

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B22C 9/06 (2006.01)

B22D 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680006406.4

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100513007C

[22] 申请日 2006.1.27

[21] 申请号 200680006406.4

[30] 优先权

[32] 2005.1.31 [33] DE [31] 102005004481.6

[86] 国际申请 PCT/EP2006/000701 2006.1.27

[87] 国际公布 WO2006/081983 德 2006.8.10

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.29

[73] 专利权人 氢化铝德国有限公司

地址 德国科隆

[72] 发明人 J·特吕佩尔 H·斯梅坦

[56] 参考文献

DE4431713A 1996.3.7

DE2719456A 1978.11.2

US5931213A 1999.8.3

审查员 李星星

[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

代理人 李 帆

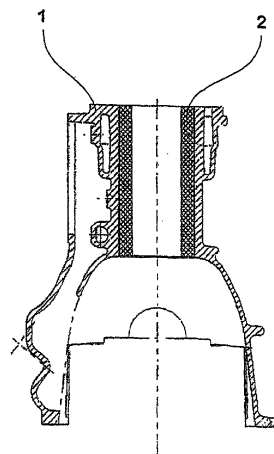
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用于铸造轻金属铸造材料的冷铸型、及这种
铸型的用途，以及铸铁材料

[57] 摘要

本发明涉及用于铸造轻金属铸造材料的冷铸型，其由 Ni 和/或 Mn 合金化的铸铁材料制成，其中按照在每种情况下将所述冷铸型的热膨胀系数调整至要铸造的轻金属铸造材料的热膨胀系数的方式来计算所述 Ni 含量和/或 Mn 含量。通过本发明，提供了可以以经济的方式制造的冷铸型，其具有最优的使用性质并且同时可以获得最优的铸造结果。这种冷铸型因此非常适合作为用于用轻金属铸造材料铸造的汽缸体(1)的砂铸型的构成部分。



1. 用于铸造轻金属铸造材料的冷铸型，其由 Ni 和/或 Mn 合金化的铸铁材料制成，其中按照在每种情况下将所述冷铸型 (2) 的热膨胀系数调整至要铸造的轻金属铸造材料的热膨胀系数的方式来确定所述 Ni 含量和/或 Mn 含量。

2. 根据权利要求 1 的冷铸型，其特征在于所述铸铁材料具有 0.1 重量% - 13.0 重量%的 Ni 含量。

3. 根据权利要求 1 的冷铸型，其特征在于所述铸铁材料具有大于 6 重量%且小于 8 重量%的 Ni 含量。

4. 根据权利要求 2 的冷铸型，其特征在于所述铸铁材料具有 0.1 - 19.0 重量%的 Mn 含量。

5. 根据权利要求 3 的冷铸型，其特征在于所述铸铁材料具有 0.1 - 19.0 重量%的 Mn 含量。

6. 根据权利要求 2-5 中任一项的冷铸型，其特征在于除了 Ni 和/或 Mn 以及铁和不可避免的杂质外，所述铸铁材料包含下面的合金组分(重量%)：

C: 1.5 - 4.0 %,

Si: 0.5 - 4.0 %,

Cu: 0.3 - 7.0 %,

Cr: < 2.0 %,

Al: 0.3 - 8.0 %,

Ti: 0.01 - 0.5 %。

7. 根据前述权利要求任何一项设计的冷铸型(2)作为砂铸型的构成部分的用途, 该砂铸型用于由轻金属铸造材料铸造汽缸体(1)。

8. 铸铁材料在制造铸造轻金属铸造材料用的冷铸型(2)中的用途, 该铸铁材料包含(重量%):

C: 1.5 - 4.0 %,

Si: 0.5 - 4.0 %,

Cu: 0.3 - 7.0 %,

Cr: < 2.0 %,

Al: 0.3 - 8.0 %,

Ti: 0.01 - 0.5 %,

以及选自 Ni、Mn 中的至少一种元素, 条件是所述含量达到:

Ni: 0.1 - 13.0%

且

Mn: 0.1 - 19.0 %,

并且其余是铁和不可避免的杂质。

9. 根据权利要求 7 或 8 的用途, 其特征在于所述轻金属铸造材料是基于铝的合金化材料。

用于铸造轻金属铸造材料的冷铸型、及这种铸型的用途，
以及铸铁材料

技术领域

本发明涉及用于铸造轻金属铸造材料的冷铸型。本发明还涉及这种铸型的使用以及本身已知的铸铁材料的使用。

背景技术

特别是为了在铸造材料和冷铸型间的接触区域中，比砂铸型能够做的更充分地将铸造到铸型中的铸造材料，特别是轻金属铸造材料如铝或镁材料冷却，在铸型中特别是砂铸型中使用冷铸型的原理是已知的 (Stephan Hasse, Ernst Brunhuber: “Giesserei Lexikon” [Casting Plant Encyclopaedia], 第 735 页, 第 18 版, 2001 年)。按照这种方式，取与冷铸型接触的铸造材料面积作为基础，实现了铸造材料特定定向凝固。除此之外，使用冷铸型实现的加速冷却使得在由冷铸型冷却的区域中获得了其机械性质改善的特别是更致密的凝固铸件的显微组织。

因此，冷铸型常用于铸型的这些部分，其形成要在对于显微组织性质有特别高要求的地方形成的铸件区域。这特别适用于从轻金属合金专门铸造制造内燃机的发动机体或者气缸盖。

冷铸型用于显微组织局部改进的铸型部件的典型实例是内燃机的汽缸内腔。汽缸内腔的跑合面在操作时遭受重的负载，使得特别是对它们的耐磨性质、它们的韧性和它们的强度有高的要求。

传统的冷铸型由铸铁材料制造。在铸造技术方面，它们可以以简单且经济的方式制造。但是，实际上已经证明由于与轻金属铸造材料相比铸铁较低的热膨胀系数，铸铁冷铸型在铸造轻金属铸造材料如铝或镁熔体时是有问题的。在铸造期间，与轻金属熔体接触的冷铸型变

热并且因此其热膨胀系数增大。如果在随后的凝固过程期间温度下降，冷铸型又回缩至其初始体积。

如果熔体和铸型具有不同的热膨胀系数，在冷铸型和凝固的铸造材料间的接触区中可能发生应力或者甚至相对运动，结果在最终铸件中引起缺陷。特别地，可能发生气孔和其它相当的表面缺陷。这种缺陷证明特别是在操作时对单个铸件产生特别高负载的情况下是有问题的。

此外，情况是在冷铸型和铸件间产生的应力可能是如此之大从而只有用较大的努力才可能将冷铸型与凝固铸件分开，这特别是在自动制造轻金属铸件中具有负面结果。

已经试图通过使用由黄铜形成的铸型来解决使用灰口铸铁芯固有的问题。从 DE 195 33 529 A1 中已知其原理，例如通过插入到用于铝熔体铸造的砂铸型中的黄铜冷铸型形成内燃机的汽缸内腔。在此情况下这些已知铸型的黄铜组成优选按照它们具有至少 $20 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 的热膨胀系数(调整至 A1 熔体热膨胀系数)的方法确定。由于将铸型的热膨胀系数调整至要铸造的铝的热膨胀系数，可以保证铸型和铸造的铸造材料基本上以相同的程度膨胀和收缩。如此，可以使铸件和冷铸型间的应力降低至最小。

已知黄铜铸型的一个缺点是它们高的价格和它们不利的磨损行为。因为例如黄铜铸型不能被磁铁吸住，所以它们也难以操作。特别是在自动化制造技术中，这就使得难以提供具备黄铜模具的铸型。为了避免铸造材料附着到铸型上，并且获得最佳的表面质量，实践中通常还需要对铸型表面精整。该工序也导致制造工艺复杂化，不可避免地导致额外的成本。

发明内容

以前述的至今为至的现有技术为基础，本发明的目的是提供能够经济地制造的冷铸型，其具有最优的使用性质并且同时可以获得最优的铸造结果。

除此之外，描述了这种冷铸型的优选应用。

最后，本发明要解决的目标还包括描述本身已知的铸造材料的新的应用可能性。

至于用来铸造轻金属铸造材料的冷铸型，因为它由 Ni 和/或 Mn 合金化铸铁材料制造，所以解决了所述目标，其中按照在每一种情况下将所述冷铸型的热膨胀系数调整至要铸造的轻金属铸造材料的热膨胀系数的方式来确定 Ni 含量和/或 Mn 含量。

根据本发明提供的冷铸型可以优选用作砂铸型的构成部分来用轻金属铸造材料铸造汽缸体。

本发明利用合金化铸铁的可能性使得在每种情况下其热膨胀系数与要铸造的轻金属铸造材料的热膨胀系数相当。适当合金化的铸铁本身已经是已知的。因此，例如在德国公开的申请 DE 27 19 456 A1 中，已经描述了在位于 20°C 和 100°C 之间的温度下热膨胀系数介于 $16.0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 和 $21.0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 之间的铸铁材料。例如，这相当于典型的铸造铝合金在所涉及温度范围中的热膨胀系数。但是，迄今此类铸铁材料只用于被铸造成轻金属元件或者压缩到轻金属元件上，或者用它们压制的结构部件。因此，例如用于由 DE 27 19 456 A1 中已知的合金的典型实例是，在环形槽的制造中用作用于内燃机的轻金属活塞中的密封元件。

为了对本发明的目的足够精确地调整铁和轻金属铸造材料的热膨胀系数，优选将用于冷铸型的特定铁铸造材料的热膨胀系数与特定轻金属铸造材料的热膨胀系数之间的偏差限制在 $\pm 0.4 \times 10^{-6} / \text{K}$ 的最大范围。

令人惊奇地，已经表明可以参照它们的热膨胀行为对于依照已知材料的模型与锰和/或镍合金化的铸铁材料进行调整，使得由其制造的冷铸型在铸型，特别是砂铸型中在所针对的铸造结果方面具有最佳行为。因为在现有技术中在每种情况下，对于所预期的各个功能性能，已经聚焦于已知铸铁材料的基本机械和显微组织性质，所以这是不可以预见的。相反，本发明是基于这样的发现，即如此获得的铸铁合金

由于热膨胀行为超越了机械和显微组织性质而尤其适于用作制造冷铸型的材料。

在每种情况下仅由 Mn、Ni 或者通过这些元素适当组合合金化的根据本发明的铸铁材料用于制造冷铸型可以使冷铸型和凝固的铸造材料间接接触区的应力最小，否则当铸造轻金属时由于冷铸型而出现应力。由于冷铸型的热膨胀系数调整至轻金属铸造材料的热膨胀系数，使得在铸造材料的凝固过程中在铸型和铸造材料间发生的应力降低至最小。同时，使用所述冷铸型，可靠地获得了就可受控的凝固显微组织而言本身从现有技术已知的有利作用。在此情况下，可以以本身已知的方式经济地制造根据本发明的铸型并且具有远比已知黄铜铸型大的耐磨性。

基于它们的磁性质，它们易于用于自动化工艺过程，由于这一结果，它们在与已知类型有关的轻金属铸造方面中具有明显改善的可用性。对于实际应用特别重要的是，使用根据本发明的铸型实现的铸件表面质量是如此之好，而不再需要在铸造过程前现有技术所需的铸型的精心打磨。

根据本发明，既可以向铸铁材料中只加入镍或者只加入锰，也可以作为合金组分提供这两种元素。决定性的因素是将冷铸型的热膨胀系数调整至铸造材料的热膨胀系数。

因为可以特别好地将铸型材料的热膨胀系数调整至铝合金的热膨胀系数，根据本发明的冷铸型特别适于在铸造铝合金时使用。但是，所述冷铸型还可以用于铸造其它轻金属合金，例如镁合金。

优选地，根据本发明的冷铸型非常适于用在用于铸造由轻金属铸造材料制成的汽缸体的砂铸型中。在此情况下，根据本发明形成的冷铸型可以特别用来形成内燃机用铸造汽缸体的汽缸内腔。这与空腔自身是否用作汽缸跑合面或者是否提供额外的汽缸衬筒无关。

如果空腔自身的内壁用作汽缸跑合面，在铸件凝固后可以用例如镍或硅的材料以本身已知的方式涂敷空腔内壁从而增加它们的耐磨性。但是，还可以使用析出硅的本身已知的过共晶合金作为铸造材料，

其中由于通过冷铸型以受控的方式引起的加速凝固, 根据本发明的冷铸型可靠地保证在汽缸跑合面区域中发生所需的 Si 析出。当然, 在此情况下在铸件凝固后, 为了暴露析出的硅, 可以以同样本身已知的方式进行所述跑合面的加工。

根据优选的实施方案, 铸铁材料可以具有 0.1-13.0 重量%的镍百分比。在这种镍百分比下, 可以以特别简单的方式实现热膨胀系数的调整。较高的 Ni 含量在加热时引起铸铁膨胀的增加, 而在与同样少量的 Mn (如果存在) 结合的较低的 Ni 含量下, 可调整较小的热膨胀系数。如果 Ni 的含量大于 6.0 重量%, 特别是至少 6.5 重量%, 产生特别好地调整为铝基熔体的热膨胀行为的根据本发明的冷铸型的热膨胀系数。可以向上限制镍含量的范围, 在此范围下在将该范围的上限设置在最大 8.00 重量%, 优选小于 8.00 重量%下特别可靠地产生本发明使用的作用。

作为一种选择或者另外, 铸铁材料还具有位于 0.1 - 19.0 重量%范围内的锰百分比来调节所述热膨胀系数。较高的 Mn 含量导致热膨胀系数向更高的值移动, 而较低的 Mn 百分比, 与同时低的或者不存在的 Ni 百分比一起在加热时引起较低的铸铁膨胀。为了保证最佳调整至 Al 熔体的膨胀行为, 优选 Mn 的含量位于 4-12 重量%的范围内。

为了在铸铁材料的耐磨性方面实现最佳的结果, 除了铁和不可避免的杂质外, 铸铁材料还可以以本身已知的方式包含下面的元素(重量%):

C: 1.5 - 4.0 %,

Si: 0.5 - 4.0 %,

Cu: 0.3 - 7.0 %,

Cr: < 2.0 %,

Al: 0.3 - 8.0 %,

Ti: 0.01 - 0.5 %。

因此, 至于本身由 DE 27 19 456 A1 已知的铸铁材料的用途, 迄今涉及的目的的解决方案在于使用该材料来制造用于铸造轻金属铸造

材料的冷铸型,所述材料除了铁和不可避免的杂质外还包含(重量%)C: 1.5 - 4.0 %、Si: 0.5 - 4.0 %、Cu: 0.3 - 7.0 %、Cr: < 2.0 %、Al: 0.3 - 8.0 %、Ti: 0.01 - 0.5 %,以及选自 Ni、Mn 中的至少一种元素,前提是 Ni 的含量达到: 0.1 - 13.0%并且 Mn 的含量达到: 0.1 - 19.0 %。

附图说明

图 1 显示了一个最终凝固的汽缸体的剖面图。

具体实施方式

在下文中基于附图中显示的示例性实施方案更详细地说明本发明。这一个图以剖面图显示了带有插在其中的冷铸型 2 的铸造汽缸体 1。

在图 1 中,以剖面图通过一个汽缸内腔表示了最终凝固的汽缸体 1,所述汽缸体在未显示的多缸内燃机砂铸型中以本身已知的方式铸造。在凝固和冷却后,从汽缸体 1 中将砂铸型除去并在该工艺中被破坏。

汽缸体 1 由传统的 $\text{AlSi}_{17}\text{Cu}_4\text{Mg}$ 合金(Si: 16.0 - 18.0; Cu: 4.0 - 5.0; Fe: < 0.7; Mg: 0.4 - 0.7; Mn: < 0.2; Ti: < 0.2; Zn: < 0.2; 其它总计: < 0.2; 其余是 Al, 数值以重量%计)铸造。该铸造材料具有 $19.4 \times 10^{-6}/\text{K}$ 的热膨胀系数。

用以名称“Ni-Resist”已知的商业 GGL-NiCr 20-2 铸铁合金制造冷铸型 2。通过选择 Mn 和 Ni 含量,冷铸型具有在 20°C - 200°C $18.7 \times 10^{-6}/\text{K}$ 的热膨胀系数。该热膨胀系数如此接近用以铸造发动机机体的 $\text{AlSi}_{17}\text{Cu}_4\text{Mg}$ 合金的热膨胀系数 $19.4 \times 10^{-6}/\text{K}$,以致于冷铸型在加热和冷却时的行为基本上与 Al 铸造材料相同。结果,在每种情况下在铸件部分和冷铸型间的接触区中只发生最小的应力,并且实现了最优的铸造结果。

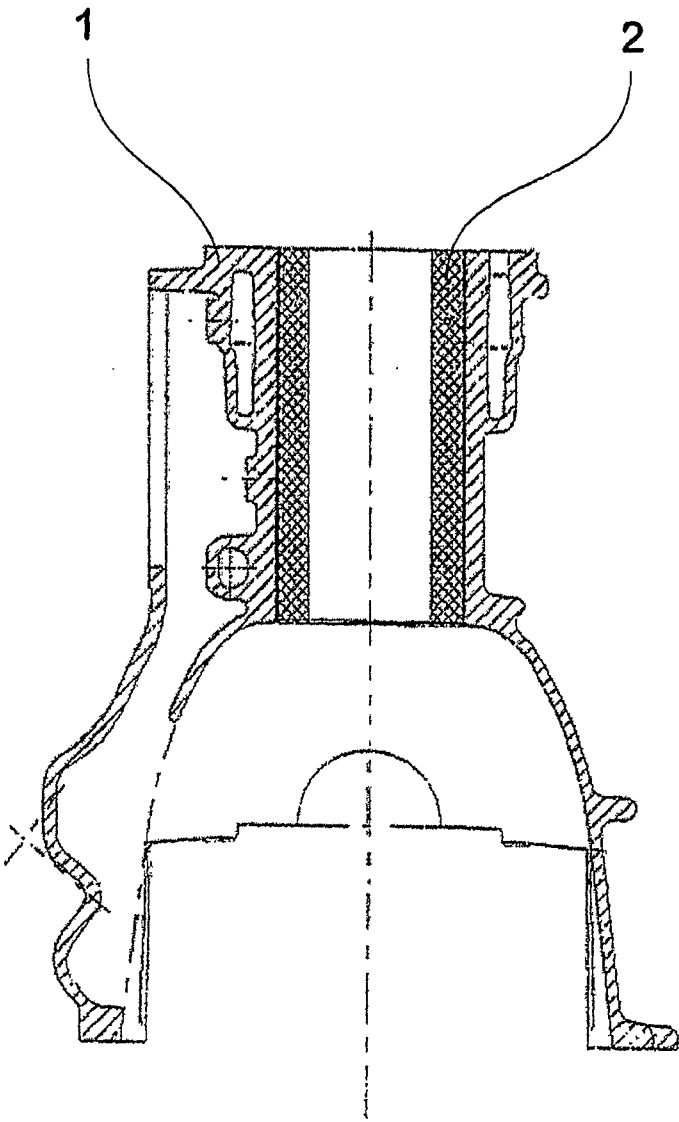


图 1