

静电除尘器在生物质燃料锅炉系统中的应用及技术优化初探

王兵

(河北高科环保集团有限公司, 河北泊头062151)

摘要：针对两起生物质燃料锅炉静电除尘器爆炸事故，在介绍爆炸事故产生原因的基础上，提出行之有效的技术优化措施，以此为实际的静电除尘器技术优化提供参考借鉴，提高其运行的安全和可靠水平。

如今，生物质燃料成为很多锅炉的燃料选择，它对节省一次能源的使用有重要作用，在这种锅炉中，通常配置静电除尘器。这一静电除尘器和普通的除尘器有所不同，需要引起相关人员的高度重视，结合现状，采取合理可行的技术措施予以技术优化，以保证设备运行的安全和可靠性，避免事故的发生。

1案例介绍

某糖厂采用1组75t/h锅炉，将蔗渣作为锅炉的燃料，采用文丘里麻石水膜除尘器。在锅炉的试运行过程中，燃料堆积情况比较严重。在锅炉内，预热器出口和引风机入口之间负压超过3500Pa，即除尘器承受3500Pa以上的负压，比设计最大值大1000Pa左右，持续8h左右后，除尘器爆炸。

某糖厂采用1组1
20t/h锅炉，将蔗渣作为锅炉的燃料，
采用静电除尘器，其标准入口浓度为 $8\text{g}/\text{Nm}^3$
，正常情况下的除尘效率可以99%以上。设备正式投运90d后，除尘器爆炸。

通过现场检查，发现电除尘外壳周围墙板产生十分严重的变形与弯曲，部分加强槽钢发生断裂与变形，尤其是进出口处。在出口烟道的顶部，与ESP出口相距2m左右的转弯部位，可见一大面积爆炸口。在除尘器的下方，灰斗上存在小面积破裂口。在灰斗的内部，灰分均完全结焦，取出的灰块体积均很大，难以落灰，需要工作人员通过掏灰孔进行内部破碎才可以落灰。

根据现场各项技术参数，结合采用生物质燃料时具有的各项特性，导致电除尘器产生爆炸事故的主要原因为：

- a.一氧化碳浓度超过12.5%，含氧量超过5.42%，且存在火源。
- b.一般而言，采用生物质燃料的锅炉，其大多属于链条炉，如果运行不够稳定，开启与关闭频繁，则生物质燃料中的含碳物将无法完全燃烧，产生大量一氧化碳。因一氧化碳有很宽的爆炸浓度范围，且极小的能量即可点燃，所以极有可能引起爆炸[1]。
- c.在除尘器设计过程中，若安装和焊接方面存在质量问题，或保温棉的厚度没有达到要求，则会使除尘器漏风率明显提高，使其内部实际含氧量不断升高。
- d.火源包括：电场内部发生闪络，产生电火花；在散热设备表面产生温度较高的微粒，或从此处经过的静电与气流，都有可能成为火源；烟气中含有大量可燃物质，而且没有燃烧殆尽的飞灰，还会带有火苗。

2技术优化

对于在采用生物质燃料的锅炉中使用的静电除尘器，它不仅具备普通静电除尘器所有基本特性，还有它独特的特点。为保证锅炉与它的所有附属设备都能安全且可靠的运行，并保障相关操作人员作业安全，避免爆炸等恶劣事故的发生，首先要以上述爆炸事故产生原因为依据，从除尘器技术层面入手，对除尘器设计予以改进和优化，提出合理可行的优化措施及建议，对选型配置予以重新规划，以保证设备能够可靠且高效投运。新提出下列技术优化建议：

2.1在炉膛的出口安装一氧化碳检测装置，以此对一氧化碳浓度进行在线监测，检测装置需要和除尘器之间采用高压连锁。如果检测装置检测发现一氧化碳实际浓度处于3%-8%范围内，则除尘器中各个电场均处在无火花实际状态；如果检测装置检测发现一氧化碳实际浓度超过8%，则电场将开始断电处理[2]。

2.2对除尘器的壳体进行设计改进，对于普通静电除尘器，壳体的设计压力一般为8700Pa，而用于采用生物质燃料的锅炉时，壳体的设计压力只有5000Pa。一旦发生爆炸，设备中的气体将急速膨胀，压力快速上涨。对此，应在除尘器的上部安装防爆门，以此对内部压力予以释放。考虑到用于采用生物质燃料的锅炉的除尘器设计压力只有5000Pa，所以其防爆门设计压力比5000Pa稍大即可。与此同时，还应在空预器的出口和除尘器的入口之间安装防爆门，但这一部位的防爆门，其设计压力应比5000Pa小，通常以4000Pa为宜。

2.3对除尘器的灰斗进行改进设计。为避免灰斗发生自燃，在灰斗温度控制系统新装超温报警，即当温度超过200℃时，立即报警，报警后，运行人员应立即检查，并进行有效的降温处理。另外，还应安装电动锁气器，以此避免空气大量涌入到除尘器以内，使设备的实际含氧量保持稳定，防止二次燃烧的发生。为有效防止没有燃烧完全的燃料于灰斗中发生二次燃烧，产生结焦，对灰斗进行设计时，溜灰角度应达到60°以上。对于普通除尘器，其出灰口主要采用400mm×400mm的尺寸，由于生物质燃料在燃烧后容易产生结焦，所以在设计中需将出灰口增大至600mm×600mm，以便于顺利落灰。对于灰斗的机械振打清灰，需安装仓壁振动装置，避免灰斗的内壁积灰。除此之外，为防止落灰吸水形成灰块，还要在灰斗中安装气化板及加热器[3]。

2.4对机械振打器进行优化改进。考虑到生物质燃料含有很多碱金属，燃料粉尘有很大的黏性，所以机械振打清灰效果并不好。对此，可将仿形锤振打装置换成电磁锤振打装置。这一装置为加强型，由微机控制，无论是振打的顺序，还是强度与频率，都能以现场实际情况为依据进行适当调节，且具有很强的适应性，操作灵活，效果显著[4]。

2.5对粉尘捕集进行优化设计。对于采用生物质燃料的锅炉，其飞灰通常较轻，易飘逸，采用除尘器难以捕集。在除尘器设计过程中，应尽可能延长除尘器中粉尘实际停留时间，并减慢烟气的流动速度。完成优化后，烟气流动速度一般不超过0.7m/s，使粉尘完成自然沉降的基础上，使粉尘携带足够电量。此外，由于尘粒的质量很轻，且粒度往往较小，易引发二次扬尘，所以在设计中，应在除尘器的出口安装槽型板，以此起到避免二次扬尘的作用[5]。

2.6对保温安装质量予以严格的把控，保证除尘器焊接作业质量，尤其是保温外护板与保温棉实际安装质量，对漏风率进行严格控制，以免落灰的过程中由于含湿量过高使落灰形成灰块。另外，还要对设备中的实际含氧量进行控制，降低含氧量，避免爆炸事故的发生。

2.7综合考虑采用生物质燃料的锅炉具有的特点，尤其是开启与关闭较为频繁，优化中需在除尘器中安装热风吹扫装置，以此避免绝缘子产生污闪，这对绝缘子炸裂的预防是十分有效的[6]。

3优化效果

通过对上述技术优化措施的引入，实现了对三十余台锅炉的改造，除了能保证运行过程的稳定性与安全性，还能降低排放，得到广发用户的认可与支持。

结束语

综上所述，除尘器运行状况是否良好，除了和业主自身效益直接有关，还和设备的生产制作厂家息息相关。对此，应高度重视除尘器优化，对原有的设备结构配置进行合理改进，以此从本质上保证设备稳定和可靠运行。

参考文献

[1]周春霄,刘柏谦,王萌琦,蒋仁宝,孙伊帆.静电除尘器性能影响因素DOE实验分析[J].热力发电,2019(11):115-121.

[2]原辉,刘彦丰,宋景慧,李德波.1000MW机组静电除尘器对粉尘颗粒脱除的数值研究[J].热能动力工程,2019(10):114-121,142.

[3]张建平,江泽馨,徐达成.磁场环境下工作电压对线板式静电除尘器中同种颗粒除尘效率的影响[J].科学技术与工程,2019,19(25):392-395.

[4]贾东坡,王明毅,雷林飞,刘堂琳,谷秋实,阳建龙.燃煤电站电袋除尘器运行工艺研究[J].电站系统工程,2019,35(4):63-65.

[5]黄杰,邹丽蓉.影响静电除尘器除尘效率的关键因素探究[J].电气技术与经济,2019(3):52-54.

[6]周春霄,孙伊帆,蒋仁宝,项学丰,刘柏谦.百叶窗对静电除尘器二次扬尘的抑制效应[J].科学技术与工程,2019,19(15):365-371.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/165579.html>