

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102554130 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201210020954. X

(22) 申请日 2012. 01. 31

(71) 申请人 西峡县内燃机进排气管有限责任公司

地址 474500 河南省南阳市西峡县城东工业园

(72) 发明人 史玉锋 李党育 申辉 李小娟

(74) 专利代理机构 郑州红元帅专利代理事务所
(普通合伙) 41117

代理人 季发军

(51) Int. Cl.

B22C 9/08 (2006. 01)

B22C 9/24 (2006. 01)

G22C 33/08 (2006. 01)

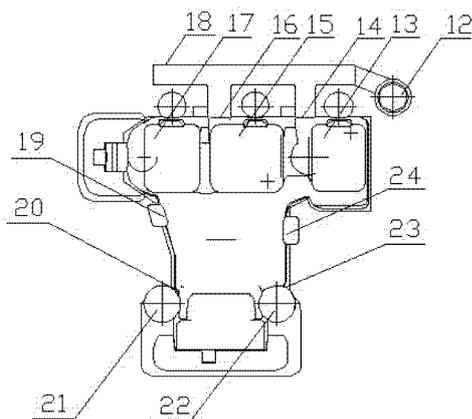
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法,包括砂型制作、合金铁液熔炼和浇注 3 个步骤,其主要特点是:其浇注系统合理设置多个内浇口和鸭嘴状热冒口,并通过控制合金液中镁的残留量及浇注温度和速度,实现了浇注过程的均衡凝固和补缩,从而有效地避免了铸件中缩孔和缩松现象的产生,大幅度提高了铸件的合格率和生产效率,降低了生产成本,并由此实现高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造的工业化大规模生产。



1. 一种高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法,包括砂型制作、合金铁液熔炼和浇注 3 个步骤,其特征在于:

A. 砂型制作步骤中:

a) 砂型采用水平分型,一模一件,将铸件进气法兰端面朝上,砂箱高度 $\geq 250\text{mm}$;

b) 铸件成型采用覆膜砂壳和砂芯,壳砂和芯砂均采用氧化铁红砂,其粒度为 50/100 目,强度为 4.0MPa,发气量为 16-18 毫升/克;

c) 采用侧注式的浇注系统,在铸件四周设置多个内浇口、热冒口和冷冒口,并将内浇口、热冒口和冷冒口设置在铸件的热节部位;

d) 热冒口使用鸭嘴状冒口,由冒口本体和冒口颈构成,所述冒口本体的高度高出分型面 120mm-140mm、直径 55mm-70mm,冒口颈的高度为 20mm,横截面呈长方形,其长度为 40mm,截面宽度为 6mm;

B. 合金铁液熔炼步骤中:

在合金液的熔炼中,严格控制镁的残留量,其残留量控制在 0.05% ~ 0.12%;出炉温度控制在 $1640^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$;

C. 浇注步骤中:

采用低温快浇工艺,浇注温度控制在 $1460^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$,铁液浇铸速度控制在 70 ~ 100 公斤/min。

2. 如权利要求 1 所述的高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法,其特征在于:所述热冒口设置在排气歧管的进气口侧部的热节部位,冷冒口设置在排气歧管的出气口侧部的热节部位。

一种高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法

技术领域

[0001] 本发明属于汽车发动机零件生产技术领域,特别是一种高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法。

背景技术

[0002] 高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管是 CURSOR9 新型六缸发动机排气系统的重要配套构件,其进气法兰与发动机缸体相连,出气法兰与增压器相连,增压器外接排气总管。其主要功能要求是以尽可能小的排气阻力和噪音,将气缸中废气通过排气歧管、排气总管、催化转换器、消声器排放到大气中,排气歧管的质量好坏直接影响发动机的性能和尾气排放标准。排气歧管的主要特点一是形体结构复杂,具有 3 个进气口、2 个排气通道及出气口,进气口和出气口均设有连接法兰,每个进气法兰部位均设有散热片,铸件薄壁且壁厚差较大,最小壁厚只有 4.5 mm 左右,而最大壁厚达 37mm;二是铸件大,单重 20 多公斤,铸件热节多,放置冒口困难;三是尺寸精度尤其是对流道的三维曲面尺寸精度要求高,材料内部不允许有缩孔、缩松缺陷,铸件要经过气密性试验,不允许漏气;四是铸件上产工艺难度大,采用 D5B 材质的低硅、高镍,基体组织为奥氏体+少量碳化物,石墨类型为球状;石墨 VI-A 型,分布尺寸 5-6,允许 $\leq 10\%$ V 型和 $\leq 3\%$ I11 型;球化率 $\geq 80\%$ (GB),这种材质要求高的熔炼温度 ($\geq 1620^{\circ}\text{C}$) 及高的浇注温度 (1550°C 左右) 等,其体收缩及线收缩大,流动性差,糊状凝固,补缩困难,缩松、缩孔倾向大,工艺出品率低。

[0003] 目前大多采用的铸造工艺是进气法兰端面朝下,一箱两件,侧注式浇注,采用一个内浇口并设置在进气法兰侧,3 个热冒口设置在进气法兰的内侧。这种工艺生产的铸件缩孔及缩松缺陷严重,铸件合格率不足 20%,导致生产效率低,成本高,原材料、能源、人工浪费大,无法实现大规模工业化生产。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法,能够可靠地保证铸件产品的质量和性能,大幅度降低生产过程中的废品率,提高铸件的工艺出品率,降低生产成本,满足规模化生产效率的要求。

[0005] 实现本发明的目的所采取的技术方案是:一种高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法,包括砂型制作、合金铁液熔炼和浇注 3 个步骤,其特征在于:

A. 砂型制作步骤中:

a) 砂型采用水平分型,一模一件,将铸件进气法兰端面朝上,砂箱高度 $\geq 250\text{mm}$;

b) 铸件成型采用覆膜砂壳和砂芯,壳砂和芯砂均采用氧化铁红砂,其粒度为 50/100 目,强度为 4.0MPa,发气量为 16-18 毫升/克;

c) 采用侧注式的浇注系统,在铸件四周设置多个内浇口、热冒口和冷冒口,并将内浇口、热冒口和冷冒口设置在铸件的热节部位;

d) 热冒口使用鸭嘴状冒口,由冒口本体和冒口颈构成,所述冒口本体的高度高出分型

面 120mm-140mm、直径 55mm-70mm，冒口颈的高度为 20mm，横截面呈长方形，其长度为 40mm，截面宽度为 6mm；

B. 合金铁液熔炼步骤中：

在合金液的熔炼中，严格控制镁的残留量，其残留量控制在 0.05% ~ 0.12%；出炉温度控制在 1640° C ± 10° C；

C. 浇注步骤中：

采用低温快浇工艺，浇注温度控制在 1460° C ± 10° C，铁液浇铸速度控制在 70 ~ 100 公斤 / min。

[0006] 所述热冒口设置在排气歧管的进气口侧部的热节部位，冷冒口设置在排气歧管的出气口侧部的热节部位。

[0007] 根据发明人的实践经验，缩孔及缩松缺陷是高镍、复杂、薄壁铸件在批量生产中的一大难题，尤其是壁厚不均匀，且孤立热节较多。通过机械加工和 X 射线探伤检查可以发现，缩孔及缩松这两种缺陷多发生在铸件内部，这两种缺陷很相似，直接影响产品质量。因此缩孔、缩松缺陷的消除必须综合考虑浇注系统，浇注温度，铸件结构，型砂质量、芯砂质量等诸多工艺要素。

[0008] 试验表明，缩孔、缩松缺陷铸件靠近管壁的热节和裕子部位，当进气法兰

端面朝下时，该部位无法通过放置冒口的方法解决。其次是铸件较大，使用浇口较少时，会导致金属液长时间流经热节部位，则使该处过热，容易产生缩孔及缩松缺陷。即便放置冒口，缩短补缩距离，但此处过热且靠近管壁，所以冒口不但起不到补缩的作用，且使管壁处因冒口过热，造成管壁与热节转交处出现大面积缩孔。由此可见，厚大且壁厚不均匀的高镍铸件缩孔与缩松缺陷产生的部位主要有两种情况，一是铸件的厚大部位及几何热节得不到有效补缩；二是缩孔及缩松部位长时间过热。本发明铸造造型时将进气法兰端面朝上，水平分型，以解决热节部位设置冒口的问题；并在铸件周侧尽可能地多设内浇口，避免金属液长时间流经热节部位而产生过热，而且能保证铸件结构上各部分按照远离冒口的部分先凝固，然后是靠近冒口部分，最后是冒口本身的凝固。其次是采用鸭舌状冒口，采用宽、薄、短、斜的冒口颈，利用石墨化膨胀产生的自补缩效果，而且提高冒口的高度，使铸件得到充分补缩，解决缩松问题。同时，在熔炼步骤，严格控制镁的残留量，并且尽可能避免铁液在炉内的长时间高温熔炼，采用低温快浇工艺，以减少金属的液态收缩，防止缩孔、缩松的产生。另外，尽量提高铸型刚度，采用增加沙箱高度，提高浇注压力，压力越高，则补缩效果越好，避免因铸型刚度过低，造成自补缩能力下降。通过上述各项措施的综合作用，达到了避免缩孔、缩松，保证铸件生产质量，满足规模化上产的要求。

[0009] 本发明的高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法，浇注系统通过多个内浇口和鸭嘴状热冒口的合理设置，并严格控制合金液中镁的残留量及浇注温度和速度，实现了浇注过程的均衡凝固和补缩，因而能够有效地避免铸件中缩孔和缩松现象的产生，大幅度提高铸件的合格率和生产效率，降低生产成本，出品率提高到 90% 以上，并由此实现高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造的工业化大规模生产。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明中排气歧管铸件的结构示意图；

图 2 是本发明中砂型型壳的结构示意图；

图 3 是图 2 中热冒口的结构示意图；

图 4 是图 2 中双联式热冒口的结构示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合实施例对本发明的铸造方法作进一步说明。

[0012] 参看图 1, 是本发明中排气歧管铸件的结构示意图, CURSOR9 新型六缸发动机排气系统配有左右两个结构对称的排气歧管, 分别安装在发动机的两侧, 该排气歧管由高镍奥氏体球墨铸铁铸件加工而成, 结构复杂, 具有 2 个互相叠擦交叉的排气通道 8, 3 个进气口 2、4、6, 分别通过进气法兰 1、3、5 与发动机气缸的 3 个气缸排气口连接, 并在 3 个进气法兰 1、3、5 的周侧分别设置有散热片 7; 2 个出气口 9、11 部位设置与排气总管连接的出气法兰 10。

[0013] 结合图 1 参看图 2, 是本发明中砂型型壳的结构示意图, 本发明的高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸造方法, 包括砂型制作、合金铁液熔炼和浇注 3 个步骤:

第一步. 砂型制作:

为了实现低温快浇, 增加砂型的刚度, 提高浇注压力, 砂型采用水平分型, 一模一件, 这样可以采用独立的浇注系统, 便于实现低温快浇的浇注工艺; 同时将铸件进气法兰 1、3、5 的端面朝上, 便于热节部位冒口的设置。砂箱高度 $\geq 250\text{mm}$, 外形采用覆膜砂壳和砂芯, 壳砂和芯砂均采用高强度的氧化铁红砂, 其粒度为 50/100 目, 强度为 4.0MPa, 发气量为 16-18 毫升/克, 这样, 便于提高浇注压力以及浇口部位的补缩, 加快浇注速度, 并抑制皮下气孔的产生。浇注系统采用侧注的方式, 即浇道口 12 及主浇道 18 设置在排气歧管进气法兰 1、3、5 的外侧, 并沿排气歧管四周外侧设置 6 个内浇口 14、16、19、20、23、24, 其设置位置分别是: 进气法兰之间的热节部位各一个内浇口 14、16, 进气法兰的两端内侧部位各一个内浇口 23、24, 两端进气法兰的内侧部位各一个内浇口 19、20, 以提高浇注速度, 同时防止金属液长时间流经某一、二处, 产生过热而出现缩孔及缩松缺陷, 并保证铸件结构上各部分按照远离冒口的部分先凝固, 然后是靠近冒口部分, 最后是冒口本身的凝固。

[0014] 结合图 2 参看图 3、图 4, 在进气口 2、4 之间设置 1 个热冒口 13, 在进气口 4、6 之间的热节部位设置 1 个双联式热冒口 15, 在进气口 6 外侧的热节部位设置一个热冒口 17。所述热冒口 13、15、17 采用鸭嘴状冒口, 由冒口本体 13-1、15-1 和冒口颈 13-2、15-2 构成。其中, 所述冒口本体 13-1、15-1 为柱体状结构, 其高度高出分型面 120mm-140mm、直径 55mm-70mm; 所述冒口颈 13-2、15-2 为宽、薄、短的鸭嘴形状, 其高度为 20mm, 横截面呈长方形, 其长度为 40mm, 截面宽度为 6mm。在出气口 9、11 的外侧分别设置冷冒口 21、22, 通过上述热冒口、冷冒口以及冒口结构的设置, 提高冒口的补缩能力, 利用石墨化膨胀产生的自补缩效果, 且提高冒口的高度, 增加补缩压力, 使铸件得到充分补缩, 即能有效地解决缩松问题。该浇注系统一方面实现低温快浇, 另一方面使铸件各部位均衡凝固, 并得到充分补缩, 即能有效地避免缩孔、缩松现象的发生。

[0015] 第二步. 合金铁液熔炼:

在合金液的熔炼中, 为防止铁液氧化, 应尽可能避免铁液在炉内的长时间高温熔炼, 并严格控制材料的化学成分, 特别要严格控制镁的残留量, 将其按质量百分比控制在

0.05% ~ 0.12%，出炉温度不要过高，控制在 $1640^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 。由此实现低温快浇，防止内浇口及热节部位的过热现象。合金液的化学成分按质量百分比含量见下表：

碳	硅	锰	镍	铬	铜	磷	硫	镁	铁
\leq	1.5	\leq	34	2	\leq	\leq	\leq	0.05%~	余
2.4%	-2.8%	0.5%	-36%	-3%	0.5%	0.15%	0.10%	0.12%	量

第三步. 浇注：

采用低温快浇工艺，浇注温度控制在 $1460^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，铁液浇铸速度控制在 $70 \sim 100$ 公斤 / min，以减少金属的液态收缩，防止缩孔、缩松的产生。待其冷却凝固后清砂、并割去浇口、冒口即制成高镍奥氏体球墨铸铁排气歧管铸件。

[0016] 上述表达的图形、说明，仅为本发明的较佳实施例，并非对本发明保护范围的限制，凡根据本发明权利要求所作的等同变化或修饰，均为本发明的权利要求所涵盖。

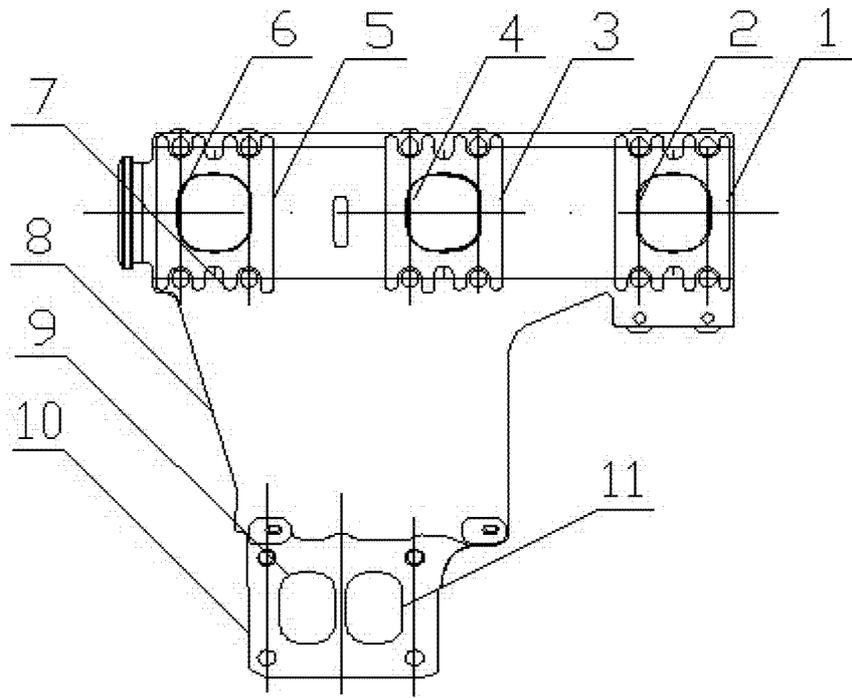


图 1

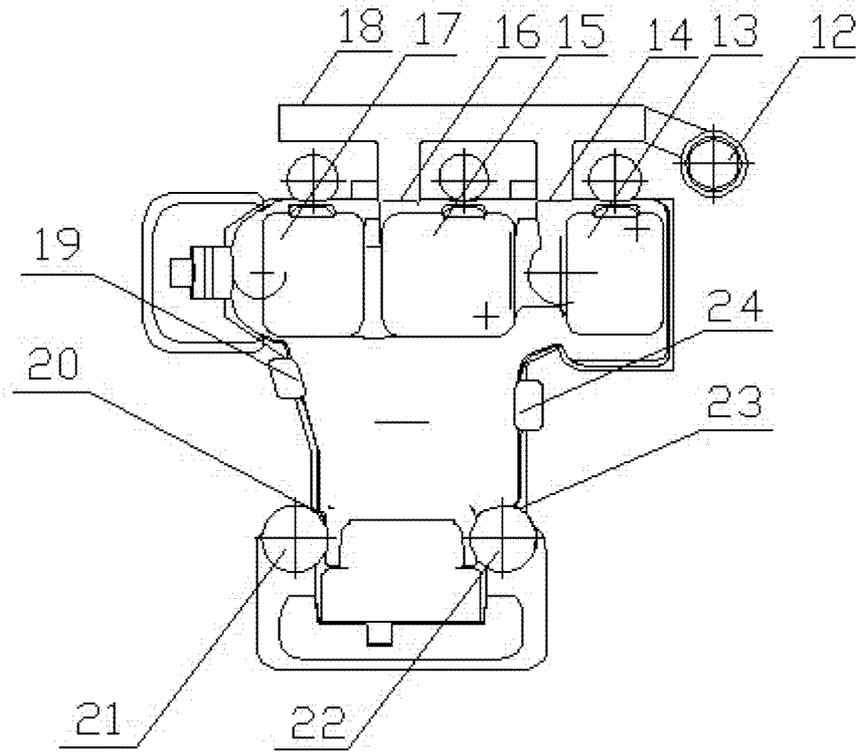


图 2

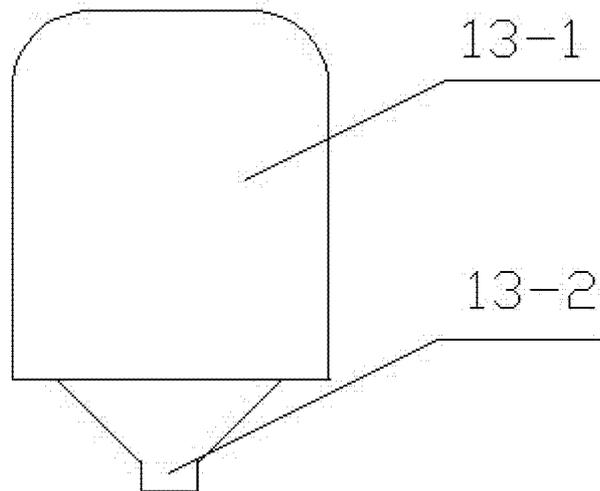


图 3

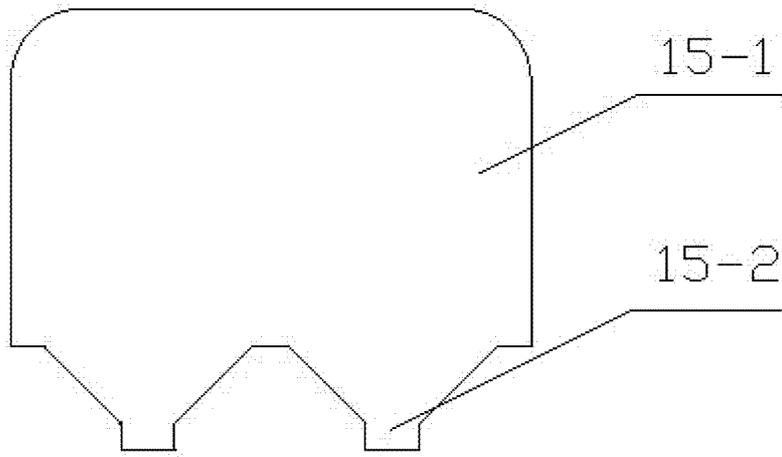


图 4