(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119630818 A
(43)申请公布日 2025.03.14

(21)申请号 202280098643.7
(22)申请日 2022.12.16
(30)优先权数据
10-2022-0067234 2022.05.31 KR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.01.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2022/020564 2022.12.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/234508 KO 2023.12.07
(71)申请人 现代制铁株式会社
地址 韩国仁川广域市
(72)发明人 张敏浩 姜锡贤 朴珉绪 韩晟庆
(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314
专利代理师 程伟 于高瞻
(51)Int.Cl.
C21D 8/02(2006.01)
C21D 9/46(2006.01)
B21D 22/02(2006.01)

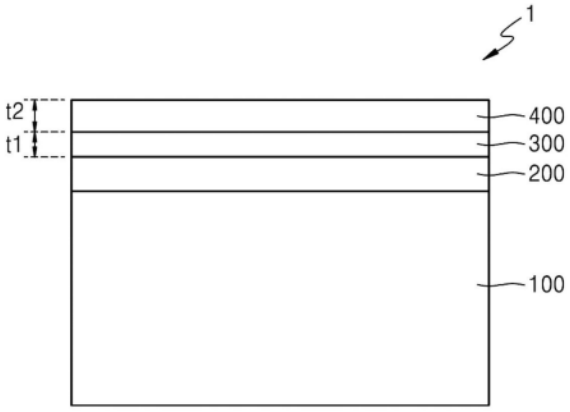
权利要求书2页 说明书15页 附图4页

(54)发明名称

热冲压部件及其制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种热冲压部件,并且提供了一种热冲压部件,所述热冲压部件包括:基体材料、布置在所述基体材料上的脱碳层和布置在所述脱碳层上的内氧化层,其中所述热冲压部件的拉伸强度(TS)为1350MPa至1680MPa,并且在热冲压部件的板厚度方向上距热冲压部件的表面50μm深度内的硬度与热冲压部件的平均硬度满足以下关系式1。<关系式1>(A/B)≤0.7(在关系式1中,A为在热冲压部件的板厚度方向上50μm深度内的硬度(Hv(≤50μm)),B为热冲压部件的平均硬度(Hv(平均))。)



CN 119630818 A

1.一种热冲压部件,所述热冲压部件包括:

基体材料;

脱碳层,所述脱碳层位于所述基体材料上;以及

内氧化层,所述内氧化层位于所述脱碳层上,

其中,所述热冲压部件具有1350MPa至1680MPa的拉伸强度(TS),并且

所述热冲压部件在热冲压部件的板厚度方向上距热冲压部件的表面50μm的深度内的硬度和热冲压部件的平均硬度满足关系式1,

〈关系式1〉

(A/B)≤0.7

(在关系式1中,A表示在热冲压部件的板厚度方向上50μm的深度内的硬度(Hv(≤50μm)),B表示热冲压部件的平均硬度(Hv(平均)))。

2.根据权利要求1所述的热冲压部件,其中,所述内氧化层的深度满足关系式2,

〈关系式2〉

C≤5μm

(在关系式2中,C表示内氧化层在热冲压部件的板厚度方向上的深度)。

3.根据权利要求1所述的热冲压部件,其中,所述热冲压部件具有60°或更大的VDA弯曲角度。

4.根据权利要求1所述的热冲压部件,其中,所述热冲压部件具有900MPa至1300MPa的屈服强度(YP)和4%至10%的伸长率(EL)。

5.根据权利要求1所述的热冲压部件,其中,所述热冲压部件具有马氏体分数为90%或更大的微观结构。

6.根据权利要求1所述的热冲压部件,所述热冲压部件还包括镀层,所述镀层位于所述内氧化层上。

7.根据权利要求6所述的热冲压部件,其中,所述镀层的厚度为10μm至30μm。

8.一种制造热冲压部件的方法,所述方法包括:

通过切割具有在基体材料的至少一个表面上形成的镀层的镀覆钢板来形成坯料;和

在具有多个具有不同温度范围的区间的加热炉中加热所述坯料,

其中,坯料的加热包括:

分阶段加热坯料的多阶段加热步骤;和

将经分阶段加热的坯料加热至Ac1至910℃的温度的均热加热步骤,

其中,所述热冲压部件在热冲压部件的板厚度方向上距热冲压部件的表面50μm的深度内的硬度和热冲压部件的平均硬度满足关系式3,

〈关系式3〉

(A/B)≤0.7

(在关系式3中,A表示在热冲压部件的板厚度方向上50μm的深度内的硬度(Hv(≤50μm)),B表示热冲压部件的平均硬度(Hv(平均)))。

9.根据权利要求8所述的制造热冲压部件的方法,其中,所述基体材料的退火炉的露点为-15℃至+15℃。

10.根据权利要求8所述的制造热冲压部件的方法,其中,所述基体材料的退火温度为

750℃至900℃。

11.根据权利要求8所述的制造热冲压部件的方法,所述方法还包括:

在加热坯料之后,

转移经加热的坯料;

通过使用模具压制经转移的坯料来形成成型体;以及

冷却所形成的成型体。

12.根据权利要求11所述的制造热冲压部件的方法,其中,所述热冲压部件还包括:

脱碳层,所述脱碳层形成在所述基体材料上;和

内氧化层,所述内氧化层形成在所述脱碳层上。

13.根据权利要求12所述的制造热冲压部件的方法,其中,所述内氧化层的深度满足关系式4,

〈关系式4〉

$C \leq 5\mu m$

(在关系式4中,C表示内氧化层在热冲压部件的板厚度方向上的深度)。

热冲压部件及其制造方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种热冲压部件及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着全世界环境法规和燃料经济性相关法规的加强,对更轻的车辆材料的需求正在增加。因此,已经积极地研究并开发了超高强度钢和热冲压钢。

[0003] 热冲压工艺通常包括加热/成型/冷却/修整,并且在工艺过程中可以使用材料的相转变和微观结构的变化。为了提高热冲压钢的韧性,已经积极地研究了通过使用合金组分来提高基体材料的韧性的方法。

[0004] 然而,当合金组分改变或增加时,成本可能会增加,并且经济可行性可能降低。

[0005] 相关技术包括韩国专利公开号10-2021-0129902(题为“热冲压产品及其制造方法”)。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本申请的实施方案可以通过在基体材料的表面上适当地形成脱碳层和内氧化层来提高所制造的热冲压部件的韧性,同时可以防止在热冲压成型的过程中出现裂纹。

[0008] 问题的解决方案

[0009] 本申请的实施方案提供了一种热冲压部件,所述热冲压部件包括:基体材料、位于所述基体材料的表面上的脱碳层和位于所述脱碳层的表面上的内氧化层,其中所述热冲压部件具有1350MPa至1680MPa的拉伸强度(TS),并且热冲压部件在热冲压部件的板厚度方向上距热冲压部件的表面50μm的深度内的硬度与热冲压部件的平均硬度满足关系式1。

[0010] <关系式1>

[0011] $(A/B)\leq 0.7$

[0012] (在关系式1中,A表示在热冲压部件的板厚度方向上50μm的深度内的硬度(Hv(≤50μm)),B表示热冲压部件的平均硬度(Hv(平均))。)

[0013] 在本实施方案中,内氧化层的深度可以满足关系式2。

[0014] <关系式2>

[0015] $C\leq 5\mu m$

[0016] (在关系式2中,C表示内氧化层在热冲压部件的板厚度方向上的深度。)

[0017] 在本实施方案中,热冲压部件可以具有60°或更大的VDA弯曲角度。

[0018] 在本实施方案中,热冲压部件可以具有900MPa至1300MPa的屈服强度(YP)和4%至10%的伸长率(EL)。

[0019] 在本实施方案中,热冲压部件可以具有马氏体分数为90%或更大的微观结构。

[0020] 在本实施方案中,热冲压部件还可以包括镀层,所述镀层位于内氧化层的表面上。

[0021] 在本实施方案中,镀层的厚度可以为10μm至30μm。

[0022] 本申请的另一个实施方案提供了一种制造热冲压部件的方法,所述方法包括:通过切割具有在基体材料的至少一个表面上形成的镀层的镀覆钢板来形成坯料,和在具有多个具有不同温度范围的区间的加热炉中加热坯料,其中坯料的加热包括:分阶段加热坯料的多阶段加热步骤,和将经分阶段加热的坯料加热至Ac1至910℃的温度的均热加热步骤,其中热冲压部件在热冲压部件的板厚度方向上距热冲压部件的表面50μm的深度内的硬度与热冲压部件的平均硬度满足关系式3。

[0023] <关系式3>

[0024] (A/B)≤0.7

[0025] (在关系式3中,A表示在热冲压部件的板厚度方向上50μm的深度内的硬度(Hv(≤50μm)),B表示热冲压部件的平均硬度(Hv(平均))。)

[0026] 在本实施方案中,基体材料的退火炉的露点可以为-15℃至+15℃。

[0027] 在本实施方案中,基体材料的退火温度可以为750℃至900℃。

[0028] 在本实施方案中,制造热冲压部件的方法还可以包括:在加热坯料之后,转移经加热的坯料;通过使用模具压制经转移的坯料来形成成型体;以及冷却所形成的成型体。

[0029] 在本实施方案中,热冲压部件还可以包括:在基体材料的表面上形成的脱碳层;和在脱碳层的表面上形成的内氧化层。

[0030] 在本实施方案中,内氧化层的深度可以满足关系式4。

[0031] <关系式4>

[0032] C≤5μm

[0033] (在关系式4中,C表示内氧化层在热冲压部件的板厚度方向上的深度。)

[0034] 通过用于实施本申请的详细描述、权利要求和附图,本申请的其它方面、特征和优点将变得更加明显。

[0035] 本发明的有利效果

[0036] 根据如上所述的本申请的实施方案,由于脱碳层形成在基体材料的表面上,因此可以提高所制造的热冲压部件的韧性。

[0037] 此外,根据本申请的实施方案,由于在脱碳层的表面上形成的内氧化层布置在预设深度以下,因此可以防止在热冲压工艺中出现裂纹。

附图说明

[0038] 图1为示意性地示出根据本申请的实施方案的热冲压部件的横截面图。

[0039] 图2为示意性地示出根据本申请的实施方案的制造热冲压部件的方法的流程图。

[0040] 图3至图5为示意性地示出根据本申请的实施方案的制造热冲压部件的方法的横截面图。

[0041] 图6为示意性地示出根据本申请的实施方案的热冲压步骤的流程图。

[0042] 图7为示意性地示出根据本申请的实施方案的加热步骤的流程图。

[0043] 图8为用于描述在根据本申请的实施方案的制造热冲压部件的方法的加热步骤中具有多个区间的加热炉的示意图。

具体实施方式

[0044] 由于本申请允许各种改变和多个实施方案,因此将在附图中示出并在详细描述中描述某些实施方案。将参考下文参考附图详细描述的实施方案来阐述本申请的效果和特征以及用于实现它们的方法。然而,本申请不限于以下实施方案,并且可以以各种形式实施。

[0045] 尽管可以使用术语“第一”、“第二”等来描述各个元件,但是这些元件不应受到这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个元件和另一个元件。

[0046] 如本文所使用的,除非上下文另有明确说明,否则单数形式“一”、“一个”和“所述”也旨在包括复数形式。

[0047] 还将理解的是,本文使用的术语“包括”或“包含”表示存在所述特征或组件,但是不排除存在或添加一种或多种其它特征或组件。

[0048] 还将理解的是,当层、区域或组件被称为在另一个层、区域或组件“上”时,其可以直接在其它层、区域或组件上,或者可以使用在它们之间的中间层、区域或组件而间接地在其它层、区域或组件上。

[0049] 为了便于解释,可以放大或缩小附图中的组件的尺寸。例如,由于为了便于解释而任意地示出了附图中的元件的尺寸和厚度,因此本申请不限于此。

[0050] “A和/或B”在本文中用于仅选择A、仅选择B或者选择A和B。此外,“A和B的至少一个”在本文中用于仅选择A、仅选择B或者选择A和B。

[0051] 在以下实施方案中,“物体的平面图”表示“从上方看到的物体的视图”,并且“物体的横截面图”表示“垂直切割并从内部看到的物体的视图”。在以下实施方案中,当元件“重叠”时,其可以意指元件在“平面图”和“横截面图”中重叠。

[0052] 在下文中,将参考所附附图详细地描述本申请的实施方案,其中相同或相应的元件始终由相同的附图标记表示。

[0053] 图1为示意性地示出根据本申请的实施方案的热冲压部件的横截面图。

[0054] 参考图1,根据实施方案的热冲压部件1可以包括基体材料100、脱碳层200、内氧化层300和镀层400。基体材料100、脱碳层200、内氧化层300和镀层400可以在热冲压部件1的板厚度方向上依次堆叠。

[0055] 在实施方案中,基体材料100可以包含碳(C)、硅(Si)、锰(Mn)、磷(P)、硫(S)、铬(Cr)、硼(B)、余量的铁(Fe)和其它不可避免的杂质。例如,基体材料100可以包含约0.15重量%至约0.3重量%的碳(C)、约0.05重量%至约0.8重量%的硅(Si)、约0.8重量%至约3.0重量%的锰(Mn)、大于0重量%但不大于约0.1重量%的磷(P)、大于0重量%但不大于约0.1重量%的硫(S)、约0.1重量%至约0.9重量%的铬(Cr)、约0.001重量%至约0.005重量%的硼(B)、余量的铁(Fe)和其它不可避免的杂质。

[0056] 此外,基体材料100还可以包含钛(Ti)、铌(Nb)和钒(V)中的至少一种组分。此外,基体材料100还可以包含钙(Ca)。例如,基体材料100还可以包含约0.01重量%至约0.1重量%的钛(Ti)、约0.01重量%至约0.1重量%的铌(Nb)、约0.01重量%至约0.1重量%的钒(V)和约0.0001重量%至约0.01重量%的钙(Ca)中的至少一种组分。

[0057] 碳(C)是决定钢的强度和硬度的主要元素,并且可以添加碳以在热冲压(或热压制)工艺之后确保钢材料的拉伸强度。此外,可以添加碳(C)以确保钢材料的硬化性特性。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.15重量%至约0.3重量%的量包含碳

(C)。当基于基体材料100的总重量以小于约0.15重量%的量包含碳(C)时,可能难以实现期望的机械强度。另一方面,当基于基体材料100的总重量以大于约0.3重量%的量包含碳(C)时,钢材料的韧性可能降低,或者可能出现控制钢的脆化的问题。

[0058] 硅(Si)可以作为基体材料100中的铁素体稳定元素。硅(Si)可以通过纯化铁素体来提高延展性,并且可以通过抑制低温碳化物的形成来提高奥氏体中的碳浓度。此外,硅(Si)可以是热轧、冷轧、热冲压结构均匀化(珠光体和锰偏析控制)和铁素体微分散的关键元素。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.05重量%至约0.8重量%的量包含硅(Si)。当基于基体材料100的总重量以小于约0.05重量%的量包含硅(Si)时,可能无法充分获得上述效果。另一方面,当基于基体材料100的总重量以大于约0.8重量%的量包含硅(Si)时,热轧负荷和冷轧负荷可能增加,热轧红色氧化皮可能过多,并且粘附性可能变差。

[0059] 可以添加锰(Mn)以在热处理过程中提高硬化性和强度。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.8重量%至约3.0重量%的量包含锰(Mn)。当基于基体材料100的总重量以小于约0.8重量%的量包含锰(Mn)时,由于硬化性不足,热冲压之后的材料很可能存在不足(例如,硬质相分数不足)。另一方面,当基于基体材料100的总重量以大于约3.0重量%的量包含锰(Mn)时,由于锰(Mn)偏析或珠光体带,延展性和韧性可能降低,弯曲性能可能降低,并且可能产生不均匀的微观结构。

[0060] 磷(P)可能是一种易于偏析并降低钢的韧性的元素。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以大于0重量%且小于或等于约0.1重量%的量包含磷(P)。当基于基体材料100的总重量以上述范围包含磷(P)时,可以防止钢的韧性降低。另一方面,当基于基体材料100的总重量以大于约0.1重量%的量包含磷(P)时,在工艺过程中可能会出现裂纹,并且可能形成磷化铁化合物,从而降低钢的韧性。

[0061] 硫(S)可能是一种降低加工性和物理性质的元素。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以大于0重量%且小于或等于约0.1重量%的量包含硫(S)。当基于基体材料100的总重量以大于约0.1重量%的量包含硫(S)时,热加工性可能降低,并且由于较大夹杂物的形成,可能会出现表面缺陷(例如裂纹)。

[0062] 可以添加铬(Cr)以提高钢的硬化性和强度。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.1重量%至约0.9重量%的量包含铬(Cr)。当基于基体材料100的总重量以上述范围包含铬(Cr)时,可以提高钢的硬化性和强度,可以防止生产成本增加,并且可以防止钢材料的韧性降低。

[0063] 添加硼(B)以通过确保马氏体结构来确保钢的硬化性和强度,并且可以通过提高奥氏体晶粒生长温度而具有晶粒细化效果。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.001重量%至约0.005重量%的量包含硼(B)。当基于基体材料100的总重量以上述范围包含硼(B)时,可以防止硬晶界脆化,并且可以确保高韧性和弯曲性。

[0064] 可以添加钛(Ti)以通过在热冲压热处理之后形成析出相来提高硬化性并改善材料。此外,钛(Ti)可以通过在高温下形成析出相(例如Ti(C,N))而有效地有助于奥氏体晶粒的细化。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.01重量%至约0.1重量%的量包含钛(Ti)。当基于基体材料100的总重量以上述范围包含钛(Ti)时,可以防止连续铸造缺陷,可以防止析出相的粗化,可以容易地确保钢材料的物理性质,并且可以防止或最小化

钢材料表面上的裂纹。

[0065] 可以添加铌(Nb)以根据马氏体板条束尺寸的减小来提高强度和韧性。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.01重量%至约0.1重量%的量包含铌(Nb)。当基于基体材料100的总重量以上述范围包含铌(Nb)时,在热轧和冷轧工艺中,钢材料的晶粒细化效果可能较高,可以防止在炼钢/铸造过程中的板坯裂纹和产品的脆性断裂,并且可以最小化炼钢中粗析出相的形成。

[0066] 可以添加钒(V)以通过形成析出相的析出强化效应来提高钢的强度。在实施方案中,基于基体材料100的总重量,可以以约0.01重量%至约0.1重量%的量包含钒(V)。当基于基体材料100的总重量以上述范围包含钒(V)时,可以提高钢材料的强度。

[0067] 可以添加钙(Ca)以形成CaS,从而降低钢中硫的含量,并防止在热轧过程中排出的MnS夹杂物的形成和在电阻焊接过程中产生缺陷(例如钩状裂纹)。

[0068] 在实施方案中,基体材料100可以具有马氏体分数为90%或更大的微观结构。详细地,基体材料100的微观结构可以包含90%或更多的马氏体,和小于10%的剩余的其它不可避免的结构和其它析出相。

[0069] 在实施方案中,脱碳层200可以位于基体材料100上。详细地,脱碳层200可以位于基体材料100的表面上。当脱碳层200位于基体材料100上时,由于脱碳层200比基体材料100软,因此可以提高热冲压部件1的韧性。

[0070] 与在热冲压部件1的板厚度方向上距基体材料100的表面约1/4点处的平均硬度相比硬度为约70%或更小的层可以定义为脱碳层200。供替选地,与在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约1/4点处的平均硬度相比硬度为约70%或更小的层可以定义为脱碳层200。也就是说,脱碳层200的平均硬度可以为在热冲压部件1的板厚度方向上距基体材料100的表面或热冲压部件1的表面约1/4点处的平均硬度的约70%或更小。换言之,脱碳层200的平均硬度可以为在热冲压部件1的板厚度方向上距基体材料100的表面或热冲压部件1的表面约1/4点处的平均硬度的约70%或更小。

[0071] 在实施方案中,内氧化层300可以位于脱碳层200上。详细地,内氧化层300可以位于脱碳层200的表面上。内氧化层300可以包含硅(Si)、锰(Mn)、铬(Cr)等。

[0072] 在实施方案中,内氧化层300在热冲压部件1的板厚度方向上的深度(或厚度t1)可以为约5μm,这将在下文详细描述。

[0073] 在实施方案中,镀层400可以位于内氧化层300上。详细地,镀层400可以位于内氧化层300的表面上。镀层400可以为锌(Zn)基镀层或铝(Al)基镀层。例如,镀层400可以包含锌(Zn)和/或铝(Al)。

[0074] 在实施方案中,当镀层400为锌(Zn)基镀层时,镀层400可以包含铁(Fe)、铝(Al)、锰(Mn)、硅(Si)、余量的锌(Zn)和其它不可避免的杂质。例如,镀层400可以包含约10重量%至约70重量%的铁(Fe)、大于0重量%但不大于约5重量%的铝(Al)、大于0重量%但不大于约1重量%的锰(Mn)、大于0重量%但不大于约1重量%的硅(Si)、余量的锌(Zn)和其它不可避免的杂质。

[0075] 镀层400在热冲压部件1的板厚度方向上的深度(或厚度t2)可以为约10μm至约30μm。当镀层400的厚度t2小于约10μm时,锌的牺牲效应可能降低,并且当镀层400的厚度t2大于约30μm时,镀层400的厚度t2过大,因此,包括镀层400的热冲压部件1的韧性可能降低。因

此,当镀层400的厚度t2为约10μm至约30μm时,基体材料(或钢材料)的表面可以受到保护,同时,可以防止或最小化热冲压部件1的韧性降低。

[0076] 脱碳层200比基体材料100更软,并且当热冲压部件1包括脱碳层200时,可以提高包括脱碳层200的热冲压部件1的韧性。

[0077] 然而,如上所述,当内氧化层300的深度(或厚度t1)过大时,液体锌可能更容易地通过内氧化层300渗透到基体材料100中,热冲压成型的过程中开裂的风险可能增加,因此,所制造的热冲压部件1的弯曲性可能降低。详细地,当内氧化层300的深度(或厚度t1)大于约5μm时,由于内氧化层300,液体锌可能更容易地渗透到基体材料100中,热冲压成型的过程中开裂的风险可能增加,因此,所制造的热冲压部件1的弯曲性可能降低。

[0078] 如下文所述,在制造热冲压部件的方法中,可以在退火步骤中在基体材料100上形成脱碳层200。在这种情况下,可以在脱碳层200上同时形成内氧化层300。详细地,在退火步骤中,可以在基体材料100的表面上形成脱碳层200,同时,可以在脱碳层200的表面上形成内氧化层300。

[0079] 当进行退火步骤的退火炉的露点增加时,脱碳层200的深度(或厚度)可能增加。然而,当脱碳层200的深度(或厚度)增加时,内氧化层300的深度(或厚度)也可能增加。也就是说,为了提高热冲压部件1的韧性,脱碳层200的深度(或厚度)应当增加。然而,当脱碳层200的深度(或厚度)增加时,内氧化层300的深度(或厚度)也可能增加,从而增加在热冲压成型的过程中开裂的风险并降低所制造的热冲压部件1的弯曲性。因此,需要适当地调节脱碳层200的深度(或厚度)和内氧化层300的深度(或厚度)。

[0080] 因此,本申请的发明人通过大量重复实验推导出了关系式1和2,以使热冲压部件1具有约60°或更大的VDA弯曲角度。在实施方案中,热冲压部件1可以满足关系式1和2。详细地,在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约50μm的深度内的硬度和热冲压部件1的平均硬度可以满足关系式1,并且内氧化层300的深度(或厚度)可以满足关系式2。例如,热冲压部件1可以同时满足关系式1和关系式2。

[0081] <关系式1>

[0082] $(A/B) \leq 0.7$

[0083] 在关系式1中,A表示在热冲压部件1的板厚度方向上约50μm的深度(或厚度)内的硬度(Hv(≤50μm)),B表示热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))。

[0084] 在这种情况下,在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约50μm的深度内的硬度可以为使用维氏硬度计在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约50μm或更小深度处测量的硬度值,并且热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))可以是使用维氏硬度计在热冲压部件1的板厚度方向上约1/4点处测量的硬度值。

[0085] <关系式2>

[0086] $C \leq 5\mu m$

[0087] 在关系式2中,C表示内氧化层300在热冲压部件1的板厚度方向上的深度(或厚度)。

[0088] 由于脱碳层200位于基体材料100的表面上,因此脱碳层200可以位于与热冲压部件1的表面相邻的部分上。由于脱碳层200比基体材料100更软,因此热冲压部件1与热冲压部件1的表面相邻的部分的硬度可能小于热冲压部件1的平均硬度。在这种情况下,当脱碳

层200的深度(或厚度)增加时,热冲压部件1与热冲压部件1的表面相邻的部分的硬度与热冲压部件1的平均硬度之间的差异可能增加。另一方面,当脱碳层200的深度(或厚度)减小时,热冲压部件1与热冲压部件1的表面相邻的部分的硬度与热冲压部件1的平均硬度之间的差异可能减小。

[0089] 当热冲压部件1的板厚度方向上约50μm的深度(或厚度)内的硬度(Hv(≤50μm))与热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))之间的比值大于0.7时,脱碳层200不能形成(或布置)到足够的深度(或厚度),因此,包括脱碳层200的热冲压部件1的韧性可能较低。特别地,热冲压部件1的VDA弯曲角度可能小于约60°。

[0090] 当热冲压部件1的板厚度方向上约50μm的深度(或厚度)内的硬度(Hv(≤50μm))与热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))之间的比值等于或小于0.7时,这可以意味着脱碳层200形成(或布置)到足够的深度(或厚度)。因此,当热冲压部件1的板厚度方向上约50μm的深度(或厚度)内的硬度(Hv(≤50μm))与热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))之间的比值满足约0.7或更小时,脱碳层200形成(或布置)到足够的深度(或厚度),因此,可以提高包括脱碳层200的热冲压部件1的韧性。特别地,热冲压部件1的VDA弯曲角度可以为约60°或更大。

[0091] 此外,如上所述,热冲压部件1中包括的内氧化层300的深度(或厚度)可以为约5μm或更小。

[0092] 当镀层400为锌(Zn)基镀层时,由于锌的熔点较低,可能发生液体金属脆化(LME),这可能导致内部出现裂纹,并且可能降低热冲压部件1的弯曲性。在这种情况下,当内氧化层300的深度(或厚度)较大时,由于内氧化层300,液体锌可能更容易地渗透到内部,热冲压成型的过程中开裂的风险可能增加,因此,所制造的热冲压部件1的弯曲性可能降低。

[0093] 当内氧化层300的深度(或厚度)大于约5μm时,由于内氧化层300,液体锌可能更容易地渗透到内部,热冲压成型的过程中开裂的风险可能增加,因此,所制造的热冲压部件1的弯曲性可能降低。

[0094] 因此,当内氧化层300在热冲压部件1的板厚度方向上的深度(或厚度)为约5μm或更小时,可以防止在热冲压过程中出现裂纹,因此,可以提高热冲压部件(或坯料)的高温成型性。

[0095] 在实施方案中,热冲压部件1可以同时满足关系式1和关系式2。当热冲压部件1同时满足关系式1和关系式2时,热冲压部件1可以具有高韧性,并且热冲压部件1的高温成型性可以是优异的。详细地,当在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面50μm的深度内的硬度和热冲压部件1的平均硬度满足关系式1,并且内氧化层300的深度(或厚度)满足关系式2时,热冲压部件1可以具有高韧性,并且热冲压部件1的高温成型性可以是优异的。

[0096] 在实施方案中,当热冲压部件1同时满足关系式1和关系式2时,热冲压部件1可以具有约1350MPa至约1680MPa的拉伸强度(TS)、约900MPa至约1300MPa的屈服强度(YP)和约4%至约10%的伸长率(EL)。此外,热冲压部件1的VDA弯曲角度可以为约60°或更大。在这种情况下,VDA弯曲角度可以根据VDA标准(VDA238-100)测量。

[0097] 图2为示意性地示出根据本申请的实施方案的制造热冲压部件的方法的流程图。图3至图5为示意性地示出根据本申请的实施方案的制造热冲压部件的方法的横截面图。

[0098] 参考图2至图5,根据实施方案的制造热冲压部件1(参见图1)的方法可以包括热轧

步骤S100、冷却/卷绕步骤S200、冷轧步骤S300、退火步骤S400、镀覆步骤S500和热冲压步骤S600。

[0099] 首先,可以对参考图1描述的成分制备的基体材料100(例如,钢坯)进行再加热步骤。在钢坯再加热步骤中,可以将通过连续铸造工艺获得的钢坯再加热到一定的温度,使得在铸造过程中偏析的组分溶解。在实施方案中,板坯再加热温度(SRT)可以为约1200℃至约1400℃。当板坯再加热温度(SRT)低于约1200℃时,在铸造过程中偏析的组分可能无法充分溶解,因此,可能难以具有显著的合金元素均质化效果,并且可能难以具有显著的钛(Ti)溶解效应。当板坯再加热温度(SRT)较高时,板坯再加热温度(SRT)有利于均质化。然而,当板坯再加热温度(SRT)高于约1400℃时,奥氏体晶粒尺寸可能增加,因此可能难以确保强度,并且由于过度的加热工艺,钢板的制造成本可能增加。

[0100] 在热轧步骤S100中,可以在一定的精轧温度下对经再加热的基体材料100进行热轧。可以通过热轧步骤S100制造热轧钢板。在实施方案中,精轧出口温度(FDT)可以为约880℃至约950℃。在这种情况下,当精轧出口温度(FDT)低于约880℃时,由于不规则区域轧制导致的混合晶粒结构的出现,可能无法确保钢板的加工性,由于微观结构的不均匀性,加工性可能降低,并且由于快速相变,在热轧过程中可能出现流动能力问题。当精轧出口温度(FDT)高于约950℃时,奥氏体晶粒可能发生粗化,TiC析出相可能发生粗化,因此,热冲压部件的性能可能变差。

[0101] 在冷却/卷绕步骤S200中,可以将热轧基体材料100冷却至一定的卷绕温度(CT),并在一定的卷绕温度(CT)下进行卷绕。在实施方案中,冷却/卷绕步骤S300的卷绕温度(CT)可以为约550℃至约800℃。卷绕温度(CT)可能影响碳(C)的重新分布,并且当卷绕温度(CT)低于约550℃时,由于过冷,低温相分数可能增加,强度可能增加,冷轧过程中的轧制负荷可能增加,并且延展性可能迅速降低。相反地,当卷绕温度(CT)高于约800℃时,不规则晶粒生长或过度晶粒生长可能导致成型性和强度变差。

[0102] 在冷轧步骤S300中,可以对卷绕基体材料100进行解绕、酸洗,然后进行冷轧。在这种情况下,可以进行酸洗以从卷绕钢板(或基体材料)(即通过上述热轧工艺制造的热轧卷板)中除去氧化皮。可以通过冷轧步骤S300制造冷轧钢板。

[0103] 在退火步骤S400中,可以在约700℃或更高的温度下对冷轧基体材料100进行退火。例如,退火步骤S400可以包括加热冷轧基体材料100和以一定的冷却速率冷却经加热的基体材料100。

[0104] 在实施方案中,可以在退火步骤S400中对基体材料进行退火。退火步骤S400可以在退火炉中进行。

[0105] 基体材料100的退火可以在包含约0.5体积%至约25体积%的氢气和余量的氮气的气氛下进行。在这种情况下,可以将水与氢气和氮气一同喷入退火炉中。当将水喷入退火炉中时,退火炉的露点可能增加。因此,可以通过控制喷入退火炉的水的量来控制退火炉的露点。

[0106] 在实施方案中,当退火炉的露点增加时,脱碳层200可以形成在基体材料100上。例如,可以从基体材料100的表面丢失碳,以形成脱碳层200。此外,同时,内氧化层300可以形成在脱碳层200上。也就是说,脱碳层200可以形成在基体材料100的表面上,并且内氧化层300可以形成在脱碳层200的表面上。在这种情况下,脱碳层200和内氧化层300可以是通过

改变基体材料100的一部分而获得的层。

[0107] 在这种情况下,与距基体材料100的表面约1/4点处的平均硬度相比硬度为约80%或更小的层可以定义为脱碳层200。也就是说,脱碳层200的平均硬度可以为距基体材料100的表面约1/4点处的平均硬度的约80%或更小。

[0108] 在实施方案中,进行基体材料100的退火的退火炉的露点可以为约-15℃至约+15℃。在基体材料100上形成脱碳层200,从而提高所制造的热冲压部件1的韧性。然而,当退火炉的露点为约-15℃或更低时,脱碳层200的深度(或厚度)可能过小,因此,提高所制造的热冲压部件的韧性的效果可能不显著。另一方面,当退火炉的露点为约+15℃或更高时,内氧化层300的深度(或厚度t3)可能过大,因此,可能出现LME裂纹,并且由于设备氧化使得操作性可能降低。例如,应当将大量的水供应至退火炉,从而提高退火炉的露点。当将大量的水供应至退火炉时,退火炉的设备可能被氧化,并且需要花费较长时间来清洁设备,从而降低操作性。此外,当退火炉的露点较高时,脱碳层200的深度(或厚度)和内氧化层300的深度(或厚度t3)可能增加,因此,在高温成型的过程中,由于内氧化层300,内部可能出现裂纹。因此,当进行基体材料100的退火的退火炉的露点满足约-15℃至约+15℃时,可以提高所制造的热冲压部件1的韧性,并且可以提高制造工艺的效率。

[0109] 在实施方案中,进行基体材料100的退火的退火炉的线速度可以为约30米/分钟(mpm)至约200mpm。当退火炉的线速度为约30mpm或更小时,基体材料100的移动速度可能过低,这可能导致生产率的急剧下降。当退火炉的线速度为约200mpm或更大时,基体材料100在退火炉中的停留时间可能过短,脱碳层200的深度(或厚度)可能降低,因此,提高所制造的热冲压部件的韧性的效果可能不显著。因此,当进行基体材料100的退火的退火炉的线速度满足约30mpm至约200mpm时,可以提高热冲压部件的生产率,同时,可以提高所制造的热冲压部件的韧性。

[0110] 在实施方案中,基体材料100的退火温度可以为约750℃至约900℃。当基体材料100的退火温度低于约750℃时,可能无法获得期望的结构,并且可能无法充分地完成再结晶。另一方面,当基体材料100的退火温度高于约900℃时,退火温度可能过高,因此,制造工艺的效率可能降低。因此,当基体材料100的退火温度满足约750℃至约900℃时,可以获得期望的结构,可以充分地完成再结晶,并且可以提高制造工艺的效率。

[0111] 镀覆步骤S500可以为在经退火的基体材料100上形成镀层400的步骤。在实施方案中,镀层400可以通过镀覆步骤S500形成在经退火的基体材料100上。详细地,镀层400可以通过镀覆步骤S500形成在内氧化层300的表面上。在这种情况下,镀层400可以包括锌(Zn)基镀层或铝(Al)基镀层。

[0112] 详细地,在镀覆步骤S500中,可以将经退火的基体材料100浸入到镀浴中。在这种情况下,镀浴可以保持在约400℃至约700℃的温度下。镀层在基体材料100(或内氧化层300)的两个表面上的附着量可以为约40g/m^2至约200g/m^2。

[0113] 在实施方案中,在基体材料100或脱碳层200上形成的镀层400在基体材料的板厚度方向上的深度(或厚度t4)可以为约5μm至约20μm。当镀层400的深度(或厚度)为约5μm或更小时,镀层400的牺牲方法可能不显著。当镀层400的深度(或厚度)为约20μm或更大时,形成镀层400的成本可能增加,从而降低经济可行性。因此,当镀层400的深度(或厚度t4)满足约5μm至约20μm时,可以防止或最小化热冲压部件1的基体材料100的腐蚀。

[0114] 在实施方案中,退火步骤S400和镀覆步骤S500可以在同一条线上进行。因此,进行镀覆步骤S500的线速度可以为约30mpm至约200mpm。当线速度为约30mpm或更小时,线速度可能过低,因此,生产率可能降低。通过使用空气刀来控制镀覆量。当线速度为约200mpm或更大时,线速度可能过快,因此,可能难以通过使用空气刀来控制镀覆量。因此,当进行镀覆步骤S500的线速度满足约30mpm至约200mpm时,可以提高生产率,同时,可以容易地控制镀覆量。

[0115] 在实施方案中,可以通过镀覆步骤S500制造具有在基体材料100的至少一个表面上形成的镀层400的镀覆钢板。在这种情况下,镀覆钢板可以包括基体材料100、形成在基体材料100上的脱碳层200、形成在脱碳层200上的内氧化层300和形成在内氧化层300上的镀层400。详细地,镀覆钢板可以包括基体材料100、形成在基体材料100的表面上的脱碳层200、形成在脱碳层200的表面上的内氧化层300和形成在内氧化层300的表面上的镀层400。

[0116] 图6为示意性地示出根据本申请的实施方案的热冲压步骤的流程图。图7为示意性地示出根据本申请的实施方案的加热步骤的流程图。

[0117] 参考图6和图7,可以在镀覆步骤S500之后进行热冲压步骤S600(参见图2)。热冲压步骤S600可以包括加热步骤S610、转移步骤S620、成型步骤S630和冷却步骤S640。

[0118] 首先,可以通过切割具有在基体材料100(参见图5)的至少一个表面上形成的镀层400(参见图5)的镀覆钢板来形成坯料。在这种情况下,脱碳层200(参见图5)和内氧化层300(参见图5)可以位于基体材料100和镀层400之间。

[0119] 在加热步骤S610中,可以在具有多个具有不同温度范围的区间的加热炉中加热坯料。如图7所示,加热步骤S610可以包括多阶段加热步骤S611和均热加热步骤S612。多阶段加热步骤S611和均热加热步骤S612可以是在通过加热炉中布置的多个区间时对坯料进行加热的步骤。

[0120] 在实施方案中,加热炉的整体温度可以为约680℃至约910℃。详细地,进行多阶段加热步骤S611和均热加热步骤S612的加热炉的整体温度可以为约680℃至约910℃。在这种情况下,加热炉进行多阶段加热步骤S611的温度可以为约680℃至约Ac1,并且加热炉进行均热加热步骤S612的温度可以为约Ac1至约910℃。

[0121] 在多阶段加热步骤S611中,可以在通过加热炉中布置的多个区间时对坯料进行分阶段加热。在加热炉中布置的多个区间中,可以存在进行多阶段加热步骤S611的多个区间,并且可以为每个区间设定温度,使得在从加热炉插入坯料的入口至加热炉取出坯料的出口的方向上升高,因此,可以分阶段升高坯料的温度。

[0122] 均热加热步骤S612可以在多阶段加热步骤S611之后进行。在均热加热步骤S612中,可以在通过加热炉设定为约Ac1至约910℃的温度的区间时对经分阶段加热的坯料进行加热(或均热加热)。在加热炉中布置的多个区间中,可以存在至少一个进行均热加热步骤S612的区间。

[0123] 图8为用于描述在根据本申请的实施方案的制造热冲压部件的方法的加热步骤中具有多个区间的加热炉的示意图。

[0124] 参考图8,根据实施方案的加热炉可以包括多个具有不同温度范围的区间。详细地,加热炉可以包括具有第一温度范围T_1的第一区间P_1、具有第二温度范围T_2的第二区间P_2、具有第三温度范围T_3的第三区间P_3、具有第四温度范围T_4的第四区间P_4、具有第五温度范

围T_5的第五区间P_5、具有第六温度范围T_6的第六区间P_6和具有第七温度范围T_7的第七区间P_7。

[0125] 在实施方案中,在多阶段加热步骤S611中,在通过加热炉中限定的第一区间P_1至第四区间P_4时对坯料进行分阶段加热。此外,在均热加热步骤S612中,可以在通过第五区间P_5至第七区间P_7时对在第一区间P_1至第四区间P_4中分阶段加热的坯料进行均热加热。

[0126] 第一区间P_1至第七区间P_7可以依次布置在加热炉中。具有第一温度范围T_1的第一区间P_1可以与加热炉插入坯料的入口相邻,并且具有第七温度范围T_7的第七区间P_7可以与加热炉取出坯料的出口相邻。因此,具有第一温度范围T_1的第一区间P_1可以为加热炉的第一个区间,并且具有第七温度范围T_7的第七区间P_7可以为加热炉的最后一个区间。

[0127] 加热炉中布置的多个区间的温度(例如第一区间P_1至第七区间P_7的温度)可以在加热炉插入坯料的入口至加热炉取出坯料的出口的方向上升高。然而,第五区间P_5、第六区间P_6和第七区间P_7的温度可以相同。此外,加热炉中布置的多个区间中两个相邻的区间之间的温度差异可以大于约0℃且小于或等于约100℃。例如,第一区间P_1和第二区间P_2之间的温度差异可以大于约0℃且小于或等于约100℃。

[0128] 均热加热步骤S612的加热炉温度可以为约Ac1至约910℃。当均热加热步骤S612的加热炉温度为约Ac1或更低时,所制造的热冲压部件可能不具有期望的材料。另一方面,当均热加热步骤S612的加热炉温度为约910℃或更高时,镀层400中包含的锌(Zn)可能会蒸发,从而导致镀层400的损失。因此,当均热加热步骤S612的加热炉温度满足约Ac1至约910℃时,所制造的热冲压部件可以形成为期望的材料,并且可以防止镀层400的损失。

[0129] 尽管根据实施方案的加热炉包括图8中的具有不同温度范围的七个区间,但是本申请不限于此。加热炉可以包括具有不同温度范围的五个、六个或者八个区间。

[0130] 在实施方案中,由于加热步骤S610包括多阶段加热步骤S611和均热加热步骤S612,因此可以分阶段设定加热炉的温度,因此,可以提高加热炉的能量效率。

[0131] 在实施方案中,加热炉沿着坯料的传输路径可以具有约20m至约40m的长度。加热炉可以包括多个具有不同温度范围的区间,并且多个区间中分阶段加热坯料的区间的长度与均热加热坯料的区间的长度之间的比值可以满足约1:1至约4:1。当加热炉中均热加热坯料的区间的长度增加并且分阶段加热坯料的区间的长度与均热加热坯料的区间的长度之间的比值大于约1:1时,均热加热区间中渗透到坯料中的氢的量可能增加,从而增加延迟断裂。另一方面,当均热加热坯料的区间的长度减小并且分阶段加热坯料的区间的长度与均热加热坯料的区间的长度之间的比值小于约4:1时,无法充分地确保均热加热区间(或时间),因此通过制造热冲压部件的方法制造的热冲压部件的强度可能不均匀。例如,加热炉中布置的多个区间中均热加热区间的长度可以为加热炉的总长度的约20%至约50%。

[0132] 在实施方案中,进行加热步骤S610的总加热时间可以为约2min至约20min。也就是说,坯料在加热炉中保持的总时间可以为约2min至约20min。当进行加热步骤S610的总加热时间为约2min或更短时,加热时间可能不足,因此,所制造的热冲压部件1可能不具有期望的材料。另一方面,当进行加热步骤S610的总加热时间为约20min或更长时间时,加热时间可能过长,因此生产速度可能降低,并且经济可行性可能降低。因此,当进行加热步骤S610的总加热时间满足约2min至约20min时,所制造的热冲压部件1可以具有期望的材料,同时,可以防止或最小化制造工艺的经济可行性降低。

[0133] 在加热步骤S610之后,还可以进行转移步骤S620、成型步骤S630和冷却步骤S640。

[0134] 在实施方案中,转移步骤S620可以是将经加热的坯料从加热炉转移到模具中的步骤。在这种情况下,在转移步骤S620中,可以将经加热的坯料冷却至大气温度(或室温)。也就是说,在转移的过程中,可以对经加热的坯料进行空气冷却。当经加热的坯料不进行空气冷却时,模具进入温度(例如,成型开始温度)可能升高,因此,在所制造的热冲压部件1的表面上可能会出现褶皱(或弯曲)。此外,由于使用制冷剂可能会影响后处理(热冲压),因此可以优选的是在转移的过程中对经加热的坯料进行空气冷却。

[0135] 在实施方案中,成型步骤S630可以是对经转移的坯料进行热冲压以形成成型体的步骤。详细地,在成型步骤S630中,可以使用模具对坯料进行压制,以形成成型体。

[0136] 在实施方案中,成型开始温度可以为约500℃至约700℃。当成型开始温度低于约500℃时,成型开始温度可能过低,因此,坯料的成型性可能降低,并且所制造的热冲压部件1可能不具有期望的结构和性质。另一方面,当成型开始温度高于约700℃时,在所制造的热冲压部件1的表面上可能会出现褶皱(或弯曲)。此外,镀层400可能粘附到模具上。因此,当成型开始温度为约500℃至约700℃时,可以提高坯料的成型性,所制造的热冲压部件1可以具有期望的结构和性质,并且可以防止或最小化在所制造的热冲压部件1的表面上出现褶皱(或弯曲)。

[0137] 在实施方案中,冷却步骤S640可以是冷却成型体的步骤。冷却步骤S640可以在压制坯料的模具中进行。

[0138] 详细地,可以通过冷却成型体同时将成型体形成为最终部件形状来形成最终产品。制冷剂循环通过的冷却通道可以布置在模具中。成型体可以通过模具中布置的冷却通道提供的制冷剂的循环而快速冷却。在这种情况下,为了防止板材料的回弹现象并保持期望的形状,可以在模具闭合时压制坯料并进行快速冷却。当形成并冷却成型体时,成型体可以以至少约10℃/s的平均冷却速率冷却至马氏体结束温度。

[0139] 在实施方案中,冷却步骤S640结束的冷却结束温度可以为约室温至约200℃。当冷却结束温度低于室温时,制造工艺的生产率可能降低。另一方面,当冷却结束温度高于约200℃时,所制造的热冲压部件1在室温下进行空气冷却,并且在这种情况下,热冲压部件1可能出现变形,并且可能难以确保目标材料。因此,当冷却步骤S640结束的冷却结束温度满足室温至约200℃时,可以提高制造工艺的生产率,并且可以防止或最小化所制造的热冲压部件1的变形。

[0140] 因此,本申请的发明人通过大量重复实验推导出了关系式3和4,以使所制造的热冲压部件1具有约60°或更大的VDA弯曲角度。在实施方案中,所制造的热冲压部件1可以满足关系式3和4。详细地,在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面50μm的深度内的硬度和热冲压部件1的平均硬度可以满足关系式3,并且内氧化层300的深度(或厚度)可以满足关系式4。例如,热冲压部件1可以同时满足关系式3和关系式4。

[0141] <关系式3>

[0142] $(A/B) \leq 0.7$

[0143] 在关系式3中,A表示在热冲压部件1的板厚度方向上约50μm的深度(或厚度)内的硬度(Hv(≤50μm)),B表示热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))。

[0144] 在这种情况下,在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约50μm的深

度内的硬度可以为使用维氏硬度计在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约50μm或更小深度处测量的硬度值,并且热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))可以是使用维氏硬度计在热冲压部件1的板厚度方向上约1/4点处测量的硬度值。

[0145] <关系式4>

[0146] C≤5μm

[0147] 在关系式4中,C表示内氧化层300在热冲压部件1的板厚度方向上的深度(或厚度)。

[0148] 在实施方案中,当所制造的热冲压部件1同时满足关系式3和关系式4时,可以提高通过制造热冲压部件的方法制造的热冲压部件1的韧性。例如,通过制造热冲压部件的方法制造的热冲压部件1可以具有约60°或更大的VDA弯曲角度。此外,通过制造热冲压部件的方法制造的热冲压部件1可以具有约1350MPa至约1680MPa的拉伸强度(TS)、约900MPa至约1300MPa的屈服强度(YP)和约4%至约10%的伸长率(EL)。

[0149] <实验实施例>

[0150] 在下文中,将通过实验实施例描述本申请。然而,以下实验实施例旨在更详细地解释本申请,并且本申请的范围不受以下实验实施例的限制。本领域技术人员可以在本申请的范围内对以下实验实施例进行适当地修改和改变。

[0151] 【表1】

[0152]

组分(重量%)							
C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Ti
0.22	0.3	1.5	0.02 或更小	0.015 或更小	0.25	0.0025	0.05

[0153] 【表2】

[0154]

	SRT (°C)	FDT (°C)	CT (°C)	退火温度 (°C)	退火炉露点 (°C)	加热温度 (°C)	加热时间 (min)
实施例 1	1215	900	713	820	0	870	5
实施例 2	1215	900	713	820	14	870	5
对比实施例 1	1215	900	713	820	20	870	5
对比实施例 2	1215	900	713	820	-30	870	5

[0155] 实施例1、实施例2、对比实施例1和对比实施例2是在表2所示的工艺条件下使用具有表1所示的成分的板坯制造的热冲压部件(样品)。

[0156] 【表3】

[0157]

	A/B	C（μm）	VDA 弯曲角度（°）	裂纹深度（μm）
实施例 1	0.70	1.3	72.19	2.8
实施例 2	0.39	5	75.44	4.1
对比实施例 1	0.33	7.1	58.96	15.2
对比实施例 2	0.72	0.1	54.77	1.0

[0158] 在表3中,A表示在热冲压部件的板厚度方向上约50μm的深度(或厚度)内的硬度(Hv(≤50μm)),B表示热冲压部件的平均硬度(Hv(平均)),并且C表示内氧化层300在热冲压部件的板厚度方向上的深度(或厚度)。在这种情况下,在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约50μm的深度内的硬度可以为使用维氏硬度计在热冲压部件1的板厚度方向上距热冲压部件1的表面约50μm或更小深度处测量的硬度值,并且热冲压部件1的平均硬度(Hv(平均))可以是使用维氏硬度计在热冲压部件1的板厚度方向上约1/4点处测量的硬度值。

[0159] 在表3中,VDA弯曲角度使用VDA标准(VDA238-100)进行评价,并且裂纹深度通过使用扫描电子显微镜测量。在这种情况下,裂纹深度对应于通过扫描电子显微镜测量的最深裂纹深度。

[0160] 本申请要求的热冲压部件的VDA弯曲角度为60°或更大。此外,当热冲压部件中的裂纹深度较大时,热冲压部件的VDA弯曲角度可能减小,并且热冲压部件的韧性可能降低。因此,本发明要求的热冲压部件的裂纹深度为10μm或更小。当裂纹深度在范围之外时,其对应于不满足所要求的条件的情况。

[0161] 实施例1和2对应于同时满足关系式1((A/B)≤0.7)和关系式2(C≤5)的情况,对比实施例1对应于不满足关系式2(C≤5)的情况,并且对比实施例2对应于不满足关系式1((A/B)≤0.7)的情况。实施例1、实施例2、对比实施例1和对比实施例2对应于根据制造热冲压部件的方法使用满足图1的成分的基体材料100(或钢板)制造的样品。然而,由于工艺控制条件的差异,对比实施例1和对比实施例2是不满足关系式1((A/B)≤0.7)和/或关系式2(C≤5)的样品。

[0162] 当同时满足关系式1((A/B)≤0.7)和关系式2(C≤5)时,可以发现VDA弯曲角度和裂纹深度满足所要求的条件。详细地,当同时满足关系式1((A/B)≤0.7)和关系式2(C≤5)时,可以发现VDA弯曲角度为60°或更大,并且裂纹深度为10μm或更小。

[0163] 然而,当不满足关系式2(C≤5)时,可以发现VDA弯曲角度和裂纹深度不满足所要求的条件。详细地,当不满足关系式2(C≤5)时,可以发现VDA弯曲角度小于60°,并且裂纹深度大于10μm。

[0164] 此外,当不满足关系式1((A/B)≤0.7)时,可以发现VDA弯曲角度不满足所要求的条件。详细地,当不满足关系式1((A/B)≤0.7)时,可以发现VDA弯曲角度小于60°。

[0165] 因此,当热冲压部件1同时满足关系式1((A/B)≤0.7)和关系式2(C≤5)时,热冲压部件1可以具有所需的VDA弯曲角度,并且热冲压部件1的裂纹深度可以形成为小于预设值。也就是说,当热冲压部件1同时满足关系式1((A/B)≤0.7)和关系式2(C≤5)时,热冲压部件

1可以具有优异的韧性和高温成型性。

[0166] 尽管已经参考实施方案具体显示并描述的本申请,但是出于说明的目的提供了实施方案,并且本领域技术人员将理解,可以从本申请做出各种修改和等效的其它实施方案。因此,本申请的真实技术范围由所附权利要求书的技术精神限定。

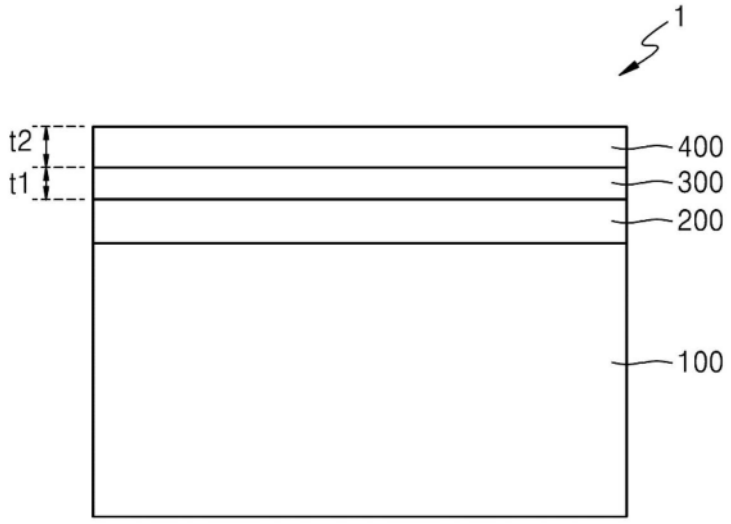

1
t2
t1
400
300
200
100

图1

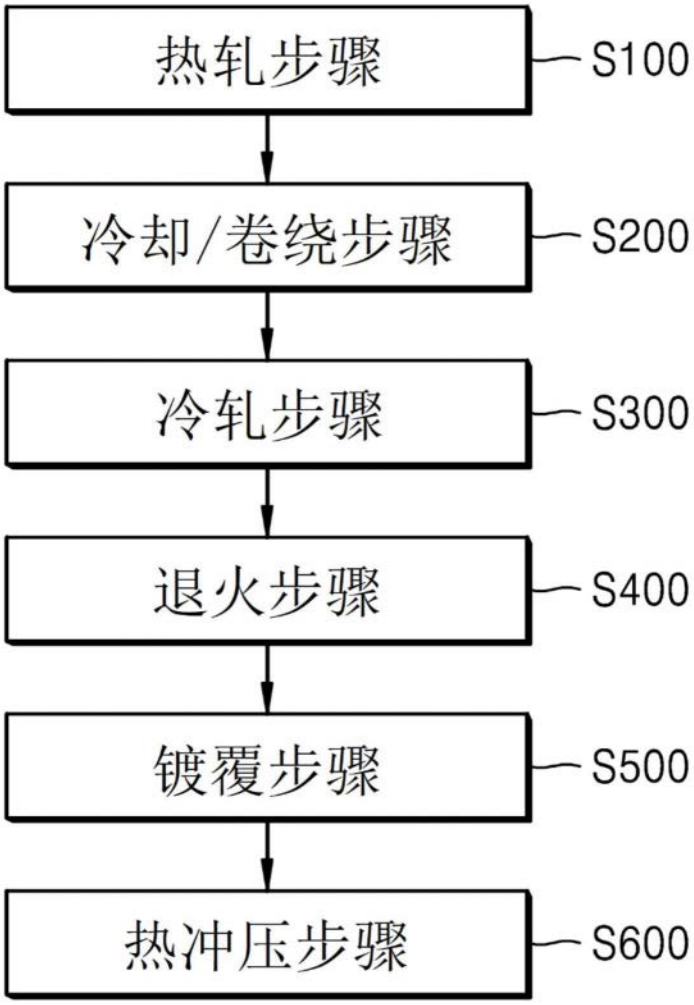

热轧步骤
S100
冷却/卷绕步骤
S200
冷轧步骤
S300
退火步骤
S400
镀覆步骤
S500
热冲压步骤
S600

图2



图3

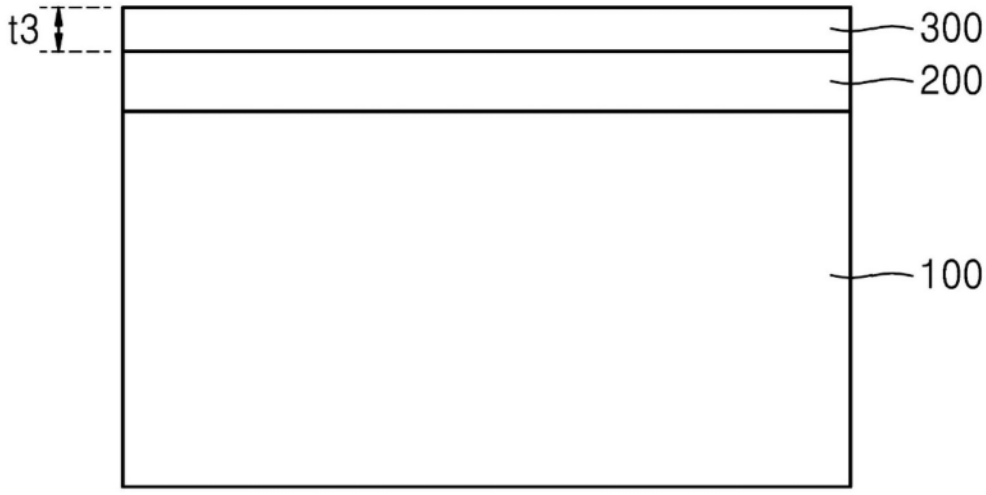


图4

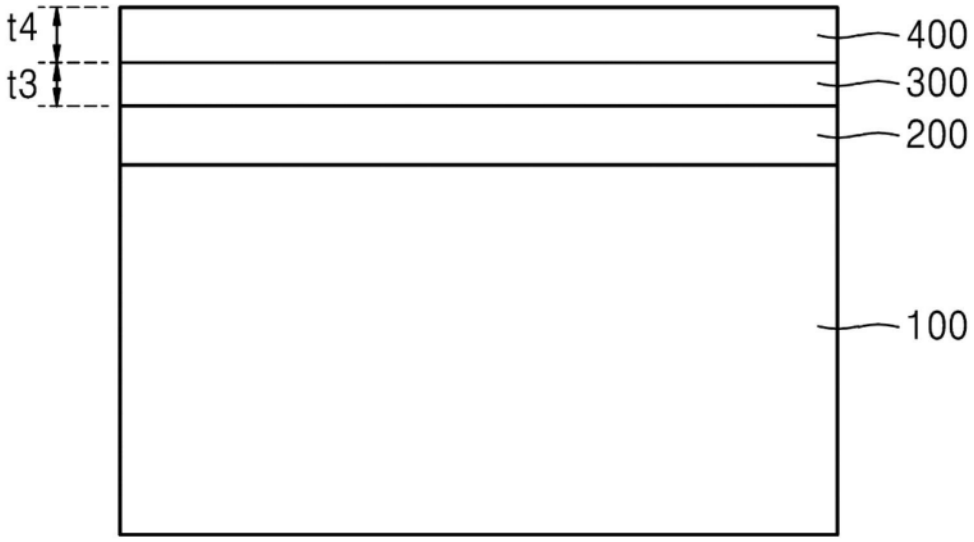

t4
t3
400
300
200
100

图5

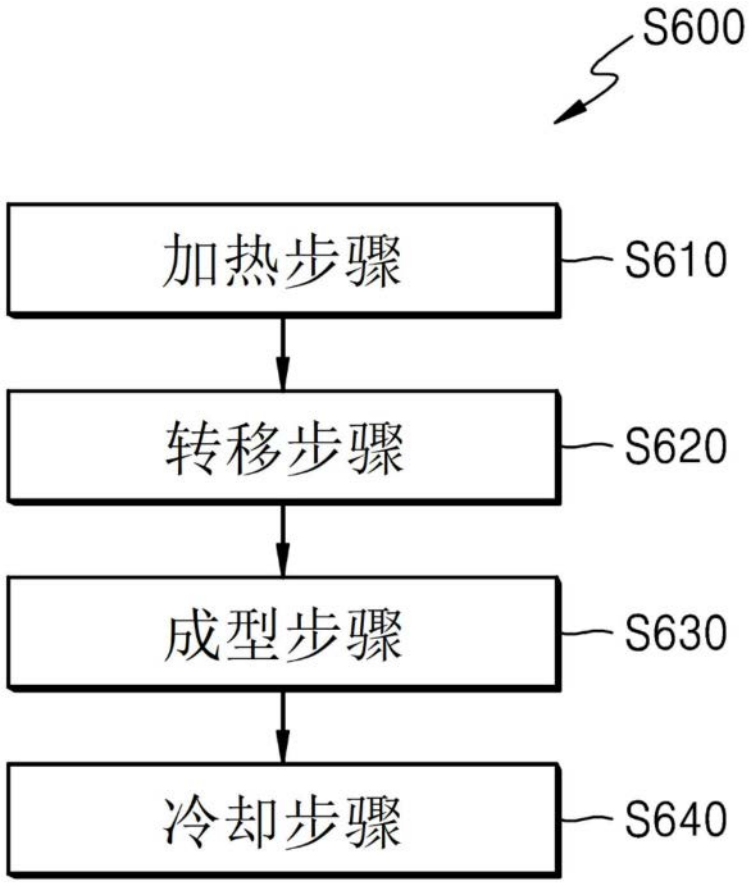

S600
加热步骤
S610
转移步骤
S620
成型步骤
S630
冷却步骤
S640

图6

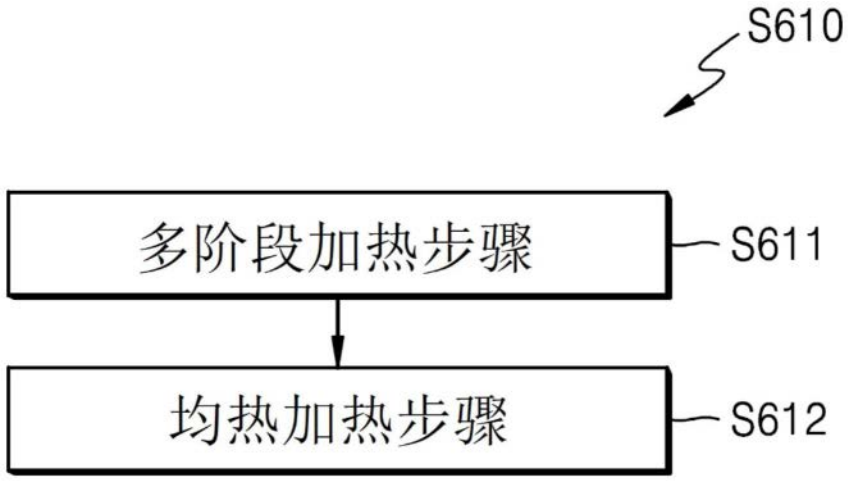

S610
多阶段加热步骤
S611
均热加热步骤
S612

图7

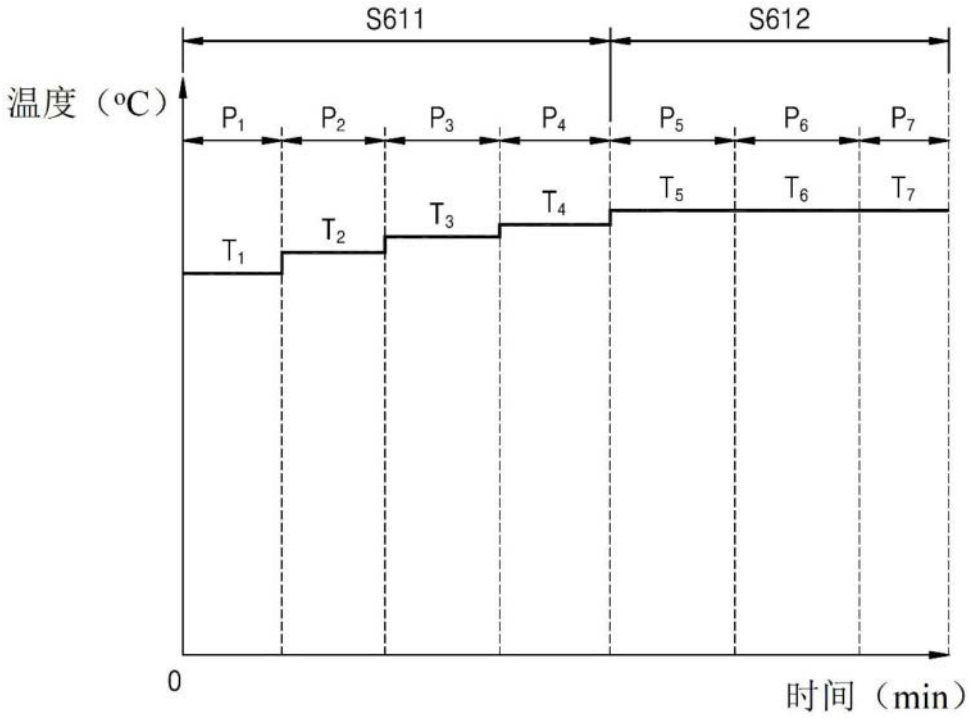

S611
S612
温度（°C）
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
0
时间（min）

图8