

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4528769号
(P4528769)

(45) 発行日 平成22年8月18日(2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日(2010.6.11)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 1 D 9/48 (2006.01)

C 2 1 D 9/48 F

C 2 2 C 38/00 (2006.01)

C 2 2 C 38/00 3 O 1 S

C 2 2 C 38/18 (2006.01)

C 2 2 C 38/18

請求項の数 21 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-505664 (P2006-505664)
 (86) (22) 出願日 平成16年1月30日(2004.1.30)
 (65) 公表番号 特表2006-520431 (P2006-520431A)
 (43) 公表日 平成18年9月7日(2006.9.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2004/000209
 (87) 国際公開番号 W02004/079022
 (87) 国際公開日 平成16年9月16日(2004.9.16)
 審査請求日 平成18年12月24日(2006.12.24)
 (31) 優先権主張番号 03/01358
 (32) 優先日 平成15年2月5日(2003.2.5)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 506166491
 アルセロールミタル・フランス
 フランス国、93200・サン・ドウニ、
 リュ・リュイジ・シュリュビニ、1-5
 (74) 代理人 100080447
 弁理士 太田 恵一
 (72) 発明者 ムーラン、アントワーヌ
 フランス共和国、エフ-57000 メッ
 ス、リュ デ ザルマン、49
 審査官 鈴木 毅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷間圧延フェライト／マルテンサイト組織の二相鋼鉄製の鋼帯の製造方法及びそれによって得られた鋼帯

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷間圧延された、フェライト／マルテンサイト組織の二相鋼鉄製の鋼帯の製造方法であって、その化学組成が重量％で：

0 . 0 1 0 % C 0 . 1 0 0 %

0 . 0 5 0 % M n 1 . 0 %

0 . 0 1 0 % C r 1 . 0 %

0 . 0 1 0 % S i 0 . 5 0 %

0 . 0 0 1 % P 0 . 2 0 %

0 . 0 1 0 % A l 0 . 1 0 %

N 0 . 0 1 0 %

を含むスラブを熱間圧延し、残りは鉄と精錬によって生じる不純物であることを特徴とし、前記製造方法は以下の手順を含むものである：

550 から 850 の間に含まれる温度で得られた鋼帯を高温で巻き取り、そして、鋼帯を 60 % から 90 % の間に含まれる縮小率で冷間圧延し、そして、鋼帯を臨界間領域で連続的に焼きなましをし、そして

鋼帯の温度を一つまたは複数の手順を踏んで室温まで下げ、600 と室温の間に含まれる冷却速度が、100 / s から 1500 / s の間に含まれ、

そして場合によっては、鋼帯を 300 未満の温度で焼き戻しにさらし、鋼帯が最終的に 1 % から 15 % のマルテンサイトを含むように形成されるように、焼きな

ましと冷却の作業が行われることを特徴とする、鋼帯の製造方法。

【請求項 2】

化学組成が更に重量％で：

0.020% C 0.060%
 0.300% Mn 0.500%
 0.010% Cr 1.0%
 0.010% Si 0.50%
 0.010% P 0.100%
 0.010% Al 0.10%
 N 0.010%

10

を含み、残りは鉄と精錬から生じる不純物であることを特徴とする、請求項 1 に記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 3】

鋼帯を 850 を越える温度で熱間圧延することを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 4】

鋼帯を 550 から 750 の間に含まれる温度で、高温で巻き取ることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか一つに記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 5】

鋼帯を 70% から 80% の間に含まれる縮小率で冷間圧延することを特徴とする、請求項 1～4 のいずれか一つに記載の鋼帯の製造方法。

20

【請求項 6】

冷間圧延された鋼帯の連続的な焼き鈍しが、温度上昇の段階と所定の温度で維持する段階があることを特徴とする、請求項 1～5 のいずれか一つに記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 7】

維持温度が、Ac1 と 900 の間に含まれるものであることを特徴とする、請求項 6 に記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 8】

維持温度が、750 と 850 の間に含まれるものであることを特徴とする、請求項 7 に記載の鋼帯の製造方法。

30

【請求項 9】

室温まで温度を下げる過程は、冷却速度が 50 / s 未満である、維持温度から 600 の間に含まれる第一の緩やかな冷却と、100 / s から 1500 / s の間に含まれる、更に速度を上げて室温まで行う第二の冷却を含むことを特徴とする、請求項 1～8 のいずれか一つに記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 10】

第二の冷却が、水で焼き入れすることによって行われることを特徴とする、請求項 9 に記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 11】

冷却が、一度きりの作業で、100 / s から 1500 / s の間に含まれる冷却速度で行われることを特徴とする、請求項 1～8 のいずれか一つに記載の鋼帯の製造方法。

40

【請求項 12】

冷却が水で焼き入れすることによって行われることを特徴とする、請求項 11 に記載の鋼帯の製造方法。

【請求項 13】

冷間圧延されたフェライト / マルテンサイト組織の二相鋼鉄製の鋼帯であって、その化学組成が重量％で：

0.010% C 0.100%
 0.050% Mn 1.0%
 0.010% Cr 1.0%

50

0.010% Si 0.50%
 0.001% P 0.20%
 0.010% Al 0.10%
 N 0.010%

を含み、残りは鉄と精錬で生じる不純物であり、鋼帯は更に1%から15%のマルテンサイトを含み、1.1を越える平均異方性係数rを呈することを特徴とする、鋼帯。

【請求項14】

化学組成に更に、

0.020% C 0.060%
 0.300% Mn 0.500%
 0.010% Cr 1.0%
 0.010% Si 0.50%
 0.010% P 0.100%
 0.010% Al 0.10%
 N 0.010%

10

を含み、残りは鉄と精錬によって生じる不純物であることを特徴とする、請求項13に記載の鋼帯。

【請求項15】

450MPaを越える引張強度Rmを呈することを特徴とする、請求項13または請求項14のいずれかに記載の鋼帯。

20

【請求項16】

500MPaを越える引張強度Rmを呈することを特徴とする、請求項15に記載の鋼帯。

【請求項17】

更に、600MPaを越える引張強度Rmを呈することを特徴とする、請求項16に記載の鋼帯。

【請求項18】

1.3を越える平均異方性係数rを呈することを特徴とする、請求項13から17のいずれか一つに記載の鋼帯。

【請求項19】

更に1%から10%のマルテンサイトを含むことを特徴とする、請求項13～18のいずれか一つに記載の鋼帯。

30

【請求項20】

更に5%から8%のマルテンサイトを含むことを特徴とする、請求項19に記載の鋼帯。

【請求項21】

深絞りして作る自動車のための部材を製造するための、請求項13～20のいずれか一つに記載の鋼帯の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、冷間圧延され、フェライト/マルテンサイト組織の二相鋼鉄製の鋼帯の製造方法に関するものであり、この製造方法によって得られる鋼帯は、より詳細には、深絞りして作る自動車のための部材を製造するためのものである。

【背景技術】

【0002】

近年、超高強度の鋼鉄が開発されているが、それはとりわけ自動車産業特有の需要に応じるためのものであり、特に軽量化、つまりは部材の厚みの削減、そして部材の疲労に対する耐久力と衝撃に対する堅牢性の増大による安全性の向上である。これらの改良は、しかも、これらの部材の製造に用いられる鋼板の成形適性を損なうものであってはならない。

50

【 0 0 0 3 】

このように、いわゆる二相鋼鉄と呼ばれる鋼鉄を開発したが、その組織はフェライト／マルテンサイト組織であり、また 4 0 0 M P a を越える引張強度 R_m に達成することは可能であるが、その平均の異方係数 r が 1 の近辺であるため、優れた絞り加工特性を呈さない。また、溶融亜鉛による鋼帯の表面のより良い親液性に有害な大量のシリコンやその他の元素を大量に含んでいるために亜鉛メッキに対する適性も悪い。

【 0 0 0 4 】

更に、単相組織で、更に高い平均の異方係数 r の値を呈する鋼鉄も知られているが、機械的特性は平均的なものであり、引張強度 R_m も 4 0 0 M P a を越えるものではない。

【 0 0 0 5 】

下地が格子状の鋼鉄、またはアルミニウムで鎮静化させたり改めて燐化したりした鋼鉄などを例として挙げることにする。これらのタイプの鋼鉄で従来の硬化メカニズムを拡大する試みは、それらの機械的特性を著しく改善しない。更に、この鋼鉄は亜鉛メッキに適したものでなくてはならない。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、深絞りして作るに適したものであると同時に、優れた機械的特性と異方性特性を呈する鋼帯を提案し、先行技術の鋼鉄の欠点を克服することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

そのために、本発明は第一の目的として、冷間圧延された、フェライト／マルテンサイト組織の二相鋼鉄製の鋼帯の製造方法は、重量 % で：

0 . 0 1 0 % C 0 . 1 0 0 %
 0 . 0 5 0 % M n 1 . 0 %
 0 . 0 1 0 % C r 1 . 0 %
 0 . 0 1 0 % S i 0 . 5 0 %
 0 . 0 0 1 % P 0 . 2 0 %
 0 . 0 1 0 % A l 0 . 1 0 %
 N 0 . 0 1 0 %

を化学組成として含むスラブを熱間圧延し、残りは鉄と精錬によって生じる不純物であることを特徴とし、前記製造方法は以下の手順を含むものである：

5 5 0 から 8 5 0 の間に含まれる温度で得られた鋼帯を高温で巻き取り、そして、鋼帯を 6 0 % から 9 0 % の間に含まれる縮小率で冷間圧延し、そして、鋼帯を臨界間領域で連続的に焼きなましをし、そして鋼帯の温度を一つまたは複数の手順を踏んで室温まで下げ、6 0 0 と室温の間に含まれる冷却速度は、1 0 0 / s から 1 5 0 0 / s の間に含まれ、そして場合によっては、鋼帯を 3 0 0 未満の温度で焼き戻しにさらし、鋼帯が最終的に 1 % から 1 5 % のマルテンサイトを含むように形成されるように、焼きなましと冷却の作業が行われることを特徴とするものである。

【 0 0 0 8 】

好ましい一つの実施態様においては、化学組成は更に重量 % で：

0 . 0 2 0 % C 0 . 0 6 0 %
 0 . 3 0 0 % M n 0 . 5 0 0 %
 0 . 0 1 0 % C r 1 . 0 %
 0 . 0 1 0 % S i 0 . 5 0 %
 0 . 0 1 0 % P 0 . 5 0 %
 0 . 0 1 0 % A l 0 . 1 0 0 %
 N 0 . 0 1 0 %

を含み、残りは鉄と精錬から生じる不純物である。

【 0 0 0 9 】

本発明の製造方法は、また、以下の特徴を単独で、または組み合わせて含んでいてもよい：

鋼帯を 8 5 0 を越える温度で熱間圧延し、
 鋼帯を 5 5 0 から 7 5 0 の間に含まれる温度で高温で巻き取り、
 鋼帯を 7 0 % から 8 0 % の間に含まれる縮小率で冷間圧延し、
 冷間圧延された鋼帯の連続的な焼き鈍しは、温度上昇の段階と所定の温度で維持する段階があり、

維持温度は A c 1 と 9 0 0 の間に含まれるものであり、
 維持温度は 7 5 0 と 8 5 0 の間に含まれるものであり、
 室温まで温度を下げる過程は、冷却速度が 5 0 / s 未満である、維持温度から 6 0 0 の間に含まれる第一の緩やかな冷却と、1 0 0 / s から 1 5 0 0 / s の間に含まれる、更に速度を上げて室温まで行う第二の冷却を含む。

10

【 0 0 1 0 】

本発明は第二の目的として、冷間圧延されたフェライト/マルテンサイト組織の二相鋼鉄製の鋼帯は重量%で：

0 . 0 1 0 % C 0 . 1 0 0 %
 0 . 0 5 0 % M n 1 . 0 %
 0 . 0 1 0 % C r 1 . 0 %
 0 . 0 1 0 % S i 0 . 5 0 %
 0 . 0 0 1 % P 0 . 2 0 %
 0 . 0 1 0 % A l 0 . 1 0 %
 N 0 . 0 1 0 %

20

を化学組成として含み、残りは鉄と精錬で生じる不純物であり、鋼帯は更に 1 % から 1 5 % のマルテンサイトを含んでいる。

【 0 0 1 1 】

好ましい一つの実施態様において、鋼帯の組成は以下の通りであり、：

0 . 0 2 0 % C 0 . 0 6 0 %
 0 . 3 0 0 % M n 0 . 5 0 0 %
 0 . 0 1 0 % C r 1 . 0 %
 0 . 0 1 0 % S i 0 . 5 0 %
 0 . 0 1 0 % P 0 . 1 0 0 %
 0 . 0 1 0 % A l 0 . 1 0 %
 N 0 . 0 1 0 %

30

残りは鉄と精錬で生じる不純物である。

【 0 0 1 2 】

最後に、本発明による鋼帯は、また、以下の特徴を単独で、または組み合わせて含んでいてもよい：

4 5 0 M P a を越える引張強度 R m を呈し、
 5 0 0 M P a を越える引張強度 R m を呈し
 6 0 0 M P a を越える引張強度 R m を呈し
 1 . 1 を越える平均異方性係数 r を呈し、
 1 . 3 を越える平均異方性係数 r を呈し、
 更に 1 % から 1 0 % のマルテンサイトを含み、
 更に 5 % から 8 % のマルテンサイトを含む。

40

【 0 0 1 3 】

最後に、本発明の第三の目的は、深絞りして作る自動車のための部材を製造するための、本発明による鋼帯の使用である。

【 0 0 1 4 】

本発明による製造方法は、特異な組成のスラブを高温で圧延し、つぎにそうして得られ

50

た鋼帯を 550 から 850 の間に含まれる高温で巻き取るというものである。

【0015】

この高温での巻き取りは、実際、いわゆる結晶集合組織と呼ばれるもの、つまりは異方性組織の発達に好ましい。このような巻き取りは、実際に、セメンタイト Fe_3C の析出を合着させることができ、再結晶の結晶集合組織の進展に有害な、焼きなましの際に溶液に溶け込ませられた炭素の量を減らすこともできる。

【0016】

本製造方法では、つぎに、鋼帯を 60% から 90% の間に含まれる縮小率で冷間圧延し、ついで、鋼帯を臨界間領域で連続的に焼きなます。

【0017】

臨界間の焼きなましは、再結晶後の巻き取りの際に形成されるカーバイド相の大部分を再溶解させることを可能にする。再結晶の後にカーバイド相がオーステナイト化され、溶解するという現象が発生することによって、保存し再結晶されたフェライト結晶集合組織が成長した後にすぐに、再結晶の際に閉じ込められた炭素を解放することが可能になる。それゆえ、低温で巻き取りを行う場合と同様に固溶体状の炭素が結晶集合組織に副作用を及ぼすこともないが、マルテンサイトが形成され、等方性の特性により変質するだけのことである。

【0018】

本製造方法では、つぎに一つまたは複数の手順を踏んで、鋼帯を 100 / s から 1500 / s の間に含まれる冷却速度で 600 から室温間の温度に冷却され、そして場合によっては、300 未満の温度で焼き戻しを行う。

【0019】

この急速冷却段階により、鋼鉄の組織にマルテンサイトを形成することができ、それにより、非常に優れた機械的特性を得ることができる。しかしながら、等方性であり、平均異方性係数 r を小さくしてしまうため、マルテンサイトが過度に形成されすぎないように用心しなくてはならない。

【0020】

水で焼き入れを行うことによって、考慮される分析結果と比較して、大きな割合のカーバイド相を形成することが可能になる。維持温度を臨界間領域における更に低い値へと下げるか、あるいはまた焼き入れの前に緩やかな冷却を行うことによって、マルテンサイト相の留分の形成を減らすことができる。

【0021】

鋼帯を更に緩やかに冷却するか、水で焼き入れした後に形成されるマルテンサイト相をおよそ一分間の短い焼き戻しを行うことによって、フェライトの下地とマルテンサイト相との間の硬度差を小さくすることもできる。

【0022】

この焼き戻しはいかなる場合にも、先行技術にあるように、過時効処理ではないことに留意しなくてはならない。事実、そのような過時効（英語で言う *overaging*）処理は、一般的には 300 から 500 の間で行われるものであり、特に、本発明における必要不可欠の要素であるマルテンサイトを取り除く効果をもつ。場合によって行われる本発明における焼き戻しは、マルテンサイトの割合を小さくすることなく、マルテンサイトに閉じ込められた固溶体状の炭素を一部析出させる。この焼き戻しの最高温度は、300 であり、好ましくは 250 、そして更に好ましくは 200 である。

【0023】

本発明による組成における炭素の含有量は、0.010% から 0.100% の間に含まれている。この元素は機械的特性をよくするのに必要不可欠なものではあるが、マルテンサイト相が形成される割合が余りに大きくなりすぎるため、余り大量に存在してはならない。

【0024】

この組成には、マンガンが 0.050% から 1.0% の間に含まれる含有量で含まれて

10

20

30

40

50

いる。マンガンは、その可延性を大幅に減らしつつ鋼鉄の弾性限界を改善するものであり、だからこそ含有量に限度を設けるのである。

【 0 0 2 5 】

組成にはまた、求められるマルテンサイトの形成を助長するクロムが 0 . 0 1 0 % から 1 . 0 % の間の含有量で含まれている。

【 0 0 2 6 】

組成にはまた、シリコンが 0 . 0 1 0 % から 0 . 5 0 % の間に含まれる含有量で含まれている。その可延性を僅かに減らし、コーティングのしやすさを損いながらも、鋼鉄の弾性限界は大幅に改善される。

【 0 0 2 7 】

組成にはまた、結晶集合組織に影響することなく、ミクロ組織が硬化する燐が 0 . 0 0 1 % から 0 . 2 0 % の間に含まれる含有量で含まれている。

【 0 0 2 8 】

組成にはまた、窒素を閉じ込めることによって劣化を阻止するアルミニウムが 0 . 0 1 0 % から 0 . 1 0 % の間に含まれる含有量で含まれている。

【実施例】

【 0 0 2 9 】

非制限的な例として、そして本発明を更に分かりやすくするために、二通りの鋼種の鋼鉄を精練した。それらの組成を 1 0 0 0 分の 1 % 単位で以下の表に示す。

【 0 0 3 0 】

【表 1】

	C	Mn	Cr	Si	P	Al	N
A	60	600	70	70	20	56	5
B	43	373	76	13	22	56	5.7

【 0 0 3 1 】

組成の残りを構成するのは、鉄とその精練から必然的に生じる不純物である。

【 0 0 3 2 】

使用する略号

R e : M P a 表示での弾性限界

R m : M P a 表示での引張強度

r : 異方性係数

P : 平坦部

% m : マルテンサイトの割合

【 0 0 3 3 】

精練の後に、窒化アルミニウムの溶液を得るために、二通りの鋼種の鋼鉄を 1 2 5 0 で一時間、オーステナイト化した。つぎにスラブは、圧延終了時の温度が 9 0 0 を超えるように熱間圧延され、これにおける二通りの鋼種の鋼鉄の A R 3 の値は約 8 7 0 である。

【 0 0 3 4 】

熱間圧延された鋼帯は、つぎにおよそ 2 5 / s の冷却速度で、巻き取り温度に達するまで水で焼き入れされる。鋼種 A のものが 7 2 0 で巻き取られた一方で、鋼種 B のサンプルの一つが 5 5 0 で巻き取られ、別のものは 7 2 0 で巻き取られた。

【 0 0 3 5 】

つぎに様々なサンプルが 7 5 % の縮小率に達成するまで冷間圧延され、ついで幾つかのサンプルは 7 5 0 の維持温度で焼きなまし処理にかけられ、他のサンプルは 8 0 0 で

10

20

30

40

50

かけられた。そこで冷却は、およそ 2.5 / s の速度で室温まで、水で焼き入れによって行われる。

【 0 0 3 6 】

つぎに得られた鋼鉄の機械的特性と異方性の測定を行う。

【 0 0 3 7 】

その結果を次の表にまとめる：

【 0 0 3 8 】

【表 2】

鋼種	巻き取り温度 (°C)	維持温度 (°C)	方向	Re (MPa)	Rm (MPa)	P (%)	r	r 平均	% m
A	720	800	T	420	711	0	1.10	0.98	14
			L	405	713	0	1.11		
			45°	425	720	0	0.85		
		750	T	443	713	0	1.26	1.02	12
			L	438	717	0	1.13		
			45°	451	736	0	0.84		
B	720	800	T	432	656	0	1.46	1.27	8
			L	430	697	0	1.60		
			45°	436	668	0	1.01		
		750	T	454	662	0	2.04	1.37	7
			L	457	690	0	1.41		
			45°	461	677	0	1.01		
		550	T	455	677	0	1.47	1.21	6
			L	446	667	0	1.44		
			45°	472	687	0	0.97		
		750	T	475	680	0.3	1.46	1.09	5
			L	463	668	0.4	1.25		
			45°	482	697	0.3	0.83		

【 0 0 3 9 】

ある鋼鉄の全体的な異方性は、平均異方性係数 r によって決定される：

【 0 0 4 0 】

【数 1】

$$r = \frac{r_T + r_L + 2(r_{45^\circ})}{4}$$

【 0 0 4 1 】

ここで、 r_T は鋼帯の圧延方向に対して横断方向に測定した値 r を示し、
 r_L は、鋼帯の圧延方向に対して長手方向に測定した値 r を示し、
 r_{45° は、鋼帯の圧延方向に対して 45° で測定した値 r を示す。

【 0 0 4 2 】

720 の巻き取り温度については、平均異方性係数 r と、鋼種 A 及び B についてのマルテンサイトの割合 % m との間に存在する関係を図 1 に示した。マルテンサイトの比率が増大すると、その鋼鉄の等方性も増すことが明らかとなった。

【 0 0 4 3 】

また、マルテンサイトの比率が大きければそれだけ一層、機械的特性も向上するということが明らかとなった。

10

【 0 0 4 4 】

参考として、最終的に 12 % のマルテンサイトを得るために、720 で巻き取られ、つぎに 750 で焼きなましされた鋼種 A で得られたミクロ組織を図 2 に示した。そこではフェライトと、そこに形成されたマルテンサイトとの違いがよく出ている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

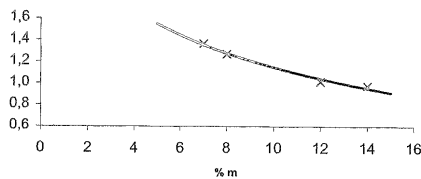
【図 1】720 の巻き取り温度について、平均異方性係数 r と、鋼種 A 及び B についてのマルテンサイトの割合 % m との間に存在する関係

【図 2】720 で巻き取られ、つぎに 750 で焼きなましされた鋼種 A で得られたミクロ組織

20

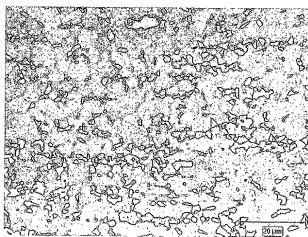
【図 1】

Fig. 1



【図 2】

Fig. 2



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 0 - 3 1 7 0 9 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 6 1 3 2 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 4 7 8 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 1 7 3 8 5 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 4 3 5 3 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 7 5 5 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C21D 9/46 - 9/48
C21D 8/00 - 8/04
C22C 38/00 - 38/60