

福建南埔电厂烟囱钢内筒施工技术

✧ 李景芳 马合生 孙顺利 张成国 郑强 陈连贵

摘要: 本文介绍的烟囱钢内筒制作、安装技术, 对以后类似工程施工具有指导作用。

关键词: 钢内筒; 制作; 运输; 滑移; 提升
[中图分类号] TU279.742 **[文献标识码]** B
[文章编号] 1671-3362 (2006) 08-0028-04

一 工程概况

国电福建南埔电厂位于福建省泉州市泉港区, 烟囱工程由混凝土外筒、钢内筒、钢平台及钢内爬梯组成。钢内筒为单束自承重式, 高 240 米、重量达 800 余吨, 内直径 6.5 米, 由 JNS 耐硫酸露点腐蚀钢板卷制而成。钢内筒的壁厚由底部 22mm 逐渐调整为顶部的 12mm, 但保证钢平台支吊点位置壁厚不小于 16mm。烟囱外筒内设置七层钢平台, 标高分别为 +9.7 米、+40 米、+80 米、+120 米、+160



米、+200 米、+233 米。各层钢平台为井字形布置, 除 +9.7 米层外各层均设有止晃装置。

二 施工方案概述

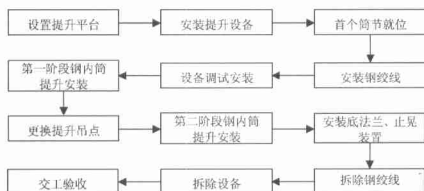
1. 概述

现场分段制作、平板车支撑托架水平运输、轨道滑移就位、悬索液压提升。

2. 安装方法的选择

本工程烟囱钢内筒属超高 (240 米)、超重 (800 吨) 构件, 且烟囱混凝土外筒和钢内筒之间空间狭小, 不能采用超大吨位吊车、塔式起重机完成构件的吊装工作, 故采用倒装法安装。倒装法可以大大降低筒体焊接、保温棉安装等作业面的高度, 减少安全风险和保证质量。常用的倒装法有顶升倒装法和提升倒装法。顶升倒装法由于顶升构件的重心高于设备平面, 要求顶升设备的同步性较好, 且需要在高空布置多个止晃点防止倾倒, 只适用于高度比较低的安装施工。对于大型烟囱钢内筒安装工程, 一般都采用在外筒上某一高度设置安装卷扬机或液压提升设备通过多次提升来完成钢内筒安装。卷扬机提升存在同步协调困难、操作难度大、自动化程度较低和安全性可靠性差等缺点, 所以, 经研究论证后确定, 本工程采用目前技术比较先进、自动化程度高、性能可靠的液压提升倒装法。

3. 安装工艺流程



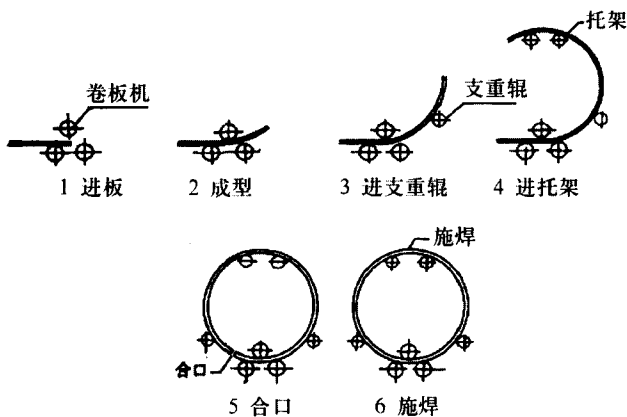
三 施工工艺

1. 钢内筒制作工艺

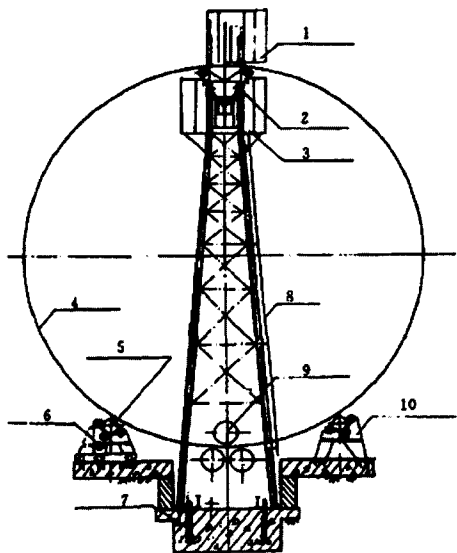
将3块短板(7m×2.0~2.5m)经剖口后焊在一起,接长等于筒节的周长,经卷板机卷制成圆,再合口焊接。每个筒节高度为4.2~4.9m。

配板时,必须对每块钢板的长、宽及对角线的尺寸进行校核(钢板的长度和宽度允许偏差:±2mm;两对角线的差的允许偏差:1mm),严格控制每块钢板在允许偏差内,以保证成圆后筒径相等、两环口平行,使制成的钢筒为正圆柱体。

在卷板机上增加两个对称的托架辊和支重辊,使钢筒卷制过程稳定并易于对接合口。



卷板工艺示意图



卷板机示意图

- 1 上操作平台; 2 上部托架; 3 下操作平台;
4 成型工件; 5 引导支重滚筒; 6 可调滚动支架;
7 地脚螺栓; 8 爬梯; 9 卷板机主辊; 10 固定滚动支架

2. 钢内筒运输工艺

场内要有足够宽度的调转车场地,且运输路面铺设平整,沿路畅通,现场架空障碍物不低于8.3m。

对钢内筒特大件的短距离运输,采用25T平板拖车,将平板车改制成专用车架,设横梁三根,中间一根7.2m。前后各一根长5.5m,梁距3m,三梁互设系杆焊接,固焊于车身上,钢筒Φ6.5m,高约为4~5m,筒内设6根专用斜拉绑扎绳,用3t手扳葫芦固定,车架支承梁端按Φ6.5m整划弧设6点锁紧装置卡住筒体下口。

装卸车均采用25、50吨汽车吊。装车索具采用“□”方框型梁架,四角下设4根4.9m长吊索,绳径选用Φ19.6mm。

3. 钢内筒轨道滑移就位工艺

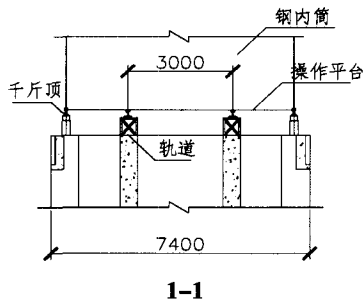
从烟囱中通过施工通道向外铺设60米路基,此路基先平整夯实,然后浇筑C20砼与烟囱内基础顶面平齐,把钢桁架铺设固定在砼顶面,从烟囱外部铺设到烟囱内部,在钢桁架上固定钢轨,用10吨卷扬机将制作好的钢内筒段在钢轨上滑移至烟囱内部并精确就位。

4. 悬索液压提升工艺

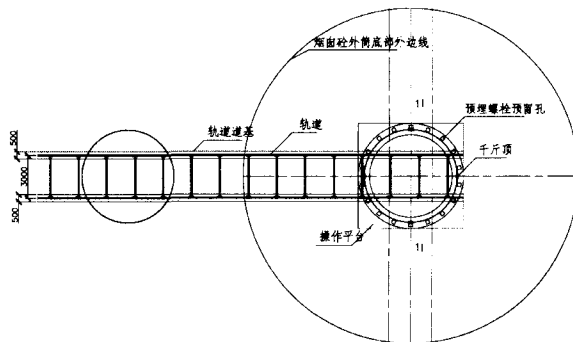
(1) 标高200米平台梁及提升箱梁的设计

钢内筒液压提升设备安装在+200米井字平台梁的四个直角处。在相应位置安装4根提升箱梁。

+200米平台梁在钢内筒吊装过程中,要承受

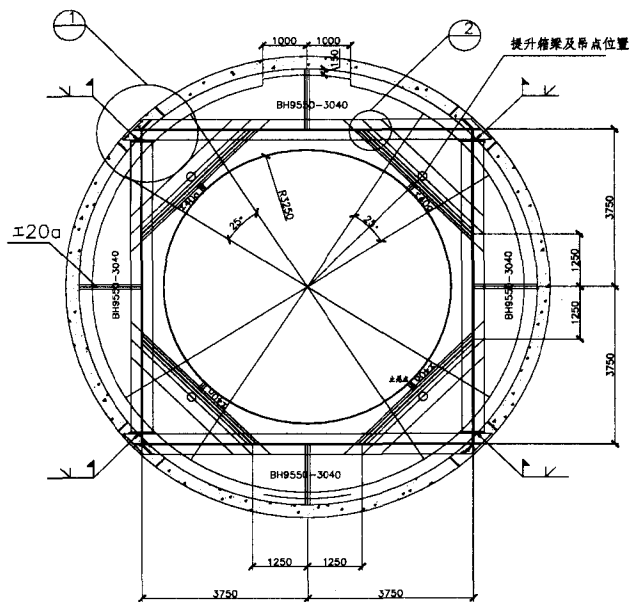


1-1



钢内筒运输轨道及操作平台平面图

建筑钢结构



+200 米钢平台钢梁布置

钢内筒、保温棉、提升用钢绞线及其附件重量, 约计 800 余吨, 经对原设计复核, 梁截面达不到要求, 对最不利的情况进行计算, 将+200 米平台主梁改为 H950×500×30×40, 且该主梁穿透砼外筒搁置, 以增加承压面积, 因此, 砼外筒壁要开孔。主梁材质选用 Q345 材质。

由于 200 米平台主梁穿透砼外筒的部位的上部、为一 1200mm×1200mm 气孔窗, 因此, 开孔尺寸为 2750mm×1200mm。待 200 米平台主梁安装完毕, 再对此开孔进行封闭, 只保留原设计的 1200mm×1200mm 的窗洞口。200 米牛腿以下 2 米范围环筋加密一倍。

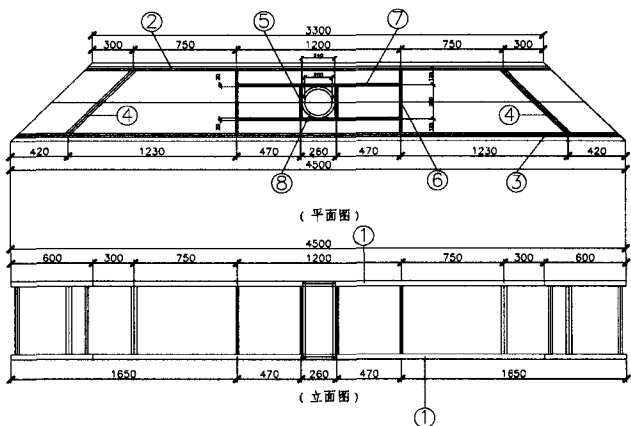
(2) 钢内筒吊点处筒壁的加固、倒牛腿及提升环梁的设计

吊点处的筒壁的厚度为 14、16 厚, 由于钢内筒的重量大, 再提升过程中, 筒壁要出现变形, 因此, 要对其进行加固。

在吊点处 2 米的范围内, 外壁贴 16 厚钢板, 并开椭圆孔 20×40mm 进行塞焊, 间距为 100×200mm, 呈梅花形布置, 并对吊点处 2000×2000mm 范围加密一倍。

倒牛腿采用 20 厚 400×800mm 钢板, 布置在从钢内筒顶向下 2 米和 80 米的两个位置上。

环梁采用 400×1000×30×30 的箱梁制成, 由四个四分之一圆弧段组成, 圆弧段之间用 18 个 Φ20 高强螺栓连接。



提升箱梁 6060-30409 (共 4 件)

(3) 液压提升设备检查与测试

① 液压泵站的检查与调试、泵站耐压试验、泄露检查、可靠性检查。

② 液压提升器、牵引器主油缸及锚具缸的耐压和泄漏试验、液压锁的可靠性试验。

③ 安全锚及地锚的全面检查, 各种锚座的强度试验。

④ 计算机控制系统检测与实验; 控制柜、启动柜及各种传感器的检查与调试。

钢绞线质量检查。

(4) 悬索液压提升工艺

① 第一吊点提升

在提升箱梁上分别安装 4 台 ZLS 型液压提升器, 并在+200 米钢平台上相对应安装 4 台液压泵站及 4 组导向架。进行油管路连接、电气设备安装。

在第一吊点的提升中, 每台液压提升器设备穿设 10 根钢绞线, 并注意钢绞线的左右旋对称、均匀布置。利用 233 米平台上的 1.5 吨卷扬机, 将钢绞线提升到位, 按顺序穿入油缸。

提升环梁在 0 米层组装完, 将顶节钢内筒套进环梁内 (注: 在顶节钢内筒下端 2 米处设置倒牛腿一道 (圆周))。将四组钢绞线与环梁底部锚固, 托住钢筒上的倒牛腿。

提升操作基本过程为: 启动液压提升装置, 将顶节钢内筒基本段提起, 超过第二节基本段的高度时停止提升; 将其用 9.7 米平台的临时活动顶撑固定在准确的位置; 送入第二基本段, 利用四个葫芦将第二基本段提起, 进行对中、找正, 调整好位置, 进行对口、焊接; 作外壁保温; 打开临时活动顶撑, 提升组装完毕的钢内筒段, 再送入下一基本段, 找正、对口、焊接, 周而复始直至钢内筒提升到所需位置。

② 提升吊点换位

对于本工程,由于考虑到钢内筒高出砼外筒5米,因此,采用在提升过程中换一次吊点的方法,将钢内筒提升到位。

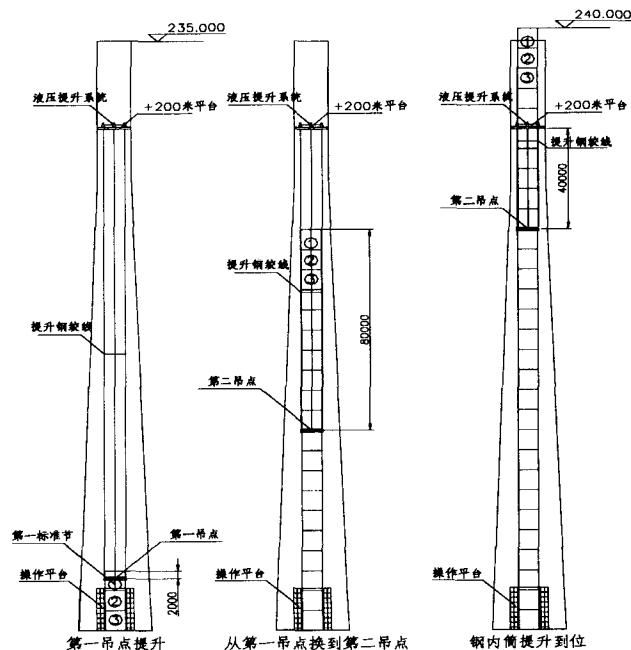
在钢内筒外壁设置两个吊点(吊点部位钢内筒壁厚要加厚),分别在从钢内筒顶部向下2米和80米的位置上。

吊点换位的方法:第一吊点逐节提升,当环梁提升至160米层钢平台后(35节),第二吊点即到达了80米钢平台处,此时,先利用四个200吨千斤顶将对接完毕的钢内筒顶升20cm,使钢绞线基本松弛,并配合手动液压下降使钢绞线完全松弛。在钢内筒底部焊接加劲板,利用支撑垫块和千斤顶进行临时支撑。

将每个环梁段用两个5吨葫芦,挂在钢内筒的外壁上。松开环梁段之间的螺栓,将环梁拆为四段。

利用10吨卷扬机,配合葫芦逐段将环梁段下放,落在80米钢平台上。在下落的过程中,由于120米平台梁障碍,将其临时向外侧移动一米的距离,下放完毕后,再恢复原位。

四段环梁段吊放到80米钢平台后,利用葫芦进行就位,就位在第二吊点处,环梁紧贴钢筒拧紧螺栓,进行组装。



③ 第二吊点提升

在第二吊点的提升中,每一吊点钢绞线的数量增加到20根,仍然要遵循左右旋均等的布置原则。钢绞线通过提升器下放到环梁下部,进行锚固。在

第二吊点处钢内筒外壁同样设置倒牛腿,环梁托住倒牛腿逐节提升。

第二吊点换完后,吊点上下的重量基本均等,提升时,要注意动作的平稳与受力均衡,必要时,要在第一吊点处设置止晃措施。

用YCK270/200千斤顶将吊点处的钢绞线,逐一进行张拉,使其达到经计算得到的拉力,确保每根钢绞线均匀受力。张拉完毕,开始提升。

当环梁到达160米钢平台后,此时钢筒顶部已到240米标高。整个钢内筒提升完毕。

在提升最后一节时,严格控制提升的标高,保证钢内筒的底部与基础顶面间的准确距离,确保准确安装底座、法兰。

四 实施效果

1. 质量

采用液压提升倒装法进行安装,钢内筒的对口、焊接,均在地面搭设的操作平台上进行作业,因此,钢内筒对接的质量得到了保证。

钢内筒的外形尺寸的误差得到了有效的控制。周长误差仅为3~4mm,圆度达到+10mm,240m高误差仅为15mm。

钢内筒焊缝的焊接质量,经超声波探伤检测合格率为100%。得到了监理和业主的好评。

2. 安全

采用液压提升倒装法施工,所有对口在距离地面4~5米的升降平台上进行;所有焊接均在4.5m的脚手架平台上作业;保温面在9.7米钢平台上搭设脚手架施工。

提升人员在200米钢平台上作业,且200米平台进行了全封闭。

整个施工过程减少了高空作业,改善了工作条件及工作环境,无重伤、死亡事故。

3. 经济效益与社会效益

此次液压提升的整个施工过程,全部靠自己的力量,从方案的设计、编制到材料、设备的采购,本着力求节约、精打细算的原则,节约了成本,创造了效益。

通过烟囱钢内筒液压提升的成功,我们不仅拥有了一套齐全的提升设备,同时还拥有了具有较高提升水平的管理班子以及训练有素的施工队伍,使我们在钢内筒的施工上积累了成熟的经验和完整的技术,为以后此类工程的承接形成了优势,为企业发展注入了新的活力。