

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5218404号
(P5218404)

(45) 発行日 平成25年6月26日 (2013. 6. 26)

(24) 登録日 平成25年3月15日 (2013. 3. 15)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 1 D 9/00 (2006. 01)
 C 2 1 D 1/18 (2006. 01)
 C 2 2 C 18/00 (2006. 01)
 C 2 2 C 38/00 (2006. 01)
 C 2 2 C 38/60 (2006. 01)

C 2 1 D 9/00 A
 C 2 1 D 1/18 C
 C 2 2 C 18/00
 C 2 2 C 38/00 3 O 1 T
 C 2 2 C 38/60

請求項の数 10 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-519336 (P2009-519336)
 (86) (22) 出願日 平成20年6月16日 (2008. 6. 16)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/061006
 (87) 国際公開番号 W02008/153183
 (87) 国際公開日 平成20年12月18日 (2008. 12. 18)
 審査請求日 平成21年7月28日 (2009. 7. 28)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-158445 (P2007-158445)
 (32) 優先日 平成19年6月15日 (2007. 6. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006655
 新日鐵住金株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
 (74) 代理人 100129838
 弁理士 山本 典輝
 (74) 代理人 100101203
 弁理士 山下 昭彦
 (74) 代理人 100104499
 弁理士 岸本 達人
 (74) 代理人 100129838
 弁理士 山本 典輝
 (72) 発明者 中村 登代充
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、Feを8%以上25%以下含有し、残部がZn、Alおよび不純物からなるめっき層を有する合金化溶融亜鉛めっき鋼板を素材とし、該素材を第1の金型に装入して予成形をすることにより予成形品を得る第1工程と、
 前記予成形品をA₁変態点温度以上に加熱する第2工程と、
 加熱した前記予成形品をA₁変態点温度以上の温度から焼入れを行い、成形品を得る第3工程と、
 を有し、前記第1工程の予成形直前の前記素材の温度が41℃以上700℃以下の温間領域であることを特徴とする成形品の製造方法。

【請求項 2】

前記第3工程では、加熱した前記予成形品を第2の金型に装入して焼入れを行う請求項1に記載の成形品の製造方法。

【請求項 3】

前記第3工程では、加熱した前記予成形品を第2の金型に装入して仕上成形と焼入れとを行う請求項1に記載の成形品の製造方法。

【請求項 4】

前記第1の金型および／または前記第2の金型はプレス用金型であり、前記予成形および／または前記仕上成形がプレス成形であることを特徴とする請求項3に記載の成形品の製造方法。

10

20

【請求項 5】

前記第 2 工程では前記予成形品の表面に防錆油を塗布して加熱することを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の成形品の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 工程では、前記予成形直前の素材の温度が 41℃以上 700℃以下の温度範囲となるように、前記第 1 の金型または該第 1 の金型とは異なる他の加熱手段にて前記素材を加熱することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の成形品の製造方法。

【請求項 7】

前記予成形直前の素材の温度は 100℃以上であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の成形品の製造方法。

10

【請求項 8】

前記素材の母材成分が質量%で、C：0.08～0.45%、Mn および／または Cr 合計で 0.5～3.0%を含有し、さらに、Si：0.5%以下、P：0.05%以下、S：0.05%以下、Al：1%以下、N：0.01%以下を含有し、残部が Fe および不純物であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の成形品の製造方法。

【請求項 9】

前記素材の母材成分が、Fe の一部に替えて質量%で、B：0.01%以下、Ni：2%以下、Cu：1%以下、Mo：1%以下、V：1%以下、Ti：1%以下、Nb：1%以下の 1 種以上を含有する、請求項 8 に記載の成形品の製造方法。

【請求項 10】

20

前記素材の母材成分が、質量%で、B：0.0001%以上を含有する請求項 9 に記載の成形品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車のサイドシル、Bピラー、Aピラー等の成形品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の軽量化と安全性両立のため、鋼板の高強度化を図るとともに使用する鋼板の厚みを減ずる努力がされている。高強度鋼板等の難成形材料を成形する技術として、成形される材料を予め加熱して成形して、相対的に低温の成形金型により成形と同時に焼入れを達成する等の熱間成形技術が採用されつつある。

30

【0003】

成形品の素材として、鋼を母材とした表面の酸化鉄スケール抑制、必要により成形品の耐食性向上を目的として、亜鉛系めっきまたはアルミニウム系めっきで被覆した鋼板を使用することが提案されている。例えば、特許文献 1、特許文献 2 および特許文献 3 には、熱間成形に亜鉛系めっき鋼板を用いることが開示されている。これらによれば、亜鉛系めっき鋼板を素材として使用した場合、鋼に対する亜鉛系めっき層の犠牲防食能が期待される。さらに、特許文献 2 および特許文献 3 に開示された合金化溶融亜鉛めっき鋼板を素材として使用した場合、純亜鉛系めっき鋼板と比較してめっき層が蒸発しにくい特徴も備えている。さらに、このときにはめっき層中の亜鉛と下地の鋼中の鉄とが相互に拡散しやすい状態にあることから、熱間成形のための加熱によって鋼材表面に比較的軟質の鉄亜鉛固溶相が形成されやすくなる。そのため、成形品表面にクラックが発生しにくい利点がある。

40

【0004】

一方、成形品の形状によっては、深絞り成形や張出し成形が必要になるが、これらの成形様式では成形限界が低く、所定の形状を得ることができない場合がある。このような場合、熱間成形に先立って冷間にて中間形状に予成形することがある。例えば、特許文献 4 および特許文献 5 には鋼板を予成形した後に熱間プレス成形する場合は記載されている。また、特許文献 6 には、鋼板からビーム状成形品を得た後に熱処理する例が開示されてい

50

る。

【0005】

【特許文献1】特開2001-353548号公報

【特許文献2】特開2003-73774号公報

【特許文献3】特開2005-74464号公報

【特許文献4】特表2006-529002号公報

【特許文献5】特表2007-500782号公報

【特許文献6】特表2004-533328号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかし、冷間で予成形を行う従来技術をめっき材に適用すると、予成形の際に鋼材のめっき皮膜が損傷しやすいという問題が生じた。特に、成形品の素材として合金化溶融亜鉛めっき鋼板を使用して例えばプレス成形等の予成形をする場合には、予成形時にパウダリングと呼ばれる皮膜の脱落が生じる。これらのめっき脱落部分またはめっき損傷部分には、その後の加熱により酸化鉄スケールが発生し、めっき鋼板を使用する目的が達せられないことが明らかになった。つまり、このような部分的な酸化鉄スケールの発生により、熱間成形時のスケールの脱落、成形品の表面外観の劣化、または成形品の塗装密着性の劣化等の問題が生じた。

【0007】

20

そこで本発明は、合金化溶融亜鉛めっき鋼板の素材を予成形し、次いで焼入れを行い成形品を製造するに際し、予成形におけるめっき層の損傷や脱落を抑制し、成形品の表面品質を向上させることができる成形品の製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、質量%で、Feを8%以上25%以下含有し、残部がZn、Alおよび不純物からなるめっき層を有する合金化溶融亜鉛めっき鋼板を素材とし、該素材を第1の金型に装入して予成形をすることにより予成形品を得る第1工程と、前記予成形品を A_1 変態点温度以上に加熱する第2工程と、加熱した前記予成形品を A_1 変態点温度以上の温度から焼入れを行い、成形品を得る第3工程と、を有し、第1工程の予成形直前の前記素材の温度が41℃以上700℃以下の温間領域であることを特徴とする成形品の製造方法を提供することにより前記課題を解決する。

30

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の成形品の製造方法の第3工程では、加熱した予成形品を第2の金型に装入して焼入れを行うことを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の成形品の製造方法の第3工程では、加熱した予成形品を第2の金型に装入して仕上成形と焼入れとを行うことを特徴とする。

【0011】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の成形品の製造方法の第1の金型および／または第2の金型はプレス用金型であり、予成形および／または仕上成形がプレス成形であることを特徴とする。

40

【0012】

請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の成形品の製造方法の第2工程では、予成形品の表面に防錆油を塗布して加熱することを特徴とする。

【0013】

請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の成形品の製造方法の第1工程では、予成形直前の素材の温度が41℃以上700℃以下の温度範囲となるように、第1の金型または該第1の金型とは異なる他の加熱手段にて素材を加熱することを特徴とする。

50

【0014】

請求項7に記載の発明は、請求項1～6のいずれかに記載の成形品の製造方法の第1工程では、予成形直前の素材の温度は100℃以上であることを特徴とする。

【0016】

請求項8に記載の発明は、請求項1～7のいずれかに記載の成形品の製造方法の素材の母材成分が質量%で、C：0.08～0.45%、Mnおよび／またはCr合計で0.5～3.0%を含有し、さらに、Si：0.5%以下、P：0.05%以下、S：0.05%以下、Al：1%以下、N：0.01%以下を含有し、残部がFeおよび不純物であることを特徴とする。

【0017】

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の成形品の製造方法の素材の母材成分が、Feの一部に替えて質量%で、B：0.01%以下、Ni：2%以下、Cu：1%以下、Mo：1%以下、V：1%以下、Ti：1%以下、Nb：1%以下の1種以上を含有することを特徴とする。

【0018】

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の成形品の製造方法の素材の母材成分が質量%で、B：0.0001%以上を含有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、合金化溶融亜鉛めっき鋼板を焼入れして成形品を製造するに際し、製品の表面品質等を向上させることができる。具体的には、予成形の際に合金化溶融亜鉛めっき鋼板のめっき層が損傷し、その後の加熱によってめっき層損傷部の鋼板表面が酸化するという課題の解決が可能となる。

【0020】

本発明のこのような作用および利得は、次に説明する発明を実施するための最良の形態から明らかにされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下に本発明の最良の形態を説明する。ただし本発明はこれに限定されるものではない。

【0022】

1. 合金化溶融亜鉛めっき鋼板

はじめに合金化溶融亜鉛めっき鋼板の鋼の組成およびめっき層の組成の好ましい範囲について説明する。ここで、鋼やめっきの組成を規定する「%」は「質量%」を意味する。

【0023】

1-1. 鋼の組成

本発明において、母材となる鋼板の化学組成については、以下のように規定する。

C：0.08～0.45%を含有するのが望ましい。Cは、鋼板の焼入れ性を高めかつ成形品の強度を決定する重要な元素である。しかしC含有量が0.08%未満ではその効果は十分ではなく、一方でC含有量が0.45%を超えると靱性劣化や溶接性劣化を招く虞がある。より望ましいC含有量は0.1～0.35%である。

【0024】

Mnおよび／またはCrの合計：0.5～3.0%を含有するのが望ましい。MnおよびCrは、鋼板の焼入れ性を高め、かつ成形品の強度を安定して確保するために非常に有効な元素である。しかしMnおよび／またはCrの合計含有量が0.5%未満ではその効果は十分ではない。一方、Mnおよび／またはCr合計含有量が3.0%を超えるとその効果は飽和し、逆に安定した強度確保が困難となる。より望ましい(Mnおよび／またはCr)の合計含有量は0.8～2.0%である。

【0025】

本発明では、焼入れ性を確保することができればよく、そのためには上述のようなC、

10

20

30

40

50

MnおよびCrの含有量が規定されれば十分である。

【0026】

本発明の好適態様にあつては、さらに強度を高めるために、または、それらを一層安定して実現するために、次のように添加元素を規定する。すなわちSi：0.5%以下、P：0.05%以下、S：0.05%以下、Al：1%以下、N：0.01%以下である。これらの元素も、鋼板の焼入れ性を高め、かつ成形品強度の安定確保に効果のある元素である。しかし、上限値を超えて含有させてもその効果は小さく、いたずらにコスト増を招くため、各合金元素の含有量は上述の範囲とする。ただし、Si、Al、P、S、Nについては不可避免的に存在することがあり、またSiおよび／またはAlについては脱酸材として添加されることもある。

10

【0027】

B、Ni、Cu、Mo、V、Ti、Nbは、焼入れ性を高め、靱性を向上させるので、B：0.01%以下、Ni：2%以下、Cu：1%以下、Mo：1%以下、V：1%以下、Ti：1%以下、Nb：1%以下の1種以上を含有するのが望ましい。

【0028】

特に、Bは、鋼板の焼入れ性を高め、かつ成形品強度の安定確保効果をさらに高める重要な元素であるので、B含有量は0.0001%以上0.01%以下とするのがさらに望ましい。なお、B含有量が0.0001%未満ではB添加の効果が十分でなく、一方、B含有量が0.01%を超えるとその効果は飽和し、かつコスト増を招く。より望ましいB含有量は0.0005%以上0.0040%以下である。

20

【0029】

1-2. めっき層

本発明において素材となる合金化溶融亜鉛めっき鋼板のめっき層は、Feを8~25%含有し、残部がZn、Alおよび不純物からなるものである。

【0030】

めっき層中のFe含有量が過小では、めっき皮膜中に η -Zn相が残留し、第2工程の加熱において亜鉛の蒸発や流動が発生する。したがって、Fe含有量は8%以上とする。予成形直前の温度が41℃以上700℃以下の温度範囲において、Fe含有量を増加しても、パウダリングへの影響は殆どないが、製造上の観点からFe含有量は25%以下とする。好ましくは15%以下である。

30

【0031】

また、通常、合金化溶融亜鉛めっき鋼板のめっき層には、0.1~0.5%程度のAlが含有されているが、本発明においてもこのような範囲で含有されていてよい。合金化溶融亜鉛めっき鋼板自体の生産性の観点からは、0.4%以下であることが好ましい。また、めっき設備や他のめっき種との作り分けによってめっき皮膜にNi、Cr、Si、Mg等が混入するが、悪影響を及ぼさない範囲でこれらの成分を含有してもよい。

【0032】

めっきの付着量は特に制限されないが、少な過ぎると成形品が所要の耐食性を確保できなくなったり、あるいは加熱の際に鋼板の酸化を抑制するのに必要な亜鉛酸化物層を形成できなくなったりするおそれがある。従って、めっき付着量は、片面あたり30g/m²程度以上が好ましい。一方、亜鉛系めっきの付着量が過多では、鉄亜鉛固溶相の形成が不十分となる虞があり、また、パウダリングを抑制しきれない虞がある。そのため、めっき付着量は100g/m²程度以下、さらには75g/m²以下とするのが好ましい。

40

【0033】

2. 成形品の製造方法

次に本発明の成形品の製造方法について説明する。なお、以下の説明では、第3工程における焼き入れを金型で行う態様であるが、焼き入れはこれに限定されるものでない。例えば、空冷、油冷、水冷等により焼き入れを行ってもよい。

2-1. 第1工程

本発明の成形品の製造方法では、第1工程において合金化溶融亜鉛めっき鋼板を素材と

50

し、この素材を第1の金型に装入し、予成形直前の素材温度が41℃以上700℃以下の温間領域にて予成形をして予成形品を得る。具体的には次の通りである。

【0034】

2-1-1. 加熱温度

合金化溶融亜鉛めっき鋼板を所定の大きさ（形状）に裁断した後、裁断された鋼板を予成形直前の温度が41℃以上700℃以下の温間領域となるように加熱する。予成形直前の鋼板温度が100℃以上となるように加熱するのが望ましい。予成形をこのような温度領域で行うことで、合金化溶融亜鉛めっき鋼板のめっき層の破壊（パウダリング）が大きく抑制される。

【0035】

2-1-2. 加熱方法

合金化溶融亜鉛めっき鋼板を前記温度領域に加熱、昇温することが可能であれば加熱方法は特に限定されない。例えば型外加熱と型内加熱が可能である。型外加熱では、素材であるブランクを予成形金型（第1の金型）の外部で加熱してブランクの昇温を行う。例えば加熱炉による加熱や誘導加熱などを用いることができる。型内加熱では、予成形金型に内蔵したヒータにより該予成形金型を所定温度に加熱しておき、加熱した予成形金型に常温のブランクを装入して、予成形金型との接触によりブランクの昇温を行う。なお、型外加熱、型内加熱のいずれも、必ずしもブランク全面を均一に加熱する必要はなく、パウダリングが顕著な部位を加熱すればよい。また、型外加熱と型内加熱との併用をしてもよい。

【0036】

2-1-3. 予成形方法

素材を型外で加熱する場合には、加熱された素材であるブランクを予成形金型に装入して予成形直前のブランク温度が41℃以上700℃以下の温間領域で予成形を行う。また、素材を型内で加熱する場合には、所定温度に加熱した予成形金型に素材であるブランクを装入し、予成形直前のブランク温度が41℃以上700℃以下の温間領域で予成形を行う。予成形直前のブランク温度は100℃以上とするのが望ましい。更に望ましくは200℃以上である。予成形直前のブランク温度の上限は400℃とするのが望ましい。これにより、予成形の際のパウダリングの発生が抑制され、第2工程におけるスケールの発生を抑制することができる。41℃未満では、パウダリングの発生の抑制効果が小さくなる。また、700℃を超えて加熱すると、材料のオーステナイト変態が始まるため、材料強度が低下し、成形限界が低下する虞がある。さらに、パウダリング抑制効果は既に飽和しており、加熱によるエネルギーの消費などが顕著となる。予成形方法は、金型によるプレス成形やロール成形等とすることができる。また、予成形の際に潤滑剤をブランク表面に塗布してもよい。

【0037】

鋼板温度は放射温度計で測定することが可能である。型内加熱の場合は、型の加熱温度を鋼板温度とすることができる。

【0038】

予成形後の形状は特に限定されない。通常、予成形品の形状は仕上成形後の製品とほぼ同様の形状とすることができる。例えば、第2の金型（熱間成形金型）とほぼ同じ形状の予成形金型（第1の金型）を用い、予成形品の形状を成形品とほぼ同様の形状とすることができる。なお、第2の金型とは異なる形状の第1の金型により成形品とは異なる形状に予成形を行うことも可能である。

【0039】

また、予成形は通常1段階で行われるが、必要に応じ2段階以上で行ってもよい。例えば、予成形工程として、トリミングやピアシングの工程を含む2段階以上とすることができる。この場合、少なくとも1段階においては予成形直前の鋼板温度を41℃以上700℃以下の温間領域で行う。望ましくは100℃以上である。また、望ましくは、2段階以上のいずれの段階においても、予成形直前の鋼板温度を41℃以上700℃以下の温間領

10

20

30

40

50

域で行う。なお、２段階以上で予成形を行う場合、トリミングやピアシング等のパウダリングの虞がない段階においては、加熱することなく成形を行ってもよい。

【００４０】

２－２．第２工程

第２工程は、予成形品を A_1 変態点温度以上に加熱する工程である。より詳しくは、予成形品は、必要に応じ不要な部分をトリミングされた後、 A_1 変態点温度以上に加熱される。加熱する前の予成形品に防錆油を塗布するのが望ましい。予成形品に防錆油を塗布することにより、加熱過程でのスケールの発生がさらに抑制される。防錆油としては、防錆のために鋼板に塗布される一般の防錆油を用いることができる。例えば、防錆油としては、パーカー興産株式会社製のNOX-RUST 550HNなどを使用できる。

10

【００４１】

予成形品の加熱方法としては、電気炉やガス炉等による加熱、火炎加熱、通電加熱、高周波加熱、誘導加熱等が挙げられる。加熱時の雰囲気は特に制御する必要はなく、大気雰囲気でもよい。しかし、大気雰囲気では亜鉛の酸化物が過剰に発達し、一方不活性雰囲気では炉から大気中に取り出した際に急激な酸化反応が起こりやすいので、炉内の雰囲気は酸素濃度が１０％程度以下の雰囲気が望ましい。この第２工程においては、焼入れ後の成形品の硬度（強度）が目標値となるような温度に予成形品が加熱されるが、あわせて予成形品の表層部に鉄亜鉛固溶相が形成されるのが好ましい。ここで、鋼板の表面には、亜鉛を主体とする酸化物層が形成されている。そのためには、鉄と亜鉛の相互拡散がある程度進行する程度の加熱条件とするのがよい。これには例えば電気炉やガス炉等を用いて８００～１１００℃で３～１０分程度加熱する方法を挙げることができる。鉄亜鉛固溶相を形成させるのは、後述する第３工程において溶融亜鉛脆性が発生するのを防止するためである。第３工程において成形を行わない場合、もしくは軽度な成形の場合には、鉄亜鉛固溶相を完全に形成する必要はなく、前述の温度、時間よりも低温、短時間の加熱を行ってもよい。

20

【００４２】

２－３．第３工程

第３工程は、加熱した予成形品を第２の金型に装入して、仕上成形をするとともに、第２の金型で A_1 変態点温度以上の温度から焼入れを行い成形品を得る工程である。詳しくは次の通りである。 A_1 変態点温度以上に加熱された予成形品は、第２の金型に装入され、第２の金型で仕上成形が行われる。同時に当該予成形品は、第２の金型で拘束されながらこの温度範囲から冷却され焼き入れを施されて成形品となる。第２の金型はプレス成形金型であり、仕上成形がプレス成形であることが望ましい。予成形品の冷却は、冷却された金型を用いることにより、または金型で拘束した予成形品に冷却水を供給することにより行われる。

30

【００４３】

金型の冷却としては金型内部に水冷管を配した構造、または金型表面に通水溝を配した構造などが用いられ、水冷管や通水溝に冷却水を供給することにより金型の冷却が行われる。なお、本実施の形態は、第２の金型に予成形材を装入して焼入れとともに仕上成形を行う例である。しかし、仕上成形を行わず、金型による焼き入れのみを行うこともできる。ここで、本実施の形態として金型による焼入れを示したが、他の焼き入れ方法であってもよい。例えば、高周波加熱など型外加熱の後に、予成形品に冷却液を吹き付ける方法であってもよい。

40

【実施例】

【００４４】

以下、実施例によって本発明をさらに詳しく説明する。

<実施例１>

実施例１では、表１に示す２種類の成分の鋼（残部：Feおよび不可避免的不純物）を母材とした。これらの母材にめっき付着量およびめっき中のFe含有量を変化させて種々のめっき層を形成した合金化溶融亜鉛めっき鋼板（板厚：０．７mm）を素材として用いた

50

。そしてこの合金化溶融亜鉛めっき鋼板から90φのブランクを採取し、このブランクをポンチ径50φを有する第1の金型である予成形金型に装入して加熱し、種々の温度にてカップ形状にプレス予成形をした。すなわち、この金型にはヒータが内蔵され、ヒータにて金型を所定の温度まで加熱した。その後、室温のブランクを金型に装入して20秒間保持し、ブランクを金型の温度にまで加熱してから予成形する方法を用いた（表2において「金型」で表記した。）。また、ブランクを加熱炉に挿入して加熱したのち、常温の予成形金型に装入してカップ形状にプレス予成形する試験もおこなった。上記予成形により得られたカップ予成形品のパウダリング状況を目視で下記のように評価した。

- 1：パウダリング発生無し
- 2：僅かに発生
- 3：明確に発生
- 4：全面に過大に発生

10

【0045】

上記成形方法で得られたカップ予成形品を脱脂し、酸素濃度5%以下の酸化雰囲気中の加熱炉内でA₁変態点温度以上である800℃または900℃で4分間の加熱を行った。次いで、第2の金型として、予成形品を焼き入れする際に実質的に形状変化が生じない形状で、内部に水冷管を配した構造の金型を用いて、荷重を付与しながらカップ予成形品を30秒間拘束することにより焼き入れを行った。また、上記脱脂後、防錆油を塗布したカップ予成形品を用いて、上記と同様の加熱、焼き入れ処理も実施した。なお、防錆油としては、パーカー興産株式会社製のNOX-RUST 550HNを用いた。

20

焼き入れ後の成形品のスケール発生状況を目視で以下のように評価した。

- 1：スケール発生無し
- 2：僅かに発生
- 3：明確に発生
- 4：全面に過大に発生

表2に、パウダリング状況と焼き入れ後の成形品のスケール発生状況を示す。成形品のスケール発生状況で評価1、2を表面形状が良好で合格とした。また、焼き入れ後の成形品のカップ肩部の硬度を測定した。

【0046】

【表1】

30

	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	Ti	Mo	B
鋼A	0.21	0.04	1.5	0.032	0.006	0.028	0.0022	0.30	0.001	0.12	—
鋼B	0.21	0.25	1.3	0.011	0.004	0.035	0.0035	0.19	0.022	—	0.002

【0047】

【表 2】

No	鋼種	付着量 g/m ²	Fe%	ブランク の加熱	予成形直前 の温度℃	パウダリ ング状況	防錆油 の塗油	焼入前の 温度℃	スケール 発生状況	備考
1	鋼A	45	10	なし	25	3	無	900	3	比較例
2	鋼A	45	10	金型	41	2	無	900	2	本発明
3	鋼A	45	10	金型	58	2	無	900	2	本発明
4	鋼A	45	10	金型	88	2	無	900	2	本発明
5	鋼A	45	10	金型	100	2	無	900	2	本発明
6	鋼A	45	10	金型	200	1	無	900	1	本発明
7	鋼A	45	10	金型	300	1	無	900	1	本発明
8	鋼A	45	10	金型	400	1	無	900	1	本発明
9	鋼A	45	13	なし	25	4	無	900	4	比較例
10	鋼A	45	13	金型	88	2	無	900	2	本発明
11	鋼A	45	13	金型	100	2	無	900	2	本発明
12	鋼A	45	13	金型	200	1	無	900	1	本発明
13	鋼A	45	13	金型	300	1	無	900	1	本発明
14	鋼A	45	13	金型	400	1	無	900	1	本発明
15	鋼A	45	14	なし	25	4	無	900	4	比較例
16	鋼A	45	14	金型	100	2	無	900	2	本発明
17	鋼A	45	14	金型	107	2	無	900	1	本発明
18	鋼A	45	14	金型	121	1	無	900	1	本発明
19	鋼A	45	14	金型	150	1	無	900	1	本発明
20	鋼A	45	14	金型	200	1	無	900	1	本発明
21	鋼A	45	14	金型	300	1	無	900	1	本発明
22	鋼A	45	14	金型	400	1	無	900	1	本発明
23	鋼A	45	14	加熱炉	100	2	無	900	2	本発明
24	鋼A	45	14	加熱炉	200	1	無	900	2	本発明
25	鋼A	45	14	加熱炉	300	1	無	900	1	本発明
26	鋼A	45	14	加熱炉	400	1	無	900	1	本発明
27	鋼A	45	14	加熱炉	500	1	無	900	1	本発明
28	鋼A	45	14	加熱炉	700	1	無	900	1	本発明
29	鋼A	45	14	金型	41	3	有	900	2	本発明
30	鋼A	45	14	金型	58	3	有	900	2	本発明
31	鋼A	45	14	金型	88	2	有	900	2	本発明
32	鋼A	45	14	金型	100	2	有	900	1	本発明
33	鋼A	45	14	金型	107	2	有	900	1	本発明
34	鋼A	45	14	金型	121	1	有	900	1	本発明
35	鋼A	45	14	金型	150	1	有	900	1	本発明
36	鋼A	45	14	金型	200	1	有	900	1	本発明
37	鋼A	45	14	金型	300	1	有	900	1	本発明
38	鋼A	45	14	金型	400	1	有	900	1	本発明
39	鋼A	45	14	なし	25	4	無	800	3	比較例
40	鋼A	45	14	金型	100	2	有	800	1	本発明
41	鋼A	45	14	金型	200	1	有	800	1	本発明
42	鋼A	45	14	金型	300	1	有	800	1	本発明
43	鋼A	45	14	金型	400	1	有	800	1	本発明
44	鋼B	45	14	なし	25	4	無	900	4	比較例
45	鋼B	45	14	金型	100	2	有	900	1	本発明
46	鋼B	45	14	金型	200	1	有	900	1	本発明
47	鋼B	45	14	金型	300	1	有	900	1	本発明
48	鋼B	45	14	金型	400	1	有	900	1	本発明
49	鋼B	45	14	なし	500	1	無	900	1	本発明
50	鋼B	45	14	加熱炉	700	1	有	900	1	本発明
51	鋼B	45	14	なし	25	4	無	800	3	比較例
52	鋼B	45	14	金型	100	2	有	800	1	本発明
53	鋼B	45	14	金型	200	1	有	800	1	本発明
54	鋼B	45	14	金型	300	1	有	800	1	本発明
55	鋼B	45	14	金型	400	1	有	800	1	本発明
56	鋼B	45	15	金型	400	1	有	800	1	本発明
57	鋼B	60	8	金型	400	1	有	800	1	本発明

【0048】

(焼入れ性)

10

20

30

40

50

No. 1～57のいずれも焼入後の成形品の硬度は、300HV以上であり、 A_1 変態点温度以上の温度からの焼き入れにより、高強度な成形品が得られた。特に加熱温度が900℃の場合は、420～480HVと高い硬さの成形品が得られた。また、鋼Aに比べ、Mn、Crの含有量が少なく、かつMoが無添加の鋼Bにおいても、少量のBを含有させることにより、鋼Aと同様に高い硬さの成形品が得られた。

【0049】

（予成形温度、方法の影響）

予成形直前の温度が41～700℃の温間範囲で予成形した条件では、室温で予成形した比較例に比べスケールの発生が少なく良好な表面品質が得られた。また予成形温度を上昇させるほど、表面品質は向上する結果が得られた。予成形中のめっき皮膜の温度が上昇するたためめっき皮膜の変形能が室温成形時に比較して向上し、予成形中のめっき皮膜の脱落や損傷が抑制され、これにより、 A_1 変態点温度以上に加熱された際に鋼板がめっき層で保護され鋼板酸化が抑制されるので良好な表面品質が得られると考えられる。

10

【0050】

（Fe含有量の影響）

合金化溶融亜鉛めっき鋼板（GA鋼板）のめっき層中のFe含有量が表面品質に及ぼす影響については、Fe含有量が高くなるほど表面品質が劣る傾向がみられた。めっき層中のFe含有量が高いほど予成形工程において、めっき皮膜の破壊や剥離が促進されることが原因であると考えられる。

20

【0051】

（防錆油塗布の効果）

予成形品に防錆油を塗布し加熱することにより、焼入れ後の成形品において、スケールの発生は大幅に抑制された。

【0052】

（鉄亜鉛固溶相の形成）

No. 1～57の全ての成形品において、鉄亜鉛固溶相の形成が認められた。

【0053】

＜実施例2＞

実施例2では、実施例1と同様に母材から90φのブランクを採取し、このブランクを第1の金型である予成形金型に装入して加熱し、種々の温度にて予成形を行ってカップ予成形品を得た。なお、ブランクを加熱炉に装入して加熱した後、常温の予成形金型に装入してカップ予成形品に予成形する試験もおこなった。次いで、このカップ予成形品を脱脂し、酸素濃度5%以下の酸化雰囲気の加熱炉内で A_1 変態点温度以上である800℃または900℃で4分間の加熱を行った。その後、予成形金型に比べ成形深さが3mm大きく、内部に水冷管を配した構造の第2金型を用いて仕上成形を行うとともに、成形下死点にて荷重を付与しながらカップ予成形品を30秒間拘束して焼き入れを行った。また、実施例1と同様に、脱脂後、防錆油を塗布したカップ予成形品を用いて、上記と同様の加熱、焼き入れ処理も実施した。

30

予成形により得られたカップ予成形品のパウダリング状況と、焼き入れ後の成形品のスケール発生状況を実施例1と同様に評価した。表3に、パウダリング状況と焼き入れ後の成形品のスケール発生状況を示す。成形品のスケール発生状況で評価1、2を表面形状が良好で合格とした。また、焼き入れ後の成形品のカップ肩部の硬度を測定した。

40

【0054】

【表 3】

No	鋼種	付着量g/m	Fe%	ブランクの加熱	予成形直前の温	パウダリング状況	防錆油の塗油	焼入前の温度℃	スケール発生状況	備考
101	鋼A	45	10	なし	25	3	無	900	3	比較例
102	鋼A	45	10	金型	100	2	無	900	2	本発明
103	鋼A	45	10	金型	200	1	無	900	1	本発明
104	鋼A	45	10	金型	300	1	無	900	1	本発明
105	鋼A	45	10	金型	400	1	無	900	1	本発明
106	鋼A	45	14	なし	25	4	無	900	4	比較例
107	鋼A	45	14	金型	107	2	無	900	1	本発明
108	鋼A	45	14	金型	121	1	無	900	1	本発明
109	鋼A	45	14	金型	150	1	無	900	1	本発明
110	鋼A	45	14	金型	400	1	無	900	1	本発明
111	鋼A	45	14	加熱炉	100	2	無	900	2	本発明
112	鋼A	45	14	加熱炉	400	1	無	900	1	本発明
113	鋼A	45	14	金型	41	3	有	900	2	本発明
114	鋼A	45	14	金型	58	3	有	900	2	本発明
115	鋼A	45	14	金型	107	2	有	900	1	本発明
116	鋼A	45	14	金型	400	1	有	900	1	本発明
117	鋼A	45	14	なし	25	4	無	800	3	比較例
118	鋼A	45	14	金型	100	2	有	800	1	本発明
119	鋼A	45	14	金型	200	1	有	800	1	本発明
120	鋼B	45	14	なし	25	4	無	900	4	比較例
121	鋼B	45	14	金型	100	2	有	900	1	本発明
122	鋼B	45	14	金型	400	1	有	900	1	本発明
123	鋼B	45	14	なし	25	4	無	800	3	比較例
124	鋼B	45	14	金型	100	2	有	800	1	本発明
125	鋼B	45	14	金型	200	1	有	800	1	本発明

【0055】

(焼入れ性)

No. 101～125のいずれも焼入後の成形品の硬度は、300HV以上であり、実施例1と同様に、 A_1 変態点温度以上の温度からの焼き入れにより、高強度な成形品が得られた。特に加熱温度が900℃の場合は、420～480HVと高い硬さの成形品が得られた。また、鋼Aに比べ、Mn、Crの含有量が少なく、かつMoが無添加の鋼Bにおいても、少量のBを含有させることにより、鋼Aと同様に高い硬さの成形品が得られた。

【0056】

(予成形温度の影響)

実施例1と同様に、予成形直前の温度が41～700℃の温度範囲で予成形した条件では、室温で予成形した比較例に比べスケールの発生が少なく良好な表面品質が得られた。また予成形温度を上昇させるほど、表面品質は向上する結果が得られた。予成形中のめっき皮膜の温度が上昇するため、めっき皮膜の変形能が室温成形時に比べ向上し、予成形中のめっき皮膜の破壊と剥離が抑制されたと考えられる。

【0057】

(Fe含有量の影響)

GA鋼板のめっき層中のFe含有量が表面品質に及ぼす影響については、実施例1と同様に、Fe含有量が高くなるほど表面品質が劣る傾向がみられた。めっき層中のFe含有量が高いほど予成形工程においてめっき皮膜の破壊や剥離が促進されることが原因であると考えられる。

【0058】

(防錆油塗布の効果)

予成形品に防錆油を塗布し加熱することにより、焼入れ後の成形品においてスケールの発生は大幅に抑制された。

【0059】

(鉄亜鉛固溶相の形成)

No. 101～125の全ての成形品において、鉄亜鉛固溶相の形成が認められた。

【0060】

10

20

30

40

50

以上、現時点において最も実践的であり、かつ、好ましいと思われる実施形態に関連して本発明を説明したが、本発明は、本願明細書中に開示された実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲および明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
B 2 1 D 22/20 (2006.01)	B 2 1 D 22/20 G
	B 2 1 D 22/20 H
	B 2 1 D 22/20 Z

(72)発明者 中田 匡浩
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 竹林 浩史
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 土岐 保
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 小嶋 啓達
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 相澤 啓祐

(56)参考文献 特開2003-073774 (JP, A)
特開2003-129258 (JP, A)
特開2003-126921 (JP, A)
特開2006-037141 (JP, A)
特開2007-016296 (JP, A)
特開2005-256108 (JP, A)
特開2003-147499 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 1 D	9/00- 9/44, 9/50
C 2 2 C	38/00-38/60
B 2 1 D	22/00-26/14