

# 铸造高锰钢辙叉产生裂纹的原因分析

薛家配件厂 (辽宁锦州 121018) 郭凤德

**【摘要】** 铸造高锰钢辙叉铺设后下道, 主要原因是产生裂纹所致。本文分析了铸造高锰钢辙叉铺设后产生裂纹的原因, 提出了解决办法。

目前, 铁道线路上的辙叉 90% 采用整铸高锰钢铸件, 以其高强度、高耐磨的特点在国内外得到广泛应用。但是, 铸造高锰钢辙叉因其铸造特点, 应有的性能并未得到充分发挥, 铺设后有时产生裂纹给列车行车安全带来隐患, 使工务部门更换辙叉的工作量增加, 造成较大的经济损失。

铸造高锰钢辙叉铺设后产生裂纹的情况引起了我厂高度重视, 针对线路上高锰钢辙叉使用中存在的问题, 我们进行了深入分析, 找出了根本原因, 并对辙叉铸造生产工艺进行改进, 使辙叉铺设后产生裂纹的问题得到

解决。

## 一、铺设后裂纹情况统计

对某一年中辙叉出现裂纹情况统计见下表。

序号	型号	裂纹部位	数量 (个)	使用寿命 (月)
1	60—12	跟趾端 600mm 处	4	4
2	60—12	心宽 50mm 处→理论尖端水平裂纹	3	8
3	60—12	耳板裂纹	10	6
4	60—12	轨头横裂纹	2	2

\*\*\*\*\*

(2) 钢中的夹杂物、疏松低倍抽检情况见表 3、表 4, 气体含量见表 5。

表 3 疏松低倍抽检

炉号	材质	一般疏松 (级)
A—27	ZG 230—450	2
A—29		2

表 4 钢中的夹杂物含量 (质量分数) (%)

炉号	材质	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO
A—48	ZG 230—450	0.0011	0.0130	0.0014	—	0.0001	0.0004
A—66		0.0023	0.0127	0.0015	—	0.0001	0.0006
A—69		0.0013	0.0128	0.0032	0.0006	0.0001	0.0005
A—81		0.0089	0.0100	0.0026	—	0.0001	0.0002

表 5 气体含量 (体积分数)

炉号	材质	O (%)	N (%)	H ( $\times 10^{-6}$ )
A—48	ZG 230—450	0.0040	0.0060	1.35
A—66		0.0041	0.0055	1.30
A—69		0.0038	0.0068	1.35
A—81		0.0036	0.0071	1.30

(3) 熔炼时间明显变短, 电能消耗显著降低。据统计, 采用新工艺后, 熔炼时间比原工艺平均缩短 49min, 吨钢电耗由平均 850kW·h 降为 690kW·h, 效果十分明显。

## 4. 结语

(1) 采用石灰石铺垫炉底取代石灰造渣, 并利用石灰石分解产生的 CO<sub>2</sub> 进行去气、去夹杂的炼钢新工艺切实可行, 各项指标均符合要求。

(2) 新工艺效果明显, 成本优于原工艺, 是一种有效可行的新技术。MW (20071108)

## 二、理论分析

辙叉是细长形铸件，以型号为 60-12 的全加辙叉为例，长、宽、高分别为 5927mm、440mm、179mm，壁厚 22mm，铸件从一端浇注，轨面全部下冷铁，浇注温度为 1480~1510℃，水韧处理温度为 1020~1080℃，保温 2h。

理论上认为，辙叉裂纹主要是产生弱断面引起，如截面尺寸过小，或有夹杂、夹砂、缩孔、气孔和碳化物析出等铸造缺陷。因此要消除这类裂纹，就要对现有辙叉生产工艺及结构进行改进。

### 1. 跟趾端 600mm 处轨面横裂纹

该种裂纹较多。从线路使用看，辙叉跟端、趾端分别用鱼尾板固定，跟趾端 600mm 处强度低时极易开裂。

跟趾端 600mm 处是辙叉结构过渡处，由于结构复杂，在工艺设计时使用冷铁，以实现顺序凝固。经解剖，发现该处有  $\phi 20 \sim \phi 30$ mm 缩孔。

(1) 改进 缩孔位置在浇注位置底部，要对缩孔进行补缩，工艺上采用顶部暗冒口。

(2) 冒口选用 采用漂珠保温冒口，尺寸为  $\phi 140$ mm  $\times$  180mm，从顶部补缩。为使补缩通道畅通，需加补贴，厚度为 40mm。另外，为便于切割，采用易割冒口。

(3) 易割片选用 纸浆类，冒口颈  $\phi 70$ mm、厚 20mm。改进后的辙叉经实际使用，无裂纹产生。

### 2. 心宽 50mm 处→理论尖端水平裂纹

(1) 原因分析 从功能上看，此处是辙叉通过有害空间，对叉尖造成巨大冲击和挤压，叉尖极易出现剥落和水平裂纹。

从铸件设计上看，要提高该部位强度，设计厚度可达 50~60mm，但从铸造上看，厚大部位易出现缩孔和气孔。

造型采用白云砂，主要成分为碳酸钙和碳酸镁，发气量大，由于浇注时轮缘槽朝下，槽中的型砂三面被钢液包围，因此气体易侵入铸件。

从上面分析可推断出，心宽 50mm 处→理论尖端较厚，易产生缩孔、缩松和气孔等缺陷。

(2) 改进 在轮缘槽部分应用镁橄榄石面砂，以减少发气量。

镁橄榄石砂粒度为 0.15~0.30mm，原砂水分  $\leq 0.4\%$ 。

在心宽 35mm 处理论尖端处设置冒口。

改进后的辙叉经解剖，内部无缺陷。经铺设在线路上未出现水平裂纹。

### 3. 轨头横裂纹

经金相观察，晶粒粗大。

(1) 原因分析 轨头处较厚，且是浇口位置，因此过热时间长。

高锰钢导热比碳钢低，仅为碳钢的 1/3，因此，散热较差，钢液凝固缓慢，柱状晶粗大，很容易生成柱状晶，使钢的塑性、冲击韧度大幅下降，脆性增加。

因此晶粒粗大是该处断裂的主要原因。

(2) 改进 常规热处理方法不但不能使高锰钢组织细化，过热还会使晶粒进一步长大，因此解决该裂纹最好的办法是降低浇注温度。实际生产中，将浇注温度由 1520℃降为 1460~1470℃。

另外，在钢中加 0.10%~0.15% 钛铁，以细化组织。

铺设后轨头裂纹得到有效解决。

### 4. 耳板裂纹

(1) 原因分析 高锰钢耳板细长，面积较大，出现缺陷的可能性增加。目前组装辙叉铸造心轨长度 2000mm，缺陷可能性大大减少。

现浇注位置是辙叉耳板朝上，倾斜浇注，因此夹杂物易聚集在上方，使耳板处存在夹杂。

耳板焊补多，但高锰钢在焊补时会出现碳化物析出，增加脆性。如以前导电销是焊上的，在线路上就多次出现裂纹。

(2) 改进 加强冶炼、浇注。①采用吹氩气精炼，使钢中夹渣物上浮，以免带入型腔。②延长浇注前的镇静时间，使钢中夹渣物上浮。③对耳板焊补时，应分层、间断焊，每焊一层浇一次水。④耳板裂纹在补焊时应先钻止裂孔，再打坡口焊。

改进后，耳板裂纹得到有效控制。

## 三、结语

(1) 高锰钢辙叉铺设后产生裂纹的原因是产生弱断面，由铸件内缩孔、缩松、夹杂、夹砂及碳化物析出等铸造缺陷直接引起。

(2) 高锰钢辙叉厚大处易出现缩孔，气孔等，实施冒口补缩可获得高致密铸件，大幅度提高辙叉耐用性。

(3) 低温浇注 (1460~1470℃)，可消除厚大部位柱状晶，从而避免辙叉铺设后产生裂纹。

(4) 采用吹氩气精炼、延长镇静时间等措施，有利于夹杂物上浮，减少耳板处夹渣，防止辙叉铺设后产生裂纹。MW

(20071021)