



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102015158 B

(45) 授权公告日 2016.06.08

(21) 申请号 201080001293.5

(22) 申请日 2010.01.11

(30) 优先权数据
102009004189.3 2009.01.09 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2010.09.26

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2010/000089 2010.01.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02010/079146 DE 2010.07.15

(73) 专利权人 曼恩卡车和公共汽车股份公司
地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 H·米勒 U·施密特根
F·施恩费尔德

(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 李帆

(51) Int. Cl.
B22D 19/00(2006.01)
F02F 1/24(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1759197 A, 2006.04.12,
CN 101289725 A, 2008.10.22,
CN 1176315 A, 1998.03.18,
US 2006/0283526 A1, 2006.12.21,
CN 1759197 A, 2006.04.12,
US 5948353 A, 1999.09.07,
US 6511554 B1, 2003.01.28,

审查员 孙颖

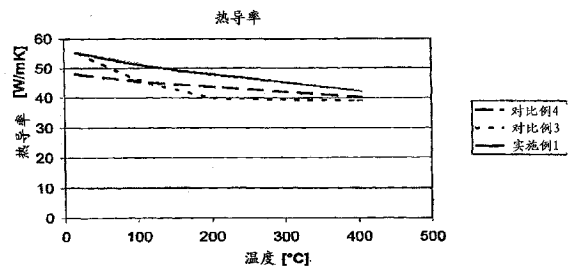
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

用于气缸盖的铸铁合金

(57) 摘要

本发明涉及具有片状石墨的铸铁合金,该铸铁合金包含如下添加剂:2.80重量%-3.60重量%碳(C),1.00重量%-1.70重量%硅(Si),0.10重量%-1.20重量%锰(Mn),0.03重量%-0.15重量%硫(S),0.05重量%-0.30重量%铬(Cr),0.05重量%-0.30重量%钼(Mo),0.05重量%-0.20重量%锡(Sn)和一般杂质,还描述了可由其获得的气缸盖。



1. 片状石墨铸铁合金,其中该铸铁合金具有如下添加剂:
 2. 80重量%-3.60重量%碳(C),
 - 1.00重量%-1.70重量%硅(Si),
 - 0.10重量%-1.20重量%锰(Mn),
 - 0.03重量%-0.15重量%硫(S),
 - 0.05重量%-0.30重量%铬(Cr),
 - 0.05重量%-0.30重量%钼(Mo),
 - 0.05重量%-0.20重量%锡(Sn),和一般杂质,
其中该铸铁合金的组织基体由具有最多5%的铁素体的珠光体构成,
其特征在于颗粒中的片状石墨以I型存在,其中大于80%以排布A存在,并且以尺寸3或更细存在,其中该尺寸根据EN ISO 945:1994-09测得。
2. 根据权利要求1的铸铁合金,其特征在于硅(Si)的存在量为1.00重量%-1.50重量%。
3. 根据权利要求1的铸铁合金,其特征在于该铸铁合金的组织基体由具有最多3%铁素体的珠光体构成。
4. 根据权利要求1的铸铁合金,其特征在于颗粒中的片状石墨以I型存在,其中大于90%以排布A存在。
5. 根据前述权利要求1-4中任一项的铸铁合金,其特征在于在该铸铁合金中具有如下添加剂:
 - 3.20重量%-3.50重量%碳(C),
 - 1.30重量%-1.50重量%硅(Si),
 - 0.50重量%-0.60重量%锰(Mn),
 - 0.08重量%-0.12重量%硫(S),
 - 0.10重量%-0.15重量%铬(Cr),
 - 0.20重量%-0.25重量%钼(Mo),
 - 0.05重量%-0.10重量%锡(Sn),和一般杂质。
6. 根据前述权利要求1-4中任一项的铸铁合金,其特征在于所述一般杂质中以如下存在:至多1重量%镍(Ni)、至多1重量%铜(Cu)、至多0.2重量%钛(Ti)、至多0.2重量%钒(V)、至多0.2重量%铌(Nb)、至多0.03重量%氮(N)和至多0.15重量%磷(P)。
7. 根据前述权利要求1-4中任一项的铸铁合金,其通过用0.0005重量%-0.0500重量%的钡进行孕育获得。
8. 根据权利要求7的铸铁合金,其通过用0.0010重量%-0.00125重量%的钡进行孕育获得。
9. 气缸盖,其由根据前述权利要求中任一项的铸铁合金铸成。
10. 根据权利要求9的气缸盖,其特征在于该气缸盖是内燃机的气缸盖。
11. 根据权利要求9或10的气缸盖,其特征在于该气缸盖配置为用于多气缸的串联气缸盖。

12. 根据权利要求11的气缸盖,其特征在于该气缸盖配置为压燃式内燃机的串联气缸盖。

用于气缸盖的铸铁合金

技术领域

[0001] 本发明涉及片状石墨铸铁合金和由其铸成的气缸盖。

背景技术

[0002] 这种类型的铸铁合金或气缸盖是已知的。从例如DE-A-100 12 918已知用于内燃机的气缸盖。后者描述了用于内燃机的气缸盖,该气缸盖由合金化的片状石墨铸铁铸成并且含有如下添加剂:3.30重量%-3.60重量%碳、1.73重量%-1.92重量%硅、0.60重量%-0.90重量%锰、最大0.055重量%磷、最大0.10重量%硫、0.20重量%-0.32重量%铬、0.40重量%-0.90重量%铜、0.08重量%-0.10重量%锡、0.035重量%-0.55重量%钼和0.01重量%-0.014重量%钛。此外,从例如MAN工作标准M 3422,2000年4月已知由合金化的灰铸铁制成的气缸盖,其含有如下添加剂:3.30重量%-3.55重量%碳、1.80重量%-2.30重量%硅、0.55重量%-0.80重量%锰、最大0.20重量%磷、最大0.13重量%硫、0.10重量%-0.15重量%铬、0.10重量%-0.20重量%钼、0.08重量%-0.12重量%锡和最大0.15重量%铜。

[0003] 不断进一步提高气缸内的点火压力以便不断改善发动机内的燃烧。此处的最薄弱区域是将燃烧室封闭的气缸盖的阀式连通件(Ventilsteg)。虽然已知多种方法通过加入特定合金元素来调节所需性能,然而直到目前仍未成功地提供满足与机械性能有关和关于热导率,特别是关于疲劳极限或使用寿命的提高要求的铸铁合金或气缸盖。此外,还存在已知合金需要加入昂贵的合金元素的事实。

发明内容

[0004] 因此本发明基于以使得所描述的缺陷基本上得到排除的方式开发 开头所描述的合金或气缸盖的目的。在该情形中,特别应能够提供尤其在低温下即约100-约400的温度下具有改善的机械性能和改善的热导率的合金或气缸盖。还期望降低已知合金或气缸盖的成本。

[0005] 上述目的通过片状石墨铸铁合金得以实现,其特征在于所述铸铁具有如下添加剂:2.80重量%-3.60重量%碳(C)、1.00重量%-1.70重量%硅(Si)、0.10重量%-1.20重量%锰(Mn)、0.03重量%-0.15重量%硫(S)、0.05重量%-0.30重量%铬(Cr)、0.05重量%-0.30重量%钼(Mo)、0.05重量%-0.20重量%锡(Sn)和一般杂质。

[0006] 这种铸铁合金的有利配置,特别是其作为气缸盖的用途由下面更加详细描述如下实施方案中。

[0007] 在一个实施方案中,硅(Si)的存在量为1.00重量%-1.50重量%。

[0008] 在一个实施方案中,在该铸铁合金中具有如下添加剂:

[0009] 3.20重量%-3.50重量%碳(C),

[0010] 1.30重量%-1.50重量%硅(Si),

[0011] 0.50重量%-0.60重量%锰(Mn),

[0012] 0.08重量%-0.12重量%硫(S),

[0013] 0.10重量%-0.15重量%铬(Cr),

[0014] 0.20重量%-0.25重量%钼(Mo),

[0015] 0.05重量%-0.10重量%锡(Sn),

[0016] 和一般杂质。

[0017] 在一个实施方案中,所述一般杂质中以如下存在:至多1重量%镍(Ni)、至多1重量%铜(Cu)、至多0.2重量%钛(Ti)、至多0.2重量%钒(V)、至多0.2重量%铌(Nb)、至多0.03重量%氮(N)和至多0.15重量%磷(P)。

[0018] 在一个实施方案中,该铸铁合金的组织基体由具有最多约5%,特别最多约3%铁素体的珠光体构成。

[0019] 在一个实施方案中,颗粒中的片状石墨以I型存在,其中大于80%,优选大于90%以排布A存在,并且以尺寸3或更细存在(EN ISO 945:1994-09)。

[0020] 在一个实施方案中,其通过用0.0005重量%-0.0500重量%,优选0.0010重量%-0.00125重量%的钡进行孕育获得。

[0021] 在一个实施方案中,本发明涉及一种气缸盖,其由根据前述实施方案中任一项的铸铁合金铸成。

[0022] 在一个实施方案中,该气缸盖是内燃机的气缸盖。

[0023] 根据本发明的合金或根据本发明的气缸盖具有与现有技术相比改善的热导率,并且具有改善的拉伸强度,特别是阀式连通件的强度。由于兼具有高的热导率和高强度,因此减少了热疲劳裂纹的发生或者停止或甚至防止其过程。特别地,在低温范围内,尤其是约100-约400°C的温度下获得成功。根据本发明的合金的使用导致了这样的事实:在高温范围内产生的裂纹不能够在低温范围内扩展,即它们保持固定。因此提高了根据本发明的合金或根据本发明的气缸盖的使用寿命。附加于此的事实是,根据本发明的合金或根据本发明的气缸盖比由现有技术中已知的合金或气缸盖更加经济。

[0024] 根据本发明的铸铁合金或根据本发明的气缸盖的组织基体由珠光体构成,该珠光体具有最多约5%,特别最多约3%的铁素体。铁素体在此处作为组织而非作为如珠光体中的相被提及。如在此处提及的所有组织细节中,%细节在此处涉及平磨的%分数。在颗粒中,片状石墨以I型存在,其中大于80%,优选大于90%以排布A存在,并且以尺寸3或更细(EN ISO 945:1994-09)存在。该特殊结构具有的优点是,所需性能即机械性能的保持和热导率的提高得到了进一步改善。处于I型、处于分布A和尺寸2的片状石墨由于缺乏孕育而仅在低负荷区域是可允许的。在芯中,片状石墨还可按分布B、C、D和/或E的小分数存在。

[0025] 在一直到3mm深度的边缘区域中,因为模塑材料的影响,分布D+E可允许达到100%。

[0026] 特别在根据本发明的铸铁合金或根据本发明的气缸盖的强热机械负荷区域中,所优选的结构性能是显著的,所述区域具有20-480°C和不变的300-450°C的温度变化应力和热连续应力。在其它位置处,这些较为次要。

[0027] 结合气缸盖,这意味着当上述规定的组织存在于入口和出口阀开孔之间的连通件上或者连通件之间的多重阀中时性能是优化的。

[0028] 还任选能够通过目标的冷却或退火处理来进行热处理用以减少内应力,但是丝毫不影响金相学组织的组成。

[0029] 特别通过所给定的添加剂及其量的组合来调节所需性能,即后者以协同方式一起来起作用。

[0030] 碳的用量为2.80重量%-3.60重量%,优选3.20重量%-3.50重量%和特别优选3.30重量%-3.50重量%。过低的碳含量导致形成微孔洞,而过高的碳含量具有的缺陷是合金具有过低的强度。

[0031] 硅的用量为1.00重量%-1.70重量%,优选的量为1.20重量%-1.60重量%和特别优选的量为1.30重量%-1.50重量%。过低的硅含量导致冷硬倾向,而过高的硅含量具有的缺陷是热导率大大降低。

[0032] 锰的用量为0.10重量%-1.20重量%,优选的量为0.30重量%-0.80重量%且特别优选的量为0.50重量%-0.60重量%。需要锰来结合硫,这是因为在根据本发明的合金中不存在纯硫,只存在硫化锰。过高的锰含量导致冷硬倾向。

[0033] 硫的用量为0.03重量%-0.15重量%,优选的量为0.05重量%-0.14重量%和特别优选的量为0.08重量%-0.12重量%。在MnS化合物中需要硫以便保证良好的可加工性。过少的硫导致根据本发明的合金难以加工。过高的硫含量导致结构缺陷。

[0034] 铬的用量为0.05重量%-0.30重量%,优选的量为0.08重量%-0.20重量%且特别优选的量为0.08重量%-0.15重量%。铬具有在 $>550^{\circ}\text{C}$ 的温度下使珠光体稳定的目的。过高的铬含量导致冷硬倾向。

[0035] 钼的用量为0.05重量%-0.30重量%,优选的量为0.10重量%-0.25重量%和特别优选的量为0.10重量%-0.20重量%。优选在气缸盖应用中的 300°C - 400°C 范围内,钼保证耐热性。过高的钼含量提高合金成本并且导致孔洞倾向。

[0036] 锡的用量为0.05重量%-0.20重量%,优选的量为0.05重量%-0.15重量%和特别优选的量为0.08重量%-0.12重量%。锡用于防止铁素体形成。过高的锡含量导致脆性。锡很特别地优选以0.08-0.12重量%的量存在。

[0037] 根据本发明的铸铁合金或根据本发明的气缸盖可以含有一般杂质。可能杂质的例子是镍、铜、钛、钒、铌、氮、磷。如果孕育剂的一种或多种元素并非必须代表合金性能,则术语杂质还包括孕育剂。

[0038] 镍的量优选为至多1重量%,特别优选至多0.30重量%,很特别地优选 $<0.1\%$ 。

[0039] 铜的存在量优选为至多1重量%,特别优选至多0.30重量%,很特别地优选 <0.30 重量%。过高的铜量导致析出问题并且昂贵。在优选的实施方案中,铜的使用完全并非必须或者根据本发明的合金仅含有来自废料的铜。

[0040] 钛的存在量优选为最大0.020重量%,特别优选至多最大0.010重量%。过高的钛含量削弱铸铁合金的可加工性。

[0041] 钒的存在量优选为至多0.2重量%,特别优选至多0.1重量%,很特别地优选 <0.10 重量%。如果钒含量过高,则韧性和热导率降低。

[0042] 铌的存在量优选为至多0.2重量%,特别优选至多0.1重量%,很特别地优选 <0.10 重量%。如果有意地加入则过高的铌分数使成本增加并且导致热导率的削弱。

[0043] 氮的存在量优选为至多0.03重量%,特别优选至多0.0080重量%。过高的氮含量具有的缺陷是铸造零件中可存在多孔性。

[0044] 磷的存在量优选为至多0.15重量%,特别优选的量为至多0.06重量%。过高的磷

含量导致韧性降低。

[0045] 合金的孕育优选用钡、锆或稀土金属进行。这些的用量为0.0005重量%-0.0500重量%，优选的量为0.0010重量%-0.00125重量%。特别优选的是钡，因为后者引起如石墨成核剂那样的灰凝固(graueinstarrung)。特别优选地，钡还是合适的是因为其作为稳定凝固的助剂而补偿低的硅量。钡以上述量使用。

[0046] 已证明，下面具有准确限定的分数和合金元素的准确组成是特别有利的：

[0047]

	组成 1 (以重量%计)	组成 2 (以重量%计)
碳	3.43	3.44
硅	1.42	1.40
锰	0.56	0.49
硫	0.10	0.11
铬	0.12	0.15
钼	0.22	0.14
锡	0.071	0.076
镍	0.079	0.065
铜	0.16	0.12
钛	0.005	0.006
钒	0.0011	0.015
铌	0.005	0.004
氮	0.0055	0.005
磷	0.029	0.012
铝	0.003	0.001
镁	0.002	0.001
砷	0.005	0.005
硼	< 0.0001	< 0.0001
铅	< 0.003	< 0.003
钴	0.016	0.025
铈	0.003	0.001
钨	0.002	< 0.001
锌	< 0.001	< 0.001
铋	0.0014	0.0010
钙	0.0008	0.0008
铪	0.0003	0.0003
铈	0.0010	0.008
钡	0.0008	0.0009

[0048] 上述这些特别组成中的石墨以I型、排布A和尺寸3以及更细存在于芯中。

[0049] 根据本发明的铸铁合金和根据本发明的气缸盖满足所需机械性能,例如韧性和硬度。此外,热导率测量显示根据本发明的铸铁合金和根据本发明的气缸盖在约100-约400℃

的温度范围内明确地具有意想不到的高热导率值。根据本发明的铸铁合金和根据本发明的气缸盖优选在200℃的范围中具有47W/mk的热导率,并且在大于400℃的温度范围内大约对应于已知的铸铁合金或气缸盖。拉伸强度也得到改善或者在与已知合金相比时至少相当。

[0050] 如已重复提及的,本发明还涉及气缸盖。这优选是内燃机的气缸盖。特别地,该气缸盖是用于单气缸或多气缸,特别是串联或V形构造的压燃式内燃机的串联气缸盖。

[0051] 特别在用水冷却的部件中实现了热导率的最优化并同时保持所有其它所需机械性能,因为此时在与水流接触的区域存在约100℃-约350℃,特别约250℃的温度,并且提高的热导率较为强烈地将部件降温度至该范围。

附图说明

[0052] 图1说明了根据本发明的合金的热导率与温度之间的关系。

具体实施方式

[0053] 下面将借助于实施例进一步描述本发明。然而,所述实施例绝不限制或约束本发明的主题。

[0054] 实施例1-4

[0055] 使用钡作为孕育剂(实施例1和2)或没有孕育剂(对比例3和具有未知的孕育剂基准4)以常规方式生产用合金化的片状石墨铸铁制成的下列铸铁合金:

[0056]

	实施例 1 (以重量%计)	实施例 2 (以重量%计)	对比例 3 (以重量%计)	对比例 4 (以重量%计)
碳	3.43	3.44	3.56	3.36
硅	1.42	1.40	2.22	1.96
锰	0.56	0.49	0.73	0.58
硫	0.10	0.11	0.08	0.095
铬	0.12	0.15	0.10	0.32
钼	0.22	0.14	0.098	0.023
锡	0.071	0.076	0.076	0.020
镍	0.079	0.065	0.066	0.078
铜	0.16	0.12	0.16	0.43
钛	0.005	0.006	0.006	0.01
钒	0.0011	0.015	0.009	0.015
铌	0.005	0.004	0.006	0.005
氮	0.0055	0.005	-	0.0064
磷	0.029	0.012	0.26	0.063
铝	0.003	0.001	0.002	0.002
铪	0.002	0.001	0.003	< 0.001

[0057]

种	0.005	0.005	0.011	0.015
硼	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.001
铅	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
钴	0.016	0.025	0.021	0.012
铈	0.003	0.001	0.004	0.004
钨	0.002	< 0.001	0.002	0.002
锌	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
铋	0.0014	0.0010	-	< 0.001
钙	0.0008	0.0008	-	-
砷	0.0003	0.0003	-	-
铈	0.0010	0.008	-	-
钡	0.0008	0.0009	-	-

[0058] --未测定

[0059] 实施例1和2中组织的基体由具有约5%铁素体的珠光体构成。实施例1和2中的片状石墨以I型、排布A和尺寸3或更细存在。在对比例3和4中,片状石墨以I型、排布A和尺寸3-5存在。

[0060] 实施例1以及对比例3和4的铸铁合金的机械性能和热导率以一般方式测定。

[0061] 结果示于下面表1和图1中。

[0062] 表1

[0063] 热导率测量(对于温度传导率,通过激光闪光方法)和拉伸强度值(R_m,根据DIN EN 10002-1)

[0064]

	实施例1	对比例3	对比例4
20°C	55.17	55.14	47.95
100°C	51.22	45.86	45.4
200°C	47.89	39.96	43.58
400°C	42.28	39.01	40.23
500°C	40.06	38.24	39.02
550°C	38.83	37.66	38.03
600°C	37.86	37.27	36.82
R _m [MPa]	292-328	217-257	270-310

[0065] 实施例1的根据DIN EN 1561的拉伸试样的拉伸强度值(根据DIN EN 10 002),布氏硬度(根据DIN EN ISO 6506)对应于对比例3和4的值。

[0066] 显示的是,关于拉伸强度和硬度,实施例1的根据本发明的铸铁合金对应于根据对比例3和4的铸铁合金,但是根据本发明的铸铁合金就热导率而言明显优于对比例3和4。

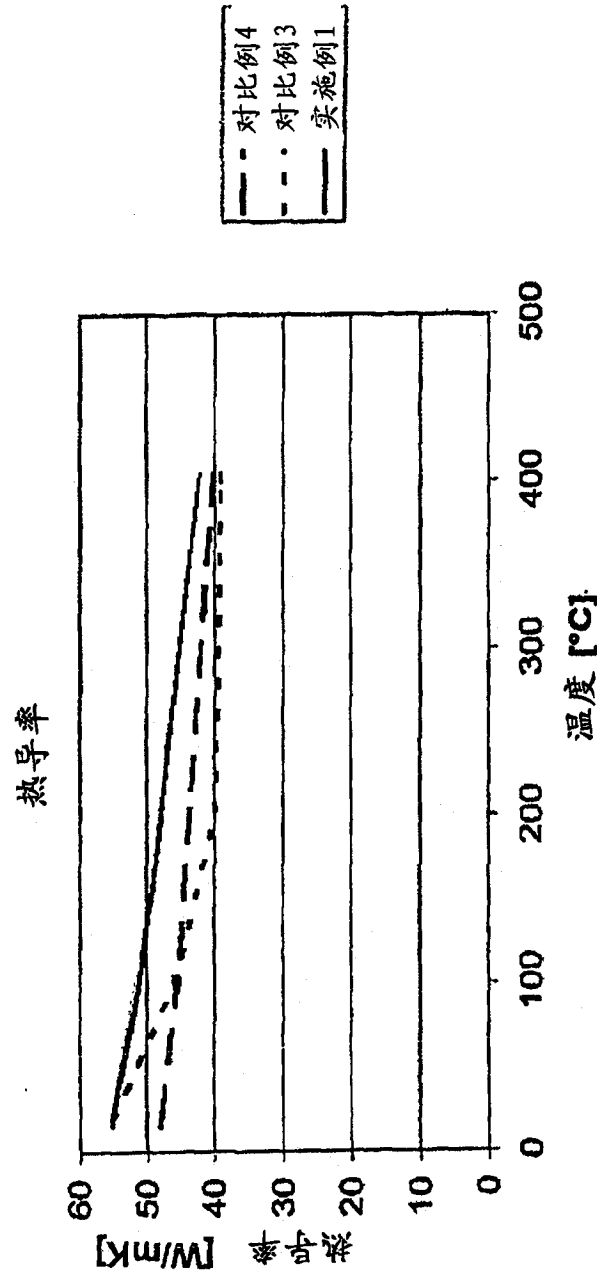


图1