

激光熔覆在曲轴修复中的应用

彭亮

(新疆独山子石化机械制造有限公司,新疆独山子 833600)

摘要 阐述了激光熔覆技术的原理和特点,激光熔覆工艺参数的调整。简述了石化行业中设备修复的特点,具体分析了曲轴磨损的原因,曲轴修复,以及修复过程中存在的问题和缺陷。

关键词 激光熔覆;工艺参数;曲轴;修复

中图分类号: TG174.44

文献标识码: B

文章编号: 1672-545X(2013)01-0135-02

激光熔覆技术兴起于20世纪80年代。它是利用具有高能密度的激光束使某种特殊性能的材料熔覆在基体材料表面与基材相互熔合,材料表面与基材相互熔合,形成与基体成分和性能完全不同的合金熔覆层。激光熔覆的作用不仅仅是提高材料表面层的性能,而且还能赋予它新的性能,并降低制造成本和能耗节约有限的战略金属元素。

1 石油化工设备修复的特点

1.1 石油化工生产的特性

现代化的石化工业采用连续化大生产模式,上、下游装置的工序紧密相联,每个装置生产的安稳性直接影响到上、下游装置能否安稳生产,这对使用设备的可靠性、安全性、完好性提出了很高的要求。

1.2 石油化工设备损坏的原因

在石化行业中,由于机器设备长期在恶劣环境下工作,容易导致零部件的腐蚀、磨损。典型的易失效零部件包括叶轮、大型转子的轴颈、轮盘、轴套、轴瓦等,其中许多零件价格昂贵,涉及的零部件品种很多,形状复杂,工况差异较大。还有大型发电机组的大型转子、动叶片与静叶片都是需要进行强化或者修复。

1.3 激光熔覆修复设备的优点

大型转子和轴类零件采用激光熔覆技术进行修复,不需要预热工件,就可以恢复轴颈的尺寸,而且后续加工量小,不产生冶金裂纹,硬度可以达到HRC60以上。有关资料表明,修复后的部件强度可达到原强度的90%以上,其修复费用不到重置价格的1/5,更重要的是缩短了维修时间,解决了石化行业中重大成套设备连续可靠运行所必须解决的转动部件快速抢修难题。另外,对关键部件表面通过激光熔覆超耐磨抗蚀合金,可以在零部件表面不变形的情况

下大大地提高了零部件的使用寿命;对模具表面进行激光熔覆处理,不仅提高模具强度,还可以降低2/3的制造成本,缩短4/5的制造周期。

2 曲轴损坏的原因

2.1 磨损

曲轴磨损部位主要是主轴颈和连杆轴颈。发动机工作时,连杆轴颈所受的综合作用力始终作用在连杆轴颈的内侧,方向沿曲轴半径向外,造成连杆轴颈内侧磨损最大,形成椭圆形。此外,连杆弯曲、气缸中心线与曲轴中心线不垂直等原因,都会使轴颈沿轴向受力不均,而使磨损偏斜。

2.2 擦伤或者烧伤

曲轴表面还有可能出现擦伤与烧伤。擦伤主要是由于机油不清洁,其中较大的坚硬机械杂质在轴颈表面刻划引起的;轴颈表面的烧伤是由于烧瓦引起的,烧瓦主要是由于润滑不足、机油过稀、油路阻塞等原因造成的。

3 曲轴的修复

3.1 曲轴修复方案

对于曲轴的修复,若采用等离子喷涂修复。涂层和基体的结合强度不够,回装后,可能影响设备的安全运行。而采用表面堆焊的方法修复,很难保证修复层的耐磨性和基体不产生裂纹。鉴于这些情况,采用激光熔覆工艺修复成为首选的可行方案。采用激光熔覆修复,首先应该了解工件失效原因、工件材质、先前的热处理状态、熔覆位置尺寸和形状、熔覆的工艺和性能要求等,在此基础上确定修复方案,包括修复前机加工方法、工艺过程中工件温度控制、熔覆后

收稿日期: 2012-10-10

作者简介: 彭亮(1983—),男,湖南长沙人,助理工程师,大学,主要从事设备配件设计制造工作。

热处理方法、熔覆焊材、送粉方法、激光扫描方式、激光功率、扫描速度、光斑大小、单层熔覆厚度、机加工余量控制等。

3.2 具体修复实例

2011年1月,炼油厂重整芳烃车间有一根曲轴,急需修复。该曲轴工作时,由于油内进入杂质,导致其中一个轴颈位置严重磨损,急需修复。曲轴材质为45#锻件,材料锻造后经过回火、正火热处理,材料硬度为HB162-187,修复部位曲拐与回转中心线之间的平行度要求小于0.03 mm,曲拐圆柱度要求小于0.014 mm,曲拐中轴线与工件回转中心线偏心位置度要求在 140 ± 0.2 mm。曲拐修复后主要尺寸精度应达到259.9 mm至259.84 mm。表面粗糙度应小于0.08 mm。修复部位曲拐总长度为150 mm。同时要求激光熔覆时必须避开曲拐连接部位圆弧倒角5 mm,以免出现应力集中。

曲轴的激光熔覆修复工艺过程如下:

(1) 做外观品质检验:肉眼观察是否有明显的锈蚀、划伤、磕碰、补焊等现象,然后进行着色探伤检查工件表面是否存在裂纹、气孔、砂眼等缺陷;再用便携硬度计检测工件需熔覆位置及周边的硬度。

(2) 曲轴熔覆面的表面前处理。去除表面氧化层,采用手工磨削加工,再用丙酮清除表面的杂物。

(3) 装卡待熔覆曲轴,调整激光光路,编制熔覆程序。

(4) 在45#钢的样件上进行工艺试验,制作激光熔覆试样,进行硬度梯度、金相、强度试验、耐磨、耐疲劳试验等分析,优化激光熔覆工艺,直到达到工艺要求。

(5) 进行激光熔覆,在熔覆过程中的具体工艺如下:激光功率2000 W,扫描速度220~500 mm/min;光斑大小 $\phi 3 \sim 6$ mm,合金粉末为铁基自熔性合金粉末XS-320,送粉量8~40 g/min,搭接量35~40%。熔覆过程中氩气保护熔池,送气压力0.05 MPa。

(6) 检查激光熔覆表面的品质,对于表面个别缺陷进行局部修复,检测熔覆后尺寸,保证熔覆面加工后熔覆层厚度能够达到要求。

(7) 在熔覆完成后,用石棉布对熔覆后的表面进行保温,让工件缓冷以减小残余热应力。

在加工过程中,随时观察熔覆状况,包括熔覆层

厚度、平整度、搭接率、工件温度、反射光位置等,控制熔覆的加工节奏。熔覆完成后,肉眼观察熔覆层是否有高点、低洼点或咬边等现象,着色探伤熔覆层表面是否存在裂纹缺陷,便携硬度计初步检测熔覆层的硬度,检测工件的尺寸精度和位置精度,均符合要求。最后将熔覆完成后的工件用手工打磨的方式达到工件最终尺寸精度和光洁度等要求。该曲轴回装完成后,达到使用要求。

3.3 后续加工缺陷

用激光熔覆完成对曲轴的修复,熔覆层的厚度、平整度和曲轴熔覆时候产生的温度都符合要求。但是在后续加工方面,存在一定的缺陷,在后续加工中,除了轴颈表面尺寸精度和表面粗糙度要符合技术要求外,还必须达到形位公差的要求:磨削曲轴时候,必须保证主轴颈和连杆轴颈各轴心线的同轴度及两轴心线之间的平行度,限制曲轴半径误差。并保证连杆轴颈相互位置夹角的精度。因此,曲轴的磨削都是在专门的曲轴磨床上进行的,但是目前石化公司没有这样的设备,对于曲轴的后续加工,只能通过手工研磨的方式处理。这样加工后的曲轴,虽然能够使用,但是使用效果是要打一定折扣的。

4 结束语

激光熔覆技术对制造技术要求高、生产周期长、加工费用高,价格昂贵的工程构件进行修复具有广泛的工程需求,同时可以优化资源配置,节约贵重、稀有金属材料,降低能源消耗,节省资金。激光熔覆修复技术无污染、无公害,有很强的保护环境的作用,属于绿色再制造工程。从长远的角度看,激光熔覆技术以其独特的优势必将在精密修复中扮演重要的角色。

参考文献:

- [1] 钱苗根,姚寿山,张少宗. 现代表面技术[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [2] 黄开金,周金鑫,谢长生,等. 裂纹修复与激光技术[J]. 金属热处理,2002(3):1-4.
- [3] 朱晓东,莫之民,韩睿师,等. 激光表面涂覆进展[J]. 金属热处理,1994(6):6-8.

Application of Laser Cladding Technology in Repairing Crank - Shaft

PENG Liang

(Xinjiang Dushanzi petrochemical machinery manufacturing company ,Dushanzi Xinjiang 833600 ,China)

Abstract: Discusses the laser cladding technology principle and the characteristic, The laser cladding process parameters adjustment, The petrochemical industry the characteristics of equipment repair. Specific analysis of the crankshaft wear. Crankshaft repair, As well as the repair process in the existing problems and defects.

Key words: laser cladding process parameters crankshaft repair