

# 78t 立柱的铸造工艺

齐重数控装备股份有限公司铸造研究所 (黑龙江 161005) 李志博 袁洪志 周桂梅 柴树繁

**【摘要】** 本文简述了 78t 立柱工艺编制和生产过程, 采用组芯工艺并介绍了数值模拟在此件的应用情况, 熔炼方面也进行了精心准备, 此件一次浇注成功。

我厂在 2007 年末成功浇注了铸件重量为 78t 的立柱。该铸件轮廓尺寸为 10040mm × 3315mm × 1930mm, 材质 HT350, 净重 66t, 毛重 78t, 浇注总重 88t。其结构特点: 轮廓尺寸长 (总长 10m), 腔内肋板薄 30mm, 浇注吨位大, 导轨强度必须满足设计要求。

## 一、铸造工艺

### 1. 工艺设计

立柱分为 19 排腔, 结构为双层壁, 为保证充型完整, 工艺设计了从铸型的三个面进行浇注; 为保证铸件导轨密度, 设计导轨位于铸型侧面; 另由于此件为封砂结构, 为确保形成各腔的芯子出气通畅, 铸造工艺开设了出气孔; 为保证浇注成功, 对此件进行了铸造工艺数值模拟。建立三维模型, 铸件、浇注系统、冒口和冷铁设计如图 1 所示。

(1) 浇注系统 将浇注系统分别设置在长度方向的两个端面, 与导轨的对面平行, 其中内浇道为  $\phi 40\text{mm}$  陶瓷管 57 道, 直浇道为 2 -  $\phi 120\text{mm}$  和 4 -  $\phi 120\text{mm}$  陶瓷管。浇注系统的截面积比为  $\Sigma A_{\text{直}} : \Sigma A_{\text{内}} : \Sigma A_{\text{冒}} = 1 : 1.4 : 1.5$ 。浇注过程 180s 完成, 三面浇注。

(2) 冒口放置 导轨部分为 18 个  $\phi 60\text{mm} \times 1200\text{mm}$  卡脖冒口, 立柱长度方向的两个端面是 11 个  $\phi 70\text{mm}$  的卡脖冒口, 立柱的大平面上为  $25\text{mm} \times 50\text{mm} \times 800\text{mm}$  的出气冒口, 以满足铸件的补缩和出气要求。

(3) 造型 由于此件的轮廓尺寸大, 没有合适的砂箱, 我们采用了地坑组芯造型。整个铸型由 140 块芯子组成, 完成外形和内腔的构造 (浇注系统的陶瓷管也都被直接埋入芯子里)。每层芯子之间的气道是畅通的,

也是造芯过程中直接将气道做好, 保证了浇注时产生的气体及时排出, 使整个浇注过程平稳。

浇注完成后, 为了防止铸件变形、开裂, 毛坯冷却时间为 30 天。

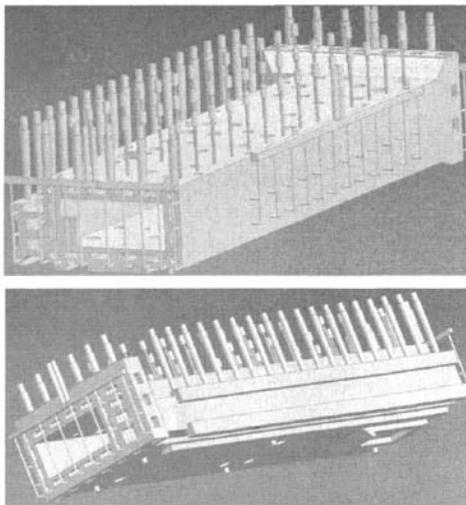


图 1

### 2. 数值模拟

用数值模拟软件 (华铸) 模拟结果表明, 立柱凝固时, 内腔各肋板先行凝固 (厚度为 30mm), 而导轨 ( $270\text{mm} \times 120\text{mm} \times 8500\text{mm}$ )、铸件上箱与连接梁把合部分 ( $210\text{mm} \times 280\text{mm} \times 1830\text{mm}$  位于下箱) 为最后凝固。工艺在导轨面及与连接梁把合部分铺放了石墨冷铁, 促使铸件冷却, 上箱最后凝固部分, 浇注时进行多次补浇, 保证铁液供给。图 2 是模拟软件从立柱中间剖开后

所观察到的凝固情况。

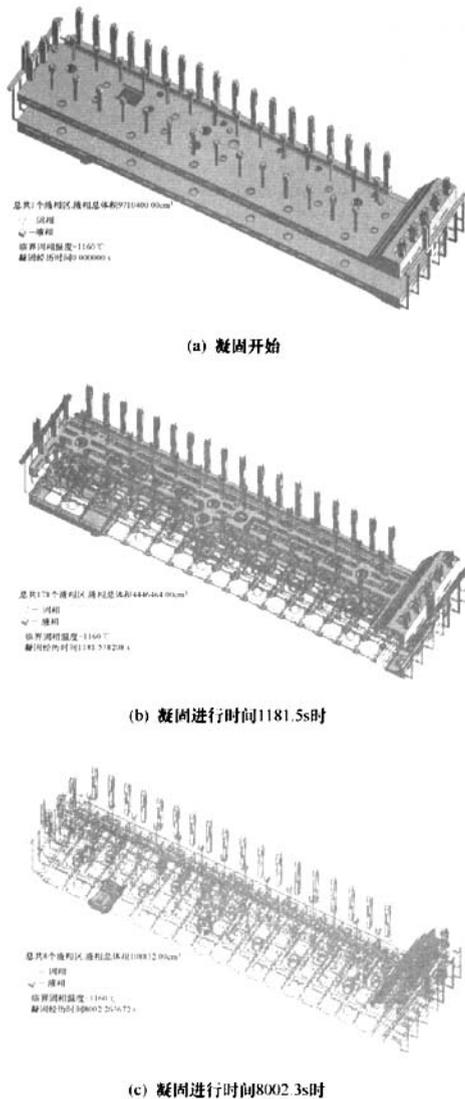


图 2

通过数值模拟后，确定整个工艺方案可行。

化学成分控制： $w_C = 2.9\% \sim 3.0\%$ 、 $w_{Si} = 1.3\% \sim 1.4\%$ 、 $w_{Mn} = 1.0\% \sim 1.1\%$ 、 $w_P \leq 0.07\%$ 、 $w_S \leq 0.12\%$ 、 $w_{Cu} = 0.5\% \sim 0.6\%$ 。

### 3. 熔炼及浇注工艺

(1) 设备 采用一台 20t 中频感应电炉和一台 20t 保温炉进行熔炼和保温，配有直读光谱仪、炉前快速分

析仪、30t 和 20t 铁液包各两台和其他相关设备等。

(2) 配料 生铁 35%、废钢 45%、回炉铁 20%，为稳定珠光体细化晶粒加入  $w_{Ca} = 0.6\%$ ，增碳剂加入量视炉前化学分析结果而定。

(3) 精炼过热温度 1500 ~ 1510℃

(4) 化学成分调整 炉内铁液液化后升至 1430 ~ 1450℃，取样做炉前快速化学分析并进行成分调整。

(5) 倒包 由于只有一台 20t 中频感应电炉，所以必须进行倒包，但要尽量减少倒包次数。

(6) 孕育处理 4 包浇注，每包都进行随流孕育处理：采用 75SiFe，加入量为 0.3%，出铁液随流缓慢加入，加入时间为出铁液时间的 80% ~ 90%。

浮硅孕育：每包加入 75SiFe0.2% 进行浮硅孕育。

(7) 浇注工艺 浇注温度 (1350 ± 10)℃ (浇口杯内测量)，4 个浇包，包内铁液温差控制在 30℃ 左右。

### 4. 铸件化学成分、力学性能检测

铸件化学成分、力学性能检测结果见表 1、表 2。

表 1 铸件化学成分 (质量分数) (%)

序号	C	Si	Mn	P	S	Cu
1	2.96	1.34	1.05	0.059	0.080	0.58
2	2.99	1.38	1.1	0.054	1.0	0.59

表 2 铸件力学性能

序号	抗拉强度/MPa	硬度 HBW	
		试棒	本体
1	359	259	235
2	356	251	232

一对立柱铸件打箱后，外形轮廓完整，其中有一件在上箱最高面 (即凝固图片中右下角处，可以看出是最后凝固的区域) 冒口下面有一点缩孔，进行了焊补，但不影响铸件的性能要求。

经清理和堵板焊接后，两件合格入库。经机加后检测，满足产品性能要求。

### 二、结语

对于大型的薄壁铸件，了解其结构特点，合理安排浇注系统和冒口设置，控制好凝固次序，如适当放置冷铁，对凝固过程进行调整，合理配置铁液成分，以及控制好铁液温度和浇注过程，就能生产出合格的铸件。MW (20090403)