



空压机轴振动位移故障分析及处理

张敬涛,厉洪波,王 峰

(济钢集团有限公司 检修工程公司,山东 济南 250101)

摘 要:空压机站空压机发生二级小齿轮轴振动位移大于保护控制连锁值停机故障,经分析查找,故障原因是由于二级叶轮叶片边缘卷边损坏造成的。通过解体拆卸一二级转子,返厂家修整二级叶轮叶片后做动平衡试验,从而解决了二级小齿轮轴振动位移大的故障。

关键词:空压机;振动位移;叶轮;间隙

中图分类号:TH452

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2013)05-0075-01

1 前 言

济钢气体公司目前拥有6台套制氧机,具有13.5万m³/h的制氧能力。2012年11月,空压机站TAE-100M/30型美国COOPER透平空压机(以下简称空压机)发生二级小齿轮轴振动位移、保护控制连锁停机故障,危及压缩空气系统的稳定运行。经过细致分析,查找故障发生原因,采取相应的措施,排除了二级轴振动位移大故障,使空压机恢复了稳定运行。

2 故障分析处理

2.1 设备概况及故障现象

济钢气体公司压缩机、电机和油系统位于同一个刚性底座上,中间冷却器布置在箱体两侧。三级压缩,主动齿轮轴带动2个从动齿轮轴作增速运转,一、二级叶轮装在同一根齿轮轴上,三级叶轮和平衡盘装在1根齿轮轴上。供油系统主要由主油泵、辅油泵、油冷却器、油过滤器和油管路辅件等零部件组成,主油泵为螺杆泵,辅油泵为齿轮泵。油站配备4.5 kW电加热器1台,压缩机配有三级轴振动位移在线检测装置,采用恒压控制方式。

2012年11月24日,岗位点检人员发现空压机二级轴振动位移大保护控制连锁停机。从设备运行故障报警信息看,空压机停机时二级轴振动位移测量值为56 μm,大于保护控制连锁值48 μm。对电机及电气系统进行检查,没有发现任何异常,决定再次启动空压机试车。空压机启动后无负载运行15 min,各级轴振动位移在线检测值均正常,但加载时又再次出现连锁停机。

2.2 故障原因分析

分析设备故障现象,检修人员初步确定空压机二级轴振动位移导致故障停机的原因有两个方面:一是空压机二级轴振动位移检测元件有损坏;二是空压机二级轴瓦或一二级转子有异常。

按照故障原因排查先易后难的原则,先进行空压机二级轴振动位移检测元件检查,未发现检测元件有异常。检查完毕后再次进行试车,故障现象与第一次试车时完全相同,经二次试车可排除检测元件损坏造成故障停机的原因。随后拆解空压机增速箱,检查二级轴瓦使用情况,也未发现异常。最后对一二级进气管道进行拆卸,检查一二级叶轮运行情况,发现二级叶轮叶片边缘卷边损坏,这是造成二级轴振动位移的直接原因。

二级叶轮叶片边缘卷边损坏的原因有以下两个方面:二级叶轮蜗壳内有异物进入;设备长期运行,叶轮自身疲劳损坏。经对设备现场检查,一级叶轮和三级叶轮完好无损,但发现一级冷却器冷凝水排污不畅,冷却器内壁锈蚀严重。故可推断二级叶轮损坏的主要原因是一级冷却器内壁锈蚀脱落的锈渣随着气流进入二级蜗壳,导致叶轮叶片边缘卷边损坏,而非设备长期运行导致的叶轮自身疲劳损坏。

2.3 故障解决措施

1)将空压机一二级转子拆卸送至厂家,进行二级叶轮叶片边缘卷边部分打磨修整,然后对一二级转子做高速动平衡试验。2)打开一级冷却器气侧管道,用吸尘器清理冷却器内的铁锈和其他异物。然后对一级冷却器气侧排污管道进行维修,保证设备运行时产生的冷凝水能够及时排出。3)利用拆解增速箱的机会,打开各级轴瓦进行检查,清理轴瓦表面的积碳和毛刺,避免设备运行过程中轴瓦故障。4)在一二级转子修复和动平衡试验合格后,开始恢复设备安装,安装时重新复核电机与增速箱的中心对中情况,结果表明对中情况良好。(下转第77页)

收稿日期:2013-08-30

作者简介:张敬涛,男,1985年生,2009年毕业于山东科技大学泰山科技学院机械制造及其自动化专业。现为济钢检修工程公司气体部助理工程师,从事设备管理工作。

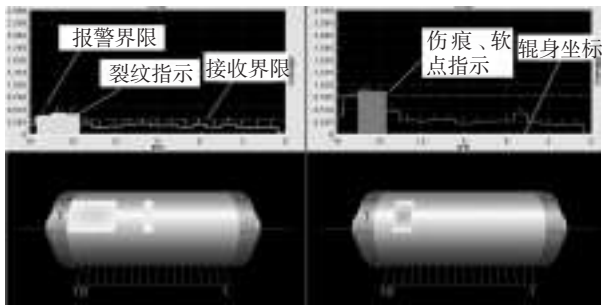


图1 涡流探伤界面

裂纹性缺陷后,可能是轧辊局部组织的相变,这时可以接受轧辊。

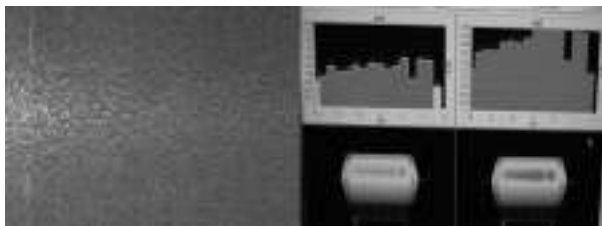


图2 轧辊粗磨前辊面状态与探伤指示

由涡流探伤的工作原理可知,涡流探伤对轧辊表面的面状、点状缺陷不敏感,故有时轧辊表面气孔、压痕、点状剥落等由于伤痕指示值小而容易造成漏检,故轧辊磨削完毕需要配合肉眼仔细检查辊面,如果仅依靠涡流检测,很容易造成漏检致使缺陷辊上机。

当遇到涡流探伤伤痕点指示值较高时,首先要对轧辊相应部位的周向仔细检查,这种情况下机械裂纹是最危险也是不容易消除的,表面裂纹通常较深并且其向皮下的走向呈与辊面切向成倾斜角。辊面裂纹将在轧辊的使用中很快向皮下按疲劳发展的

(上接第75页)

开机试车,空压机正常加载后,二级轴振动位移在线检测值为 $15.6 \mu\text{m}$,设备运行稳定。

2.4 检修过程注意事项

在拆卸空压机一二级转子时,由于一级叶轮不便拆卸,首先要先拆卸二级叶轮,然后按顺序分别拆卸一、二级气封和油封,最终从一级蜗壳中将转子抽出。转子拆卸过程中进行二级叶轮背帽和一、二级气封拆卸时遇到困难。为方便安装,对背帽进行改造,即在背帽圆锥面上手工加工2个相互平行平面,方便使用30 mm 叉扳手来拆卸背帽。为了解决气封螺栓难拆装问题,对内六方螺栓尾部进行改造,原来圆形的尾部改为正六边形,拆卸更加方便快捷,提高了检修效率。

各间隙值测量。在回装一二级转子后为了保证试车一次成功,对多个要求严格的间隙值进行测量,具体有以下几个方面。1)用抬轴法测量各级轴瓦间

方式延伸,在到达复合辊结合层深度部位后将沿与辊面基本平行的路径继续扩展,并在达到临界裂纹面积后失稳,从而形成辊身带状疲劳剥落。

针对涡流检测特点制定操作措施如下:

1)选择精磨结束进行涡流探伤,避免了轧辊疲劳层对探伤值的干扰,使涡流显示更加真实精确。

2)在磨削过程中伤痕显示忽大忽小的轧辊缺陷,一定要在对应的轧辊位置用肉眼仔细检查,如果裂纹较长,暂停磨削,用超声波探伤确认伤痕深度后再决定是否磨削。

3)为避免对涡流探伤不敏感的气孔、凹坑类缺陷存在,磨削完毕对精轧后段的轧辊辊面进行目视检测。

4)花纹辊使用完毕后,为防止花纹槽底应力集中导致的遗留机械裂纹,花纹辊磨成平辊的磨削量必须大于8 mm,并且在以后的工作和磨削过程中加强探伤检测。

3 结论

涡流检测技术应用后,提高了轧机作业率,非计划换辊率减少了12%;降低了板材的表面缺陷率,由辊印导致的废品率下降了0.6%;减少了机加工磨削量,轧辊单次修磨量由0.312 mm降为0.245 mm;莱钢1 500 mm 热轧生产线轧辊消耗降低了0.19 kg/t,年创效益641.25万元。

参考文献:

- [1] 翁宇庆.轧钢新技术3000问[M].北京:中国科学技术出版社,2005.

隙,确保各级轴瓦间隙均在允许值范围之内,同时,及时处理瓦面的积碳或划痕。2)在完成转子回装工作后,对各级叶轮的型环间隙进行测量,确保叶轮在转动过程中不能碰到型环,但间隙不能太大,避免出现级间喘振现象。3)用压铅丝法测量各级轴瓦紧力,然后根据紧力大小采取垫铜皮的方法进行调整,使每一级轴瓦紧力允许值为 $2 \sim 3 \mu\text{m}$ 。4)测量轴瓦推力间隙、大齿轮推力面与小齿轮轴推力环推力间隙,测量值应符合设计要求。

3 结语

通过此次空压机二级轴振动位移故障检修,尝试对损坏的空压机叶轮叶片进行修整后再利用的检修方法,掌握了此类故障处理的方法和步骤,积累了现场工作经验。目前,通过对空压机各项运行参数分析看出,设备运行稳定,能够满足工艺生产要求。