(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112703106 B
(45)授权公告日 2023.08.22

(21)申请号 201980060496.2

(22)申请日 2019.09.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112703106 A

(43)申请公布日 2021.04.23

(30)优先权数据
PCT/IB2018/057719 2018.10.04 IB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2019/057970 2019.09.20

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/070575 EN 2020.04.09

(73)专利权人 安赛乐米塔尔公司
地址 卢森堡卢森堡市

(72)发明人 帕斯卡尔·德里耶
赖莎·格里戈里耶娃
蒂埃里·斯图雷尔
塞德里克·乔治 卜拉欣·纳比
佛罗林·杜米尼克

(74)专利代理机构 北京允天律师事务所 11697
专利代理师 青炜 高源

(51)Int.Cl.
B32B 15/01(2006.01)
C23C 2/26(2006.01)
C23C 2/28(2006.01)
C21D 1/673(2006.01)
C21D 1/70(2006.01)

(56)对比文件
WO 2017187255 A1,2017.11.02
CN 1984732 A,2007.06.20
US 2017253941 A1,2017.09.07
WO 2011104443 A1,2011.09.01

审查员 常国勋

权利要求书2页 说明书9页

(54)发明名称

模压淬火方法

(57)摘要

本发明涉及模压淬火方法,所述模压淬火方法包括以下步骤:A.提供涂覆有屏障预涂层的碳钢板,所述屏障预涂层包含镍和铬,其中重量比Ni/Cr为1.5至9,B.切割涂覆碳钢板以获得坯件,G.在以下气氛中对坯件进行热处理,所述气氛的氧化能等于或大于由1体积%的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由50体积%的氧气组成的气氛的氧化能,这样的气氛具有-30℃至+30℃的露点,C.将坯件转移到压制工具中,D.使坯件热成形以获得部件,E.将步骤E)获得的部件冷却以在钢中获得以下显微组织:所述显微组织为马氏体或马氏体-贝氏体或者由至少75重量%的等轴铁素体、5重量%至20重量%的马氏体和量小于或等于10重量%的贝氏体构成。

CN 112703106 B

1.一种模压淬火方法,包括以下步骤:

A.提供涂覆有屏障预涂层的碳钢板,所述屏障预涂层包含镍和铬,其中Ni/Cr重量比为1.5至9,

B.切割涂覆碳钢板以获得坯件,

C.在以下气氛中对所述坯件进行热处理,所述气氛的氧化能等于或大于由1%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由50%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能,这样的气氛具有-30℃至+30℃的露点,

D.将所述坯件转移到压制工具中,

E.使所述坯件热成形以获得部件,

F.将步骤E)获得的所述部件冷却以在钢中获得以下显微组织:所述显微组织为马氏体或马氏体-贝氏体或者由至少75%重量百分比的等轴铁素体、5%至20%重量百分比的马氏体和量小于或等于10%重量百分比的贝氏体构成。

2.根据权利要求1所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,其中所述屏障预涂层使得Ni/Cr重量比为2.3至9。

3.根据权利要求2所述的模压淬火方法,其中在步骤C)中,所述气氛的氧化能等于或大于由10%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由30%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能。

4.根据权利要求3所述的模压淬火方法,其中在步骤C)中,所述气氛为空气。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中在步骤C)中,所述露点为-20℃至+20℃。

6.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含55%至90%重量百分比的镍。

7.根据权利要求6所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含70%至90%重量百分比的镍。

8.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含10wt%至40wt%的铬。

9.根据权利要求8所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含10wt%至30wt%的铬。

10.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层不包含选自Al、Fe、Si、Zn、B、N和Mo中的至少一种元素。

11.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层由Cr和Ni组成。

12.根据权利要求11所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层的厚度为10nm至550nm。

13.根据权利要求12所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层的厚度为10nm至90nm。

14.根据权利要求12所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层的厚度为150nm至250nm。

15.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述碳钢板的

顶部被防腐蚀预涂层直接覆盖，该防腐蚀预涂层的顶部被所述屏障预涂层直接覆盖。

16.根据权利要求15所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，所述防腐蚀预涂层包含选自包含以下成分的组中的至少一种金属：锌、铝、铜、镁、钛、镍、铬、锰及其合金。

17.根据权利要求16所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，所述防腐蚀预涂层基于铝或基于锌。

18.根据权利要求17所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，基于铝的所述防腐蚀预涂层包含小于15％的Si、小于5.0％的Fe、可选择地包含的0.1％至8.0％的Mg和可选择地包含的0.1％至30.0％的Zn，剩余部分为Al。

19.根据权利要求18所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，基于锌的所述防腐蚀预涂层包含小于6.0％的Al、小于6.0％的Mg，剩余部分为Zn。

20.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法，其中步骤A)的所述屏障预涂层通过物理气相沉积、通过电镀、热浸镀或辊涂来沉积。

21.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法，其中在步骤C)中，所述热处理在800℃至950℃的温度下进行。

22.根据权利要求21所述的模压淬火方法，其中在步骤C)中，所述热处理在840℃至970℃的温度下进行以在所述钢中获得完全奥氏体显微组织。

23.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法，其中在步骤C)中，所述热处理在1分钟至12分钟的停留时间期间进行。

24.根据权利要求1至4中任一项所述的模压淬火方法，其中在步骤E)期间使所述坯件在600℃至830℃的温度下热成形。

25.一种能够由根据权利要求1至24中任一项所述的方法获得的部件，

所述部件包括涂覆有包含镍和铬的屏障预涂层和包含热力学稳定的铁氧化物、镍氧化物和铬氧化物的氧化物层的碳钢板，这样的屏障预涂层通过与所述碳钢板的扩散而合金化，或者，

所述部件包括顶部被防腐蚀预涂层直接覆盖的所述碳钢板，该防腐蚀预涂层的顶部被包含镍和铬的所述屏障预涂层和包含热力学稳定的铁氧化物、镍氧化物和铬氧化物的氧化物层直接覆盖，这样的屏障预涂层通过与所述防腐蚀预涂层的扩散而合金化，所述防腐蚀预涂层与所述碳钢板合金化，

其中所述热力学稳定的铬氧化物、镍氧化物和铁氧化物能够分别包括Cr_2O_3;NiO;FeO、Fe_2O_3和/或Fe_3O_4，

其中所述氧化物层的厚度为10nm至550nm。

26.根据权利要求25所述的部件，具有可变的厚度。

27.根据权利要求26所述的部件，其中所述可变的厚度通过连续柔性轧制方法来生产。

28.根据权利要求25至27中任一项所述的部件，为特制的轧制坯件。

29.根据权利要求25至27中任一项所述的部件，为前纵梁、座椅横向构件、侧梁构件、前围挡板横向构件、前底板加强件、后底板横向构件、后纵梁、B柱、门框或前舱架。

30.一种将根据权利要求25至29中任一项所述的部件或能够由根据权利要求1至24中任一项所述的方法获得的部件用于制造机动车辆的用途。

模压淬火方法

[0001] 本发明涉及模压淬火方法,其包括提供涂覆有更好地抑制氢吸附的屏障预涂层的碳钢板和具有优异的抗延迟开裂性的部件。本发明特别适用于制造机动车辆。

[0002] 已知某些应用(尤其在机动车领域中)要求金属结构在受到冲击的情况下进一步减轻和加强,并且还具有良好的可拉拔性。为此,通常使用具有改善的机械特性的钢,这样的钢通过冷冲压和热冲压来成形。

[0003] 然而,已知对延迟开裂的敏感性随机械强度而增加,特别是在某些冷成形或热成形操作之后,因为在变形之后容易留存高残余应力。与可能存在于碳钢板中的原子氢结合,这些应力容易导致延迟开裂,也就是说在变形本身之后一定时间发生的开裂。氢可以通过扩散到晶格缺陷(例如基体/夹杂物界面、孪晶间界和晶界)中而逐渐地累积。在后面的缺陷中,当氢在一定时间之后达到临界浓度时可能变得有害。该延迟由残余应力分布区域以及氢扩散的动力学造成,室温下的氢扩散系数低。此外,位于晶界处的氢削弱它们的内聚力并有利于延迟的晶间裂纹的出现。

[0004] 为了克服这个问题,通常已知用包含镍和铬(其中重量比Ni/Cr为1.5至9)的屏障预涂层对碳钢板进行预涂覆以防止在奥氏体化热处理期间氢吸附到钢中。

[0005] 例如,专利WO2017/187255公开了模压淬火方法,其包括以下步骤:A.提供涂覆有屏障预涂层的碳钢板,所述屏障预涂层包含镍和铬,其中重量比Ni/Cr为1.5至9,

[0006] B.切割涂覆碳钢板以获得坯件,

[0007] C.对坯件进行热处理,

[0008] D.将坯件转移到压制工具中,

[0009] E.使坯件热成形以获得部件,

[0010] F.将步骤E)获得的部件冷却以在钢中获得以下显微组织:所述显微组织为马氏体或马氏体-贝氏体或者由至少75%的等轴铁素体、5%至20%的马氏体和量小于或等于0%的贝氏体构成。

[0011] 在本专利申请中,在步骤C)中,热处理可以在惰性气氛或包含空气的气氛中进行。所有的实例在由氮气组成的气氛中进行。

[0012] 虽然改善了在奥氏体化处理期间的氢吸附,但不足以获得具有优异的抗延迟开裂性的部件。实际上,即使预涂层屏障减少氢吸附,少数氢分子也仍被碳钢板吸附。

[0013] 因此,本发明的目的是提供模压淬火方法,其中防止了氢吸附到碳钢板中。其旨在使得可得到可通过包括热成形的所述模压淬火方法获得的具有优异的抗延迟开裂性的部件。

[0014] 该目的通过提供根据技术方案1的模压淬火方法来实现。钢板还可以包括技术方案2至24的特征。

[0015] 本发明还涵盖根据技术方案25的部件。所述部件还可以包括技术方案26至33的特征。

[0016] 最后,本发明涵盖这样的部件的根据技术方案34的用于制造机动车辆的用途。本发明提供的技术方案1至34如下所示。

[0017] 技术方案1.一种模压淬火方法,包括以下步骤:

[0018] A.提供涂覆有屏障预涂层的碳钢板,所述屏障预涂层包含镍和铬,其中Ni/Cr重量比为1.5至9,

[0019] B.切割涂覆碳钢板以获得坯件,

[0020] C.在以下气氛中对所述坯件进行热处理,所述气氛的氧化能等于或大于由1%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由50%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能,这样的气氛具有-30℃至+30℃的露点,

[0021] D.将所述坯件转移到压制工具中,

[0022] E.使所述坯件热成形以获得部件,

[0023] F.将步骤E)获得的所述部件冷却以在钢中获得以下显微组织:所述显微组织为马氏体或马氏体-贝氏体或者由至少75%重量百分比的等轴铁素体、5%至20%重量百分比的马氏体和量小于或等于10%重量百分比的贝氏体构成。

[0024] 技术方案2.根据技术方案1所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,根据技术方案1所述的碳钢板,其中所述屏障预涂层使得Ni/Cr重量比为2.3至9。

[0025] 技术方案3.根据技术方案2所述的模压淬火方法,其中在步骤C)中,所述气氛的氧化能等于或大于由10%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由30%体积百分比的氧气组成的气氛的氧化能。

[0026] 技术方案4.根据技术方案3所述的模压淬火方法,其中在步骤C)中,所述气氛为空气。

[0027] 技术方案5.根据技术方案1至4中任一项所述的方法,其中在步骤C)中,所述露点为-20℃至+20℃。

[0028] 技术方案6.根据技术方案1至5中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含55%至90%重量百分比的镍。

[0029] 技术方案7.根据技术方案6所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含70%至90%重量百分比的镍。

[0030] 技术方案8.根据技术方案1至7中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含10%至40%的铬。

[0031] 技术方案9.根据技术方案8所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层包含10%至30%的铬。

[0032] 技术方案10.根据技术方案1至9中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层不包含选自Al、Fe、Si、Zn、B、N和Mo中的至少一种元素。

[0033] 技术方案11.根据技术方案1至10中任一项所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层由Cr和Ni组成。

[0034] 技术方案12.根据技术方案11所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层的厚度为10nm至550nm。

[0035] 技术方案13.根据技术方案12所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层的厚度为10nm至90nm。

[0036] 技术方案14.根据技术方案12所述的模压淬火方法,其中在步骤A)中,所述屏障预涂层的厚度为150nm至250nm。

[0037] 技术方案15.根据技术方案1至14中任一项所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，所述碳钢板的顶部被防腐蚀预涂层直接覆盖，该防腐蚀预涂层的顶部被所述屏障预涂层直接覆盖。

[0038] 技术方案16.根据技术方案15所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，所述防腐蚀预涂层包含选自包含以下成分的组中的至少一种金属：锌、铝、铜、镁、钛、镍、铬、锰及其合金。

[0039] 技术方案17.根据技术方案16所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，所述防腐蚀预涂层基于铝或基于锌。

[0040] 技术方案18.根据技术方案17所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，基于铝的所述防腐蚀预涂层包含小于15％的Si、小于5.0％的Fe、可选择地包含的0.1％至8.0％的Mg和可选择地包含的0.1％至30.0％的Zn，剩余部分为Al。

[0041] 技术方案19.根据技术方案18所述的模压淬火方法，其中在步骤A)中，基于锌的所述防腐蚀预涂层包含小于6.0％的Al、小于6.0％的Mg，剩余部分为Zn。

[0042] 技术方案20.根据技术方案1至19中任一项所述的模压淬火方法，其中步骤A)的所述屏障预涂层通过物理气相沉积、通过电镀、热浸镀或辊涂来沉积。

[0043] 技术方案21.根据技术方案1至20中任一项所述的模压淬火方法，其中在步骤C)中，所述热处理在800℃至950℃的温度下进行。

[0044] 技术方案22.根据技术方案21所述的模压淬火方法，其中在步骤C)中，所述热处理在840℃至970℃的温度下进行以在所述钢中获得完全奥氏体显微组织。

[0045] 技术方案23.根据技术方案1至22中任一项所述的模压淬火方法，其中在步骤C)中，所述热处理在1分钟至12分钟的停留时间期间进行。

[0046] 技术方案24.根据技术方案1至23中任一项所述的模压淬火方法，其中在步骤E)期间使所述坯件在600℃至830℃的温度下热成形。

[0047] 技术方案25.一种能够由根据技术方案1至24中任一项所述的方法获得的部件。

[0048] 技术方案26.根据技术方案25所述的部件，包括涂覆有包含镍和铬的屏障预涂层和包含热力学稳定的铁氧化物、镍氧化物和铬氧化物的氧化物层的碳钢板，这样的屏障涂层通过与所述碳钢板的扩散而合金化。

[0049] 技术方案27.根据技术方案25所述的部件，包括顶部被防腐蚀预涂层直接覆盖的所述碳钢板，该防腐蚀预涂层的顶部被包含镍和铬的所述屏障预涂层和包含热力学稳定的铁氧化物、镍氧化物和铬氧化物的氧化物层直接覆盖，这样的屏障涂层通过与所述防腐蚀涂层的扩散而合金化，所述防腐蚀涂层与所述碳钢板合金化。

[0050] 技术方案28.根据技术方案27或28所述的部件，其中所述热力学稳定的铬氧化物、镍氧化物和铁氧化物能够分别包括Cr_2O_3;NiO;FeO、Fe_2O_3和/或Fe_3O_4。

[0051] 技术方案29.根据技术方案25至28中任一项所述的部件，其中所述氧化物层的厚度为10nm至550nm。

[0052] 技术方案30.根据技术方案25至29中任一项所述的部件，具有可变的厚度。

[0053] 技术方案31.根据技术方案30所述的部件，其中所述可变的厚度通过连续柔性轧制方法来生产。

[0054] 技术方案32.根据技术方案25至31中任一项所述的部件，为特制的轧制坯件。

[0055] 技术方案33.根据技术方案25至32中任一项所述的部件，为前纵梁、座椅横向构件、侧梁构件、前围挡板横向构件、前底板加强件、后底板横向构件、后纵梁、B柱、门框或前舱架。

[0056] 技术方案34.一种将根据技术方案25至33中任一项所述的部件或能够由根据技术方案1至24中任一项所述的方法获得的部件用于制造机动车辆的用途。本发明的其他特征和优点将由本发明的以下详细描述而变得明显。

[0057] 将定义以下术语：

[0058] -所有百分比“%”均由重量限定，以及

[0059] -“碳钢板”意指具有小于10.5重量%的铬的钢板。例如，不锈钢不包括在碳钢板的定义中。

[0060] 在本发明的框架中可以有利地使用任何钢。然而，在需要具有高机械强度的钢的情况下，特别是对于机动车辆的结构的部件，可以使用在热处理之前或之后具有高于500MPa，有利地为500MPa至2000MPa的抗拉强度(tensile resistance)的钢。碳钢板的重量组成优选如下：0.03%≤C≤0.50%；0.3%≤Mn≤3.0%；0.05%≤Si≤0.8%；0.015%≤Ti≤0.2%；0.005%≤Al≤0.1%；0%≤Cr≤2.50%；0%≤S≤0.05%；0%≤P≤0.1%；0%≤B≤0.010%；0%≤Ni≤2.5%；0%≤Mo≤0.7%；0%≤Nb≤0.15%；0%≤N≤0.015%；0%≤Cu≤0.15%；0%≤Ca≤0.01%；0%≤W≤0.35%，余量为铁和来自钢的制造的不可避免的杂质。

[0061] 例如，碳钢板为具有以下组成的22MnB5：0.20%≤C≤0.25%；0.15%≤Si≤0.35%；1.10%≤Mn≤1.40%；0%≤Cr≤0.30%；0%≤Mo≤0.35%；0%≤P≤0.025%；0%≤S≤0.005%；0.020%≤Ti≤0.060%；0.020%≤Al≤0.060%；0.002%≤B≤0.004%，余量为铁和来自钢的制造的不可避免的杂质。

[0062] 碳钢板可以为具有以下组成的Usibor®2000：0.24%≤C≤0.38%；0.40%≤Mn≤3%；0.10%≤Si≤0.70%；0.015%≤Al≤0.070%；0%≤Cr≤2%；0.25%≤Ni≤2%；0.020%≤Ti≤0.10%；0%≤Nb≤0.060%；0.0005%≤B≤0.0040%；0.003%≤N≤0.010%；0.0001%≤S≤0.005%；0.0001%≤P≤0.025%；应理解，钛和氮的含量满足Ti/N>3.42；以及碳、锰、铬和硅的含量满足：

[0063] $$2{,}6C+\frac{Mn}{5{,}3}+\frac{Cr}{13}+\frac{Si}{15}\geq 1{,}1\%$$

[0064] 组成任选地包含以下中的一者或更多者：0.05%≤Mo≤0.65%；0.001%≤W≤0.30%；0.0005%≤Ca≤0.005%，余量为铁和来自钢的制造的不可避免的杂质。

[0065] 例如，碳钢板为具有以下组成的Ductibor®500：0.040%≤C≤0.100%；0.80%≤Mn≤2.00%；0%≤Si≤0.30%；0%≤S≤0.005%；0%≤P≤0.030%；0.010%≤Al≤0.070%；0.015%≤Nb≤0.100%；0.030%≤Ti≤0.080%；0%≤N≤0.009%；0%≤Cu≤0.100%；0%≤Ni≤0.100%；0%≤Cr≤0.100%；0%≤Mo≤0.100%；0%≤Ca≤0.006%，余量为铁和来自钢的制造的不可避免的杂质。

[0066] 碳钢板可以根据期望的厚度(其可以例如为0.7mm至3.0mm)通过热轧和任选地冷轧来获得。

[0067] 本发明涉及模压淬火方法，其包括以下步骤：

[0068] A.提供涂覆有屏障预涂层的碳钢板，所述屏障预涂层包含镍和铬，其中重量比Ni/Cr为1.5至9，

[0069] B.切割涂覆碳钢板以获得坯件，

[0070] C.在以下气氛中对坯件进行热处理，所述气氛的氧化能等于或大于由1体积％的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由50体积％的氧气组成的气氛的氧化能，这样的气氛具有-30℃至+30℃的露点，

[0071] D.将坯件转移到压制工具中，

[0072] E.使坯件热成形以获得部件，

[0073] F.将步骤E)获得的部件冷却以在钢中获得以下显微组织：所述显微组织为马氏体或马氏体-贝氏体或者由至少75重量％的等轴铁素体、5重量％至20重量％的马氏体和量小于或等于10重量％的贝氏体构成。

[0074] 实际上，不希望受任何理论束缚，本发明人出乎意料地发现，当用包含镍和铬(比率Ni/Cr在以上特定范围内)的屏障涂层对碳钢板进行预涂覆时，并且当在以上气氛中进行热处理时，预涂层的该屏障效果进一步改善，防止甚至更多的氢吸附到碳钢板中。实际上，在热处理特别是奥氏体化处理期间，与由选择性氧化物的较薄的层通过其形成在屏障预涂层的表面上的氮气组成的气氛相反，认为热力学稳定的氧化物以低动力学形成在屏障预涂层的表面上。这些热力学稳定的氧化物进一步减少H_2吸附。

[0075] 根据本发明的方法的必要特征之一在于选择氧化能等于或大于由1体积％的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由50体积％的氧气组成的气氛的氧化能的气氛。气氛可以特别地由N_2或Ar或者氮气或氩气和气体氧化剂的混合物构成，所述气体氧化剂例如氧气、CO和CO_2的混合物或H_2和H_2O的混合物。还可以使用CO和CO_2的混合物或者H_2和H_2的混合物而不添加惰性气体。

[0076] 优选地，在步骤C)中，气氛的氧化能等于或大于由10体积％的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由30体积％的氧气组成的气氛的氧化能。例如，气氛为空气，即，由约78％的N_2、约21％的O_2、和其他气体(例如，稀有气体、二氧化碳和甲烷)组成。

[0077] 优选地，在步骤C)中，露点为-20℃至+20℃，并且有利地为-15℃至+15℃。实际上，不希望受任何理论束缚，认为当露点在以上范围内时，在热处理期间，热力学稳定的氧化物的层减少甚至更多的H_2吸附。

[0078] 任选地，在步骤A)中，屏障预涂层包含选自Sr、Sb、Pb、Ti、Ca、Mn、Sn、La、Ce、Cr、Zr或Bi的杂质，每种另外的元素按重量计的含量低于0.3重量％。

[0079] 有利地，在步骤A)中，屏障预涂层包含55重量％至90重量％，优选地70重量％至90重量％，更优选地75重量％至85重量％的镍。

[0080] 优选地，在步骤A)中，屏障预涂层包含10％至40％，优选地10％至30％，以及有利地15％至25％的铬。

[0081] 在一个优选的实施方案中，在步骤A)中，屏障预涂层不包含选自Al、Fe、Si、Zn、B、N和Mo中的至少一种元素。实际上，不希望受任何理论束缚，存在这样的风险：这些元素中的至少一者的存在减弱涂层的屏障效果。

[0082] 优选地，在步骤A)中，屏障预涂层由Cr和Ni组成，即，屏障涂层仅包含Ni和Cr以及任选的杂质。

[0083] 优选地，在步骤A)中，屏障预涂层的厚度为10nm至550nm，更优选为10至90。在另一个优选的实施方案中，所述厚度为150nm至250nm。例如，屏障涂层的厚度为50nm或200nm。

[0084] 不希望受任何理论束缚，似乎当屏障预涂层低于10nm时，由于屏障涂层未充分覆盖碳钢板，因此存在氢吸附到钢中的风险。当屏障预涂层高于550nm时，似乎存在屏障涂层变得更脆以及氢吸附由于屏障涂层变脆而开始的风险。

[0085] 在步骤A)中，碳钢板的顶部可以被防腐蚀预涂层直接覆盖，该防腐蚀预涂层的顶部被屏障预涂层直接覆盖。例如，防腐蚀预涂层包含选自包含以下成分的组中的至少一种金属：锌、铝、铜、镁、钛、镍、铬、锰及其合金。优选地，防腐蚀涂层基于铝或基于锌。

[0086] 在一个优选的实施方案中，基于铝的防腐蚀预涂层包含小于15％的Si、小于5.0％的Fe、任选地0.1％至8.0％的Mg和任选地0.1％至30.0％的Zn，剩余部分为Al。例如，防腐蚀涂层为AluSi®。

[0087] 在另一个优选的实施方案中，基于锌的防腐蚀预涂层包含小于6.0％的Al、小于6.0％的Mg，剩余部分为Zn。例如，防腐蚀涂层为锌涂层以获得以下产品：Usibor®GI。

[0088] 防腐蚀预涂层还可以包含杂质和残余元素，例如含量为至多5.0重量％，优选3.0重量％的铁。

[0089] 预涂层可以通过本领域技术人员已知的任何方法来沉积，例如热浸镀方法、辊涂、电镀方法、物理气相沉积例如射流气相沉积(jet vapor deposition)、磁控溅射或电子束诱导沉积。优选地，屏障预涂层通过电子束诱导沉积或辊涂来沉积。在预涂层的沉积之后，可以实现光整冷轧(skin-pass)并且其使涂覆碳钢板加工硬化，这给予其便于后续成形的粗糙度。可以施加脱脂和表面处理以改善例如粘结或耐腐蚀性。

[0090] 在根据本发明提供预涂覆有金属涂层的碳钢板之后，切割涂覆碳钢板以获得坯件。在炉中对坯件施加热处理。优选地，热处理在800℃至950℃的温度下在非保护气氛下或在保护气氛下进行。更优选地，热处理在通常为840℃至950℃，优选为880℃至930℃的奥氏体化温度Tm下进行。有利地，将所述坯件在1分钟至12分钟，优选3分钟至9分钟的停留时间tm期间保持。在热成形之前在热处理期间，涂层形成具有高耐腐蚀性、耐磨耗性、耐磨损性和耐疲劳性的合金层。

[0091] 在环境温度下，氢吸附到钢中的机理与高温(特别是奥氏体化处理)不同。实际上，通常在高温下，炉中的水在钢板的表面处离解成氢和氧。不希望受任何理论束缚，认为包含镍和铬的屏障涂层可以防止水在屏障涂层表面处离解并且还可以防止氢扩散通过涂层。在氧化能等于或大于由1体积百分比％的氧气组成的气氛的氧化能且等于或小于由50体积％的氧气组成的气氛的氧化能的气氛下，认为热力学稳定的氧化物进一步抑制水离解。

[0092] 在热处理之后，然后将坯件转移至热成形工具并使其在600℃至830℃的温度下热成形。热成形可以为热冲压或辊轧成形。优选地，将坯件热冲压。然后将部件在热成形工具中冷却或者在转移至特定的冷却工具之后冷却。

[0093] 根据钢组成以这样的方式控制冷却速率：使得热成形之后的最终显微组织主要包含马氏体，优选包含马氏体或马氏体和贝氏体或者由至少75％的等轴铁素体、5％至20％的马氏体和量小于或等于10％的贝氏体构成。

[0094] 由此通过热成形获得根据本发明的具有优异的抗延迟开裂性的硬化部件。优选地，部件包括涂覆有包含镍和铬的屏障预涂层和包含热力学稳定的铁氧化物、镍氧化物和

铬氧化物的氧化物层的碳钢板，这样的屏障涂层通过与碳钢板的扩散而合金化。更优选地，部件包括涂覆有包含铁、镍和铬的屏障预涂层和包含热力学稳定的镍氧化物和铬氧化物的氧化物层的碳钢板，这样的屏障涂层通过与碳钢板的扩散而合金化。实际上，不希望受任何理论束缚，似乎在热处理期间，来自钢的铁扩散至屏障预涂层的表面。在步骤C)的气氛下，认为铁、镍和铬缓慢氧化，形成防止H_2吸附到碳钢板中的热力学稳定的氧化物。

[0095] 优选地，热力学稳定的铬氧化物、镍氧化物和铁氧化物可以分别包括Cr_2O_3；NiO；FeO、Fe_2O_3和/或Fe_3O_4。

[0096] 优选地，氧化物层的厚度为10nm至550nm。

[0097] 在一个优选的实施方案中，部件是具有可变的厚度的模压淬火的钢部件，即，本发明的模压淬火的钢部件可以具有不均匀但可以变化的厚度。实际上，可以在最经受外部应力的区域中实现期望的机械抗性水平，并且可以节省模压淬火的部件的其他区域中的重量，从而有助于车辆重量减轻。特别地，具有不均匀的厚度的部件可以通过连续柔性轧制来生产，即，通过以下过程：其中在轧制之后获得的板厚度在轧制方向上是可变的，这与在轧制过程期间通过辊施加至板的载荷有关。

[0098] 因此，在本发明的条件下，可以有利地制造具有变化的厚度的车辆部件以获得例如特制的轧制坯件。具体地，部件可以为前纵梁(front rail)、座椅横向构件、侧梁(side sill)构件、前围挡板(dash panel)横向构件、前底板加强件、后底板横向构件、后纵梁(rear rail)、B柱、门框(door ring)或前舱架(shotgun)。

[0099] 对于机动车应用，在磷酸盐化步骤之后，将部件浸在电涂覆浴(e-coating bath)中。通常，磷酸盐层的厚度为1μm至2μm，以及电涂覆层的厚度为15μm至25μm，优选小于或等于20μm。电泳层确保另外的防腐蚀保护。在电涂覆步骤之后，可以沉积其他涂料层，例如涂料的底漆涂层、底涂层和顶涂层。

[0100] 在对部件施加电涂覆之前，将部件预先脱脂并磷酸盐化以确保电泳的附着性。

[0101] 现在将以仅供参考而进行的试验来说明本发明。所述试验不是限制性的。

实施例

[0102] 对于所有样品，所使用的碳钢板为22MnB5。钢的组成如下：C＝0.2252％；Mn＝1.1735％；P＝0.0126％；S＝0.0009％；N＝0.0037％；Si＝0.2534％；Cu＝0.0187％；Ni＝0.0197％；Cr＝0.180％；Sn＝0.004％；Al＝0.0371％；Nb＝0.008％；Ti＝0.0382％；B＝0.0028％；Mo＝0.0017％；As＝0.0023％；以及V＝0.0284％。

[0103] 一些碳钢板涂覆有为防腐蚀涂层的下文中称为“AluSi®”的第一涂层。该涂层包含9重量％的硅、3重量％的铁，余量为铝。其通过热浸镀来沉积。

[0104] 一些碳钢板涂覆有通过磁控溅射沉积的第二涂层。

[0105] 实施例1：氢测试：

[0106] 该测试用于确定在模压淬火方法的奥氏体化热处理期间所吸附的氢的量。

[0107] 试验品为涂覆有为AluSi®(25μm)的任选的第一涂层和包含80％的Ni和20％的Cr的第二涂层的碳钢板。

[0108] 在涂覆碳钢板的沉积之后，切割涂覆试验品以获得坯件。然后在5分钟至10分钟之间变化的停留时间期间在900℃的温度下加热坯件。热处理期间的气氛为具有-15℃至+15

℃的露点的空气或氮气。将坯件转移到压制工具中并对其热冲压以获得具有Ω形状的部件。然后，通过将试验品浸入温水中来将部件冷却以通过马氏体转变达到硬化。

[0109] 最后，使用TDA或热解吸分析仪通过热解吸来测量在热处理期间被试验品吸附的氢量。为此，将各试验品置于石英室中并在氮气流下在红外炉中缓慢加热。通过检漏器拾取所释放的混合物氢气/氮气并通过质谱仪测量氢气浓度。结果示于下表1中：

[0110]

试验	气氛	露点 (°C)	第二涂层	比率 Ni/Cr	第二涂层厚度 (nm)	H_2量 (按质量计ppm)
1	空气	-15°C	-	-	-	0.2
2	N_2	-15°C	-	-	-	0.5
3*	空气	-15°C	Ni/Cr 80/20	4	50	0.1
4	N_2	-15°C	Ni/Cr 80/20	4	50	0.24
5	空气	0°C	-	-	-	0.45
6	N_2	0°C	-	-	-	0.68
7*	空气	0°C	Ni/Cr 80/20	4	50	0.15
8	N_2	0°C	Ni/Cr 80/20	4	50	0.35
9	空气	+15°C	-	-	-	0.55
10	N_2	+15°C	-	-	-	0.8
11*	空气	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	30	0.33
12	N_2	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	30	0.5
13	空气	+15°C	-	-	-	0.6
14	N_2	+15°C	-	-	-	0.8
15*	空气	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	50	0.28
16	N_2	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	50	0.6
17*	空气	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	70	0.25
18	N_2	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	70	0.5
19*	空气	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	100	0.2
20	N_2	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	100	0.5
21*	空气	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	200	0.2
22	N_2	+15°C	Ni/Cr 80/20	4	200	0.4

[0111] *:根据本发明的实施例

[0112] 与比较例相比,根据本发明的试验品释放非常少量的氢气。