



# 立磨盘体的铸造工艺优化 模拟与生产控制

■ 郑策

**摘要:** 利用模拟软件, 对盘体铸造工艺进行优化, 采取降低铸件模数的主体思想, 在保证质量的前提下提高收得率, 降低成本, 满足了用户质量及生产进度的要求。

**关键词:** 铸钢; 盘体; 工艺优化; 计算机模拟; 提高出品率; 降低成本

## 一、技术要求

盘体是水泥立式辊磨机上的关键部件, 其质量的好坏对于整机具有至关重要的作用。其工作原理、研磨机理、机械结构、系统工艺性能方面以其独特的优点, 越来越受到国内外水泥行业的重视。

国内某公司设计的 $\phi 4320\text{mm}$ 磨盘是典型的厚大类铸钢件, 其最大轮廓尺寸为 $\phi 4460\text{mm} \times 1605\text{mm}$ , 铸件材质为ZG270-500, 最大壁厚为520mm。其结构如图1所示。

磨盘技术要求如下:

(1) 铸件受循环冲击的负荷作用, 不允许有影响强度的铸造缺陷存在。

(2) 铸件内外大圆角处做磁粉检测, 要求符合JB/T5000.14-1998中的三级要求。

(3) 上下大面做超声波检测, 要求符合JB/T5000.14-1998中的三级要求。

(4) 铸件未注公差要求符合JB/T5000.6-1998CT12级规定。

## 二、原铸造工艺及存在的问题

### 1. 原铸造工艺

磨盘座原铸造工艺如图2所示, 地坑造型, 缩尺1.8%, 加工量上面30mm, 下面、侧面均为25mm, 型砂为外侧、内腔均采用碱性酚醛树脂砂, 直浇道2道, 内浇道2层(上下各8道), 上平面 $\phi 700\text{mm} \times 1100\text{mm}$ 明冒口5个,  $\phi 500\text{mm} \times 900\text{mm}$ 暗冒口5个; 下平面 $500\text{mm} \times 750\text{mm} \times 500\text{mm}$ 暗冒口4个, 上平面冒口再设一层浇道用于补浇, 浇注温度 $1540 \sim 1560^\circ\text{C}$ , 工艺毛重54.2t, 钢液总重83.8t。

### 2. 难点分析

(1) 该工艺主要问题 ① 受无损检测要求的影响, 冒口直径大, 数量多, 导致冒口切割困难, 冒口根残留过大, 冒口下增肉较多, 后期需耗费大量工时去除, 不仅给产品增加制造

成本, 同时影响该铸件生产进度。②收得率仅为56%, 钢液利用率偏低。③存在粘砂、夹砂等铸造缺陷。

(2) 粘砂缺陷形成的原因 磨盘的壁厚最小为150mm, 钢液充满型腔后冷却凝固时间较长, 会对铸型形成长时间的热辐射, 当铸型表面的高温强度无法承受钢液长时间烘烤时, 就会在相应的部位与钢液发生物理或化学反应, 其反应物将在铸件表面

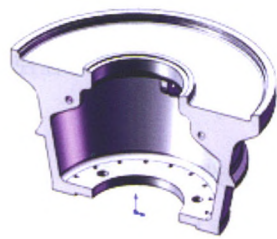


图1 磨盘体结构

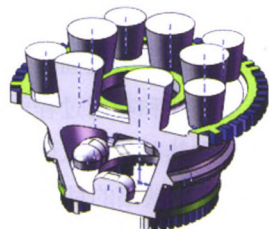


图2 原铸造工艺方案

形成一层难以去除的黏附物，这层黏附物不仅影响铸件的质量，增加铸件清理成本，当其达到一定程度后将直接导致铸件报废，造成较大的损失。

(3) 夹砂缺陷形成的原因 磨盘大水平面的存在，增加了钢液的充型时间，且在钢液充型过程中，铸型顶面长时间受到钢液的热辐射，当铸型顶面的高温强度无法承受钢液长时间剧烈烘烤时，就会在相应的部位发生开裂、脱落，而脱落的砂块随着钢液流动，会卷入钢液并在铸件内部形成夹砂，或漂浮在钢液表面，使铸件表面形成夹砂缺陷。如果夹砂缺陷在铸件表面且面积较小，则可以通过补焊加以修复；如在铸件内部且面积较小，通过机械加工的方法才能发现并加以去除，否则将严重影响铸件的使用寿命，严重时会使铸件出现穿透性缺陷，导致铸件报废。

### 三、新铸造工艺措施及生产控制

从粘砂、夹砂缺陷形成原因分析，要想消除这两类严重影响铸件质量的铸造缺陷，应分别从铸造工艺设计和生产过程控制两方面着手。

#### 1. 铸造工艺方面

新铸造工艺方案如图3所示。

在铸造工艺设计时，我们采取如下工艺措施，以尽量缩短钢液充型时间和钢液凝固时间，减少钢液在浇注和凝固过程中对砂型的烘烤和热辐射，从而实现消除粘砂和夹砂缺陷的目的。

(1) 冷铁的设置 根据铸件结构，采用内外冷铁相结合的

方式进行冷铁设计。在下部B面无损检测区（见图4）放置大块覆铬铁矿砂暗冷铁，上部A面无损检测区设置1.5倍热节圆的圆柱形冒口，之间设置冷铁形成冷却末端。在磨盘的中间“腰带”部位设置随形内冷铁，在其他部位设置平面状的覆铬铁矿砂外冷铁，其冷铁具体布置方式如图5所示。

冷铁的合理使用，一方面大幅降低了铸件模数，进而使冒口模数降低，减小了冒口尺寸，提高了铸件出品率。另一方面，提高了钢液凝固速度，缩短钢液凝固时间，有效地消除了粘砂、夹砂等铸造缺陷，细化了组织晶粒，在很大程度上也提高了铸件的内在质量。

(2) 浇注系统的设置 采取阶梯式浇注系统，这样可有效缓解在充型过程中钢液集中充型，从而减少铸型局部热量过度集中而形成粘砂缺陷。

#### 2. 生产过程控制

在生产过程中，我们主要采取以下措施保证铸件表面质量。

(1) 铬铁矿砂的应用 砂芯所有与铸件接触面全部应用铬铁矿砂，圆角易烧结处额外增加厚度。铬铁矿砂的导热性能和耐火度均高于普通硅砂和石灰石砂，其成功应用可有效地减少铸件粘砂的形成。

(2) 内腔砂芯使用“石灰石”砂 内部加缠草绳的通气铁管，并加干砂疏松层，以提高内腔砂芯退让性，可有效地减少铸件夹砂缺陷的形成。

(3) 控制浇注过程 浇注过程遵循“低温快浇”的原则 浇注温度在1540~1560℃。浇注过

程中应全流快速充型直至分型面，缓流浇至冒口的2/3处，再改从冒口专用浇口浇注。

### 四、实施效果

此工艺方案经华铸CAE计算机模拟（见图6、图7），效果

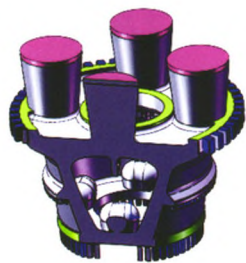


图3 新工艺方案



图4 无损检测区域示意

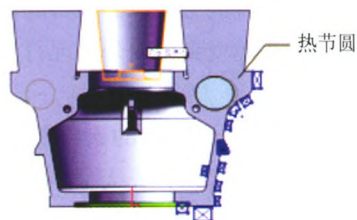


图5 冷铁布置

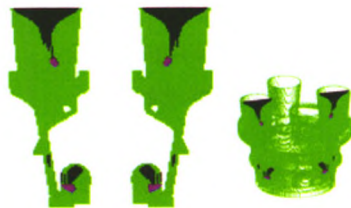


图 6



图 7



# 前端盖壳体数值模拟及工艺优化

■ 万晓萌

**摘要：**根据某变速器前端盖壳体结构特点完成了压铸件浇排系统的方案设计，采用三种工艺参数，对压铸件充型及凝固过程进行了模拟分析，预测了铸件可能出现的缺陷位置及类型，依照方案进行压铸试生产，并调整工艺，得到了合格铸件。

**关键词：**浇排系统；充填过程；凝固过程；工艺参数

压铸是一种高效率、高质量、高精度的金属成形方法<sup>[1]</sup>。随着汽车等工业的发展，压铸生产的零件越来越复杂，从而对压铸工艺及数值模拟技术提出了更高的要求。本文主要从小型压铸件前端盖壳体浇注系统设计、MAGMA数值模拟过程、工艺参数进行了研究。通过数值模拟结合试生产压铸的方法，确定了前端盖压铸件最优化的压铸工艺，从而减少了产品缺陷，提高了铸件质量。

良好，在铸件所要求无损检测区域未出现缩孔、缩松。铸件出品率达到62%，较之前的铸件出品率提高6%，大幅节约了生产成本。

实践证明，在生产过程中严格执行上述铸造工艺，生产出的磨盘铸件表面质量光滑平整，没有出现明显的粘砂、夹砂缺陷，其产品受到了用户的好评。

作者简介：郑策，NHI北方重工沈阳铸锻工业有限公司。

MW 20170225

## 一、铸件结构特点及浇注系统设计

### 1. 结构特点

图1为变速器前端盖壳体的实体三维模型，材料为铝合金ADC12，重量2.5kg，体积 $9.4 \times 10^5 \text{ mm}^3$ ，外形尺寸340mm×216mm×32.2mm，铸件最大壁厚29mm，最小壁厚4mm，平均壁厚4.6mm，壁厚不均匀。

### 2. 浇排系统设计

(1) 内浇道截面确定 压铸工艺设计中，内浇道截面积是根据合金液的充填速度和

充满型腔的预定时间来计算的，可采用流量计算法<sup>[2]</sup>，公式为：

$$A_g = V / v_{\text{充}} t \quad (1)$$

式中  $A_g$ ——内浇道截面积 ( $\text{mm}^2$ )；  
 $V$ ——铸件体积 ( $\text{mm}^3$ )；  
 $v_{\text{充}}$ ——充填速度 ( $\text{m/s}$ )；  
 $t$ ——充填时间 ( $\text{s}$ )。

参考表1中的数值，预定充填时间为0.048s，内浇道处充填速度设为34m/s，经计算，得内浇道横截面积为571 $\text{mm}^2$ 。

(2) 内浇道厚度及长度的确定 内浇道面积确定之后，就需要确定内浇道的厚度及宽度。因产品平均壁厚为4.6mm，参考表2中的数据，初步选定内浇道厚度为3.0mm。

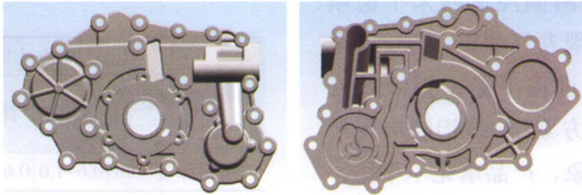


图1 前端盖壳体三维模型

表1 充填时间推荐值

| 平均壁厚b/mm | 1.5         | 2           | 2.5         | 3           | 3.5         | 4           | 5           | 6           |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 充填时间t/s  | 0.014~0.020 | 0.018~0.026 | 0.022~0.032 | 0.028~0.040 | 0.034~0.050 | 0.040~0.060 | 0.048~0.072 | 0.055~0.064 |