

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101065568 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200580040113. 3

(22) 申请日 2005. 11. 23

(30) 优先权数据

102004056519. 8 2004. 11. 24 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 05. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/DE2005/002108 2005. 11. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02006/056183 DE 2006. 06. 01

(73) 专利权人 马勒公司

地址 德国斯图加特市

(72) 发明人 维尔弗里德·桑德尔

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 顾红霞 张天舒

(51) Int. Cl.

F02F 3/28(2006. 01)

F02B 23/06(2006. 01)

B22D 19/00(2006. 01)

(56) 对比文件

赵如. 美国的热等静压技术的发展. 重型机械 第6期. 1983, (第6期), 44-47.

审查员 李晓

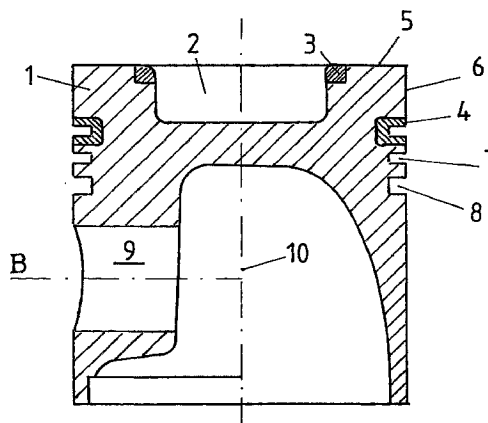
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

制造内燃机用的活塞的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种制造内燃机用的活塞(1)的方法, 该活塞包括燃烧凹坑(2), 其中, 首先将用于加强燃烧凹坑(2)的边缘的环形纤维预制件(3)固定在铸模内。然后, 将熔融的低硅铝-铜引入铸模, 使其渗透纤维预制件(3), 并在铸造过程中将纤维预制件(3)模制在燃烧凹坑边缘内。随后, 在借助切削加工制造方法制成活塞(1)之前, 通过热等静压再次压实按上述方式制成的活塞坯。此外, 可以借助阳极氧化在第二和第三活塞环槽(7, 8)的侧面和底面上施加镀层, 通过滚光来加固活塞销孔并使其平滑。由此产生质量高且能承受重载的活塞。



1. 一种制造内燃机用的活塞 (1) 的方法, 该活塞带有燃烧凹坑 (2), 该方法包括下述步骤:

- 将纤维预制件 (3) 在活塞头部 (5) 的平面内与活塞轴线 (10) 同轴地固定在用于制造活塞 (1) 的铸模内, 该纤维预制件具有适合加强燃烧凹坑 (2) 的边缘的形状,

- 将活塞环槽镶圈 (4) 与活塞轴线 (10) 同轴地固定在铸模内, 使其与活塞顶部 (5) 的距离与活塞头部 (6) 的长度对应,

- 将熔融低硅铝 - 铜引入铸模内以制造活塞坯, 所述低硅铝 - 铜由下面的成分构成:

Cu :1.8 到 2.7 重量百分比

Mg :1.2 到 1.8 重量百分比

Fe :0.9 到 1.4 重量百分比

Ni :0.8 到 1.4 重量百分比

Si :最多 0.25 重量百分比

Al :其余

- 在熔融铝 - 铜和纤维预制件 (3) 之间产生压差, 以使熔融铝 - 铜渗透到纤维预制件 (3) 内,

- 通过热等静压再次压实活塞坯,

- 借助切削加工制造方法加工活塞坯以制成活塞 (1), 其中, 在活塞 (1) 中加工出第二和第三活塞环槽 (7,8), 并在活塞 (1) 上模制带有活塞销孔 (9) 的活塞销座。

2. 根据权利要求 1 中所述的制造活塞 (1) 的方法, 其特征在于, 使用由陶瓷材料制成的纤维制造纤维预制件 (3), 其中, 纤维预制件 (3) 被压实, 使得每单位体积中纤维所占的份额为 10% 到 20%。

3. 根据权利要求 1 或 2 中所述的制造活塞 (1) 的方法, 其特征在于, 通过用吸管将纤维预制件 (3) 保持在铸模内, 来在熔融铝 - 铜和纤维预制件 (3) 之间产生压差, 其中, 吸管内的真空使得熔融铝 - 铜被该真空吸入到纤维预制件 (3) 内并渗透纤维预制件 (3)。

4. 根据权利要求 3 中所述的制造活塞 (1) 的方法, 其特征在于, 在热等静压时, 将活塞 (1) 在高压釜内保持 4 到 6 小时, 其中, 向该高压釜内加压通入温度为 400° 到 600° 并且压力为 700 到 1000bar 的气体。

5. 根据权利要求 4 中所述的制造活塞 (1) 的方法, 其特征在于, 借助阳极氧化在第二和第三活塞环槽 (7,8) 的侧面和底面上形成氧化铝层, 其中除了第二和第三活塞环槽 (7,8) 以外, 将整个活塞 (1) 涂上遮盖层, 并且将活塞 (1) 连接在直流电源的正极上并浸入到电解液内, 另外, 在电解液的容器内, 还浸入与直流电源负极连接的至少一个阴极。

6. 根据权利要求 4 中所述的制造活塞 (1) 的方法, 其特征在于, 借助滚光方法使活塞销孔 (9) 平滑并得到加强。

制造内燃机用的活塞的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制造内燃机用的活塞的方法,所述活塞带有燃烧凹坑,其中,将加强燃烧凹坑边缘的环形纤维预制件固定在铸模内,随后,将熔融的低硅铝-铜引入铸模,由此在熔融的铝-铜和纤维预制件之间产生压差,该压差使得熔融的铝-铜完全渗透纤维预制件,从而将纤维预制件模制在燃烧凹坑边缘内。

背景技术

[0002] 专利文献 DE 3430056C1 公开了这种制造方法。但其缺点是,熔融的铝-铜在凝固时体积缩小较大,这在凝固的材料中产生非常高的微孔率,由此明显降低了材料的强度。

发明内容

[0003] 因此,本发明的任务在于,改善利用低硅铝-铜合金制造活塞的这种已知方法,使得能够制造出适合 200bar 以上的点火负荷的活塞,并且提高活塞材料的强度,使得能够在活塞主体中模制出无缺陷的下凹且边缘锋利的燃烧凹坑。

[0004] 根据权利要求 1,按照如下方式解决该任务:借助热等静压再次压实根据上述方法制造的活塞坯,由此产生质量高且能承受重载的活塞。

[0005] 本发明的合适的实施方案由从属权利要求的主题给出,其中特别通过借助阳极氧化在第二和第三活塞环的侧面和底面上形成耐磨的氧化铝镀层,并且通过对活塞销孔进行滚光处理,来进一步提高根据本发明的活塞的质量。

附图说明

[0006] 下面借助附图描述根据本发明用于制造内燃机用的活塞的方法。其中:

[0007] 图 1 是根据本发明的方法制造的活塞的顶部的俯视图;

[0008] 图 2 是沿着活塞轴线的分成两半的剖面图,其中左边半个图是沿着活塞销轴线 B 的活塞剖面图,右边半个图是沿着与活塞销轴线 B 垂直的轴线 A 的活塞剖面图。

具体实施方式

[0009] 为实施根据本发明的用于制造内燃机(特别是柴油机)用的活塞 1 的方法,使用尽可能没有硅的铝-铜合金,该合金可具有如下组成,其中数据表示各个合金成分的重量百分比:

[0010] Cu 3.5 到 4.5

[0011] Ni 1.7 到 2.3

[0012] Mg 1.2 到 1.8

[0013] Si 最多 0.7

[0014] Fe 最多 1.0

[0015] Mn 最多 0.35

[0016] Ti 最多 0.25

[0017] Zn 最多 0.35

[0018] Al 其余

[0019] 另一种适合根据本发明的方法制造活塞的合金由下面的成分构成：(数据是重量百分比)

[0020] Cu 1.8 到 2.7

[0021] Mg 1.2 到 1.8

[0022] Fe 0.9 到 1.4

[0023] Ni 0.8 到 1.4

[0024] Si 最多 0.25

[0025] Al 其余

[0026] 使用铸造方法制造带有燃烧凹坑 2 的活塞 1, 借助该铸造方法, 可以用纤维预制件 3 加强燃烧凹坑 2 的边缘, 并还可为活塞 1 设置供活塞压缩环用的活塞环槽镶圈 4。该铸造方法必须具有这样的性质, 即在熔融铝-铜合金和纤维预制件 3 之间产生足够大的压差, 以使铸造时使用的熔融铝-铜合金在凝固之前完全渗透纤维预制件 3。此后, 纤维预制件 3 的单个纤维与凝固的熔融铝-铜合金牢固连接, 并且纤维预制件 3 本身也和活塞 1 的其余部分牢固连接。

[0027] 纤维预制件 3 的纤维作为短纤维, 由陶瓷材料(例如氧化铝)制成。通过将纤维首先制备成含水的含粘合剂悬浮液, 来将纤维预制件 3 制成矩形横截面的环形体。随后, 将悬浮液倒入其形状与纤维预制件 3 对应的可透水铸模内, 在铸模中, 水从悬浮液中分离出去。然后, 使由此产生的具有纤维预制件 3 形状的物体干燥, 为提高该物体的强度, 可对其进行机械复压。这里, 争取使每单位体积中纤维所占的份额为 10% 到 20%。

[0028] 在现有技术中, 已知多种用于制造本发明的活塞的铸造方法。在一种称为直接模压铸造的铸造方法中, 首先将纤维预制件 3 和活塞环槽镶圈 4 放入并固定在不动的铸模内。由此, 纤维预制件 3 与活塞轴线 10 同轴并处于活塞顶部 5 的平面内, 活塞环槽镶圈 4 与活塞轴线 10 同轴, 并且其活塞顶部 5 的距离与活塞头部 6 的轴向长度对应。随后, 将流体形式的熔融铝(铝-铜合金)倒入铸模, 并且使可轴向运动的铸模型芯沉入铸模, 该铸模型芯首先封闭铸模, 然后向慢慢凝固的熔融铝施加压力。

[0029] 一方面, 向熔融铝施加的压力使得熔融铝渗透纤维预制件 3。另一方面, 向熔融铝施加的压力降低凝固的铝的孔隙率。这可使活塞材料具有用于特定目的足够的强度。

[0030] 称为 RMD(“机器人辅助中等压力加压铸造”的缩写)-铸造方法的另一种铸造方法同样适合制造根据本发明的活塞。这里, 首先将活塞环槽镶圈 4 固定在铸模内为其预先确定的位置上。然后, 用盖封闭铸模, 该盖具有多个布置在径向外部的吸管, 这些吸管与真空泵连接, 吸管在铸模内腔中的开口的位置按如下方式设置, 即使得纤维预制件 3 靠在吸管的开口上, 并被吸管内的真空保持在为其预先设定的位置处。通过在盖中心布置的供给口, 将熔融铝-铜(合金)导入铸模, 其中吸管内的真空用于使熔融铝-铜渗透由该真空保持在吸管上的纤维预制件 3。此外, 供给口与压力空气管道连接, 在用熔融铝-铜填充铸模后, 通过该压力空气管道向铸模内导入高压空气, 该高压空气用于降低凝固的熔融铝-铜合金的孔隙率, 从而使活塞具有用于特定目的足够的强度。

[0031] 如果活塞的应用目的要求活塞的材料具有更高的强度并且进一步降低孔隙率,那么通过热等静压 (HIP) 再次压实铸造的活塞坯。

[0032] 为此,将活塞置于高压釜内,并向该高压釜内加压通入温度为 400° 到 600° 并且压力为 700 到 1000bar 的气体。在保持约 4 到 6 小时后,结束活塞材料的压实过程,此时活塞 1 在铸造表面下方的区域中具有无孔隙的密实材料组织。

[0033] 随后,借助切削加工制造方法使活塞坯形成图 2 所示的最终形状。

[0034] 为进一步提高活塞 1 的质量,可以借助阳极氧化在第二活塞环槽 7 和第三活塞环槽 8 的侧面和底面上施加抗磨损镀层,其中,在柴油机活塞情况下,所述第二活塞环槽 7 和第三活塞环槽 8 的侧面和底面受到的负荷最大。在此,使用选择性镀层方法,其中,将不应施加镀层的活塞区域遮盖起来。为此,除了第二活塞环槽 7 和第三活塞环槽 8 以外,将整个活塞涂上遮盖层,然后将活塞 1 连接到直流电源的正极上,并浸入到电解液(例如硫酸)内。此外,将连接在直流电源的负极上的一个或多个阴极浸入到电解液内。通过施加电流,在第二活塞环槽和第三活塞环槽的表面上形成致密的抗磨损氧化铝层。

[0035] 在柴油机活塞情况下,活塞销孔 9 也承受特别大的负荷。一种补偿办法是用于精加工活塞销孔 9 的滚光法,该滚光法特别适合用低硅铝-铜合金制成的活塞。这里,利用方向大约与活塞销工作面垂直的力对一个或多个滚子加载,并使这些滚子在所述工作面上运动。由此使活塞销工作上的小的凹凸处平坦化。此外,还借此在材料中引起残余压应力,由此提高活塞销孔内表面的强度。由于低硅铝-铜合金的高耐热性,该残余压应力可保持很长时间,并且不会由于松弛而降低。此外,经过滚光过程中的冷变形之后,在该材料中产生的再结晶没有显著的体积变化,从而避免了材料中不希望有的拉应力。

[0036] 附图标记列表

- [0037] A 横轴
- [0038] B 活塞销轴线
- [0039] 1 活塞
- [0040] 2 燃烧凹坑
- [0041] 3 纤维预制件
- [0042] 4 活塞环槽镶圈
- [0043] 5 活塞顶部
- [0044] 6 活塞头部
- [0045] 7 第二活塞环槽
- [0046] 8 第三活塞环槽
- [0047] 9 活塞销孔
- [0048] 10 活塞轴线

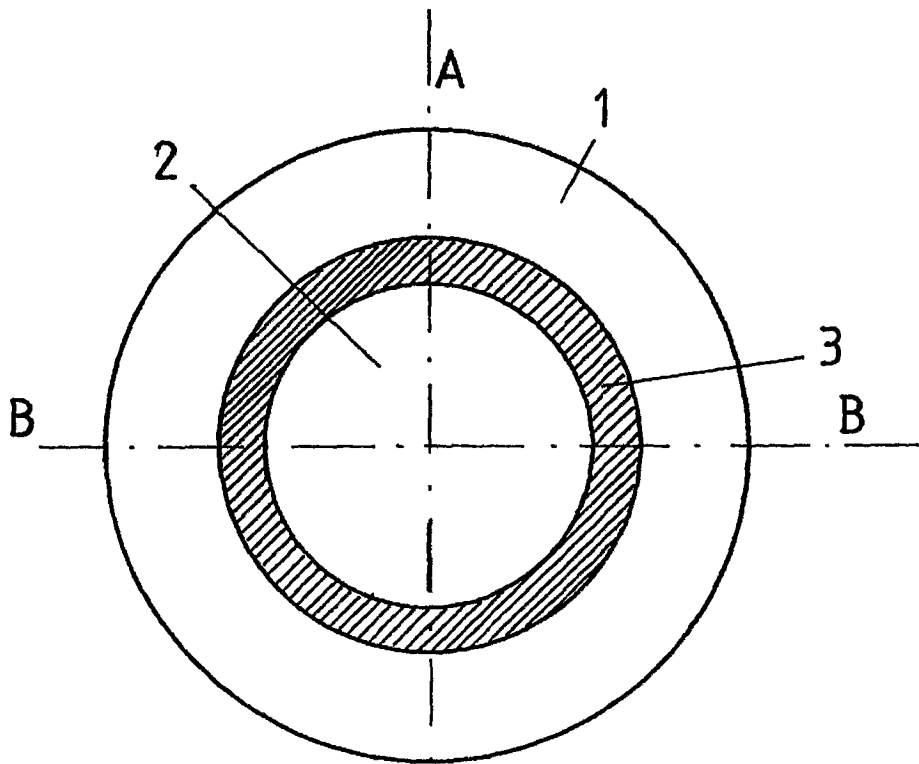


图 1

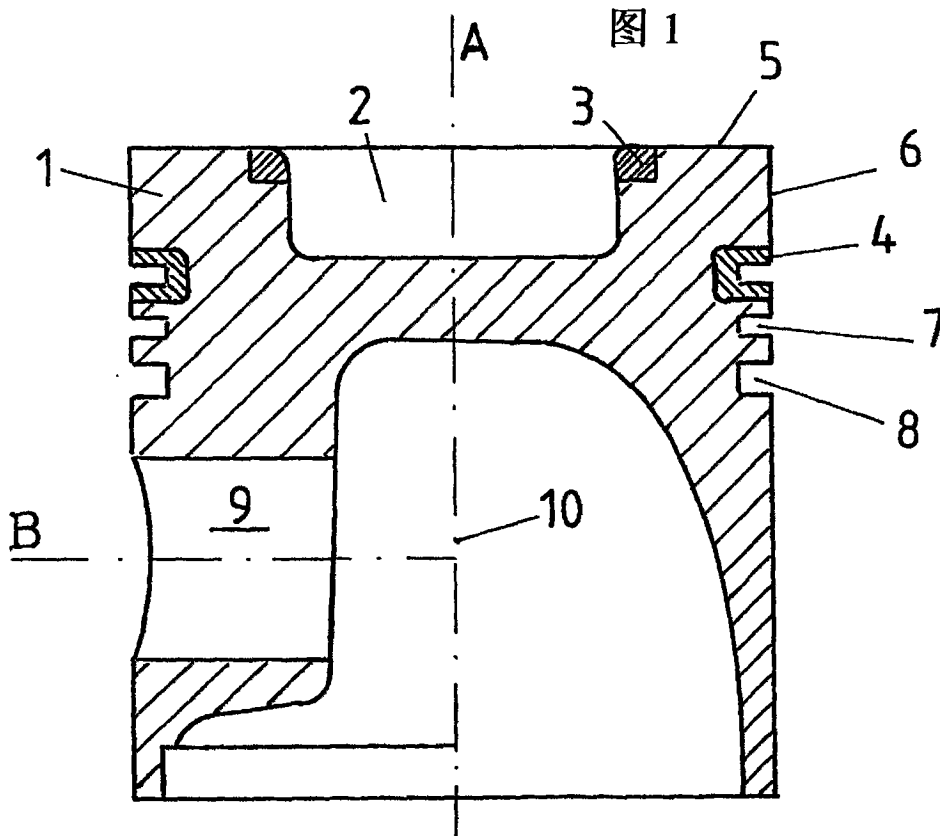


图 2