

# 4100QB 缸体铸件浇注系统的设计

施郭健, 牛文峰

(昆明云内动力股份有限公司, 云南昆明 650224)

**摘要:** 通过对 4100QB 柴油机缸体铸件浇注系统的设计改进及实际生产结果统计的工艺分析, 阐明在静压自动造型条件下, 如何进行柴油机缸体浇注系统的工艺设计, 有效降低铸件废品率。

**关键词:** 柴油机缸体; 铸造工艺; 浇注系统; 设计; 静压造型

**中图分类号:** TG244.1.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4977 (2001) 10-0637-03

## The Design of Gating System of 4100QB Cylinder Block Casting

SHI Guo-jian, NIU Wen-feng

(Kunming Yunnei Power Co. Ltd., Kunming 650224, Yunnan, China)

4100QB 缸体是 100 系列柴油发动机的重要部件, 要求具有很好的力学性能和尺寸精度。铸件最大外形尺寸为 550mm × 293mm × 358.3mm, 重 86kg, 材质为 HT250, 最小壁厚 4mm, 属于高强度薄壁复杂铸件, 其浇注系统的设计是生产合格铸件的关键环节。

### 1 KW 造型原理简介

我公司的缸体铸件是在 KW 静压造型线上生产的。KW 静压造型主机生产能力为每小时 90 个整型, 有三种造型工艺可供选择: 高压加反挤压、气流预紧实加高压和反挤压、气流预紧实加高压。在实际生产中选用气流预紧实加高压多触头压实和反挤压静压造型工艺。气流预紧实的工作原理和气流冲击造型原理类似, 都是利用高压气流瞬间充入填充松散型砂的压实腔中, 在压实腔中的型砂上部与底部间形成压力差, 从而使型砂初步紧实, 前者的高压气流升压速度约为 3MPa/s, 后者为 25~30MPa/s; 经过高压多触头压实和反挤压, 可得到高硬度的砂型, 且硬度分布合理。砂型成型面压力 ≥ 25.0N/cm<sup>2</sup>, 内腔立面压力 ≥ 5.0N/cm<sup>2</sup>。型砂配比和性能见表 1。

表 1 型砂配比和性能

配比 (%)				性能		
旧砂	新砂	膨润土	煤粉	水	湿压强度/MPa	紧实率 (%)
95	5	1.5	2.0	1.0~1.5	3.7~4.2	0.12~0.19
						38~45
						150

### 2 铸造工艺设计分析

根据静压造型原理及砂型性能分析, 铸件易产生气孔缺陷, 铸造工艺设计时应考虑以排气道排气为主, 不能依赖于砂型透气性排气。芯砂采用热芯盒树

脂砂, 发气量为 12.8mL/g (850℃), 整套砂芯重约 79kg, 发气总量约 1011.2L。铸造工艺设计时, 以大排气为指导思想, 在模样上模设置了 23 个排气管, 在砂芯上设计了排气道。

作为高强度薄壁铸件, 为确保铁液充型, 有利于排气顺畅和铁液的净化, 设计采用底注半封闭式浇注系统 ( $F_{\text{直}}:F_{\text{横}}:F_{\text{内}}=1.1:1.6:1$ )。内浇道设计为六个, 第一和第四缸分别为两个, 第二和第三缸分别为一个。浇注系统简图如图 1。

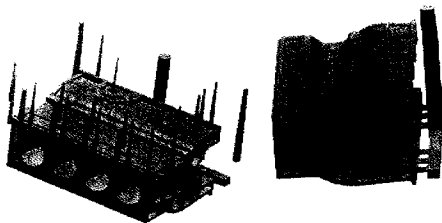


图 1 4100QB 缸体浇注系统原设计示意图

### 3 主要铸造缺陷及原因分析

从 1999 年 12 月 1 日到 2000 年 1 月 31 日, 共进行 1068 件 4100QB 缸体铸件浇注试验, 铸件废品率高达 69.38%, 主要铸造缺陷情况见表 2。

表 2 采用原工艺铸件的废品统计 (%)

气孔	浇不足	冷隔	铁豆	粘砂	掉砂	垮砂	尺寸超差	其它	综合废品率
22.6	16.9	2.6	0.8	12.6	1.8	1.9	1.0	9.2	69.4

有时铸件的气孔废品率高达 56%, 综合废品率高达 80%。我们增设部分排气片, 把浇注温度提高到 1430℃, 铸件气孔废品率降到 30% 以内, 但是铸

收稿日期: 2000-11-03 收到初稿, 2001-03-14 收到修订稿。

作者简介: 施郭健 (1965-), 男, 云南大理人, 学士, 高工, 主要从事铸造工艺及技术改造工作。

件粘砂严重, 综合废品率仍居高不下。从 2000 年 2 月 16 日到 2000 年 3 月 25 日, 共进行 1149 件浇注试验, 综合废品率约 30%。主要铸造缺陷分布情况见表 3。

表 3 浇注系统初步改进后的废品统计 (%)

气孔	浇不足	冷隔	铁豆	粘砂	掉砂	垮砂	尺寸超差	其它	综合废品率
15.8	2.7	0.3	0.7	0.6	1.3	3.4	2.0	2.4	29.2

对砂芯所用的涂料进行检测, 发气量为 26mL/g (850℃), 砂芯涂料烘干后, 涂层厚度  $\geq 0.4$ mm。在铁液充入型腔时, 涂料层挥发的气体不能全部从砂芯排出, 一部分气体进入型腔, 由型砂产生的部分气体也进入型腔, 使型腔内的气压升高。而原设计的浇注系统浇注时间太长 ( $> 30$ s), 且内浇道的分布不合理, 铁液流量两端大中间小, 在铁液充填型腔时分布成“一” (上弦弧) 形, 在充填后期, 两端铁液先行把位于脚板两端的排气通路堵塞, 使型腔内的气体不能顺利排出, 最终形成气孔。

#### 4 铸造工艺的改进

鉴于以上的分析, 我们对原设计的浇注系统进行

了改进, 在原底注半封闭式浇注系统的基础上, 改成底注加顶注式浇注系统 (见图 2)。下箱内浇道增设 8 个, 每缸分布为 2 个, 上箱内浇道设为 4 个, 平均分布在第二、三缸; 水道面和脚板原来气孔集中出现的地方, 加设排气片; 在气孔集中出现的搭子上共增设 7 个不穿透式 (暗) 排气针; 排气针和型腔之间加高排气道过桥 (见图 3); 在上箱突出的主水道搭子处对加强筋进行修整, 充分发挥加强筋引导气流和铁液的作用 (见图 4)。

在生产中确保工艺要求穿透的排气通道完全畅通。砂芯选用优质涂料, 涂料发气量为 13mL/g (850℃), 砂芯烘干后涂料层厚度控制在 0.3 ~ 0.5mm。为防止粘砂, 下箱铸型喷涂醇基涂料, 同时在铁液和型砂之间形成屏蔽层, 有效的防止了型砂产生的气体进入铁液。浇注时间控制在 17 ~ 22s, 并在每件浇注后期, 适当地降低浇注流量, 在浇注满型时恰好流量为零 (收包工艺操作), 以避免多余铁液溢出流入排气孔阻碍排气, 同时也使型腔内的气体有充分的时间排出。

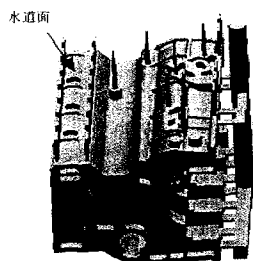


图 2 4100QB 缸体浇注系统设计改进示意图

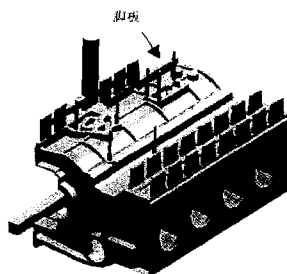


图 3 排气道过桥改进前后

采用改进后的工艺进行试生产, 浇注了 8266 件缸体, 目前的铸件综合废品率控制在 6% 以内。主要铸造缺陷分布情况见表 4 (2000 年 7 月, 浇注 2560 件)。

从实际生产的统计结果看, 基本上解决了静压造型最常见的铸件气孔缺陷问题, 有效地控制了

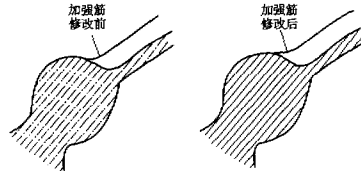


图 4 加强筋改进前后

4100QB 缸体铸件的综合废品率。

表 4 浇注系统最终改进后的废品统计 (%)

气孔	浇不足	冷隔	粘砂	掉砂	其它	综合废品率
0.4	1.6	0.8	0.2	1.9	0.01	4.91

(下转 632 页)

# 影响 ZGMn18 型超高锰钢性能因素的探讨

周廷栋<sup>1</sup>, 魏成富<sup>2</sup>, 梁道成<sup>1</sup>

(1. 四川工业学院材料系, 四川成都 610039; 2. 四川工业学院院长办公室, 四川成都 610039)

**摘要:** 经过两种温度的水韧处理, 从温度、合金元素等方面分析探讨了影响超高锰钢性能及加工硬化率特性的因素。**关键词:** 超高锰钢; 加工硬化率; 冲击韧性**中图分类号:** TG142.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4977 (2001) 010-0632-02

## The Factors of Influencing Super High Manganese Steel's Properties

ZHOU Ting-dong<sup>1</sup>, WEI Cheng-fu<sup>2</sup>, LUAN Dao-cheng<sup>1</sup>

(1. Dept. of Metallic Material, Sichuan University of Science and Technology, Chengdu 610039, Sichuan, China; 2. President Office of Sichuan University of Science and Technology, Chengdu 610039, Sichuan, China)

高应力、高冲击工况条件下传统应用的韧性抗磨材料是高锰钢 (ZGMn13)。随着现代工业的发展, 在冶金、矿山等行业不断出现大型设备, 如采矿、破碎、挖掘设备, 其抗磨配件重达几吨到十几吨, 有效厚度均在 100mm 以上, 传统的高锰钢无论从生产技术要求还是使用性能要求, 均难以满足实际需要<sup>(1,2)</sup>。超高锰钢具有优异抗磨性能, 韧性好、水韧化能力强。用超高锰钢 ZGMn18 (成分为: 1.1% ~ 1.6% C, 16% ~ 22% Mn, 0.30% ~ 1.00% Si, 1.50% ~ 4.0% Cr, 0.1% ~ 0.6% Ti,  $P \leq 0.1\%$ ,  $S \leq 0.05\%$ ) 制作风扇磨冲击板, 在运行后的冲击板亚表层测得加工硬化的程度大于 ZGMn13, 最高硬度接近 HV800, 寿命比原来提高 50% 以上<sup>(3)</sup>。安徽电力修造厂曾用超高锰钢 ZGMn18Cr2 (成分为: 1.53% C, 0.55% Si, 18.2% Mn, 2.65% Cr, 0.22% Ti, 0.35% RE,  $P \leq 0.06\%$ ,  $S \leq 0.05\%$ ) 制作风扇磨冲击板, 寿命比 ZGMn13 提高近一倍<sup>(3)</sup>。关于超高锰钢的应用还有很多。作者通过试验, 研究了超高锰钢 ZGMn18Cr2 的性能特点, 分析探讨了影响超高锰钢性能的因素。

## 1 试验方法与结果

### 1.1 熔炼

收稿日期: 2001-03-26 收到初稿, 2001-05-08 收到修订稿。

作者简介: 周廷栋 (1972-), 男, 四川省武胜县人, 工学硕士, 主要从事超高锰钢机理及性能的研究。

(上接 638 页)

## 5 结论

(1) 在静压自动造型条件下, 柴油机缸体浇注系统的工艺设计, 必须以大排气为基本原则。

在 30kg 中频感应电炉中熔炼超高锰钢。使用普通低碳废钢和钒钛生铁, 补充锰铁和铬铁。分两炉熔炼, 一炉加铬, 一炉不加。出炉前插铝脱氧, 出炉温度控制在 1550 ~ 1600℃。两种成分的钢液分别浇注成基尔试块, 其化学成分见表 1。

表 1 ZGMn18 和 ZGMn18Cr2 试样的化学成分 (%)

	C	Mn	Cr	Si	S	Al	Ti	V	P
ZGMn18Cr2	1.0~1.4	17~19	1.5~2.5	0.3~1.0	<0.05	<0.2	<0.2	<0.5	<0.05
ZGMn18	1.0~1.4	17~19	-	0.3~1.0	<0.05	<0.2	<0.2	<0.5	<0.05

### 1.2 处理

从基尔试块上切取厚度约为 10mm 的试样, 水韧处理温度分别为 1080℃ 和 1000℃, 入炉温度均为 400℃, 其水韧处理工艺曲线见图 1。

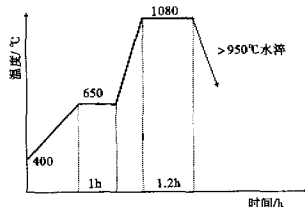


图 1 超高锰钢水韧处理工艺曲线

冲击试样采用标准夏比 U 型缺口冲击试样<sup>(4)</sup>, 两种材质 (ZGMn18 和 ZGMn18Cr2) 各加工四根。

(2) 采用复合式浇注系统并执行收包工艺, 确保浇注时排气顺畅。

(3) 选用低发气量的涂料有助于降低铸件气孔。

(编辑: 张允华)