

提高塔类设备基础预埋地脚螺栓精度施工方法

毛升好¹ 宋养庆¹ 史安亮²

1 石油天然气长庆工程质量监督站 2 长庆油田分公司采气一厂

摘要:地脚螺栓的安装是设备安装的基础性工作,特别是天然气净化厂塔类设备预埋地脚螺栓安装质量决定着后续设备能否准确吊装就位。为了保证施工质量,一定要提前加工好地脚螺栓定位模板。螺栓精确定位施工主要关键点有轴线和标高的确定、定位模板就位、地脚螺栓的固定、地脚螺栓复测、混凝土浇筑以及校核及成品保护。通过地脚螺栓定位模板制作与精确定位施工,经实测,5座大型塔类设备基础预埋地脚螺栓中心线位置偏差最大值为1.5 mm,外露长度偏差最大值为5 mm,质量一次合格率100%,一次吊装安装到位,未出现返工现象,整个建设工期缩短26天。

关键词:塔类设备;地脚螺栓;偏移分析;定位控制

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2015.8.038

1 工程概况

长庆气田第五天然气净化厂共有设备基础256台,其中大型设备脱硫吸收塔1座、脱硫再生塔1座、三甘醇吸收塔1座、精馏塔1座、提馏塔1座,基础需精确预埋地脚螺栓。脱硫吸收塔直径2.6 m,高27.905 m,设备质量152.9 t,基础底座用24根48 mm×1 700 mm地脚螺栓圆周均匀分布,分布直径为2.9 m。其他塔直径为1.2~3.0 m,高22~34.5 m,设备质量16.35~56.3 t,基础底座均用12~24根42 mm×1 550 mm地脚螺栓圆周均匀分布。大型设备基础预埋地脚螺栓数量多、直径大、质量重,且各设备基础的分布直径及螺栓直径各不相同。按照《混凝土结构工程施工质量验收规范(GB 50204—2002)》规定,预埋地脚螺栓中心线位置误差不能超过2 mm,外露长度偏差小于10 mm^[1]。由于以上5座塔设备高,吨位重,吊装就位需使用大型吊车,如果预埋地脚螺栓安装质量控制不好,将会使设备无法一次吊装就位成功,返工、返修将会花费大量的人力、物力、财力,直接影响到整个工期和成本。

2 地脚螺栓偏移分析

地脚螺栓精确位置发生偏移具有两种可能:一种是空间偏移现象,即垂直方向偏移;另外一种是在平面位置偏移现象,即地脚螺栓水平方向偏移^[2]。空间偏移原因分析:①两个螺帽没有拧紧,地脚螺栓在定位模板上松动,在混凝土浇筑过程中地脚螺栓发生空间偏移;②定位模板刚度不够,不能很好地

限制螺栓偏移,造成地脚螺栓空间偏移。平面位置偏移原因分析:①地脚螺栓校正不精确,造成地脚螺栓发生平面位置偏移;②地脚螺栓没有固定好,在混凝土浇筑过程中地脚螺栓发生平面位置偏移。

3 地脚螺栓精确定位控制

3.1 前期准备工作

(1)熟悉图纸,检查地脚螺栓的位置与设备基础(基础柱)中钢筋是否交叉,如有交叉必须在钢筋下料前会同甲方、监理及设计部门协调解决,避免在施工过程中因螺栓与钢筋交叉造成螺栓倾斜。

(2)加工制作定位模板,采用刚性较好的定位模板。

(3)根据施工现场情况,确定定位时经纬仪观测的位置(一般使用轴线控制法进行定位观测)。要求每个柱子基础的A、B两个方向均有轴线定位桩,用于控制设备基础及地脚螺栓精确定位。

(4)在定位模板上刻划出定位测量用的十字线,用于施工过程中控制螺栓间距,调整螺栓精确位置^[3]。在定位模板上标识清楚A、B方位,防止施工过程中因A、B方向掉向造成螺栓埋设方位错误。

3.2 定位模板的制作

由于每个设备基础地脚螺栓圆周布置直径不同,所以每个设备基础必须制作1个定位模板,每个定位模板不能重复利用。现以精馏塔、提馏塔为例,介绍定位模板制作过程。首先使用厚20 mm、宽度为200 mm的钢板制作地脚螺栓精确定位模板^[4],然后在定位模板上刻划定位测量的十字线,按30°



角等分划线, 确定定位模板平面开孔位置, 并标出A、B两个方向的位置, 见图1; 其次, 按照定位开孔位置及大小使用机床或钻床开孔, 注意钢板不能变形, 然后在定位模板安装固定支架立杆。

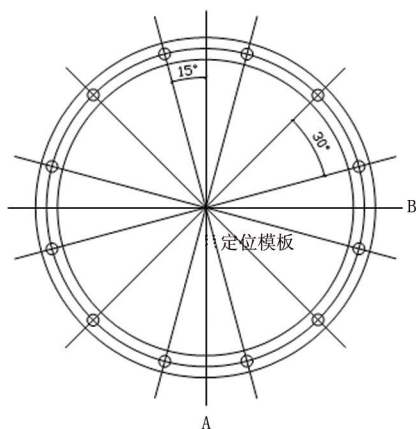


图1 定位模板开孔示意图

3.3 螺栓精确定位施工

螺栓精确定位施工关键点控制如下:

(1) 轴线、标高的确定。在安装完毕的基础模板上用墨斗弹十字中心线标志, 作为螺栓定位模板安装的初步安装位置。根据模板上的标记位置用钢管搭设独立的螺栓组安装支架并固定, 以确定定位模板的标高。

(2) 定位模板就位。将定位模板放置于钢管水平支架上初步固定, 检查其位置是否合适, 然后再做局部调整。

(3) 安装地脚螺栓。将地脚螺栓插入定位模板预留孔内, 将螺杆上部用螺帽上下固定, 边拧边校核螺栓的相互尺寸。把标高调节一致, 套入定位模板, 在每根螺栓顶部再拧入一个螺母来固定模具。

(4) 地脚螺栓的固定。待螺栓精确定位调整后, 使用短钢筋焊接连接地脚螺栓锚板与底层钢筋网片为一个整体。在中间层钢筋网片上, 使用短钢筋焊接地脚螺栓与钢筋网片为一个整体, 限制地脚螺栓位移。地脚螺栓位置经校核符合要求后, 用扳手紧固好两个螺帽, 使螺栓固定在定位模板的精确位置处。

(5) 地脚螺栓复测。用经纬仪复核同一轴线位置的地脚螺栓是否在同一直线上, 应满足尺寸精度 ≤ 2 mm; 用水准仪测量螺栓组的高度尺寸, 应满足尺寸精度 ≤ 5 mm。经检查, 尺寸精度符合要求后方可进行混凝土浇筑。

(6) 混凝土浇筑。为防止混凝土浇灌完成之后螺栓被污染, 在混凝土浇灌之前应将螺栓丝扣部分打油后用塑料薄膜包扎好。在混凝土浇筑过程中,

在螺栓附近浇筑振捣混凝土时要特别注意, 既要振捣密实混凝土又要避免碰撞螺栓, 以免引起螺栓位移变形。

(7) 校核及成品保护。为免地脚螺栓发生平面位置偏移, 可多次校正地脚螺栓位置。混凝土浇筑全过程要实时测量地脚螺栓移动偏差, 一旦发现偏差超标立刻进行校正, 直至符合规范要求。在混凝土浇灌完成之后混凝土初凝之前, 应派专人进行螺栓的再次校核、调整, 直到螺栓位置满足规范要求。混凝土施工完成后, 应立即用型钢制成的盖子盖在螺帽上面进行保护, 防止螺栓丝口被破坏。对弯曲变形的地脚螺栓要进行校正, 已损伤的丝扣用扳牙进行修理, 并对所有的螺栓予以保护。

4 结论

设备安装是石油石化建设工程中的重要工序, 其安装质量的优劣直接影响着生产运行效果。地脚螺栓的安装是设备安装的基础性工作, 特别是天然气净化厂塔类设备预埋地脚螺栓安装质量, 决定着后续设备能否准确吊装就位。

通过地脚螺栓定位模板制作与精确定位施工, 经实测, 长庆气田第五天然气第五净化厂5座大型塔类设备基础预埋地脚螺栓中心线位置偏差最大值为1.5 mm, 外露长度偏差最大值为5 mm, 质量一次合格率100%, 一次吊装安装到位, 未出现返工现象, 整个建设工期缩短26天。

参考文献

- [1] 徐有邻, 程志军, 白生翔, 等. 混凝土结构工程施工质量验收规范: GB50204—2002[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011: 5-7.
- [2] 于洪柱. 地脚螺栓精确定位模板的设计和加工[J]. 机械工程师, 2001 (2): 55-56.
- [3] 刘任兴, 刘华周. 化工塔类设备基础地脚螺栓安装施工[J]. 化工施工技术, 1996 (4): 26-28.
- [4] 李永渊. 大型设备基础预埋地脚螺栓施工[J]. 石油工程建设, 1990 (3): 46-47.

[第一作者简介] 毛升好: 工程师, 2006年毕业于西北工业大学土木工程专业, 现任石油天然气长庆工程质量监督站副总工程师。

(029) 86599336、maoshh_cq@petrochina.com.cn

收稿日期 2015-02-10

(栏目主持 樊韶华)

