

高锰钢辙叉模型跟趾端成组化设计

吴 牧

(中国铁建重工集团道岔分公司, 湖南株洲 412005)

摘要: 采用高锰钢辙叉模型跟趾端成组化设计, 规避模型跟趾端传统设计芯盒的工艺, 直接消除了铸造生产过程中由于人工制芯组芯带来的一系列铸造缺陷。成组化设计取消了制芯作业工序, 优化了造型工艺, 提高了铸型质量与生产效率。

关键词: 高锰钢辙叉; 辙叉跟趾端; 模样

1 模型跟趾端传统设计

目前, 国内外高锰钢辙叉(以下简称辙叉)普遍是采用砂型铸造获得铸件毛坯。辙叉模型由型板、木模组成。辙叉木模通常由一级硬木制作, 辙叉木模传统制模工艺一直沿用上下两开模, 跟、趾两端设置芯子的工艺设计。而且, 在跟趾端轨头外侧设置单活条块, 用燕尾销与跟趾端主体模型装配连接(图1), 跟趾端设计芯盒。一整套辙叉木模就包括上、下模样与跟、趾端芯盒。

2 传统辙叉模型工艺设计的缺点

由于辙叉木模跟趾端传统工艺设计采用组芯装配组合铸型(图2a), 在造型过程中存在人工制芯、修芯、组芯装配以及芯头接缝填砂吹碳硬化等人工作业步骤。不但生产作业操作繁琐, 而且组芯铸型浇注后会在铸件跟趾端部位产生一系列常见的铸造缺陷。

2.1 砂芯破损率高, 下芯难度大

由于辙叉跟趾端砂芯为预制硬化后的长方梯形砂块, 砂芯体积大、重量沉; 从芯盒中取芯以及人工搬运过程中容易发生砂芯芯头和轮廓边角破损掉块。在组芯配合时, 轨腰间隙尺寸要求保证在18~20 mm, 下芯装配时往往会挤压擦伤操作者手指。

2.2 配合精度低, 跟趾端几何尺寸难于保证

目前, 生产工艺上是通过单光柱圆形芯撑采用过盈配合调控砂芯轨腰型腔尺寸间隙。芯撑过盈安放会划伤型壁形成凹痕带来铸件结疤与突瘤, 调整过程又会产生偏芯扭芯、芯头间隙过大等不确定因素, 最终获得的跟趾端轨形无法保证轨腰均一厚度以及整体轨形的垂直度。

另外, 芯撑在浇注过程中有时会被高温钢液熔断, 造成砂芯漂移错动, 更为严重的是熔断的芯撑会冲积在铸件轮廓表面导致产品报废。浇注后未熔芯撑作为外来异物凝固在轨腰内, 形成轨腰应力集中的部位。据悉, 法国等国外辙叉铸造工艺不允许安放轨腰芯撑。

2.3 易形成轨形高低肩与轨腰厚度偏差

产生原因是由于芯盒组件出现松动、磨损, 人工制芯、下芯作业出现失误等原因造成砂芯尺寸产生偏差, 浇注的铸件跟趾端轨形几何尺寸出现不对称等问题(图3)。

作者简介:

吴 牧(1984-), 男, 硕士生, 从事高锰钢辙叉铸造工艺的研究。电话: 0731-28300225, E-mail: wumu225@163.com

中图分类号: TG174.44
文献标识码: A
文章编号: 1001-4977(2019)07-0760-04

收稿日期:

2019-03-18 收到初稿,
2019-04-04 收到修订稿。

2.4 易出现芯头接痕和趾端轨面气孔

芯头接痕是由于铸型组芯装配时在砂芯搭接部位产生的8~10 mm芯头间隙所造成的(图2b)。目前修下型对芯头接缝使用湿砂进行填塞,然后吹碳硬化。由于芯头间隙内的填缝型砂浮松,紧实硬化强度低,在浇注过程中,钢液冲刷侵蚀接缝,自然会在铸件跟趾端芯头接缝部位形成突出的芯头铸痕,芯头接痕需要通过人工打磨进行消除。

另外,芯头接缝内的型砂被冲蚀,浮砂随着浇注充型污染钢液,并且与流动充型的钢液发生反应产生反应性气体,受污染的金属流头会在铸件凝固过程中形成夹杂物和反应性弥散分布气孔,滞留聚集在下型的非浇注端的轨面部位,影响铸件内在质量(图4)。

综上所述,辙叉模型跟趾端传统的组芯下芯造型工艺,无法避免自身带来的铸件跟趾端轨形高低肩、轨腰偏皮、芯头接缝冲砂等铸造病害,并且会给后续的清理工打磨、划线矫直、铣削加工等工序带来一

系列的作业难度。再加上制芯、下芯工艺繁琐、劳动强度大,以及组芯配合时容易造成砂芯缺损等不可控因素,直接会影响铸件的外观和内在质量,同时还会增加铸造辅材芯撑的消耗等等。因此,传统的模型跟趾端芯盒组芯工艺需要从根本上和源头上进行创新设计,有效规避上述问题。

本文跟趾端成组化创新设计就是为了彻底解决上述铸造弊病,取消跟趾端传统组芯设计,将轨头设计轨形双活模块拼装组模的形式,实现跟趾端在线自带芯起模,使得跟趾端轨形轮廓与主体胎型成为一体,做到整体成型,取缔传统芯盒制芯、下芯后序作业步骤。

3 跟趾端成组化设计

辙叉跟趾端结构进行标准化、模块化、通用化三化设计,实现辙叉木模成组化模块的互换性组模,提高生产效率,实现在线机器造型铸型出品的同一性与稳定性。

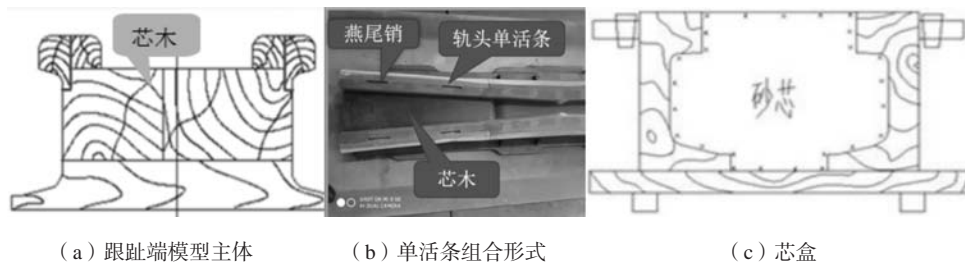


图1 辙叉跟趾端木模结构与芯盒

Fig. 1 Wood pattern structure of frog heel and toe as well as core box

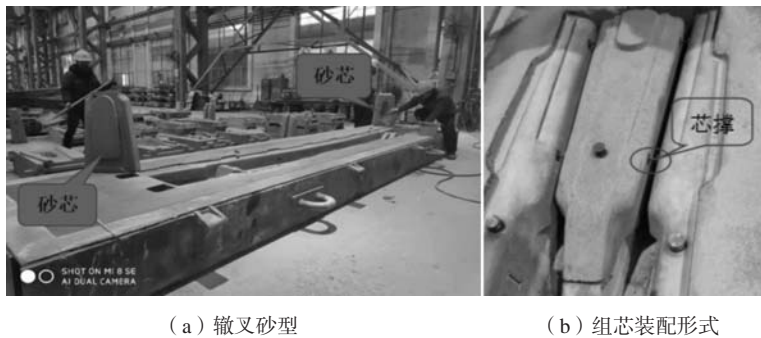


图2 辙叉组芯铸型

Fig. 2 Sand core assembly

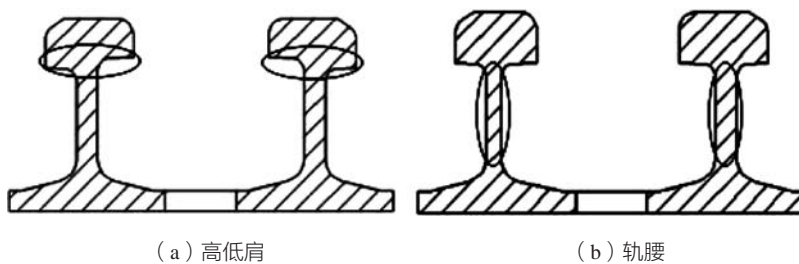


图3 轨头高低肩和轨腰偏差

Fig. 3 High and low shoulder of rail head and rail waist deviation

轨形双活条设计根据模型结构,可以定位在轨头上颞圆弧相切处,与轨腰拼接,也可以设计成整体半轨形活条,与型板进行限位拼接。

成组化模块选用材质坚固稳定的铝合金模块,根据砂型铸造能够承载填砂后多触头压实机0.55 MPa的工作压实,保证脱模顺利,制取的型腔轮廓完整,一般砂型铸造铝合金模块使用寿命约为10万~15万模次。

3.1 设计内容

(1) 根据辙叉铸件工艺图把跟趾端设计成半轨形或分段半轨形双活块形式(图5)。辙叉产品跟趾端设计长度一般为600 mm轨腰取直的钢轨形状,通过接头夹板与标准断面钢轨螺栓连接。以60 kg/m系列辙叉产

品为例,跟趾端几何尺寸要求见表1。

(2) 跟趾端木模主体、半轨形模块、型板之间三维空间上的限定位设计(图6)。所有模块的限位槽、定位窝可作为取模时的指窝,便于双手轻松取出模块。

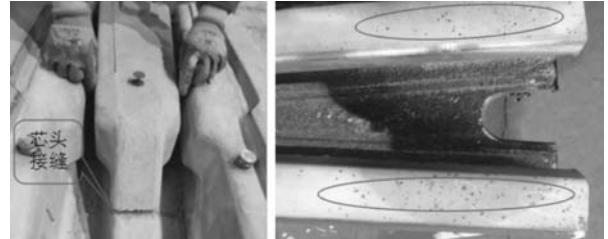
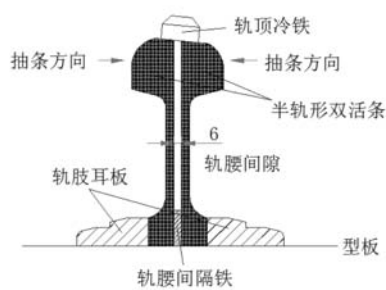


图4 芯头接缝与趾端气孔

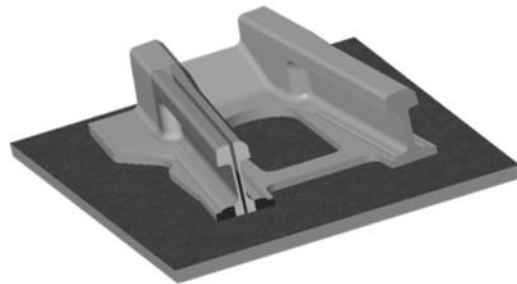
Fig. 4 Sand core seam and pores in the frog toe

表1 60 kg/m系列辙叉技术要求
Table 1 Dimensional requirements of 60 kg/m series frogs

检测项目	几何尺寸/mm	尺寸偏差/mm	检测项目	几何尺寸/mm	尺寸偏差/mm
轨形全长	600	± 4	跟、趾端高度	176	-0.5 ~ +0.8
轨头整体宽度	71	0 ~ +1	轨腰厚度	20	± 2
跟趾端对工作边、轨顶面的垂直					≤ 1
铸造工艺缩尺/%	长		宽		高
	3		2.75		3
加工余量/mm	轨顶	轨底	工作边	跟端	趾端
	+5	+3	+2	+8	+6



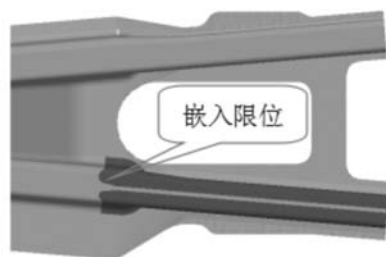
(a) 半轨形双活块设计



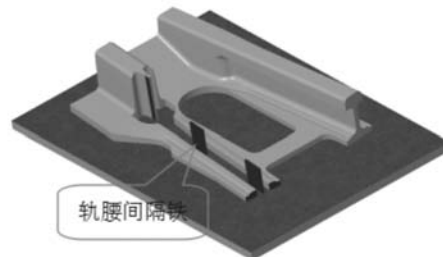
(b) 半轨形双活块成组化组模总成

图5 跟趾端成组化设计形式

Fig. 5 Unitized design of frog model with heel and toe



(a) 三壁相交处嵌入式限位设计



(b) 半轨形模块间隔铁限位设计

图6 成组化模块限位形式

Fig. 6 Limit form of the unitized pattern

3.2 简易成组化轨形双活块造型试验

高锰钢辙叉采用水玻璃镁橄榄石砂造型，轨顶面布满明冷铁激冷，真空置换硬化后翻转起模。成组化设计与既有辙叉铸造生产工艺适配性稳定性好。

造型培砂时，轨顶6 mm间隙由轨面冷铁覆盖，端头中间缝隙需要采用长冷铁挡条堵头。置换硬化后的砂型起模时，与型板连接的轨腰间隔铁随型板一起拔

出，半轨形双活块之间存在6 mm自由间隙，双手抓紧模块三壁相交限位端头和轨底指窝，先将两个半轨形双活模块朝中间间隙合拢，使得轨形双活条与砂型脱模，然后向前即可轻松抽取轨形活条。跟趾端成组化模块设计巧妙实现辙叉跟趾端在线自带芯整体成型，简易试验过程如图7。

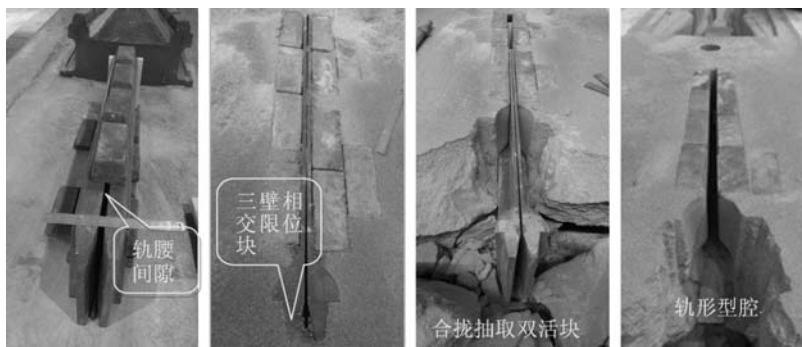


图7 简易试验过程
Fig. 7 Simple test process

4 结论

(1) 成组化设计直接取消制芯、下芯工序，简化造型方式，优化造型工艺路线。减轻作业劳动强度的同时又提高了产品质量与生产效率。

(2) 成组化设计获取的跟趾端砂型型腔与主体铸型强度同一性好，浇注铸件凝固收缩退让性均匀，且跟趾端轨形几何尺寸精准，同时规避人工组芯带来的

一系列铸造病害。对后序划线、机加工等工序作业减轻负担，加快产品流转，提高出品效率。

(3) 成组化设计模块不再设置轨腰拔模斜度，直腰、斜腰、钢轨仿形弧腰均可随模成型，且不用安放芯撑，不会发生拔模时轨腰型腔的刮蹭等问题。

(4) 跟趾端整体成型后轨形型腔范围内涂料喷涂不能完全覆盖，需要精细喷涂，避免浇注铸件跟趾端轨头轨形局部轮廓出现表面粘砂。

Unitized Design of High Manganese Steel Frog Model with Heel and Toe

WU Mu

(Turnout Branch of China Railway Construction Heavy Industry Co., Ltd., Zhuzhou 412005, Hunan, China)

Abstract:

Unitized design of high manganese steel frog pattern with heel and toe is adopted to avoid the traditional design of the pattern with separate core boxes of heel and toe, which directly solves a series of casting defects caused by manual core-making in the process of casting. In this way, the core-making process will be cancelled, the molding process will be optimized, and the quality of casting mold and production efficiency can be improved.

Key words:

high manganese steel frog; heel and toe of frog; pattern