

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6806284号
(P6806284)

(45) 発行日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(24) 登録日 令和2年12月8日(2020.12.8)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 1 T
C 2 2 C 38/12 (2006.01)	C 2 2 C 38/12
C 2 2 C 38/14 (2006.01)	C 2 2 C 38/14
C 2 1 D 9/46 (2006.01)	C 2 1 D 9/46 K

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2020-514631 (P2020-514631)	(73) 特許権者	000001258
(86) (22) 出願日	令和1年11月5日(2019.11.5)		J F E スチール株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/043178		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(87) 国際公開番号	W02020/105406	(74) 代理人	100184859
(87) 国際公開日	令和2年5月28日(2020.5.28)		弁理士 磯村 哲朗
審査請求日	令和2年3月18日(2020.3.18)	(74) 代理人	100123386
(31) 優先権主張番号	特願2018-217823 (P2018-217823)		弁理士 熊坂 晃
(32) 優先日	平成30年11月21日(2018.11.21)	(74) 代理人	100196667
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士 坂井 哲也
早期審査対象出願		(74) 代理人	100130834
			弁理士 森 和弘
		(72) 発明者	齋藤 勇人
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 缶用鋼板およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、

C : 0 . 0 8 5 % 以上 0 . 1 3 0 % 以下、

S i : 0 . 0 4 % 以下、

M n : 0 . 1 0 % 以上 0 . 6 0 % 以下、

P : 0 . 0 2 % 以下、

S : 0 . 0 1 0 % 超え 0 . 0 2 0 % 以下、

A l : 0 . 0 2 % 以上 0 . 1 0 % 以下、

N : 0 . 0 0 0 5 % 以上 0 . 0 0 4 0 % 以下、

N b : 0 . 0 0 7 % 以上 0 . 0 3 0 % 以下、

B : 0 . 0 0 1 0 % 以上 0 . 0 0 5 0 % 以下を含有し、

Nの含有量(質量%)に対するBの含有量(質量%)の比であるB/Nが0.80以上であり、残部はFe及び不可避免的不純物からなる成分組成と、

パーライトを面積分率で1.0%以上含むフェライト組織を有し、

210 で20分の時効熱処理を加えた後の降伏応力が500MPa以上、引張強さが550MPa以上、均一伸びが10%以上、降伏伸びが5.0%以下である、缶用鋼板。

【請求項2】

Bの含有量が、質量%で、0.0020%超え0.0050%以下である、請求項1に記載の缶用鋼板。

【請求項 3】

前記成分組成に加えてさらに、質量%で、
 Ti : 0.005%以上0.030%以下、
 Mo : 0.01%以上0.05%以下のうちから選ばれる一種以上を含有する、請求項 1
 または 2 に記載の缶用鋼板。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の缶用鋼板の製造方法であって、
 前記成分組成を有する鋼スラブを加熱温度 1100 以上にて加熱する加熱工程と、
 前記加熱工程後の鋼スラブを熱延仕上げ温度 830 以上 940 以下の条件で熱間圧延
 する熱間圧延工程と、
 前記熱間圧延工程で得られた熱延板を巻取り温度 400 以上 550 未満にて巻き取る
 巻取り工程と、
 前記巻取り工程後の熱延板を酸洗する酸洗工程と、
 前記酸洗工程後の熱延板を圧延率 85%以上の条件で冷間圧延する冷間圧延工程と、
 前記冷間圧延工程で得られた冷延板を焼鈍温度 720 以上 780 以下の条件で焼鈍す
 る焼鈍工程と、
 前記焼鈍工程で得られた焼鈍板を伸長率 0.5%以上 5.0%以下の条件で圧延する調質
 圧延工程と、
 を含む、缶用鋼板の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、缶用鋼板およびその製造方法に関する。本発明は、特に、食品缶、飲料缶等
 に用いられる缶容器用材料に適用して好適な缶用鋼板及びその製造方法に関し、なかでも
 、強度と加工性に優れた缶用鋼板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年における環境負荷低減およびコスト削減の観点から食品缶や飲料缶に用いられる鋼
 板の使用量削減が求められており、2ピース缶、3ピース缶に関わらず鋼板の薄肉化が進
 行している。また、缶胴部のみならずイージーオープンエンドのような缶蓋部や缶底部で
 の薄肉化の要求が強くなっている。

30

【0003】

鋼板を薄肉化すると缶体強度が低下するため、高強度の鋼板を使用する必要がある。高
 強度の缶用鋼板として、従来から DR (Double Reduced) 材と呼ばれる鋼
 板が用いられる場合がある。DR 材とは焼鈍の後に再度、冷間圧延 (二次圧延) を行って
 製造された鋼板である。DR 材は高強度であるものの、伸びが低く加工性に劣るため、高
 い加工性が要求される缶胴加工缶や、リベット加工が必要なイージーオープンエンドには
 必ずしも適用することが出来なかった。

【0004】

このような課題に対応するため、焼鈍後に調質圧延のみを行う SR (Single R
 e d u c e d) 材において、高強度かつ加工性に優れた缶用鋼板が必要とされている。例
 えば、加工性を備えた高強度の SR 材が特許文献 1、2 で提案されている。

40

【0005】

特許文献 1 には、質量%で、C : 0.03 ~ 0.13%、Si : 0.03%以下、Mn
 : 0.3 ~ 0.6%、P : 0.02%以下、Al : 0.1%以下、N : 0.012%以下
 であり、さらに Nb : 0.005 ~ 0.05%、Ti : 0.005 ~ 0.05%、B : 0
 .0005 ~ 0.005%の1種以上を含有し、残部が鉄および不可避免的不純物からなる
 組成と、セメントナイト率 : 0.5%以上であるフェライト組織を有し、フェライト平均結
 晶粒径が 7 μm 以下であり、塗装焼付け処理後の引張強度が 450 ~ 550 MPa、全伸
 びが 20%以上、降伏伸びが 5%以下を特徴とする缶用鋼板が提案されている。

50

【 0 0 0 6 】

特許文献 2 には、重量比で、C : 0 . 0 2 0 ~ 0 . 1 5 0 %、Si : 0 . 0 5 % 以下、Mn : 1 . 0 0 % 以下、P : 0 . 0 5 0 % 以下、S : 0 . 0 1 0 % 以下、N : 0 . 0 1 0 0 % 以下、Al : 0 . 1 0 0 % 以下、Nb : 0 . 0 0 5 ~ 0 . 0 2 5 % を含有し、残部が不可避的不純物と鉄からなり、実質的なフェライト単相組織であり、降伏強さが 40 kgf/mm^2 以上、平均結晶粒径が $10 \mu\text{m}$ 以下、板厚が 0.300 mm 以下であることを特徴とする、製缶時の深絞り性及びフランジ加工性と、製缶後の表面性状とに優れ、十分な缶強度を有する製缶用鋼板が提案されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 2 7 4 3 3 2 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開平 8 - 3 2 5 6 7 0 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかし、上記従来技術には下記に示す問題が挙げられる。

特許文献 1 に記載された技術は、引張強さが 550 MPa までの鋼板にしか適用できず、更なる薄肉化に対応できない。また、リベット加工性として要求される均一伸びが不十分である。さらに、特許文献 2 に記載された技術では、引張強さ 550 MPa 以上の高強度化と十分な伸びの両立が出来ないという課題があった。

20

【 0 0 0 9 】

本発明はかかる事情に鑑みなされたもので、高強度及び優れた加工性を有する缶用鋼板及びその製造方法を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記の目的を達成するために、本発明は、下記を要旨とする。

(1) 質量 % で、

C : 0 . 0 8 5 % 以上 0 . 1 3 0 % 以下、

Si : 0 . 0 4 % 以下、

30

Mn : 0 . 1 0 % 以上 0 . 6 0 % 以下、

P : 0 . 0 2 % 以下、

S : 0 . 0 1 0 % 超え 0 . 0 2 0 % 以下、

Al : 0 . 0 2 % 以上 0 . 1 0 % 以下、

N : 0 . 0 0 0 5 % 以上 0 . 0 0 4 0 % 以下、

Nb : 0 . 0 0 7 % 以上 0 . 0 3 0 % 以下、

B : 0 . 0 0 1 0 % 以上 0 . 0 0 5 0 % 以下を含有し、

N の含有量 (質量 %) に対する B の含有量 (質量 %) の比である B/N が 0.80 以上であり、残部は Fe 及び不可避的不純物からなる成分組成と、

パーライトを面積分率で 1.0% 以上含むフェライト組織を有し、

40

降伏応力が 500 MPa 以上、引張強さが 550 MPa 以上、均一伸びが 10% 以上、降伏伸びが 5.0% 以下である、缶用鋼板。

(2) B の含有量が、質量 % で、 0.0020% 超え 0.0050% 以下である、(1) に記載の缶用鋼板。

(3) 前記成分組成に加えてさらに、質量 % で、

Ti : 0 . 0 0 5 % 以上 0 . 0 3 0 % 以下、

Mo : 0 . 0 1 % 以上 0 . 0 5 % 以下のうちから選ばれる一種以上を含有する、(1) または (2) に記載の缶用鋼板。

(4) 前記 (1) ~ (3) のいずれかに記載の缶用鋼板の製造方法であって、

前記成分組成を有する鋼スラブを加熱温度 1100 以上にて加熱する加熱工程と、

50

前記加熱工程後の鋼スラブを熱延仕上げ温度830以上940以下の条件で熱間圧延する熱間圧延工程と、
前記熱間圧延工程で得られた熱延板を巻取り温度400以上550未満にて巻き取る巻取り工程と、
前記巻取り工程後の熱延板を酸洗する酸洗工程と、
前記酸洗工程後の熱延板を圧延率85%以上の条件で冷間圧延する冷間圧延工程と、
前記冷間圧延工程で得られた冷延板を焼鈍温度720以上780以下の条件で焼鈍する焼鈍工程と、
前記焼鈍工程で得られた焼鈍板を伸長率0.5%以上5.0%以下の条件で圧延する調質圧延工程と、
を含む、缶用鋼板の製造方法。

10

【発明の効果】**【0011】**

本発明の缶用鋼板は高強度及び優れた加工性を有する。本発明によれば、食品缶や飲料缶等に使用される鋼板の更なる薄肉化が可能になり、省資源化および低コスト化を達成することができる。

【発明を実施するための形態】**【0012】**

以下、本発明の缶用鋼板の成分組成、鋼板組織、鋼板特性、製造方法について順に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

20

【0013】

まず、本発明の缶用鋼板の成分組成について説明する。成分組成の説明において、各成分の含有量を示す%は質量%を意味する。なお、本発明の缶用鋼板を、単に、鋼板ともいう。

【0014】

C：0.085%以上0.130%以下

Cは、降伏応力と引張強さの向上に加え、パーライトの形成により降伏伸びの低減と均一伸びの向上に寄与する重要な元素である。C含有量を0.085%以上とすることで、鋼板組織中のパーライトの面積分率を1.0%以上とし、鋼板の降伏応力を500MPa以上、引張強さを550MPa以上とすることが出来る。C含有量は、好ましくは0.100%以上である。一方、C含有量が0.130%超となると、固溶Cが増加することによって、降伏伸びが増大し、均一伸びも低下する。このため、C含有量は0.130%以下とする必要がある。C含有量は、好ましくは0.125%以下である。

30

【0015】

Si：0.04%以下

Siは、多量に添加すると、表面濃化により表面処理性が劣化し、耐食性が低下するため、含有量を0.04%以下とする必要がある。Si含有量は、好ましくは0.03%以下である。一方、Siは降伏応力や引張強さの向上に寄与するので0.01%以上添加することが好ましい。

【0016】

Mn：0.10%以上0.60%以下

Mnは、固溶強化により降伏応力、引張強さの向上に寄与するだけでなく、パーライトの生成を促進する。これにより、加工硬化が促進され、550MPa以上の引張強さに加えて、5.0%以下の降伏伸びと、10%以上の均一伸びを得ることができる。このような効果を得るためにはMn含有量を0.10%以上とする必要がある。Mn含有量は、好ましくは0.30%以上である。一方、Mnの含有量が0.60%を超えるとパーライト生成への寄与が飽和するだけでは無く、過剰な固溶強化により均一伸びが低下する。このため、Mn含有量の上限は0.60%とする必要がある。Mn含有量は、好ましくは0.55%以下である。

40

【0017】

50

P : 0.02%以下

Pを多量に含有すると、過剰な硬質化や中央偏析により加工性が低下し、また、耐食性が低下する。このため、P含有量の上限は0.02%とする。一方、Pは降伏応力や引張強さの向上に寄与するので、P含有量は0.005%以上とすることが好ましい。P含有量は、より好ましくは0.010%以上である。

【0018】

S : 0.010%超え0.020%以下

Sは、鋼中で硫化物を形成して熱間圧延性を低下させる。よって、S含有量は0.020%以下とする。S含有量が0.010%以下である場合、缶の内容物によっては孔食の可能性があるので、S含有量は0.010%超えとする必要がある。

10

【0019】

Al : 0.02%以上0.10%以下

Alは、脱酸元素として有用であり、窒化物を形成することにより降伏伸びの低減に寄与する。このため、Alは0.02%以上含有する必要がある。Al含有量は、好ましくは0.03%以上である。一方、過剰にAlを含有するとアルミナが多量に発生して鋼板内に残存して加工性を低下させるため、Al含有量は0.10%以下とする必要がある。Al含有量は、好ましくは0.08%以下である。

【0020】

N : 0.0005%以上0.0040%以下

Nは、固溶Nとして存在すると、降伏伸びが増加し加工性が低下するため、N含有量は0.0040%以下とする必要がある。N含有量は、好ましくは0.0035%以下である。一方、Nの含有量を安定して0.0005%未満とするのは難しく、製造コストも上昇するため、N含有量の下限は0.0005%とする。

20

【0021】

Nb : 0.007%以上0.030%以下

Nbは、フェライト結晶粒の微細化や炭化物の形成により、降伏応力と引張強さを向上させる重要な元素であり、このような効果を得るためにはNb含有量は0.007%以上とする必要がある。Nb含有量は、好ましくは0.010%以上である。一方、Nbを0.030%を超えて含有した場合、再結晶温度が過剰に高くなり、引張強さと均一伸びの両立が困難になる。このため、Nb含有量の上限は0.030%とする必要がある。Nb含有量は、好ましくは0.026%以下である。

30

【0022】

B : 0.0010%以上0.0050%以下、B/N : 0.80以上

Bは、NとBNを形成して固溶Nを減少させて、降伏伸びを低下させる効果がある。それに加え、固溶Bとして存在することで、フェライト結晶粒を微細化し降伏応力の向上に寄与するため、B含有量は0.0010%以上とする必要がある。B含有量は、好ましくは0.0020%超えである。加えて、BはNに対して一定以上含有されなければ、このような効果が得られないため、BとNの含有量の比 [Nの含有量 (質量%) に対するBの含有量 (質量%) の比] であるB/Nは0.80以上にする必要がある。B/Nは、好ましくは1.00以上、更に好ましくは1.20以上である。特にB/Nの上限は定めないが、より良好な引張特性を発揮させやすくなる点から、B/Nは、5.00以下とすることが好ましく、3.00以下とすることがより好ましい。また、Bを過剰に含有しても、上記の効果が飽和するだけでなく、均一伸びが低下するのに加えて異方性が劣化して加工性が低下するため、B含有量の上限は0.0050%とする必要がある。B含有量は、好ましくは0.0040%以下である。

40

【0023】

本発明の缶用鋼板は、上記成分を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなる成分組成とすることができる。

【0024】

また、本発明の缶用鋼板は、上記成分組成に加えてさらに、Ti : 0.005%以上0

50

、0.30%以下、Mo：0.01%以上0.05%以下のうちから選ばれる一種以上を含有することが好ましい。

【0025】

Ti：0.005%以上0.030%以下

Tiは、NをTiNとして固定して、降伏伸びを低下させる効果がある。また、優先的にTiNを生成することでBNの生成を抑制し、固溶Bを確保することによりフェライト結晶粒を微細化して降伏応力、引張強さの向上に寄与する。さらに、微細な炭化物を形成することによっても、降伏応力と引張強さの向上に寄与する。そのため、Tiを含有する場合には、Tiを0.005%以上含有させることが好適である。Ti含有量は、さらに好ましくは0.010%以上である。一方、Tiを0.030%超えで含有すると、再結晶温度が過剰に高くなり、引張強さと均一伸びの両立が困難になる。このため、Tiを含有する場合には、Ti含有量は0.030%以下とすることが好ましい。Ti含有量は、より好ましくは0.020%以下である。

10

【0026】

Mo：0.01%以上0.05%以下

Moは、フェライト結晶粒の微細化や炭化物の形成により降伏応力と引張強さの向上に寄与する。そのため、Moを含有する場合には、Moを0.01%以上含有することが好ましい。Mo含有量は、より好ましくは0.02%以上である。一方、Moを0.05%超えで含有すると、このような効果が飽和するのに加え、粒界偏析が過剰になり、均一伸びが低下する。そのため、Moを含有する場合には、Mo含有量の上限は0.05%と

20

【0027】

次に、本発明の缶用鋼板の鋼板組織について説明する。

【0028】

パーライトの面積分率：1.0%以上

パーライトを鋼板組織内に分散させて含ませることにより、加工硬化が促進され、これによって、550MPa以上の引張強さに加えて、5.0%以下の降伏伸びと、10%以上の均一伸びが得られ、良好な加工性が得られる。このような効果を得るため、鋼板組織におけるパーライトの面積分率を1.0%以上とする必要がある。パーライトの面積分率は好ましくは1.5%以上、更に好ましくは2.0%以上である。また、パーライトの面積分率は、好ましくは10%以下であり、より好ましくは5.0%以下である。本発明の缶用鋼板の組織は、フェライト組織を主相とし、前記パーライト以外の残部は、フェライト組織（フェライト相）である。フェライト組織には、粒状のセメンタイトが含まれても良い。

30

【0029】

鋼板組織の観察に用いるサンプルは、鋼板の圧延方向に平行な垂直断面を観察できるように鋼板から切り出して樹脂に埋め込む。サンプルの観察面を研磨後、ナイタールにて腐食して組織を現出したのち、走査型電子顕微鏡にて板厚の1/2位置の鋼板組織を撮影し、画像処理にてパーライトの面積分率を測定する。より詳細には、走査型電子顕微鏡にて倍率3000倍で無作為に選んだ3視野にて鋼板組織を撮影し、各SEM像から画像処理にてパーライトの面積分率を測定し、その平均値を求める。

40

【0030】

次に、本発明の缶用鋼板の鋼板特性について説明する。

【0031】

降伏応力：500MPa以上、引張強さ：550MPa以上、降伏伸び：5.0%以下、均一伸び：10%以上

薄肉化した缶体で十分な缶体強度を確保するためには、鋼板の降伏応力を500MPa以上、引張強さを550MPa以上とする必要がある。降伏応力は、510MPa以上が好ましい。引張強さは、570MPa以上が好ましい。降伏応力の上限は、特に限定されないが、蓋のカール加工性の点からは、降伏応力は590MPa以下が好ましい。引張強

50

さの上限は、特に限定されないが、イージーオープンエンドの開缶性の点からは、引張強さは650MPa以下が好ましい。

製缶時または製蓋時のストレッチャーストレインを防止するため、降伏伸びを5.0%以下とする必要がある。降伏伸びは、4.0%以下が好ましい。

缶胴のネック・フランジ加工性やイージーオープンエンドのリベット加工性を確保するため、均一伸びを10%以上とする必要がある。均一伸びは、12%以上が好ましい。

加えて破断伸び(EL)を15%以上とすることが好ましい。破断伸びは18%以上とすることがより好ましい。

【0032】

本発明において、降伏応力、引張強さ、均一伸び、降伏伸び、及び破断伸びは、圧延方向からJIS5号引張試験片を採取し210で20分の時効熱処理を加えた後、JIS Z 2241に従い評価する。降伏応力には、上降伏点がある場合は上降伏応力にて評価し、上降伏点が無い場合には0.2%耐力にて評価する。均一伸びはJIS Z 2241における最大試験時全伸びにて評価する。

10

【0033】

本発明の缶用鋼板の板厚は特に限定されないが、0.40mm以下が好ましい。本発明の缶用鋼板は極薄のゲージダウンが可能であるので、省資源化および低コスト化の観点から、板厚を0.25mm以下とすることがより好ましい。また、板厚は0.10mm以上が好ましい。

【0034】

次に本発明の缶用鋼板の製造方法について説明する。以下に記載の条件で缶用鋼板を製造することができる。なお、以下の製造方法で製造した缶用鋼板には、Snめっき、Niめっき、Crめっき等を施すめっき工程、化成処理工程、ラミネート等の樹脂膜被覆工程等の工程を適宜行ってもよい。

20

【0035】

加熱温度：1100 以上

上記の成分組成を有する鋼スラブを加熱温度1100 以上にて加熱する(加熱工程)。熱間圧延前の鋼スラブ加熱温度が低すぎると、粗大な窒化物が生成し加工性が低下するおそれがあるため、鋼スラブの加熱温度を1100 以上とする。鋼スラブの加熱温度は、好ましくは1150 以上である。Tiを含有する場合は鋼スラブの加熱温度は1200 以上がさらに好ましい。また、鋼スラブの加熱温度は、より良い表面状態を得る点からは、好ましくは1280 以下である。

30

【0036】

仕上げ温度：830 以上940 以下

前記加熱工程後の鋼スラブに対し、熱延仕上げ温度830 以上940 以下の条件で熱間圧延を施す(熱間圧延工程)。熱間圧延の仕上げ温度(熱延仕上げ温度)が940 よりも高くなると、熱延板でのフェライト結晶粒が粗大化して、冷間圧延・焼鈍・調質圧延後のフェライト結晶粒が粗大化して、降伏応力と引張強さが低下する。加えてスケールの生成が促進され表面性状が悪化するおそれがある。このため、熱延仕上げ温度の上限を940 とする。熱延仕上げ温度の上限は好ましくは920 である。一方、熱間圧延の仕上げ温度が830 未満となると熱間圧延中に粗大なNb炭化物が形成されてしまい、降伏応力、引張強さが低下する。このため、熱延仕上げ温度の下限を830 とする。熱延仕上げ温度の好ましい下限は850 である。

40

【0037】

巻取り温度：400 以上550 未満

前記熱間圧延工程で得られた熱延板を巻取り温度400 以上550 未満にて巻き取る(巻取り工程)。巻取り温度が550 以上では、熱延板中のセメントイトが粗大化して安定化し、焼鈍時に未溶解で残存してパーライト分率が低下する。また、Nb炭化物等の合金炭化物が粗大化して降伏応力、及び、引張強さが低下する。このため、巻取り温度は550 未満とする必要がある。巻取り温度は、好ましくは530 以下である。一方

50

、巻取り温度が400未満では、Nb等の合金炭化物の析出が抑制され降伏応力と引張強さが低下するため、巻取り温度の下限を400とする。巻取り温度は、好ましくは470以上である。その後、巻取り工程後の熱延板を酸洗する(酸洗工程)。酸洗条件は特に限定されない。

【0038】

圧延率：85%以上

前記酸洗工程後の熱延板に圧延率85%以上の条件で冷間圧延を施す(冷間圧延工程)。冷間圧延により、焼鈍後のフェライト結晶粒が微細化し、降伏応力と引張強さが向上する。この効果を得るために冷間圧延の圧延率を85%以上とする。前記圧延率は、好ましくは87%以上である。冷間圧延の圧延率の上限は、特に限定されないが、より良好な加工性を得る点からは、冷間圧延の圧延率は93%以下とすることが好ましい。

10

【0039】

焼鈍温度：720以上780以下

前記冷間圧延工程で得られた冷延板に焼鈍温度720以上780以下の条件で焼鈍を施す(焼鈍工程)。高い引張強さ、大きい均一伸び、と小さい降伏伸びを得るため、焼鈍過程においてパーライトを生成させることが重要である。そのため焼鈍温度を720以上とすることが必要である。焼鈍温度は、好ましくは730以上である。一方、焼鈍温度が780を超えるとNb炭化物等の合金炭化物が粗大化するのに加え、フェライト結晶粒も粗大化して降伏応力と引張強さが低下する。そのため、焼鈍温度の上限を780とする必要がある。焼鈍温度は、好ましくは760以下である。焼鈍方法は材質の均一性の観点から連続焼鈍が好ましい。焼鈍時間は特に限定されないが15s以上とすることが好ましい。焼鈍時間は、フェライト結晶粒の細粒化の観点から、好ましくは60s以下である。

20

【0040】

調質圧延の伸長率：0.5%以上5.0%以下

前記焼鈍工程で得られた焼鈍板に伸長率0.5%以上5.0%以下の条件で圧延を施す(調質圧延工程)。焼鈍後の調質圧延により、表面粗さの調整や板形状の矯正を行うとともに、鋼板に歪みを導入することで降伏応力を向上させ、降伏伸びを低減させる。このような効果を得るため、調質圧延の圧延率(伸長率)の下限を0.5%とする。伸長率は、1.2%以上が好ましい。一方、伸長率が5.0%を超えると歪みが過剰に導入され、均一伸びが低下するため、伸長率の上限を5.0%とする。伸長率は、3.0%以下が好ましい。

30

【実施例1】

【0041】

以下、本発明の実施例を説明する。本発明の技術的範囲は以下の実施例に限定されない。

【0042】

表1に示す鋼No1~41の成分を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物からなる鋼を溶製し、鋼スラブを得た。得られた鋼スラブを表2に示す条件にて、加熱後、熱間圧延し、巻き取り、酸洗にてスケールを除去した後、冷間圧延し、連続焼鈍炉にて焼鈍し、調質圧延を行い、缶用鋼板(鋼板No1~49)を得た。

40

【0043】

(降伏応力、引張強さ、均一伸び、降伏伸び、破断伸びの評価)

前記缶用鋼板から、圧延方向に沿ってJIS5号引張試験片を採取し、210で20分の時効熱処理後にJISZ2241に従い、降伏応力、引張強さ、均一伸び、降伏伸び、破断伸びを評価した。評価結果は表3に記載した。

【0044】

(パーライトの面積分率の測定)

鋼板組織の観察に用いるサンプルは、鋼板の圧延方向に平行な垂直断面を観察できるように、前記缶用鋼板から切り出して樹脂に埋め込み、サンプルの観察面を研磨後、ナイタ

50

ールにて腐食して組織を現出した。走査型電子顕微鏡にて倍率3000倍で板厚の1/2位置で無作為に選んだ3視野にて鋼板組織を撮影し、各SEM像から画像処理にてパーライトの面積分率を測定し、その平均値を求めた。測定結果は表3に記載した。

【0045】

【表1】

鋼No	成分組成(質量%)												備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	B	Ti	Mo	B/N	
1	0.115	0.01	0.55	0.015	0.012	0.04	0.0026	0.016	0.0028	-	-	1.08	発明鋼
2	0.102	0.01	0.45	0.011	0.011	0.05	0.0022	0.015	0.0026	-	-	1.18	発明鋼
3	0.120	0.02	0.56	0.013	0.011	0.05	0.0026	0.015	0.0025	-	-	0.96	発明鋼
4	0.130	0.02	0.55	0.017	0.013	0.09	0.0018	0.012	0.0026	-	-	1.44	発明鋼
5	0.110	0.01	0.12	0.018	0.011	0.08	0.0031	0.012	0.0035	-	-	1.13	発明鋼
6	0.120	0.01	0.30	0.008	0.012	0.07	0.0017	0.012	0.0027	-	-	1.59	発明鋼
7	0.120	0.01	0.60	0.015	0.017	0.03	0.0031	0.018	0.0040	-	-	1.29	発明鋼
8	0.115	0.01	0.45	0.017	0.019	0.03	0.0039	0.018	0.0047	-	-	1.21	発明鋼
9	0.123	0.03	0.32	0.02	0.011	0.06	0.0031	0.010	0.0047	-	-	1.52	発明鋼
10	0.106	0.01	0.40	0.014	0.016	0.08	0.0037	0.007	0.0039	-	-	1.05	発明鋼
11	0.124	0.01	0.50	0.019	0.013	0.07	0.0019	0.030	0.0024	-	-	1.26	発明鋼
12	0.119	0.01	0.54	0.018	0.013	0.02	0.0015	0.022	0.0021	-	-	1.40	発明鋼
13	0.110	0.01	0.33	0.014	0.015	0.03	0.0023	0.026	0.0041	-	-	1.78	発明鋼
14	0.121	0.01	0.55	0.009	0.020	0.08	0.0037	0.020	0.0050	-	-	1.35	発明鋼
15	0.118	0.02	0.58	0.018	0.017	0.08	0.0035	0.018	0.0027	-	-	0.77	比較鋼
16	0.109	0.01	0.54	0.008	0.015	0.05	0.0034	0.012	0.0028	-	-	0.82	発明鋼
17	<u>0.080</u>	0.01	0.55	0.013	<u>0.008</u>	0.03	0.0012	0.016	0.0026	-	-	2.17	比較鋼
18	<u>0.151</u>	0.01	0.54	0.011	0.018	0.05	0.0027	0.016	0.0030	-	-	1.11	比較鋼
19	0.120	0.01	<u>0.03</u>	0.011	<u>0.008</u>	0.06	0.0034	0.016	0.0031	-	-	0.91	比較鋼
20	0.123	0.01	<u>0.73</u>	0.011	<u>0.010</u>	0.08	0.0010	0.016	0.0021	-	-	2.10	比較鋼
21	0.128	0.01	0.43	0.019	0.017	0.02	<u>0.0052</u>	0.016	0.0049	-	-	0.94	比較鋼
22	0.127	0.01	0.58	0.017	0.012	0.04	0.0013	<u>0.003</u>	0.0036	-	-	2.77	比較鋼
23	0.113	0.01	0.54	0.016	0.020	0.09	0.0019	<u>0.045</u>	0.0021	-	-	1.11	比較鋼
24	0.109	0.01	0.55	0.015	0.013	0.09	0.0019	0.015	0.0010	-	-	0.53	比較鋼
25	0.105	0.01	0.37	0.011	<u>0.009</u>	0.03	0.0038	0.015	<u>0.0066</u>	-	-	1.74	比較鋼
26	0.114	0.01	0.51	0.008	0.014	0.09	0.0010	0.017	0.0025	0.010	-	2.50	発明鋼
27	0.124	0.01	0.47	0.012	0.015	0.02	0.0026	0.017	0.0042	0.012	-	1.62	発明鋼
28	0.119	0.03	0.45	0.012	0.020	0.02	0.0029	0.015	0.0036	0.019	-	1.24	発明鋼
29	0.122	0.01	0.55	0.014	0.016	0.06	0.0020	0.023	0.0033	0.030	-	1.65	発明鋼
30	0.115	0.01	0.49	0.019	0.018	0.02	0.0031	0.019	0.0036	<u>0.050</u>	-	1.16	比較鋼
31	0.117	0.01	0.50	0.008	0.020	0.02	0.0011	0.020	0.0029	-	0.01	2.64	発明鋼
32	0.109	0.01	0.38	0.017	0.012	0.06	0.0020	0.018	0.0031	-	0.02	1.55	発明鋼
33	0.104	0.01	0.42	0.013	0.016	0.02	0.0034	0.014	0.0034	-	0.05	1.00	発明鋼
34	0.122	0.01	0.50	0.011	<u>0.010</u>	0.07	0.0029	0.026	0.0028	-	<u>0.08</u>	0.97	比較鋼
35	0.103	0.01	0.57	0.011	0.015	0.02	0.0025	0.014	0.0030	0.018	0.03	1.20	発明鋼
36	0.121	0.01	0.55	0.019	0.017	0.07	0.0011	0.018	0.0027	0.013	0.02	2.45	発明鋼
37	0.118	0.01	0.50	0.013	0.011	0.05	0.0011	0.016	0.0010	-	-	0.91	発明鋼
38	0.112	0.01	0.50	0.015	0.011	0.06	0.0017	0.015	0.0014	-	-	0.82	発明鋼
39	0.085	0.01	0.52	0.014	0.012	0.05	0.0026	0.016	0.0023	-	-	0.88	発明鋼
40	0.092	0.01	0.50	0.014	0.012	0.05	0.0023	0.015	0.0028	-	-	1.22	発明鋼
41	0.113	0.01	0.48	0.015	0.013	0.06	0.0024	0.015	<u>0.0003</u>	-	-	0.13	比較鋼

下線は、本発明の範囲外であることを示す。

【0046】

10

20

30

【表 2】

鋼板No	鋼No	加熱温度 (°C)	仕上げ温度 (°C)	巻取り温度 (°C)	圧延率 (%)	焼鈍温度 (°C)	焼鈍時間 (s)	伸長率 (%)	板厚 (mm)
1	1	1180	880	530	89.9	740	20	1.2	0.20
2	1	1180	<u>810</u>	530	89.9	740	20	1.2	0.20
3	1	1180	<u>970</u>	530	89.9	740	20	1.2	0.20
4	1	1180	880	<u>580</u>	89.9	740	20	1.2	0.20
5	1	1180	880	<u>350</u>	89.9	740	20	1.2	0.20
6	1	1180	880	530	89.9	<u>700</u>	20	1.2	0.20
7	1	1180	880	530	89.9	<u>820</u>	20	1.2	0.20
8	1	1180	880	530	88.9	740	20	<u>10</u>	0.20
9	1	1180	880	530	90.0	740	20	<u>0.3</u>	0.20
10	2	1100	940	540	87.8	750	15	1.5	0.24
11	3	1200	870	540	87.3	750	15	1.5	0.25
12	4	1200	870	500	87.3	730	15	1.5	0.25
13	5	1200	860	450	88.4	720	25	5.0	0.22
14	6	1200	890	480	88.8	725	25	2.0	0.22
15	7	1200	830	480	89.9	750	25	1.2	0.18
16	8	1200	900	500	89.9	740	30	1.2	0.18
17	9	1200	850	500	92.4	740	30	1.4	0.15
18	10	1200	850	500	92.3	740	20	3.0	0.15
19	11	1200	860	520	89.2	730	20	3.0	0.21
20	12	1200	860	520	89.4	730	40	0.8	0.21
21	13	1200	860	520	89.9	750	20	1.0	0.20
22	14	1200	880	490	89.9	750	20	0.5	0.20
23	15	1200	900	530	89.9	740	20	1.2	0.20
24	16	1150	900	530	89.9	740	20	1.2	0.20
25	17	1210	890	530	89.9	740	20	1.2	0.20
26	18	1210	890	530	89.9	740	20	1.2	0.20
27	19	1210	890	530	89.9	740	20	1.2	0.20
28	20	1210	890	530	89.9	740	20	1.2	0.20
29	21	1210	890	530	89.9	740	20	1.2	0.20
30	22	1210	890	530	89.9	740	20	1.2	0.20
31	23	1210	880	530	89.9	740	20	1.2	0.20
32	24	1210	880	530	89.9	740	20	1.2	0.20
33	25	1210	880	530	89.9	740	20	1.2	0.20
34	26	1230	910	520	90.4	740	20	1.4	0.17
35	27	1230	900	520	90.4	740	20	1.4	0.17
36	28	1200	920	520	90.4	740	20	1.4	0.17
37	29	1250	870	520	90.4	740	20	1.4	0.17
38	30	1190	880	520	90.4	740	20	1.4	0.17
39	31	1190	880	490	90.4	740	20	1.4	0.17
40	32	1190	880	490	90.4	740	20	1.4	0.17
41	33	1190	880	490	90.4	740	20	1.4	0.17
42	34	1190	880	490	90.4	740	20	1.4	0.17
43	35	1230	910	510	90.4	750	15	2.0	0.17
44	36	1250	890	510	90.4	750	15	2.0	0.17
45	37	1230	870	520	89.8	740	20	1.5	0.20
46	38	1230	880	520	89.8	740	20	1.6	0.20
47	39	1210	880	530	89.9	740	20	1.2	0.20
48	40	1210	890	520	89.9	740	20	1.2	0.20
49	41	1200	880	530	89.9	740	20	1.2	0.20

下線は、本発明の範囲外であることを示す。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

【表 3】

鋼板No	鋼No	降伏応力	降伏伸び	引張強さ	均一伸び	破断伸び	パーライトの面積分率(*)	備考
		MPa	%	MPa	%	%	%	
1	1	515	4.2	570	14	22	2.5	発明例
2	1	482	5.3	530	12	26	2.4	比較例
3	1	478	5.6	536	11	24	2.4	比較例
4	1	475	3.3	520	8	25	0.6	比較例
5	1	463	6.3	522	13	23	1.1	比較例
6	1	570	0.6	610	5	9	0	比較例
7	1	623	0.2	664	1	6	0	比較例
8	1	596	0.3	642	2	5	2.5	比較例
9	1	491	6.7	563	13	21	2.5	比較例
10	2	504	3.6	553	12	26	1.8	発明例
11	3	517	4.3	573	13	23	2.3	発明例
12	4	520	2.9	580	15	25	3.2	発明例
13	5	505	4.4	552	11	26	1.7	発明例
14	6	508	4.0	563	12	23	1.9	発明例
15	7	535	4.1	591	13	21	3.6	発明例
16	8	532	4.6	578	13	22	2.0	発明例
17	9	509	3.6	556	14	23	1.6	発明例
18	10	511	4.3	560	15	25	2.4	発明例
19	11	542	2.9	603	12	20	1.6	発明例
20	12	510	4.1	559	13	22	1.8	発明例
21	13	513	4.5	566	12	23	1.2	発明例
22	14	517	4.1	571	12	19	2.6	発明例
23	15	486	7.2	534	10	23	2.7	比較例
24	16	510	4.3	564	13	23	2.9	発明例
25	17	467	5.2	521	9	20	0.7	比較例
26	18	520	8.4	578	8	19	2.2	比較例
27	19	490	6.3	539	9	20	0.8	比較例
28	20	536	0.6	579	8	18	3.3	比較例
29	21	524	7.6	563	8	15	2.8	比較例
30	22	469	3.9	526	10	21	2.7	比較例
31	23	576	2.3	620	7	12	3.1	比較例
32	24	519	7.3	546	8	19	2.2	比較例
33	25	480	3.6	539	8	18	3.4	比較例
34	26	535	2.8	593	13	21	2.3	発明例
35	27	542	2.8	600	13	21	2.1	発明例
36	28	555	2.6	610	12	20	2.1	発明例
37	29	560	2.7	625	10	19	1.6	発明例
38	30	602	4.6	680	8	14	0.7	比較例
39	31	526	2.4	582	13	20	3.1	発明例
40	32	529	2.2	590	12	19	3.2	発明例
41	33	536	1.9	598	12	19	4.0	発明例
42	34	540	3.9	609	8	14	3.9	比較例
43	35	590	1.8	630	11	17	3.6	発明例
44	36	578	1.6	628	11	17	3.3	発明例
45	37	526	4.7	560	11	18	3.1	発明例
46	38	519	4.6	562	12	19	2.8	発明例
47	39	514	4.3	552	12	23	1.2	発明例
48	40	510	3.9	560	13	22	1.6	発明例
49	41	473	6.9	515	15	24	2.1	比較例

(*)パーライト以外の組織はフェライトである。

【 0 0 4 8 】

発明例は、いずれも降伏応力が500MPa以上で、引張強さが550MPa以上で、均一伸びが10%以上、降伏伸びが5.0%以下である。よって均一伸びが高く降伏伸びが低い高強度の缶用鋼板である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

一方、比較例では、降伏応力、引張強さ、均一伸び、降伏伸びのいずれか一つ以上が劣っていた。

フロントページの続き

- (72)発明者 假屋 房亮
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 小島 克己
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

審査官 相澤 啓祐

- (56)参考文献 特開2008-274332(JP,A)
特開平08-325670(JP,A)

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