬送にブレを生じたりする可能性が高いので、最終スタンドの圧下率を50%以上に設定することはできず、板のバラツキを防止・矯正する程度のことしかできないので、その実施例に見られるような90~110%の有効ひずみの設定は、通常の熱延ミルでは実質的に不可能である。かつ、本技術に開示されている巻取温度は、実質的には730~760 であり（680~800 、好ましい範囲として、720~800 ）、このような巻取温度では、酸洗性が劣るために、スケール性欠陥が発生し、歩留りの低下が避けられない。

20

【0008】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、上記のような自動車の外板などの用途に好適なプレス成形性に優れ、かつプレス成形性のコイル内での変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法を提供することを目的とする。

30

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、上述した課題を解決すべく、鋭意研究を重ねた。その結果、自動車の外板などの用途に好適なプレス成形性に優れ、かつプレス成形性のコイル内での変動が少ないプレス加工用冷延鋼板を得るためには、所定の組成の鋼スラブに対し、

(1) 粗圧延機によって25mm以上85mm以下に粗圧延し、粗バー圧下率が85%以上になるような仕上げ圧延パス・スケジュールにすることにより、スラブの組織を均一にするとともに、仕上圧延工程において所望の材質の作り込みを可能にすること

(2) 仕上げ温度を鋼帯の先端部から後端部に至るまで $A r_3 \sim A r_3 + 50$ の狭い範囲となるようにし、かつ以下に説明する有効圧下率を、仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%以上の時には30%以上、仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%未満の時には35%以上になるように圧下スケジュールを設定することにより、コイル内の平均 r 値および延性のレベルを所望の均一な値とすること

40

(3) ランナウトでの冷却開始時間を仕上げ圧延終了後1.5秒で開始することにより、オーステナイトの結晶粒の粒成長を抑制すること、さらに望ましくは、冷却を仕上げ圧延終了後1.0秒以内に開始すること

(4) 仕上げ温度~750 までの平均冷却速度を20 / sec以上とすることにより、オーステナイト-フェライト変態時のフェライトの核生成頻度を増加させること、さらに望ましくは、平均冷却速度を100 / secにすること

50

(5) 熱延後の巻取温度を720 以下とすることにより、フェライトの粒成長による粗粒化を抑制すること

が重要であり、このようにして得られた熱延鋼板に対して、冷間圧延、最終焼鈍、調質圧延によって得られた熱延鋼帯を酸洗、冷間圧延、最終焼鈍、調質圧延を施すことにより、初めて本発明で意図するプレス成形性に優れ、かつプレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板が得られることを見出した。

【0010】

また、仕上げ温度を鋼帯の先端部から後端部に至るまで $A r_3 \sim A r_3 + 50$ の狭い範囲とするためには、仕上げ圧延機の入り側、または、仕上げ圧延機のスタンド間に設けられた誘導加熱装置によって前記粗バーの仕上げ圧延機により圧延される前記粗バーを加熱することによりその温度を調整することが有効であることを見出した。

10

【0011】

さらに、連続熱間仕上げ圧延機のスタンド間または、仕上げ圧延の前工程にて粗バーの幅方向エッジ部を誘導加熱装置により加熱することにより、幅方向の材質をより均一にすることができることを見出した。

【0012】

さらにまた、仕上げ圧延で圧延される粗バーの圧延速度を、粗バーの先端部が仕上げ圧延機に入ってから加速し、その後一定速、または一定速圧延後加速、または加速圧延することにより、これにより加速による鋼帯の温度低下を抑制することができ、粗バー加熱のための消費電力を節約できることを見出した。

20

本発明は、このような知見に基づいてなされたものであり、以下の(1)～(5)を提供するものである。

【0013】

(1) 重量%にて、C:0.02%以下、Si:0.6%以下、Mn:2.5%以下、P:0.10%以下、S:0.05%以下、O:0.01%以下、sol.Al:0.01～0.10%を含有し、さらにTiを0.01～0.20%含有し、残部Feおよび不可避的不純物からなる鋼で形成されたスラブを、連続鋳造まま、または冷却後所定温度に加熱した後、粗圧延機によって25mm以上85mm以下に粗圧延し、下記に示す粗バー圧下率が85%以上になるような仕上げ圧延パス・スケジュールにし、かつ、その粗バーを連続熱間仕上げ圧延機によって仕上げ圧延するに際して、仕上げ最終スタンドにおける温度が前記粗バーの先端部から後端部に至るまで $A r_3 \sim A r_3 + 50$ の範囲となるように圧延し、かつ、前記仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%以上の時には、以下に示す有効圧下率が30%以上、または、前記仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%未満の時には、以下に示す有効圧下率が35%以上になるように圧下スケジュールを設定し、引き続きランナウトでの冷却を仕上げ圧延終了後1.5秒以内に開始し、仕上げ温度～750 までの平均冷却速度を20 /sec以上で冷却し、その後、720 以下の温度で巻き取り、得られた熱延鋼帯に対して酸洗、冷間圧延、最終焼鈍、調質圧延を施すことを特徴とするプレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

30

ただし、

$$\text{粗バー圧下率} = \{ (\text{粗バー厚み} - \text{熱延板厚み}) / \text{粗バー厚み} \} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{有効圧下率} &= \text{最終スタンドの圧下率} + \text{最終1段前スタンドの圧下率} + 1 / 3 \\ &\times \text{最終2段手前スタンドの圧下率} \end{aligned}$$

40

【0014】

(2) 上記(1)の方法において、前記粗バーを連続熱間仕上げ圧延機によって仕上げ圧延するに際して、仕上げ圧延機の入り側、または、仕上げ圧延機のスタンド間に誘導加熱装置を設け、その誘導加熱装置によって前記仕上げ圧延機により圧延される前記粗バーを加熱することによりその温度を調整し、前記仕上げ最終スタンドにおける温度が前記粗バーの先端部から後端部に至るまで $A r_3 \sim A r_3 + 50$ の範囲となるように圧延することを特徴とするプレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷

50

延鋼板の製造方法。

【0015】

(3) 上記(1)または(2)の方法において、前記連続熱間仕上げ圧延機のスタンド間または、仕上げ圧延の前工程にて前記粗バーの幅方向エッジ部を誘導加熱装置により加熱することを特徴とする請求項2に前記のプレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

【0016】

(4) 上記(1)から(3)の方法において、前記仕上げ圧延で圧延される前記粗バーの圧延速度を、前記粗バーの先端部が前記仕上げ圧延機に入ってから加速し、その後一定速、または一定速圧延後加速、または加速圧延することを特徴とする、プレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

10

【0017】

(5) 上記(1)から(4)の方法において、ランナウトでの冷却を仕上げ圧延終了後1.0秒以内に開始し、仕上げ温度 \sim 750 までの平均冷却速度を100 / sec以上で冷却することを特徴とする、プレス成形性に優れ、かつ、プレス成形性の変動が少ない、高加工性冷延鋼板の製造方法。

【0018】

【発明の実施の形態】

上述したように、自動車の外板などの用途に好適な、プレス成形性に優れ、かつプレス成形性のコイル内での変動も少ない高加工性冷延鋼板を得るためには、まず鋼組成を最適化することが必要である。

20

【0019】

このため、本発明では、鋼組成を、重量%にて、C:0.02%以下、Si:0.6%以下、Mn:2.5%以下、P:0.10%以下、S:0.05%以下、O:0.01%以下、sol.Al:0.01~0.10%を含有し、さらにTiを0.01~0.20%含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなると規定している。

以下、これらの限定理由について説明する。

【0020】

C:0.02%以下

Cは鋼板の深絞り性に悪影響を及ぼす元素であるため、その含有量は少ない方が好ましい。C量が0.02%を超えると、本発明で要求する深絞り性は得られないため、その含有量は0.02%以下とした。深絞り性の向上のためのより好ましいC量は0.0020%未満である。加工性をさらに高いレベルとするためには0.0010%以下であることが好ましい。

30

【0021】

Si:0.6%以下

Siには鋼板を固溶強化する作用を有するが、深絞り性に悪影響を及ぼす元素であるため少ないほうが好ましい。Si量が0.6%を超えると、めっき性および深絞り性が劣化するため、その含有量は0.6%以下とした。めっき性の向上のためのより好ましいSi量は0.1%以下である。加工性をさらに高いレベルとするためには0.03%以下であることが好ましい。

40

【0022】

Mn:2.5%以下

Mnには鋼板の靱性を改善し、鋼板を固溶強化する作用を有するが、加工性に悪影響を及ぼす元素である。Mn量が2.5%を超えると、強度が上昇し、深絞り性の劣化が著しくなることから、その含有量は2.5%以下とした。深絞り性の向上のためのより好ましいMn量は2.0%以下である。加工性をさらに高いレベルとするためには0.5%以下であることが好ましい。

【0023】

P:0.10%以下

50

Pには鋼板を固溶強化する作用を有するが、その含有量が0.10%を超えると粒界偏析による粒界脆化が生じやすくなり、延性も劣化する。よって、Pの含有量は0.10%以下とした。延性の向上のためのより好ましいP量は0.05%以下である。延性をさらに高いレベルとするためには0.02%以下であることが好ましい。

【0024】

S：0.05%以下

Sが0.05%を超えると硫化物の析出量が多くなり、深絞り性および延性が劣化する。よって、Sの含有量は0.05%以下とした。加工性の向上のためのより好ましいS量は0.02%以下である。加工性をさらに高いレベルとするためには0.010%以下であることが好ましい。

10

【0025】

sol. Al：0.01～0.10%

sol. Alは鋼の脱酸材として使用され、更には後述するTi、Nb、Zr、Vの添加歩留まりをあげるために必須な添加元素である。0.01%未満では上記した効果が得られず、一方、0.10%を超えると効果が飽和して不経済となる。よって、sol. Alの含有量は0.01～0.10%とした。

【0026】

O：0.01%以下

Oはその含有量が少ないほど加工性に対しては好ましい。O量が0.01%を超えると鋼板の加工性の低下が避けられない。よって、O含有量は0.01%以下とした。このような、O含有量は前記sol. Al量の制御により達成される。

20

【0027】

素材鋼としては、上記した成分に加えて、更にTiを0.01～0.20%含有する。Tiは炭窒化物や硫化物を形成し、鋼中のC、N、Sを減少させ、加工性をより優れたものとする事ができる。しかし、Tiの含有量が0.01%未満では所望の効果が得られず、一方、0.20%を越えると強度が上昇し過ぎて加工性が劣化するため、添加量の範囲は0.01～0.20%とした。

【0028】

次に、本発明の製造条件について説明する。

プレス成形性に優れ、かつプレス成形性のコイル内での変動も少ない冷延鋼板を得るためには、まず、上記組成の鋼スラブを、連続鋳造まま、または、冷却後所定温度に加熱した後、熱間圧延するに際し、粗圧延機によって25mm以上85mm以下に粗圧延し、下記に示す粗バー圧下率が85%以上になるような仕上げ圧延パス・スケジュールにし、かつ、その粗バーを連続熱間仕上げ圧延機によって仕上げ圧延するに際して、前記仕上げ最終スタンドにおける温度が前記粗バーの先端部から後端部に至るまで $Ar_3 \sim Ar_3 + 50$ の範囲となるように圧延し、かつ、前記仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%以上の時には、以下に示す有効圧下率が30%以上、または、前記仕上げ圧延の最終スタンドでの圧下率が10%未満の時には、以下に示す有効圧下率が35%以上になるように圧下スケジュールを設定し、引き続くランナウトでの冷却を仕上げ圧延終了後1.5秒以内(さらに望ましくは1.0秒以内)に開始し、仕上げ温度 ~ 750 までの平均冷却速度を $20 / sec$ 以上(さらに望ましくは $100 / sec$ 以上)で冷却し、その後、 720 以下の温度で巻き取り、そして、得られた熱延鋼帯に対してを酸洗、冷間圧延、最終焼鈍、調質圧延を施す。

30

40

以下、製造条件の限定理由について説明する。

【0029】

(a)粗バー厚み：25mm以上85mm以下

スラブを連続鋳造まま、または冷却後所定温度に加熱した後、粗圧延機によって粗圧延する際に、粗バー厚みを、25mm以上85mm以下の範囲に設定することが必要である。25mm未満であると、仕上圧延工程での材質の作り込みが困難になり、また、85mmを超えると、現状の仕上圧延機では、高加工性冷延鋼板を製造するための熱延板を作るこ

50

とができない。望ましい範囲は、25 mm以上55 mm未満である。

【0030】

(b) 粗バー圧下率：85%以上

上述のような粗バー厚みを達成する際に、以下に示す粗バー圧下率を85%以上にする必要がある。85%未満の場合には、スラブの組織不均一性が、粗圧延以降の工程にも残存してしまうためである。

粗バー圧下率 = $\{ (\text{粗バー厚み} - \text{熱延板厚み}) / \text{粗バー厚み} \} \times 100$

【0031】

(c) 仕上げ温度： $A r_3 \sim A r_3 + 50$

以上の条件で得られた粗バーを、前記仕上げ圧延機により圧延される前記粗バーの仕上げ最終スタンドにおける温度（仕上げ温度）がその先端部から後端部に至るまで $A r_3 \sim A r_3 + 50$ の範囲となるように圧延することによりコイル内（コイル幅方向および長手方向の変動も含めた）の平均 r 値および延性（破断伸び）のレベルを本発明で意図するものとする事ができる。図1に本発明材および比較材のコイル内（長手方向・幅方向）の機械的性質の変動と熱延仕上げ温度の関係を示す。この図から仕上げ温度が上記範囲であれば平均 r 値および延性が優れた値となることがわかる。

10

【0032】

この場合に、仕上げ温度を上述の範囲となるように制御するためには、仕上げ圧延機の入り側、または、仕上げ圧延機のスタンド間に誘導加熱装置を設け、その誘導加熱装置により前記粗バーを加熱することにより温度を調整することが有効である。

20

【0033】

なお、本発明で特徴とする粗圧延バーの加熱はコイルBOX等を用いた連続熱延プロセスに対しても効果的に使用することができる。この際、粗圧延バーの加熱は、上記以外に、コイルBOXの前後や、粗圧延機の間または後に行ってもよい。また、コイルBOXの後で、溶接機の前で粗圧延バーの加熱を行っても、本発明の効果は十分に発揮される。

【0034】

より好ましくは、仕上げ圧延機の最終スタンドにおける温度（仕上げ温度）のみの制御に加え、仕上げ圧延機の最終スタンドより前の各スタンドにおける圧延温度の単独または2個以上複数をその先端部から後端部に至るまで $A r_3 \sim A r_3 + 50$ の範囲となるように圧延する。これにより、より優れた深絞り性を有し、コイル内（長手方向及び幅手方向）での機械的性質の変動のより少ない鋼板を製造し得る。

30

【0035】

(d) 有効圧下率：最終スタンド圧下率が10%以上の時には30%以上
最終スタンド圧下率が10%未満の時には35%以上

また、仕上げ圧延の際に、以下に示す有効圧下率を、最終スタンド圧下率が10%以上の時には30%以上、最終スタンド圧下率が10%未満の時には35%以上にする事によって、本発明で意図する変動が少ない良好なプレス成形性を有する鋼板を製造することができる。

有効圧下率 = 最終スタンドの圧下率 + 最終1段前スタンドの圧下率 + $1/3 \times$ 最終2段手前スタンドの圧下率

40

【0037】

(e) ランナウトでの冷却開始時間：仕上げ圧延終了後1.5秒以内、さらに望ましくは1.0秒以内

仕上げ圧延終了後、1.5秒以内に開始することにより、仕上げ圧延後の変態前のオーステナイトの結晶粒の粒成長を抑制することができ、プレス成形性の変動が少ない鋼板を得ることができる。1.5秒を超えると、オーステナイト結晶粒が粒成長し、機械的性質の変動を少なくすることが困難である。さらにプレス成形性の変動が少ない鋼板を得るためには、仕上げ圧延終了後、1.0秒以内に冷却を開始することが望ましい。これにより、仕上げ圧延後の変態前のオーステナイト結晶粒の粒成長を、より一層抑制することができ

50

るためである。

【0038】

(f) 仕上げ温度～750 までの平均冷却速度：20 / sec 以上、さらに望ましくは100 / sec 以上

以上のようにして製造された鋼帯を、仕上げ温度～750 までの平均冷却速度を20 / sec 以上で冷却することにより、オーステナイト-フェライト変態時のフェライトの核生成頻度が増加し、本発明で意図するプレス加工性の変動の少ない鋼板を得ることができる。また、平均冷却速度を100 / sec 以上にすると、さらに優れたプレス加工性の変動の少ない鋼板を得ることができる。平均冷却速度の上限は特に規定しないが、事実上の上限は、現在の工業的に可能な限界である1500 / sec である。

10

【0039】

(g) 熱延後の巻取温度：720 以下

以上のようにして製造された熱延鋼板の巻取温度を720 以下とすることにより、フェライトの粒成長による粗粒化を抑制することができる。巻取温度が720 を超える場合、フェライト粒径を制御することができないので、本発明で意図するプレス加工性に優れ、プレス加工性の変動の少ない鋼板を得ることができない。巻取温度のより好ましい範囲は685 以下である。

【0040】

なお、本発明には、連続鋳造されたスラブを直送または再加熱する方法も含まれる。特に、スラブを室温まで冷却せずに再加熱する方法は、省エネルギーの観点からより好ましい

20

【0041】

以上のようにして得られた熱延鋼帯を酸洗、冷間圧延、最終焼鈍、調質圧延を施すことによりプレス成形性に優れ、かつプレス成形性のコイル内での変動も少ない冷延鋼板を得ることができる。冷間圧延は所定の板厚にするとともに、圧延集合組織を発達させて、再結晶焼鈍工程で加工性を向上のために好ましい集合組織を発達させるために施される。そのためには、50%以上、より好ましくは75%以上の圧下率で最終板厚に加工することが望ましい。

【0042】

また、再結晶焼鈍は550～900 の温度範囲で焼鈍を行ない、フェライトを再結晶焼鈍させる。550 未満の温度では、長時間の箱焼鈍でも再結晶が十分に生じない。一方、900 を越える温度では連続焼鈍でもオーステナイト化が進行して加工性が劣化する

30

【0043】

再結晶焼鈍を行なう方法としては、連続焼鈍、箱焼鈍、または熔融亜鉛めっき処理に先行する連続熱処理のいずれでもよい。

【0044】

なお、本発明においては、プレス成形性の変動を一層少なくする観点から、連続熱間仕上げ圧延機のスタンド間、または、仕上げ圧延の前工程にて粗バーの幅方向エッジ部を誘導加熱装置により加熱する工程を付加することは好ましい。このような、エッジヒーターの使用により粗バーの幅方向の温度のばらつきが小さくなり、幅方向の材質が特に均一な鋼板を得ることができる。

40

【0045】

また、本発明においては、仕上げ圧延で圧延される粗バーの圧延速度を、粗バーの先端部が前記仕上げ圧延機に入ってから加速し、その後一定速、または一定速圧延後加速、または加速圧延することが望ましい。このような熱延条件とすることにより、加速による鋼帯の温度の低下を抑えることができ、結果として、仕上げ圧延機の入り側または、仕上げ圧延機のスタンド間に設けられた誘導加熱装置による粗バーの加熱のための消費電力を節約することができる。

【0046】

50

上述した組成の素材鋼は、たとえば転炉、電気炉等により溶製される。鋼片の製造は造塊 - 分塊圧延法または連続鋳造、薄スラブ鋳造法、ストリップ鋳造法のいずれでも構わない。なお、本発明において、連続鋳造または造塊、分塊圧延により得られたスラブ加熱する製造方法においては、スラブを室温以上の温度まで冷却したのち、熱延加熱炉に挿入する。その場合、熱延加熱炉への挿入温度は $A r_3$ 点以下であることが組織を制御する上で好ましい。

【0047】

なお、本発明においては粗圧延鋼帯を加熱する前工程、もしくは後工程でレベラー等の矯正装置によって形状矯正をしても良い。矯正を粗圧延鋼帯を加熱する前工程で行なう場合、粗圧延鋼帯の形状が良くなることにより粗圧延鋼帯の加熱時の均一性が良くなり、粗圧延鋼帯内の組織の均一性が高くなり、さらには仕上げ圧延機に挿入される粗圧延鋼帯の形状が良いため、仕上げ圧延時の塑性変形時の均一性が高くなり、結果として、得られる鋼板の組織も均一になる。また、矯正を粗圧延鋼帯を加熱する後工程で行なう場合、少なくとも仕上げ圧延機に挿入される粗圧延鋼帯の形状が良いため、仕上げ圧延時の塑性変形時の均一性が高くなり、結果として、組織が均一となる。

10

【0048】

本発明方法によって得られた冷延鋼板は、適宜、表面処理（溶融亜鉛めっき、合金化溶融亜鉛めっき、電気めっき、有機被覆コーティングなど）やプレス加工を施した後、例えば、自動車、家電製品、鋼構造物などに使用されるが、特にこれらの用途において要求される高加工性と強度を有するものである。

20

【0049】

【実施例】

次に、本発明による具体的な実施例について、比較例と比較しながら以下に説明する。

表1に示す化学組成を有する鋼（材料No. 1～3）を表2に示す条件で熱間圧延し、冷却して巻取処理を行ない、熱延板を酸洗後、圧下率75%にて冷間圧延と焼鈍（800×40秒）を行ない、コイル長手方向およびコイル幅方向における機械的性質を調べた。表3にコイルの長手方向での平均 r 値および破断伸びの値のばらつき、およびコイル幅方向での平均 r 値および破断伸びの値のばらつきを示す。なお、コイルの長手方向のばらつきは、コイルのトップ、ミドル、ボトムから採取したサンプルにおけるばらつきを示し、コイル幅方向のばらつきはコイルのトップ、ミドル、ボトムのうち最大の幅方向のばらつきをもつ位置での平均 r 値および破断伸びの値のばらつきを示す。

30

【0050】

また、表4に示す条件で熱間圧延し、冷却して巻取処理を行ない、熱延板の長手方向および幅方向の機械的性質を調べた。表5に熱延板の長手方向および幅方向の平均 r 値および破断伸びのばらつきを示す。表記の仕方は表3と同様である。

【0051】

表3および表5から明らかなように、本発明によって製造された鋼板は平均 r 値、破断伸びのレベルは高く、かつコイル内での機械的性質の変動が小さく、コイル内でのプレス成形性が優れ、かつその均一性にも優れていることが確認された。

【0052】

40

【表1】

鋼No.	化学組成 (wt%)											備考	
	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	O	N	Ti	Nb	V		Zr
1	0.0016	0.01	0.15	0.017	0.007	0.027	0.0024	0.0017	0.029	—	—	—	本発明例
2	0.0011	0.01	0.60	0.050	0.005	0.030	0.0020	0.0012	0.030	—	—	—	本発明例
3	0.0017	0.03	0.17	0.010	0.003	0.035	0.0099	0.0024	0.032	—	—	—	本発明例

【 0 0 5 3 】

【 表 2 】

10

20

30

40

材料 No.	鋼 No.	粗バー厚み (mm)	粗バー加熱装置の有無	エッジヒーターによる加熱 (°C)	粗バーの再加熱温度 (°C)	粗バー加熱装置による仕上圧延温度の実績 (°C)	巻取温度 (°C)	粗バー圧下率 (%)	最終パス圧下率 (%)	有効圧下率 (%)	最終圧延終了後のランアウト冷却開始時間 (sec)	仕上げ温度 ~750°Cまでの平均冷却速度 (°C/sec)	仕上圧延パターン*	備考
1	1	30	有	—	1025~1075	Ar ₃ ~Ar ₃ +22	640	85	11	32	1.5	20	C	本発明例
2	1	30	有	—	1050~1100	Ar ₃ ~Ar ₃ +45	680	90	15	41	1.4	25	B	本発明例
3	1	30	有	100	1090~1140	Ar ₃ +20~Ar ₃ +40	650	85	10	25	1.2	20	A	比較例
4	1	30	有	—	1060~1110	Ar ₃ +10~Ar ₃ +35	660	85	10	15	1.5	20	B	比較例
5	1	35	無	—	1010~1050	Ar ₃ -10~Ar ₃ +10	642	90	10	35	1.3	20	D	比較例
6	1	35	有	—	1050~1085	Ar ₃ +10~Ar ₃ +40	650	95	5	50	1.2	25	C	本発明例
7	1	30	有	—	1070~1120	Ar ₃ +20~Ar ₃ +50	660	85	5	33	1.5	20	A	比較例
8	2	35	有	90	1031~1080	Ar ₃ +5~Ar ₃ +25	645	91	5	36	1.4	30	D	本発明例
9	2	30	無	—	1100~1150	Ar ₃ +25~Ar ₃ +60	680	86	5	40	1.8	25	C	比較例
10	3	53	有	90	1030~1071	Ar ₃ +20~Ar ₃ +45	685	94	11	30	1.5	20	C	本発明例

*仕上圧延パターン

A : 一定速圧延

B : 粗バーの先端が仕上圧延機に入ってから加速し、その後一定速圧延

C : 粗バーの先端が仕上圧延機に入ってから加速し、その後一定速圧延を経て加速圧延

D : 粗バーの先端が仕上圧延機に入ってから加速し、その後さらに加速圧延

【表3】

材料 No.	鋼No.	コイル長手方向の特性値変動*1		コイル幅方向の特性値変動*2		備考
		\bar{r}	EI(%)	\bar{r}	EI(%)	
1	1	1.96~2.15	50.3~51.6	2.07~2.15	50.5~51.6	本発明例
2	1	2.00~2.18	51.4~52.5	2.00~2.10	51.4~52.1	本発明例
3	1	1.65~1.81	46.4~48.3	1.66~1.78	46.5~47.5	本発明例
4	1	1.50~1.74	45.5~47.0	1.52~1.64	45.7~46.7	比較例
5	1	1.40~2.10	43.5~51.0	1.40~1.80	43.5~48.0	比較例
6	1	2.00~2.18	51.0~52.3	2.00~2.10	51.0~52.0	本発明例
7	1	1.62~1.77	46.6~48.1	1.62~1.73	46.6~47.8	比較例
8	2	1.95~2.09	50.5~51.3	1.98~2.05	50.7~51.0	本発明例
9	2	1.55~2.07	46.9~51.5	1.55~1.76	45.7~48.3	比較例
10	3	2.25~2.40	53.5~54.9	2.32~2.40	54.8~55.9	本発明例

*1. コイル長手方向(トップ、ミドル、ボトム)における特性値のばらつき

*2. コイル幅ばらつきデータ(トップ、ミドル、ボトム)のうち最大の特性値のばらつきを持つ位置の特性値のばらつき

【0055】

【表4】

10

20

材料No.	鋼No.	粗バー厚み (mm)	粗バー加熱装置の有無	エッジヒーターによる加熱	粗バー再加熱温度 (°C)	粗バーの再加熱温度 (°C)	粗バーの仕上圧延温度 (°C)	粗バー加熱装置による仕上圧延温度の実績 (°C)	巻取温度 (°C)	粗バー圧下率 (%)	最終バス圧下率 (%)	有効圧下率 (%)	最終圧延終了後のランナウト冷却開始時間までの平均冷却速度 (°C/sec)	仕上圧延	備考
19	1	30	有	-	1050~1100	A ₃ ~A ₃ +45	680	90	15	41	0.6	110	B	本発明例	

* 仕上圧延パターン
表2と同様

【 0 0 5 6 】
【 表 5 】

10

20

30

40

材料No.	鋼No.	コイル長手方向の特性値変動 * 1		コイル幅方向の特性値変動 * 2		備考
		\bar{r}	EI(%)	\bar{r}	EI(%)	
19	1	2.15~2.23	51.9~53.0	2.15~2.25	51.9~52.7	本発明例

* 1. コイル長手方向(トップ、ミドル、ボトム)における特性値のばらつき
 * 2. コイル幅ばらつきデータ(トップ、ミドル、ボトム)のうち最大の特性値のばらつき

【 0 0 5 7 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、自動車の外板などの用途に好適な、深絞り性等のプレス成形性に優れ、かつプレス成形性の変動も少ないプレス加工用冷延鋼板の製造方法を提供することができ、工業上有益な効果をもたらされる。本発明による鋼板は自動車用に限らず、産業機器用、家電用(テレビ用のフレーム材など、各種容器材など)、ほうろく用等の深絞り性が要求される用途に供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 コイル長手・幅方向の機械的性質の変動と熱延仕上げ温度の関係を示す図。

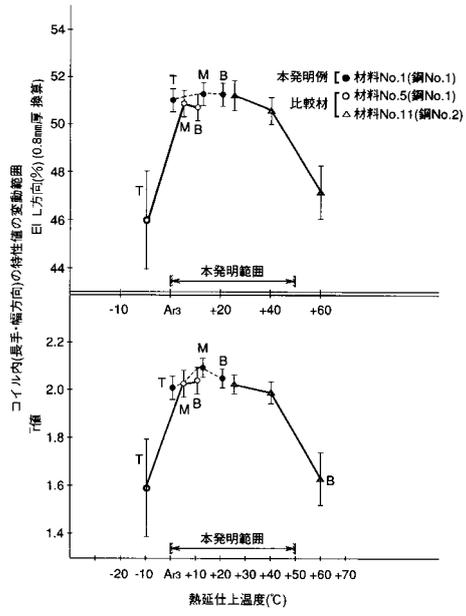
10

20

30

40

【 図 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 塩谷 昇史
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内
- (72)発明者 本屋敷 洋一
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

審査官 鈴木 毅

- (56)参考文献 特開平10-121144(JP,A)
特開平09-104919(JP,A)
特開平09-225517(JP,A)
特開平03-170618(JP,A)
特開平06-065647(JP,A)
特開昭59-059827(JP,A)
特開昭61-276927(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | |
|------------|---|-------|
| C21D 9/46 | - | 9/48 |
| C21D 8/00 | - | 8/04 |
| C22C 38/00 | - | 38/60 |