

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6843176号
(P6843176)

(45) 発行日 令和3年3月17日(2021.3.17)

(24) 登録日 令和3年2月25日(2021.2.25)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 1 D 9/46 (2006.01)	C 2 1 D 9/46 J
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 1 T
C 2 2 C 38/12 (2006.01)	C 2 2 C 38/12
C 2 2 C 38/58 (2006.01)	C 2 1 D 9/46 U
	C 2 2 C 38/00 3 O 1 W
	請求項の数 12 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-74816 (P2019-74816)	(73) 特許権者	515214729 アルセロールミタル
(22) 出願日	平成31年4月10日 (2019.4.10)		ルクセンブルク国、1160・ルクセンブルク、プールパール・ダブランシュ、24-26
(62) 分割の表示	特願2016-575889 (P2016-575889) の分割	(74) 代理人	110001173 特許業務法人川口国際特許事務所
原出願日	平成27年7月3日 (2015.7.3)	(72) 発明者	ドンウエイ・ファン アメリカ合衆国、インディアナ・46312、イースト・シカゴ、イースト・コロンプス・ドライブ・3001
(65) 公開番号	特開2019-151933 (P2019-151933A)	(72) 発明者	ヒョン・ジョー・ジュン アメリカ合衆国、インディアナ・46312、イースト・シカゴ、イースト・コロンプス・ドライブ・3001
(43) 公開日	令和1年9月12日 (2019.9.12)		最終頁に続く
審査請求日	平成31年4月23日 (2019.4.23)		
(31) 優先権主張番号	PCT/IB2014/003249		
(32) 優先日	平成26年7月3日 (2014.7.3)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	国際事務局 (IB)		

(54) 【発明の名称】 強度および延性が改善された高強度被覆鋼板を製造する方法ならびに得られる鋼板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋼板を熱処理および被覆することによって、強度が改善され且つ成形性が改善された高強度被覆鋼板を製造する方法であって、鋼板の降伏強度 Y S が少なくとも 800 MPa、引張強度 T S が少なくとも 1180 MPa、全伸びが少なくとも 14%、および穴広げ率 H E R が少なくとも 30% であり、鋼の化学組成が重量%で

0.13% C 0.22%
1.2% Si 1.8%
1.8% Mn 2.2%
0.10% Mo 0.20%
Nb 0.05%
Al 0.5%
Ti 0.05%

を含有し、残部は Fe および不可避不純物であり、熱処理および被覆が、以下の工程：

- A c₃ を超えるが 1000 未満である焼鈍温度 T A において 30 s を超える時間で鋼板を焼鈍する工程、

- 325 から 375 の間の焼入れ温度 Q T まで、オーステナイトおよび少なくとも 60% のマルテンサイトからなる組織を得るのに十分な冷却スピードで鋼板を冷却することにより、鋼板を焼入れする工程であって、オーステナイト含量は、最終的な組織、すなわち処理、被覆および室温までの冷却後の組織が 3% から 15% の間の残留オーステナ

イトならびに 85% から 97% の間のマルテンサイトおよびベイナイトの合計を含有し、フェライトを含まないことができるような含量であり、組織が少なくとも 65% のマルテンサイトを含有し、冷却スピードが、30 / s を超える、工程、

- 鋼板を焼入れ温度 Q T で、2 s から 8 s の間に含まれる保持時間の間保持する工程、
 - 鋼板を 430 から 480 の間の分配温度 P T まで加熱し、鋼板を分配温度 P T において 10 s から 90 s の間の分配時間 P t の間維持する工程、
 - 鋼板を溶融めっきする工程、および
 - 鋼板を室温まで冷却する工程
- を含む、方法。 10

【請求項 2】

焼入れ温度 Q T が 350 から 375 の間である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

分配温度 P T が 435 から 465 の間である、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

鋼の化学組成が以下の条件：

0.16% C 0.20%

1.3% Si 1.6%

および

1.9% Mn 2.1%

のうち少なくとも 1 つを満たす、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。 20

【請求項 5】

溶融めっき工程が亜鉛めっき工程である、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

溶融めっき工程が、合金化温度 T G A を 480 から 510 の間とする合金化溶融亜鉛めっき工程である、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

分配時間 P t が 50 s から 70 s の間である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】 30

焼入れ温度 Q T における保持時間が、3 s から 7 s の間に含まれる、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

被覆鋼板であって、鋼の化学組成が重量%で

0.13% C 0.22%

1.2% Si 1.8%

1.8% Mn 2.2%

0.10% Mo 0.20%

Nb 0.05%

Al 0.5%

Ti 0.05%

を含有し、残部が Fe および不可避不純物であり、被覆鋼板が、3% から 15% の残留オーステナイトならびに 85% から 97% のマルテンサイトおよびベイナイトからなる組織を有し、フェライトを含まず、組織が、少なくとも 65% のマルテンサイトを含有し、且つ被覆鋼板の少なくとも一方の面が金属被覆を含み、被覆鋼板の降伏強度が少なくとも 800 MPa、引張強度が少なくとも 1180 MPa、全伸びが少なくとも 14%、および穴広げ率 H E R が少なくとも 30% である、被覆鋼板。 40

【請求項 10】

鋼の化学組成が以下の条件：

0.16% C 0.20%

1.3% Si 1.6%
および

1.9% Mn 2.1%

の少なくとも1つを満たす、請求項9に記載の被覆鋼板。

【請求項11】

金属被覆を有する少なくとも1つの面が亜鉛めっきされている、請求項9または10に記載の被覆鋼板。

【請求項12】

金属被覆を有する少なくとも1つの面が合金化溶融亜鉛めっきされている、請求項9または10に記載の被覆鋼板。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、強度、延性および成形性が改善された高強度被覆鋼板を製造する方法に関し、この方法により得られる鋼板に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車車両用の車体構造用部材および車体パネルの部品などの様々な装備を製造するために、DP（二相）鋼またはTRIP（変態誘起塑性）鋼でできた、亜鉛めっき鋼板または合金化溶融亜鉛めっき板を使用するのは通常のことである。

20

【0003】

例えば、マルテンサイト組織および/または一定量の残留オーステナイトを含み、約0.2%のC、約2%のMn、約1.7%のSiを含有するそのような鋼は、降伏強度が約750MPaであり、引張強度が約980MPaであり、全伸びが8%を超える。これらの鋼板は、Ac₃変態点を上回る焼鈍温度から焼入れしてMs変態点を上回る過時効温度まで低下させ、鋼板をこの温度で一定の時間維持することによって、連続焼鈍ラインにおいて製造される。次いで鋼板は亜鉛めっきまたは合金化溶融亜鉛めっきされる。

【0004】

地球環境保全の観点から自動車の燃料効率を改善するために自動車の重量を削減するため、降伏強度および引張強度が改善された鋼板を有することが望ましい。しかし、そのような鋼板は良好な延性および良好な成形性、より詳細には良好な伸びフランジ性も有する必要がある。

30

【0005】

この点において、降伏強度YSが少なくとも800MPa、引張強度TSが約1180MPa、全伸びが少なくとも14%であり、ISO規格16630:2009による穴広げ率HERが25%を超える鋼板を有することが望ましい。測定方法の違いに起因して、ISO規格による穴広げ率HERの値は、JFS T 1001（日本鉄鋼連盟規格）による穴広げ率の値と非常に異なり同等ではないことを強調する必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

したがって、本発明の目的はそのような鋼板およびそれを製造する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この目的のために、本発明は鋼板を熱処理および被覆することによって、強度が改善され且つ成形性が改善された高強度被覆鋼板を製造する方法であって、鋼板の降伏強度YSが少なくとも800MPa、引張強度TSが少なくとも1180MPa、全伸びが少なくとも14%、および穴広げ率HERが少なくとも30%であり、鋼の化学組成が重量%

0.13% C 0.22%

50

1.2% Si 1.8%
 1.8% Mn 2.2%
 0.10% Mo 0.20%
 Nb 0.05%
 Al 0.5%

を含有し、残部はFeおよび不可避不純物である、方法に関する。熱処理および被覆は以下の工程：

- Ac₃を超えるが1000未満である焼鈍温度TAにおいて30sを超える時間で鋼板を焼鈍する工程、

- 325 から375 の間の焼入れ温度QTまで、オーステナイトおよび少なくとも60%のマルテンサイトからなる組織を得るのに十分な冷却スピードで鋼板を冷却することにより、鋼板を焼入れする工程であって、オーステナイト含量は、最終的な組織、すなわち処理、被覆および室温までの冷却後の組織が3%から15%の間の残留オーステナイトならびに85%から97%の間のマルテンサイトおよびベイナイトの合計を含有し、フェライトを含まないことができるような含量である、工程

- 鋼板を430 から480 の間の分配温度PTまで加熱し、鋼板をこの温度において10sから90sの間の分配時間Ptの間維持する工程、

- 鋼板を溶融めっきする工程、および

- 鋼板を室温まで冷却する工程

を含む。

【0008】

好ましくは、焼入れ温度QTは、350 から375 の間である。

【0009】

好ましくは、分配温度PTは、435 から465 の間である。

【0010】

鋼の化学組成は以下の条件：

0.16% C 0.20%

1.3% Si 1.6%

および

1.9% Mn 2.1%

のうち少なくとも1つを満たすことが可能である。

【0011】

溶融めっき工程は亜鉛めっき工程であってもよい。

【0012】

溶融めっき工程は合金化温度TGAが480 から510 の間である合金化溶融亜鉛めっき工程であってもよい。この場合、分配時間PTは好ましくは50sから70sの間である。

【0013】

好ましくは、鋼板が焼入れ温度QTまで焼入れされた後、且つ鋼板が分配温度PTまで加熱される前に、鋼板は焼入れ温度QTにおいて2sから8s、好ましくは3sから7sの間に含まれる保持時間の間、維持される。

【0014】

本発明は被覆鋼板にも関し、この鋼の化学組成は重量%で

0.13% C 0.22%

1.2% Si 1.8%

1.8% Mn 2.2%

0.10% Mo 0.20%

Nb 0.05%

Al 0.5%

Ti 0.05%

10

20

30

40

50

を含有し、残部はF eおよび不可避不純物である。鋼の組織は3%から15%の残留オーステナイトならびに85%から97%のマルテンサイトおよびベイナイトからなり、フェライトを含まない。鋼板の少なくとも一方の面は金属被覆を含む。鋼板は降伏強度が少なくとも800MPa、引張強度が少なくとも1180MPa、全伸びが少なくとも14%、および穴広げ率HERが少なくとも30%である。

【0015】

任意選択的に、鋼の化学組成は以下の条件：

0.16% C 0.20%

1.3% Si 1.6%

および

1.9% Mn 2.1%

のうち少なくとも1つを満たすことができる。

【0016】

少なくとも1つの被覆面は、例えば亜鉛めっきされている。

【0017】

少なくとも1つの被覆面は、例えば合金化溶融亜鉛めっきされている。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の例7の顕微鏡写真。

【発明を実施するための形態】

【0019】

次に本発明を、限定を取り入れずに詳細に説明し、本発明の例の顕微鏡写真である図によって示す。

【0020】

本発明によれば、鋼板は、化学組成が重量%で以下を含有する半製品の熱間圧延および任意選択的に冷間圧延によって得られる：

- 十分な強度を確保し、且つ十分な伸びを得るのに必要である残留オーステナイトの安定性を改善するための、0.13%から0.22%、好ましくは0.16%を超え好ましくは0.20%未満の炭素。炭素含量が高すぎる場合、熱間圧延した鋼板は硬すぎて冷間圧延できず、溶接性が不十分である。

【0021】

- 固溶体を強化し、且つ被覆性に悪影響を与える鋼板の表面の酸化ケイ素を形成させることなく過時効の間に炭化物の形成を遅らせるように、オーステナイトを安定化させるための、1.2%から1.8%、好ましくは1.3%を超え1.6%未満のケイ素。

【0022】

- 少なくとも65%のマルテンサイトを含有する組織を得るための十分な硬化性、1150MPaを超える引張強度を有するため、且つ延性に悪影響を与える分離の問題を避けるための、1.8%から2.2%、好ましくは1.9%を超え好ましくは2.1%未満のマンガン。

【0023】

- 硬化性を高めるため、且つ過時効の間のオーステナイトの分解を大幅に低減させるために残留オーステナイトを安定化させるための、0.10%から0.20%のモリブデン。

【0024】

- 脱酸素の目的で通常の場合に溶鋼に加えられる、最大で0.5%のアルミニウム、好ましくは、Al含量は0.05%に制限される。Alの含量が0.5%を超える場合、オーステナイト化温度は高すぎるために容易に到達しないことになり、鋼は工業的に加工が困難となる。

【0025】

- Nb含量およびTi含量はそれぞれ0.05%に制限されるが、なぜならそのよう

10

20

30

40

50

な値を超えると多くの析出物が形成され且つ成形性が低下することになり、14%の全伸びに到達することがより困難となるからである。

【0026】

残部は鉄および鋼製造から生じる残留元素である。この点において、Ni、Cr、Cu、V、B、S、PおよびNは少なくとも、不可避不純物である残留元素と考えられる。したがって、一般に、それらの含量は、Niについては0.05%未満、Crについては0.10%未満、Cuについては0.03%未満、Vについては0.007%未満、Bについては0.0010%未満、Sについては0.005%未満、Pについては0.02%未満、およびNについては0.010%未満である。

【0027】

鋼板は、当業者に公知の方法に従って、熱間圧延および任意選択的に冷間圧延によって調製される。

【0028】

圧延後、鋼板は酸洗いまたは洗浄され、次いで熱処理および溶融めっきされる。

【0029】

好ましくは連続焼鈍と溶融めっきを組み合わせたラインにおいて行われる熱処理は、以下の工程を含む：

- 組織が完全にオーステナイトであることを確実にするように、鋼の A_{c3} 変態点を超える、好ましくは $A_{c3} + 15$ を超えるが、オーステナイト結晶粒を過度に粗大化させないために1000 未満である焼鈍温度 T_A において、鋼板を焼鈍する工程。一般に、本発明による鋼については865 を超える温度で十分である。鋼板は化学組成を均質化させるのに十分な時間をかけて、焼鈍温度で維持される、すなわち $T_A - 5$ から $T_A + 10$ の間で維持される。好ましくは、時間は30 sを超えるが300 sを超える必要はない。

【0030】

- M_s 変態点を下回る焼入れ温度 Q_T までフェライトおよびベイナイトの形成を避けるのに十分な冷却速度で冷却することにより、鋼板を焼入れする工程。焼入れの直後にオーステナイトおよび少なくとも60%のマルテンサイトからなる組織を有するようにするため、焼入れ温度は325 から375 の間、好ましくは350 から375 の間であり、オーステナイト含量は、最終的な組織（すなわち処理、被覆および室温への冷却後）が、3%から15%の間の残留オーステナイトならびに85から97%の間のマルテンサイトおよびベイナイトの合計を含有しフェライトを含まないことができるような含量である。30 / s を超える冷却速度は十分である。

【0031】

- 鋼板を430 から480 の間、好ましくは435 から465 の間の分配温度 P_T まで再加熱する工程。例えば、分配温度は、鋼板が溶融めっきされるために加熱される必要がある温度、すなわち455 から465 の間と等しくてもよい。再加熱速度は再加熱が誘導加熱器によって行われる場合は高くてもよいが、その再加熱速度は鋼板の最終的な特性に対して明確な影響を与えなかった。好ましくは、焼入れ工程と鋼板を分配温度 P_T まで再加熱する工程との間で、鋼板は焼入れ温度において2 s から8 sの間、好ましくは3 s から7 sの間に含まれる保持時間の間、維持される。

【0032】

- 鋼板を分配温度 P_T において10 s から90 sの間の分配時間 P_t の間、維持する工程。分配温度において鋼板を維持することは、分配の間に鋼板の温度が $P_T - 20$ から $P_T + 20$ の間にとどまることを意味する。

【0033】

- 任意選択的に、鋼板が溶融めっきされるために加熱される必要がある温度と等しくするために、冷却または加熱によって鋼板の温度を調整する工程。

【0034】

- 鋼板を溶融めっきする工程であって、溶融めっきが、例えば亜鉛めっきまたは合金

10

20

30

40

50

化溶解亜鉛めっきであるが、被覆の間に鋼板が設定される温度が650 未満のままであるならば、あらゆるタイプの金属溶解めっきが可能である。鋼板が亜鉛めっきされる場合、通常の条件で行われる。鋼板が合金化溶解亜鉛めっきされる場合、良好な最終的な機械的特性を得るために合金化の温度TGAは高すぎない必要がある。この温度は好ましくは500 から580 の間である。さらに、この場合、分配時間は好ましくは50 sから70 sの間である。

【0035】

- 一般に、被覆後に鋼板は公知の技術に従って加工される。特に鋼板は室温まで冷却される。

【0036】

そのような処理によって、降伏強度YSが少なくとも800 MPaであり、引張強度が少なくとも1180 MPaであり、全伸びが少なくとも14%であり、およびISO規格16630:2009による穴広げ率HERが少なくとも30%である被覆鋼板を得ることができる。

【実施例】

【0037】

例として、以下の組成：C = 0.18%、Si = 1.5%、Mn = 2.0%、Nb = 0.02%、Mo = 0.15%を有し、残部はFeおよび不純物である、厚さが1.2 mmの鋼板を熱間圧延および冷間圧延により製造した。この鋼の理論上のMs変態点は386 であり、Ac₃変態点は849 である。

【0038】

鋼板の試料は焼鈍、焼入れおよび分配により熱処理され、次いで亜鉛めっきまたは合金化溶解亜鉛めっきされ、機械的特性が測定された。

【0039】

処理の条件および得られる特性は、亜鉛めっきされた試料については表Iに、合金化溶解亜鉛めっきされた試料については表IIに記載される。

【0040】

【表1】

表I

試料	TA °C	QT °C	PT °C	Pt s	YS MPa	TS MPa	UE %	TE %	HER %
1	900	300	460	60	1116	1207	7	12	
2	900	350	460	30	952	1215	9	14	
3	900	350	460	60	926	1199	8	14	31
4	900	350	460	90	909	1207	9	14	
5	900	400	460	60	709	1187	10	15	
6	900	460	460	60	685	1178	9	14	

【0041】

10

20

30

40

【表 2】

表II

試料	TA °C	QT °C	PT °C	Pt s	TGA °C	YS MPa	TS MPa	UE %	TE %	HER %
7	900	350	460	60	500	838	1185	9	14	34
8	900	350	460	60	520	854	1215	9	12	
9	900	350	460	60	520 -20 s-	869	1167	8	12	
10	900	350	460	60	570	898	1106	7	13	

10

【0042】

これらの表において、TAは焼鈍温度、QTは焼入れ温度、PTは分配温度、Ptは分配温度での維持時間、TGAは合金化溶融亜鉛めっきされた鋼板における合金化の温度、YSは降伏強度、TSは引張強度、UEは一様伸び、TEは全伸び、およびHERはISO 16630:2009規格に従って測定される穴広げ率である。

【0043】

例9に関して、「520-20」(TGA)は鋼が20秒間、520のGA温度であったことを意味し、他の例では(7、8および10)いったんGA温度に達すると、最終の冷却前に温度がゆっくりと低下する。

20

【0044】

例1から4は、350以下の焼入れ温度、30sから90sの分配時間での460の温度における分配によって、亜鉛めっき鋼板の降伏強度が800MPaを超え、引張強度が1180MPaを超え、全伸びが12%以上となり、ISO規格16630:2009に従って測定される穴広げ率が30%を超えることを示している。

【0045】

焼入れ温度がMsを超える例は、比較例であるおよび/または先行技術に従っている。組織はフェライトまたはベイナイトおよびオーステナイトを含有し、降伏強度は800MPaを著しく下回る。

30

【0046】

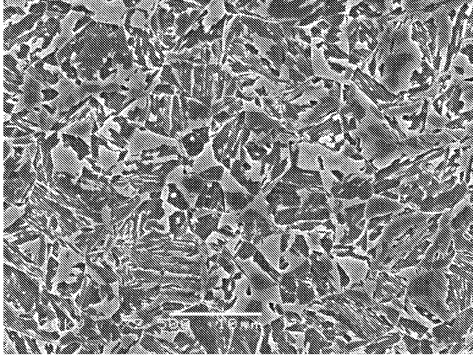
例7から10は、鋼板が合金化溶融亜鉛めっきされる場合、14%の全伸びおよび30%を超える穴広げ率HERを得るために合金化の温度は可能な限り低い必要があることを示している。例7は、その顕微鏡写真が図に示されており、7%の残留オーステナイトならびに96%のマルテンサイトおよびベイナイトの合計を含有する。

【0047】

処理の条件および得られた特性は、亜鉛めっきされた試料については表I、合金化溶融亜鉛めっきされた試料については表IIに記載される。

40

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 2 2 C 38/58

(72)発明者 ラッシュミ・ランジャン・モーハンティ
アメリカ合衆国、インディアナ・46312、イースト・シカゴ、イースト・コロンプス・ドライ
ブ・3001

審査官 河野 一夫

(56)参考文献 特許第6515119(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 2 1 D 9 / 4 6
C 2 2 C 3 8 / 0 0 - 3 8 / 6 0