

240 m 烟囱钢内筒顶升技术

陆玉明,楼海英,束廉阶,李诚强

(上海电力建筑工程公司,上海 200437)

摘 要:上海外高桥电厂二期工程(2×900 MW 机组)烟囱高 240 m,烟囱钢内筒采用安全、优质顶升技术后,3 台液压缸爬升时的差异误差小于 1 mm,具有极其安全、平稳的优点。通过工艺质量的严格把关,制作焊缝自动埋弧焊 990 条,安装焊缝手工焊 90 条,经 100% 超声波检验,按 1 级质量要求(Ⅱ级合格),都符合探伤标准(GB11345-89,B 级)。

关键词:多管式烟囱;钢内筒;液压顶升;质量控制

中图分类号:TU271 **文献标识码:**A

1 概况

1.1 工程概况

外高桥电厂二期工程 2 台 900 MW 机组选用一座 240 m 高双钢内筒多管式烟囱。钢筋混凝土外筒高 229 m,筒上部外直径 17.24 m,壁厚 0.28 m,底部外直径 27.84 m,壁厚 0.72 m。钢筋砼外筒内布置 2 个 $\phi 7$ m 等直径排烟筒,筒壁钢板厚度分别为 18 mm(0~+60 m)、16 mm(+60~+120 m)、14 mm(+120~+180 m)、12 mm(+180~+240 m)并在 +9.2 m、+40 m、+75 m、+110 m、+150 m、+190 m、+226 m 层布置 7 层检修平台并设有止晃装置。

1.2 钢内筒施工概况

(1) 顶升设备概况

钢内筒施工采用在地面将钢板卷轧焊接而成 $\phi 7$ m×5.34 m 一节,并在烟囱内进行分段用“自爬式液压顶升装置”顶升安装。自爬式液压顶升设备采用 3 点支承顶升设计,它由液压系统、电气自动控制系统、结构系统(包括爬架立柱、环梁和台车)组成。该套液压顶升装置的额定荷载为 900 t,系统额定油压为 28 MPa。

(2) 液压顶升主要工艺流程

采用 3 根导向承重立柱,以 3 等均分 120°布置于砼烟囱内部 0 m 层基础上,每根立柱的高度为 35.655 m,分成 4 段组装而成,3 只液压顶升油缸分别在 3 根导向立柱的窗口间(窗口间距 900 mm),通过集控房中电脑控制自动爬升,钢环梁 3 支座,座于 3 只 300 t 液压顶升油缸面上,在钢环梁的上表面均匀分布,有 12 只液压插销箱,使插

销箱托住焊于钢内筒上的倒牛腿下面。当 3 只液压油缸在立柱内自动爬升时,环梁也随之上升,同时环梁插销箱也托住了钢内筒同步向上升,当环梁爬升到最高度时,下放整个钢内筒至 0 m 层支承平台上,然后下放环梁。环梁下放到下一道倒牛腿处,实现下一个顶升循环。重复以上步骤,直到完成整个钢内筒烟囱的顶升,此次钢内筒顶升共需要 8 次这样的循环。从而实现了钢内筒烟囱的顶升。

(3) 施工技术国内首创

钢内筒顶升设备由我公司与同济大学于 1990 年合作研制并属国内首创的“自爬式液压顶升装置”已先后成功应用于石洞口第二电厂、外高桥电厂(4×4.5 m 钢内筒)、吴泾电厂八期工程(2×6 m 直径钢内筒)、新加坡大士电厂(2×6 m 钢内筒)等工程中的烟囱钢内筒安装,该项施工技术曾获得国家科学技术进步奖。

2 烟囱钢内筒施工特点和难点

2.1 烟囱钢内筒施工安全技术措施

2.1.1 液压顶升装置控制

此次钢内筒顶升的最大理论荷载为 760 t,为额定荷载的 84.4%,实施顶升施工理论上是安全的。为了确保本次钢内筒顶升安全上万无一失,在工程施工前我公司,委托同济大学检测站进行液压系统的全面检测,同时委托同济检测站对该套装置的结构系统进行应力测试。

(1) 液压系统和 3 油缸同步精度测试:单缸顶升能力 3 MN;顶升速度 0.005~0.007 5 m/s;3 缸同步精度不大于 1 mm。

(2) 结构系统测试:测试 3 根立柱和环梁承重钢内筒 64%、87%、100% 后,最薄弱断面处测点的静态应力、应变及 87%、100% 后出现较大应变数据测点的动态应力和应变。

(3) 倒牛腿及钢筒体:测试倒牛腿及筒体承重钢内筒承载 87%(42 节钢筒体)最薄弱断面处测点的静、动态应力、应变及承载 100%(46 节)后测点的静态应力和应变。

从现在已完成的各项检测数据看,该套装置是安全可靠的。

2.1.2 顶升设备安装

安全可靠地顶升钢内筒关键是如何使每个允许承重 300 t 的 3 个液压缸同步顶升(或下降),误差不超过 1 mm,为此亦要求 3 个长 36 m 的钢立柱之间相应的爬升窗口的孔洞水平误差应小于 1 mm。

3 根立柱垂直度的控制,采取每根立柱安装 4 道横向支撑,每道有 3 根水平支撑于混凝土筒壁埋件焊接相连。在每一根支撑上,离混凝土筒壁埋件 1 m 左右安装可调节丝杆,来调整立柱垂直度。最后 3 根立柱中心垂直度及窗口面标高达到:每同一水平面的三窗口之间的顶面标高偏差小于 1 mm。每根立柱在总高度范围内任何方向的弯曲小于或等于 3 mm。环梁椭圆度小于 20 mm,3 支座标高偏差小于 1 mm。

2.1.3 施工方案完备

虽然该系统在前期检测中曾进行了 31.5 MPa 的耐压试验,考虑到可能会由于某些技术原因,液压系统最终达到了额定压力(28 MPa)而无法顶升上去的情况发生,因此编制了备用方案。在最后第 43~46 节筒体可能采用机械提升方案,最后第 4 节、3 节或者是最后 1 节筒体必须采用机械提升方案来完成整座烟囱的安装,而下放的施工过程是不变的(即仍采用液压系统)。因此,在顶升全过程中加强了对液压系统的监测,同时结合同济检测站对该套装置的结构系统应力测试结果。确定最后第 43~46 节仍采用液压顶升的方法。

2.2 钢内筒施工质量控制措施

2.2.1 钢内筒烟囱的制作

钢内筒制作焊缝采用自动埋弧焊,共 990 条焊缝;安装焊缝采用手工焊,共 90 条焊缝;现场制作工期 5 个月。

钢内筒制作时完成单节筒体的就位固定,然后对整个组装完毕的多节筒体进行检查。质量符合后将其翻身吊运至翻转架上进行环焊缝的焊接。环焊缝焊接全部采用自动埋弧焊先里后外,外焊时必须进行炭刨、清根、打磨处理。焊接完后进行焊缝检验,符合后拆除内撑箍,吊运至检验平台上进行多节钢筒检验,合格后吊至待装区。

2.2.2 保证安装焊缝质量的特殊措施

为创造较好的焊接条件,特设计了焊接专用内外平台,内平台利用烟囱顶部的爬杆吊,使其升降,焊接时用链条葫芦挂在上一节钢内筒的吊耳上,外平台挂在液压顶升装置的 3 根立柱上,由 4 名焊工进行焊接,先内后外交叉施焊。

2.2.3 钢内筒中心垂直度、同心度的控制措施

(1) 顶升装置安装精度控制:在每一根支撑上,离混凝土筒壁埋件 1 m 左右安装可调节丝杆,用来调整立柱垂直度。每根立柱均在其两端三侧面面板上刻有中心线记号,在中心垂直度校正时架设 2 台经纬仪,通过立柱支撑的调节丝杆以达到立柱中心垂直度的校正工作。并在环梁面上架设水平仪进行窗口面标高的测试,若标高偏差超出规定值,在立柱接点顶紧面处用薄铁皮垫上。

(2) 环梁及 12 只销箱顶面的平整度的控制:特设计了顶升调整块(下放压力传感器),置于销箱顶面,通过调整滑块,使 12 只销箱均匀受力而保持平整度,确保钢内筒的垂直度。

(3) 钢内筒制作质量的控制:在制作时针对各工序,采取不同的控制措施,如钢板下料、切割时控制长、宽尺寸;卷板时控制圆弧度;单节组装时控制内径、椭圆度周长;多节组装时控制单节高度、椭圆度、同心度;焊接时控制焊接变形;最后,多节组装钢内筒周长偏差小于 6 mm,椭圆度偏差小于 20 mm,高度偏差小于 2.5 mm。

(4) 倒牛腿底面标高的控制:倒牛腿底面直接搁置在环梁销箱顶面上,若倒牛腿底面不平整、标高不一致,势必引起钢内筒中心线的倾斜,因此采取在安装倒牛腿时,首先在钢筒上测量划线定位,然后安装下定位装置,再安装倒牛腿使其内环面紧贴钢筒外表面和底面紧贴定位装置顶面,正式施焊时采取交叉施焊,防止发生焊接变形而使椭圆度增大,最后施工时倒牛腿底面标高偏差控制在小于 2 mm。

(5) 导向装置的合理使用:为了保证钢内筒顺

利顶升,减轻晃动,液压顶升装置受力均匀,钢内筒的中心垂直度得到控制,特设计导向装置。导向装置由导向管与导向轮组成,导向轮安装在相应钢平台的钢梁上和外壁上安装导向轨道,以达到止推作用;当钢内筒顶出 40 m 层钢平台后,即进行导向止晃装置的安装,随着钢内筒烟囱不断顶出以上各层平台面,导向止晃装置依次增加,保证在顶升全过程中有 4 层平台的导向止晃装置在工作。由于导向轮可伸缩,当烟囱发生偏心时,可通过调节各导向轮丝杆,止推钢内筒到达中心位置。

(6) 钢内筒安装对口、焊接时同心度控制:单节钢内筒各项质量指标满足要求后,顶升对口时下节钢内筒与上部钢内筒的对口质量好坏又将影

响整个烟囱的垂直度,由于对口在半空中进行,且手工焊,增加施工难度,因此施工时首先在地面支承台上划出中心线及钢筒轮廓线,并在该线上均匀布置 8 只外定位装置作为基准,每次环梁下放时已安装好钢内筒坐地与支承台上基准线进行对比修正;下节对口以上部为准,并焊内外定位装置,点焊以后进行复测,以防止钢内筒发生偏移。

收稿日期:2003-07-10

作者简介:陆玉明(1968-),男,上海,工程师,从事土建施工工作;楼海英(1962-),女,浙江诸暨,高级工程师,学士,从事土建施工工作,021-58480171;束廉阶(1936-),男,江苏,高级工程师,从事土建施工工作;李诚强(1962-),男,助理工程师,从事火电厂烟囱钢内筒施工工作。

Jacking technology with steel inner cylinder for 240 m stack

LU Yu-ming, LOU Hai-ying, SHU Lian-jie, LI Cheng-xin

(Shanghai Electric Power Construction Engineering Company, Shanghai, 200437, China)

Abstract: The height of the stack for second phase engineering of Shanghai Wai Gao Qiao Power Plant (2×900 MW generation sets) hits 240 m, after the adoption of safety, high-quality jacking technology with steel inner cylinder, the deviation error is smaller than 1 mm on climbing of 3 hydraulic cylinders, possessing the advantage of extreme safety and stability. Through strict supervision of technological quality, the manufacture of welded seams 900 pieces with automatic submerged arc welding and the installation of welded seams 90 pieces with manual welding were implemented. (On 100% supersonic testing according to the quality requirement of class I (class II is qualified), standard of defect inspection (GB11345-89, B grade) was met.

Key words: multitube type stack; steel inner cylinder; hydraulic jacking; quality control.

美国将建全新工艺电站

中国供电信息网 2003-10-23 14:57 报道 美国能源部部长近日宣布,美国将建设一座燃用化石燃料的电站,这座造价 10 亿美元的电站,将发电、生产氢气和全面限制包括温室气体在内的有害气体排放结合在一起。目前的计划是要求用 5 年时间设计和建设该电站,然后还需要至少 5 年时间的试运行。能源部预想此项目将作为未来 10 年或更长时期新技术的实验地点。实际上,这座实验电站的所有部分都采用最好技术。政府要求负责建造的工业集团要将电站设计成能把煤炭转化成富含氢的煤气,而不是直接燃烧煤炭。氢气可在透平机中燃烧,或用于燃料电池,生产洁净电力,或供炼油厂使用。这座未来的电站可成为布什政府推进开发以氢气为汽车动力的样板氢气生产设施。在这座未来的新型电站中,诸如二氧化硫和氮氧化物等气体污染物,将会从煤气中被清洗后,变成有用的化肥和土壤增强剂;而二氧化碳将被捕获并封存在地下深处的地质结构中。

碳封存技术将是此实验电站区别于其他电站项目的主要特点之一。工程师会把这个电站设计成能够将二氧化碳捕获并形成可封存气体的电站。目前,世界上没有第二座电站拥有这种能力。

在电站运行初期,它的目标是捕获所产生的至少 90% 的二氧化碳。随着技术进步,捕获率可能达到近 100%。这座新型电站的装机容量为 275 MW,相当于一个中型燃煤电站的发电能力。它设计的运行目标是,不但能达到污染物的零排放,而且发电效率高,将是目前普通燃煤电站的近一倍。

上海风力发电场即将并网发电