

40t 门机转柱结构开裂修复工艺探讨

柳佳坤 金钰清

(山东港口烟台港矿石公司 山东 烟台 264000)

摘要:烟台港矿石公司固机队在对41#~48#门机进行运行检查时发现,48#门机转柱结构发生明显的开裂情况,同时对其余7台门机也进行了检查,发现也有部分开裂的情况,比较严重的是43#、45#和48#三台门机,其中以转柱结构的开裂情况最为严重。为了对其进行修复,烟台港矿石公司请上海振华的技术人员对其进行进一步的检查和修复。根据现场情况推测出这台门机的使用是受过意外的载荷,导致其转柱底部结构发生了部分开裂。本文主要对转柱结构开裂部位的修复方法进行了探讨与分析。

关键词:门座式起重机;门机转柱结构;焊接;碳刨;MT;UT

0 引言

烟台港矿石公司使用的40t门座式起重机主要由工作机构、金属结构、动力装置和控制系统等三个基本部分所组成。金属结构是门机的骨架,它决定了门座起重机的外形,构建了门机的作业空间。作为支承和承立构件,金属结构用来安置工作机构和动力装置,承受自重载荷和各种外载荷,并将这些载荷传递给起重机械的支承基础。

烟台港矿石公司使用的40t门机的金属结构包括臂架、人字架、转台、门架或车架等部分。在使用过程中门48#出现了人字架底部,上转柱底部连接板、上转柱与转盘连接部位焊缝开裂问题。人字架作为主要的承力构件,在门机工作时,要承受巨大的载荷,保证门机变幅机构和起升机构的稳定运行。门机的工作方式决定了门机承受的载荷是周期性的,并且次数很多。门机在工作过程中,人字架要承受起升载荷、自重载荷,以及由机构起、制动所引起的惯性载荷,以及这些载荷的动载效应,还包括因起重机结构的位移和变形引起的载荷。起重机在工作时还会承受意外的载荷,这些复杂的载荷或多或少的皆对人字架结构有作用,长此以往人字架与转柱之间连接的部位的产生了疲劳损坏,当焊缝的强度不能满足其承载负荷时,焊缝会发生开裂。

1 产生裂纹的部位及修复焊接

为了解决焊缝开裂问题,烟台港矿石公司对门机开裂位置进行了全面的钢结构应力测试和尺寸型位公差偏差检查,对可见的裂纹和疑似裂纹的部位做MT、UT检查,确定了裂纹的尺寸后用碳刨的方法对其进行

清根,裂纹清除以后使用MT确认裂纹已经全部清除完毕,然后对清根完成的裂纹做完整彻底地修补。最后对修补过的对接焊缝做UT和MT检查,角焊缝做MT检查,以确定裂纹全部修复,最终完成对开裂位置焊缝的修补和强化工作。为了解决焊缝开裂问题,烟台港矿石公司对门机焊缝开裂位置进行了检测和修复,以下是烟台港矿石公司对焊缝修复的具体方法,供同行参考。

首先,烟台港矿石公司对门机的转柱和人字架结构做全面的钢结构应力测试和尺寸型位公差偏差检查,找出发生形变的位置,对可见的裂纹和疑似裂纹部位做MT、UT检查,经过检测,发现上转柱的底部连接板、转盘底板、圆筒体内部,以及上转柱与转盘连接部位的发生开了裂。

对开裂部位进行修复工作,首先要做好必要的安全准备工作,然后对焊缝开裂位置进行清洁,用碳刨方式出去缺陷。对上转柱连接板部位的修复,先在连接板背部加工艺板如图1所示,防止在修复中开脱和变形。

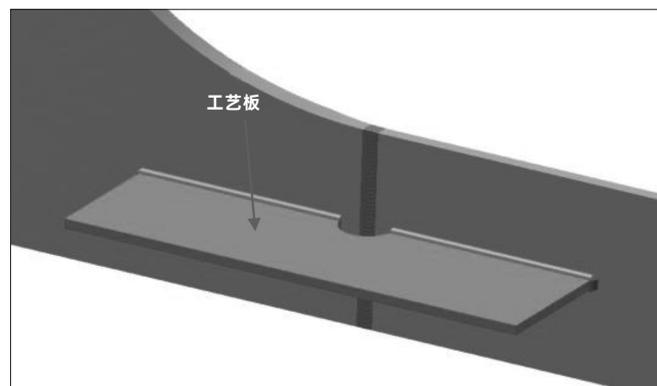


图1 在连接板背部加工艺板

将连接板全部清根焊透，焊缝表面光滑和厚板处的过渡修正保证坡度（图2）。

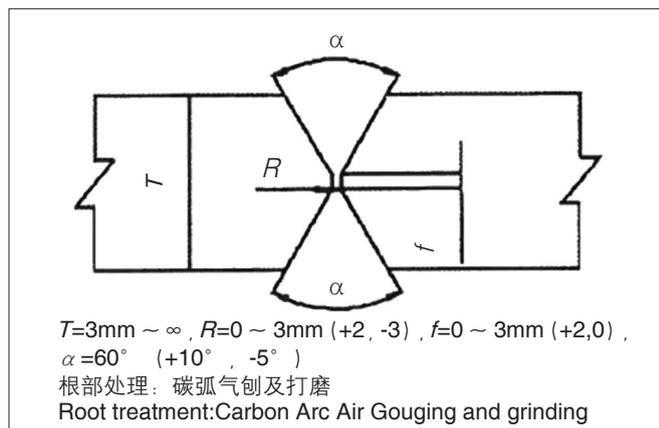


图2 将连接板全部清根焊透

对转盘底部开裂部位的修复，先检查分析开裂部位的尺寸，然后用UT进一步检查出准确的开裂尺寸，对开裂部位进行全部清根，焊透，此部位焊接采用对接焊缝的方式，焊接完成后进行MT检查，保证焊接的可靠性。

对圆筒体内部的开裂位置修复，先切割一个工艺孔，对圆筒体内部的开裂位置进行MT检查，查清裂纹情况，对裂纹部位进行全部清根，将裂纹全部清除，然后对开裂位置进行焊补，此部位的焊接形式属于角接头，接头内的焊缝采用角焊缝的形式进行焊接，焊缝要满足完整饱满的要求，焊接完成后再用MT进行检查，保证所有裂纹均焊接完毕，角焊缝特别要注意避免出现图3中所示的情况。

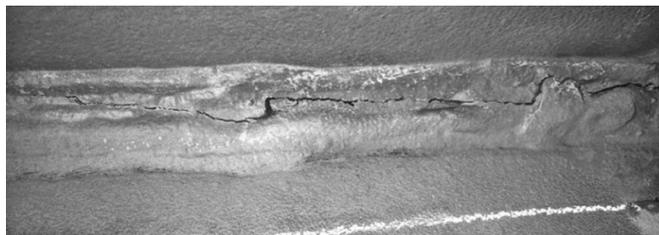


图3 角焊缝出现问题

2 重要开裂位置焊补方式的改进

最为重要的是上转柱与转盘连接部位焊缝的开裂，因为这将直接影响到人字架的稳定性，对门机使用的安全性带来巨大的影响，对该部位裂纹的修补也最为重要，本次焊补采用了不同于之前的焊补方法，以往的修补主要是在原开裂的位置采用惯用的角焊接方法，对上转柱与转盘底部连接部位的开裂进行修复，在此次修复中，烟台港矿石公司采用了对接焊的方法，大大加强了焊接强度，具体焊接方法如下。

首先，架设工艺撑板（图4），在人字架和底板之间加两个筋板，防止在修复过程中发生变形，避免在裂纹清除和焊接过程中发生变异（工艺撑板高1000mm，宽600mm，厚度20mm，直角上需开过焊孔，对筋焊接）。

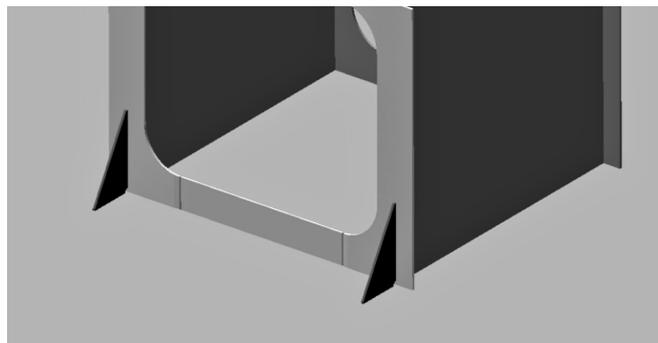


图4 在人字架和底板之间加两个筋板

然后用碳爆方式除去缺陷。清洁表面，做好缺陷及其周围的清洁工作，裂纹的情况可能存在底板母材的层间撕裂，清除过程应该向底部进行，裂纹必须全部清除完整，对于裂纹是否完全被清除，必须用MT或是PT方法检查，以确定裂纹部分已被彻底去除。对待修补焊接处及邻近母材清洁，除去油污、铁锈、氧化铁及MT或PT的粘附物质。

对焊缝修复区域开具坡口，并做修补。然后预热需修补焊接的区域，当预热温度到达要求后，立即实施焊接，焊接规范参数等要求见WPS，需要多层焊时，应保持层间温度。后热的修补焊缝应在修补焊接后该处温度不低于预热温度时进行后热处理，后热的最低温度为232℃，最高温度315℃。将修补焊缝的温度升至符合要求的后热温度的时间按该焊缝的厚度每5mm/h，不足25mm厚度的焊缝的加热时间也不得小于1h。待修补焊接处冷却后，打磨使与邻近表面光滑，用UT检查修补焊接的质量。

烟台港矿石公司之前使用的焊接方式是角焊接，采用角焊缝的形式，焊缝布置位置如图5所示，经过一段时间的使用后，发现仍然会出现开裂，焊接强度达不到使用的要求。

十字接头应尽量避免使钢板沿厚度方向承受高拉应力，以防钢板出现层状撕裂，尤其是厚板结构更应注意。为此烟台港矿石公司对上转柱和底板开焊部位的焊接采用新的焊接方式，在将裂纹清除后，烟台港矿石公司将底板焊透，然后用焊缝金属进行填充，将工作焊缝转化为联系焊缝（图6）。

采用对接焊的形式将上转柱与转盘主梁进行焊接，然后将其与转柱底板进行焊接，焊接完成后用UT检查

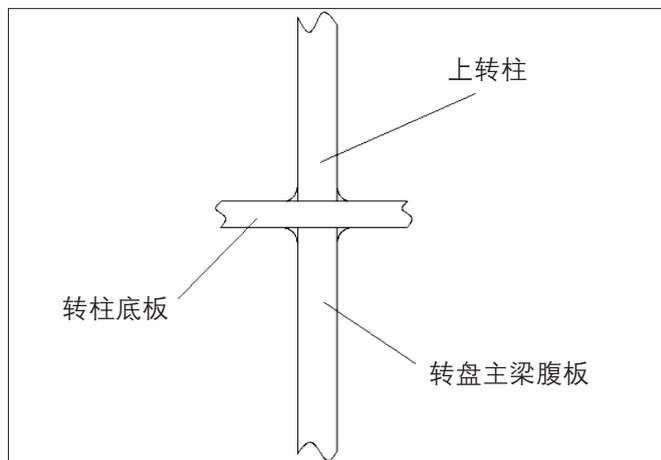


图5 采用角焊缝形式，焊缝布置位置

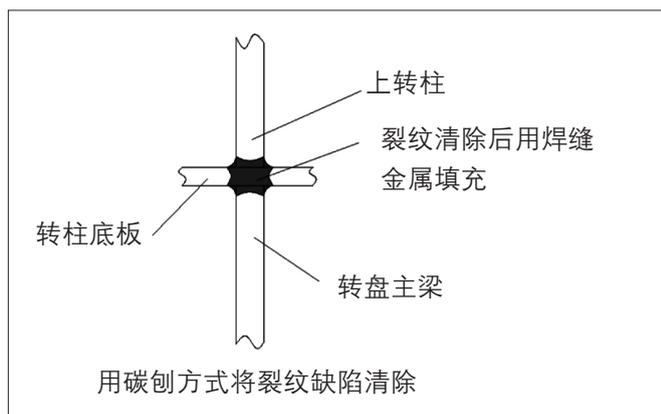


图6 将底板焊透后用焊缝金属进行填充

修补焊接的质量，确定无不合格缺陷存在。

完成所有的焊接修补后，将工艺撑板切除，对焊补部位进行打磨，油漆损坏部位进行修补，完成善后工作后进行试车，测试门机功能，门机能够正常工作。

3 结语

此次主要针对开裂处焊缝进行了修复，并且对修复

位置作了一些必要的加强，一方面使开裂区域强度变得更高，另一方面是防止在碳刨裂纹、重新焊接时出现裂纹扩展。在焊接形式方面，也从原先的角焊缝改为了坡口焊缝，更优于原先强度。在修复前后也是分别进行探伤，确保了裂纹清除干净、新焊焊缝符合要求。经过为一段时间的使用后，门机的上转柱、转盘等部位没有再出现焊缝开裂的问题，证明烟台港矿石公司的裂纹焊接修复措施切实可行，对于港口门座式起重机的裂纹修复问题有重要的借鉴意义。

参考文献：

- [1] 雷海东，肖建豪. 门座起重机金属结构疲劳检测与修复工艺 [J]. 港口装卸, 2021(06): 30-31.
- [2] 庄松鹏. 门座式起重机状态检测及其安全寿命估算 [J]. 中国水运 (下半月), 2021, 21(05): 54-55.
- [3] 葛晓鹏. 门座式起重机旋转驱动机构常见故障分析 [J]. 内燃机与配件, 2021(04): 119-120.
- [4] 吉洪潮. 起重机主梁弯板开裂分析及解决办法 [J]. 冶金与材料, 2020, 40(01): 71-72.
- [5] 李滨, 李洋, 冯伟. 门座式起重机钢结构裂纹原因分析及解决方案 [J]. 设备管理与维修, 2019(17): 90-91.
- [6] 关旭日, 张强, 郝帅. 门机转柱压弯变形分析与矫正 [J]. 工业控制计算机, 2017, 30(07): 92-94.
- [7] 杨玉刚, 王佳佳, 焦华强, 等. 门座式起重机回转支承外齿轮轮齿修复工艺 [J]. 工程机械与维修, 2016(03): 63-64.

作者简介：柳佳坤（1995.01-），男，汉族，山东海阳人，本科，助理工程师，研究方向：港口起重机械、机械设计制造及其自动化。