



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102452425 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201110310636. 2

CN 101189350 A, 2008. 05. 28,

(22) 申请日 2011. 10. 14

CN 101861265 A, 2010. 10. 13,

(30) 优先权数据

审查员 韩伟伟

102010048209. 9 2010. 10. 15 DE

11155681. 7 2011. 02. 23 EP

(73) 专利权人 本特勒尔汽车技术有限公司

地址 德国帕德博恩

(72) 发明人 A·齐默曼 J·丁格曼斯

M·佩尔曼 J·伯克

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 董华林

(51) Int. Cl.

B62D 25/04 (2006. 01)

C21D 1/673 (2006. 01)

C21D 8/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101189350 A, 2008. 05. 28,

US 2002104591 A1, 2002. 08. 08,

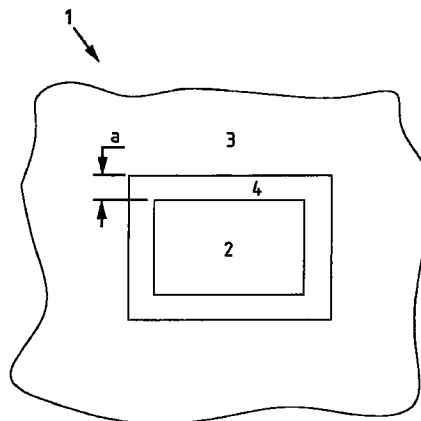
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

热成形且加压淬火的汽车车柱及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种热成形且加压淬火的汽车车柱及其制造方法, 汽车车柱在加压淬火之后具有至少两个不同强度的区域, 其特征在于, 第一类区域 (2) 具有主要为贝氏体的组织, 第二类区域 (3) 具有主要为马氏体的组织, 在第一类区域 (2) 和 第二类区域 (3) 之间的过渡区域 (4) 小于 80mm。



1. 汽车车柱(1),其通过热成形以及加压淬火制成,汽车车柱在加压淬火之后具有至少两个不同强度的区域,其特征在于,第一类区域(2)具有主要为贝氏体的组织,第二类区域(3)具有主要为马氏体的组织,在第一类区域(2)和第二类区域(3)之间的过渡区域(4)小于80mm,所述第一类区域(2)构造成汽车车柱(1)的法兰、接合法兰和/或外边缘。

2. 根据权利要求1的汽车车柱,其特征在于,所述过渡区域(4)小于50mm。

3. 根据权利要求2的汽车车柱,其特征在于,所述过渡区域(4)小于30mm。

4. 根据权利要求3的汽车车柱,其特征在于,所述过渡区域(4)小于20mm。

5. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,所述第二类区域(3)具有马氏体组织作为主要组织成分,其它组织成分小于50%。

6. 根据权利要求5的汽车车柱,其特征在于,所述其它组织成分小于30%。

7. 根据权利要求6的汽车车柱,其特征在于,所述其它组织成分小于15%。

8. 根据权利要求5的汽车车柱,其特征在于,在所述第二类区域(3)中存在贝氏体作为其它组织成分。

9. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)具有贝氏体作为主要组织成分,其它组织成分小于50%。

10. 根据权利要求9的汽车车柱,其特征在于,所述其它组织成分小于30%。

11. 根据权利要求10的汽车车柱,其特征在于,所述其它组织成分小于15%。

12. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)部分地或完全被第二类区域(3)包围。

13. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)构造成点状的。

14. 根据权利要求13的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)具有小于40mm的直径。

15. 根据权利要求14的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)具有小于20mm的直径。

16. 根据权利要求15的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)具有小于10mm的直径。

17. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)构造在汽车车柱(1)的、在碰撞情况下应受到特别强的变形和/或应通过变形卸除碰撞能量的区域中。

18. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)比第二类区域(3)具有提高的壁厚。

19. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,在所述第一类区域(2)中能形成穿通部和/或在热成形之后能形成倒角。

20. 根据权利要求1至4之一的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)具有10~30%之间的延展能力A50。

21. 根据权利要求20的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)具有12~20%之间的延展能力A50。

22. 根据权利要求21的汽车车柱,其特征在于,所述第一类区域(2)具有12~16%之

间的延展能力 A50。

23. 根据权利要求 22 的汽车车柱,其特征在於,所述第一类区域(2)具有 14 ~ 16%之间的延展能力 A50。

24. 根据权利要求 1 至 4 之一的汽车车柱,其特征在於,所述第一类区域(2)具有 500 ~ 1000N/mm<sup>2</sup> 之间的抗拉强度。

25. 根据权利要求 24 的汽车车柱,其特征在於,所述第一类区域(2)具有 550 ~ 800N/mm<sup>2</sup> 之间的抗拉强度。

26. 根据权利要求 1 至 4 之一的汽车车柱,其特征在於,在过渡区域(4)中的屈服极限和 / 或抗拉强度以每 10mm 大于 100N/mm<sup>2</sup> 的梯度递减或递增。

27. 根据权利要求 26 的汽车车柱,其特征在於,在过渡区域(4)中的屈服极限和 / 或抗拉强度以每 10mm 大于 200N/mm<sup>2</sup> 的梯度递减或递增。

28. 根据权利要求 27 的汽车车柱,其特征在於,在过渡区域(4)中的屈服极限和 / 或抗拉强度以每 10mm 大于 400N/mm<sup>2</sup> 的梯度递减或递增。

29. 根据权利要求 1 至 4 之一的汽车车柱,其特征在於,所述第二类区域(3)具有大于 1000N/mm<sup>2</sup> 的强度。

30. 根据权利要求 29 的汽车车柱,其特征在於,所述第二类区域(3)具有大于 1200N/mm<sup>2</sup> 的强度。

31. 根据权利要求 30 的汽车车柱,其特征在於,所述第二类区域(3)具有大于 1400N/mm<sup>2</sup> 的强度。

32. 根据权利要求 1 至 4 之一的汽车车柱,其特征在於,所述第一类区域(2)具有 200 ~ 800N/mm<sup>2</sup> 之间的屈服极限。

33. 根据权利要求 32 的汽车车柱,其特征在於,所述第一类区域(2)具有 250 ~ 600N/mm<sup>2</sup> 之间的屈服极限。

34. 根据权利要求 33 的汽车车柱,其特征在於,所述第一类区域(2)具有 250 ~ 500N/mm<sup>2</sup> 之间的屈服极限。

35. 根据权利要求 34 的汽车车柱,其特征在於,所述第一类区域(2)具有 300 ~ 500N/mm<sup>2</sup> 之间的屈服极限。

36. 根据权利要求 1 至 4 之一的汽车车柱,其特征在於,使用拼焊板或连续变截面辊轧板用于制造汽车车柱。

37. 用于制造热成形且加压淬火的汽车车柱的方法,其中,汽车车柱具有至少两个不同硬度的区域,其特征在於下述方法特征:

提供可淬火的金属板坯或者说半成品,将该金属板坯或者说半成品至少加热到奥氏体化温度;

中间冷却金属板坯或者说半成品的第一类区域,冷却速度选择得大于该金属板坯或者说半成品的材料的下临界冷却速度(uK);

在加压淬火工具中将金属板坯或者说半成品热成形且加压淬火成汽车车柱(1)。

38. 根据权利要求 37 的方法,其特征在於,将第二类区域(3)保持得高于奥氏体化温度,直到输送到该加压淬火工具。

39. 根据权利要求 37 或 38 的方法,其特征在於,选择中间冷却第一类区域(2)时的冷

却速度,使得获得贝氏体组织。

40. 根据权利要求 39 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)中间冷却到 600 ~ 400℃之间的温度。

41. 根据权利要求 40 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)中间冷却到 500℃的温度。

42. 根据权利要求 37 或 38 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)在中间冷却的冷却温度上保持可预定的时间。

43. 根据权利要求 42 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)在中间冷却的冷却温度上等温保持可预定的时间。

44. 根据权利要求 37 或 38 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)在加压淬火工具中从贝氏体组织转化阶段淬火,使得在第一类区域(2)中产生由马氏体和贝氏体构成的混合组织或由马氏体、贝氏体以及铁素体和 / 或珠光体构成的混合组织。

45. 根据权利要求 37 或 38 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)保持等温,使得通过加压淬火构成基本上纯贝氏体的组织。

46. 根据权利要求 37 或 38 的方法,其特征在于,中间冷却的冷却速度选择得大于上临界冷却速度( $\text{oK}$ )。

47. 根据权利要求 37 或 38 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)的中间冷却在加压淬火工具中进行。

48. 根据权利要求 47 的方法,其特征在于,所述第一类区域(2)的中间冷却通过设置在加压淬火工具中的冷却板进行。

49. 根据权利要求 37 或 38 的方法,其特征在于,将所述金属板坯冷预成形为半成品并且紧接着至少加热到奥氏体化温度。

## 热成形且加压淬火的汽车车柱及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过热成形以及加压淬火制造的汽车车柱。本发明还涉及一种用于制造汽车车柱的方法。

### 背景技术

[0002] 在汽车制造中,基于法律和针对制造商的规定,对汽车安全性的要求越来越高。同时,汽车制造商还致力于在燃料消耗以及 CO<sub>2</sub> 排放最小化的同时减小汽车车身自重。这在低自重和高抗弯和抗扭刚度以及高碰撞安全性之间构成矛盾。

[0003] 一种途径例如是使用轻金属材料、尤其是铝合金,或使用例如由金属合金以及纤维复合材料或塑料构成的混合结构方式的车身。但上述两种方案均造成高材料成本,这又在汽车制造中提高了制造成本。

[0004] 但金属合金、尤其是钢材料始终是用于车身制造、尤其是白车身制造的优选材料。此外,通过持续的发展,钢材料在当今仍然被当作高科技材料,其通过各种不同的方法途径能够在有利制造性、良好碰撞安全性和长寿命之间形成良好的折衷。

[0005] 例如 DE102005054847B3 公开了热成形的且加压淬火的构件,其从模具中取出和在调节到钢的高强度机械特性之后进行有针对性的热处理。尤其对在碰撞情况下受到轴向载荷的结构和 / 或安全构件而言,按照上述方式制造的构件一方面应为高强度,另一方面应在碰撞情况下形成褶皱,从而能有针对性地卸除碰撞能量。

[0006] 根据现有技术,热处理通常在 320°C ~ 400°C 之间的温度范围中进行并且几乎不改变在热成形和加压淬火过程中调节出的包括强度值在内的材料特性,但却同时提高了材料的延展性,从而可在碰撞情况下很好地形成褶皱。

[0007] 但附加的热处理又引起较高的制造费用,因为用于大规模生产开始时的工具成本大大增加。

### 发明内容

[0008] 因此,本发明的任务是提供一种汽车构件及其制造方法,其相对于现有技术具有较低的制造成本,同时可在构件内部符合目的地调节出材料特性。

[0009] 上述任务按本发明借助汽车车柱得以解决,该汽车车柱通过热成形以及加压淬制成,汽车车柱在加压淬火之后具有至少两个不同强度的区域,第一类区域具有主要为贝氏体的组织,第二类区域具有主要为马氏体的组织,在第一类区域和第二类区域之间的过渡区域小于 80mm,所述第一类区域构造成汽车车柱的法兰、接合法兰和 / 或外边缘。

[0010] 该方法方面借助用于制造热成形且加压淬火的汽车车柱的方法得以解决,其中,汽车车柱具有至少两个不同硬度的区域,其特征在于下述方法特征:提供可淬火的金属板坯或者说半成品,将该金属板坯或者说半成品至少加热到奥氏体化温度;中间冷却金属板坯或者说半成品的第一类区域,冷却速度选择得大于该金属板坯或者说半成品的材料的下临界冷却速度;在加压淬火工具中将金属板坯或者说半成品热成形且加压淬火成汽车

车柱。

[0011] 按本发明的汽车车柱通过热成形以及加压淬火来制造,其中,汽车车柱通过本来的制造过程,即在加压淬火之后,具有至少两个不同强度的区域。第一类区域主要具有贝氏体组织并且第二类区域主要具有马氏体组织,在两类区域之间构造过渡区域,该过渡区域在小于 80mm 的距离上延伸。

[0012] 优选过渡区域构造得小于 50mm、特别优选小于 30mm 并且尤其是小于 20mm。通过极小的过渡区域在本发明的范畴中可以在一个制造步骤中、即在制造方法本身中有针对性地对构件进行调节,使得在考虑到出现的制造误差的情况下,在有利制造性的同时可靠地形成要求的碰撞特性。

[0013] 汽车车柱例如可构造为 A 柱、B 柱、C 柱或 D 柱。在此,在车顶梁或底梁上的连接点区域中需要具有高断裂延伸率或延展性的较软结构,由此在碰撞情况下可避免断裂并且同时可以形成有针对性的褶皱。

[0014] 但在本发明的范畴中,在车门铰链或其它连接点的区域中也可能针对性地需要具有较高延展性的区域,以避免在碰撞情况下产生断裂。例如在借助铆接方法耦联其它部件或加强补丁时,通过本发明的汽车车柱也可形成具有高延展性的可特别准确制造的区域,从而尽可能避免在碰撞情况下这些区域中的铆钉或其它连接点的断裂。

[0015] 在结合高硬度的情况下同样也避免了材料由于高持续负荷振动和 / 或震动而减弱。汽车车柱的其余组成部分即第二类区域主要具有强度值特别高的马氏体组织,由此足够满足构件的最低要求的强度。

[0016] 按本发明制造的汽车车柱因此可相对于借助现有技术中已知的制造方法制造的构件低成本地制造,因为仅需一个成形和加压淬火过程来形成要求的最重要的构件特性。通过形成主要是马氏体的组织和主要由贝氏体组织构成的中间组织,在此允许在构件的明确限定的区域中特别不易产生缺陷地、有针对性地形成要求的材料特性。

[0017] 按本发明,具有马氏体组织作为主要组织成分的第二类区域的特点在于,马氏体组织大于 50%、尤其是大于 80%、优选大于 90% 并且特别优选大于 95%。

[0018] 马氏体组织的高抗扭刚度和抗弯刚度确保本发明汽车车柱的高硬度,这例如在倾翻的情况下或类似的碰撞作用下尽可能好地维持乘客车厢并且由此尽可能好地保护乘客。

[0019] 但在本发明的范畴中,在第二类区域中也可以存在贝氏体作为其它组织成分。

[0020] 在本发明的范畴中,第一类区域具有贝氏体作为主要组织成分,其它组织成分小于 50%、优选小于 30%、尤其是小于 15%。在此例如存在由贝氏体与铁素体和 / 或珠光体构成的混合组织。在本发明的范畴中,必要时在第一类区域中也可存在马氏体作为组织成分。

[0021] 在例如汽车 B 柱的应用情况中,在底脚区域或顶部区域中的连接区域,即与汽车底梁或车顶梁的连接区域,相对于第二类区域通过基本上平行延伸的过渡区域相邻地设置。

[0022] 作为替换方案,第一类区域在此至少部分地被第二类区域包围,特别优选第一类区域被第二类区域完全包围。在用于例如汽车车门的连接点的区域中,第一类区域优选被第二类区域完全包围。由于按本发明的特别小的过渡区域在构件方向上仍得到刚度,由此基本上不产生例如以不希望的理论弯折点形式的薄弱部位。但第一类区域也可构造成延展

性的,以便最大程度地避免裂纹形成。通过第一类区域的延展性最大程度地避免车门铰链或门锁例如因为受到侧向碰撞而断裂。

[0023] 为此特别优选将第一类区域构造成点状、优选具有小于 40mm、尤其是小于 20mm 并且特别优选小于 10mm 的直径。

[0024] 在本发明的范畴中,在第一类区域中也可形成穿通部。这表示,在成形过程和 / 或加压淬火过程期间可同时形成穿通部、或特别优选可以在加压淬火过程结束之后形成穿通部。在此,由于延展性较高,形成对冲孔或冲压工具而言较小的工具磨损,或者说在无裂纹产生的情况下可以形成穿通部。

[0025] 在本发明的范畴中有利地规定:将边缘区域、尤其是凹部和法兰构造为第一类区域,由此可有效地避免从边缘开始裂开。在加压淬火后进行机械加工如调整的区域也适合构造为第一类区域。

[0026] 此外在本发明的范畴中,第一类区域还可设置为用于形成切边的区域。为了在热成形和加压淬火后例如以简单的切割或者说分割方法有利地进行冷裁切,在此准备该材料的对切割或者说分割工具来说磨损小的初始状态。在高的公差要求下,构件的进一步加工例如裁切在此可特别完好、精确且低成本地进行。尤其是无需使用激光对通常来说坚硬的构件边缘进行切割。此外可以特别有利地构造环绕的、窄的且接近最终轮廓的第二类区域。同时大大降低由硬的组织中的局部应力引起的迟后形成裂纹的危险。

[0027] 在本发明的范畴中,第一类区域具有 10 ~ 30% 之间、优选 14 ~ 20% 之间、尤其是 12 ~ 16% 之间、特别优选 14 ~ 16% 之间的延展能力 A50 (**Dehnvermögen** A50)。由此在确保足够的延展性的同时也确保足够高的强度,从而在碰撞情况下可避免裂纹形成和由此各个汽车结构元件的断裂。

[0028] 此外特别优选第一类区域具有 500 ~ 1000N/mm<sup>2</sup> 之间、优选 550 ~ 800N/mm<sup>2</sup> 之间的抗拉强度。第一类区域具有 200 ~ 800N/mm<sup>2</sup> 之间、优选 250 ~ 600N/mm<sup>2</sup> 之间、特别优选 250 ~ 500N/mm<sup>2</sup>、极其优选 300 ~ 500N/mm<sup>2</sup> 之间的屈服极限。

[0029] 在第二类区域和第一类区域之间优选屈服极限和 / 或抗拉强度以每 10mm 大于 100N/mm<sup>2</sup>、优选大于 200N/mm<sup>2</sup> 并且尤其是大于 400N/mm<sup>2</sup> 的梯度递减或递增。这表示,屈服极限和 / 或抗拉强度从第一类区域朝第二类区域的方向每 10mm 增加大于 100N/mm<sup>2</sup>。

[0030] 优选第二类区域具有大于 1000N/mm<sup>2</sup>、尤其是大于 1200N/mm<sup>2</sup> 并且特别优选大于 1400N/mm<sup>2</sup> 的强度。

[0031] 按本发明的用于制造热成形且加压淬火的汽车车柱的方法,其中,汽车车柱具有至少两个不同强度的区域,规定下述方法特征:提供可淬火的金属板坯或者说半成品,将其至少加热到奥氏体化温度;中间冷却金属板坯或者说半成品的第一类区域,将冷却速度选择得大于该金属板坯或者说半成品的材料的形成贝氏体的下临界冷却速度;在加压淬火工具中将金属板坯或者说半成品热成形且加压淬火为汽车车柱。

[0032] 通过本发明的方法,在时间控制和 / 或温度控制下产生中间阶段组织。该中间阶段组织尤其是在金属板坯的第一类区域中通过中间冷却产生。在本发明的范畴中这样选择中间冷却的冷却速度,使其大于金属板坯的材料形成贝氏体的下临界冷却速度。即冷却速度大于形成贝氏体的下临界冷却速度。尤其是冷却在加压淬火后应该较软的区域,也就是说具有较大延展性的区域。

[0033] 在本发明的范畴中,原则上构件也可冷预成形为半成品。因此至少部分地预成形由可淬火的金属板坯构成的构件。优选预成形至少匹配最终形状的 80%。在冷预成形过程——其例如在室温中进行——之后,接着至少加热到奥氏体化温度、即加热到超过 AC3 温度。紧接着至少部分地中间冷却第一类区域以及进行本发明方法的后续步骤。

[0034] 中间冷却的冷却过程在此在将可淬火的金属板坯加热到奥氏体化温度之后进行,但在本发明的范畴中该冷却过程也可在热成形和加压淬火之前或期间进行。尤其当中间冷却的冷却过程在加压淬火期间进行时,在加压工具中设置相应的元件,它们可实现相应的冷却和相应的冷却速度。

[0035] 如果中间冷却在热成形和加压淬火之前进行,则可以理解生产线带有加热到超过奥氏体化温度的金属板坯的相应的中间转送器。

[0036] 冷却本身例如可通过自由对流或强制对流、冷却辊、双面或单面的具有绝热支垫的退火板或通过加载冷却介质如水或通过其它相应的冷却装置来进行。在此,冷却既可在固定安装的中间站进行,又可在生产周期中可动的冷却单元中进行。优选冷却速度在中间冷却时处于 200K/s (开尔文/秒) ~ 5K/s 之间。特别优选设置 50K/s 的冷却速度。冷却在此优选直接开始于从炉中取出后。由此在第一区域中产生 550 ~ 900MPa 之间的强度值。优选产生大致为 700MPa 的强度值。

[0037] 尤其是将第二类区域——金属板坯的不属于第一类区域的任意区域——保持得高于奥氏体化温度。这表示,在金属板坯被至少加热到奥氏体化温度之后保持在相应的高于奥氏体化温度的温度上。这例如可主动地通过外界热源亦或消极地通过相应的绝热来实现。但也可考虑保持高于温度 AC1。由此与从 AC3 的成形相比出现一定的强度损失,但这在多数情况下并不要紧。

[0038] 在外界热源的情况下,第二类区域中的温度尤其可通过红外灯、加热螺旋管、多孔燃烧器、绝热板或类似的外界热源来保持。在本发明的范畴中,也可选择明显高于奥氏体化温度的温度,由此在加热到高于奥氏体化温度的过程结束后直至加压淬火过程开始之间的时间以及在此进行的冷却这样彼此协调,使得在加压淬火过程开始时第二类区域始终具有至少高于奥氏体化温度的温度。

[0039] 在本发明的另一种有利的方案中,在中间冷却第一类区域时选择能够获得贝氏体组织的冷却速度,优选冷却到 700 ~ 400°C 之间、优选 650 ~ 450°C 之间并且尤其是 650 ~ 500°C 之间的温度。在大于相应使用的材料的下临界冷却速度的冷却速度、但高于马氏体起始温度的情况下,在等温保持冷却温度时形成所谓的贝氏体,也被称为中间组织亦或中间阶段。

[0040] 与现有技术中所公开的形成珠光体或铁素体(珠光体主要通过直接从奥氏体中扩散而形成)的方法相反,在贝氏体中间阶段中由于冷却较快而显著增大了碳在奥氏体中扩散的难度。在大多从晶界开始的贝氏体形成时,小的奥氏体区域转化为畸变的  $\alpha$  晶格。因为  $\alpha$  晶格中的扩散速度要比  $\gamma$  晶格中大很多,所以在该含过饱和碳的  $\alpha$  固溶体中出现小的渗碳体颗粒,冷却越快,渗碳体颗粒越细小。在此产生大致针状结构的贝氏体组织。在此由于硬度随颗粒细度的增加而增大形成颗粒状结构的碳化物。此外,贝氏体组织又区分为上贝氏体和下贝氏体,在上贝氏体中,碳化物结合成较大的缺陷,而在下贝氏体中,碳化物极其细微地分布。

[0041] 在本发明方法的一种优选的方案中,第一类区域在预定的时间上保持中间冷却的冷却温度、优选大致等温地保持温度。通过该方案可根据时间准确产生具有所要求或者说希望的强度值的贝氏体中间组织。在该方案中,中间冷却主要在第一类区域的材料组织转化为奥氏体亦或直接转化为中间组织的温度上进行。从该冷却温度起,材料组织通过保持等温一段特定的时间进行进一步转变。在奥氏体组织的情况下,材料转化为贝氏体组织。当材料通过选择冷却速度直接被冷却为中间阶段时,则在此已经产生奥氏体和贝氏体的混合组织。通过保持该冷却温度,在一段特定的时间上保持纯贝氏体转化组织范围。第一类区域保持在该温度上的时间越长,则该组织的贝氏体成分越高。

[0042] 在另一种优选的方案中,冷却到冷却温度的中间组织区域在加压淬火工具本身中由贝氏体组织转化阶段进一步被淬火,使得在第一类区域中产生由马氏体和贝氏体构成的中间组织。通过将第一类区域淬火——该区域中的组织具有中间阶段,剩余奥氏体成分在加压淬火时转化为马氏体成分。由此在第一类区域中产生马氏体—贝氏体混合组织。贝氏体成分与马氏体成分的比值在此和第一区域在开始加压淬火过程之前保持在中间阶段中的持续时间有关。

[0043] 在一种特别优选的方案中,第一类区域这样在一定的时间范围上保持等温,以便使第一类区域完全转化为贝氏体。由此产生与铁素体—珠光体组织相比强度更高的材料组织。尤其是由此可有针对性地避免使延展性最小的珠光体组织。

[0044] 在本发明的一种特别优选的方案中,中间冷却时的冷却速度选择得大于所使用材料的上临界冷却速度。由此可有针对性地产生奥氏体区域,其接下来在预规定的时间上保持、优选等温保持在一定的温度水平上,使得组织在该保持时间上有针对性地转化为贝氏体。根据所用的保持时间在此可产生部分贝氏体的奥氏体的组织或只有贝氏体的组织。在贝氏体—奥氏体组织的情况下,其通过接下来的加压淬火过程转化为贝氏体—马氏体组织。

[0045] 在本发明的范畴中,在铁素体和珠光体温度以下保持大致等温是指,主要在 700℃、尤其是在 600℃、特别优选 550℃ 以下、但在马氏体起始温度以上。在较长时间范围上保持等温可导致温度例如从 500℃ 下降到 400℃,但这在本发明的范畴中仍能被看作大致等温。特别优选第一类区域在 1 ~ 80s 的时间范围中保持等温。特别优选将 15s 设置为保持时间。但这根据具体所用的材料合金来选择。

[0046] 在本发明方法的另一种优选的方案中,第一类区域的中间冷却在加压淬火工具中进行,优选通过设置在加压淬火工具中的冷却板进行。由此减少了周期和制造成本。尤其是可仅在两个工具步骤中制造具有不同强度区域的汽车构件。首先在炉具中加热并且紧接着仅在一个工具中合并进行中间冷却、热成形和加压淬火。

[0047] 为本来的加压淬火过程的冷却速度选择至少 25K/s 的冷却速度。特别优选大于 27K/s。但尤其是为本来的加压淬火过程选择更高的冷却速度。加压淬火过程尤其在第一类区域和第二类区域中以相同的冷却速度主要取决于加压淬火工具和工件之间局部的温度梯度来进行。但由于加压淬火过程开始时两类区域中存在不同的温度,所以第一类和第二类区域的冷却速度也可略微不同。

[0048] 在本发明的方法中特别优选使用可淬火的钢,该钢属于微合金调制钢。其特别是具有下列合金元素作为成分(质量百分比):

[0049]

<b>碳 (C)</b>	<b>0.19 至 0.25</b>
<b>硅 (Si)</b>	<b>0.15 至 0.30</b>
<b>锰 (Mn)</b>	<b>1.10 至 1.40</b>
<b>磷 (P)</b>	<b>0 至 0.025</b>
<b>硫 (S)</b>	<b>0 至 0.015</b>
<b>铬 (Cr)</b>	<b>0 至 0.35</b>
<b>钼 (Mo)</b>	<b>0 至 0.35</b>
<b>钛 (Ti)</b>	<b>0.020 至 0.050</b>
<b>硼 (B)</b>	<b>0.002 至 0.005</b>
<b>铝 (Al)</b>	<b>0.02 至 0.06</b>

[0050] 在本发明的范畴中,特别优选第一类区域的中间冷却借助集成有冷却板的工具进行。冷却板在此具有 600℃以下的固有温度,但该固有温度相对于大于 900℃的 AC3 温度较低。第一类区域可借助冷却板来冷却并且在必要时也可在一段时间上保持等温。这种冷却板例如可基于电热器或通过背面用烧嘴加热或用热油加热到要求的温度。

[0051] 在另一种方案中,中间冷却也可通过基本上冷的冷却板进行。所述板的温度大大低于 400℃,优选在 -100℃~+100℃之间、特别优选在 -10℃~+25℃之间。但借助冷的冷却板仅能有限地执行等温保持时间。特别优选将两类冷却板例如也集成到热成形和加压工具中,使得在本来的用炉具加热之后的整个过程仅在一个工具中进行。但在本发明的范畴中,用于实施中间冷却的冷却板也可安装在附加的工具中,由此过程的进行是从加热炉经中间冷却再到本来的热成形和加压淬火工具。该方案的优点在于可将该单独的工具构造为基本上平面的工具,其具有基本上平面的加热板或冷却板。

#### 附图说明

[0052] 本发明的其它优点、特征、特性和方面由后续说明示意性地给出。这有利于简单地理解本发明。附图如下:

[0053] 图 1 示出按本发明的具有第一类区域、过渡区域和第二类区域的汽车车柱的局部图;

[0054] 图 2 示出按本发明的汽车车柱;

[0055] 图 3 示出用于实施本发明方法的 ZTU 图(时间—温度转变图)。

#### 具体实施方式

[0056] 在附图中为相同或相似部件使用相同附图标记,尽管出于简化原因省略了重复的说明。

[0057] 图 1 示出汽车车柱 1 的局部。在此从周围可看出,在第二类区域 3 中构造按本发明的第一类区域 2。在第一类区域 2 和第二类区域 3 之间设置过渡区域 4。在第一类区域 2

中形成趋于延展性的材料组织,在第二类区域 3 中形成硬的材料组织。在本发明的范畴中,过渡区域 4 大致具有宽度 a,其与第一类区域 2 相比特别小。

[0058] 图 2 示出汽车车柱 1,其形式为在此未示出的汽车车身的 A 柱 5。A 柱 5 在其各个侧面 5a、5b 具有接合法兰 6,接合法兰比中间的型材部分 7 具有更高的延展性。因此 A 柱 5 通过其中间的型材部分 7 具有高强度和高硬度,其保证在碰撞情况下保护乘客车厢,并且在接合法兰 6 中相对于中间的型材部分具有更延展性的材料特性,由此连接在接合法兰 6 上的、在此未进一步示出的部件与 A 柱 5 保持连接并且在以接合法兰 6 为特点的连接位置中不出现断裂。

[0059] 图 3 示出示例性的钢的 ZTU 图,其不限制本发明的范围。图中示出在冷却速度下随温度在材料中产生的不同组织结构。在视图下部区域中示出马氏体形成。在其上方,即在视图中部区域中示出贝氏体形成,并且在贝氏体上方示出珠光体形成或者说铁素体形成。

[0060] 在此所示的实施例中,示出三条用于不同冷却过程的曲线。曲线 K1 示出用于按本发明的第一区域的温度曲线,该第一区域首先被加热到超过 AC3 温度的温度。从该温度起以一定的冷却速度冷却到约 520°C 的中间温度,该冷却速度在该情况下大于图中所示材料的形成贝氏体的上临界冷却速度  $\omega_K$ 。在达到中间冷却的约 520°C 的冷却温度时,第一区域在时间段  $t_1$  上基本上等温保持在一定的温度上,该温度在此例如由于热辐射、对流或传热形式的散热从约 520°C 下降到约 480°C。因此在中间冷却的时间点 Z1 上产生奥氏体组织并且在时间点 P1 上(在第一种方案中的加压淬火的起点)产生贝氏体—奥氏体混合组织。

[0061] 接下来在第一种方案中从时间点 P1 开始通过加压淬火过程进行淬火,使得第一区域中的贝氏体—奥氏体混合组织转化为贝氏体—马氏体混合组织。与此并行地,按本发明的第二区域从高于 AC3 的温度起通过加压淬火进行淬火,从而直接由奥氏体组织产生马氏体组织,为整体概况性起见在此并未详细示出这点。

[0062] 本发明方法的第二种方案借助第一区域的根据曲线 2 的冷却过程来示出。曲线 2 的冷却过程类似于曲线 K1 的冷却过程,其中从时间点 Z2 (与 Z1 相同)起,冷却温度保持更长的时间,使得加压淬火过程开始于时间点 P2,因而时间间隔  $t_2$  大于  $t_1$ 。第一区域中的组织在时间点 P2 上完全转化为贝氏体并且因此在时间点 P2 后不再通过冷却速度进行进一步的组织转变。

[0063] 在本发明的第三种方案中,根据曲线 3 从高于 AC3 温度的温度选择一定的冷却速度,使得在中间冷却的冷却过程中直接转化为贝氏体中间组织。在此在第一区域中产生奥氏体—贝氏体中间组织,由此在时间点 P3 上进行加压淬火过程时在第一区域中该贝氏体—奥氏体混合组织转化为贝氏体—马氏体混合组织。在根据曲线 2 和 3 的方案中,第二区域——其在中间冷却期间始终保持在 AC3 温度之上——通过在加压淬火过程期间的冷却从奥氏体直接转化为马氏体。在根据曲线 3 的方案中,按本发明总是选择大于相应所用材料的下临界冷却速度  $u_K$  的温度。附图标记列表

- [0064] 1 汽车车柱
- [0065] 2 第一类区域
- [0066] 3 第二类区域
- [0067] 4 过渡区域
- [0068] 5 A 柱

- [0069] 5a 侧面
- [0070] 5b 侧面
- [0071] 6 接合法兰
- [0072] 7 型材部分
- [0073] a 宽度
- [0074] P1 加压淬火起始时间点
- [0075] P2 加压淬火起始时间点
- [0076] P3 加压淬火起始时间点
- [0077] oK 上临界冷却速度
- [0078] uK 下临界冷却速度
- [0079] t1 中间冷却温度的保持时间 t2 中间冷却温度的保持时间 Z1 中间冷却的时间点
- [0080] Z2 中间冷却的时间点
- [0081] Z3 中间冷却的时间点
- [0082] K1 曲线 1
- [0083] K2 曲线 2
- [0084] K3 曲线 3

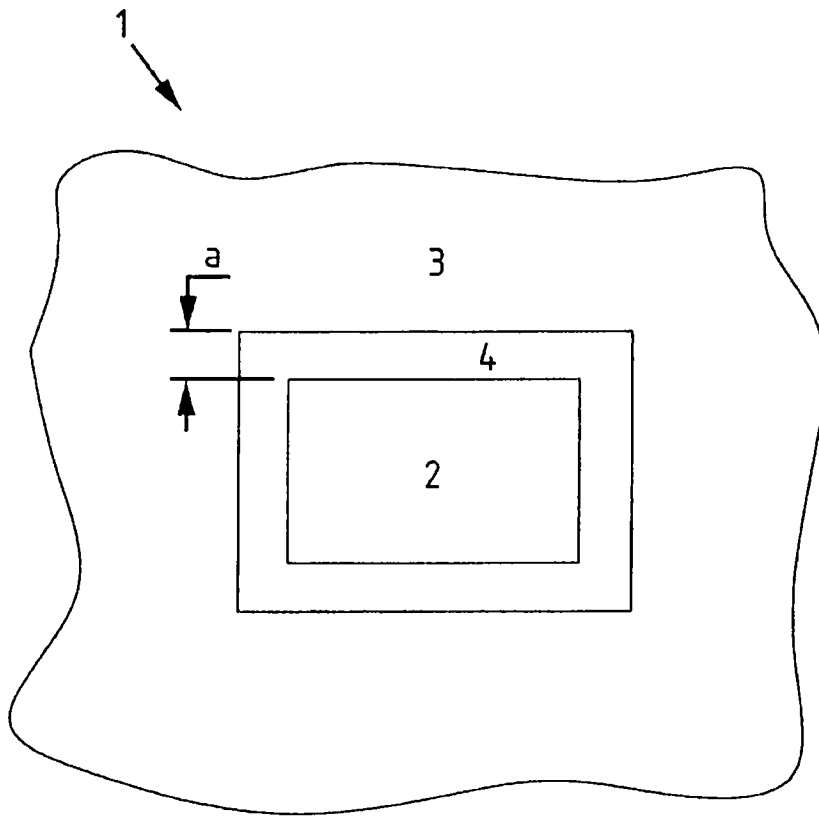


图 1

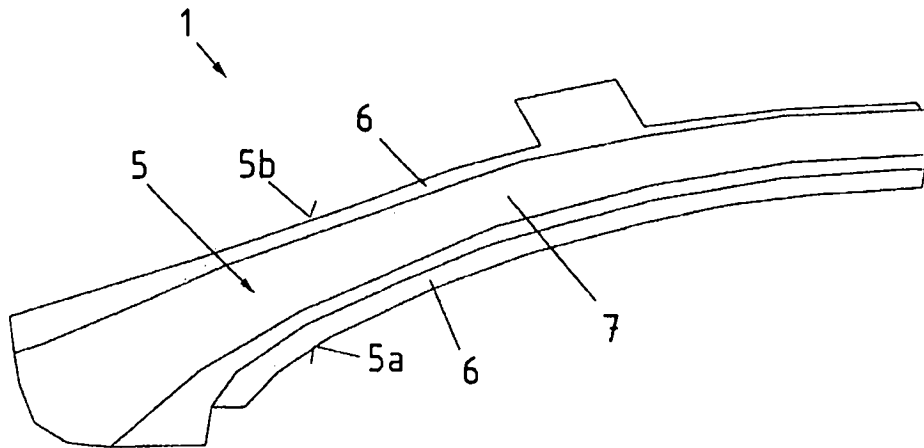


图 2

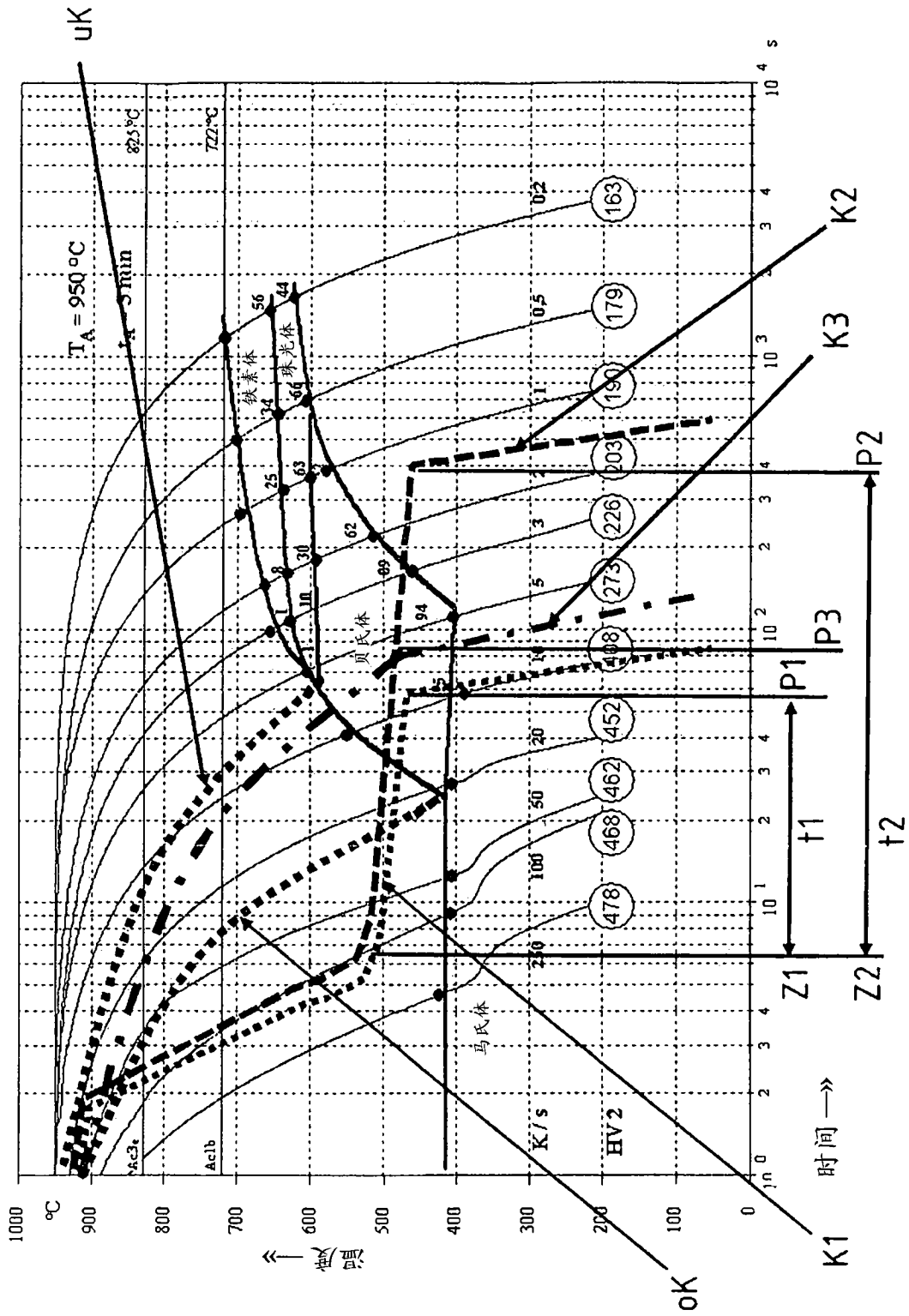


图 3