

装船机安全检测与修复方法分析

张智会

(秦皇岛港股份有限公司第二港务分公司 河北 秦皇岛 066003)

摘要: 装船机是港口装卸作业过程中的主要机械设备,对港口生产作业的安全及稳定产生直接的影响。由于使用环境潮湿,装船机的主要结构及设备损伤等问题给装船作业安全带来了极大的安全隐患,因此,分析装船机安全检测内容,明确装船机的问题修复方式,可显著提高装船机安全作业水平。

关键词: 装船机;安全检测;修复方法

0 引言

装船机是主要应用于散货码头装船的大型散货机械。装船机由俯仰机构、行走机构、臂架机构、溜筒机构等结构组成。在日常使用过程中,装卸货物与运输损耗会对装船机的性能产生影响,对散货运输的整体运作与生产效率也会产生一定的负面影响。因此,结合装船机的工作载荷检测装船机的安全性,并对其安全隐患进行防范,如有故障及时予以修复,对提高装船机的综合应用效果有非常积极的作用。

1 装船机安全检测概述

装船机的安全检测以机械安全评价为基础,了解装船机的工作状态,对装船机进行安全检测,可以提高检测水平。结合装船机的实际情况,可开展常规检测、特殊检测等工作。

常规检测是结合安全技术检验标准与检测规程流程,对装船机的零部件、金属结构、电气装置、安全保护装置等进行检测。零部件的安全检测包括对吊钩、钢丝绳、制动器、滑轮、卷筒等的检测;金属结构的安全检测包括装船机的焊缝质量检验、连接件检测、结构安全检验;电气装置的安全检测包括供电电源、断路器、控制电路以及电线电缆的检测等。

特殊检测是在对装船机进行常规检测的基础上,针对常规检测出来的问题进行深入检测。特殊检测大多要利用检测仪器对焊缝、金属结构、承重结构、零部件等进行检测。焊缝无损检测、金属厚度测量、承重结构受力核算、零部件性能核算等都属于特殊检测。在装船机安全检测的过程中,重点是对装船机检测分析过程进行优化,通过对关键部位的检测与分析,提高装船机检测处理与分析效果。

2 装船机安全检测方案

装船机安全检测工作的开展是结合实际情况,对装

船机的实际应用与修复等进行优化,提高装船机的安全检测分析水平。以门架行走式装船机为研究对象,对装船机进行维修、维护与改造。装船机的额定生产能力为6000t/h,装卸的物料为10~300mm的煤,行走机构的速度为0~30m/min,变幅机构的运行速度为0~8m/min。结合装船机的实际情况,对装船机的外观、安全装置、金属结构探伤、厚板检测、金属结构静/动应力检测、钢丝绳检测等工作进行完善。具体的检测方案如下:

(1) 外观、安全装置的检测相对比较简单,通过观察装船机的外观状况,检查相关工作机构的安全保护装置是否正常工作。

(2) 装船机的主要金属结构探伤与板厚的检测等可利用超声波探伤的方式进行检测,焊接接头内部缺陷分级处理要符合国家相关标准的规定,判断焊接质量是否合格。常见的焊接缺陷包含气孔、夹渣、未焊透、未熔合、裂纹等。

(3) 装船机金属结构的应力检测可采用电测法进行测试,通过电阻应变片进行测量与检验。将电阻应变片贴到被测物体上,电阻应变片会随着被测物体的变形而伸缩变化,电阻也会随之出现变化。利用电阻应变仪测量电阻,并模拟电信号,通过记录仪记录电信号的变化,并对其进行分析与处理。

(4) 装船机钢丝绳的检测可通过电磁无损检测的方式进行。钢丝绳本身属于磁性材料,在施加磁场后,载荷材料本身具有同等的低量级磁能量。载荷材料沿着钢丝绳轴向等量均匀连续分布,任意单位的磁能量也属于均匀分布的状态。钢丝绳在出现断丝、锈蚀、磨损等损伤,其周围会出现散漏磁场。

3 装船机安全检测结果分析

在装船机检测分析中,外观、安全装置以及主要构件板厚探测等没有明显问题,但是,在使用超声波对装船机的主要金属结构进行探伤时,发现有焊缝不合格的

情况。由于焊接时未焊透，导致焊缝存在裂纹。为提高装船机工况检修分析与处理的有效性，在对动/静应力检测以及俯仰钢丝绳无损检测分析下，可对装船机的安全性能进行检测与分析处理。

3.1 静应力检测分析

在对装船机的主要结构件进行检测时，可通过静态试验载荷作用，对主要结构件的承载能力进行分析，并对主要受力构件的受力截面布置测点。其结构图如图所示。

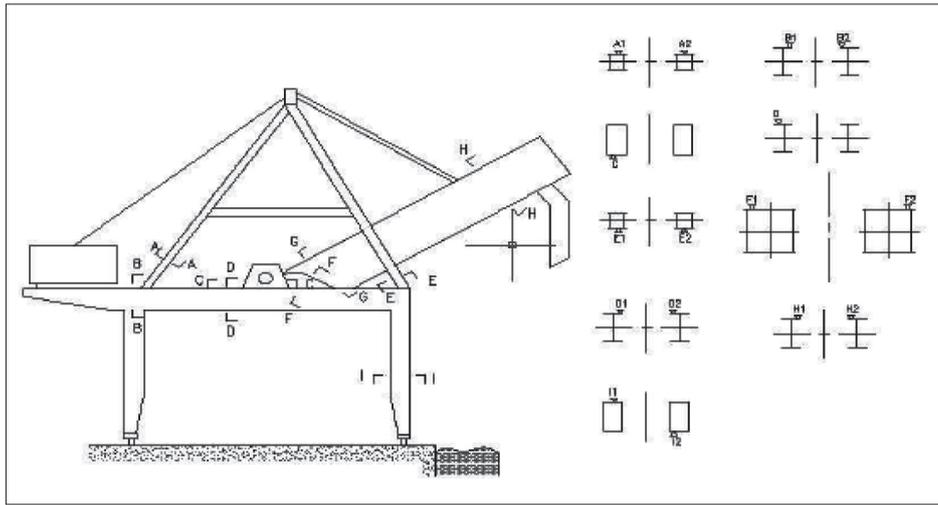


图 装船机布点位置结构图

载荷为空载的情况下，臂架并没有伸出到最大状态，调整俯仰夹角为0°、15°。装船机臂架为初始状态，仪器调零，并对负载运行过程进行控制，在指定位置达到稳定状态下进行读数。装船机的臂架回到原位状态后，仪器回零。从静载应力测试分析的角度分析，装船机主要受力结构件在空载的状态下，设备的俯仰角度为0°状态，最大静应力部位为臂架左侧根部上翼板 G1 测点位置，最大的静应力值为 93.87MPa。

3.2 动应力检测

为检测装船机主要构件在动态试验载荷作用下的承载能力，选取主要构件上静应力较大的状态下，动态响应比较明显部位。在进行检测与分析处理的过程中，动载应力检测室在装船机上选择 5 个测点。装船机在实际运行处理的过程中，包括臂架收缩、俯仰 +10°。空载的状态下，臂架收缩，俯仰角度 +10°；带载状态下，臂架外伸，俯仰 +10°。装船机的实际载荷最大流量为 4900t/h，臂架伸缩位置为 14.6m，在进行循环测试的过程中，装船机臂架收起的角度为 84°，以此为初始位置，仪器调零；停留一段时间后，回初始位置，记录全过程的应力变化并绘制曲线。利用动载应力对装船机的工况进行测试的过程中，主要受力构件在 4900t/h 试验载荷作用下，可对最大动应力部位的测试点进行综合处理与

分析，动态的应力峰值为 81.48MPa，动应力稳定值为 70.98MPa，对比值为 1.15。

3.3 俯仰钢丝绳无损检测分析

装船机钢丝绳的工作环境比较恶劣，内部结构出现损坏则不可进行修复。钢丝绳断裂后，会引发安全事故，因此，在装船机无损检测中，对 φ40mm 的俯仰钢丝绳进行无损检测。左右两侧钢丝绳的整绳检测中，存在明显的锈蚀、磨损等损伤，在 46 ~ 50m 区域内存在集中断丝的情况。在进行分析与处理的过程中，左绳

LMA（金属横截面积损失）最大值 5m，为 3.25%。右绳 LMA 的最大值 58.3m，为 4.01%。从断裂的角度分析，左侧钢丝绳的断丝数量为 31 根，右侧绳的断丝数量为 64 根，这说明两侧钢丝绳均没有达到合格标准。

4 装船机损伤的修复方法

4.1 钢丝绳损伤修复

钢丝绳本身属于磁性材料，在磁场中极易出现磁化而达到磁饱和，向铁磁性构件施加给定磁载，所有载荷材料具有同等适度的低量级磁能积。如果载荷材料沿钢丝绳

轴向等量均匀分布，则连续分布，并保证磁能积为等量均匀状态。装船机的钢丝绳出现断丝、锈蚀、磨损等损伤的状态下，在钢丝绳周围会产生散漏磁场，在钢丝绳使用的过程中，可对装船机钢丝绳进行检测，并将检测损失降到最低。电磁检测与分析中，可通过传感器的应用，对钢丝绳的质量进行检验与分析。提高钢丝绳损伤检测与修复的过程中，可对检测体与被检测物体之间的间距进行控制，将其控制为 30mm，并准确进行拾取与处理，可提高钢丝绳损伤修复处理水平。装船机俯仰钢丝绳在实际应用中，可通过导磁性能比较高的高碳钢进行制作，通过电磁无损检测技术的应用，对检测数据以及无损检测处理过程进行完善，提高装船机的综合处理水平。如果钢丝绳损伤比较严重，则需要及时更换钢丝绳，并对钢丝绳断裂情况进行检验与处理。

4.2 悬臂损伤及修复处理

装船机悬臂修复处理的过程中，利用靠船墩以及码头支柱，保证悬臂在水平的状态。在进行修复处理之前，放松俯仰钢丝绳，避免装船机出现向前倾斜的情况，利用 20t 手拉葫芦进行固定。为避免臂架变形损坏的继续扩大，在臂架放平处理之前，外臂架两侧的工字梁上翼板弯曲变形部位用 20#、25# 槽钢进行加固处理。臂架两侧搭建修理使用的脚手架，并利用临时支柱进行固定，

提高装船机悬臂修复装备水平。工字梁翼板修复时,可利用较小的处理火焰加热处理后,利用锤击的方式进行矫正,变形较大的地方可更换翼板,并对加强肋进行修复,可提高臂架整体的刚度。在修复处理与检查汇总时,可对外臂架修理过程进行优化,并对焊接部分进行超声波检测与分析处理。着色探伤检查没有异常,则说明悬架修复合格。从臂架整体尺寸检测的角度分析,臂架弯曲、扭曲、变形测量等在允许值范围内,可提高臂架修复水平。

4.3 装船机安全检测的修复技术管控

在装船机安全检测过程中,应用修复技术时,需要对钢丝绳、金属结构、电气装置、超载保护器等进行综合处理,可提高装船机安全检测分析水平。结合装船机安全检测要求,装船机不同损伤的修复,可根据外观、安全装置的检测结果,选择有效的修复方案。外表没有严重损伤,可不用对装船机外观进行修复,如果外观出现损伤,可对外观金属结构进行更换,并选择焊接的方式进行修复。要严格按照装船机的承载性能,对焊缝平整度、是否有裂纹等进行检验与分析,提高装船机检验分析处理水平。

从装船机金属结构的应力检测的角度分析,随着被测物体的变形而伸缩,可根据电信号处理结果,对装船机的修复处理过程进行完善,提高金属结构的综合处理效果。装船机的钢丝绳损伤修复可以选择更换钢丝绳的方式进行处理,与此同时,根据装船机的磁场变化,对等量均匀连续分布状态进行检验,选择无损检测的方式,对金属结构、电路等进行综合处理。

从电路损伤检测与联锁保护装置的角度进行分析,可通过电路检测机制的应用,对超载保护装置与控制电路的运行状态等进行综合分析。根据装船机的额定生产能力,装卸物料过程中,可对电路进行实时检测,保证电路系统的安全性。超载保护器、力矩限制器、联锁保护装置等在实际应用中,可通过装船机的电路运行状态检验与分析,对装置是否有效进行检验。过载保护装置失效,装船机的运行稳定性会降低,影响装船机的工况

水平。因此,定期检查过载保护器的性能,避免装船机的力矩限制失效,影响装船机的安全性能。

分析修复技术的应用流程,将检测技术与修复技术联系,全面、客观地检测装船机的内部缺陷,并对金属构件、钢丝绳、电路系统的损伤进行检验,面对不同损伤,可通过人工审核的方式,保证检测准确性。确定损伤部位,根据装船机零部件的损伤情况,选择更换或修复等处理方案,提高装船机装卸运输作业的综合水平。

5 结语

在对装船机外观、安全装置、主要金属结构超声波探伤等进行分析中,装船机主要构件厚度、承载机构结构动/静应力、俯仰钢丝绳等进行检测与分析时,可结合装船机的载荷设计,对焊缝、载荷等进行检测分析后,通过物理修复与更换主要结构件的方式进行处理。装船机安全检测与修复处理的过程中,根据损伤检测结果,可对装船机焊缝、构件厚度、承载性能等进行综合处理,选择科学的修复方式,保证装船机的安全性能,提高装船机装卸运输水平。

参考文献:

- [1] 杨文博. 基于编码器的装船机溜筒防碰控制功能设计[J]. 起重运输机械, 2021(24): 53-55.
- [2] 杨文博. 装船机伸缩挂缆过拉力保护功能设计[J]. 起重运输机械, 2021(21): 29-32.
- [3] 王建乔, 魏勇, 季雄冠, 林刚, 李楠, 王宇聪. 舱口识别方法在散货装船机自动控制系统中的应用[J]. 港口科技, 2021(10): 23-28.
- [4] 曹卫冲, 李奉生, 周凯. SL3装船机溜筒优化设计及实施[J]. 煤炭工程, 2021, 53(07): 183-186.
- [5] 徐鹏. 大型装船机防风稳定性计算与改造[J]. 矿山机械, 2021, 49(07): 12-16.

作者简介: 张智会(1994-), 男, 汉族, 河北秦皇岛人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 港口机械。