

# 起重机滑轮轮槽磨损及其检验检测的探讨

廖名权 陶 圣

青岛市特种设备检验研究院 山东青岛 266000

**摘要:** 随着我国社会经济不断发展,起重机在社会生产中的应用需求与区域越来越广泛。起重机作为重要的施工设备和运输设备,在实际生产中承受着极大的负荷。由于起重机在日常运作环境较为恶劣,导致起重机各个部件受损程度相对较大,其中就包括起重机滑轮轮槽磨损问题。

**关键词:** 起重机; 轮槽磨损; 检测技术

## 引言

众所周知,起重机凭借自身强大的优势,已经在多个领域当中得到了广泛的应用,例如建筑施工企业以及矿产企业等。起重机的工作环境非常复杂,甚至可以用恶劣来形容,所以导致其部件非常容易受到损伤情况,特别是滑轮轮槽磨损问题较为严重和普遍。

### 1. 起重机滑轮轮槽磨损的原因与影响

#### 1.1 磨损的原因

起重机在日常工作中,滑轮组不断地承受着重物的压力和绳索的摩擦,持续的物理作用使轮槽逐渐变形、磨损,特别是在起重量大、使用频繁的情况下,磨损会更为显著。环境因素也是导致滑轮轮槽磨损的重要原因,在恶劣的工作环境中,如高温、高湿、含有腐蚀性气体或颗粒物的环境,滑轮材料会加速老化、腐蚀,增加磨损速度。如果绳索本身存在锈蚀或损坏,也会增加对轮槽的磨损。如果滑轮的尺寸、形状与使用的绳索不匹配,或者滑轮材料硬度不足,都会加剧磨损。滑轮的制造质量不佳,如存在铸造缺陷、表面粗糙度过高等问题,也导致轮槽磨损加速。

#### 1.2 磨损的影响

轮槽磨损对钢丝绳和起重机安全运行的影响是显著的。当轮槽表面变得粗糙不平,甚至出现切口或缺口时,会增加钢丝绳与轮槽接触面的摩擦力,导致钢丝绳表面以及钢丝之间的磨损加速,加速钢丝绳整体的损坏过程。随着轮槽磨损的加深,钢丝绳在轮槽中的受力状态发生变化,原本均匀的压力分布变得不均匀,导致钢丝绳局部承受过大的压力,加剧局部磨损,甚至导致钢丝绳局部断裂,缩短使用寿命。磨损的轮槽影响钢丝绳的正常弯曲和制动性能,导致起重机操作时出现额外的振动和噪声,影响提升和下降操作的平稳性,增加起重物摆动的风险,降低制动的可靠性和稳定性,增加安全事故的风险。

### 2. 起重机滑轮轮槽磨损的表现形式

#### 2.1 轮槽形状变化

在正常情况下,起重机滑轮的轮槽设计成特定的几何形状,确保钢丝绳能稳定地嵌入并顺畅地运行。随着时间的推移和持续的使用,轮槽会逐渐发生磨损,导致其形状发生变化。当轮槽受到磨损时,原本用于容纳钢丝绳的凹槽会变浅,减少对钢丝绳的支撑和固定作用。轮槽的两侧也会因磨损而变宽,导致钢丝绳在轮槽中的摆动幅度增大,影响起重机的稳定性和精度。除了深度和宽度的变化

外,轮槽形状的变化还表现为轮槽表面的不平整。磨损过程中,轮槽表面会出现凹凸不平、划痕或裂纹等现象,表面缺陷会增加钢丝绳的磨损速度,加速钢丝绳的损坏。在极端情况下,轮槽形状的变化甚至导致轮槽的截面形状发生根本性的改变。

#### 2.2 钢丝绳与轮槽的接触状态变化

钢丝绳与轮槽之间应存在良好的接触配合,钢丝绳能平稳地嵌入轮槽中,受力均匀。轮槽一旦磨损,接触状态会发生显著变化,影响起重机的正常运行和安全性。轮槽磨损会导致钢丝绳在轮槽中的嵌合程度降低。原本应该紧密嵌入轮槽的钢丝绳,由于轮槽变形或变浅,无法完全贴合轮槽的形状,导致钢丝绳与轮槽之间出现间隙。间隙会使钢丝绳在运行过程中产生摆动或跳动现象,增加磨损速度,降低起重机的稳定性和精度。在理想状态下,钢丝绳受力应该均匀分布在其与轮槽的接触面上。当轮槽磨损后,钢丝绳仅在轮槽的部分区域受力,导致局部受力过大,加速钢丝绳的磨损和损伤,甚至导致钢丝绳提前断裂。

#### 2.3 轮槽表面损伤

在起重机的使用过程中,钢丝绳与轮槽表面的摩擦会产生细微的划痕。随着使用时间的增加,划痕会逐渐累积,形成明显的磨痕,影响轮槽的平滑度。轮槽表面的粗糙度增加会加剧钢丝绳的磨损,缩短其使用寿命。轮槽表面出现凹陷和裂纹,通常是由于轮槽材料疲劳或受到冲击而产生。凹陷和裂纹会改变轮槽的几何形状,导致钢丝绳与轮槽的接触不均匀,增加钢丝绳的局部应力,加速其损伤过程。裂纹的存在还导致轮槽材料的进一步剥落,加剧轮槽的损伤。剥落通常是由于材料疲劳或腐蚀引起的,特别是在恶劣的工作环境中,轮槽表面的腐蚀会加速剥落的发生。

#### 2.4 其他表现形式

滑轮的动平衡对于起重机的平稳运行重要。当轮槽磨损不均匀时,会导致滑轮的重心发生偏移,影响滑轮的动平衡。失衡会在起重机运行过程中产生额外的振动,影响起重机的稳定性和操作的舒适性,甚至导致结构件的疲劳损伤。轮槽磨损还会影响滑轮的定位精度。在一些精密起重作业中,对滑轮的定位精度要求较高。轮槽的磨损会改变钢丝绳在轮槽中的位置,导致滑轮的定位偏差增大,影响起重作业的精度和效率。轮槽的磨损还导致滑轮系统的热量增加。当钢丝绳与磨损的轮槽接触时,会产生额外的摩擦热,热量的积累导致滑轮系统的温度升高,影响滑轮材料的性能,甚至引起滑

轮或钢丝绳的热损伤。

### 3. 起重机滑轮轮槽磨损的检验检测方法

#### 3.1 目视检查

目视检查简便易行,主要依靠检查人员的经验和技能来判断轮槽的磨损状况。在进行目视检查时,检查人员首先要确保滑轮处于停止状态,并采取必要的安全措施。仔细观察轮槽的表面状况,包括轮槽的形状、深度、宽度以及表面是否有划痕、凹陷、裂纹或剥落等损伤。特别要注意的是,轮槽形状的变化,如轮槽变浅或变宽,是磨损的明显迹象。除了轮槽本身的状况外,目视检查还应包括钢丝绳与轮槽的接触情况。检查钢丝绳是否能够正确地嵌入轮槽中,钢丝绳在轮槽中的位置是否稳定,以及钢丝绳表面是否有因接触轮槽而产生的磨损痕迹。目视检查的效果很大程度上依赖于检查人员的经验和判断能力,在进行目视检查的人员应具备一定的专业知识和经验,能准确识别轮槽磨损的不同表现形式,并根据轮槽的磨损状况做出合理的判断和处理建议。

#### 3.2 无损检测

超声波检测是一种常用的无损检测技术,它通过发送和接收超声波信号来评估轮槽的磨损情况。超声波检测准确测量轮槽的深度和宽度,以及轮槽内部是否存在裂纹或其他缺陷。超声波检测还用来评估轮槽材料的密度和弹性模量,判断材料的疲劳程度和使用寿命。

磁粉检测是另一种适用于检测轮槽表面和近表面缺陷的无损检测技术。通过在轮槽表面施加磁场,然后撒上磁粉,磁粉会在轮槽表面的裂纹或其他缺陷处聚集,形成可见的痕迹,帮助检查人员发现轮槽的损伤情况。

液体渗透检测是一种用于发现轮槽表面微小裂纹和孔洞的技术。该技术利用液体的渗透性,将染色剂或荧光剂涂在轮槽表面,经过一定时间后,清洗表面并涂上显像剂,裂纹或孔洞处会吸收染料,形成清晰的痕迹,揭示轮槽的微小损伤。射线检测是一种能够穿透材料并显示其内部结构的无损检测技术。通过对轮槽进行射线照射,获得轮槽内部的影像,检测出内部裂纹、气孔、夹杂物等缺陷。

#### 3.3 其他检测方法

尺寸测量是一种简单而直接的检测方法,它通过使用卡尺、游标卡尺或其他精密测量工具来测量轮槽的深度、宽度和形状。通过与原始设计规格的对比,判断轮槽是否发生磨损以及磨损的程度。尺寸测量对于初步评估轮槽磨损情况非常有效,但它无法检测轮槽内部的微小裂纹或其他隐蔽缺陷。

负荷测试是一种用于评估轮槽承载能力和整体性能的检测方法。在负荷测试中,将施加特定的负荷于滑轮系统,模拟实际使用中的条件,观察滑轮和轮槽在负荷作用下的反应。通过负荷测试,检测轮槽在受力时是否有异常变形或损伤,评估其结构完整性和使用安全性。

摩擦系数测试是用于评估轮槽表面状况和钢丝绳与轮槽之间摩擦特性的方法。摩擦系数是影响滑轮系统运行效率和钢丝绳磨损速度的重要参数。通过测量钢丝绳在轮槽中滑动时的摩擦系数,判断轮槽表面是否过度磨损或是否存在润滑不足的问题。

### 4. 滑轮轮槽磨损的预防和维护措施

#### 4.1 合理选材和热处理

在选材方面,应选择具有高硬度、良好耐磨性和足够韧性的材料。常用的滑轮轮槽材料包括高强度钢、合金钢以及特种耐磨材料。高强度钢和合金钢具有较高的机械强度和良好的耐磨性,能承受重复的负载和摩擦而不易磨损。特种耐磨材料,如铬钢或锰钢,更是具有优异的耐磨性能,能有效延长轮槽的使用寿命。在热处理方面,合适的热处理工艺进一步提高轮槽材料的硬度和耐磨性,同时保持一定的韧性。常用的热处理方法包括淬火和回火、表面渗碳、氮化等。淬火和回火提高材料的硬度和强度,表面渗碳在保持核心韧性的同时提高表面的硬度和耐磨性,而氮化则形成一个硬而耐磨的表面层,增加轮槽的耐磨性。

#### 4.2 定期检查和维护

在定期检查过程中,应重点关注轮槽的形状、尺寸、表面状况以及钢丝绳与轮槽的接触状态。检查人员应使用适当的工具和方法,如目视检查、尺寸测量、无损检测等,对轮槽的磨损程度和损伤情况进行详细评估。对于发现的轻微磨损或损伤,通过磨削、抛光等方式进行修复,以恢复轮槽的正常使用性能。对于严重磨损或无法修复的轮槽,应及时更换,以确保起重机的安全运行。除了对滑轮轮槽本身的检查外,定期维护还应包括对滑轮轴承、轴和其他相关部件的检查和维修。轴承是滑轮运行的关键部件,其状况直接影响滑轮的转动性能和使用寿命。定期对轴承进行清洁、润滑和更换,减少轴承故障,延长滑轮的使用寿命。同时,检查轴的弯曲、磨损等情况,确保轴的正确安装和良好状态,也是保证滑轮正常运行的重要措施。

#### 4.3 改善工作环境

定期清除滑轮周围的灰尘和污垢,减少颗粒物在滑轮运行过程中对轮槽的磨损作用。特别是在多尘或多砂的工作环境中,增加清洁的频率和彻底性是必要的。在高湿度环境中,滑轮轮槽容易受到腐蚀,加速磨损过程。通过使用除湿设备或增强通风,有效降低环境湿度,减少轮槽的腐蚀风险。例如,在化工厂或海洋环境中使用滑轮时,选择具有良好耐腐蚀性的材料制造滑轮轮槽,或对滑轮表面进行防腐蚀处理,如涂层或镀层,提高其耐腐蚀性能。

### 5. 结语

通过对起重机滑轮轮槽磨损的分析,明白在进行起重机滑轮运行的过程中由于相应作用力的影响,容易出现机械损坏,因此在实际应用的过程中要依据相应的研究分析,制定完善的解决方案。

#### 参考文献:

- [1]陈串,付怀智,尚坤坤. 起重机滑轮轮槽磨损及其检验检测的探讨 [J]. 中国设备工程, 2023, (19): 136-138.
  - [2]胡宏匡. 论起重机滑轮轮槽磨损及检验检测技术 [J]. 现代制造技术与装备, 2019, (04): 186-188.
  - [3]乔杨. 起重机滑轮轮槽磨损及其检验检测 [J]. 化工管理, 2018, (36): 112.
- 作者简介: 廖名权,男,1986.12.21,湖北仙桃,汉,本科,中级工程师,研究方向:电梯、起重、场车检验。  
陶圣,男,1992.4.13,山东青岛,汉,本科,中级工程师,研究方向:电梯、起重、场车检验。