

率比以前大为提高。

(3) 安全性明显提高。错误短接起升机构的限位开关，或操作人员操作失误造成起升机构过卷，系统产生制动保护，避免事故发生。

(4) 系统维护方便。因为提供了完善、详细的系统运行状态信息和故障信息而使故障诊断变得十分容易，使维护工作简单快捷。

(5) 没有出现过溜钩现象。

6 结束语

多功能起重机行业采用变频器调速系统，不仅

能满足多功能起重机工艺要求，而且克服了传统调速系统存在的问题。同时可以通过变频器参数设置很多种保护功能，使系统保护更加完备。虽然变频调速系统的改造，一次性的成本投入是比较大的。但从节能、提高生产率、降低使用成本、提高安全性等方面来看，也就是说综合考虑性能、价格、经济等因素，是值得的。

作 者：王智堂

地 址：青海省大通中国铝业青海分公司第三电解厂

邮 编：810108

收稿日期：2006-04-21

15 t 耙式起重机主梁修复

北京首钢股份有限公司第二炼钢厂设备科 王和兵

首钢第二炼钢厂 ST 跨 3 台耙式起重机原为比利时赛兰公司于 1964 年设计、制造的产品，其已运行 40 多年。该起重机的主梁金属结构已严重疲劳，主梁下挠严重。同时，其主梁主腹板与上翼缘板联接的 T 型焊缝出现多段裂纹，最长裂纹达 600 mm。因此提出修复、加固主梁并适当恢复其上拱度，使该起重机能继续使用。

1 主要技术参数

起重量：15 t

轨面标高：12 m

起升高度：6 m

跨度：35.5 m

小车轨距：5 m

小车轮距：4.8 m

起升速度：16 m/min

大车运行速度：78 m/min

小车运行速度：41.88 m/min

该类起重机为偏轨箱型梁结构，其主梁下挠严重，下挠值最大达 35 mm；主腹板与上翼缘板联接的 T 型焊缝产生多段严重裂纹，最长裂纹达 600 mm。由于现场施工条件的限制，综合考虑各类因素后主要提出 2 种修复方案，下面对这 2 种方案分别进行叙述，并对其方案做适当比较，以便选择。

2 修复方案 I

如图 1 所示，此方案对主梁的下挠不进行矫正，只对原 T 型焊缝裂纹进行修复，并在主梁上部加 II 型梁，“II”型梁按修复技术要求中规定的上拱度值，按预拱度曲线下料，用 T 型钢焊接而成。

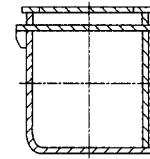


图 1 方案 I 修复改进示意图

2.1 施工步骤

(1) II 型梁按要求的跨中拱度值及按该值确定的拱度曲线提前制做。

(2) 拆除主梁上的电器控制柜、小车导电架、小车极限、缓冲器、润滑装置等。将起重机停于施工预定的区域。

(3) 将小车移至主梁一端，焊施工支座，将小车用手斤顶顶起 300 mm 并支撑牢固。

(4) 拆除小车轨道；清理主梁上盖板的油漆、污物等（便于后面的焊接施工）。

(5) 在主梁中部用置于钢立柱上方的千斤顶支撑主梁，适当调整千斤顶高度，以避免因主梁自重而

导致其在修复过程中残余内应力的增加。

(6) 对主梁 T 型焊缝裂纹进行修复；新增 II 型梁在原主梁上进行安装与焊接。

2.2 方案 I 的特点

(1) 通过在主梁的上部加 II 型梁增加了主梁的总高，主梁的刚度提高，且主梁原 T 型焊缝的正应力下降了 50.34%。

(2) 在主梁上部加 II 型梁，所有焊缝的焊接都在平面进行，避免了仰焊，因此更易保证焊缝质量；且施工方便，可大大缩短施工时间及降低施工费用。

(3) II 型梁提前预制，很易保证其跨中所需的上拱度值及拱度曲线。

(4) 轧制型材 T 型钢的采用取消了一般主梁结构在该部位的 T 型焊缝，该处的焊缝取消可大大减小焊接应力对主梁的影响，避免由于焊缝存在缺陷而导致焊缝开裂。

(5) 由于该方案不对主梁进行矫正，因而主梁的旁弯、波浪变形无法进行修正及改善，国产 T 型钢质量一般，如进口则费用较高。

3 修复方案 II

如图 2 所示，此方案先对主梁的 T 型焊缝进行修复，再对主梁下挠进行火焰矫正以恢复其上拱度值，最后在主梁下部加 II 型梁对主梁进行加固。

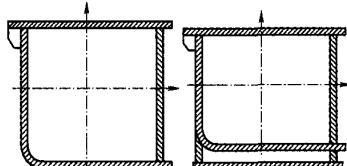


图 2 方案 II 修复改进示意图

3.1 施工步骤

(1) 将小车移至主梁的一端；对主梁下挠、旁弯、对角线等进行测量。

(2) 在主梁中部，用置于钢立柱上方的千斤顶支撑主梁。

主梁在自重作用下，会产生一定量下挠，其中性层下部受拉应力，中性层上部受压应力。在进行火焰矫正时，主梁下部的拉应力会降低其矫正量效率。通过在主梁下部设置支撑，使梁中性层下部受到压应力，以取得更好的火焰矫正效果。

(3) 对主梁 T 型焊缝裂纹进行修复。

(4) 火焰矫正恢复主梁上拱度值，根据对主梁旁弯、波浪变形的检测结果，在火焰矫正布局火焰加热点时同时考虑修正主梁的旁弯及波浪变形。

(5) 清理主梁下盖板的油漆、污物等。

(6) 主梁下部加 II 型梁，对主梁进行加固。

3.2 方案 II 的特点

(1) 在对主梁进行火焰矫正时，根据主梁的实测旁弯、波浪弯形，可合理布局火焰的加热区域，对主梁进行综合矫正，在恢复主梁上拱值的同时减少其旁弯及波浪变形。

(2) 由于火焰矫正使主梁内增加了残余应力，其分布极其复杂。这些内应力在起重机使用过程中，将会逐渐趋于均匀化或消失，可能导致主梁的再次下沉。在主梁下部加 II 型梁可使主梁经火焰矫正后的上拱度值保持稳定。

(3) 该方案也使原主梁 T 型焊缝的正应力有所降低，但降低幅度较方案 I 小。

(4) 火焰矫正受诸多因素的影响，其预测拱度值变化不能精确估计，因此须分多次矫正并进行反复测量才能取得较好的效果，因此操作较困难。

(5) 主梁下部加 II 型梁施工困难较大，施工期长，费用较高。

4 最终方案的选择及修复效果

经综合考虑本单位的具体实际情况，最终选择了方案 II。2003 年 12 月 ~ 2004 年 4 月按该方案先后对 3 台耙式起重机进行了主梁起拱并加固，修复效果良好，完全满足修复技术要求。

参 考 文 献

- 1 付荣柏. 起重机钢结构制造工艺. 北京：中国铁道出版社，1991
- 2 俞尚知. 焊接工艺人员手册. 上海科学技术出版社，1996
- 3 大连起重机器厂. 起重机设计手册. 沈阳：辽宁人民出版社，1985

作者地址：北京首钢股份有限公司第二炼钢厂设备科

邮 编：100041

收稿日期：2006-04-19