

压边冒口在汽车发动机缸盖上的应用

黄党怀, 陈 龙, 刘 云, 李学荣, 汤嘉易

(重庆红旗缸盖制造有限公司, 重庆 璧山 402760)

摘要:对单体缸盖的几种铸造工艺方案进行评述, 包括: (1)中部分型, 分型面进铁工艺; (2)中部分型, 垂直内浇道进铁工艺; (3)侧置顶部雨淋浇注系统工艺; (4)端部顶面压边冒口工艺。指出方案 4 为最佳方案。用方案 4 小批试生产 K 系列缸盖 50 件, 无一件因缩松引起泄漏而报废。

关键词:缸盖; 铸造工艺; 压边冒口

中图分类号: TG242

文献标识码: B

文章编号: 1003-8345(2008)02-0026-04

Application of Connor Feeder on Cylinder Head for Automobile Engine

HUANG Dang-huai, CHEN Long, LIU Yun, LI Xue-rong, TANG Jia-yi

(Red Flag Cylinder Head Manufacture Co. Ltd., Chongqing Bishan 402760, China)

Abstract: Several casting methods used for single cylinder head was reviewed including: a) parting at middle of casting and gating at the mold joint; b) parting at middle of casting and gating with vertical slot ingates; c) casting being vertically positioned with one of the side surfaces as bottom, gating through the casting top surface with shower gates; d) gating through a Connor feeder set on the top surface of the end of the casting. It was pointed out that the method d) is the best one. As a trial, this method had been adopted to produce 50 pcs of K-series cylinder heads and no one of them was rejected due to shrinkage-caused leakage defect.

Key words: cylinder head; casting method; Connor (kiss) feeder

我公司生产的 K 系列灰铸铁气缸盖薄处 5 mm, 厚处 40~50 mm。厚薄壁厚相差 8~10 倍, 本体取样, 抗拉强度要求高于 225 MPa, 硬度 185~210 HB, 油道、水道在 6 MPa 压力下保压 30 s 无泻漏现象。

缸盖铸件通常采用砂型铸造。但各工厂则采用不同的铸造工艺方案。为方便下芯合箱通常是以水套芯来确定分型面, 较有代表性的几种工艺方案如图 1、图 2、图 3 所示。

1 传统工艺方案存在的不足

1.1 中部分型—分型面内浇道进液工艺

图 1 所示是最早采用的工艺: 中部分型—分型面内浇道进液。该工艺的缺点如下:

(1) 由于内浇道设于铸件中部, 铸件在上、下

型腔中各占一部分, 往往因铸型排气不畅而产生气孔, 尤其是潮湿地区及潮湿季节生产时显得较为突出。

(2) 铁液注满下型腔, 溢过分型面后, 就是低温铁液上升、充填型腔, 浇注完毕后型腔内铁液的温度分布不呈上高下低的良性状态, 使冒口补缩作用不大。

(3) 型板利用率较低。由于铁液温度场分布不合理, 为了解决厚大部分的缩孔问题, 必须在

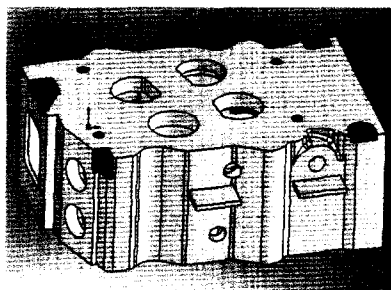


图 1 中部分型, 分型面内浇道进液工艺

Fig.1 Parting at middle and gating at the mold joint

收稿日期: 2007-11-07

修定日期: 2007-11-11

作者简介:黄党怀(1965-), 男, 汉族, 四川广安人, 现任重庆红旗缸盖制造有限公司一部铸造车间副主任, 高级工程师, 学士, 主要从事汽车发动机缸体缸盖铸造工艺工装的技术研究及设计工作; 铸造生产过程的质量控制, 材料研究。

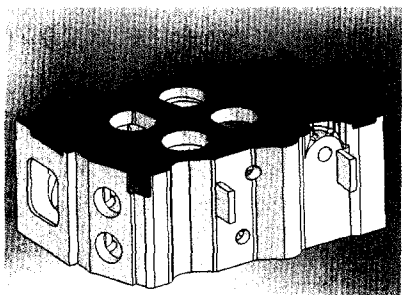


图2 中部分型—垂直缝隙式内浇道工艺
Fig.2 parting at middle of casting and gating with vertical slot ingates

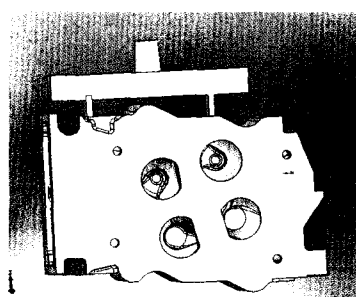


图3 侧置雨淋式浇注系统顶注工艺
Fig.3 Top shower gating system with casting being vertically positioned

厚大部位设冒口,因而浇注系统、冒口系统占用较多的型板面积和砂箱面积,使砂箱面积利用率低和使砂铁比增高,导致铸件成本上升。

1.2 中部分型—垂直缝隙式内浇道引入铁液

如图2所示为中部分型—垂直缝隙式内浇道引入铁液工艺,目前已有较多的工厂采用。该工艺的主要特点是:①与分型面进铁方案相比,型腔中的铁液温度分布不良状态有所改善;②对改善浇注系统的补缩作用和型腔的排气略有有利。

该工艺的缺点:①型板利用率较低;②由于缝隙式内浇道设在两气道之间,使内浇道吃砂量较小,浇注时较容易冲砂。

1.3 中部分型—雨淋式侧浇

图3所示的工艺也有一定数量的工厂采用。与图1、图2比较,其铸造工艺性较为优良,具体如下:①利于建立合理的温度场梯度,有利于对铸件补缩;②顶部以及需要的部位容易设置冒口;③由于浇注过程中顶面始终是高温铁液,有利于铁液中的夹杂物排出,并通过适当增大加工

余量的方法来切除夹杂物;④有利于型腔排气。

湿型砂铸造时,此方案需采用专用砂箱水平造型;水平下芯,合型并锁紧后再翻转侧立;然后浇注。工作量增大,而且砂型翻转侧立时易使砂型损坏,产生掉砂导致砂眼缺陷。

2 K系列缸盖采用的压边冒口工艺

图4所示为压边冒口工艺,与上述三种传统工艺比较,该工艺的优点是:型板利用率较高;砂铁比小;利于型腔内气体排出;压边冒口有利于液态补缩,并起集渣包的作用。

2.1 浇注位置的确定

针对K系列缸盖的外型特点和压边浇冒口的要求,我们选择了如图4所示的浇注位置。为了便于设置浇注系统和压边冒口,我们加大了气道芯头。使芯头与铸件外形平齐,铁液直接浇注在强度高的砂芯上,减小了冲砂的危险。

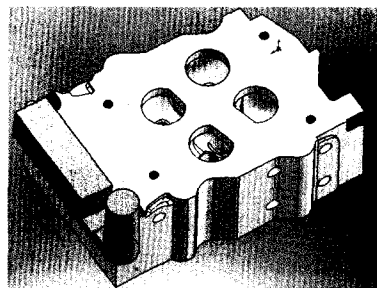


图4 压边冒口工艺
Fig.4 Gating through a Connor feeder set on the top surface of the casting end

2.2 浇注系统的设计

(1) 有效浇注时间的确定

用公式(1)^[1]计算K缸盖($G_{\text{件}}=31\text{ kg}$, $\delta=6\text{ mm}$)的有效浇注时间,结果为9 s。

$$t=f\left(\sqrt{G_{\text{件}}}+\sqrt{\frac{1}{5}\delta\cdot G_{\text{件}}}\right)\cdot\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} \quad (1)$$

式中 t ——铸件的有效浇注时间, s;

f ——材料系数(灰铸铁件 $f=1.0$, 球铁件 $f=0.6\sim 0.8$);

$G_{\text{件}}$ ——一型中铸件的总重量(不包括浇冒口重量), kg;

δ ——铸件主要壁厚(常指铸件最薄壁厚), mm;

n ——为浇注系统的组数(或浇包个数)、平板类件及拔塞浇口杯等相当于使其增加一个自然数。

(2) 浇注系统最小截面积的确定

用公式(2)^[1]计算 K 缸盖的浇注系统最小截面积 $\Sigma F_{\text{阻}}$, 结果约为 6.7 cm^2 。

$$\Sigma F_{\text{阻}} = \frac{G_{\text{件}}}{\rho \sqrt{2g} \cdot t \cdot \delta^w} \quad (2)$$

式中: $\Sigma F_{\text{阻}}$ ——非拔塞式浇注系统最小(总)截面积, cm^2 ;

$G_{\text{件}}$ ——一型中铸件的总重量, kg ;

ρ ——铸件材料密度, $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-3}$;

g ——重力加速度, $980 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}$;

δ ——铸件主要壁厚, mm ;

w ——材料指数(灰铸铁 $w=0.24$, 球铁 $w=0.23$);

t ——用公式(1)计算得到的铸件有效浇注时间, s 。

(3) 浇注系统各组元截面比例

浇注系统各组元的截面比确定为 $\Sigma F_{\text{直}} : \Sigma F_{\text{横}} : \Sigma F_{\text{阻}} : \Sigma F_{\text{内}}$ 为 $1.2:2:1:1$ 。

2.3 冒口设计

(1) 压边缝隙是压边冒口的冒口颈, 其面积直接影响着充型速度和补缩, 压边面积小, 压边冒口体易于充满, 但全部高温铁液集中在冒口体内, 从窄又短的缝隙中流过, 热量过于集中, 会延长缝隙铸件一侧的凝固与收缩时间, 对冒口补缩来说是不利的。因此, 在冒口体积模数允许的前提下, 应采用较大的压边面积。

(2) 压边冒口高度 h 决定补缩压力大小, h 越高, 静压力头越大。在冒口体积一定时, 提高冒口高度 h , 必须相应减小冒口的其它尺寸, 因而会降低冒口模数, 加速压边部位和冒口的冷却凝固, 降低补缩效果。

(3) 冒口长度 a 与宽度 b 推荐为 $a:b=1:(1 \sim 0.5)$ 。

(4) 冒口压边缝隙宽度 e 。

压边缝隙宽度 e 不仅直接影响到冒口对铸件补缩, 同时也直接影响冒口清理的难易。

压边缝隙宽度 e 小, 有利于压边冒口的充满、挡渣, 以及冒口的清除, 但当冒口模数一定时, 压边缝隙过窄会凝固过早达不到应有的补缩

效果。

压边缝隙宽度 e 过大, 不易从铸件上清除掉, 还可能损伤铸件, 导致铸件缺肉无加工余量而报废。根据经验, 外力打击时, 清除冒口时对铸件的损伤厚度略为缝隙宽度的 30%, 考虑保险取 50%, 而一般加工余量为 $3 \sim 5 \text{ mm}$, 因此缝隙宽度可选择 $6 \sim 10 \text{ mm}$ 。

2.4 用三维软件设计冒口

利用三维实体造型软件 (Solidwork, Pro/E, UG) 的测量功能, 铸件的模数很容易计算:

铸件模数 $M=V(\text{表体积})/S(\text{表面积})$

$=4\ 316.723\ 23 \text{ mm}/594\ 798.65 \text{ mm}$

$=0.725 \text{ cm} < 1$

通过计算, 此铸件的模数小于 1, 似乎并不需要冒口, 但考虑到局部部位的特殊情况, 仍需设置补缩冒口。如图 5 所示部位, 相当于 $\phi 50 \text{ mm} \times 130 \text{ mm}$ 高的圆柱体, 该部位就需要补缩。

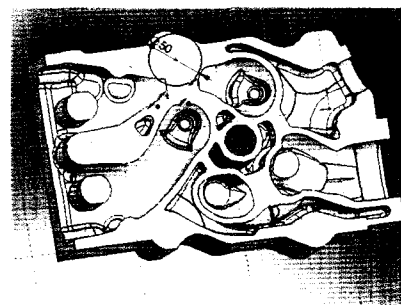


图 5 铸件的局部热节

Fig.5 Local hot spot of the casting

(1) 铸件需要补缩部位的模数

$$M_c = V/S = 2rh/2(r+h) = 1.05 \text{ cm}^{[2]}$$

(2) 冒口模数 M_r

$$M_r = 1.08 \text{ cm} = 1.08 \times 1.05 = 1.13 \text{ cm}$$

(3) 确定压边缝隙: e 取 7 mm

$$\text{则长度 } a = s/e = 670/7 = 93 \text{ mm}$$

$$B = 0.5a = 46 \text{ mm}$$

$$H = 32 \text{ mm}$$

3 Any Casting 凝固分析软件模拟结果

Any Casting 凝固分析软件模拟参数: 浇注温度 $1\ 360 \sim 1\ 380 \text{ }^\circ\text{C}$, 砂型为覆膜砂, 浇注时间 9 s 。

图 6、图 7、图 8、图 9 分别为图 1、图 2、图 3、图 4 浇注方式的对应凝固模拟结果。从图 9(压边冒口工艺)可以看出热亮点最小,并且亮度最低,说明产生缩松、缩孔的可能性最小,效果最好。

我公司采用压边冒口工艺方案小批量生产了 50 件,无一件因缩松引起泄漏导致报废。

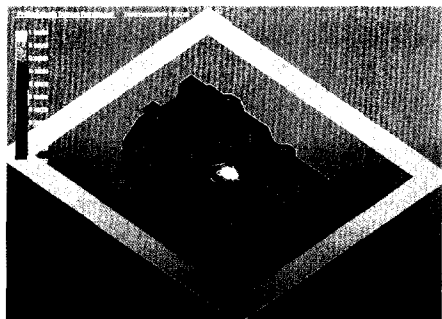


图 6 图 1 工艺模拟结果

Fig.6 Simulation result of method showed in fig.1

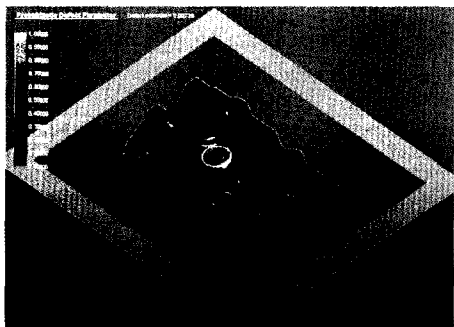


图 7 图 2 工艺模拟结果

Fig.7 Simulation result of method showed in fig.2

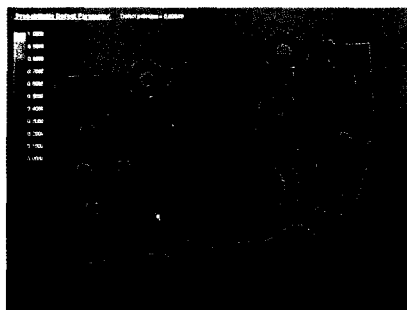


图 8 图 3 工艺模拟结果

Fig.8 Simulation result of method showed in fig.3.

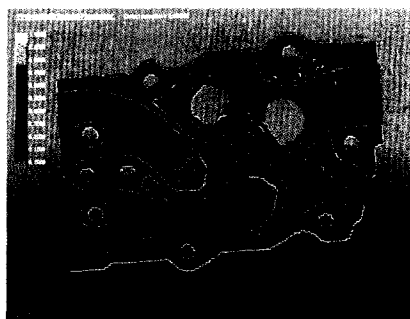


图 9 图 4 工艺模拟结果

Fig.9 Simulation result of method showed in fig.4

参 考 文 献

- [1]刘文川,王兴平,吴卫,等.适用范围宽的铸件浇注系统最小截面积计算公式[J].铸造,2000,(10):764-768.
- [2]中国机械工程学会铸造分会,编.铸造手册第 5 卷·铸造工艺(第 2 版)[M].北京:机械工业出版社,2003.1.

(编辑:周 豆)

《现代铸铁》征集通讯员的启事

为增进《现代铸铁》杂志与读者的广泛联系与交流,使刊物贴近生产,并能真正做到“为读者提供实用的技术信息和基本的商业信息”,现代铸铁编辑部现面向国内铸造企业、科研院所征集通讯员。条件:(1)从事铸造技术工作和管理工作;(2)每年投稿或推荐两篇以上(包含两篇)符合刊物刊登内容的稿件。权利:(1)将获赠全年《现代铸铁》纸质与光盘版杂志一份;(2)获赠我刊主题活动资料一份;(3)稿件优先录用;(4)可对办刊方向进行建言。

欢迎您与我们联手努力,为我国铸造事业的繁荣贡献力量。有意向的朋友请认真填写回执表,以方便我们联络您。

联系地址:(214174)无锡市惠山开发区惠成路 99 号
现代铸铁编辑部,联系人:杨杨,电话:13771172250,传真:0510-85405970,电子邮箱:xdzt_yy@fawfc.com。

《现代铸铁》征集通讯员回执表

姓名		性别		年龄	
职务/职称					
电话		传真			
手机		邮编			
工作单位					
通讯地址					
E-mail					