

矿用圆环驱动链轮修复工艺的研究与应用

山东能源机械集团公司 (新泰 271222) 曹学亮 高 强 程凤方 李广新

【摘要】 矿用圆环链轮的工作环境恶劣, 使用寿命普遍较低, 更换频繁。本文针对矿用圆环驱动链轮特点, 从测绘分析、焊接参数、焊后热处理等多方面提出工艺方法, 总结出一套圆环链轮的修复工艺。经实践证明, 此修复工艺可行。

1. 概述

矿山设备中, 刮板机、转载机、刨煤机等均采用圆环驱动链轮牵引, 适用于低速、重载和高温条件下大功率长距离传动。随着圆环链轮使用时间的增长, 磨损的增加, 链轮齿部强度下降, 最终导致齿部变形或者断裂。

链轮传动适用范围较广泛, 但其制造成本远远要比相同种类的齿轮类零件高, 而对于报废链轮, 其失效形式大多是链窝部分磨损严重或者断齿, 而其他部位相对保持完好。修复链轮与新制造链轮价格相差甚远, 链轮属于易损件, 更换频繁, 为了节约制造成本, 有必要对废旧链轮体进行修复再利用。

2. 修复工艺确定

应首先对链轮主要相关尺寸进行测绘, 对断齿部位进行堆焊修复, 对链窝磨损部分进行补焊, 再按照测绘施工图样修磨出齿形及 15° 斜角, 使用数控设备对链窝部分进行粗加工。粗加工时将链窝在原测绘施工图的基础上整体加大 $3\sim 4\text{mm}$, 然后再对链窝部分堆焊熔覆耐磨层, 最后使用数控设备对链窝部分进行精加工至尺寸。

修复链轮具有正确的几何形状和良好的耐磨性, 是保证修复链轮体质量的关键。

3. 链轮测绘分析

圆环链国家制定了相关标准, 先根据GB/T

12718—2009《矿用高强度圆环链标准》测绘链轮所使用的圆环链参数: 圆环链公称直径、圆环链公称节距及扁平接链环的最大圆弧半径尺寸。经现场测绘, 所使用的圆环链应符合GB/T 12718—2009标准中的规定。

链轮主要尺寸的测绘: 根据GB/T 24503—2009《矿用圆环链驱动链轮》标准中《表1 链轮尺寸》或者参照《表2 矿用圆环链计算公式》, 参照修复链轮的齿数测绘出圆环链轮的主要相关尺寸(见图1)。

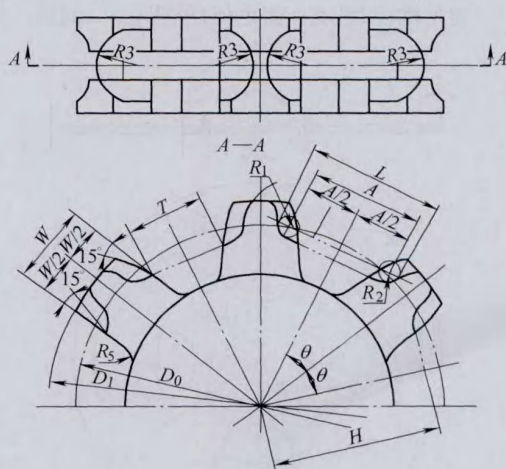


图1 圆环链轮主要尺寸参数

4. 焊接性能分析

矿用圆环驱动链轮材质一般为42CrMo, 属中碳调质高强度钢, 其化学成分如附表所示, 根据碳

当量估算公式计算, 材料的 $C_{eq} \approx 0.89\%$, 焊接性较差, 焊接时有明显的裂纹倾向, 焊前必须进行预热。

42CrMo材质主要化学成分 (质量分数) (%)						
C	Si	Mn	S、P	Cr	Ni、Cu	Mo
0.38	0.17	0.5	≤ 0.035	0.9	≤ 0.03	0.15
~	~	~		~		~
0.45	0.37	0.8		1.2		0.25

焊前预热能有效降低焊接应力的作用, 是防止出现高强度钢焊接冷裂纹的一种有效措施, 因此, 焊前采取局部预热 $350 \sim 400^\circ\text{C}$, 层间温度 $\geq 350^\circ\text{C}$ 。

5. 堆焊前的准备及堆焊参数

所有焊接表面去除氧化皮, 焊道及其两侧必须清理干净, 不允许有油、水、锈蚀和渣等污物, 焊道清理边缘 $\geq 10\text{mm}$ 并打磨露出金属光泽。对施焊部位局部预热至 350°C 以上; 局部预热坡口两侧 $50 \sim 80\text{mm}$ 。

针对断齿部分进行补焊修复、参照测绘施工图样对链窝磨损部位进行补焊, 可采用J507焊条, $\phi 3.2\text{mm}$, 使用前必须烘焙至 $350 \sim 400^\circ\text{C}$ 保温2h, 使用时用保温筒保温。采用直流反接(即工件接负极) $90 \sim 120\text{A}$ 焊接电流进行堆焊, 焊接过程中必须加强对焊接电流和层间温度的监控, 严格限定焊接电流在规定的范围内, 防止大电流导致焊层的脆化。

焊接采用多层多道焊方式(见图2), 层间温度严格控制在 350°C 以上, 可用手持式红外线温度检测仪进行测定, 整个焊接过程连续进行, 每层焊接完后用风铲或钢丝刷清除焊道上的氧化物, 层间温度 $\geq 350^\circ\text{C}$, 焊完一链齿后, 用石棉包裹进行保温, 然后再堆焊另一侧链齿, 直至全部完成。

焊脚高/mm	6	8	10~12	14~16	18和20
角焊					
坡口深度/mm	6	10	12	14~16	18和20
坡口焊					
对接焊					

图2 多层多道焊工序

采用J507焊条强度虽有些不足, 但采用这种低匹配焊条施焊, 对降低焊接时冷裂倾向是有利的。经实践证明, 选用力学性能综合指标均较母材力学

性能指标低的焊条, 能够获得较为理想的效果。

6. 焊后热处理及焊后检测控制

为了消除焊接残余应力, 防止延迟裂纹等焊接缺陷的产生, 链轮体补焊完成后立即进行去应力退火, 同时进行消氢处理。由于是返修链轮体, 经综合因素考虑分析, 焊后热处理温度不宜过高, 因此采用热处理工艺为: $100 \sim 150^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温至 $(250 \pm 10)^\circ\text{C}$ 保温2h, 随炉温冷却至 100°C , 空冷至室温。

为了降低修复成本, 链轮体非关键部位不建议采用机械加工方式修复, 可用角磨机参照测绘图样修磨出齿形及 15° 斜角(见图1), 并制作标准齿形样板逐个齿进行检验, 对非加工面进行喷砂(抛丸)处理。对断齿堆焊部分进行磁粉探伤检查, 出现焊接缺陷要立即返修, 可使用碳弧气刨方式进行, 坡口要适当。补焊时重新按要求清理焊道, 预热温度与焊接温度保持一致, 并按照上述堆焊工艺进行。

7. 链窝齿形的加工

由于链窝部分齿形复杂, 可在卧式加工中心上编制数控加工程序进行加工, 链窝的齿形加工可分为CAD/CAM自动编程加工和基于数控系统功能本身的手工编程加工两类, 使用数控加工具有加工链窝形状统一、齿形分度均匀等优势。

使用可转位直角台肩面铣刀(见图3)对链窝将要堆焊耐磨层部位进行粗加工, 并在原来测绘施工图样的基础上整体尺寸加大 $3 \sim 4\text{mm}$ 后进行堆焊熔覆耐磨层。

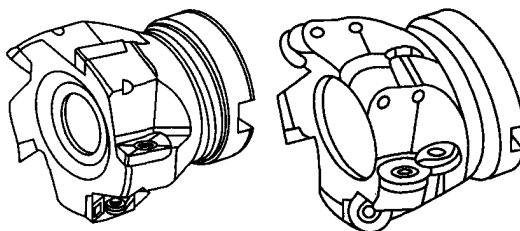


图3 可转位直角台肩面铣刀、可转位圆鼻面铣刀

8. 链窝堆焊熔覆层

链窝部分的堆焊使用高铬钼材料, 优先选用 $\phi 3.2\text{mm}$ 的D212耐磨焊条, 该焊条堆焊硬度 $\geq 52\text{HRC}$, 焊条需经 150°C 左右烘焙1h后使用。焊接电流采用 $90 \sim 120\text{A}$, 堆焊前将链窝堆焊部分表面油

铸造起重机龙门钩小吊耳结构优化

山东石横特钢集团有限公司 (271612) 孙作伟 田小莹

随着现代钢铁工业的快速发展,冶金铸造起重机发展趋势是大型化和高速化,2004年我公司外购第一台铸造起重机,截止2012年已设计制作铸造起重机11台。冶金铸造起重机在设计时要保证零部件有很高的安全系数、较长的使用寿命,因此在龙门钩设计时还要尽量减轻重量,以增加出钢量。

起重机龙门钩的主要结构由滑轮组、吊钩横梁、小吊耳及叠片式吊钩等组成。

1. 问题的提出

传统龙门钩(见图1)小吊耳为锻造结构(见图2),材质为20MnSi。这种结构的主要缺点如下:

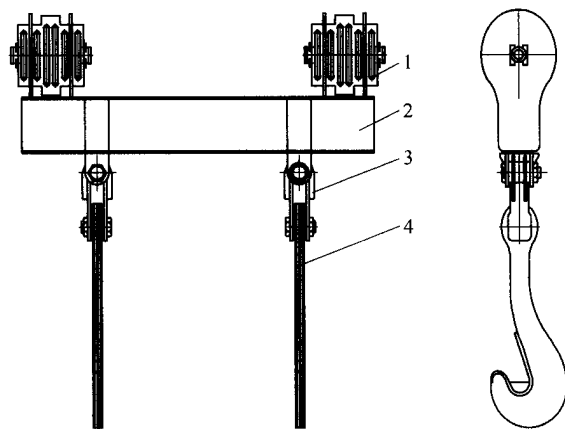


图 1

1. 滑轮组 2. 横梁 3. 小吊耳 4. 叠片吊钩

污清除干净并适当预热至300℃左右。链窝堆焊熔覆耐磨层厚度4~5mm,最小处≥4mm以保证精加工时有加工裕量。

为了提高链窝的耐磨性,增强堆焊熔覆的可靠性,链窝堆焊熔覆前,根据链窝底平面大小在链窝底部平面处划钻适当大小的孔,将所钻孔进行塞焊后再进行整体堆焊,如图4所示。

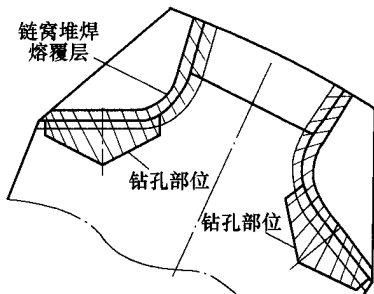


图4 链窝整体堆焊熔覆示意

链窝整体堆焊熔覆后,在卧式加工中心上使用可转位圆鼻铣刀(见图3)参照测绘图样精加工链窝至尺寸,如图5所示,刀具前端圆弧主要起修光

作用,可降低切削残留面积,降低表面粗糙度值,有效提高加工效率。

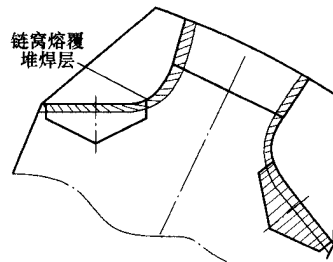


图5 精加工后的链窝熔覆示意

9. 结语

链窝堆焊处的硬度大于其他部位的硬度,堆焊部位焊材与链轮母材熔合性好,大大增强了链窝的耐磨性能,且使用涂层硬质合金刀具在数控机床上加工,具有链窝形状统一、齿形分度均匀、耐磨层均匀、加工效率高等特点。经测试,修复圆环驱动链轮与新制造链轮使用寿命相当,各项试验指标均达到要求,作为矿用圆环驱动链轮修复工艺的成功应用得到了很好的验证。MW (20120603)