

# 4DD 缸盖铸件铸造工艺改进

修 坤, 左光智, 马 林

(一汽铸造有限公司铸造研究所, 吉林长春 130062)

**摘要:** 简要介绍了4DD柴油机缸盖的原铸造工艺, 对4DD缸盖的气孔缺陷进行了分析。通过对浇注系统、排气系统、芯头配合间隙改进, 消除了铸造气孔缺陷, 提高了铸件合格率。

**关键词:** 铸件; 浇注系统; 气孔; 铸造缺陷

缸盖作为柴油机的关键部件, 对铸件内在质量、内腔光洁度、气密性及整体强度要求较高, 不允许有任何铸造缺陷, 经机械加工后进行气密性试验以确保其密封性能<sup>[1-6]</sup>。缸盖铸件结构复杂, 壁厚差异悬殊, 铸造难度较大, 废品率较高。

缸盖生产的传统工艺采用水平分型, 对缸盖铸件结构而言, 有许多弊端, 如缸盖水套芯断芯和漂芯, 气道芯芯头断裂形成废品, 渣眼气孔比较严重。采用立浇工艺可以改变水套芯和气道芯受力方向, 改变铁液流向和排气补缩位置, 使铸造工艺更加趋于合理。在最初试制4DD缸盖期间, 主要出现气孔等铸造缺陷, 铸件废品率较高。经过铸造工艺调整改进, 大幅度提高了铸件合格率。

## 1 4DD缸盖铸件结构特点

4DD缸盖铸件外型尺寸为 530 mm × 290 mm × 120 mm, 重量约 41 kg, 材质为合金灰铸铁。其主要结构特点是: 内腔结构复杂, 水套芯由双层水套组成, 水套工艺孔较小, 砂芯定位及砂芯排气很困难, 易造成断芯、错位、气孔缺陷; 气道和水套壁厚 $4.0+1/-0.5$  mm, 细长孔多, 易错位, 对型芯定位配合操作要求高; 孤立热节多, 容易产生缩松缺陷, 易导致渗漏; 内外表面质量很高, 进气道及排气道粗糙度为Rz 80, 内腔不能有粘砂和大于 0.5 mm 的残留物。水套和油道100%气密性试验, 不得有渗漏。

## 2 4DD缸盖铸件原铸造工艺及铸造缺陷分析

### 2.1 原铸造工艺

原工艺一箱4件。外型使用湿型砂, 采用上、下两箱造型。芯子使用树脂砂冷芯, 组成整体芯下到下型里。

铸造工艺采用组芯立浇底注阶梯浇注系统。该底注阶梯浇注系统铁液充型比较平稳, 不卷气。温度场分布比较合理, 利于补缩。但是该底注阶梯浇注系统因结构比较复杂, 流程较长, 可能会导致铁液热量损失较多, 温度降低较快, 不利于气体排出。

### 2.2 铸造缺陷及原因分析

4DD缸盖铸件废品率较高, 对铸件产生的缺陷进行了分析, 主要铸造缺陷是气孔, 分布在铸件上表面。4DD缸盖铸件气孔缺陷如图1所示。

铸型中水份含量及排气是否畅通, 以及砂芯中树脂含量及排气是否畅通等是影响气孔缺陷的重要因素。浇注时, 铸型及砂芯会产生大量气体, 如果砂芯产生的气体及铸型型腔中的气体没有及时排出就可能形成侵入性气孔。因此, 砂芯产生的气

作者简介:

修 坤(1964-), 男, 博士, 高级主任师, 正高工, 研究方向为汽车铸件新产品开发。电话: 0431-82023807, E-mail: kxiu66@163.com

中图分类号: TG172

文献标识码: B

文章编号: 1001-4977(2020)04-0429-03

收稿日期:

2019-08-07 收到初稿,  
2020-01-13 收到修订稿。

体及铸型型腔中的气体是形成气孔缺陷的主要因素。

### 3 4DD缸盖铸件铸造工艺改进

(1) 浇注系统改进。浇注系统截面积改进，原浇注系统截面积，直浇道:横浇道:内浇道为1:1.15:2.1。改进后浇注系统截面积，直浇道:横浇道:内浇道为1:1.76:2.6。

(2) 浇注温度改进。原浇注温度为 $(1430 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，浇注时间为20~25 s。改进后浇注温度为 $(1440 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，浇注时间为16~20 s。

基于原铸造工艺浇注系统流程较长，改进后的浇注系统应力争流程短。改进后的浇注系统采用立浇底注浇注系统，该浇注系统及模拟结果如图2所示。

图2a-f分别是铸造工艺三维图、缩松情况、充型粒子流动轨迹、液相率分布、充型过程中温度分布、充型过程中充型速度分布情况。模拟结果显示浇注系统温度场分布比较合理，铁液充型比较平稳，不卷气，不产生飞溅，铁液流程短，利于铸型型腔气体的排出。

(3) 排气系统改进。在铸件上表面增加通气针，利于气体排出。在芯头上钻通气孔，并用石棉垫防止

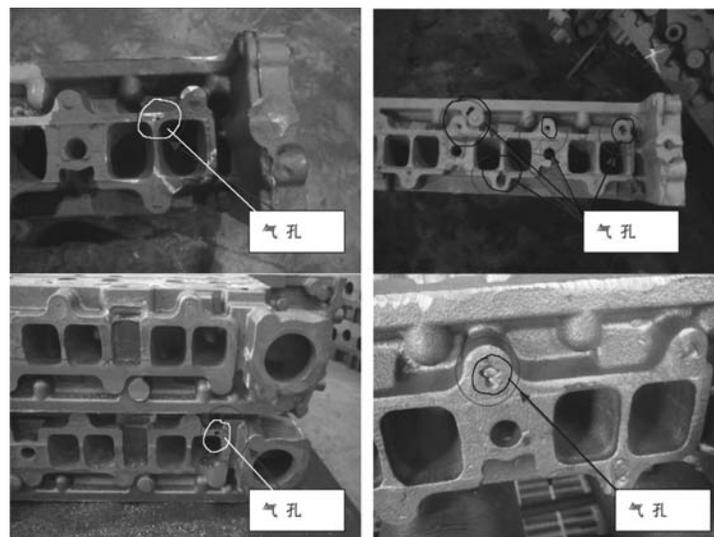
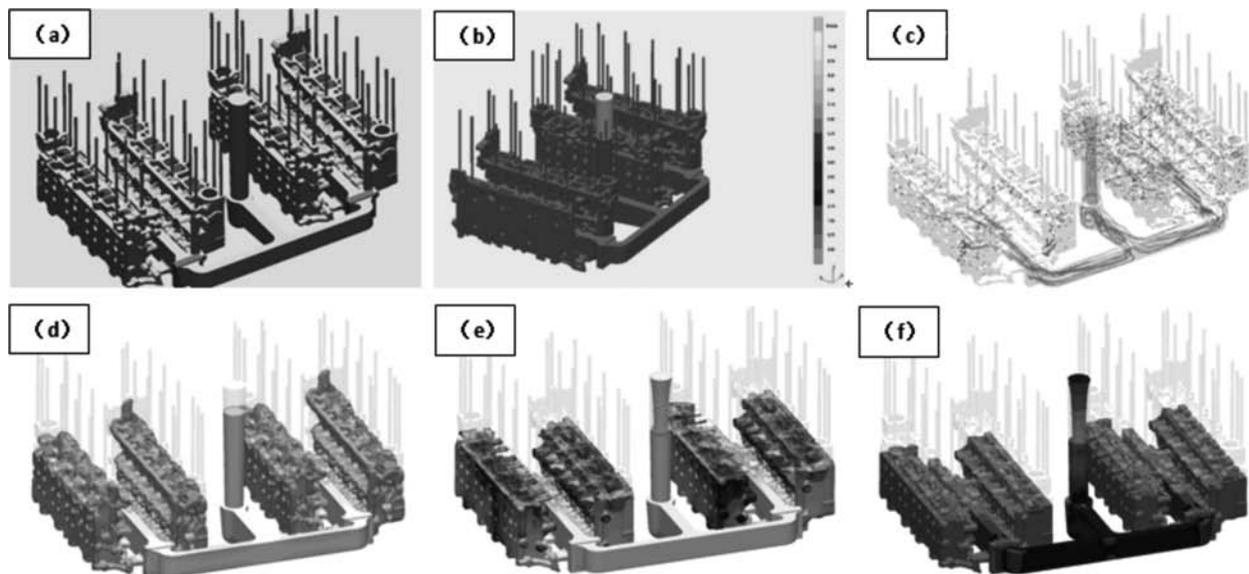


图1 缸盖气孔缺陷

Fig. 1 Gas blowholes in cylinder head



(a) 铸造工艺三维图；(b) 缩松情况；(c) 充型粒子流动轨迹；(d) 液相率分布；  
(e) 充型过程中温度分布；(f) 充型过程中充型速度分布

图2 改进后的浇注系统及模拟结果

Fig. 2 Improved gating system and simulation results

铁液钻入，避免铁液堵死排气通道，利于芯子排气。芯头上钻通气孔如图3所示。

(4) 芯子配合间隙改进。芯头定位间隙0.1 mm，其他非定位间隙0.2 mm，避免铁液把芯头包住，堵塞排气通道。

## 4 生产验证

通过改进浇注系统、排气系统及芯子配合间隙，在后续的生产中上述气孔缺陷得到了解决，使该型缸盖的成品率达到95%以上。

在生产线上进行10轮次调试，共计生产4DD缸盖1 500件，报废65件，废品率仅为4.3%。浇注后缸盖铸件抛丸清理，铸件上表面较干净，无气孔缺陷，如图4所示。

## 5 结束语

4DD缸盖立浇底注浇注系统铁液充型比较平稳，不卷气，不会产生飞溅，铁液流程短，利于铸型型腔气体的排出。在铸件上表面增加通气针，利于气体排出。在芯头上钻通气孔，并用石棉垫防止铁液钻入，避免堵塞排气通道，利于芯子排气。合理的砂芯配合间隙，避免芯头进入铁液把芯头包住，避免堵塞排气通道。

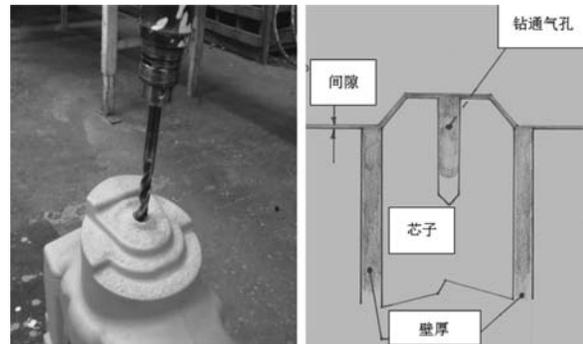


图3 芯头上钻通气孔

Fig. 3 Vent holes drilled on core head

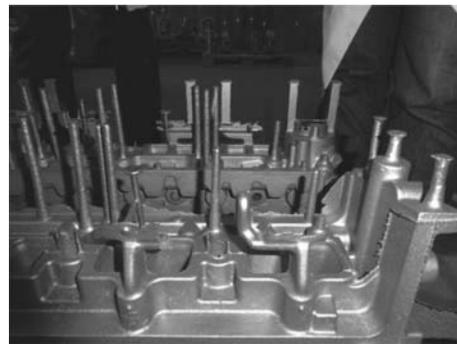


图4 抛丸清理后铸件上表面

Fig. 4 The upper surface of the casting treated by shot blasting

### 参考文献:

- [1] 朱卫华, 朱亚东, 李海峰, 等. 230 型柴油机气缸盖铸造工艺设计及优化 [J]. 热加工工艺, 2017, 46 (7): 105-112.
- [2] 毕国永. 电喷铸铁缸盖铸造技术研究与应用 [J]. 汽车工艺与材料, 2016 (1): 20-24.
- [3] 孙晓敏, 臧加伦, 王勇. 联体气缸盖铸造工艺设计探讨 [J]. 中国铸造装备与技术, 2016 (5): 23-26.
- [4] 康宽滋. 4JBI 发动机缸体缸盖的铸造工艺特点及质量控制 [J]. 现代铸铁, 2001 (4): 35-39.
- [5] 林在犁. 发动机缸盖用灰铸铁的性能研究 [J]. 现代铸铁, 2015, 36 (6): 1413-1416.
- [6] 杨双华. 大型柴油机气缸盖铸造工艺设计 [J]. 现代铸铁, 2013 (1): 40-43.

## Improvement of Casting Process for 4DD Cylinder Head Castings

XIU Kun, ZUO Guang-zhi, MA Lin

(Foundry Research Institute of FAW Foundry Co., Ltd., Changchun 130062, Jilin, China)

### Abstract:

The original casting process of 4DD diesel engine cylinder head is briefly introduced, and the casting defects existing in the 4DD cylinder head are analyzed. Through the improvement of gating system, exhaust system and core head fit clearance the gas blowhole defects are eliminated, and the qualified rate of castings is improved.

### Key words:

casting; gating system; gas blowhole; casting defect