

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-43349

(P2010-43349A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 1 T	4 K O 3 7
C 2 2 C 38/60 (2006.01)	C 2 2 C 38/60	
C 2 1 D 9/46 (2006.01)	C 2 1 D 9/46 K	
B 2 1 B 3/00 (2006.01)	B 2 1 B 3/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-94592 (P2009-94592)	(71) 出願人	000001258
(22) 出願日	平成21年4月9日 (2009.4.9)		J F E スチール株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-103303 (P2008-103303)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(32) 優先日	平成20年4月11日 (2008.4.11)	(74) 代理人	100105968
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 落合 憲一郎
(31) 優先権主張番号	特願2008-185660 (P2008-185660)	(74) 代理人	100130834
(32) 優先日	平成20年7月17日 (2008.7.17)		弁理士 森 和弘
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	加藤 寿勝
			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	荒谷 誠
			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】 高強度容器用鋼板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 5 0 0 M P a 以上の硬さを有し、かつ、加工性に優れた容器用鋼板とその製造方法を提供する。

【解決手段】 質量 % で、C:0.01~0.05%、Si:0.04%以下、Mn:0.1~1.2%、S:0.10%以下、Al:0.001~0.100%、N:0.10%以下、P:0.0020~0.100%を含有し、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる鋼を、仕上げ温度:(Ar3変態点温度-30) 以上、巻き取り温度:400~750 で熱間圧延し、酸洗、冷間圧延を行った後、過時効処理を含む連続焼鈍を行い、次いで、圧下率:20~50%で2回目の冷間圧延を行うことで、引張強度が5 0 0 M P a 以上、板幅方向と圧延方向の耐力差が2 0 M P a 以下の高強度容器用鋼板が得られる。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

質量％で、C:0.01～0.05％、Si:0.04％以下、Mn:0.1～1.2％、S:0.10％以下、Al:0.001～0.100％、N:0.10％以下、P:0.0020～0.100％を含有し、残部がFeおよび不可避免の不純物からなり、引張強度TSが500MPa以上、かつ板幅方向と圧延方向の耐力差が20MPa以下である高強度容器用鋼板。

【請求項 2】

質量％で、C:0.01～0.05％、Si:0.04％以下、Mn:0.1～1.2％、S:0.10％以下、Al:0.001～0.100％、N:0.10％以下、P:0.0020～0.020％を含有し、残部がFeおよび不可避免の不純物からなり、引張強度TSが500MPa以上、かつ板幅方向と圧延方向の耐力差が20MPa以下である高強度容器用鋼板。

10

【請求項 3】

質量％で、C:0.01～0.05％、Si:0.04％以下、Mn:0.1～1.2％、S:0.10％以下、Al:0.001～0.100％、N:0.10％以下、P:0.0020～0.100％を含有し、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる鋼を、仕上げ温度:(Ar3変態点温度-30)以上、巻き取り温度:400～750で熱間圧延し、酸洗、冷間圧延を行った後、過時効処理を含む連続焼鈍を行い、次いで、圧下率:20～50％で2回目の冷間圧延を行うことを特徴とする高強度容器用鋼板の製造方法。

【請求項 4】

質量％で、C:0.01～0.05％、Si:0.04％以下、Mn:0.1～1.2％、S:0.10％以下、Al:0.001～0.100％、N:0.10％以下、P:0.0020～0.020％を含有し、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる鋼を、仕上げ温度:(Ar3変態点温度-30)以上、巻き取り温度:400～750で熱間圧延し、酸洗、冷間圧延を行った後、過時効処理を含む連続焼鈍を行い、次いで、圧下率:20～50％で2回目の冷間圧延を行うことを特徴とする高強度容器用鋼板の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、溶接などの3ピース加工やDIなどの2ピース加工後に径形状の縮小や拡大加工を行う容器用素材として好適な高強度容器用鋼板およびその製造方法に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

近年、コストの低減を目的として、また、利用資材の削減や環境負荷の軽減を目的として素材である鋼材(鋼板)の製品板厚を薄くするための製品開発が進められている。また、製品板厚を薄くすると剛性が低下するので、この剛性の低下を補うため、鋼材の高強度化を図る必要もある。しかし、鋼材の高強度化を図った場合、硬質化するため、フランジ加工やネッキング加工で割れが生じる問題がある。上記に対して、現在、種々の製造方法が考案されている。

【0003】

例えば、特許文献1には、鋼中成分を一定範囲に管理した上で、(Ar3変態点-30)以上で熱間圧延を終了し、その後、酸洗、冷間圧延を行ったのち、連続焼鈍を行い、2次冷間圧延する方法が提案されている。

40

しかしながら、特許文献1の方法では、フランジ加工性、ネック加工性および耐食性を劣化させないようにPを0.02wt%以下とし、さらに2次冷間圧延の圧下率を15～30%とするため薄い製品を効率的に処理することは難しく生産しにくい、また外観不良が発生しやすいといった問題がある。さらに、スラブ表層で割れが生じることがあり、製品での歩留まり低下の原因となるといった問題もある。また、安定的に製造することが難しく、改善が必要である。

【0004】

50

また、硬質な容器用鋼板の代表的な製造方法として、下記の方法が提案されており、焼鈍種類に応じて適宜選択し用いられている（例えば非特許文献１）。

熱間圧延→酸洗→冷間圧延→箱型焼鈍(BAF)→２回目冷間圧延（圧下率：２０～５０％）

熱間圧延→酸洗→冷間圧延→連続焼鈍(CAL)→２回目冷間圧延（圧下率：２０～５０％）

しかしながら、上記の方法では圧延時の潤滑性を向上する目的で粘度の高い各種圧延油が用いられるため圧延油の濃度むらや部分的な油付着による、圧延後の外観不良の問題がある。さらに、圧延圧下率が高い場合、圧延により鋼板が伸ばされるため、鋼板の幅方向と圧延方向の耐力差が大きくなる。

これに対して、２回目の冷間圧延での圧下率を低く抑える方法が考えられる。しかし、圧下率を低くした場合は、必要とする耐力を得ることが困難となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特許第3108615号号公報

【非特許文献】

【０００６】

【非特許文献１】「わが国における缶用表面処理鋼板の技術史」日本鉄鋼協会 平成10年10月30日発行 p.188

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【０００７】

このように、製品板厚の薄い容器用鋼板を得ようとする場合、強度、加工性そして生産性の全てを満足する製造方法はなく、望まれているのが現状である。

【０００８】

本発明は、かかる事情に鑑みなされたもので、引張強度ＴＳが５００ＭＰａ以上の強度を有し、かつ板幅方向と圧延方向の耐力差が２０ＭＰａ以下であり、さらに、加工性に優れた容器用鋼板と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】

【０００９】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を行った。その結果、以下の知見を得た。

30

【００１０】

成分組成としてＰの含有量を調整し、かつ圧下率２０～５０％の２回目の冷間圧延を行って高強度化し、さらに連続焼鈍の際に過時効処理を行うことにより炭化物を均一に析出させて、この炭化物を加工時の応力を分散させるサイトとして利用することで、外観不適合が少ない上に、幅方向と圧延方向との耐力差が小さく高強度の材質を確保できることを見出した。そして、さらに、上記炭化物の粒径、密度、割合を規定することで、より一層加工性に優れた容器用鋼板が得られることも見出した。

以上のように、本発明では、上記知見に基づき成分を管理することで高強度缶用鋼板を完成するに至った。

40

【００１１】

本発明は、以上の知見に基づきなされたもので、その要旨は以下のとおりである。

[１] 質量％で、Ｃ：０．０１～０．０５％、Ｓｉ：０．０４％以下、Ｍｎ：０．１～１．２％、Ｓ：０．１０％以下、Ａｌ：０．００１～０．１００％、Ｎ：０．１０％以下、Ｐ：０．００２０～０．１００％を含有し、残部がＦｅおよび不可避免的不純物からなり、引張強度ＴＳが５００ＭＰａ以上、かつ板幅方向と圧延方向の耐力差が２０ＭＰａ以下である高強度容器用鋼板。

[２] 質量％で、Ｃ：０．０１～０．０５％、Ｓｉ：０．０４％以下、Ｍｎ：０．１～１．２％、Ｓ：０．１０％以下、Ａｌ：０．００１～０．１００％、Ｎ：０．１０％以下、Ｐ：０．００２０～０．０２０％を含有し、残部がＦｅおよび不可避免的不純物からなり、引張強度ＴＳが５００ＭＰａ以上、かつ板幅方向と圧延方向の耐力差が２０ＭＰａ以下である高強度容器用鋼板。

50

[3] 質量 % で、C:0.01 ~ 0.05 %、Si:0.04%以下、Mn:0.1 ~ 1.2%、S:0.10%以下、Al:0.001 ~ 0.100%、N:0.10%以下、P:0.0020 ~ 0.100%を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる鋼を、仕上げ温度:(Ar3変態点温度 - 30) 以上、巻き取り温度:400 ~ 750 で熱間圧延し、酸洗、冷間圧延を行った後、過時効処理を含む連続焼鈍を行い、次いで、圧下率:20 ~ 50 %で2回目の冷間圧延を行うことを特徴とする高強度容器用鋼板の製造方法。

[4] 質量 % で、C:0.01 ~ 0.05 %、Si:0.04%以下、Mn:0.1 ~ 1.2%、S:0.10%以下、Al:0.001 ~ 0.100%、N:0.10%以下、P:0.0020 ~ 0.020%を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる鋼を、仕上げ温度:(Ar3変態点温度 - 30) 以上、巻き取り温度:400 ~ 750 で熱間圧延し、酸洗、冷間圧延を行った後、過時効処理を含む連続焼鈍を行い、次いで、圧下率:20 ~ 50 %で2回目の冷間圧延を行うことを特徴とする高強度容器用鋼板の製造方法。

10

なお、本明細書において、鋼の成分を示す % は、すべて質量 % である。また、本発明において、「高強度容器用鋼板」とは、引張強度TS(以下、単にTSと称することがある)が500MPa以上である容器用鋼板である。

さらに、本発明の高強度容器用鋼板は、容器用素材、缶用素材を対象とする。表面処理の有無は問わず、錫めっき、ニッケル錫めっき、クロムめっき(いわゆるティンフリーめっき)あるいは、さらに有機被覆などを施され、極めて広範囲な用途に適用可能である。

さらに、板厚については特に限定しないが、本発明を最大限に活かし効果を得る点からは板厚0.30mm以下、さらに0.20mm以下が好ましい。とくに好ましいのは0.170mm以下である。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、500MPa以上のTSを有し、板幅方向と圧延方向の耐力差が20MPa以下であり、かつ、フランジ加工やネッキング加工時に割れが生じない加工性に優れた高強度容器用鋼板が得られる。

さらに、本発明では、P含有量を調整し、かつ2回目の冷間圧延での圧下率を20 ~ 50 %として高強度化し、圧延後の外観の問題や幅方向と圧延方向での耐力差の問題が解消される。

また、N成分を好適範囲である0.01%未満とすることで、スラブ割れを防止し、製品での歩留まり低下を抑えることができる。

30

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明の容器用鋼板は、TSが500MPa以上、板幅方向と圧延方向の耐力差が20MPa以下の高強度容器用鋼板である。そして、本発明では、P含有量を調整し、かつ、2回目の冷間圧延(以下、2次冷間圧延と称することもある)での圧下率を20 ~ 50 %とすることにより高強度の容器用鋼板の提供が可能となる。

【0014】

本発明の容器用鋼板の成分組成について説明する。

40

C:0.01 ~ 0.05 %

C成分が多いと2次冷間圧延後の鋼板を必要以上に硬質化させ、製缶性やネック加工性を劣化させる。また、溶接部の顕著な硬質化によりフランジ加工時にHAZ割れを生じさせる元素となる。Cが0.05%を超えると、これらの影響が顕著になるので、Cは0.05%以下とする。一方、C成分が極端に低くなると容器の強度を維持するために高圧下率の二次冷間圧延を施すことが必要になるためCは0.01%以上とする。好ましくは0.02%以上0.04%以下、さらに、好ましくは0.02%以上0.03%以下とする。

【0015】

Si:0.04%以下

Siを多量に添加すると表面性状の劣化、耐食性の劣化などが生じる。よって、Siは0.04%

50

以下とする。

【 0 0 1 6 】

Mn : 0.1 ~ 1.2%

MnはSによる熱間割れを防止するのに有効な元素である。そして、S量に応じて添加することにより、割れを防止する効果が得られる。また、結晶粒を微細化する作用も有している。これらの効果を発揮するためには、少なくともMnは0.1%以上の添加が必要となる。一方、多量に添加すると、耐食性が劣化する傾向を示すとともに鋼板を必要以上に硬質化させ、フランジ加工性、ネック加工性を劣化させるため、上限は1.2%とする。0.35%以下とするのが好ましい。

【 0 0 1 7 】

P : 0.0020 ~ 0.100%

Pは、鋼を硬質化させる成分であり、本発明においては求められる強度に応じて所定量を含有する。0.0020%未満では、500 M P a以上のTSが得られないので、0.0020%以上とする。一方、P成分を必要以上に過剰な量含むことは耐食性を劣化させる。また、フランジ加工性やネック加工性を劣化させる。これらは0.100%を超えると顕著になるので、上限は0.100%とする。0.0020 ~ 0.020%とすると、P添加による適度な強度と後述する二次冷間圧延の効果により、より高い強度が得られるので好ましい。

【 0 0 1 8 】

S:0.10%以下

Sは鋼中で介在物として存在し、鋼板の延性を減少させさらに耐食性を劣化させる元素である。そのため、0.10%以下とする。好ましくは0.030%以下である。

【 0 0 1 9 】

Al : 0.001 ~ 0.100%

Alは鋼の脱酸に必要な元素である。その量が0.001%未満では脱酸が不十分となり、介在物によるフランジ加工性の劣化やネック加工性の劣化を招く。よって、0.001%以上とする。一方、AlはN成分と結合し、固溶Nを低減させるが、固溶Nが過度に減少すると必要な強度が得られなくなる。よって、0.100%以下とする。0.035 ~ 0.075%とするのが好ましい。

【 0 0 2 0 】

N:0.10%以下

Nは、溶接部の硬さ上昇を招くことなく強度を高めるのに有用な元素である。しかし、含有量が多過ぎると鋼板が著しく硬質化し、圧延素材（スラブ）に割れ欠陥を発生する危険性が顕著に増大し、かえってフランジ加工性やネック加工性を劣化させる。よって、Nは0.10%以下とする。0.05%以下とするのが好ましい。また、スラブ割れ防止の観点から、より好ましくは0.01%未満とする。さらにより好ましくは0.005%以下である。このように、Nを低減することで、スラブ割れを低減することができ、スラブ手入れの必要がなく歩留まりを向上させることができる。

【 0 0 2 1 】

残部はFeおよび不可避不純物とする。

上記した成分以外の残部は、Feおよび不可避的不純物である。なお、不可避的不純物としては、例えばSn : 0.01%以下が許容できる。

【 0 0 2 2 】

本発明の容器用鋼板は上記組成を有するとともに、500 M P a以上のTSを有し、板幅方向と圧延方向の耐力差が20 M P a以下である。500 M P a以上のTSを有することで、板厚を薄くしても剛性が低下することがない。さらに板幅方向と圧延方向の耐力差を20 M P a以下とするので、フランジ加工やネッキング加工時に割れが生じない。

【 0 0 2 3 】

次に、本発明の高強度容器用鋼板の製造方法について説明する。

上記した組成の溶鋼を転炉等を用いた通常公知の溶製方法により、溶製し、ついで、連続鋳造法等の通常公知の鋳造方法で圧延素材（スラブ）とする。ついで、これら圧延素材を用い、熱間圧延により熱延板とする。

10

20

30

40

50

スラブ抽出温度：1050～1300（好適条件）

スラブの抽出温度を1050以上とすると、次工程の熱延において、十分に高い熱延終了温度を確保することができる。一方、抽出温度を1300以下とすると最終的に鋼板の表面性状が劣化することがない。よって、スラブ抽出温度は1050以上1300以下が好ましい。

【0024】

仕上げ温度（熱間圧延終了温度）：（Ar3変態点温度-30）以上

熱間圧延終了温度は、後続工程の冷間圧延性、そして製品特性を良好にするために、

（Ar3変態点-30）以上とすることが必要である。（Ar3変態点-30）未満では、最終的な製品の金属組織が粗粒化して、製缶時に肌荒れが生じやすくなる。また、熱間圧延終了温度が低温になるとリジング現象が発生し、成形加工後の外観不良が生じやすくなる。従って、熱間圧延終了温度は（Ar3変態点-30）以上とする。

10

【0025】

巻き取り温度：400～750

巻き取り温度が低過ぎると熱延板の形状が劣化し、次工程の酸洗、冷間圧延の操業に支障をきたすため、400以上とする。一方、高くなり過ぎると熱延母板の段階で窒化アルミが析出し、強化に十分な固溶Nを確保することができなくなる。また、熱延母板中に炭化物が凝集した組織が形成され、後述する過時効による炭化物の均一析出の効果を得ることができなくなり、加えて、これが鋼板の耐食性に悪影響を与える。さらに、鋼板表面に生じるスケール厚の増大に伴い酸洗性が劣化する。これらの不具合を回避するために、750以下とする必要がある。

20

【0026】

このようにして製造した熱延板に、酸洗、冷間圧延を施し、冷延板とする。酸洗は常法に従い、塩酸、硫酸等の酸で表面スケールを除去すればよい。

【0027】

（酸洗後の）冷間圧延における圧下率：80%以上（好適条件）

圧下率が80%未満では焼鈍後に組織の十分な細粒化が得られない場合があるので80%以上が好ましい。なお、本発明のような素材の鋼板で、組織の十分な微細化を達成するためには、圧下率は85%以上がより好ましい。一方、圧下率の上限については特に定める必要はなく、熱間圧延、冷間圧延の設備列の能力等を考慮し適宜設定される。

【0028】

焼鈍温度：800以下の再結晶温度（好適条件）

鋼板中に未再結晶組織が残存すると、製缶時の成形性不良、外観不良等を招くので連続焼鈍により再結晶処理を施す必要がある。しかし、焼鈍温度を過度に高めると連続焼鈍時にヒートバックルや板破断等の欠陥を生じる。そして、異常な結晶粒成長により、外観特性の劣化を招く危険性が高くなる。よって、焼鈍温度は800以下の再結晶温度域で行うことが好ましい。

30

【0029】

また、この温度範囲内であれば、とくに一定の温度に保持する必要はない。操業の安定性から5s以上60s以下の均熱相当時間があれば十分である。5s以上の均熱時間とすると加工時の応力を分散させるサイトとなる炭化物の析出が十分となり好ましい。

40

【0030】

過時効処理

前記焼鈍により析出した炭化物をさらに均一に分散させ、応力分散サイトを効果的にするために過時効処理を行うことが必要である。過時効処理は前記焼鈍のあと、300～500の温度域まで10/s以上の冷却速度で冷却し、300～500の温度域で5s以上保持することが好ましい。300～500の温度域まで10/s以上の冷却速度で冷却することにより炭化物が析出しやすくなり、300～500の温度域で5s以上保持すると均一な炭化物の析出を確保することができる。また、このような過時効処理を行うことにより、以下に示す2回目の冷間圧延を20～50%の圧下率で行っても板幅方向と圧延方向の耐力差を20MPa以下とすることが可能となる。このような条件で過時効処

50

理を行うことで、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下および粒径 $1.5\mu\text{m}$ 超 $3.0\mu\text{m}$ 以下の炭化物の密度および割合を後述する好ましい範囲とすることができる。

【0031】

2回目の冷間圧延の圧下率：20～50%（好適には20～30%）

連続焼鈍後の2回目の冷間圧延（以下、2次冷間圧延と称することもある）は、溶接缶の耐圧強度すなわち鋼板の降伏強度を確保するために必要である。特に、本発明のP含有量を調整した素材に用いる場合を考慮すると、2次冷間圧延の圧下率は少なくとも20%は必要である。一方、圧下率が50%超では、材質特性の異方性が大きくなり、板幅方向と圧延（圧延）方向の耐力差が20MPa超となる。また、新板取り法（鋼板の圧延方向が缶胴の軸方向に平行となるような板取り法）におけるフランジ加工性やネック加工性を顕著に劣化させる。さらに、製缶時の溶接によって、歪みの開放量が大きくなり、溶接熱影響部における軟化が著しくなるために、フランジ割れが発生し易くなる。よって、50%以下とする。好ましくは20%以上30%以下であるが、P含有量と目的とする鋼板強度に応じて適宜選択すればよい。具体的には、P含有量が0.020%超0.100%以下と高い場合には比較的低い圧下率とすることが好ましい。

【0032】

本発明では、2次冷間圧延後に、冷延鋼板の表面に（少なくとも片面）めっき層を形成し、めっき鋼板とすることができる。表面に形成されるめっき層は容器用鋼板に適用されるいずれのものも適用可能である。めっき層としては、錫めっき、クロムめっき、ニッケルめっき、ニッケル・クロムめっきが例示できる。また、これらのめっき処理後に塗装、有機樹脂フィルム等を貼ることもなんら問題ない。

【実施例】

【0033】

表1に示す成分を含有し、残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼を転炉で溶製し、連続鑄造法でスラブとした。ついで、これらスラブを、スラブ抽出温度を1200、熱延仕上げ温度を900、巻き取り温度を650として、熱間圧延を施し仕上げ厚み2.0mmの熱延板とした。その後、これら熱延板に酸洗による脱スケール処理を施し、さらに圧下率90%の冷間圧延を施し仕上げ厚み0.20mmの冷延板とし、ついで均熱温度を750とし、均熱時間を10～30sとする連続焼鈍、過時効処理および2次冷間圧延を行い、冷延鋼板とした。なお、過時効処理条件および2次冷間圧延圧下率は表2および表3に示す通りである。

【0034】

【表1】

鋼記 号	鋼成分(質量%)							Ar3 変態点(°C)
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	
A	0.02	0.015	0.15	0.011	0.004	0.005	0.0100	890
B	0.02	0.015	0.15	0.020	0.004	0.005	0.0100	890
C	0.02	0.015	0.15	0.021	0.004	0.005	0.0065	890
D	0.02	0.015	0.15	0.019	0.004	0.005	0.0043	890

【0035】

以上により得られた鋼板に対して、以下の方法により組織観察を行い、炭化物粒径の密度および割合を求めた。また、以下の試験を行い、特性を評価した。

上記により得られた冷延鋼板をバークライト樹脂に埋め込み、断面を研磨した。次いで、腐食液としてのち、ピクリン酸、水酸化ナトリウムを調合してなるピクリン酸ソーダ溶液を用いて、80、60秒で腐食液への浸漬処理を施した。次いで、炭化物を400倍の光学顕微鏡で3視野（ $0.1375\text{mm} \times 0.1375\text{mm}$ 程度の範囲）を観察した。各視野において、目視により、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 超 $3.0\mu\text{m}$ 以下、 $3.0\mu\text{m}$ 超の炭化物の個数を求め

、3視野の密度と割合の平均値を求めた。この時、炭化物の粒径は最小径とし、例えば、炭化物形状が矩形や楕円状で短径と長径が存在する場合は最小径を本発明においては粒径とした。

(i) 引張試験

これら冷延鋼板の幅方向の中央部から圧延 (L) 方向に、JIS 13号-B引張試験片を採取し、歪速度クロスヘッド速度：10mm / s で引張試験を実施し、引張強度 T S および降伏強度 Y S を測定した。なお、引張試験は製品化後 1 日以内に実施した。引張試験片を JIS 13号-B試験片としたのは、標点外で破断する現象を極力低減するためである。

【 0 0 3 6 】

(i i) 板幅方向と圧延方向での耐力差

上記 (i) の引張試験により測定した Y S と、板幅方向に採取した JIS 13号-B引張試験片を (i) と同様に測定した Y S との差を求めた。

【 0 0 3 7 】

(i i i) ネッキング加工性

これら冷延鋼板に S n めっき処理 (片面あたりの S n 付着量 $2.8\text{g}/\text{m}^2$) を行い、めっき鋼板とした。このめっき鋼板の表面に、塗装・印刷・透明ニス仕上げを行った後、プレス油を使用せずに前記鋼板を以下の条件でカップ絞り、さらに 2 度の再絞り加工を施す深絞り成形を 1 0 0 回行い、ネックの絞りしわの発生率を調査した。

深絞り成形条件

ブランク径：200mm φ

潤滑条件：プレス油使用せず

第1絞りの絞り比：1.5

第2絞りの絞り比：1.2

第3絞りの絞り比：1.2

第1～3絞りのしわ押さえ圧：最適条件

フランジ加工：伸び率8%

再絞りダイス肩半径：0.45mm

加工速度：0.3m/s

(i v) 耐フランジ割れ性

(i i i) の深絞り成形において、フランジ割れの発生率を調査した。

【 0 0 3 8 】

(v) 外観

これら冷延鋼板を目視で観察し、光沢や色調が異なると判断される部分を外観不良とした。観察した100m単位の中に1箇所でも外観不良が確認されればこの100mを外観不良部とし、10000mを観察して外観不良率を求めた。

(v i) スラブ割れ

連続鋳造後のスラブ表面を目視でスラブ割れの状況を観察した。

観察した1m単位の中に割れが1箇所でも確認されればこの1mを外観不良部とし、10mを観察して外観不良率を求めた。得られた結果を条件と併せておよび表3に示す。

【 0 0 3 9 】

【表 2】

鋼板 No	区分	鋼記 号	過時効処理			二次冷間 圧延	炭化物の密度 (個/10000 μm ²)			全炭化物に対する割合		鋼板特性および評価結果						
			冷却速 度 (°C/s)	温度 (°C)	保持時 間 (s)		粒径1.5 μm 以下	粒径1.5 μm超 3.0 μm以下	粒径3.0 μm 超え	粒径1.5 μm 以下 (%)	粒径3.0 μm 以下 (%)	引張強度 TS (MPa)	板幅方向と 圧延方向 での耐力 差(MPa)	ネックしわ 発生率 (%)	フランジ割れ 発生率 (%)	外観 不良率 (%)	スラブ割れ 発生率 (%)	
1	比較例	A	40	—	0	10	90	75	30	46	85		450	10	0	0	0	5
2	比較例	A	40	—	0	15	90	75	30	46	85		490	10	0	0	0	5
3	比較例	A	40	—	0	20	90	75	30	46	85		550	25	5	10	0	5
4	比較例	A	40	—	0	25	90	75	30	46	85		600	30	7	15	0	5
5	比較例	A	40	—	0	30	90	75	30	46	85		650	30	10	20	5	5
6	比較例	A	40	500	5	10	105	75	20	53	90		430	0	0	0	0	5
7	比較例	A	40	500	5	15	105	75	20	53	90		470	0	0	0	0	5
8	本発明例	A	40	500	5	20	105	75	20	53	90		530	5	0	0	0	5
9	本発明例	A	40	500	5	30	105	75	20	53	90		570	5	0	0	0	5
10	本発明例	A	40	500	5	50	105	75	20	53	90		620	10	2	1	1	5
11	比較例	B	40	500	5	10	108	70	27	53	87		450	0	0	0	0	5
12	比較例	B	40	500	5	15	108	70	27	53	87		490	0	0	0	0	5
13	本発明例	B	40	500	5	20	103	64	20	55	89		550	3	0	0	0	5
14	本発明例	B	40	500	5	30	103	64	20	55	89		590	3	0	0	0	5
15	本発明例	B	40	500	5	50	103	64	20	55	89		640	9	2	0	1	5
16	本発明例	B	25	500	5	20	85	85	35	41	83		550	3	5	3	0	5
17	本発明例	B	30	500	5	20	90	75	32	46	84		550	5	3	3	0	5
18	本発明例	B	35	500	5	20	95	68	28	50	85		550	7	2	2	0	5

【表 3】

鋼板 No.	区分	鋼記 号	過時効処理			二次冷間 圧延	炭化物の密度 (個/10000 μm^2)				全炭化物に対する割合			鋼板特性および評価結果						
			冷却速 度 ($^{\circ}\text{C}/\text{s}$)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	保持時 間 (s)		粒径1.5 μm 以下	粒径1.5 μm 超 3.0 μm 以下	粒径3.0 μm 超え	粒径1.5 μm 以下 (%)	粒径3.0 μm 以下 (%)	引張強度 TS (MPa)	板幅方向と 圧延方向 での耐力 差(MPa)	ネックしわ 発生率 (%)	フランジ割れ 発生率 (%)	外観 不良率 (%)	スラブ割れ 発生率 (%)			
19	比較例	C	40	—	0	10	87	72	31	46	84		447	11	0	0	0	0		
20	比較例	C	40	—	0	15	87	72	31	46	84		487	9	0	0	0	0		
21	比較例	C	40	—	0	20	87	75	28	46	85		553	25	7	13	0	0		
22	比較例	C	40	—	0	25	78	75	37	41	81		602	32	9	15	0	0		
23	比較例	C	40	—	0	30	78	75	37	41	81		663	31	10	22	5	0		
24	比較例	C	40	500	5	10	105	75	19	53	90		429	0	0	0	0	0		
25	比較例	C	40	500	5	15	105	75	19	53	90		466	0	0	0	0	0		
26	本発明例	C	40	500	5	20	105	75	21	52	90		537	5	0	0	0	0		
27	本発明例	C	40	500	5	30	107	73	19	54	90		581	5	0	0	0	0		
28	本発明例	C	40	500	5	50	107	73	19	54	90		631	10	3	1	1	0		
29	比較例	D	40	500	5	10	108	70	27	53	87		448	0	0	0	0	0		
30	比較例	D	40	500	5	15	108	70	27	53	87		481	0	0	0	0	0		
31	本発明例	D	40	500	5	20	101	66	19	54	90		545	3	0	0	0	0		
32	本発明例	D	40	500	5	30	101	66	19	54	90		587	3	0	0	0	0		
33	本発明例	D	40	500	5	50	101	66	19	54	90		637	9	2	0	1	0		
34	本発明例	D	25	500	5	20	87	83	35	42	83		547	3	4	1	0	0		
35	本発明例	D	30	500	5	20	90	77	33	45	84		551	5	3	1	0	0		
36	本発明例	D	35	500	5	20	95	70	30	49	85		552	7	2	0	0	0		

表2および表3より、本発明例であるNo. 8 ~ 10、13 ~ 18、26 ~ 28、31 ~ 36は十分な強度を有し、かつ板幅方向と圧延方向の耐力差が20MPa以下であり、例えば、3ピース加工に必要な性能を十分に達成している。また、外観に優れ、比較例のNo. 1 ~ 7、11、12、19 ~ 25、29、30に比べネックしわやフランジ割れも少ないことが認められる。また、炭化物の密度、割合が好適範囲であるNo. 8 ~ 10、13 ~ 15、26 ~ 28、31 ~ 33では、より一層加工性が優れているのがわかる。

一方、過時効処理を行わない比較例のNo. 1、2、19、20は二次冷間圧延の圧下率が低く強度が得られない。No. 3 ~ 5、21 ~ 23は二次冷間圧延の圧下率が20%以上であり強度は高くなるが、L方向とC方向の耐力差が20MPaを超え、ネックしわやフランジ割れの発生が顕著である。また、外観の不良も発生している。

また、二次冷間圧延の圧下率が20%未満のNo. 6、7、11、12、24、25、29、30は強度が得られない。

【0042】

さらに、炭化物の密度、割合に関して以下の知見を得た。本発明の高強度容器用鋼板は、加工性の点から、粒径 $3.0\mu\text{m}$ 以下の炭化物個数の全炭化物個数に対する割合が85%以上であることが好ましい。さらには粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下の炭化物個数の全炭化物個数に対する割合が52%以上であることが好ましい。さらには、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下の炭化物の密度が100個/ $10000\mu\text{m}^2$ 以上であり、かつ、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 超 $3.0\mu\text{m}$ 以下の炭化物の密度が63個/ $10000\mu\text{m}^2$ 超であることがより好ましい。

【0043】

粒径 $3.0\mu\text{m}$ 以下の炭化物個数の全炭化物個数に対する割合を85%以上とすることで、加工時に応力分散サイトとして機能する炭化物を十分量確保でき、一層加工性が優れることになる。さらに好ましくは、粒径 $3.0\mu\text{m}$ 以下の炭化物個数の全炭化物個数に対する割合が85%超、より好ましいのは90%以上である。

【0044】

また、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下の炭化物個数の全炭化物個数に対する割合が52%以上であると、応力分散サイトとして機能する炭化物の効果をさらに高めることになり、より一層加工性が改善される。さらに好ましくは、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下の炭化物の個数の全炭化物個数に対する割合が52%超であり、さらには55%以上である。

【0045】

さらに、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下の炭化物の密度が100個/ $10000\mu\text{m}^2$ 以上であり、かつ、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 超 $3.0\mu\text{m}$ 以下の炭化物の密度が63個/ $10000\mu\text{m}^2$ 超とすることで、より一層上記加工性への効果が高くなる。さらに好ましくは、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 以下の炭化物の密度が102個/ $10000\mu\text{m}^2$ 超、さらには105個/ $10000\mu\text{m}^2$ 以上、粒径 $1.5\mu\text{m}$ 超 $3.0\mu\text{m}$ 以下の炭化物の密度は70個/ $10000\mu\text{m}^2$ 以上である。

【0046】

また、上記炭化物の密度および割合は、冷間圧延後の鋼板を所定の条件で焼鈍処理することによって制御することができる。具体的には、冷間圧延後の連続焼鈍工程において、鋼板の熱履歴を所定の範囲内に調整して過時効処理を行う。

【0047】

さらに、表3は、N含有量を0.0065%、0.0043%と好適範囲：0.01%未満とした実施例である。表3より、N含有量を0.01%未満とすることで、スラブ割れが全く確認されず、スラブ割れが防止されているのがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明の容器用鋼板は、ネッキング加工やフランジ加工において割れを生じることなく優れた強度が得られるので、例えば、缶などの食品容器、オイルフィルターなど非食品容器、バッテリーなどの電子パーツなどを中心に容器用素材として好適に使用できる。

10

20

30

40

フロントページの続き

- (72)発明者 河村 勝人
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
- (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
- (72)発明者 佐藤 覚
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 筋田 成子
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 青木 文男
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

F ターム(参考) 4K037 EA01 EA05 EA15 EA18 EA23 EA25 EA27 EB06 EB08 EC04
FA02 FA03 FC04 FE01 FE02 FE03 FG03 FH01 FJ04 FJ05
FK03 FL01 FL02 FM01 GA05 JA06