

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4342061号
(P4342061)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.		F I
C 2 2 C 38/00	(2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 2 Z
C 2 2 C 38/50	(2006.01)	C 2 2 C 38/50
C 2 1 D 9/46	(2006.01)	C 2 1 D 9/46 R
C 2 1 D 6/00	(2006.01)	C 2 1 D 9/46 Z
		C 2 1 D 6/00 1 0 2 F

請求項の数 2 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-368055
 (22) 出願日 平成11年12月24日(1999.12.24)
 (65) 公開番号 特開2001-181801(P2001-181801A)
 (43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)
 審査請求日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(73) 特許権者 503378420
 新日鐵住金ステンレス株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
 (74) 代理人 100097995
 弁理士 松本 悦一
 (72) 発明者 柘植 信二
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 住友金属工業株式会社内
 (72) 発明者 秦野 正治
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 住友金属工業株式会社内

審査官 井上 猛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレーム用フェライト系ステンレス鋼材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 : 0.020 ~ 0.08%、Si : 2.0% 以下、Mn : 1.0% 以下、Cr : 10.5 ~ 16.0%、Cu : 0.1 ~ 1.0%、Ni : 0.1 ~ 0.50%、Ti : 0.003 ~ 0.03%、Nb : 0.01 ~ 0.05%、Al : 0.001 ~ 0.05%、ならびに P : 0.040 ~ 0.10%、Mo : 0.02 ~ 1.0%、V : 0.02 ~ 0.30%、および W : 0.02 ~ 1.0% からなる群から選ばれた1種または2種以上を含有し、残部が Fe と不可避的不純物からなり、かつ、下記式で表される GP が 15 ~ 50% の範囲になるように調整された化学組成を備えたことを特徴とするブラウン管のマスクフレーム用フェライト系ステンレス鋼材：

$$GP = 700C + 800N + 20Ni + 10(Cu + Mn) - 6.2Cr - 9.2Si - 9.3Mo - 4.5W - 14V - 74.4Ti - 37.2Al + 63.2$$

ただし、上記式の各元素の値は質量%を表す。

【請求項2】

請求項1に記載の化学組成を有する鋼のスラブを熱間圧延し、得られた熱間圧延鋼材に850 以下での連続焼鈍を施すことを特徴とするブラウン管のマスクフレーム用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は高温での耐ばねへたり性と加工性に優れカラーテレビブラウン管等のマスク用フレームに好適なフェライト系ステンレス鋼材およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

カラーテレビ等のブラウン管では、ブラウン管内のマスクに張力を加える目的でフレームと称される溶接構造の金属ばねが使用されている。このフレームはステンレス鋼板あるいはステンレス条鋼に、プレス加工、ロールフォーミング、引き抜き成形等の塑性加工がなされた後、600前後まで加熱する歪み取り焼鈍が施され、溶接組立される。その後、フレームにマスクが張りつけられて500までの高温での熱処理が施される。

【0003】

フレーム用鋼材としては、まず上記成形が精度良くおこなえるのに必要な加工性を備えていることが重要とされる。また、マスクがフレームに張りつけられるとフレームには内部方向への曲げ応力が負荷され、フレームの反発力がマスクに作用してマスクには張力が付加される。ブラウン管による画像の揺れやにじみをなくするにはマスクに付加される張力の変動が少ないことが重要であり、これを実現するには上記曲げ応力下で熱処理を施してもフレームが変形しないことが求められる。つまりフレーム用鋼材には優れた高温での耐ばねへたり性が重要とされている。

【0004】

上記フレーム用ステンレス鋼としては従来SUS403鋼あるいはSUS410S鋼が使用されてきた。これらの鋼の結晶組織は通常の間延温度域ではオーステナイト単相組織またはオーステナイトとフェライトからなる二相組織であるが、間延後に冷却された状態では主としてマルテンサイト、フェライトおよび炭化物からなる混合組織を有する。フレーム用途用鋼板はコイル状に巻いた上記鋼板に、箱型焼鈍炉によるフェライト域温度で数時間以上保持するバッチ焼鈍を施し、上記混合組織をフェライト相と比較的大きな析出炭化物に変態させて軟化させた後、酸洗処理して製造される。上記軟化焼鈍にはある程度以上の均熱時間が必要であるので焼鈍時間が短い連続焼鈍方式では困難である。

【0005】

これらの鋼はCrを質量%で12%前後(以下、化学組成を表す%表示は質量%を意味する)含有しており、Crを含有することによる熱膨張率低減効果により、これらの鋼は室温付近で $10 \sim 11 \times 10^{-6} / K$ の熱膨張係数を持ち、ブラウン管の前面ガラスに使用される鉛ガラスの熱膨張係数($9 \sim 10 \times 10^{-6} / K$)に近い。またこれらの鋼はマルテンサイト系であり、高温強度が比較的高く、耐ばねへたり性が良好であること等が使用理由となっていた。

【0006】

高温での耐ばねへたり性は、一定温度、一定応力下で、一定時間でクリープ試験した際に観察されるクリープ伸びで判断できる。ブラウン管マスクフレームの場合およそ400~500で100~300MPaの応力下で30分~2時間程度の条件でのクリープ伸びが小さいという耐ばねへたり性が重要とされる。

【0007】

近年テレビの大型化やブラウン管用途の拡大に伴い、フレームの高温での耐ばねへたり性の更なる改善と低コスト化が求められるようになった。このような要望に応えるものとして、Cr等の合金元素含有量を低く制限した低合金鋼をベースとしたフレーム用鋼板およびその製造方法が開示されている。

【0008】

例えば特開平8-67954号公報には、C:0.03~0.25%、Mn:0.05~1.5%、Mo:0.01~1.0%を含有し、かつ2%以下のCu、2%以下のNi、3%以下のCr、1%以下のW、0.0003~0.003%のBからなる群の内の1種もしくは2種以上、および/または0.4%以下のTi、0.4%以下のNb、0.4%以下Vからなる群の内の1種もしくは2種以上を含有するフレーム用鋼板が開示されている。上記鋼板は従来のステンレス鋼に比べて安価で耐ばねへたり性が改善されることがあ

10

20

30

40

50

るが、その熱膨張係数が $11 \sim 14 \times 10^{-6} / K$ であり、高精細用ブラウン管に使用するには課題を有する。

【0009】

また特開平9-249942号公報には、C:0.08%以下、Cr:10.0~18.0%を含有し、フェライト相とマルテンサイト相からなる複相ステンレス鋼素材を用いたアパーチャフレーム、および、上記化学組成を有する鋼材をAc1点+100以上1200以下に加熱保持した後100以下に冷却してHvが160~250で上記複相組織を有するステンレス鋼材を用いたアパーチャフレームが開示されている。

【0010】

しかしながら上記公報に開示されているフレーム用鋼材は硬質なマルテンサイトを導入することにより高い強度を保持するものであり、熱処理後に高強度のフレームを得ようとする場合には、その成形加工性が必ずしも十分ではなく、所望の形状に精度良く加工するのが困難であるという問題がある。

10

【0011】

以上述べたようにこれまでに開示されている技術では、良好な加工性と従来以上に優れた耐ばねへたり性を備え、しかも安価に製造できるフレーム用鋼材は開示されていない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

フレーム用にフェライト系ステンレス鋼を使用する場合には高温での耐ばねへたり性の制約から設計応力を小さくする必要があり、フレーム材料の肉厚が大きく、質量が過大になるという問題がある。一方耐ばね性へたり性を高めるためにマルテンサイト系ステンレス鋼を強度が高い焼入れ状態で使用することも考えられるが、強度が高くて伸びが小さいためにフレームに加工することが困難である。

20

【0013】

フレーム用ステンレス鋼として従来使用されてきたSUS403鋼あるいはSUS410S鋼の熱延鋼帯は、上述したように熱間圧延後に箱型焼鈍炉によるバッチ焼鈍が施される。バッチ焼鈍ではコイルは外周部から加熱されるが、通常の工業生産でのステンレス熱延コイルは単重が10~20トン前後あり、その熱容量が大きいというのに鋼の熱伝導率も小さいため、コイル全体を均一に加熱するのが難しい。

【0014】

このために上記方式で焼鈍されるステンレス鋼板は、連続式焼鈍工程で製造されるフェライト系ステンレス鋼に比べて強度や伸び等の機械的特性値のばらつきが大きくなるという問題がある。たとえばコイルの内外周を選ばずにランダムに測定した数十コイルの引張強度の最大と最小の差が100MPa程度になることもある。コイル内で強度変動が大きいと加工後の寸法精度が悪くなるうえ、高温での耐ばねへたり性へも悪影響を及ぼすという問題がある。当然のことながらその生産性も良くない。

30

【0015】

また、特開平8-67954号公報で開示されているフレーム用鋼板は、従来のステンレス鋼に比べて安価で耐ばねへたり性が改善されることがあるが、その熱膨張係数が $11 \sim 14 \times 10^{-6} / K$ であり、高精細用ブラウン管に使用するには課題を有する。

40

【0016】

特開平9-249942号公報に開示されている複相組織を有するフレーム用ステンレス鋼材は硬質なマルテンサイトを導入することにより高い強度を保持するものであり、熱処理後に高強度のフレームを得ようとする場合には、その成形加工性が必ずしも十分ではなく、所望の形状に精度良く加工するのが困難であるという問題がある。

【0017】

本発明の目的は上記のような問題点を解決し、良好な加工性と従来以上に優れた耐ばねへたり性を備え、しかも安価に製造できるフレーム用鋼材およびその製造方法を提供することにある。

【0018】

50

【課題を解決するための手段】

本発明者らは上記課題を解決するために種々研究を重ねた結果、以下の知見を得た。

【0019】

(a) フレームの加工を容易におこなうためには、常温での引張試験における引張強さが800MPa以下で、伸びが20%以上である必要がある。また、また、フレームを成形し組み立てた後架張力を加えた状態で450 前後に加熱する工程でのフレームの変形を抑制するために、450 で296MPaの引張応力を1時間作用させる条件でのクリープ伸びが0.1%以下である高温耐ばねへたり性を備える必要がある。これは、296MPaの応力を作用させた際の弾性変形量は0.15~0.2%の範囲にあり、クリープ伸びをこれよりも小さくすることでばねとしての目的が達成されるからである。

10

【0020】

安定して良好な加工性を備えた鋼とするには、均質な加工性が得られる連続式焼鈍が可能なフェライト系ステンレス鋼がよい。その高温強度を高めるにはフェライト安定化元素でかつ高温強度および高温クリープ強度を高める元素を含有させるのがよい。

【0021】

(b) 鑄造組織におけるマルテンサイト相の比率(%)は、鋼の化学組成の内のオーステナイト形成元素とフェライト形成元素の含有量(ただし質量%表示)から下記式で計算されるGP値で表すことができる。

$$GP = 700C + 800N + 20Ni + 10(Cu + Mn) - 6.2Cr - 9.2Si - 9.3Mo - 4.5W - 14V - 74.4Ti - 37.2Al + 63.2$$

20

GP = 0はフェライト相のみからなる組織を意味する。GPが15%以上、50%以下の範囲になるように各合金元素の含有量を調整し、焼鈍温度を850 以下に制限すれば焼鈍後に硬質なマルテンサイト相が生じることがない。また、短時間加熱である連続焼鈍方式で焼鈍しても熱間圧延鋼板の軟化や結晶組織の均一化が可能となる。

【0022】

(c) 高温クリープ強度を高めるにはMo、V、WおよびPからなる群の中の1種または2種以上を量含有させるのが有効である。これらの元素の内、Vは含有量が過剰になると高温クリープ伸びが増加する傾向を有し、Pも過剰に含有させると溶接性および靱性を阻害するので、これらの元素の含有量は低く制限する必要がある。したがってMoおよびWが性能確保の観点より扱いやすい元素である。

30

【0023】

NbとTiにも同様の改善作用があるが、その効果は非常にわずかな含有量で飽和するうえ、これらの元素は過剰に含有させると、固溶Cや固溶Nが安定な炭窒化物となり強度が逆に低下する。従ってこれらの元素の含有量は狭い範囲に限定するのがよい。

【0024】

本発明はこれらの知見を基にして完成されたものであり、その要旨は下記(1)に記載の高温での耐ばねへたり性と加工性に優れたフレーム用フェライト系ステンレス鋼および(2)に記載のその製造方法にある。

【0025】

(1) 質量%でC: 0.020~0.08%、Si: 2.0%以下、Mn: 1.0%以下、Cr: 10.5~16.0%、Cu: 0.1~1.0%、Ni: 0.1~0.50%、Ti: 0.003~0.03%、Nb: 0.01~0.05%、Al: 0.001~0.05%、ならびにP: 0.040~0.10%、Mo: 0.02~1.0%、V: 0.02~0.30%、およびW: 0.02~1.0%からなる群から選ばれた1種または2種以上を含有し、残部がFeと不可避的不純物からなり、かつ、下記式で表されるGPが15~50%の範囲になるように調整された化学組成を備えたことを特徴とするブラウン管のマスクフレーム用フェライト系ステンレス鋼材:

40

$$GP = 700C + 800N + 20Ni + 10(Cu + Mn) - 6.2Cr - 9.2Si - 9.3Mo - 4.5W - 14V - 74.4Ti - 37.2Al + 63.2$$

ただし、上記式の各元素の値は質量%を表す。

50

【0026】

(2)(1)に記載の化学組成を有する鋼のスラブを熱間圧延し、得られた熱間圧延鋼材に850以下での連続焼鈍を施すことを特徴とする**ブラウン管のマスクフレーム用フェライト系ステンレス鋼材の製造方法**。

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を詳細に述べる。

【0028】

鋼の化学組成；

C：鋼の高強度化および高温での耐ばねへたり性を向上させる作用があり、これらの効果を得るために0.020%以上含有させる。好ましくは0.04%以上である。Cを0.08%を超えて含有させると鋼の結晶組織がマルテンサイトを主体とする結晶組織となり、鋼の加工性が損なわれる。これを避けるためにC含有量の上限は0.08%とする。

10

【0029】

Si：溶鋼の脱酸を良好におこなわせるための基本元素であり、その効果を確保するために0.20%以上含有させるのが望ましい。溶鋼の脱酸作用はAlを含有させることで得られるので、Alによる脱酸をおこなう場合は必ずしも0.20%以上のSiを含有させなくても構わない。

【0030】

Siは鋼の強度を高める作用があり、しかもフェライト安定化元素であるためこれらの効果を得る目的でも含有させてもよい。その場合には0.5%以上含有させるのが望ましい。しかしながら2.0%を超えてSiを含有させると靱性が損なわれるので、その含有量は2.0%以下とする。好ましくは1.5%以下である。

20

【0031】

Mn：溶鋼の脱酸を良好におこなわせるための基本元素であり、その効果を確保するために0.1%以上含有させるのがよい。しかしながらMnはオーステナイト安定化元素であり、Mnを過剰に含有させると鋼が硬質化し、加工性をそこなう。これを避けるためにMn含有量は1.0%以下とする。好ましくは0.6%以下である。

【0032】

Cr：鋼の耐食性と耐熱性を向上させるための主要元素であるうえ、鋼の熱膨張率を低減し、ブラウン管の熱による画像のにじみを抑制する効果が得られるため、フレーム用鋼材として必須の元素である。これらの性能を確保するためにCrは10.5%以上含有させる。

30

【0033】

しかしながらCrを過剰に含有させるとCr炭化物が安定化してCの溶解度が低下し、鋼の強度が低くなるという問題がある。またコストの面からも多量のCr含有は不利となる。このためCr含有量は16.0%以下とする。

【0034】

Cu：鋼の強度を高める作用があるので鋼の強度を高めるために含有させても構わない。その場合に所望の効果を得るには0.1%以上含有させるのが望ましい。しかしながらCuを過剰に含有させると鋼が硬くなり過ぎて加工性が損なわれる。これを避けるためにCuを含有させる場合でもその上限は1.0%とする。

40

【0035】

Ni：鋼の靱性を改善する作用があるので鋼の靱性を改善するために含有させても構わない。その場合に所望の効果を得るには0.1%以上含有させるのが望ましい。Niは代表的なオーステナイト安定化元素であり、Niを過剰に含有させると変態温度が低くなり、焼鈍温度を過度に低くせざるをえなくなり、連続焼鈍時の再結晶が不足して鋼の加工性が確保できなくなるおそれがある。このような不都合を避けるためにNi含有量は0.50%以下とする。

【0036】

50

Ti : NあるいはCとの親和力が強い元素であり、微細な炭化物あるいは窒化物を形成して鋼の強度を高め、結晶組織を微細化する効果が得られるので、含有させても構わない。上記目的でTiを含有させる場合の含有量は0.003%以上とするのが好ましい。しかしながらTi含有量が0.03%を超えるとTiNが粗大になり靱性を低下させる。従ってその含有量は0.03%以下とする。

【0037】

Nb : Tiと同様にCおよびNと親和力が強い元素であり、付加的に鋼の強度を高める作用がある。従って鋼の強度を高める目的でNbを含有させても構わない。その場合に上記効果が得られるNb含有量は0.01%以上である。Nb含有量が0.05%を超えると逆に鋼の強度が低下するため、Nbを含有させる場合の上限を0.05%とする。

10

【0038】

Al : 溶鋼の脱酸剤として含有させてもよいが、その効果はほぼ0.05%で飽和するため含有させる場合でもその上限は0.05%とする。

【0039】

Mo、V、WおよびP : これらの元素には鋼の高温強度と耐ばねへたり性を高める作用がある。本発明では鋼の高温強度と耐ばねへたり性を高めるためにMo、V、WおよびPからなる群の中の1種または2種以上を適量含有させる。

【0040】

PとMoを共に含有する鋼では550 程度の歪み取り焼鈍時にこれらの元素がFeMoPからなる析出物として析出して鋼の強度を顕著に高める作用がある。Pを含有させることにより鋼の強度を高める場合にはPを0.040%以上含有させるのが好ましい。しかしながらPを0.10%を超えて含有させると溶接性が損なわれるため、Pを含有させる場合の上限は0.10%とする。

20

【0041】

Moは炭化物を形成することにより鋼の高温強度と耐ばねへたり性を高めるが、炭化物の生成傾向がV、Nb、Tiに比べて弱いため過剰に含有させても強度が低下しにくいという特長を有する。またMoはPとの化合物を生成し強度を高める性質も持つ。Moを含有させてこれらの効果を確保するにはMoを0.02%以上含有させる。好ましくは0.1%以上である。Moは高価であるのでコスト抑制の観点から含有させる場合の上限を1.0%とする。

30

【0042】

Vは炭化物を形成することにより鋼の高温強度と耐ばねへたり性を高めるが、これらの効果は0.02%以上含有させることで得られる。従ってVを含有させる場合には0.02%以上とする。VはMoに比べて炭化物生成傾向が強いため0.30%を超えて含有させるとVN、VCなどが安定に析出し鋼の強度が低下する。従ってV含有量の上限は0.30%とする。

【0043】

Vによる鋼の強化効果は鋼のC量や製造方法によって異なり、VC等が析出しすぎると強度が低下することがある。これを避けるにはV含有量はC含有量に応じて調整するのがよく、例えばC : 0.08%の場合にはV : 0.10%以下、C : 0.06%の場合にはV : 0.20%以下、C : 0.04%の場合にはV : 0.30%以下とするのがよい。

40

【0044】

Wには鋼に固溶した状態でその高温強度を高める作用があり、その効果を発揮させるには0.02%以上含有させるのがよい。好ましくは0.1%以上である。しかしながら上記作用はW含有量が1.0%を超えると飽和し、それ以上含有させるのはコストが高くなるばかりであるので、含有させる場合の上限は1.0%とする。

【0045】

GP (%) : 鋼の化学組成の内のオーステナイト形成元素とフェライト形成元素の含有量(ただし質量%表示)から下記式で計算されるGPは溶鋼を鑄造して得られる結晶組織でのマルテンサイト相の比率(体積比)を表す指標である。

50

$$G P = 700 C + 800 N + 20 N i + 10 (C u + M n) - 6.2 C r - 9.2 S i - 9.3 M o - 4.5 W - 14 V - 74.4 T i - 37.2 A l + 63.2$$

G P が 50% 以下となるように化学組成を調整した鋼は、熱間圧延後に連続式焼鈍による焼鈍を施してもフェライト相と析出物を主体とする結晶組織を有し、良好な加工性を備えた鋼が得られる。

【0046】

G P が 50% を超える鋼は焼き入れ性が高い為に鋼板の焼き鈍しを連続焼鈍方式でおこなうと、焼鈍後の結晶組織にマルテンサイト相が残留したりフェライト相 + 炭化物からなる組織の場合でも軟化が不十分となる等の不都合が生じる。

【0047】

従って G P が 50% を超える鋼の焼鈍は従来の箱型焼鈍炉によるバッチ焼鈍方式で施す必要があり、鋼の強度や加工性などが大きく変動する。また、生産性が低く製造コストが高いという問題もある。これらの不都合を避けるために G P が 50% 以下になるように化学組成を調整する。好ましくは 40% 以下である。

【0048】

他方 G P が 15% 未満である場合には熱間圧延状態でのマルテンサイト相の比率が過度に小さくなり、焼鈍時の軟化が著しく早く進み、鋼の強度が著しく低下するために高温強度と耐ばねへたり性を確保することが困難となる。このような不都合を避けるために G P は 15% 以上とする。好ましくは 25% 以上である。

なお上記 G P 計算式には P、S および Nb についての項を含めていない。この理由はこれらの元素は本発明鋼では含有量されても量が少なく、その影響は無視できるからである。

【0049】

本発明鋼には熱間加工性を高める目的で、B、Ca、Mg、La、Ce、Y からなる群の内の 1 種以上を含有させても構わない。好適な含有量は B については 0.0005% 以上、0.010% 以下、Ca および Mg についてはそれぞれ 0.0005% 以上、0.005% 以下、La、Ce および Y についてはそれぞれ 0.002% 以上、0.05% 以下である。

【0050】

上記以外は Fe および不可避的不純物である。不可避的不純物の内で S は熱間加工性と靱性を低下させる作用があるので、その含有量は 0.03% 以下とするのが望ましい。N はステンレス鋼においては通常 0.01 ~ 0.03% 程度含有され、Cr と反応して鋼の高温強度を高める作用があるが、N には鋼の靱性を損なう作用があるので、これを避けるために N 含有量は 0.05% 以下とするのが望ましい。酸素は鋼の靱性を損なうため Si あるいは Al 等によって脱酸し、O 含有量を 0.008% 以下とするのが望ましい。

【0051】

本発明の鋼は、その形状が鋼板、条、線などいずれの形態であっても上述したような高温での耐ばねへたり性や良好な加工性が得られるので、その形態は特に限定するものではない。鋼板としては熱延鋼板でもよいしこれを冷間圧延し焼鈍して得られる冷延鋼板でも構わない。

【0052】

本発明の鋼の好適な製造方法を、鋼板を例として以下に説明する。所定の化学組成を有する鋼は公知の方法により溶製し、公知の方法により鋼片（スラブ）とする。溶鋼を直接薄スラブとしても構わない。次いで公知の方法により熱間圧延して熱延板とする。公知の方法により溶鋼から直接薄鋼板としても構わない。

【0053】

最終製品の形態を熱延鋼板とする場合には、上記方法で得られた熱延板に焼鈍処理と酸洗処理を施す。これらの処理を生産性よく低い製造コストでおこなうには公知の連続式焼鈍酸洗ラインを用いるのがよい。

【0054】

上記連続焼鈍時には、鋼板の均熱温度を 850 以下とする。本発明で使用する鋼は焼鈍

10

20

30

40

50

処理が連続式焼鈍方式でおこなえるように、G P 値が 15 ~ 50 % の範囲になるように化学組成を制限している。また、オーステナイト安定化元素の含有量を極力少なくし、フェライト相とフェライト+オーステナイト二相混合相の境界温度 (A r 1 変態温度) が低くなりすぎないように設計している。したがっておよそ 800 前後で連続焼鈍することにより加工性の良好なフェライト系ステンレス鋼板が製造される。850 を超える温度で焼鈍すると、鋼の結晶組織の一部にマルテンサイト相が混在するようになり、鋼の強度が 800 M P a を超えるようになり伸びが 20 % に満たないために加工性が損なわれる。均熱温度は 700 以上とするのがよい。

【0055】

鋼を冷延鋼板とする場合には、上記焼鈍および酸洗を施した熱延鋼板を公知の方法で冷間圧延し、850 以下で連続焼鈍すればよい。冷間圧延母材の熱延板焼鈍は任意である。

10

【0056】

焼鈍後の鋼板にはスキンプラス圧延やテンションレベリングなどの公知の処理を施しても一向に差し支えない。

【0057】

【実施例】

(実施例1)

表1に示す化学組成を有する鋼を実験室で真空溶解炉にて溶解し、質量が 17 k g または 50 k g の鋼塊に鑄造した。

【0058】

20

【表1】

鋼	化学組成 (質量%、残: Feおよび不可避免的不純物)														GP (%)	
	C	Si	Mn	S	Cu	Cr	Ni	Nb	Ti	P	Mo	V	W	Al		N
A	0.062	0.34	0.22	0.003	0.01	12.8	0.15	0.001	0.002	0.016	0.30	<0.01	<0.01	0.001	0.012	36
B	0.058	0.38	0.34	0.001	0.01	12.2	0.11	0.005	0.012	0.045	<0.01	0.12	<0.01	0.025	0.013	37
C	0.052	0.35	0.19	0.002	0.02	12.6	0.09	0.011	0.003	0.062	<0.01	<0.01	<0.01	0.001	0.016	35
D	0.061	0.42	0.32	0.002	0.35	14.2	0.12	0.003	0.005	0.027	0.31	0.10	<0.01	0.002	0.020	34
E	0.061	0.72	0.32	0.001	0.05	11.8	0.05	0.004	0.001	0.022	0.02	<0.01	0.23	0.001	0.011	38
F	0.058	0.35	0.28	0.003	0.01	13.2	0.12	0.002	0.013	0.056	0.36	0.05	<0.01	0.001	0.023	37
G	0.042	1.15	0.31	0.001	0.01	11.2	0.11	0.003	0.003	0.023	0.35	<0.01	<0.01	0.002	0.017	28
H	0.031	0.36	0.21	0.002	0.38	12.6	0.16	0.004	0.005	0.033	0.82	0.05	<0.01	0.001	0.022	21
I	0.072	0.42	0.22	0.003	0.45	14.8	0.21	0.003	0.011	0.026	0.12	0.08	<0.01	0.002	0.016	39
S	0.06	0.35	0.20	0.001	0.01	12.2	0.45	0.001	0.002	0.030	0.26	0.07	<0.01	0.001	0.015	46
T	0.042	0.45	0.21	0.001	0.01	12.2	0.06	0.002	0.003	0.029	0.42	0.08	<0.01	0.001	0.012	17
J	0.051	0.33	0.24	0.001	0.01	12.7	0.06	0.013	0.012	0.016	<0.01	<0.01	<0.01	0.001	0.012	30
K	0.055	0.35	0.23	0.001	0.01	12.3	0.07	0.003	0.002	0.024	<0.01	0.35	<0.01	0.001	0.014	32
L	0.065	0.21	0.58	0.001	0.01	11.5	0.25	0.002	0.001	0.031	<0.01	0.06	<0.01	0.001	0.023	64
M	0.024	0.32	0.23	0.002	0.02	13.2	0.08	0.002	0.002	0.022	<0.01	0.05	<0.01	0.001	0.015	10
N	0.015	0.34	0.46	0.002	0.01	11.7	0.35	0.002	0.011	0.026	<0.01	<0.01	<0.01	0.001	0.011	18
P	0.13	0.36	0.41	0.001	0.01	12.2	0.20	0.002	0.009	0.023	<0.01	0.03	<0.01	0.001	0.009	90
Q	0.063	0.21	0.25	0.002	0.02	9.3	0.04	0.001	0.003	0.021	<0.01	0.09	<0.01	0.023	0.008	55
R	0.062	0.34	0.22	0.001	0.01	16.2	0.06	0.002	0.012	0.023	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.033	32

【0059】

これらの鋼塊を熱間鍛造して厚さ: 50 mm、幅: 100 mm、長さ: 150 mmの鋼片とした。この鋼片を1100~1200 の温度範囲に加熱し、熱延仕上温度が800~950 の範囲になるようにして厚さ: 6.0 mmに熱間圧延し、引き続き約300 /

10

20

30

40

50

分の冷却速度で600 または750 まで冷却し、巻取模擬処理としてその温度に保定した加熱炉に挿入し、40 /時の冷却速度で室温まで徐冷した。これらの熱延板を800 に加熱して10分間保持した後風冷し(800 熱処理)、熱延焼鈍鋼板を得た。得られた熱延鋼板の圧延直角方向より厚さ:4.5mm、平行部の形状が、幅6mm、長さ:50mmである引張試験片を切り出し、常温での引張試験(常温引張試験)をおこなった。

【0060】

さらに上記800 熱処理鋼板を550 に加熱して30分間保持した後空冷し(550 熱処理材)、上記800 熱処理材と同一の方法で引張試験片を採取し、これを用いて常温引張試験および450 での高温引張試験をおこなった。

10

【0061】

引張試験は標点間距離が30mmの伸び歪み計を使用し、引張試験速度を鋼が降伏するまでは評点間制御で0.09mm/分とし、鋼の降伏後はクロスヘッド制御にて3.75mm/分とした。降伏点(YS)は0.2%耐力から求め、伸び(E1)は評点間距離30mmに対する全伸びを測定した。

【0062】

さらに550 熱処理材から採取した試験片を用いて450 でのクリープ試験をおこなった。クリープ試験は、試験片にゲージ長30mmの伸び歪み計を装着し、450 に加熱しその温度で均熱した後、294MPaの応力を負荷して1時間保持し、応力が294MPaの一定値を示しているときに増加した歪みを測定した。なお実際のフレーム用鋼材にはプレス加工、ロールフォーミング、引き抜き成形等の塑性加工が加えられた後に550 前後の熱処理が加えられるために加工硬化と時効硬化が相まって本実施例に示すデータよりも高温特性は向上する。

20

【0063】

表2に得られた結果を示す。表2で、常温特性1は800 熱処理を施した鋼板の引張試験、常温特性2は800 熱処理+550 熱処理を施した鋼板の引張試験、450 特性1は常温特性2の状態の試験片に450 でおこなった引張試験を意味する。

【0064】

【表2】

試験番号	熱延条件			試験結果										備考				
	鋼	加熱 (°C)	仕上 巻取	常温特性 1					常温特性 2						450°C特性			クリープ 伸び (%)
				YS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	YS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	YS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	YS (MPa)		TS (MPa)	EI (%)		
1	A	1150	900	700	482	643	25.1	495	662	22.4	399	505	19.8	0.05				
2	A	1150	850	650	501	670	24.0	522	693	21.7	412	518	19.0	0.04				
3	A	1200	950	750	450	622	25.9	475	650	23.2	382	496	20.1	0.05				
4	B	1100	800	650	468	651	26.3	472	659	23.5	380	485	21.1	0.06				
5	B	1150	900	700	452	620	23.1	486	623	23.6	378	476	21.3	0.06				
6	C	1150	900	700	483	660	23.5	488	656	24.0	407	511	20.3	0.08				
7	D	1150	900	700	512	692	22.5	535	701	22.9	423	536	18.5	0.03				
8	E	1150	900	700	495	682	24.3	490	685	22.0	388	502	20.8	0.03				
9	F	1150	900	700	533	725	22.6	542	735	21.1	445	576	17.6	0.02				
10	G	1150	900	700	435	595	26.5	452	588	26.7	368	482	22.1	0.07				
11	H	1150	900	700	459	613	25.8	482	618	24.5	395	502	20.6	0.05				
12	I	1150	900	700	516	722	20.8	503	703	22.3	384	483	21.6	0.06				
13	S	1150	900	700	484	795	20.2	562	762	21.0	432	543	18.3	0.04				
14	T	1150	900	700	462	598	23.5	591	591	24.2	362	470	21.1	0.09				
15	J	1150	900	700	405	586	25.5	425	593	25.7	345	446	18.3	0.12				
16	K	1150	900	700	488	681	26.0	401	590	25.0	310	428	22.0	0.17				
17	L	1150	900	700	536	965	15.3	568	762	19.4	425	528	20.2	0.09				
18	M	1150	900	700	363	526	27.6	375	520	28.3	270	419	22.0	1.08				
19	N	1150	900	700	322	501	28.3	378	491	29.0	218	408	23.3	>2				
20	P	1150	900	700	723	1035	11.2	598	825	14.2	413	482	17.1	0.08				
21	Q	1150	900	700	523	884	16.5	514	711	19.7	388	502	18.8	0.10				
22	R	1150	900	700	388	553	22.4	392	510	23.1	285	410	21.1	0.84				

【0065】

表2より明らかなように本発明が規定する条件を満足する鋼を用いた試験番号1~14ではいずれも常温でのTSが600~800MPaの範囲の高強度を有し、かつその伸びが20%以上であって良好な加工性を備えている。さらにいずれの鋼共にクリープ伸びが0.1%未満であり、良好な450 での耐ばねへたり性を示す。

【0066】

他方試験番号15は鋼の化学組成でP、Mo、V、Wいずれも本発明が規定する範囲を外れているため、試験番号16は鋼のV含有量が過剰であったため、いずれも450 強度が低下し、試験番号18は鋼のGPが15%に満たなかったために550 歪み取焼鈍で軟化が進行し450 の強度が低下し、いずれもクリープ伸びが0.1%を超え、耐ばねへたり性が劣った。また試験番号17は鋼のGPが50%を超えていたために常温特性1でTSが800MPaを超え、伸びが20%未満であり、加工性が劣よくなかった。

【0067】

試験番号19では鋼のC含有量が低すぎたために高強度化および高温での耐ばねへたり性

10

20

30

40

50

が不足し、試験番号 20 では鋼の C 含有量が過剰であったために加工性が十分ではなく、試験番号 21 では鋼の Cr 含有量が不足したために熱膨張率が小さくならず、試験番号 22 では鋼の Cr 含有量が過剰であったために強度が低くなりクリープ伸びが大きかった。

【0068】

(実施例 2)

表 3 に示す化学組成を有する 2 種類の鋼 X および鋼 Y を AOD 法により溶製し、連続鋳造して厚さ：200 mm、幅：1030 mm で質量が約 15 トンのスラブをそれぞれ 5 本ずつ鋳造し、これらのスラブを 1180 または 1210 に加熱し、仕上温度を 860 ~ 940 の範囲とする熱間圧延を施し、加速冷却をしないで空冷し、660 ~ 730 でコイル状に巻取り、厚さ：5 mm の熱延板とした。これらの熱延板を連続式焼鈍酸洗ラインにより処理する方法か、または箱型焼鈍炉によるバッチ焼鈍を施した後別ラインで酸洗する方法により焼鈍と酸洗を施した。

【0069】

【表 3】

鋼	化学組成 (質量%、残: Feおよび不可避免的不純物)													GP (%)		
	C	Si	Mn	S	Cu	Cr	Ni	Nb	Ti	P	Mo	V	W		Al	N
X	0.058	0.36	0.20	0.001	0.01	12.7	0.12	0.002	0.003	0.019	0.29	0.05	<0.01	0.001	0.016	35.4
Y	0.057	0.40	0.27	0.001	0.01	12.7	0.10	0.004	0.011	0.023	<0.01	0.01	<0.01	0.001	0.015	36.5

10

20

30

40

【0070】

熱延板焼鈍を連続焼鈍で施す場合の条件としては在炉時間を5分間とし、均熱帯出口での温度が800 となるよう設定した。バッチ焼鈍条件としては3段積みの箱型焼鈍炉の台座上にコイルを積み上げ、台座の温度(最下段コイルの下面の温度)が760 に到達し

50

てから7時間均熱するパターンにて焼鈍をおこなった。酸洗は連続式焼鈍酸洗ラインにてベンダー、ショットブラストによる機械的デスケーリングおよび硫酸、硝酸の組み合わせによる化学的デスケーリングにより酸洗した。バッチ焼鈍を施した鋼帯については焼鈍炉に点火していない連続式焼鈍酸洗ラインを用いて酸洗のみをおこなった。

【0071】

これらの酸洗鋼板から得た試験片の引張試験特性とクリープ試験特性を実施例1に記載したのと同様の条件で調査した。図1は得られたクリープ試験時の応力-歪み曲線の例を示すグラフである。

【0072】

表4に熱延条件と得られた特性値を示す。試験片採取位置は鋼板幅方向中央部であり、表4で部位の欄の符号Tは熱延鋼板の圧延先端部(バッチ焼鈍時のコイルに巻いた状態ではコイルの最内周端)、符号Bは熱延鋼板の圧延終端部(バッチ焼鈍時のコイルに巻いた状態ではコイルの最外周端)を意味する。

【0073】

【表4】

試験番号	鋼	製造条件			焼鈍方式	試験部位	試験結果									備考	
		熱延条件					常温特性1			常温特性2			450℃特性				クリープ伸び(%)
		加熱	仕上	巻取			YS(MPa)	TS(MPa)	E1(%)	YS(MPa)	TS(MPa)	E1(%)	YS(MPa)	TS(MPa)	E1(%)		
31	X	1210	923	710	連続	T	498	640	25.3	506	646	24.4	408	513	18.9	0.04	本発明例 比較例
					B	510	649	25.0	512	650	24.8	411	518	19.2	0.04		
32	X	1180	864	665	連続	T	516	691	23.6	532	702	21.8	433	526	17.6	0.03	
					焼鈍	B	523	702	23.1	536	715	22.0	440	533	18.0	0.04	
33	Y	1210	920	703	連続	T	412	565	25.3	425	552	24.3	306	427	18.8	0.26	
					焼鈍	B	420	572	25.0	434	560	24.9	310	430	19.0	0.19	
34	Y	1180	873	675	連続	T	432	583	24.5	433	575	23.6	318	438	21.2	0.20	
					焼鈍	B	440	590	24.0	443	581	24.0	320	440	20.3	0.18	
35	Y	1210	935	723	バッチ	T	402	560	25.0	410	553	24.6	326	403	21.1	0.27	
					焼鈍	B	395	521	27.5	356	520	27.6	273	382	21.3	1.85	
36	Y	1180	878	669	バッチ	T	423	584	24.3	415	572	23.8	332	412	20.8	0.21	
					焼鈍	B	392	510	28.0	366	506	28.2	290	392	21.3	0.83	

【0074】

表4の試験番号31および32の結果から明らかなように、本発明が規定する条件範囲内の化学組成を有する鋼Xでは連続焼鈍された熱延鋼板のいずれの部位でも常温特性1で20%以上の伸びを示すとともにクリープ伸びが0.1%以下であり、良好な加工性と耐ばねへたり性を示した。他方試験番号33、34に示すように、鋼の強化元素の含有量が本発明が規定する条件を満たさなかった鋼Yはクリープ伸びが0.1%を超えており、よくなかった。焼鈍工程をバッチ焼鈍とした試験番号35および36ではコイル内周と外周における強度と伸びの差が大きく、クリープ伸びも0.2%を超えて大きかった。

【0075】

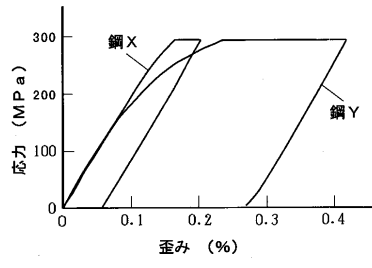
【発明の効果】

本発明のステンレス鋼は、高温における耐ばねへたり性と優れた加工性を備えており、特性値の変動も少なく、安価に製造できる。従って高精細テレビのフレーム用部材として極めて好適であるうえ、フレーム部材の薄肉化も可能である等、産業上の効果が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】クリープ試験における応力-歪み曲線の一例を示すグラフである。

【図 1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-188855(JP,A)
特開2001-123248(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C22C 38/00-38/60

C21D 6/00

C21D 9/46