

# 大吨位叉车门架槽钢焊接工艺改进探究

周龙钱

(浙江杭叉集团股份有限公司 浙江 杭州 311300)

**摘要:** 近年工程机械行业发展趋势良好,公司大吨位叉车产量呈现逐年上升趋势,门架作为叉车上的重要部件,在现有场地及人员制约下,如何提高产量及质量是亟需解决的问题。基于此,本文以大吨位拼焊槽钢工装设计为例,具体分析槽钢焊接工艺改进要点,供相关人员参考。

**关键词:** 叉车;焊接;工艺改进

## 0 引言

叉车门架是叉车作业过程中使用最广泛的部件之一。叉车门架结构形式主要有两种:半开式门架和全开式门架。半开式门架安装在门架下方,主要用于堆起货物;全开式门架安装在门架上方,主要用于装卸货物。目前国内一些大吨位叉车门架多采用半开式结构,该结构形式具有使用方便且运输成本低等优点。半开式门架因其结构较为复杂,因此要求施工人员具备丰富的工程经验以及熟练运用设备操作的技术。同时半开式门架还需要采用先进合理的施工技术,以提高叉车作业效率以及安全可靠。当前国内比较常见的一种半开式门架产品主要由槽钢组成,其主要由钢板制成,宽度为6~12m,长度约为60m,宽度与角钢相等<sup>[1-3]</sup>。随着我国钢铁工业的不断发展成熟,大型钢结构工厂越来越多,所

需槽钢材量也随之增加,然而由于我国大吨位机械设备尚不完善,因此为了更好地提高叉车应用的工作效率,在引进国外先进技术与设备的同时进行自主研发创新也是一个重要工作内容。

## 1 叉车门架系统结构

起升系统包含门架和货叉,如图1所示。

以大吨位内燃叉车门架槽钢为例,槽钢结构如图2所示。翼板和腹板材料均为Q345B,长5450mm。

## 2 改进前焊接工艺

### 2.1 工艺方法

原工艺流程为:切割下料→精加工→焊接→焊后精加工。

传统拼焊式焊接工艺缺点有:用工需求多,4道工序,

每道至少一名工人;工序多,周转时间长,任一道环节出现问题都会制约产量交付;工序多,耗费管理人员大量精力;人工作业环节多,导致质量难以保证;人工作业产量低下,严重制约门架公司交货能力。工序流程繁琐,加工周期长,加工费用高昂;焊缝大,变形也较大,故翼板腹板的加工余量多,刨削后槽钢变形较大,尺寸稳定

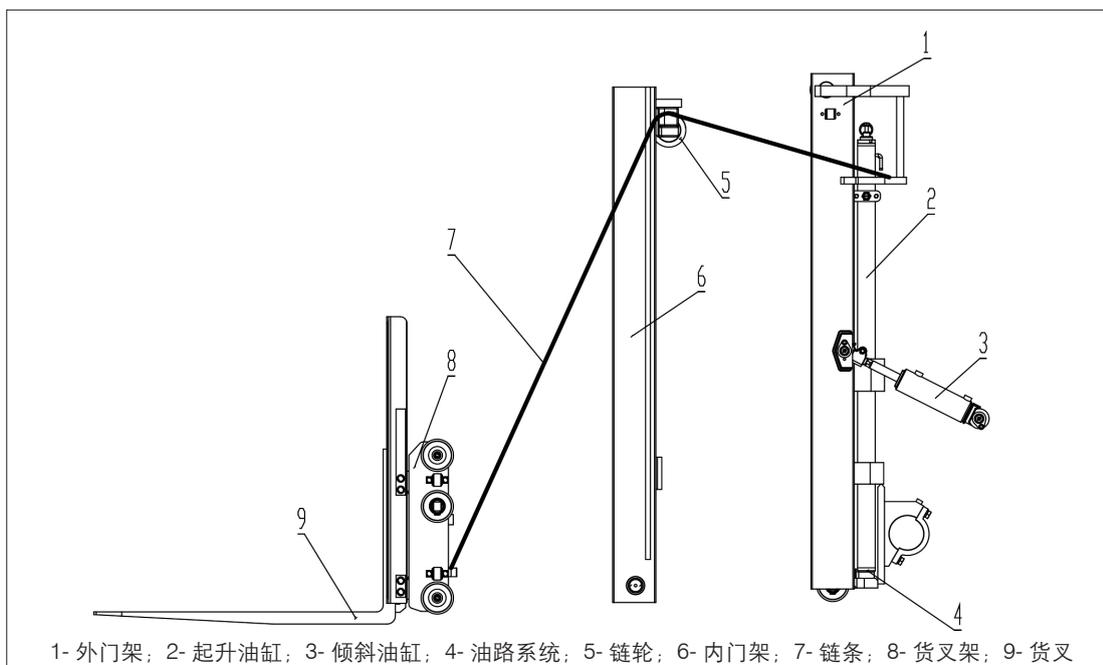


图1 门架结构

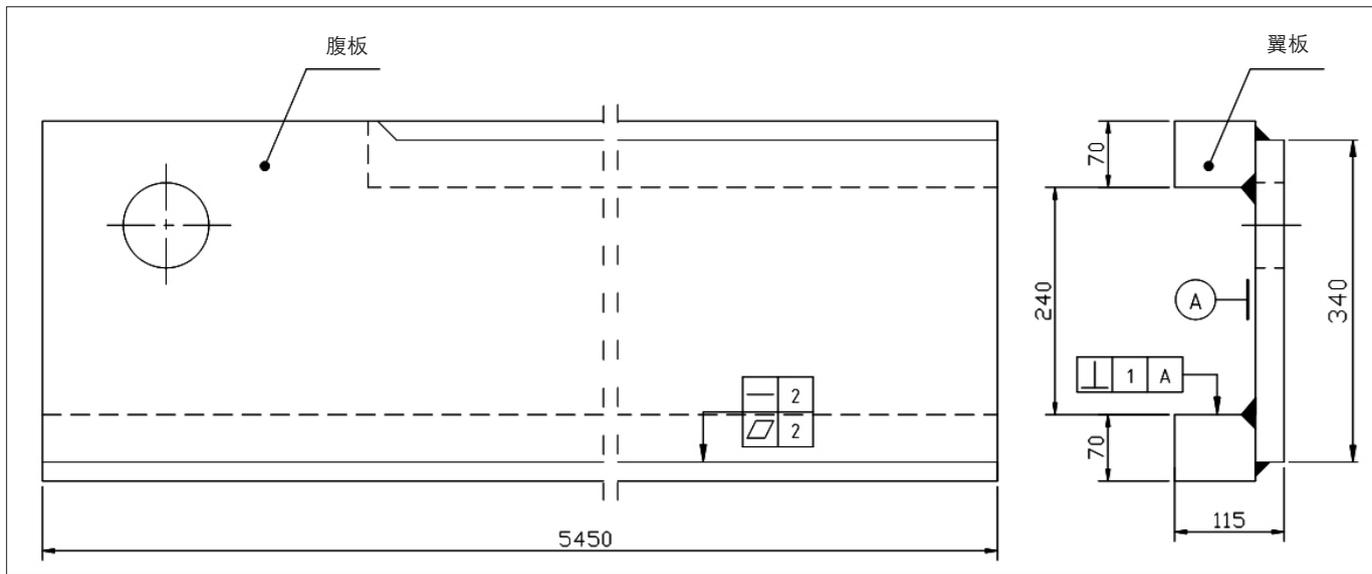


图2 槽钢结构示意图

性差；随着大吨位叉车销量增加，产能吃紧，亟待改进。

## 2.2 焊接工艺要求

为了确保门架的安全性，焊接工艺的改进过程中，焊接工艺需要严格按照《中华人民共和国特种设备安全监察条例》相关规定执行，具体操作工艺要求如下：

(1) 焊前首先要了解槽钢材质信息、焊接要求以及焊材规格等信息。

(2) 焊前预热，即在焊接前通过气焊或者电阻焊对金属板材进行预热处理，提高熔池温度及熔池强度，避免造成表面划伤及结疤等缺陷，以减少熔池和气体的溢出；同时保护焊缝金属性，避免其被焊透，表面形成裂纹或气泡等缺陷。

(3) 严格控制焊接速度。对于不能确保合格焊缝要求的焊件，应该控制在  $4 \sim 6\text{m/min}$  之间；对于未能达到上述要求工艺参数的焊件，则需要选择合理时间进行补焊处理<sup>[4-6]</sup>。

## 2.3 焊接缺陷分析

槽钢焊接部位存在的缺陷主要有：接头部位存在开裂，原因主要为焊接过程中存在焊接不均匀问题；焊缝边缘存在裂纹，属于边缘裂纹，此情况主要是由于焊缝在热影响区内冷却过快导致的。通过对槽钢焊缝表面、焊缝内部及槽钢焊缝边缘部位检测可知，焊缝表面存在焊缝组织缺陷，焊缝内部为珠光体组织，硬度较高且呈现出明显裂纹现象。

综上所述，焊接工艺存在缺陷主要是由于坡口型式以及操作人员在焊枪与焊条的角度、加热方式等方面出现错误所导致，焊接时操作人员不正确操作会导致焊缝内部金属结晶析出，造成内部缺陷问题，从而严重影响接头质量。针对此问题制定改进方案，进行整改解决。

## 3 改进后工艺

### 3.1 工艺改进设计

为了满足快速增长的市场需求，对门架产能的要求越来越高。但是门架的生产不仅要保证生产速度，还要保证质量和经济性。因此改进了槽钢的拼焊结构，优化了焊接工艺，最终实现拼焊槽钢的快捷、高效、稳定生产，如图3所示。

拼焊式焊接工艺为焊前留余量，整体焊接好之后，

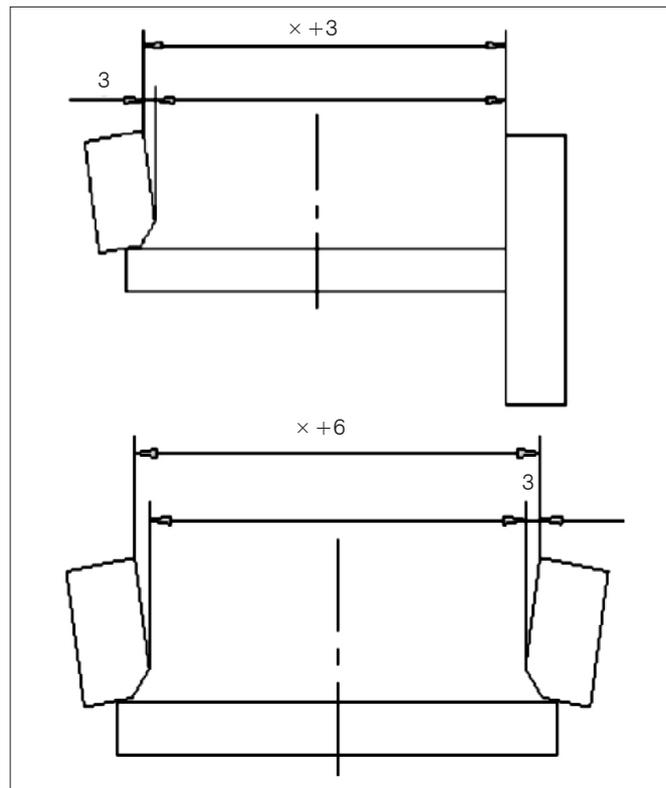


图3 槽钢拼焊工装图

再切削到设计尺寸,此种焊接工艺的缺点非常明显,即成本非常高,且生产流程较长。为了解决此问题,决定采用焊前反变形及双枪自动焊接代替人工焊接的方式改进工艺。

根据以往的焊接经验,预设反变形量为3mm,单边1.5mm。

### 3.2 改进后槽钢焊接亮点

#### 3.2.1 工装亮点

可替换斜面块和垫块实现不同吨位门架拼焊槽钢(开档差异)的快速切换;正反梯形螺纹实现开档快速锁紧;导轨与滑块配合,运行平稳可靠,方向盘似把手操作简单;此工装较好地实现了“减员、增效、提质、降强度和保安全”的目的。

#### 3.2.2 槽钢焊接专机亮点

夹住槽钢两端,底部滑轨伸缩,实现不同长度槽钢自由切换;变位机两端夹住槽钢后可实现槽钢任意角度的变换,实现船形焊接,焊缝成型较好;枪头左右摆动,可实现大焊缝的一次性焊接成型,效率高;双枪同时焊接,效率明显提升。

### 3.3 改进后工艺效果

#### 3.3.1 数据记录

在记录数据时,设定机器启动方向槽钢端面为0,每隔1000mm测量一次内档端部尺寸及垂直度数值。槽钢长5450mm,随机抽取3根槽钢,共得18组数据,如下表所示。

表 改进后工艺数据

L/mm	0	1000	2000	3000	4000	5450
×/mm	240.5	240.3	240.6	240.9	240.8	240.4
⊥/mm	0.75	0.62	0.76	0.82	0.82	0.74
L/mm	0	1000	2000	3000	4000	5450
×/mm	240.3	240.4	240.2	240.5	240.5	240.7
⊥/mm	0.45	0.55	0.36	0.52	0.54	0.7
L/mm	0	1000	2000	3000	4000	5450
×/mm	240.6	240.7	240.9	240.6	240.7	240.7
⊥/mm	0.75	0.68	0.81	0.73	0.69	0.72

其中, $L$ 为距离槽钢端部的距离, $\times$ 为 $L$ 处槽钢内档端部尺寸, $\perp$ 表示垂直度。

#### 3.3.2 数据分析

(1)槽钢内档标准尺寸为 $(240\pm 0.5)$ mm,焊后槽钢内档尺寸范围为240.2~240.9mm,经过测量,超出标准尺寸 $(240\pm 0.5)$ mm的范围。经过分析,此批次槽钢翼板在精加工后存在两面不平行的状况;焊机在走位时,焊枪有偏移,从而导致在焊接时热量较大,变形也随之发生,故尺寸出现偏差。

(2)此次数据显示,大部分数据都处在 $(240\pm 0.5)$ mm范围外,却都在 $(240+1)$ mm的范围内,这说明预留的反变形量还可以再放大0.5mm,即3.5mm左右。

(3)垂直度基本都在数据范围之内,符合要求。

(4)通过现场用比对板比对,显示腹板、翼板的平行度相对较好,且用专用量具试运行,符合使用要求。

### 4 结语

传统的拼焊式槽钢结构工艺,是先拼焊,焊后再加工,且均为人工焊接。此种工艺的优点是尺寸精度较高,但是缺点是制造成本较高,焊接变形难以控制,由于涉及多道工序,且涉及外协单位,故生产流程较长,甚至会耽误最后交货日期,导致合同违约的情况发生。本文工艺改进后,得出如下结论:

(1)设计改进槽钢拼接方式,减少焊接变形,降低槽钢质量;

(2)工艺设计的全新专用槽钢点焊、满焊工装,可以减少焊接时间;

(3)工艺优化焊接顺序,验证反变形控制,焊接后无需进行槽钢面加工,减少加工时间,降低成本。

12t以上门架槽钢现已全部完成改进,年节省费用最少66万元,且随着大吨位台量增长,节省金额将会越来越高;最重要的是生产效率提升6倍,为门架公司的大吨位门架交货提供有力保障。

### 参考文献:

- [1] 张雪松,李登鑫.厢板典型结构的焊接变形分析与工艺约束优化[J].热加工工艺,2022,51(03):122-126+130.
- [2] 高磊,白林越,江克斌.BS700对焊槽钢焊接残余应力分布及影响因素研究[J].钢结构,2017,32(03):47-51+65.
- [3] 李登鑫.自卸车厢体焊接变形的数值模拟与优化[D].郑州:中原工学院,2016.
- [4] 郭红辉,王振,罗明文.某钢结构工程拼焊槽钢的焊接[C]//2015中国钢结构行业大会论文集,2015:218-220.
- [5] 桂国庆,袁志军,罗利伟.双槽钢焊接矩形管的焊接残余应力分析研究[J].井冈山大学学报(自然科学版),2010,31(01):63-67.
- [6] 陈燕妮.扒渣车活动架槽钢的焊接变形分析及控制[J].金属加工(热加工),2009(20):55-56.

作者简介:周龙钱(1992.11-),男,汉族,浙江杭州人,本科,助理工程师,研究方向:叉车门架工艺。