

经验交流

# 轧边机万向接轴的故障分析与改进

焦自金,王书雷,王效强,乔廷刚

(莱芜钢铁集团有限公司 型钢厂,山东 莱芜 271104)

**摘要:**莱钢中型线精轧机组E1轧边机十字万向接轴故障频繁,经分析发现万向接轴的轴线折角过大,使接轴在运转过程中产生二次力偶矩,从而加速了十字轴及轴承的磨损。采取将减速机移位,增大万向接轴十字轴中心距,从而减小接轴轴线折角的改进措施,改造后,E1轧机的接轴故障明显降低,接轴备件消耗量约为改造前的一半。

**关键词:**轧边机;万向接轴;轴线折角

**中图分类号:** TG333.6

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-4620(2012)01-0069-02

## 1 前言

莱钢型钢厂H型钢生产线精轧机组由5台万能轧机和2台轧边机组成。轧边机对轧件成型质量至关重要,是型钢生产的关键设备。轧边机的传动系统是该设备的重要组成部分,主要由500 kW的主电机,通过一根1 200 mm长的浮动轴连接主减速机,减速机上下两输出轴通过万向接轴与轧辊连接,实现轧机的动力输入。在实际生产过程中,轧边机重要传动部件万向接轴故障频繁,使用寿命短,成为制约生产稳定、顺行的瓶颈环节。为此,对轧边机接轴故障原因进行分析,采取相应措施延长接轴使用寿命,降低万向接轴故障率,以保障生产顺行。

## 2 万向接轴故障分析

2台轧边机与万能轧机交叉布置,按轧制顺序,分别为E1和E2轧边机,设备参数如下:E1转速87.3~175 r/min,最大扭矩41 kN·m;E2转速183.3~370 r/min,最大扭矩19 kN·m。万向接轴故障主要出现在E1轧机,故障表现为:使用1个月左右即出现异响,接轴工作侧十字包轴线摆动大,进而出现接轴十字包螺栓断裂现象,接轴使用寿命低。

E1和E2的传动方式和布置形式均完全相同,区别在于轧制力和轧制速度,E1传动电机功率为500 kW,电机转速为500~1 000 r/min,减速机速比为1:5.7;E2传动电机功率为300 kW,电机转速为500~1 000 r/min,减速机速比为1:2.7。主传动电机的正常最大负载为175%。E1和E2轧机传动系统都是由电机、齿式联轴器、减速机、万向接轴和轧机组成,因为轧制工艺的不同要求,2架轧边机的电机功率和减速机速比有明显差别,但它们采用的万向

接轴的规格型号完全相同,其型号为SWZ285,接轴总长度1 555 mm,十字轴间距735 mm。在生产过程中,E2轧边机的万向接轴故障率明显低于E1轧边机。根据设备档案记录,E2接轴的使用寿命比E1高4倍以上,同时,E1下接轴的使用寿命是上接轴2倍以上。从2台轧边机万向接轴使用情况的对比分析,接轴的实际转矩和轴线折角是导致2架轧机接轴寿命出现差异的原因,因此对这两项参数进行了测算、比较和分析。

1)接轴的转矩测算。经计算,E1接轴的转矩为109.43 kN·m,E2接轴的计算转矩值更小,均小于SWZ285十字万向联轴器的公称转矩(120 kN·m)。接轴转矩测算没有问题,因此,要提高E1接轴的使用寿命,只需从减小接轴的轴线折角方面采取措施。

2)万向接轴轴线折角的验算与分析。E1减速机与轧辊的配置关系如图1所示。

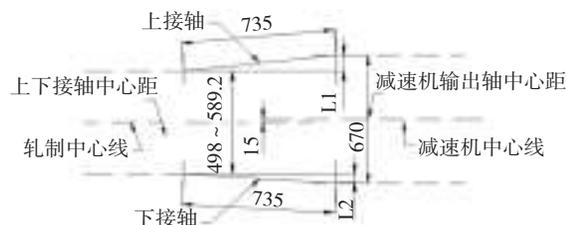


图1 E1减速机与轧辊配置

在实际生产中,随着轧辊尺寸的变化,轧机上下轧辊中心线的距离要通过调整垫片使其在498~589.2 mm范围内。E1减速机的输出轴中心距为670 mm,接轴的两十字轴之间的距离为735 mm。减速机的实际中心线较轧制中心线偏高15 mm。按照以上尺寸参数及其相对配置关系,经计算,E1轧机上、下万向接轴的实际轴线折角分别为7.9°~4.3°和5.5°~1.9°。E2减速机的输出轴中心距为550 mm,其他参数与E1相同。经过计算,E2上、下接轴的轴线折角分别为3.19°~0°和0.85°~0°。

实际生产过程中,轧机调整零垫片的情况很少,上下轧辊中心距大都在540 mm左右,即E1上接轴

收稿日期:2011-09-09

作者简介:焦自金,男,1970年生,2009年毕业于中央广播电视大学机械设计制造及其自动化专业。现为莱钢型钢厂机动科工程师,从事设备管理工作。

工作的轴线折角大都 $>6.2^\circ$ ,下接轴工作的轴线折角也都 $>3.8^\circ$ ,而接轴的实际轴线折角太大,将会增加十字轴及轴承工作过程中的二次力偶矩,严重降低接轴的使用寿命。相反E2上、下接轴工作的轴线折角则大都在 $2^\circ$ 和 $0.8^\circ$ 以下。从E1和E2上、下接轴的轴线折角参数及使用寿命的对比,也证明了接轴的使用寿命与轴线折角密切相关。中型线接轴的轴线折角也不允许超过 $6^\circ$ ,而E1接轴(尤其是上接轴)的轴线折角已超出其设计许用范围,要减少E1接轴的备件消耗,延长其使用寿命,就要对E1接轴的轴线折角参数进行修正和优化。

### 3 改进措施

受轧机负荷和轧制速度设备参数的制约,E1减速机的规格不可能进行缩小,既减速机的输出中心距不能缩小,这也就意味着要降低E1接轴的轴线折角,只有采取加长接轴的办法。

1)增大接轴长度。取消E1电机与减速机之间的中间轴,将减速机东移,增大减速机与轧机之间的距离,增大万向接轴的长度,以降低接轴实际轴线折角。因减速机与电机之间有一根长为1200mm的浮动轴,可将浮动轴去掉,将减速机东移,使电机和减速机联轴器直接相连,接轴的长度可增加1200mm,接轴加长后,其轴线折角将会大大减小,上接轴

(上接第68页)议抗震钢筋增加明确的实物标识,与普通热轧钢筋区分开来。2)渠道策略。以山东省内政府工程及部分重点工程为突破口,发挥直供人员新产品推广能力,实施快速突破。联手战略用户群,加强与建筑商沟通协调,实施合同化销售。发挥子公司市场“桥头堡”作用,介入省外政府工程及重点工程。加强与建筑设计院所的沟通协调。3)价格策略。新产品推广期宜采用招徕价格策略,伴随市场认可度的提高,渐进式加价。4)促销。抢先进入市场,树立抗震钢筋领域第一品牌。先期可在主要网络、传媒进行广告宣传。有条件及选择性地震后援建,提升企业知名度。

核电工程在国内建筑安全等级最高,进入核电工程象征着产品品质升级成功,但核电行业一直存在着历史业绩壁垒,前期没有供应资历就无法取得供应资质。莱钢销售人员针对核电工程精心准备认证材料,经过专家现场认证后,莱钢取得了核电供应资质,2009年6月莱钢2553t抗震钢筋首次应用于

的轴线折角将由原来的 $6.2^\circ$ 左右降低到 $2.3^\circ$ 左右,下接轴的轴线折角将会控制在 $1.5^\circ$ 左右。这样轴线折角可接近E2的水平,由于其转速较E2低很多,因此其使用寿命将会超过或接近E2。接轴加长后(1935mm),计算得出E1上接轴的轴线折角为 $1.7^\circ \sim 1.6^\circ$ ,下接轴的轴线折角为 $0.8^\circ \sim 0.75^\circ$ 。可见,把E1接轴加长,增大接轴十字轴中心距,接轴的轴线折角会明显降低,将大幅改善接轴运行平稳性。因此,将接轴加长方案可行。

2)接轴选型核定。因E1电机功率、电机转速和减速机速比等设备参数没有改变,接轴转矩仍为109.43kN·m,仍然小于SWZ285接轴的公称转矩。因此,确定改造后E1接轴仍然采用SWZ285型号。在更换轧机时,需要接轴支撑装置托住接轴,接轴加长后其重量会增加,因此需要验算接轴支撑的能力。经验算,接轴支撑液压缸完全满足改造后接轴的使用要求。

### 4 改进效果

E1万向接轴采取改进措施后,运行非常平稳,故障率明显降低,E1接轴的更换次数与E2接轴基本持平,其备件消耗量约为改造前的一半。E1接轴轴线倾角的改进取得了很好的效果,为莱钢中型线的生产顺行提供了保障。

荣成核电核岛建设,不仅占领了核电的市场,也消除了其他重点工程的资质障碍。

### 4 结语

开发抗震钢筋是莱钢进一步提升产品档次的机遇。在供需环节普遍追求低成本策略的大环境下,开拓抗震钢筋市场有助于提高建筑行业对产品品质的关注度,从而有利于引导整个行业向健康有序、良性竞争方向发展。莱钢内销抗震钢筋月度销量达到2万t,截至2011年12月,莱钢生产的HRB335E、400E、500E抗震钢筋销售30余万t,创效1500余万元。目前,国内核电工程以及华东区域市场对抗震钢筋的需求稳步提升,标志抗震钢筋产品成功度过“引入期”,莱钢需要在“快速发展期”继续提升抗震钢筋外观及内在质量,在满足抗震三要素基础上进一步提升钢筋抗震性能,继续引领热轧带肋钢筋产品创新升级。