

化工行业动力设备无应力配管的验收流程

陈慧

西门子(中国)有限公司能源服务部门 北京 100102

【摘要】在重庆卡贝乐(CCCI)天然气制甲醇项目中,汽轮机、压缩机与系统管道实现无应力配管,通过加强验收工作,消除焊接造成的残存应力,确保无应力施工的成果。

【关键词】无应力配管 验收流程 动力设备 残存应力 验收通用规范

无应力配管指的是:成品管段与设备在联接时应处于自然状态,就是说管段与设备联接处的法兰在没有螺栓的情况下能够保持自然的平面接触。只有这样的状态才能在最大程度上保护设备,否则管口部分会对设备产生超过许用载荷的问题,造成压缩机、汽轮机等的位移和变形,影响动力设备的正常运行,甚至造成严重破坏。无应力配管是很多行业系统管道和动力设备联接的基本要求。在实际操作中,由于施工单位的管理水平和施工人员的操作能力,并不能保证完全实现无应力配管,存在一些偏差,在最后阶段设备与管口法兰对中验收时对管道进行调整,消除焊接造成的残存应力,确保无应力施工的成果。有些施工单位在最后一道焊口按无应力施工程序完成后,直接将管口与设备法兰的螺栓把紧,没有验证焊接后由于热变形在管道上残存的应力,而且管道上临时支撑物及支吊架弹簧销子没有拆除,草率认定管道没有应力,这些都是不符合规范的做法。下文将以汽轮机主蒸汽管口TP001为例,介绍无应力配管验收的流程,以供参考。

1 工程介绍

甲醇是化工行业中一种用途广泛的关键原料。重庆卡贝乐化工有限公司(CCCI)天然气制甲醇是目前国内最大规模的项目。西门子凭借经多年优化设计并结合最新技术和发展理念,提供高效、可靠的两台合成气压缩机STC-SV(08-7-A)和STC-SV(08-7-B),并配备一台高可靠性的驱动汽轮机SST-600(EHMK40/6)。大量广泛的实践应用中得到成功的证明,配备蒸汽轮机驱动的整体解决方案,完全适合石油、天然气及煤化工用户复杂工艺条件要求。

合成气压缩机和汽轮机机组与各自系统由管道相连,高压压缩机有进出TP780、TP782、TP980、TP981共四道管口,低压压缩机有进出TP880、TP881两道管口,汽轮机有高压进汽口TP001、TP002两道管口,中压抽汽管口TP054一道管口,共计九道管口,配对法兰结合面处直径从215mm~750mm不等。验收之前,施工单位已完成管道焊接、支吊架安装、管道吹扫、试压等工作。

2 行业标准

本次验收采用如下规范:

中华人民共和国石油化工行业标准 SH/T 3538—2005石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范。

其中管道与机器的连接应满足下列条件

(1)与机器连接的管道,安装前必须将内部吹扫干净。

(2)与机器连接的管道,其固定焊口应远离机器,且应符合下列规定。

①管道与机器的连接前,应在自由状态下,检查配对法兰的平行度和同轴度,其偏差应符合表1的规定;

②配对法兰面在自由状态下的间距,以能顺利插入垫片的最小距离为宜;

③管道与机器均终连接时,应在联轴器上或机器支脚处,用百分表监测转子轴和机器机体的径向和轴向位移;

大于6 000 r/min的机器,位移应不超过0.02 mm;

小于或等于6000r/min的机器,位移应不超过0.05mm。表1为法兰平行度、同轴度允许偏差情况。

表1 法兰平行度、同轴度允许偏差

SH/T 3538—2005		
机器转速 V_r r/min	平行度/mm	同轴度/mm
$V_r < 3\ 000$	$\leq D_0/1000$	全部螺栓顺利穿入
$3000 < V_r \leq 6000$	≤ 0.15	≤ 0.50
$V_r > 6\ 000$	≤ 0.10	≤ 0.20

注: D_0 为法兰外径,mm。

3 操作流程

(1)确认管道及附属部件(导淋、疏水集管、过滤器、阀门等)安装工作完成,支吊架安装完成,管道完成内部吹扫清洁,完成试压。

(2)撤除管道上所有临时附件(包括临时支吊架、千斤顶、钢丝绳、法兰孔内的螺栓),撤除弹簧支吊架插销并基本调整到位,确保管线没有任何额外附加作用力,现在无应力下验收管口参数。

(3)由于加工精度原因,无法准确测量法兰同轴度,故以所有螺栓能自由进出螺栓孔为准,同时有一定富余。

(4)测量法兰平行度时,控制配对法兰面的间距,以能顺利插入垫片的最小距离为好,一般不超过垫片厚度+1 mm。用塞尺或塞块测量相距90度的四个点(大管径测八点),取180度对称点差值最大的数据作为结果,经反复调整管道,最后测得本例结果为0.08mm。

(5)管口对中验收合格后,管道法兰穿入螺栓前,在压缩机联轴器和支腿以及汽轮机猫爪处用百分表测机组轴向和径向(左右和上下)位移量;对称把紧螺栓时,严密监测百分表读数,随时调整把紧顺序,该套机组额定转速10,246 r/min,故位移值应不超过0.02 mm。

(6)所有管口法兰螺栓把紧后,检查

汽轮机压缩机联轴器对中,如有超标,找出原因并再调机组对中,一般是调压缩机侧。

(7)开车前及运行中再检查机组猫爪垫圈是否灵活,间隙应保持在规定范围。

验收结果:

管口: TP001;

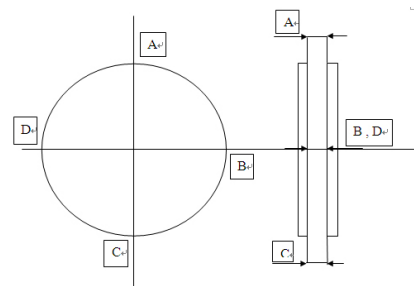


图1 法兰轴向间隙测量图(mm)

表2 法兰轴向间隙测量mm

A	B	C	D	要求: A=B=C=D
5.90	5.90	5.98	5.95	平行度允许偏差 “x”: $X \leq 0.10$

法兰接触面直径: 215; 间隙偏差“X”: 0.08; 垫片种类: 金属缠绕; 垫片厚度: 5; 螺栓穿入状态: 自由进出; A=北, B=东, C=南, D=西; 法兰对中验收是否合格且可以安装螺栓: 是; 把紧螺栓后支腿位移 ≤ 0.02 。

4 总结

在重庆卡贝乐化工有限公司合成气压缩机-汽轮机机组的配管施工中,采用无应力配管技术取得了成功。在管口法兰对中验收中,严格遵守国家有关标准以及制造厂的要求,合理安排,精确测量,反复调整,彻底消除了无应力施工中产生的误差,单机开车后,各项振动指标均在合理范围内,运行平稳,猫爪垫圈灵活无卡涩。无应力配管施工有一套严格的流程,但是,并不能确认残存的应力,在施工结束后,应通过验收程序,确保无应力施工的准确并保证无应力施工的成果。该验收流程可在石油、天然气、煤化工行业管道与动力设备联接中广泛应用。

参考文献

- [1] SH/T 3538—2005. 石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范
- [2] HG20203—2000. 化工机器安装工程施工及验收通用规范