

烟囱钢内筒施工的液压提升法

江 明, 郭玉莹

(国电电力建设研究所, 北京市, 100055)

[摘 要] 液压提升法是采用 GYT 系列钢索式液压提升设备将烟囱钢内筒在组装焊接过程中逐步提升到设计高度的倒装施工工艺。对于超重烟囱钢内筒的施工, 液压提升法由于其运行平稳、安全可靠、工艺简单、投资较少、效率高等特点, 相对于其他施工方法更具有优越性。

[关键词] 烟囱 钢内筒 液压提升

中图分类号: TK223. 28 文献标识码: B 文章编号: 1000-7229(2006)06-0042-03

Hydraulic Lifting Method for Construction of Stack Inner Steel Cylinder

Jiang Ming, Guo Yuying

(SG Electric Power Construction Research Institute, Beijing City, 100055)

[Keywords] stack; steel inner cylinder; hydraulic lift

王曲发电厂一期 2×600 MW 工程烟囱采用混凝土外筒内置钢内筒双管式结构。混凝土外筒高 213 m, 上端开口直径约 20 m, 下端开口直径约 28 m, 混凝土厚度由上至下为 40 ~ 64 mm, 每隔 20 ~ 30 m 设置 1 个检修平台。钢内筒筒体主要材料采用钢复合板, 高度为 220 m, 内径为 7 m, 厚度从上至下分别为 12 + 1.2, 14 + 1.2, 15 + 1.2 mm 3 种。

随着火力发电厂单机容量和总容量的增大, 烟囱钢内筒的尺寸和重量也随之加大。例如 600 MW 机组的烟囱钢内筒一般从上至下由 8 ~ 16 mm 厚的钢板卷制, 通常高度超过 200 m, 直径 6 ~ 7 m。加上保温和防腐材料, 单根钢内筒的就位总重量最大可达 700 多 t。为了适应工程建设的需要, 液压提升装置在烟囱钢内筒的施工中得以广泛的应用。

1 钢索式液压提升设备简介

GYT 系列钢索式液压提升设备是由国电电力建设研究所研制开发, 该装置主要由液压泵站、千斤顶、集中控制系统、钢索、上下锚头等部件构成。目前广泛采用的 GYT-250C 型提升装置, 4 台千斤顶同时工作时最大起重量可达到 1 000 t, 可满足 600 ~ 1 000 MW 机组烟囱钢内筒的吊装需要。

2 施工前期的准备工作

经过充分的方案论证, 施工单位决定在该工程中采用液压提升法, 其施工的前期准备工作主要有 2 项: 一是承重平台的改造, 二是吊装段的设计。

2.1 承重平台的改造

因提升装置需安装在混凝土外筒的上层来提升钢内筒, 故通常需要将烟囱上层的检修平台改造为可承受单根钢内筒自重的承重平台。

在王曲一期钢内筒施工中, 承重平台由 205 m 检修平台改造而成。如图 1 所示, 承重平台由 2 根主梁, 4 根次梁和 4 根千斤顶梁组成。主梁与次梁焊接, 上翼缘高度等齐。千斤顶梁直接放置在主梁与次梁上并临时固定, 与主梁和次梁分别成 45° 角。千斤顶下部的斜梁缓装, 则千斤顶底部悬挂的钢索不会与承重平台以下的各层检修平台发生干涉。4 个千斤顶分别放置在 4 根千斤顶梁的正中。在一侧钢内筒施工结束后, 千斤顶梁可移至另一侧使用。

设计承重平台时, 钢内筒最大自重按 700 t 考虑, 承重大梁的强度计算按照吊装过程中可能出现的最恶劣工况考虑。经计算, 承重大梁及承重平台上其他设备总重 20 t 左右, 加上钢内筒自重, 则

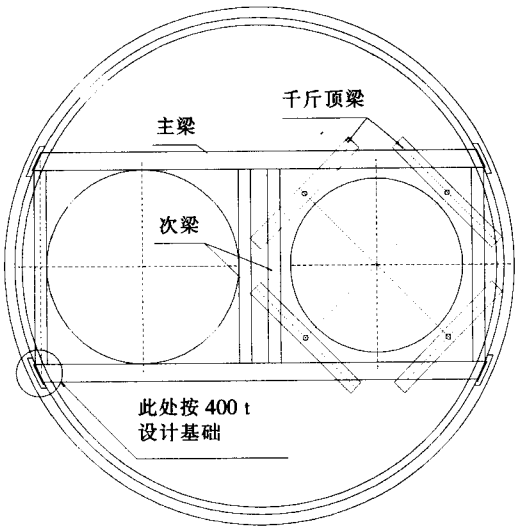


图1 承重平台示意图

烟囱混凝土外筒壁需分别预制4个可分别承重400 t的预留口用来安装承重大梁。改造设计后,承重平台较原检修平台自重增加约10 t。

2.2 钢内筒吊装段的设计

钢内筒吊装段的设计主要考虑2点:一是钢内筒的整体刚度,二是吊耳处的局部强度。吊装中,为了保证钢内筒的刚度,在吊装段采用环形梁进行整体加强,而在吊点处采取局部加强。

图2为王曲发电厂一期工程烟囱钢内筒吊装段俯视图。吊装段整体采用环形梁结构,这样可大大增加其刚度,避免了在吊装过程中筒体变形过大。由于下锚头为传力部件,其连接处将产生应力集中。故在设计中,与下锚头接触处需采用较厚钢板,并在连接处相应的环梁内多加筋板,可有效降低其局部应力,以防止连接处压溃变形。

运用有限元软件建立整体模型,在每个吊点处

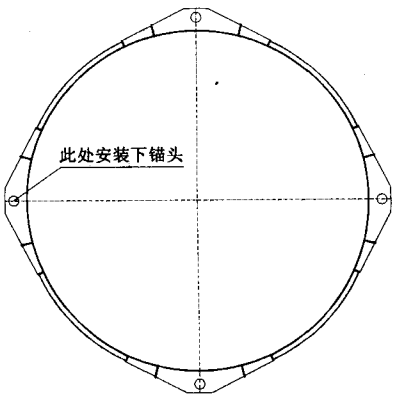


图2 吊装段简图

加垂直载荷200 t,4点共计800 t,水平载荷按垂直载荷的1%考虑。计算得筒体最大变形为11 mm,其位置在吊点下方7~8 m处,而筒体底部变形均小于1 mm,不影响对口焊接;与下锚头接触处钢板最大集中应力为163 MPa,且筒体本身的最大应力为80 MPa左右,均低于筒体材料Q235的许用应力,故采用此种形式,吊装段的起吊是安全可行的。

除去吊装段中钢内筒本身的重量,吊装段环梁部分的重量大约为4 t。

3 施工步骤^[1]

钢内筒的高度一般都高出烟囱混凝土外筒,故在钢内筒的提升施工中,必须更换1次吊点。图3为王曲发电厂一期工程的钢内筒施工步骤示意图。

(1)在烟囱内0 m处组装焊接平台。第1吊装段在0 m平台加工焊接,连接下锚头并穿钢索后提升至超过下一基本节高度时停止提升,送入下段基本节,对中、找正、放下上段筒体,对口、焊接后再次提升,周而复始。保温层和防腐层的施工可在0 m平台或平台以上5~10 m处同时进行。

(2)钢内筒施工至其长度为75 m时,焊接第2吊装段,然后继续提升组装钢内筒。第1吊点和第2吊点之间的距离为165 m,即是检修平台与90 m检修平台的高度差。

(3)钢内筒施工至其高度为165 m时,此时第1吊装段在165 m检修平台处,第2吊装段在90 m检修平台处,将下锚头从第1吊装段移至第2吊装段。此时吊点上方筒体长75 m,下方筒体长90 m,重心在吊点之下。

(4)提升组装钢内筒至全长220 m,施工结束。

在此施工方案中,需注意的问题是:钢索式液压提升装置自身要求千斤顶下方钢索必须与千斤顶下平面垂直,其误差不应超过1°。而在此类施工中,千斤顶与下锚头之间的水平距离一般为300~400 mm。故就位时,第1吊点和第2吊点需与吊装平台有一定的距离,以避免钢索偏角过大。在本次施工中,更换吊点时,第1吊点与吊装平台的高度差为40.5 m;整体就位时,第2吊点与吊装平台的高度差为62 m;经计算,在此2种工况下,其钢索与垂直方向夹角均满足要求。

液压千斤顶的最大工作速度为10 m/h,提升一节4 m钢内筒大约仅需要20~30 min,故施工工期主要由焊接对口的时间决定。如轮流倒班,一天施工3节,大约20天可完成1根钢内筒的施工。

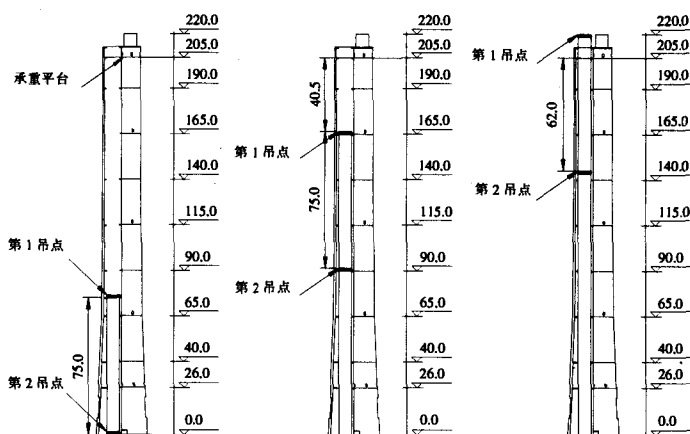


图3 施工步骤示意图

4 钢内筒液压提升法的优点及应用

本文详细介绍了液压提升法在烟囱钢内筒施工中的应用,与其他的施工工艺相比较,液压提升法的优点有^[2]:

- 4.1 液压提升装置体积小,起重量大,重量轻,易安装和拆除。
- 4.2 采用集中控制系统,操作简单,自动化水平高,吊装过程中运行平稳,冲击小。卡紧装置为机械自锁结构,安全可靠。
- 4.3 每节钢内筒可在加工厂内整节加工成形,质量可靠,工厂化程度高,现场焊接量小。
- 4.4 除操作控制系统的人员外,其他人员均在 0 m

平台处施工,减少了高空作业,加快了进度。

在国电电力建设研究所的大力推广下,烟囱钢内筒的液压提升法自 1997 年在绥中电厂首次应用后,已经在江苏镇江高资电厂、扬州第二发电厂、山西霍州兆光电厂二期、厦门嵩屿电厂等 10 多个大型工程中成功应用。

作为一种日渐成熟的施工工艺,液压提升法将在成为烟囱钢内筒施工的首选方案。

5 参考文献

- 1 缪谦. 钢索式液压提升装置的设计及应用. 起重运输机械, 2003(9)
- 2 彭孝雄. 火电厂烟囱钢内筒的几种施工方法. 建筑技术, 2000(7)

(责任编辑:王革志)

(上接第 41 页)

- 6.1 FCS 目前正处于起步阶段,各系统集成商的技术水平参差不齐,设备选择时应选择技术实力强和具有运行业绩的系统集成商的产品。
- 6.2 FCS 种类繁多,合理选择 FCS 对系统的性能和投资都会产生较大的影响。工程设计时应根据系统的功能要求和 DCS 的特点通过整个控制系统的技术经济比较来确定。
- 6.3 由于机组的热工系统仍采用 DCS 监控,EFCS 与 DCS 的接口是制约整个系统功能的瓶颈。设计时应根据监控系统的功能要求合理选择其接口方式,必要时对于 DCS 需要的重要信息采用硬接线接入。
- 6.4 电气监控系统采用 FCS 后,一般需要扩大电

气设备的监控范围,如需将原来在就地控制的一部分电源开关集中到集控室监控,在系统设计时应根据监控对象的重要程度的不同采用不同的组网和接线方案。

6.5 对于高、低压厂用电动机,由于热工保护跳闸必需设置 DCS 至开关柜的控制电缆,为保证可靠性建议主厂房高、低压厂用电动机保留重要信号(如运行状态)和跳、合闸指令到 DCS 的硬接线。

6.6 随着技术的进步和运行经验的积累,EFCS 将不断完善和成熟,其在电厂应用水平的不断提高,EFCS 必将被全厂的 FCS 所取代。建议有关部门或机构制定火电厂 FCS 的使用标准,以促进 FCS 在电厂控制系统的应用。

(责任编辑:李汉才)