

文章编号:1672-4461(2008)01-0069-03

铝电解天车轨道伸缩接头断裂原因分析及改进措施

王明海

(中铝青海分公司第一电解厂, 青海 大通 810108)

摘要:轨道为了消除热胀冷缩造成的危害,每隔一段距离要设置一伸缩缝,为了保证伸缩缝处车轮平稳过渡,需将接头处的轨道进行加工,加工后该处的轨道强度将会下降。如若加工工艺选择不当,将引起接头处的轨道出现压溃,甚至断裂。本文就一起轨道伸缩缝接头断裂现象进行了原因分析并制定了改进措施。

关键词:轨道;接头;断裂;分析

中图分类号:TH248

文献标识码:B

1 引言

国内某铝电解企业现有180 kA中心下料预焙阳极电解槽520台,设计原铝产量为24万t,4栋电解厂房共配置24台电解多功能联合机组,其行走轨道(QU100)主要用来承载联合机组电解日常生产作业的正常运行,是电解厂房最关键的设施之一。由于当时可供选择的技术有限,经过15年的使用,加上诸多其它因素的影响,轨道性能和技术状况出现了严重劣化,致使电解多功能联合机组行走时产生剧烈震动。2003年该公司对电解厂房8000 m轨道全部进行了更新改造,全程采用无缝轨道铺设技术,并每隔60 m左右预留一伸缩缝接头,接头采用L形结构(见图1),改造后经检测各项技术指标符合国家标准规范,且天车运行相当平稳,达到了预期效果。但2005年7月出现多处接头踏面压溃,且1处伸缩接头断裂现象,曾一度给生产带来极大的影响。多功能联合机组自重为52.5 t,氧化铝料仓料满5 t,出铝时小车载重12 t,一般工况下总重量为69.5 t,且有强磁场的作用,同时运行环境较差,所以对其行走轨道有较高的要求。

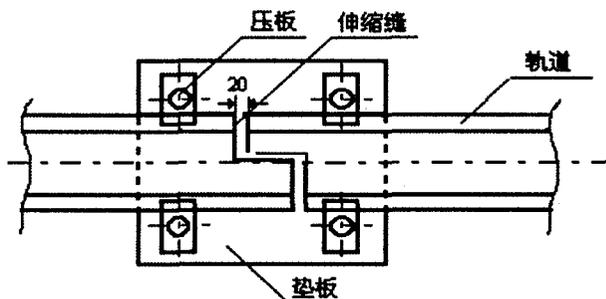


图1 轨道伸缩接头结构图

2 轨道技术性能

- (1)钢轨要有较好的机械性能和耐磨性。
- (2)轨道直线度 $\leq 0.5/1000$,中心线位置偏差 $\leq \pm 5$ mm。
- (3)两条轨道顶面标高差 $\leq \pm 5$ mm,中心线间距离偏差 $\leq \pm 5$ mm。
- (4)轨道水平横向弯曲矢度 $\leq 2/1000$ 。
- (5)全长钢轨要有较好的稳定性。
- (6)易于维护和检修。
- (7)标准QU100重型钢轨技术性能见表1所示。

表1 QU100 重型钢轨技术性能

型号	牌号	截面尺寸(mm)					截面积 (cm ²)	理论重量 (kg/m)	许用剪切压力 [σ_r](MPa)	表面硬度 (HB)
		轨高	顶宽	顶下宽	底宽	腰厚				
QU100	U71Mn	150	100	108	150	38	113.32	88.96	760	≥ 300

(8)轨道接头截面形状。轨道接头为L形,加工时采用牛头刨床加工,将轨道端头一半的实体刨掉,以便与另一接头配合时形成整体结构,接头加工形状见图2。

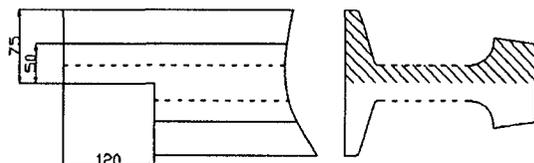


图2 轨道接头加工图

3 断裂原因分析

3.1 接头踏面压溃原因分析

两处接头中间部分的轨道全采用无缝轨道连接技术,但在接头处的轨道长短不一,需将一段长轨道截断后再加工成L形接头。当初截断轨道的方法是采用火焰气割法,然后将气割面刨平,最后将端头加工成L形。因轨道端头踏面受高温热源影响,组织发生了变化,踏面原有的淬火层受到了退火处理,致使踏面硬度下降。标准轨踏面淬火深度一般在8 mm左右,而轨端热影响区深度在10 mm以上,这说明轨道接头处的踏面淬火层全部遭受了破坏,经对踏面硬度检测,布氏硬度为HB120~150之间,而标准重型轨道踏面硬度应为HB300以上,这是造成轨道接头处踏面压溃的主要原因(见图3)。



图3 轨道伸缩接头压溃图

3.2 接头断裂原因分析

轨道随环境温度的影响会出现热胀冷缩的自然现象,根据该公司所处地区和轨道长度情况,冬夏季节伸缩缝最大变化量在50 mm左右,冬季轨道收缩,伸缩缝间距增大,夏季轨道膨胀,伸缩缝间距减小。无缝钢轨锁定后较大的自由伸缩量变成了较小的限制伸缩量,并以温度应力的形式作用于钢轨内部。轨温越高应力就越大,夏天轨温上升时钢轨受到的温度应力是压应力,反之,冬天轨道受到的是拉应力。据有关研究,轨温每升高或降低1℃时,每1 cm²钢轨端面上产生的温度应力为250 N。而产生的温度应力靠钢轨自身的阻力来克服^[1],否则就会出现胀轨和断轨的可能性。由于是采用火焰气割法切割轨道,致使轨道踏面硬度下降,所以轨道接头处踏面在重压下容易压溃变宽。而变宽的踏面部分会阻止轨道的膨胀,当膨胀力达到一定的极限时,就将强度最弱的L形接头剪断。

压溃接头膨胀时的受力见图4。

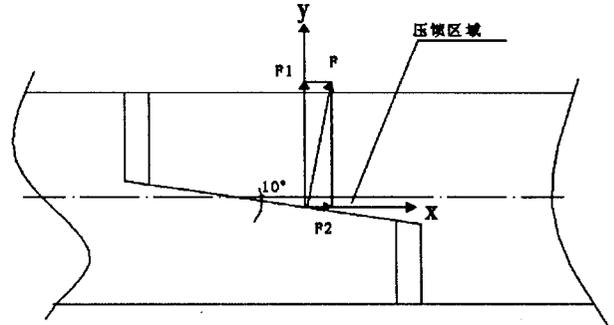


图4 轨道接头受力图

$$\Delta F = 250\Delta S \cdot \Delta T$$

式中: ΔF - 温度力, N; ΔS - 轨道截面积, cm²; ΔT - 相对温度; °C。

已知轨道截面积为113.32 cm²; 冬夏温差为50 °C, 则轨道最大温度力(膨胀力) F_2 为:

$$F_2 = 250\Delta S \cdot \Delta T = 250 \times 113.32 \times 50 \\ = 1\,416\,500 \text{ N}$$

轨道接头所受的水平剪切力 F_1 为:

$$F_1 = \frac{F_2}{\text{tg}10^\circ} = 8\,037\,529 \text{ N}$$

轨道接头所受的剪切应力 σ_r 为:

$$\sigma_r = \frac{2F_1}{\Delta S \times 10^{-4}} = \frac{2 \times 8\,037\,529}{113.32 \times 10^{-4}} = 1\,419 \text{ MPa}$$

从计算结果分析,轨道接头所受的最大剪切应力为1 419 MPa(即最高轨温时),远大于轨道的许用剪切应力,即 $\sigma_r > [\sigma_r] = 760 \text{ MPa}$,这就是轨道接头为什么夏季出现断裂的主要原因。

4 改进措施

从上述分析可以知道,由于当初截断轨道的方法是采用火焰气割法,致使轨道淬火层受到了退火处理,造成踏面硬度下降。轨道接头处踏面在重压下压溃,使踏面变宽。而变宽的部分会阻止轨道的膨胀,当阻力达到一定的极限时,就将强度最弱的L形接头剪断。所以要从根本上解决轨道伸缩接头断裂的问题,必须对所有的伸缩头进行重新加工和更换。以一个伸缩头为例,具体措施如下:

(1)用砂轮切割机切2根各长3 m的QU100重型钢轨。切割时必须保证切割面与轨道中线的垂直度。

(2)在这2根钢轨上用划规按伸缩头尺寸划出L形的刨削线(见图5)。

(3)将划好线的轨道装卡到牛头刨床上,用活动支腿把轨道调平后将划线外的部分全部刨掉。刨削

加工后要保证 A 面的表面粗糙度在 6.4 μm 以下。

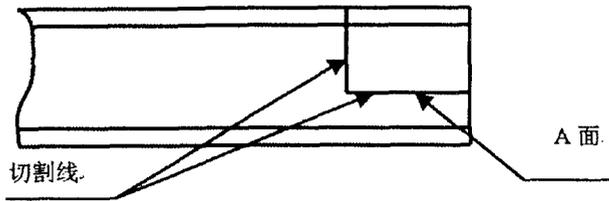


图 5 轨道划线图

(4)在轨道接头处用砂轮切割机切除与新加工的轨道同等长的轨道,将切除的轨道吊运到地面后更换轨道梁上相应的垫板。

(5)将新伸缩轨道吊运到轨道梁上,仔细调整轨道位置,使新轨道和原有轨道之间的直线度 $\leq 0.5/1000$,中心线位置偏差 $\leq \pm 5\text{ mm}$ 。

(6)采用手工电弧焊将新轨与原轨焊接成整体。焊接过程中采用必要的固定措施,防止焊接应力引起轨道位置变动。焊接时采用反向磁场来抵消厂房中磁场对焊接质量的影响。根据轨道焊接时接头处产生磁场的大小和方向,用直流电焊机输出同样大小的导线缠绕在轨道上,使其产生的磁场方向与车间磁场方向相反,大小一样(通过线圈数量确定),将电焊把接上,在接头侧面放一块小钢板,在附近搭一块引弧钢板,若小钢板磁力消失掉下,则说明线圈缠绕方向和圈数合适;若小钢板磁力加强,则缠绕方向应相反;若磁力有所减弱,小钢板不掉下,则说明缠绕方向正确,但缠绕圈数少。根据此方法,确定消除接头处磁场的线圈及绕向,以达到消除焊接接头

处磁场的目的(见图 6)。

(7)焊接第二根新轨道时仔细调整伸缩头缝隙大小,使之符合技术标准。

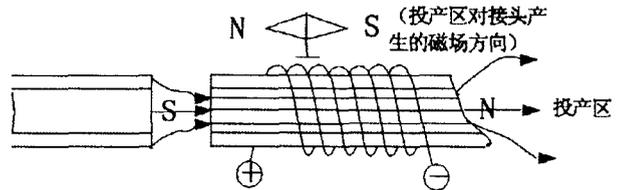


图 6 轨道焊接消磁工艺

5 结语

无缝焊接长钢轨线路是一种新型的轨道铺设技术,在长轨线上普遍应用。无缝线路技术的主要特点是轨道之间的连接取消了夹板,而采用标准长度的钢轨焊成一根长轨道,这样,在相当长的一段距离之内消灭了接头,从而消灭了因接头产生的危害,具有行车平稳、易于维护等优点。但为了消除轨道因热胀冷缩造成的危害,每隔一段距离必须预留伸缩缝,这就要求伸缩缝接头的加工必须严格按照施工工艺标准执行,才能保证工程质量。

参考文献:

- [1] 杨长骥.起重机械[M].北京:机械工业出版社,1980.

收稿日期:2007-05-21

作者简介:王明海(1976-),男出生于1976年,青海省乐都县人,机械工程师,本科毕业。

白银公司污染综合整治初见成效

白银公司是国家“一五”时期 156 个重点建设项目之一,也是我国重要的有色金属生产基地。上世纪九十年代以来,由于体制、管理及自有资源枯竭等原因,企业生产经营陷入困境,濒临破产,特别是生产系统设备老化腐蚀严重,导致安全隐患和环境污染问题十分突出,给当地群众的正常生产生活和黄河白银段水环境造成了严重威胁。2005 和 2006 年,白银公司污染治理问题连续两年被列为全国人大常委会重点督办的代表建议,2006 年 5 月,国家发展改革委会同国务院有关部门对白银公司环境污染治理问题进行了实地调研。

经过省、市及企业的共同努力,从 2006 年开始,国家发展改革委先后对白银公司铜冶炼制酸系统污染治理、铅锌冶炼 ISP 工艺“三废”治理、重金属离子工业废水处理及回用三个项目,安排中央预算内投资 16595 万元,并同意对白银公司铜冶炼污染治理精炼工程明年安排中央预算内投资 5995 万元。在国家、省上相关部门和白银市的大力支持下,目前铜冶炼制酸系统污染治理项目已建成投产,近日由我委组织进行了竣工验收。该项目采用了高效动力波洗涤器洗涤净化、稀酸洗涤净化、双触媒法两转两吸制酸等先进工艺技术,年新增硫酸产量约 7.5 万吨,二氧化硫排放量减少 4.48 万吨, COD 减少 16.24 吨、重金属减少 10.56 吨、节能 9250 吨标煤、节水 69 万吨,使白银市二氧化硫排放量削减了 40%,大大改善了白银市区环境质量,减少了黄河白银段污染。

铅锌冶炼 ISP 工艺技术改造项目预计明年初可建成投产,重金属离子废水治理项目将于明年 3 月开工。铜冶炼污染治理精炼系统低空污染综合治理项目,正在积极争取国家资金支持。(甘肃飞天新闻网)

来源:中国有色网