

# 振动时效技术在大型金属构件中的应用

中美铝业有限公司(登封市 452477) 张景信 杜永军 聂玉岭  
中国北车集团唐山轨道客车有限责任公司(063035) 刘志平

中美铝业有限公司年产 40 万吨氧化铝工程项目中,公司承担振动时效及残余应力检测工作。项目中的槽罐均为金属焊接构件,其中主要的分解槽是由不同厚度的 Q345 钢板焊接而成,其板厚度为 8 ~ 50 mm,分解槽尺寸为  $\phi 14\text{ m} \times 30\text{ m}$ ,重量达 260 t,根据设计要求,焊后必须进行消除应力处理。

目前,焊缝消除应力有热时效处理、爆炸时效处理和振动时效处理等方法。热处理法在现有的情况下,只能采用履带式加热法,这种方法工程量较大、工期长、成本高、能源消耗量大,而且工艺要求严格。爆炸法在现场应用中,有一定的环境限制及场地要求,成本亦高,爆炸法处理后的残余应力分布还不明确。振动时效消除应力处理方法,引起共振的激振器只需消耗很少的电量、效率高、成本低,近年来得到了广泛的应用,在不少机械构件上已经取代了传统的热时效处理工艺。并且,在大型构件上的应用效果更佳。

经过对各种时效处理方法、实施方案、施工工期和经济效益的综合分析和论证,最后决定采用振动时效消除焊接残余应力方法。

## 1 振动时效工艺

此次振动时效是在整体焊后进行的,振动执行 JB / 10375—2002 标准。使用哈尔滨瑞锋振动时效技术有

限公司生产的 HRFvsr - 02X 型液晶显示振动时效装置,该装置有手动和自动两种功能,手动可以绘制时效曲线,自动可以绘制扫频曲线和时效曲线,以便进行振动时效效果分析。

(1) 激振点:根据分解槽的结构,每个槽体均在内部选择三点,振动六次。

(2) 拾振点:原则是选在远离激振点,有适当的振幅处,拾振器带有磁座,在振动时可适时调节,达到最佳效果。

(3) 激振频率选择:分解槽振动时都有多个振幅,根据具体情况,振动装置能够自动选择主振频率和附振频率。

(4) 振动时间确定:主振频率 21 min,附振频率 6 min。

振动时,每个槽罐的槽底、筒体和上盖已安装完毕,由它们组成一个母振动系统,振动时除弯曲振动外有悬臂振动时效的效果,而出现的都是弯曲振型,这些都符合标准要求。

## 2 残余应力检测

为了解振动时效效果和工艺可行性,选择典型部位测试振动前后的残余应力。测点部位及测试结果均见表 1。

表 1 典型部位残余应力测试结果

测点编号 (平均)	测点位置	焊态残余应力 /MPa		振后残余应力 /MPa		振后下降率 (%)
		1	2	1	2	
1	四带焊缝测量区(纵缝)	243	91	168	41	31
2	四带焊缝测量区(环缝)	285	- 24	180	39	37
3	三带焊缝测量区(纵缝)	286	24	182	18	36
4	三带焊缝测量区(环缝)	298	114	191	56	36
5	一带焊缝测量区(纵缝)	277	98	180	42	35
6	一带焊缝测量区(环缝)	299	76	186	50	38
7	门板搭接焊缝	314	1	189	39	40

## 3 结果分析

(1) 振动时效出现的是弯曲振型,符合标准要求。

收稿日期: 2008 - 04 - 25

66 2008年第6期

(2) 观察扫频曲线,振动都有不同变化,如振动振峰左移右移,振峰升高和降低,这都满足标准要求。

(3) 从表 1 中可以看到,振后最大主应力 $\sigma_1$ 下降 31%~40%,并能看到应力均化现象。

#### 4 结 论

振动时效结果满足标准要求,效果良好。特别是

振动前后残余应力下降达到 30%以上,应力得到均化,对该构件抗应力腐蚀十分有利。该工艺可用于焊接生产。

作者简介: 张景信, 1967年出生, 学士, 工程师。主要从事工程施工管理工作, 已发表论文 5 篇。

## 装载机后车架焊接变形分析及控制措施

一拖(洛阳)工程机械有限公司(471003)

6916

工

厂(廊坊市 065000)

武红利 逯宏伟

王凡胜

ZL50F型单摇臂高配置装载机是公司开发的新产品。在其试制过程中,后车架焊接变形严重,影响了后序装配及外观质量。通过采用多种工艺措施,解决了后车架焊接变形问题,保证了新产品试制并形成批量生产能力。

### 1 焊接变形原因分析

ZL50F装载机后车架,结构简图如图 1 所示。

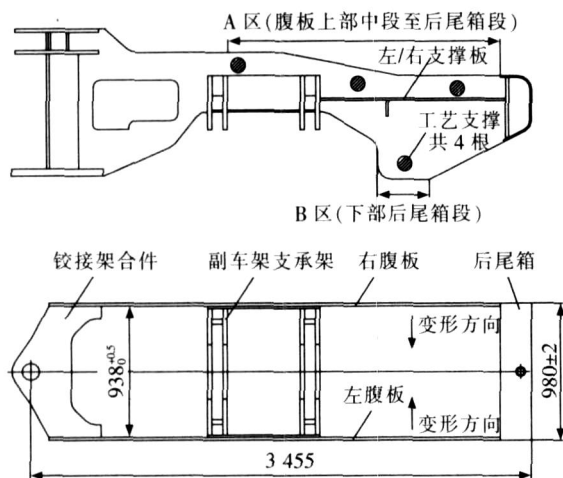


图 1 ZL50F装载机后车架结构简图

该产品的组立特点是整装-整焊,要求各零部件加工精度和组立精度较高,以便将焊接变形的影响控制到最低。后车架变形的总体原因是焊后冷却产生的不同程度的收缩变形和焊接内应力。焊接变形种类主

要有横向收缩、纵向收缩、角变形、扭曲变形等。焊接变形的部位主要集中在左/右腹板上部中段至后尾箱段(图 1 中 A 区),及下部后尾箱段(图 1 中 B 区),变形方向全部向后车架开挡内侧(如图 1 中箭头所指方向)。变形的主要原因是该段副车架支承架和左/右支承板形成的 T 型接头焊缝角变形所致,另外该段焊缝较长,焊缝的纵向收缩随着焊缝长度的增加而加大,焊缝纵向收缩加剧了角变形的发展。

### 2 控制焊接变形的工艺措施

#### 2.1 调整主要部件工艺尺寸(反变形法)

该产品设计要求保证后车架左/右腹板外开档尺寸为  $980 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ 。考虑到此后车架焊后尺寸收缩总体变小的特点,在组立时该尺寸应保证为上偏差,甚至超过上偏差才能达到要求。但在实际生产中,铰接架合件、副车架支承架和后尾箱的设计尺寸为  $936_{-0.5}^{+0.5} \text{ mm}$ 、左/右腹板的轧制厚度为  $22_{-0.2}^{+0.2} \text{ mm}$  的下偏差,理论上的尺寸之和就不足  $980 \text{ mm}$ ,要想按照上偏差组立根本不可能实现。因此采用反变形法,将铰接架合件、副车架支承架和后尾箱尺寸由  $936_{-0.5}^{+0.5} \text{ mm}$  调整为  $938_{+0.5}^{+0.5} \text{ mm}$ ,组立后其尺寸基本稳定在  $980 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$  公差范围内。

#### 2.2 刚性固定法

在该产品试制时,多次测量了后车架产生焊接收缩变形最大位置处的数据。根据测量到的数据,组立时在收缩变形最大位置增加可调节工艺支撑。其中在左/右腹板上部中后段的三个部位各加一个如图 1 所

收稿日期: 2008-01-29