

# 钢铁企业钢结构行车梁失稳原因分析

陈民, 孙学军, 王晔霞

(莱芜钢铁股份有限公司 炼钢厂, 山东 莱芜 271104)

**摘要:**从设计、施工过程、生产使用管理三方面分析在役钢结构行车梁的失稳原因。按照原来的旧规范进行的设计, 钢梁存在受力偏差; 施工中, 钢结构行车梁的制作存在误差, 存在道轨安装不对中、焊缝质量不合格等; 实际生产使用中, 小的隐患问题没有得到及时修正解决, 对失稳现象没有做出正确分析。

**关键词:**钢结构行车梁; 失稳; 规范; 原因分析

**中图分类号:** TU756.43

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-4620(2010)02-0079-02

## 1 前言

在近年来的钢铁冶金企业发展过程中, 钢结构厂房发展迅速, 厂房内的钢结构行车梁存在严重的失稳、高强螺栓频繁剪断及疲劳破损等现象, 直接影响安全生产。尤其是重级、特重级工业厂房行车梁存在的失稳现象, 直接影响厂房的安全。通过仔细观察分析, 行车梁的早期失稳具有规律性, 大都是上翼缘与钢柱连接处, 与制动板连接处高强螺栓破坏, 焊缝开裂, 进而导致钢梁颤动, 甚至发展成为行车梁系统失稳。造成这种现象的原因较多, 应从设计、施工和使用过程来分析。

## 2 行车梁失稳的表现形式

1) 制动梁与制动桁架之间连接节点损坏, 导致行车梁结构系统不稳定<sup>[1]</sup>。表现形式一般为: 制动桁架连接板与行车梁连接处高强螺栓损坏, 焊缝开裂; 制动桁架与辅助桁架连接处, 节点板裂缝、连接处开裂; 垂直支撑斜杆处裂缝、弯曲; 辅助桁架杆件扭曲、焊缝开裂(见图1)。这些问题导致了行车梁结构系统的不稳定。

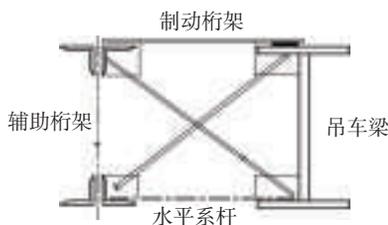


图1 制动结构已损坏节点部位示意图

2) 行车梁系统与钢柱连接处损坏, 导致不稳定。其表现形式为: 梁上翼缘与钢柱连接处高强螺栓松动或焊缝开裂; 行车梁腹板与钢柱水平连接板

处高强螺栓松动、焊缝开裂; 相邻两行车梁端侧高强螺栓连接处松动或剪断; 梁底与柱头连接处螺栓松动或螺栓杆断裂。其中梁上翼缘与钢柱连接处破坏现象比较普遍, 需及时治理, 可有效解决隐患。连接简图如图2所示。

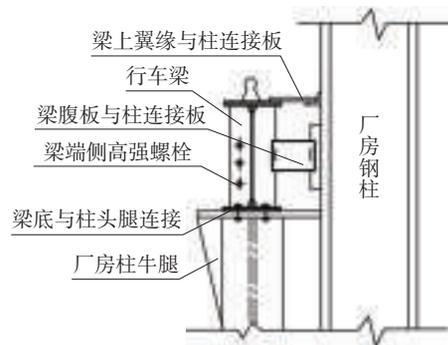


图2 行车梁系统与厂房钢柱连接部位简图

## 3 行车梁失稳原因分析

### 3.1 设计原因

1) 设计图纸计算时, 设计荷载、应力状态确定与生产实际作用特点不符。设计时重点依靠的是以前的钢结构设计规范, 主要特点是: 吊车轮压数值大, 分布长度小, 导致腹板局部有相当高的应力, 较大的横向制动力作用于轨顶, 不仅使行车梁产生平面的弯曲扭转, 也使梁腹板产生很大的弯曲附加应力。同时, 设计时考虑的是吊车的垂直荷载(无偏心), 而实际生产中, 行车轮压荷载总是偏心地作用于行车梁上, 导致系统产生较大集中扭矩。

2) 2003年4月颁布的钢结构设计规范(GB 50017-2003)明确提出了行车梁中“卡轨力”的影响, 改变梁腹板稳定计算的全弹性陈旧算法, 并增加利用腹板屈曲后强度的计算方法。但理论设计中, “卡轨力”的数值很难确定, 难以做到与实际相符, 这与以前的工业厂房吊车小车横向制动力设计值、实际值都有出入。

3) 设计图纸对行车梁做受力分析简图时, 与生

收稿日期: 2010-02-23

作者简介: 陈民, 男, 1971年生, 1998年毕业于山东工业大学机电一体化专业。现为莱钢炼钢厂副厂长, 工程师, 从事机械、工业建筑管理工作。

产使用中行车梁实际受力不完全一致。设计时行车梁一般是按实腹简支梁或静定梁计算,但实际中,由于梁上有连续固定的道轨,使简支梁成为一定程度上的连续梁,使梁与柱形成不同程度的嵌固作用,限制了支座间的自由转动,产生负弯矩和转角,特别是行车吨位越大、运行频率越高,导致节点破坏越迅速,造成结构的制动体系及连接系统发生早期破坏。

4)对行车轮压水平力数值的核准不准确。2003钢结构设计规范中3.2.2明确规定,计算重级工作制吊车梁(或吊车桁架)及其制动结构的强度、稳定性以及连接(吊车梁或吊车桁架、制动结构、柱相互间的连接)强度时,应考虑由吊车摆动引起的横向水平力(此水平力不与荷载规范规定的横向水平荷载同时考虑)。而旧规范中,这部分水平力、卡轨力没有考虑。

### 3.2 施工原因

1)钢结构行车梁的制作误差,运输过程中的弯曲、扭曲,安装过程中的偏差等,使结构出现初弯矩、初偏心。

2)道轨安装不对中,轴线不重合,使轨道随着行车的运行带来了各种应力。道轨与上翼缘接触面不平整引起的传力偏心,即一直忽视的“卡轨力”,使得行车梁产生较大的集中扭矩,发生破坏。

3)施工过程中,在钢梁上任意切割、开口、焊接吊挂重物,使切口和焊接处产生应力集中,长时间在疲劳荷载作用下,加速了裂缝的形成和发展。

4)焊缝质量不合格,直接导致构件开裂,而这种缺陷在连续生产中几乎是无法修复的,会形成裂纹源,导致重复焊补、重复开裂。

5)各种高强螺栓连接件的质量,尤其是行车梁与制动系统的高强螺栓连接质量问题,甚至安装施

(上接第78页)

3)提门后炉门下滑(或落门后),控制油缸处于前后限之间。出现这种情况的原因比较复杂,应该是液控单向阀出现问题,或者是系统出现干扰、油缸内泄及回路单向阀损坏等原因所致。此时,应提高挂钩处溢流阀压力并用挂钩单元进行复位操作,然后逐步排查故障原因、消除故障。

4)液压系统油温过高问题分析与解决。油温过高会严重影响机车液压系统的正常运行,这是焦炉机车存在的老问题。油温过高的主要原因是外部环境温度太高所致,因此济钢焦化厂采用直接在液压室内加装工业空调强制冷却的方式,液压系统的油温在夏季高温季节也可稳定控制在55℃以下,同

工过程及高强螺栓的紧固要求,都很关键。如行车梁道轨与钢梁的高强螺栓、压板连接空隙,设计图纸上都是按高强螺栓级别要求紧固,达到扭矩力值即可,没有其他要求说明。而按GB 50017—2003规范要求,压板高强螺栓紧固,量化要求为压板与钢轨间留有约1mm空隙,可有效缓解“卡轨力”的破坏<sup>[2]</sup>。

### 3.3 实际生产使用管理原因

1)随着钢铁产量的增加,行车吨位不断增大,运行频率提高,使行车梁承受的荷载不断加大,各种水平力、垂直力作用于行车梁上,产生较大的局部扭转,造成连接处高强螺栓松动、焊缝开裂、行车啃轨、卡轨现象等小的隐患问题,没有及时修正解决。

2)对行车梁系统出现的失稳现象,没有正确分析原因,盲目加固行车梁,达不到应有的效果。依据新规范GB 50017—2003 4.2整体稳定章节,如不是行车梁强度问题,而是行车梁系统失稳问题,应采用将制动板加宽的加固方法<sup>[3]</sup>,提高系统的稳定性,解决失稳隐患,满足安全使用。

## 4 结 语

行车梁系统的稳定是一个综合性的问题,从设计、施工、到生产使用相互贯穿、相互交叉,需具体分析,具体解决。在现在新规范条件下,如何保证旧规范时期的建设体系安全使用,在生产实际改造运用中,还需进一步探索。

### 参考文献:

- [1] 王赫.建筑工程事故处理手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1994.
- [2] 丁芸孙.钢结构设计释义与误区的探讨[J].建筑结构,2007(1):6-8.
- [3] 汪一骏.钢结构设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.

时,也便于检修人员进行维护和故障处理。

## 3 改进效果

T08型推焦机取门部分经过改进后,机构得到了简化和优化,相关的液压故障减少了约50%,而且由于系统比较简单,也便于维护及故障判断。同时,用外置式高精度滤油机在线循环过滤油液的方式也取得了较好效果,解决了系统本身自带滤油装置滤油能力不足的问题,可使油液的清洁度稳定保持在NAS10级左右,从而降低液压系统的故障率。

### 参考文献:

- [1] 牟增光,孙万领,吕京文.推焦车取门液压系统典型故障分析[J].莱钢科技,2006(1):49-50.