

压路机油箱连接板焊接变形控制

郭亮 惠燕先 张瑞臣 刘新华 姜兴康

【摘要】 本文针对压路机主机架油箱连接板在装配过程中出现的安装孔超差问题，进行了全面的分析，得出是由于发生焊接变形导致的。为此制定相应的对策，最后优化设计预防焊接变形的工艺装备，达到很好的预防效果，同时提高了生产效率。

1. 问题来源

我公司主要生产机械式振动压路机、全液压振动压力机以及静碾压路机。压路机主机架作为安装发动机、变速箱、驱动后桥以及燃油油箱的重要部件（见图1），保证主机架与其他部件装配尺寸至关重要。

主机架是由两个侧板、铰接座、油箱连接板以及内部配重焊接组合而成的框式结构，铰接座和连接板与侧板需要焊接12mm的角焊缝。由于焊接量大，侧板与油箱连接板容易发生焊接变形，使侧板中间靠近后桥驱动位置内部档距变小，目前已经完成此处焊接变形的控制，但在装配车间完成安装燃油箱，发现两侧

板间距变大，因驱动桥、发动机、变速箱的安装孔尺寸超差，造成驱动桥、发动机、变速箱装配困难，由于压路机已经量产，所以此问题亟需解决。

2. 原因分析

针对上述问题，分别在装配车间和加工车间测量了10台主机架发动机、变速箱、驱动桥安装孔尺寸，测量结果显示在加工车间主机架安装孔符合图样要求，而在装配车间主机架安装孔尺寸超差3~5mm，这说明燃油箱与主机架连接后，两侧板间距变大，造成驱动桥、发动机、变速箱的安装孔尺寸超差。经分析，由于主机架油箱连接板用螺栓与燃油箱连接，连接面存在2mm间隙，会造成装配燃油箱和主机架时，油箱会施加给连接板向上大应力（见图2），同时主机架两侧板就会向外扩张，导致孔尺寸超差。对于连接面存在间隙问题，分别对燃油箱连接面和主机架连接板进行平面度测量，发现

燃油箱连接面符合图样要求，而主机架连接板焊后平面度为2~3mm，说明主机架焊接发生了弯曲变形，导致装配时存在间隙。

3. 对策制定实施

上述问题是由于压路机主机架油箱连接板焊接发生变形所致，故运用“人、机、料、法、环”原则对上述焊接变形进行要因确认，如图3所示。

经过逐一确认，分析得出主要有三个因素影响比较大：一是操作人员，二是焊接设备，三是焊接方法。对于前两个因素进一步核实，操作人员具有职业资格证书，不仅经过正式培训上岗，而且具有多年的焊接经验；焊接设备是松下牌焊机，经焊接工

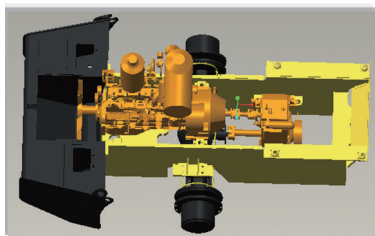


图1 压路机主机架部装结构

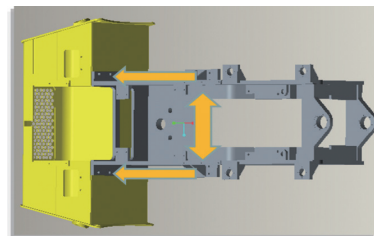


图2 主机架与燃油箱安装示意

艺评定是合格的,所以这两个因素不是主要因素。最终经过“鱼刺图”分析得出是由于缺乏合适的工艺措施保证焊接变形为主要原因,基于传统预防焊接变形经验,故从以下三个方面入手制定对策。

(1) 改变焊接顺序 压路机主机架为框架式结构,油箱连接板与左右侧板连接方式为丁字接头,此接头里侧和外侧共有四处焊缝,试验证明连接板处先焊接外侧变形大,焊接内侧变形小。因为工件自由状态下,先焊接伸缩不受到约束,变形量大,后焊接的地方收到相邻部位的约束,变形量小,所以先焊接连接板与左右侧板的内侧焊缝,再焊接外侧焊缝,同时可以左右对称焊,使连接板受热均匀,这样都可以在焊接过程中降低连接板处焊接变形量。

(2) 降低焊接热输入量 由于主机架侧板与油箱连接板处接头里外侧共有四处焊缝,为了增加油箱连接板与左右侧板的强度,此处为12mm的角焊缝,如果船型焊接一次完成,焊接热输入量大,连接板很容易发生焊接变形,因此里外侧焊缝采用多层多道焊,每一层温度低至150~200℃才可以焊接下一层,为了节约等待时间,可以左右对称焊接和其他处焊缝。

(3) 采用焊前刚性固定 因为压路机主机架是大型结构件,焊接变形是不可避免的,最常用的就是采取工艺支撑,用于焊接前在主机架油箱连接板外侧面上下端,点焊两根刚性工艺支撑,固定住连接板平面,使工

件形成一个比价牢固的框架,因为框架结构承受焊接变形的能力远远大于平面结构,可大大提高焊接件抵抗变形的能力。

按照上面3种对策,分别对5台主机架进行试验。

4. 对策实施总结

对于以上3种对策实施结果进行总结,结果如附表所示。按照我公司关于结构件焊接变形标准为 $\leq 0.5\text{mm}$,从表中可以看出前两种对策对主机架油箱连接板焊接变形有一定的效果,但是没有达到要求。第三种对策可以达到要求,但是工艺支撑需要焊前焊接到连接板上,焊后需要将其从主机架上清除。如果工艺支撑焊接比较牢固,就需要用火焰切

割将其割除,留下的焊接痕迹和切割痕迹需要用气动砂轮机打磨干净。此过程耗费大量的安装和拆卸工艺支撑时间,另外打磨点焊痕迹增加工作劳动强度。

5. 新型变形控制措施

传统的刚性固定防变形措施虽然操作较繁琐、劳动强度大、浪费工时,但是能够起到很好的预防焊接变形。为了改进上述不足,根据主机架连接板结构,我们设计出了一种反支撑工装,利用连接板与油箱安装孔,既不用焊接,同时方便拆卸的新型防焊接变形工艺支撑工装(见图4)。

工装主要优点:①该工装主要结构分为中间固定支撑杆、

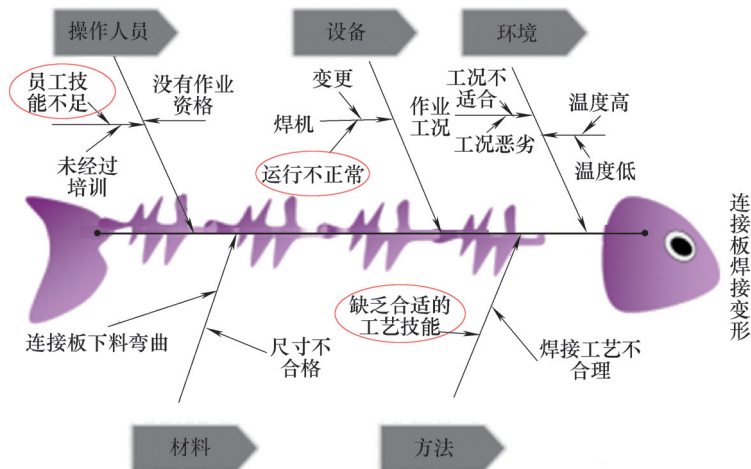


图3 主机架连接板焊接变形“鱼刺图”

预防连接板焊接变形对策实施总结

(mm)

改变焊接顺序		降低热输入量		焊前刚性固定	
焊前平面度	焊后平面度	焊前平面度	焊后平面度	焊前平面度	焊后平面度
0.2	2.5	0.1	1.0	0.2	0.3
0.3	2.8	0.3	1.2	0.1	0.4
0.1	2.6	0.2	0.8	0.2	0.5
0.3	2.5	0.3	1.5	0.3	0.5
0.2	2.1	0.1	1.2	0.2	0.5

紧固用螺栓和螺母、反变形支撑块。②其原理是利用作用力与反作用力，安装反变形工装之后，焊接会产生一个应力，紧固螺栓螺母通过支撑点会产生一个反作用力，这样就抵消了焊接应力，焊后不会发生连接变形。③为方便操作，可以采用风动扳手紧固工装。④中间连接杆正反两侧都有反变形支撑块，一旦发生弯曲，可以翻过来使用。⑤中间固定支撑杆安装螺栓孔采用滑孔设计，其工装滑孔为900~1050mm，方便通用可满足我公司生产的所有压路机主机架连接板尺寸，增加工装使用效率。

6. 新型工艺支撑验证

经过在车间长时间的应用，使用效果一直不错，具有操作简便快捷、实用性广并可以反复利用等优点。不但提高了工人的生产效率，而且还免去了焊接工艺支撑修磨焊渣的工作量，明显降低了劳动强度。新型工艺支撑启动风枪紧固螺栓与螺母，螺栓与螺母属于易损件后续更换也方便，利用中间连接杆滑孔可以安装不同机型主机架连接板油箱安装孔的尺寸，可以在不同压路机主机架上重复使用，焊后不需加工修磨焊点，同时也改进了焊接固定工艺支撑的方法，大大提高了工人的生产效率，降低了劳动强度。

7. 结语

本文结合实际压路机主机架产品实例，调整其焊接工艺措施，有效地控制焊接变形达到制造要求。新型工艺支撑的设计和使用，弥补了传统工艺措施的不

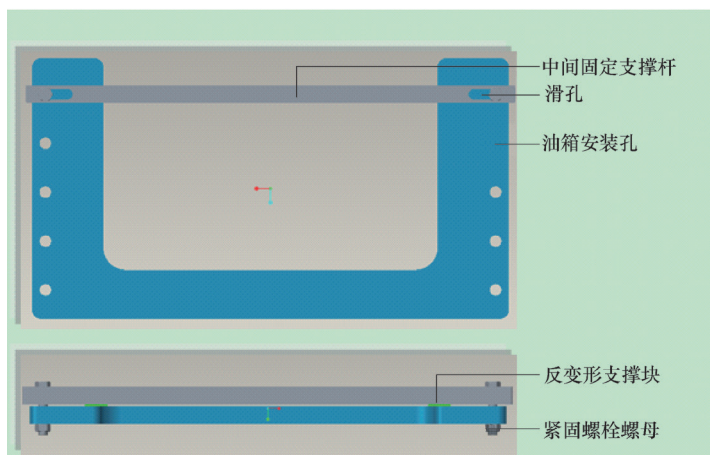


图4 新型免焊通用防变形固定工装



图5 新型免焊通用工装使用效果

足，展示了很好的调节作用和支撑作用，同时具有无需焊接、安装和拆卸方便等优点，可以在不同压路机主机架上应用，实用性强，重复使用率高。节省了制造成本，有利于企业的发展，通过本文可以为工程机械结构件、传统焊接件变形的预防提供参考。

造[M]. 北京：黄河水利出版社，2006.

[3] 陈焕明. 焊接工装设计[M]. 北京：航空工业出版社，2006.

作者简介：郭亮等，山推工程机械股份有限公司道路机械事业部研究院工艺部。

MW 20171105

参考文献：

- [1] 郭亮，等. 压路机主机架焊接变形工艺改进[J]. 金属加工（热加工），2016(18)：13-14.
- [2] 史光远. 焊接结构设计与制