

# 摇枕和侧架铸钢件夹砂及粘砂缺陷控制措施

熊火顺, 向尚林, 陈 涛

(中车长江铜陵车辆有限公司, 安徽铜陵 244100)

**摘要:** 摇枕和侧架是轨道货车走行部件的重要组成部分, 其成形质量的优劣与铸造工艺密切相关。粘土湿型砂铸造是摇枕和侧架常见成形方法之一, 但在工艺实施过程中易产生夹砂、粘砂等铸造缺陷, 降低了摇枕和侧架铸件质量。通过对夹砂和粘砂的缺陷形成原因进行分析, 采取了改进湿型砂配比、提高砂型紧实度和增加回用砂粒度等型砂性能指标检测控制等措施。生产实践表明, 所采取的改进措施是有效的, 所生产摇枕和侧架铸件的夹砂和粘砂铸造缺陷产生比例降低, 产品质量提高。

**关键词:** 湿型砂; 夹砂; 粘砂; 摇枕; 侧架; 铸钢

摇枕和侧架是轨道货车转向架上重要的走行部件, 承受货车重力及车轮运行时的交变应力, 对货车运行安全影响重大。摇枕和侧架目前主要采用铸造成形, 材质为低碳合金钢, 结构复杂, 属于箱体多孔形结构件, 其铸造工艺主要包括CO<sub>2</sub>-水玻璃砂工艺、酯硬化水玻璃砂工艺、树脂砂工艺、V法、粘土湿型砂工艺。近几年来, 采用酯硬化水玻璃砂工艺生产摇枕和侧架的厂家较为多见, 如齐齐哈尔车辆有限公司、晋西装备制造有限责任公司、中国兵器一机集团等; 采用粘土湿型砂工艺的主要生产厂家为株洲斯威公司和铜陵车辆有限公司。

粘土湿型砂工艺旧砂回用率可达95%以上, 对环境污染小, 具有生产效率高、溃散性好、成形效果好、易修型、生产成本低、有利于实现自动化和机械化生产<sup>[1-2]</sup>等诸多优点, 但其砂型型腔表面非常脆弱, 在外力作用下极易产生变形和破损; 在高温钢液的冲刷、挤压下, 砂型表面很容易发生拱起而产生夹砂结疤、胀箱、粘砂及砂眼等铸造缺陷<sup>[3]</sup>。这些铸造缺陷不仅会降低铸件外观质量, 增加后续的铸件清理工作量和探伤检测难度, 还会降低铸件刚度和强度等使役性能, 影响行车可靠性。

本研究主要针对摇枕和侧架湿型砂铸造过程中易产生夹砂和粘砂缺陷的问题, 进行成因分析, 并采取相应的改进措施, 从而取得较好的生产效果。

## 1 铸件缺陷及原因分析

### 1.1 夹砂

采用湿型砂铸造生产摇枕和侧架过程中发现夹砂缺陷, 主要集中在浇口附近及上型大平面部位, 铸件表面会形成金属瘤状物; 有些只有形状不规则的凹槽或折痕<sup>[4]</sup>。当铸件出现夹砂缺陷时, 其周围能发现很多砂眼。侧架夹砂主要产生在上横梁处(图1a)及大三角周边(图1b), 摇枕夹砂缺陷部位发生在内浇道附近及心盘面周边(图1c)。

粘土湿型砂铸造生产中铸件夹砂缺陷可能由以下因素造成。

(1) 砂型水分过高, 混砂时间偏短, 型砂混碾不均, 在钢液高温作用下气体或者硅砂发生膨胀。

(2) 砂型紧实度较低或者不均匀, 砂型的透气性不足, 紧实部位与松散部位的型砂膨胀量不同, 在高温及气压作用下发生拱起、开裂, 钢液渗入拱起开裂部位形

作者简介:

熊火顺(1983-), 男, 工程师, 主要从事铸造研究工作。E-mail: 303587746@qq.com

中图分类号: TG245

文献标识码: B

文章编号: 1001-4977(2021)

09-1106-04

收稿日期:

2021-01-28 收到初稿,

2021-06-07 收到修订稿。



(a) 侧架横梁处夹砂

(b) 侧架大三角周边夹砂

(c) 摇枕心盘面周边夹砂

图1 摇枕和侧架铸件的夹砂缺陷部位

Fig. 1 Positions of scab defects-on bolster and side frame castings

成夹砂缺陷。

(3) 浇注速度较慢, 钢液充满型腔速度过慢, 使砂型局部受到高温钢液烘烤时间过长而发生拱起变形、开裂, 钢液渗入拱起开裂部位形成夹砂缺陷。

(4) 型砂的热湿拉强度偏低。

## 1.2 粘砂

摇枕和侧架发生粘砂部位主要集中在内浇道附近和冒口根部, 也就是高温热影响区时间最长部位或者型腔尖角处等砂型紧实度不足部位, 如图2所示为摇枕内浇道附近粘砂, 既有机械粘砂也有化学粘砂<sup>[5-6]</sup>。

内浇道及冒口根部的粘砂, 可以通过在砂型表面喷涂一层耐火涂料来有效减轻或者消除, 但是若因砂型紧实度不足引起的粘砂, 是不能用耐火涂料来解决的。耐火涂料干燥时产生的剪切应力易使砂型紧实度低的部位发生起皮, 造成铸件夹砂、砂眼等缺陷<sup>[7]</sup>。

摇枕和侧架铸件表面产生粘砂的原因可能主要有以下几个方面。

(1) 砂型紧实度。砂型紧实度偏低, 造成砂型表面砂粒之间的空隙增大, 钢液易渗入砂型内部形成粘砂。

(2) 型砂的粒度和透气性。型砂粒度过大或者粒度集中, 造成砂粒之间的空隙也随之增大, 且表现为型砂透气性高。

(3) 浇注温度。浇注温度高, 钢液流动性也就越好, 渗入砂粒间隙的可能性就越高。

(4) 型砂的煤粉和淀粉含量。在混砂时加入一定量的煤粉和淀粉, 能有效降低型砂孔隙率和透气性, 防止机械粘砂, 同时, 在浇注时形成还原性气氛, 提高铸件防化学粘砂能力。

## 2 工艺改进措施及效果

### 2.1 改进措施

#### 2.1.1 型砂性能检控方面

在维持原有型砂检测项目及要求不变的情况下, 增设回用砂粒度、水分、型砂流动性及韧性项目的检测, 并制订了规范, 如表1所示。

#### 2.1.2 型砂制备工艺方面

通过缺陷成因分析可知, 砂型表面紧实度是防止

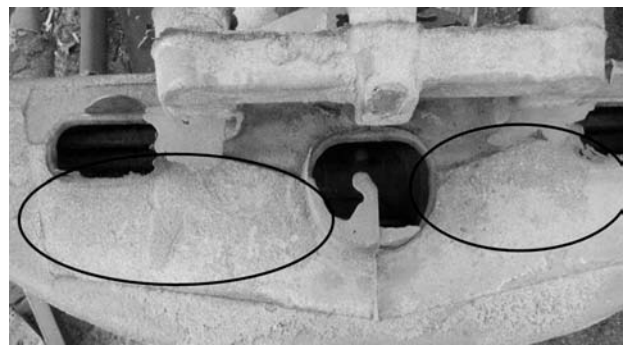


图2 摇枕铸件内浇道附近粘砂

Fig. 2 Burning-on defects near ingates of bolster casting

表1 新增的型砂检测指标  
Table 1 New test indexes of molding sand

序号	检测项目	检测标准	检测周期
1	回用砂粒度(原砂粒度)	40-100目筛号的总量不少于75%, 且相邻筛号百分比差值小于10%, 140目筛号为5%~10%, 200目以下小于4%	一周一次
2	流动性	采用阶梯试样硬度差法检测, 两处硬度的差值不得超过硬度平均值的10%	每小时一次
3	韧性(破碎指数)	不得低于75%	每小时一次
4	原砂水分	1%~2%	每天一次

铸件表面产生夹砂和粘砂的关键因素，为此，采取了以下工艺措施。

(1) 严格控制挖斗与护板之间的间隙(抛砂机抛轮上挖斗和外罩壳内部的耐磨护板之间的间隙)，其间隙应控制在1 mm以内，加大作业过程中挖斗和护板间隙状态检查，频次为每班次不得少于2次。

(2) 降低型砂透气性，型砂之间的孔隙也会减小，增加砂粒之间的粘结桥而提高砂型表面紧实度。因此采用除尘系统下面的细砂代替灰分混合物，通过辅料罐气动送入混砂系统，加入量为砂量的

0.2%~1%。

(3) 对型砂配比及性能指标进行调整，如表2和表3所示，膨润土的加入量不变，含泥量调整至10%~12% (面砂)和9%~11% (背砂)，透气性的上限值为350 (面砂)和450 (背砂)，水分提高至3.0%~4.0%，混砂时间由90~140 s增加至180~220 s，淀粉加入量不变。

(4) 提升湿型砂原砂(回用砂)含水量，控制在1%~2%。

表2 型砂混砂配比(调整后)

Table 2 Mixing ratio of molding sand (after adjustment)

型砂类别	设备	再生砂/%	新砂/%	回用砂/%	灰分/%	膨润土/%	淀粉/%
面砂1	BAP100B-250	100			0~2	1.0~3.5	0.2~0.5
面砂2		90~100	0~10		0~2	1.5~4.0	0.3~0.6
背砂	SZG285			100	0~3	0.8~2.0	

表3 型砂性能要求(调整后)

Table 3 Performance requirements of molding sand (after adjustment)

型砂类别	水分/%	湿压强度/kPa	紧实率/%	透气性	有效土/%	含泥量/%
面砂	3.0~4.0	110~150	50±3	170~350	7.0~9.0	10~12
背砂	2.5~3.5	90~130	46±3	200~450	6.0~8.0	9~11

## 2.2 改进效果

工艺改进后，湿型砂的综合性能得到了明显提高，铸件表面夹砂和粘砂等缺陷大幅度减少，铸件废品率由改进前的3%左右下降到0.5%左右(表4)，铸件产品质量明显改善。

## 3 结束语

粘土湿型砂在铸件生产过程中不断重复使用，回用砂中含泥量增加等因素会降低型砂紧实率等工艺性能指标，从而增加铸件夹砂和粘砂发生概率。在采用粘土湿型砂生产摇枕和侧架铸钢件过程中，通过改进湿型砂配比、提高砂型紧实度，并增加回用砂粒度等型砂性能指标检测控制，显著降低了铸件夹砂和粘砂缺陷，提高了摇枕和侧架铸件质量。

表4 1—6月份摇枕和侧架废品情况统计

Table 4 Statistics of scraps for bolster and side frame castings from January to June this year

月份	改进前后	摇枕和侧架铸件废品率/%
1	改进前	1.79
2		3.27
3		3.17
4		0.95
5	改进后	0.45
6		0.68
目标		1.5

注：废品率=月废品量(件)/月生产量(件)

**参考文献:**

- [1] 韩秀山. 膨润土在粘土湿型砂中应用的几个应注意的控制要点 [J]. 化工文摘, 2003 (12): 50-51.
- [2] 杜方孟, 倪世锋, 刘文松, 等. 粘土湿砂型铸钢件铸造缺陷产生原因与控制 [J]. 铸造技术, 2010, 31 (12): 1685-1688.
- [3] 梁泉. 粘土湿型砂在高压造型线的工艺研究 [D]. 济南: 山东大学, 2012.
- [4] 张百堂, 魏长征, 郝连客, 等. 一种冷芯盒壳体结疤的分析与控制 [J]. 中国铸造装备与技术, 2015 (2): 34-36.
- [5] 张学锋, 张方, 郭芳芳. 铸件粘砂机理及其质量控制浅析 [J]. 河北冶金, 2007 (2): 43-45.
- [6] 潘玉洪. 熔模铸件常见缺陷—化学粘砂与机械粘砂的分析及处理 [J]. 矿山机械, 2011, 39 (6): 118-121.
- [7] 李四年, 张友寿, 黄晋, 等. 厚大型铸钢件防粘砂涂料的研制与应用 [J]. 湖北工学院学报, 2004 (4): 63-65.

---

## Control Measures for Scab and Burning-On Defects of Bolster and Side Frame Steel Castings

XIONG Huo-shun, XIANG Shang-lin, CHEN-Tao  
(CRRC Yangtze Tongling Co., Ltd., Tongling 244100, Anhui, China)

**Abstract:**

Bolster and side frame castings are important parts of the railway freight running parts. Their forming quality is closely related to the casting process. Green sand casting is one of the common forming methods of for the bolster and side frame castings, but it is easy to produce scab and burning-on defects on the castings in the casting process, which reduces the casting quality of the bolsters and side frames. Through the research on the causes of these defects, the measures including changing the mixing ratio of green sand, improving the compactibility of sand molds, and increasing the detection and control of molding sand performance indexes such as the grain size of the recycled sand are taken. The production practice shows that the improvement measures are effective, the proportion of scab and burning-on-defects-is reduced, and the product quality of the bolster and side frame castings is improved.

**Key words:**

green sand; scab; burning-on; bolster; side frame; cast steel

---