

火电厂全排放综合治理分析

李原

中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司

DOI:10.32629/hwr.v3i9.2416

[摘要] 众所周知,近些年来我国的雾霾城市数量极速增加,而最主要的原因就是大气中二氧化硫、粒子状污染物、氟化物等污染物增多。本文根据燃煤煤质特点和排放情况,对各种污染物提出了针对火电厂生产过程中出现的烟尘、硫化物、氮氧化物、重金属汞、灰、渣、石膏、二氧化碳、废水、废热的排放等污染物的不同治理措施和综合利用的方法,以实现火电厂的可持续发展。

[关键词] 火电厂; 污染物; 综合治理

现代化的发展离不开电力建设的发展。电力已经成为人类生产、生活中的最方便的动力来源。目前,我国发电主力机组为燃煤电站,设备利用小时数居核电之后排第2位,当然,随之产生的污染问题也亟待解决。

1 污染物分析

电力虽然给人类带来了方便,在其生产、输送电力的过程中也给环境造成了一定的污染,主要的污染物排放途径主要有以下几种:

1.1 烟尘排放。据统计,2017年全国电力行业烟尘排放量约为26万吨。(资料来源:中电联历年《中国电力行业年度发展报告》)。

1.2 硫化物排放。我国动力煤中,硫的质量分数小于0.5%的煤占43.48%,硫的质量分数为0.5%~1.5%的煤占31.35%,硫的质量分数1.5%~2.0%的中硫分煤占6.7%,硫的质量分数高于2%的煤占18.47%。国内煤种中硫的质量分数平均为1.08%。2017年,全国电力行业二氧化硫排放量约120万吨,每千瓦时二氧化硫排放量约为0.26克。(资料来源:中电联历年《中国电力行业年度发展报告》)。

1.3 氮氧化物排放。氮氧化物的排放量与煤的挥发分和锅炉燃烧器形式有关。在火力发电装机容量和发电量不断增长的情况下,电力氮氧化物的排放量也呈现逐年增长的趋势。2017年全国电力行业氮氧化物排放量约为114万吨。(资料来源:中电联历年《中国电力行业年度发展报告》)。

1.4 二氧化碳排放。如,2017年全国单位火力发电量二氧化碳排放约为844克/千瓦时;单位发电量二氧化碳排放约为599克/千瓦时。(资料来源:中电联历年《中国电力行业年度发展报告》)。

除了以上四种大气污染的常见污染物,火电厂在生产过程中还会产生灰、渣及脱硫副产品排放,废水排放,废热排放等。

2 污染物综合治理措施

2.1 烟尘的治理。(1)烟尘中固体颗粒物的治理。燃煤中的灰分在燃烧后,较小的颗粒随烟气排放到大气中,目前最有效的方法是采用电除尘器,其效率可达到99.95%。

提高效率和提高对小颗粒灰尘的捕捉,最好的方法就是

采用布袋式除尘器,其除尘效率可达到99.99%,特别是能够捕捉小粒径的烟尘。经过长时间的摸索,我国的布袋式除尘器已经在电力行业得到应用,最大单机容量为200MW,目前应用的场合包括循环流化床锅炉;干法、半干法脱硫系统后的烟气除尘;垃圾焚烧发电、生物质发;锅炉烟气除尘以及一些特殊煤种的烟气除尘等。(2)烟尘中汞的治理。汞元素是工业化生产中常见的全球性污染物,即使在浓度很低的情况下,对人体也具有很大的危害。

锅炉燃烧烟气中汞的形态主要有,气态汞(Hg⁰)、气态二价汞(Hg²⁺)和吸附于灰渣中的固态汞。燃烧过程中,煤中只有汞和镉是以气态形式进入烟气中,少部分以固态颗粒的形式被飞灰吸附,经过除尘或脱硫、脱硝装置时能被除去。根据美国的试验,电除尘器的汞脱除率为36%,而另一试验则说电除尘器脱汞率不超过20%。这说明在燃烧过程中,高温下汞仍然多以气态形式散布在烟气中。

汞的脱除方法有燃烧前脱汞、炉内脱汞和燃烧后脱汞技术。燃烧前脱汞以洗、选煤方法为主。据分析,由于汞多含在煤中,传统的洗煤技术能够去除煤中30%以上的汞,先进的化学物理洗煤技术脱汞率甚至能够达到65%。燃烧后脱汞采用电除尘、脱硫和脱硝技术仍能达到一定效果,据美国的试验分析,采用电除尘和脱硫,脱汞率可达到74%,而电除尘、脱硫和脱硝3种联合脱汞率可达85%。

炉内脱汞主要采用炉膛喷入吸附剂的技术,包括吸附剂的选择、吸附剂储存和喷射、汞的测量技术等。脱汞效率可达到90%以上。

2.2 硫化物的治理。(1)脱硫技术。火电站烟气脱硫按流程考虑,可分为燃烧前脱硫、炉内脱硫和燃烧后脱硫;按照吸收剂的种类可分为钙法、镁法、钠法和氨法等;按脱硫工艺特点还可分为干法、半干法和湿法。普遍使用的是湿法烟气脱硫(钙法),所占比例约占90%。(2)脱硝技术。脱硝技术分为炉内脱硝和烟气脱硝。炉内脱硝指燃烧过程中抑制氮氧化物的生成,即低氮燃烧技术;烟气脱硝主要是对燃烧生成后的氮氧化物进行脱除。目前我国采取的脱硝技术主要有:低NO_x燃烧技术、烟气脱硝技术、SCR法烟气脱硝技术、低氮

燃烧技术等。烟气脱硫脱硝技术相对于传统的脱硫脱硝技术来说做了很大的改进,且烟气脱硫脱硝技术主要工艺流程是干法和湿法。由于SCR法烟气脱硝技术具有脱硝效率高、运行可靠、便于维护操作等优点,目前,世界上绝大部分火电厂都采用此方法。

2.3 二氧化碳的综合治理。(1) 二氧化碳气体的收集与储存。近50年来,大气中每立方米二氧化碳的质量分数从0.025%增加到了0.05%。为了对抗全球变暖,需要减少二氧化碳排放量。工业上收集二氧化碳的方法有低温蒸馏法、膜分离法、溶剂吸收法和变压吸附法,储存方法包括地质储存和海洋储存等。(2) 二氧化碳的综合利用。二氧化碳在常温常压下是无色无味的气体,常温下加压可液化或形成固化,可用于许多行业。如:在化工合成方面,二氧化碳可用于合成尿素、生产碳酸盐、阿司匹林、制取脂肪酸和水杨酸及其衍生物等,还能合成甲酸及其衍生物,合成天然气、乙烯、丙烯等低级烃类,合成甲醇、草酸及其衍生物、丙酯等一系列高分子材料。

2.4 其他污染物的治理。(1) 灰、渣的综合利用。灰、渣的化学成分主要为不能燃烧的矿物质,包括硅、铝、铁、钙和镁的氧化物等,质量约占全部灰渣的99%,主要为氧化硅、氧化铝、氧化铁等成分,还有石英、方解石、菱铁矿、黄铁矿和高岭石等矿石,其他为未燃烧的碳及多种微量元素。目前世界上已经有公司开发出从粉煤灰中提取铁粉、漂珠的技术,采用两级磁选的工艺流程,完成从粉煤灰中提取铁粉,并尽量提高铁粉的品位。此技术不仅实现了火电厂灰、渣的综合利用,还增加了企业的经济效益。(2) 脱硫副产品的综合利用。脱硫石膏的综合处理和应用很广泛,可以用做制造石膏砌块,我国在外墙建设中大力推荐以石膏砌块代替实心粘土砖。脱硫石膏做水泥缓凝剂也是广泛应用的方式。我国的脱硫石膏主要集中在东部沿海地区,用脱硫石膏代替天然石膏作为缓凝剂是脱硫石膏利用的很好方法。国外脱硫石膏一般用于制造纸面石膏板。目前,我国纸面石膏板需求量还在以年20%左右的速度增长,脱硫石膏利用潜力很大。(3) 废水治理。火电厂的水质处理包括锅炉补给水处理、循环冷却水处理、凝结水精处理、废水处理等。工艺冷却用的还包括工业冷却水、冲灰渣水、煤场喷淋等各种冲洗水。在火电厂的水处理和废水治理过程中,目前推荐的是采用环保的水处理工艺,如在循环冷却水处理工艺中,国外已禁止使用磷系水

稳剂,我国也已限制含磷洗涤剂的生产,磷系水稳剂也应限制,改用无公害药剂。另一方面,使全厂用水多次重复利用,并使废水排放降到最低。如冲灰可以用循环水排污水,为实现用水的平衡,应对不同灰水比下的用水量与不同浓缩倍率下的循环水排污量作比较。(4) 废热治理。废热治理过程可以与上述废水治理过程想结合。火电厂可以将脱硫废水作为补给水源引入水力除渣和湿排除渣系统,作为一种以废治废的处理策略,其将高温炉渣中的大量碱性氧化物和溶出液,与脱硫废水相中和,同时利用炉渣废热也可实现脱硫废水在除渣系统里的蒸发结晶。

3 结论

3.1 今后20年,是我国发电装机容量从飞速发展到稳定的关键时期,由于受到能源结构的限制,我国的发电方式比例不会有很大的改变,因此,经济的发展和环境状况的矛盾将更加突出。要把电力发展和污染物的治理及综合利用放到同等重要的地位。

3.2 环保的投资也需要考虑经济效益,要考虑单位投资对环境处理带来的效益,要对污染物进行综合处理,即一个技术方案能同时处理多种污染物。

3.3 电厂污染物的治理需要增加发电成本,但综合利用能够带来效益,因此,需要认真对待电厂废弃物的收集和治理,也许在今天还属于污染的废弃物和排放物,明天就成为新产品的重要原材料。

3.4 要树立环保观念,提高对与电力减排重要性的认识。

【参考文献】

- [1] 郑东升. 火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保[J]. 科技创新与应用, 2017, (36): 127-128.
- [2] 张喜波. 火电厂大气污染物排放现状及烟气脱硫脱硝技术应用[J]. 现代国企研究, 2015, (18): 174-175.
- [3] 江自生, 黄湘. 火电厂污染物全排放分析及综合治理[J]. 华电技术, 2009, 31(01): 1-6+27.
- [4] 李传扬, 樊艳霞, 赵江, 等. 流域水环境综合治理集成技术应用研究[J]. 中国市政工程, 2019, (01): 43-46+106.
- [5] 杜晓林, 冯相昭, 王敏, 等. 京津冀地区散煤综合治理成本效益分析[J]. 环境与可持续发展, 2018, 43(06): 135-141.

作者简介:

李原(1985-),男,吉林省长春市人,汉族,硕士,工程师,研究方向:大中型火电厂环境保护设计。