

问题探讨

“烟塔合一”技术的应用现状及有关问题的探讨

李立峰, 张树深

(大连理工大学, 辽宁大连 116024)

摘要:介绍了国内外燃煤电厂“烟塔合一”技术的应用现状,阐述了“烟塔合一”的工艺流程及技术特点,重点进行了“烟塔合一”排烟方案与常规的烟囱排烟方案对环境影响的对比分析,并针对燃煤电厂“烟塔合一”技术在环评过程中存在的问题进行探讨。

关键词:燃煤电厂;烟塔合一;环境影响评价

中图分类号:X505

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2010)0048-03

THE APPLICATION ACTUALITY AND BRIEF DISCUSSION ON THE EXISTING QUESTIONS ON NATURAL DRAFT COOLING TOWERS (NDCT) WITH FLUE GAS INJECTION IN COAL-FIRED POWER PLANTS

LI Li-feng, ZHANG Shu-shen

(Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: This study gave a detailed introduction about the present techniques of Natural Draft Cooling Towers (NDCT) with flue gas injection in domestic and overseas coal-fired power plants. The process flow and technology characteristics of the evaluated Natural Draft Cooling Towers (NDCT) with flue gas injection projects were elaborated and analyzed. The environmental impact results of the two flue gas exhausting methods in coal-fired power were compared in detail. The existing questions for the environmental impact assessment on the NDCT techniques were put forward and discussed briefly.

Keywords: coal-fired power plants; Natural Draft Cooling Towers (NDCT) with flue gas injection; environmental impact assessment

“烟塔合一”技术是将火电厂烟囱和冷却塔合二为一,取消烟囱,利用冷却塔巨大热量和热空气量对脱硫后湿烟气进行抬升,在大多数情况下,其混合气体的抬升高度高于比冷却塔高几十米的烟囱,从而促进烟气内污染物的扩散。“烟塔合一”技术起源于德国。我国燃煤电厂自2005年开始引用“烟塔合一”技术,该技术不仅可以提高火力发电系统的能源利用效率,而且大大简化了火电厂的

烟气系统,减少了设备投资并节约了有限的土地资源。

介绍了国内外燃煤电厂“烟塔合一”技术的应用现状,阐述了“烟塔合一”的工艺流程及技术特点,重点针对燃煤电厂“烟塔合一”技术在环评过程中存在的问题进行探讨

1 燃煤电厂“烟塔合一”技术的应用现状

1.1 国外应用现状

德国于20世纪70年代开始研究“烟塔合一”

技术,于1982年建设第一座“烟塔合一”火电厂,即Volklingen电厂。1985年完成一系列测评。自此,“烟塔合一”技术在德国新建电厂中得到了广泛应用。同时,德国结合工程实际制订了“烟塔合一”技术的相关技术标准和评价准则。随着“烟塔合一”技术的逐步成熟,德国、波兰、土耳其、希腊等国家改建和新建了很多无烟囱电厂,其中大部分集中在德国。目前,德国采用“烟塔合一”技术且已运行的有20多座电厂,装机总容量超过12000 MW,最大单机容量已达到1000 MW^[1],如德国的Neurath电厂,装设2×1100 MW机组。

德国要求“烟塔合一”的塔入口SO₂质量浓度为400 mg/m³,NO_x质量浓度为200 mg/m³。对一些燃烧褐煤且采用“烟塔合一”技术的电厂,则未要求其排烟进行脱硝(比如黑泵电厂)处理。其他国家投运的“烟塔合一”机组台数不多,目前尚未见到相关要求。

1.2 国内应用现状

冷却塔排烟技术在国内工程中刚开始应用。华能北京热电厂建设了国内第一座排烟冷却塔,由GEA公司总承包。三河电厂二期工程则是国内第一个自主设计、建设的烟塔合一工程,由北京国电负责全部设计、研发工作。目前国内在建的烟塔合一工程还有天津东北郊热电厂、哈尔滨第一热电厂、大唐锦州热电厂、天津军粮城热电厂和大连甘井子热电厂等。表1为国内已建和在建的排烟冷却塔工程情况。

2009年12月,环保部门召开了“火电项目烟塔合一方案环境影响研讨会”,明确指出:烟塔合一排烟方案在我国的适用区域或情况主要包括北方干燥、半干燥地区有建筑物限高的区域(如机场附近的净空要求限制了烟囱高度);景观环境有特殊要求的地区。且采用烟塔合一排烟方案时,其污染物治理应采用国内最先进的大气污染控制技术和最好的环境管理水平。

2 “烟塔合一”工艺流程及技术特点

“烟塔合一”的典型流程,除常规的锅炉、汽轮机、发电机等主系统与普通脱硫电厂基本相同外,主要特点在于锅炉尾部的烟风系统。该技术是利用冷却塔巨大热量和热空气量对脱硫后湿烟气进行抬升,在大多数情况下,其混合气体的抬升高度远高于比冷却塔高几十至一百米的烟囱,从而促

进烟气内污染物的扩散。同时,该技术可提高电力系统能源的利用效率,简化电厂烟气系统的工艺设计,在一定程度上降低了电厂投资。

下图为“烟塔合一”的工艺流程示意图。

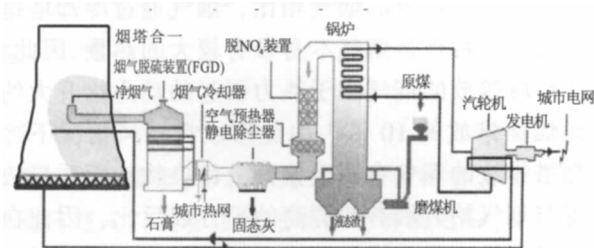


图1 “烟塔合一”工艺流程图

“烟塔合一”就是将经脱硫后的烟气通过烟道直接穿过冷却塔塔筒伸到塔中央位置,烟道直角转弯朝上,烟气随着冷却塔塔筒内上升水气一起排入大气中,进塔烟道水平布置,高度在冷却塔除水器上方,烟道一般采用玻璃钢材料制作,主要是因为玻璃钢材料轻质、高强、耐腐蚀,适宜于大跨度布置,塔筒需事先开设大孔,孔径一般为6~10 m,空洞须加固。

冷却塔设计技术为“烟塔合一”技术核心,基本要求是冷却塔在保证正常汽轮机循环冷却水冷却的情况下,使排入的脱硫净烟气达到环保要求正常排放,其关键技术为冷却塔线形及尺寸、冷却塔强度(开孔技术)、冷却塔防腐和汽轮机循环冷却水冷却几个方面^[2]。

设计的主要原则:

(1)最低热负荷要求:采用脱硫净烟气在冷却塔中心、淋水层上方高速(16~20 m/s)排放,冷却塔巨大的热湿空气对脱硫后净烟气形成一个环状气幕,对脱硫净烟气形成包裹和抬升。为保证脱硫后净烟气正常排放和抬升,“烟塔合一”的设计要求为汽轮机冷却循环水水量不能小于设计值的50%或者不能低于冷却塔热负荷的30%。

(2)冷却塔防腐和脱硫后净烟气排烟温度限制:冷却塔内部需施以一层基层和二层表层防腐,总厚度不小于150 μm;冷却塔外部需施以一层基层和一层表层防腐,总厚度不小于80 μm。理论上讲冷却塔的寿命取决于防腐层厚度,因此需限制高温烟气排入。

由于“烟塔合一”技术已经比较成熟,现在德国烟塔设计公司通过一批项目的实施和长时间风洞试验的数据积累,已经可以根据中国电厂锅炉

烟量、脱硫后净烟气品质和环保要求,迅速给出冷却塔的概念设计。

3 与常规方案的环境影响变化分析

与烟囱排放的烟气相比,烟气通过冷却塔排放的明显特点是烟气本身带有较大的热量,因此,冷却塔排放的烟气由于热力引起的动力抬升大约是烟囱排放的10倍^[3],由此形成在弱风情况下冷却塔排放的烟气有明显抬升。污染物地面质量浓度与烟气抬升后有效源高的平方成反比,因此在弱风条件下冷却塔排放相比烟囱排放而言对低空大气环境的影响小得多。在大风状况时,情况相反,冷却塔排放烟气的抬升低于烟囱排放。

采用德国标准和模式进行对比预测计算,分别为:210 m 烟囱对 110~120 m 冷却塔;240 m 烟囱对 146 m 冷却塔;240 m 烟对 170 m 冷却塔。在不稳定小风条件下,“烟塔合一”方案对污染物地面浓度的影响优于烟囱方案,在中性情况下两者相当,稳定情况下“烟塔合一”方案不一定优于烟囱。

4 “烟塔合一”技术在环评过程中存在的问题

4.1 大风条件下的下洗问题

由于烟塔的烟气出口速度较低,一般在 3~4 m/s^[4],在大风条件下,可能会造成污染物下洗而导致局部区域的地面浓度偏高。但下洗情况出现的气象条件、出现的距离及相应的地面浓度和预测模式等问题很难达成共识,有待于进一步研究和探讨。

4.2 环境防护距离的设定问题

根据 2008 年 9 月召开的专题研讨会会议纪要精神,明确了湿烟塔项目设置环境防护距离是必要的,要求烟塔周围设置适当的环境防护距离。但由于缺少此类项目环境防护距离的计算方法,关于“烟塔合一”运行过程能否产生酸雾影响及其影响程度和范围尚无定论。

根据 2009 年 12 月召开的“火电项目烟塔合一方案环境影响研讨会”,明确指出:采用烟塔合一排烟方案时,环境空气防护距离可采用估算模式的空腔区水平尺度进行估算,一般不宜超过 500 m。

4.3 预测结果的不确定性

目前,国内“烟塔合一”电厂的环评项目均采用德国 VDI3784 标准中的模式。该模式采用考虑污染物粒子轨迹的拉格朗日方法,通过计算污染物粒子的路径和空间分布来确定污染物的浓度。在实际应用中发现德国“烟塔合一”模式的计算结果存在不稳定性,其原因主要与释放粒子数有关,增加粒子数,可减小统计的不稳定性。

“烟塔合一”德国模式的模式原理是合理的,但由于国内最初使用的德国模式的气象条件是模式软件系统预置值而非项目所在地附近的实际气象资料,而我国的地形和气象条件复杂程度远远大于德国,因此对预测结果的科学性、合理性缺乏评判标准。

由于存在上述不确定因素,在今后开展“烟塔合一”排烟方案的环评时,要求必须与烟囱排烟方案进行比较。在复杂地形条件下,需用导则模式对德国模式的预测结果进行比对。

5 结论与建议

燃煤电厂“烟塔合一”技术在我国的应用刚刚起步,目前环保部门要求该技术不属于环保技术,在国内不宜普遍使用与推广,且脱硫、脱硝是“烟塔合一”机组建设的必要条件。

建议组织有关部门和专家进行专题研究,建立适合我国的“烟塔合一”预测模式,以准确判断“烟塔合一”电厂的环境影响。进一步研讨烟塔排烟所造成的酸雾影响。

建议对已运行的烟塔项目进行环境影响后评估,以验证该类项目环评技术路线、评价方法及评价结论,尽快建立适合我国的工程设计技术规范 and 环境影响评价技术规范。

参考文献

- [1]舒慧芬.北京一热、半山、重庆三个电厂后评估报告[A].火电厂烟气脱硫技术及管理工作研讨会论文集[C].北京:中国电力杂志社,2004.
- [2]林勇.烟塔合一技术特点和工程数据[J].环境科学研究,2005,18(1):36~39.
- [3]崔克强,李浩.燃煤发电厂烟塔合一环境影响之一——烟气抬升高度的对比计算[J].环境科学研究,2005,18(1):27~31.
- [4]莫华,刘思滢.燃煤电厂“烟塔合一”技术在环评技术评估中存在的问题与建议[J].电力环境保护,2009,25(3):48~50.