

电袋复合除尘器除尘效率影响因素分析

祝业青¹, 傅高建², 华 伟²

(1.国电环境保护研究院, 江苏 南京 210031; 2.江苏方天电力技术有限公司, 江苏 南京 211102)

摘 要: 电袋复合除尘器是燃煤电厂电除尘器改造的主要方向。通过对电袋复合除尘器除尘机理的研究, 分析了电袋复合除尘器除尘效率影响因素, 并提出了提高电袋复合除尘器除尘效率的方法。

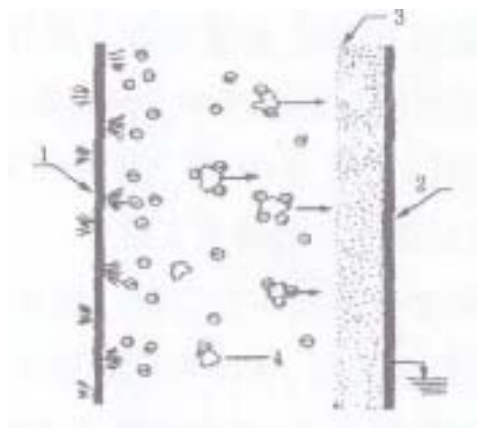
关键词: 电袋复合除尘器; 除尘效率; 过滤; 滤袋

0 概述

《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)于2012年1月1日起正式实施, 新的排放标准^[1]对烟尘的排放限值做出新的要求。现有火力发电厂锅炉烟尘排放浓度需低于 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$, 重点地区需低于 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。大部分配置电除尘器的燃煤电厂不能达标排放, 需进行改造。目前能够稳定处理烟尘达标的主要是电袋复合除尘器和袋式除尘器, 这两种除尘技术均不受粉尘特性的影响, 能够达到甚至超过最严格的污染物排放标准要求。电袋复合除尘器因改造工程量小, 投资成本低, 运行维护较为便利等特点, 成为目前电除尘器改造的主流方向。

1 电袋复合除尘器的除尘机理

1.1 前级电场区的作用



1-电晕极; 2-收尘阳极; 3-粉尘层; 4-荷电

图1 电除尘部分粉尘荷电和收尘机理示意图

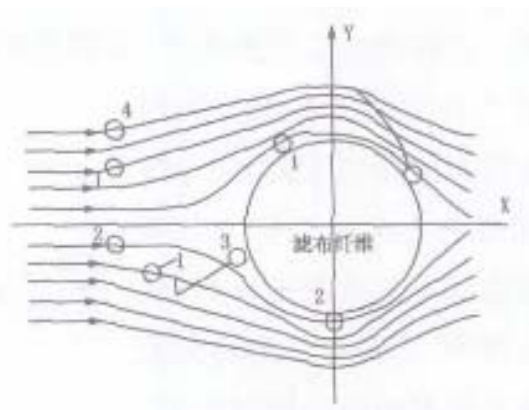
电除尘器粉尘荷电和收尘机理示意图见图1。

前级电场区充分发挥电除尘的作用^[2], 通过电晕放电, 使气体电离产生大量的正负离子, 并使其

附着在尘粒上使其带电而达到除尘的目的, 可以收集烟气中70%~85%的烟气粉尘, 降低布袋除尘器入口烟气中的含尘量, 后级滤袋区捕集的粉尘量仅有常规布袋除尘的约1/5~1/10。这样后级滤袋的粉尘负荷量大大降低, 可以大幅度延长清灰周期。

前级电场区的电离荷电效应, 使得流向后级的粉尘经过前级电场电离荷电, 附着在滤袋上的粉尘更松散, 分布更均匀, 使滤袋的透气性能、清灰性能方面得到大大的改善。

1.2 后级利用滤袋收集荷电粉尘, 产生新的过滤机理



1-惯性碰撞; 2-拦截作用; 3-扩散作用; 4-静电作用

图2 袋部分的捕尘机理示意图

滤袋收集粉尘的机理见图2。理论和实践证明, 荷电粉尘从前级电场进入后级滤袋区的过程中, 有一部分荷电粉尘会发生电凝并作用, 在吸附到滤袋表面形成粉尘层前, 已由小颗粒凝并成大颗粒, 从而更容易被滤袋所阻留。

大部分带负电的粉尘, 在趋近和到达滤袋表面时, 由于荷电粉尘带相同电荷, 同性电荷的粉尘相互排斥, 在滤袋表面形成规则有序、结构疏松的粉

尘层。这样, 由于荷电粉尘的吸附和排斥作用而形成的粉尘层的特性发生根本性变化, 既改变粉尘粒径状态, 又改变粉尘的堆积状态, 与常规滤袋上由大小不同的粒径不带电荷形成的粉尘层相比透气性更好, 粉尘的清灰性能也更好, 对提高微细粒子(小于 $\text{PM}_{2.5}$) 的捕集效率有明显的作用。

2 电袋复合除尘器运行特点

2.1 提高过滤风速, 节省投资, 减少占地面积

电袋复合除尘器滤袋的粉尘负荷量小, 以及荷电效应作用^[3], 其过滤风速可以提高到 1.1m/min 左右, 此时滤袋还依然保持较低的阻力。从而可以减少滤袋过滤面积, 减少除尘器的占地面积。

2.2 运行阻力低

由于荷电效应的作用, 形成的粉尘层相对来讲阻力较小, 且易于清灰, 在运行过程除尘器可以保持较低的运行阻力。

2.3 无粉尘冲刷磨损

前级电场区把大部分(70%~85%)的粉尘收集(这部分粉尘颗粒粗(直径大), 质量大, 动量大, 对滤袋的磨损破坏强度大), 剩下的粉尘浓度低、颗粒细, 以及荷电效应和后级滤袋各室入口空间大, 进入各室的粉尘速度低, 质量轻动量小, 可以减免粉尘的冲刷破坏。

2.4 大大减轻引风机的磨损

电袋复合除尘器与纯布袋相比, 前级电场收集80%左右粉尘, 即把烟气中绝大部分的粉尘, 特别是粗颗粒收集下来。即使后级滤袋破损, 发生粉尘泄漏, 达到除尘器后级引风机的粉尘浓度大大降低, 特别是粗颗粒磨蚀性强的粉尘大大降低。这样后级引风机的磨损就可以大大减轻, 大大延长寿命, 减少运行维护费用。

2.5 可以减轻和避免爆管对滤袋的影响

电袋复合除尘器的前级电场不但可以收集绝大部分粉尘, 经实际工程证明在锅炉爆管时还可以收集大量的水, 大大减轻甚至避免水对滤袋的影响。

2.6 可以延长滤袋的使用寿命

电袋复合除尘器与常规布袋除尘器相比, 单位时间内相同滤袋面积沉积的粉尘量少, 滤袋的清灰周期可以为常规的2倍以上。降低滤袋的清灰频率和减少清灰次数。由于滤袋表面粉尘结构疏松, 滤袋内外压差小, 滤袋受力负荷小, 疲劳破坏小, 以

及与袋笼之间的摩擦力减少, 摩擦破坏也减少。

综上所述, 实现粉尘较低的排放浓度主要依靠后级滤袋区高效的捕集效率, 前级的电除尘区只是延长滤袋使用寿命的辅助手段, 并不能直接达到捕集微细颗粒的目的。

3 除尘效率的影响因素及提高效率的方式方法

影响袋式除尘器除尘效率与排放质量浓度的主要因素为纤维特性、滤袋生产工艺、清灰方式、过滤风速、除尘器本体设计和安装^[4]。

3.1 纤维特性对袋式除尘器效率的影响

1) 同样克重的纤维, 表面积越大, 其除尘效率越高。例如: 相同条件下, 普通 PPS 纤维滤料与超细 PPS 纤维滤料粉尘排放浓度相差可达 10mg/Nm^3 。

2) 同种纤维, 滤料克重增加, 其除尘效率也有所提高。

只有根据燃煤机组烟气特性、粉尘排放要求, 在降低投资及运行成本的前提下, 合理选择纤维及其配比, 一方面保证粉尘排放符合国标排放要求, 另一方面延长滤料使用寿命。

3.2 滤袋生产工艺对袋式除尘器效率的影响

1) 相同材质、同样克重的滤料, 不同厚度除尘效率不同, 滤料厚度越低, 除尘效率相对提高。

2) 普通 PPS 纤维覆膜滤料与非覆膜相比, 覆膜滤料除尘效率高与覆膜滤料。

3) 滤袋的缝制工艺对除尘效率也有较大影响, 滤袋中缝热熔与滤袋中缝缝线相比, 粉尘排放就相对低一些, 采用缝线部位二次覆膜技术, 粉尘排放就更低了, 最低可接近“零”排放。

3.3 清灰方式对袋式除尘器效率的影响

清灰强度高, 易使附着在滤袋表面的粉尘呈粉状脱落, 一方面滤袋表面失去起过滤作用的粉尘初尘, 另一方面二次扬尘较大, 增加烟气的粉尘含量及运行阻力, 因而粉尘排放就高, 因此, 选用柔和、且强度适中的清灰方式, 即可降低粉尘排放、又可降低运行能耗。

3.4 过滤风速对袋式除尘器效率的影响

从提高袋式除尘器除尘效率角度来看, 选取较低的过滤风速, 除尘器运行阻力相对降低, 有利于降低清灰频率, 减少细微粉尘的排放。

3.5 除尘器本体设计和关键部件安装对袋式除尘器

效率的影响

花板是烟气室与净气室的分割线,其密封性对除尘效率也起着至关重要的作用。因此,需要提高袋笼、滤袋与花板的配合精度;增大滤袋与花板的密封面;提高花板的平整度、袋笼的垂直度,使滤袋与花板圆周接触面受力均匀,以防滤袋口受力不均引起的滤袋圆周接触面细微、局部超细粉尘泄漏;提高滤袋口弹簧涨圈的弹力,使滤袋更加贴近花板面;花板与净气室需采用双密封结构,即在净气室内增加花板防漏装置^[5]。

除尘器的漏风率是除尘器安装质量的重要指标之一,如漏风率超标,将增加烟气含氧量,加速 PPS 纤维氧化老化速度、引起内部局部构件结露腐蚀等问题,最终也会影响排放浓度。

4 结束语

随着“十二五”规划和更加严格的火电厂大气污染物排放新标准的实施,对除尘器除尘效率提出了更高的要求。影响电袋除尘器除尘效率主要因素是袋式除尘部分,提高除尘效率应重点从袋式除尘部分着手。

参考文献:

- [1] GB13223-2011.火力发电厂大气污染物排放标准[S].
- [2] 陶继业,谢诞梅,陈俊峰,等.燃煤电厂静电布袋复合除尘器的开发研究[J].华中电力,2004,6(17): 39-41.
- [3] 张玉翠,张魁锋,王丽丽.电袋复合除尘器的应用研究[J].工业安全与环保,2009,35(6): 19-20.
- [4] 王丽萍.大气污染控制工程[M].北京:煤炭工业出版社,2002.
- [5] 黄炜,林宏,等.电-袋复合式除尘技术及应用[J].中国环保产业,2006(4): 39-41.

作者简介:

祝业青(1981—),男,江苏扬中人,工程师,主要从事火电厂烟气脱硫和脱硝研究、开发工作, E-mail: zhuyeching@163.com;

傅高健(1980—),男,江苏扬中人,助理工程师,主要从事火电厂环境保护工作, E-mail: fugaojian@126.com;

华伟(1979—),男,江苏江都人,工程师,主要从事火电厂环境保护工作。