

珠海电厂超高烟囱钢内筒腐蚀防护措施

刘西林¹, 郑 楷², 郑贵臣³

(1. 河南长兴设备防护南方有限公司, 广东省 珠海市 519015;

2. 吉林建筑工程学院, 吉林省 长春市 130021;

3. 山东诚信工程建设监理有限公司, 山东省 济南市 250100)

摘要: 针对珠海电厂超高金属烟囱钢内筒腐蚀的情况, 采用了 SH 高强度耐酸碱、耐磨损的防护涂料, 并制定了恰当的施工工艺, 对烟囱钢内筒金属进行了有效的防腐处理。在防护实施中利用安全施工平台升降的方法, 得到了满意的防腐效果。采用这种高强度耐酸碱、耐磨损防护涂料还可节省大量的玻璃鳞片涂料, 而且此种涂料也运用于钢架、网架、罐体、管道等结构的防腐。

关键词: 发电厂; 烟囱; SH 涂料; 防腐

中图分类号: TK223. 28

1 烟囱设计

珠海电厂位于珠海市西南端南水岛石门咀至十八螺咀地段。南部有高栏列岛、荷包岛、大杧岛、三角山岛等。该地区常年高温潮湿。多年平均气温为 22.4℃, 历年极端最高气温达 38.5℃, 多年平均相对湿度为 80%, 历年最大年降水量达 2 873.9 mm。在这种环境下混凝土烟囱金属内衬会得到加速腐蚀。

珠海电厂一期工程安装 2 台 600 MW 机组, 其烟囱为双套筒式结构, 由 2 个直径为 6.2 m、高为 245 m 的圆柱形钢制排烟管和 1 个出口内径为 15.7 m、高 240 m 的钢筋混凝土外筒组成, 见图 1。混凝土外筒底部外半径为 24.1 m, 壁厚为 550 mm, 顶部外半径为 16.3 m, 壁厚为 300 mm, 筒身坡度 150 m 以下为 0.1%~3.42%, 150 m 以上为 0。双内筒钢材采用进口钢材, 其材质符合美国 ASTM A36 或日本 JIS 400

规范要求, 壁厚有 2 种 (10 mm 及 8 mm)。筒顶部 6.2 m 范围内用厚 6 mm 的不锈钢作内壁, 以抵抗大气腐蚀, 钢内筒外壁刷耐热耐酸油漆, 并设厚 80 mm 的矿棉板保温层, 以防止内壁结露。外筒与双钢内筒之间设置 3 个平台, 标高分别为 85、165、235 m, 筒身顶部位于 240 m 标高处设钢平台, 然后浇筑厚 250 mm 的混凝土封顶。筒身内沿筒壁设 1 座螺旋爬梯和 1 台垂直电梯, 供检修用。此外, 外筒与钢内筒之间每隔 40 m 左右设置 1 道拉杆, 以增加钢内筒的稳定性。烟囱基础采用圆板式整体基础, 下设 $\phi 1\ 000$ mm 冲孔灌注桩 136 条, 烟囱基础直径为 45 m, 厚度为 1.5~3.4 m, 承台上设有 2 个直径为 4.2 m 的圆柱状钢筒基础。

2 烟囱金属内衬腐蚀情况

珠海发电厂 1 号、2 号机组锅炉脱硫前后烟尘和 SO₂ 的排放量及排放浓度列于表 1。每台锅炉排出烟气的标准含氧量, 满负荷时的准确值为 2 205 107 Nm³/h, 75% 锅炉最大连续蒸发量时的准确值为 1 686 676 Nm³/h。电厂加装脱硫装置后使烟气温度降低, 含湿量增大, 烟气经过脱硫设备后由除雾器除去雾滴, 再通过加热器升温至 80℃ 以上, 由烟囱排入大气。而从脱硫塔出来的净烟气中含有大量的水蒸气和微量的 SO₂ 及 SO₃ 气体, 进入烟囱后随着烟温的降低, 水蒸气会凝结成液滴, 与烟气中的 SO₂、SO₃ 化合。烟气中的 SO₂ 与水生成的 H₂SO₃ 和 H₂SO₄, 与金属 Fe 生成硫酸盐沉淀分离。在此阶段的工艺环境中, 温度正好处于硫酸活化腐蚀的状态, 其腐蚀速度快、渗透能力强。经烟囱排入大气的烟气中还有少量 Cl⁻ 和 F⁻, 很容易与水生成 HCl 和 HF。这是一种较强的酸性物质, 对金属基体 Fe 也有较强的腐蚀作用, 不仅会生成 FeCl₃ 和 FeF₃, 而且还存在在电解腐蚀。从上面的一系列反应看出, 火电厂烟气

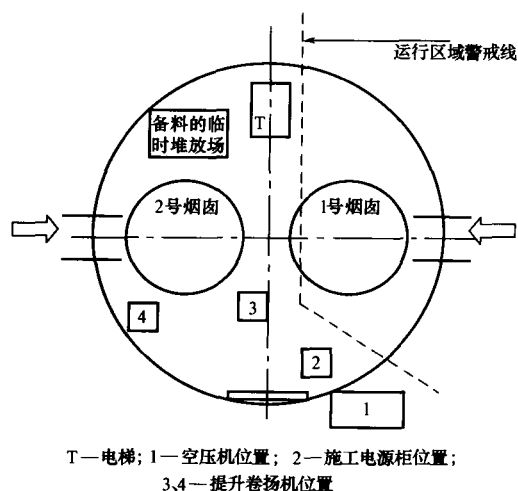


图 1 1 号、2 号烟囱平面布置

造成大气污染的同时,烟气中的腐蚀物质对金属烟囱和烟囱金属内衬有很强的腐蚀作用。烟囱金属内衬腐蚀状况如图2所示。即使对火力发电厂的烟气进行脱硫处理,但仍有一部分 SO_2 排入大气。要延长烟囱金属内衬寿命,保证使用的可靠性,就必须对钢制烟囱或烟囱金属内衬进行有效的防腐处理。

表1 脱硫前后烟尘和 SO_2 的排放量及排放浓度

项目名称	小时排放量/t		年排放量/t		排放浓度/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	
	烟尘	SO_2	烟尘	SO_2	烟尘	SO_2
脱硫前	0.688	5.787	3674	31 829	151.2	1 309.4
脱硫后	0.133	0.460	731	2 530	30.0	104.0

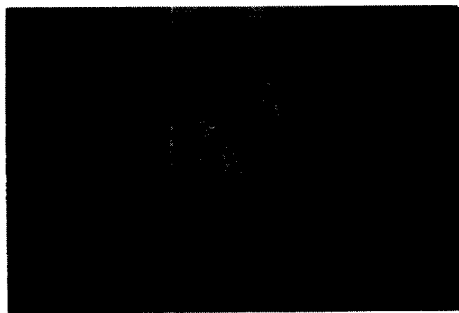


图2 烟囱金属内衬腐蚀状况

3 防腐工艺

工艺采用 SH 高强度耐酸碱、耐磨的防腐涂料,由 PAPI、特种树脂、活性氧化物、耐磨粉、催化剂、添加剂、颜填料等组成。鉴于高强度耐酸碱、耐磨涂料的刷涂工艺技术要求极为严格,考虑到烟囱垂直高度达 245 m,为确保防腐工程的质量和可操作性,喷砂和涂刷防腐涂料分 8 段施工。①喷砂除锈。喷砂除锈采用干燥无泥土的水洗金钢砂,粒度为 6~12 目,喷砂时压缩空气压力为 0.5~0.6 MPa,喷枪嘴到金属表面距离为 50~80 cm,喷射角度为 70° 左右,经喷砂处理后的金属表面粗糙度 R_z 为 25~50 μm ,以使防腐层牢固的附着在金属表面,且呈金属光泽,无锈迹、污迹和水分。②涂刷底漆。底漆在涂刷前要充分搅拌均匀,稀释剂及干燥剂按比例调配,底漆要涂刷 2 道,涂刷表面要平整、光滑,无漏涂、无挂流现象。③耐磨腻子找平。由于钢制烟囱设备安装及烟囱金属内衬拼接时需要焊接的缘故,尤其是焊缝凹凸处,需要用腻子抹平。④涂刷中间漆。耐磨腻子找平工作完成后,需加 2 层中间漆以加固。第一道中间漆涂完后粘玻璃纤维纱,当其干燥后刷第二层中间漆,同时也粘玻璃纤维纱,如图3所示。⑤刷面漆。底漆、中间漆、玻璃纤维纱衬粘贴完毕后进行面漆涂刷工作。面漆涂刷 2 遍,表面要无针孔、无气泡、无起鼓、均匀平整、质地坚硬、致密性良好、外观亮泽。钢制烟囱防腐内衬层间结构如图4所示。



图3 中间漆粘玻璃纤维纱外观图

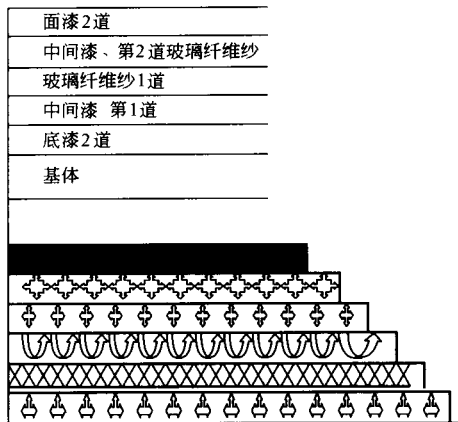


图4 防腐层结构

面漆涂刷完毕后需养护 5~10 h。经测厚仪检测防腐层厚度应为 650 μm 。5 kV 电火花检测不漏电,表面状况平整、光亮、均匀、坚固。

4 辅助设备的设计

由于烟囱高达 245 m,防腐作业属超高空作业,这给防腐实施带来很大困难,对设备、材料的提升准确性要求较高。烟囱为金属体,其壁较薄,整个负重余量不多,防腐层的施工要求严格。另外,该烟囱混凝土体内有 2 个独立的金属烟囱,当对其中 1 个进行防锈工程时另 1 个烟囱仍在运行中。因此辅助设备成为关键,既要工作平稳、方便,又要确保人身、设备安全,并且不影响另一个烟囱的正常运行。在金属内筒里设计安装了一安全施工升降平台。该平台由型钢焊接而成,直径为 5.8 m,与烟囱金属筒壁四周有 20 cm 的间隙,四周安装高强塑料滚轮,便于平台升降时不跑偏、不卡死。平台由 6 根带可调螺杆吊起。横梁上设置起重滑轮组,滑轮组由定滑轮和动滑轮组成。钢丝绳通过滑轮组与安全施工平台的 6 根螺杆节点相连。钢丝绳为 6W19-24.5-200-I 光右交。钢丝绳由起重为 10 t、平均升降速度为 8 m/min 的 JJM-10 卷扬机带动,以升降安全施工平台。地面钢丝绳的导向滑轮基座固定在混凝土地锚上。整个升降装置起重为 5.9 t,工作开始前要用 1.2 倍的静载荷和 1.1 倍的动载荷做可靠性及稳定性运行试验。

5 结论

(1) 此烟囱高 245 m 的出口处长 6.3 m, 其为 316 L 不锈钢, 虽有一定的防腐能力, 但由于长期处于酸膜条件下, 因而也有一定的腐蚀性, 需覆盖防腐层。

(2) 此钢制烟囱内壁防腐面积为 4 772 m², 采用玻璃鳞片涂料约需 11.93 t, 若采用 SH 高强度耐酸碱、耐磨涂料则约需 4.87 t, 仅为采用玻璃鳞片涂料时的 40.8%。

(3) 金属防腐采用 SH 高强度耐酸碱、耐磨损的防护涂料, 可得到较满意的防腐效果。

(4) 对超高金属烟囱和混凝土烟囱的金属内衬进行防腐作业时, 在筒内采用安全施工升降平台是一种可行的工艺方法, 但设计要精确, 操作要稳妥、安全、可靠。

(5) SH 高强度耐酸碱、耐磨涂料也适合于酸性环境下的其他金属结构的防腐, 例如钢架、网架、罐体、管道等的防腐。

6 参考文献

- [1] 刘泽深, 郑贵臣. 机械基础[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996.
- [2] ASTM F 607—2003, 衬垫材料黏结到金属表面的黏附性的标准试验方法[S]. 2003.
- [3] SH 涂料检测报告[R]. 濮阳市质检中心. 2005.

收稿日期: 2005-06-30

作者简介:

刘西林 (1962-), 男, 工程师, 从事防腐材料的研究和施工;

郑楷 (1976-), 女, 硕士生, 从事基础理论的教学和研究;

郑贵臣 (1941-), 男, 教授, 从事机械、金属学的教学和理论研究。

(责任编辑 张晓燕)

Anticorrosion Measures of Inside Steel Tube of Superhigh Chimney in Zhuhai Power Plant

LIU Xi-lin¹, ZHENG Kai², ZHENG Gui-cheng³

(1. Henan Changxing Equipment Protection South Limited Company, Zhuhai 519015, China;

2. Jilin Architectural and civil Engineering Institute, Changchun 130021, China;

3. Shandong Chenxing Engineering construction Supervision Corporation Ltd, Jinan 250100, China)

Abstract: In view of the corrosion situation of inside steel tubes of superhigh chimney in Zhuhai Power Plant, the SH high strength acid- and alkali-resisting and abrasion resistant paints were employed, and the appropriate construction procedures were worked out, with the metal of inside steel tubes of chimney effectively anticorrosion treated. In the protection practice, the safe rising platform method was employed in the tubes, with satisfactory anticorrosive effect obtained. Large quantity of scaly glass paint was economized too when such kind high strength acid- and alkali-resisting and abrasion resistant protection paints were used. Such kind paint is also applicable to the anticorrosion protection of steel framework, tanks, pipe, tube etc structures.

Keywords: power plant; chimney; SH paint; anticorrosion

· 综合信息 ·

GE Fanuc 为 Proficy 软件家族选择 Microsoft Visual Studio 应用工具

2005 年 9 月, GE Fanuc 自动化美洲公司宣布将采用 Microsoft Visual Studio 应用工具作为未来即将发布的 Proficy 生产管理软件应用程序的扩充语言。这项决定将为现在和将来的用户大大扩展 Proficy 的功能, 同时还帮助他们自动配置和操作基于 Proficy 的系统。

凭借一整套软件解决方案, Proficy 可帮助客户持续提高工厂绩效和灵敏度。Proficy 提供实时生产管理, 其基于标准的开放且分层的解决方案能保护原先的投资, 它独特的基于角色的生产视图能帮助

决策者做出正确及时的决定。为 Proficy 选择下一代 Microsoft 脚本编写引擎, 使得 GE Fanuc 能为客户提供尖端技术, 进一步利用其产品解决方案的优势。

第一个利用 Visual Studio 应用工具的产品将会是 Proficy Platform, 它计划将于 2005 年发布。除了其核心分析 (EMI) 和执行 (MES) 功能, Proficy Platform 会包括集成的企业系统 HMI/SCADA 应用程序, 还将提供扩展工具库和为第三方应用程序开发而准备的已发布的 API。