

静电布袋复合式除尘器及其应用

周振起 张文兵

(东北电力大学能源与机械工程学院, 吉林 132012)

摘要 介绍了静电布袋复合式除尘器的结构、材料及除尘原理;布袋除尘器在不同工况下的除尘效率、附加脱硫率、阻力和排放浓度等参数的测试结果;利用布袋除尘器改造静电除尘器时的改造方案、运行中应注意的问题。

关键词 静电布袋除尘器 除尘效率 脱硫率

中图分类号 TM621.73 文献标识码 A 文章编号 1673-9108(2007)10-0083-03

Electrostatic fibre filter and its utilization

Zhou Zhenqi Zhang Wenbing

(School of Energy Resource and Mechanical Engineering, Northeast Dianli University, Jilin 132012)

Abstract The paper introduces the structure of electrostatic fibre filter, materials and principles of dust removal, dedusting efficiency, desulphurization efficiency, resistance to flue gas and concentration of pollutants in exhaust emission under different operation conditions. The method to reconstruct an electrostatic dust catcher with filter dust collector as well as some notices in operation were also discussed in the paper.

Key words electrostatic fibre filter; dedusting efficiency; desulphurization efficiency

1 静电除尘器的应用及存在问题

目前,静电除尘器在电力、冶金、建材(水泥)行业得到广泛应用。“九五”期间这些行业所用的除尘器基本上都是静电除尘器,20世纪80年代以来,我国建设的火电厂50%左右用的也是静电除尘器。90年代以前国产静电除尘器的效率在98%左右,90年代中后期设计的静电除尘器的效率在99%~99.5%之间,个别达到了99.7%,电场数多为4电场。这些静电除尘器中有许多因锅炉运行工况变化、燃煤煤种粉尘特性变化、锅炉频繁启停投油和低负荷运行助燃投油以及采用前置脱硫技术(炉内喷钙或烟道增湿等),对静电除尘器的除尘效率影响很大,导致静电除尘器的除尘效率下降,烟尘排放达不到新的环保标准要求,其排放浓度超过国家颁布的《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)中小于50 mg/Nm³的标准。

为了满足新的环保标准要求,有些电厂利用布袋除尘器对静电除尘器进行了改造^[1]。改造方案也不尽相同,有的利用静电除尘器的外壳和骨架,用布袋除尘器替代静电除尘器的部分电场,组成静电布袋复合式除尘器,有的完全用布袋除尘器替代静电除尘器,仅利用静电除尘器的外壳和骨架^[1]。不

管哪种改造方案,都取得了令人满意的效果。下面以静电布袋复合式除尘器为例,介绍布袋除尘器在静电除尘器改造中的应用情况。

2 静电布袋复合式除尘器的结构、材料及除尘原理

取消静电除尘器的最末一个电场,将静电除尘器末电场的阴、阳系统取出,把由骨架和滤布制作的布袋除尘器平行于烟气方向整体放入,固定在静电除尘器横梁上,与静电除尘器的其余电场有效匹配,组成静电布袋复合式除尘器。布袋除尘器的清灰装置采用了活塞机构,气箱移动装置,与传统脉冲袋式除尘器相比,不需大量使用脉冲阀,只需安装2套脉动发生装置,因而结构简化,检修量小。

布袋除尘器滤布材料为玻璃纤维膨体纱。该材料与传统滤布材料相比,在相同流量、含尘浓度下,过滤速度可提高1/3,运行阻力可降低1/4,可收集粒径在1 μm左右的颗粒,捕尘率在99.5%以上,强度比传统滤布材料好,使用寿命长。

收稿日期:2006-12-16; 修订日期:2007-03-30

作者简介:周振起(1963~),男,教授,从事节能理论及节能技术教学研究工作。E-mail:zzq1963@sina.com

静电布袋复合式除尘器先利用静电除尘器将粒径在 $10\ \mu\text{m}$ 以上的粉尘除去,再利用布袋除尘器滤料自身固有的以及附着在滤料表面的粉尘层的过滤特性,截留烟气中具有一定颗粒度的粉尘。联合除尘使静电布袋复合式除尘器成为对粗细粉尘皆可有效捕集的除尘设备。

3 布袋除尘器的试验

为了解布袋除尘器在不同工况下的除尘效率、附加脱硫率和阻力等情况,对布袋除尘器进行了测试。布袋除尘器串联在一个有3个电场的静电除尘器后面,测试不同烟气流量和静电除尘器在不同电场下运行时,布袋除尘器的除尘性能。

3.1 试验系统

试验系统是依托某电厂300 MW 机组静电除尘器,在其引风机后的烟道上引出部分烟气进入布袋除尘器,进行布袋除尘器在不同工况下的除尘效率、附加脱硫率和阻力等项目测试。在布袋除尘器进口烟道上设有调节挡板,以便试验时调节烟气流量。布袋除尘器出口单独设有引风机和烟囱。

3.2 煤和灰的化学成分

煤的化学成分如下:灰 24.41%,水 27.77%,碳 41.22%,氢 2.58%,氧 2.77%,氮 0.36%,硫 0.89%。灰的化学成分如下:二氧化硅 67.18%,三氧化二铁 9.13%,三氧化二铝 19.33%,氧化钨 3.07%,氧化镁 1.37%。

灰的比电阻在 $150\ ^\circ\text{C}$ 时,为 $6.11 \times 10^{11}\ \Omega \cdot \text{cm}$ 。

3.3 静电除尘器的设计参数

静电除尘器的设计参数如下:烟气流量 $647\ 000\ \text{Nm}^3/\text{h}$,烟气温度 $130\ ^\circ\text{C}$,入口含尘量 $0.15\ \text{g}/\text{Nm}^3$,除尘效率 99.5%,进口截面积 $173\ \text{m}^2$,电场数 3 个,室数 1 个,有效电场长度 12 m,烟气通道 48 个,同级距 300 mm,集尘面积 $13\ 820\ \text{m}^2$,烟气流速 $1.53\ \text{m}/\text{s}$,烟气通过时间 7.82 s,灰斗数量 12 个。

集尘极型式:第一电场 CR 型,第二电场 C 型,第三电场 C 型。

3.4 布袋除尘器的测试工况

布袋除尘器的测试工况见表 1。

表 1 中 3 个工况分别测试静电除尘器在 3 个电场、2 个电场、1 个电场下运行时,布袋除尘器在不同烟气流量和入口浓度时的除尘、脱硫性能。测试时间为 10 d,共测了 33 组数据。

表 1 布袋除尘器的测试工况

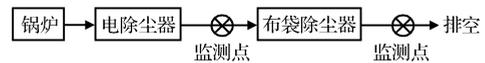
Table 1 Testing work condition of baghouse precipitator

项目	第 1 工况	第 2 工况	第 3 工况
烟气流量 (m^3/h)	27 389	20 542	13 694
过滤速度 (m/min)	1.6	1.2	0.8

3.5 监测系统、监测点设置、采样频次和监测仪器

3.5.1 监测系统

监测系统流程如下所示:



3.5.2 监测点设置

进口监测点设在布袋除尘器进口水平烟道上,设置 3 个采样孔,共 6 个测点,出口监测点设在布袋除尘器后的烟囱上,采样孔共 2 个,孔径 80 mm,每个孔设 4 个测点,共 8 个测点,设在距地面 4.8 m 处。

3.5.3 采样频次

对于烟气流量为 $27\ 389\ \text{m}^3/\text{h}$ 和 $13\ 694\ \text{m}^3/\text{h}$ 两种工况,每种电场组合测定一次,对于烟气流量为 $20\ 540\ \text{m}^3/\text{h}$ 的工况,每种电场组合的监测频次均为每天 3 次,连续 3 d。

3.5.4 监测仪器

监测仪器为 HS3011 型皮托管平行自动烟尘采样仪和 HS3020B 型二氧化硫自动采样仪。

3.6 测试结果

测试结果列于表 2。对于烟气流量为 $20\ 540\ \text{m}^3/\text{h}$ 的工况,表 2 中仅列出了布袋除尘器入口含尘浓度最大的一组数据。

从表 2 的测试结果看,在不同烟气流量、不同电场下运行、布袋除尘器入口含尘浓度不同的情况下,布袋除尘器的除尘效率均在 99% 以上,出口含尘浓度均在 $10\ \text{mg}/\text{m}^3$ 以下,且有一定的脱硫能力。说明静电除尘器加布袋除尘器组合运行时,即使静电除尘器仅有一个电场运行也有很高的除尘效率,出口含尘浓度能够满足国家颁布的《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003) 中小于 $50\ \text{mg}/\text{Nm}^3$ 的标准。

4 改造方案及运行中应注意的问题

4.1 改造方案

利用布袋除尘器将静电除尘器改造成静电布袋复合式除尘器时,只需拆除静电除尘器的一个电场,

表 2 静电布袋复合除尘器在不同工况时的测试结果
Table 2 Testing results of baghose precipitator under different work conditions

工况	烟气流量 (m ³ /h)	运行电场数 (个)	布袋除尘器	布袋除尘器	布袋除尘器	布袋除尘	布袋除尘
			入口含尘 浓度(mg/m ³)	出口含尘 浓度(mg/m ³)	保底除尘 效率(%)	器附加脱 硫率(%)	器阻力 (Pa)
第 1 工况	27 389	3	309.1	2.2	99.29	4.68	1 340
		2	2 412.5	1.2	99.95	12.76	1 150
		1	2 362.2	1.2	99.95	17.72	1 860
		3	457.0	2.4	99.47	15.25	1 120
第 2 工况	20 542	2	1 733.0	9.4	99.46	7.52	1 910
		1	3 001.0	1.9	99.94	11.17	1 770
		3	117.0	1.2	98.97	12.75	880
		2	1 281.4	1.2	99.91	6.95	900
第 3 工况	13 694	1	1 274.8	1.2	99.91	3.97	1 070

将静电除尘器末电场的阴、阳系统取出,把由骨架和滤布制作的布袋除尘器平行于烟气方向整体放入,固定在静电除尘器横梁上,即完成了静电除尘器的改造。改造后的除尘器由 2 个独立的单元联合组成,第一个单元为常规的具有 1~2 个电场的静电除尘器,第二个单元是布袋除尘器。2 个除尘单元密封在静电除尘器原有壳体内,不需增加空间和占地面积。改造后的静电布袋复合式除尘器阻力比改造前的静电除尘器阻力大,需提高引风机的压头,以保证整个系统的正常工作。

4.2 运行中应注意的问题

(1) 布袋除尘器内各部位的烟气温度应在烟气露点温度以上,以防止水蒸汽凝结,造成滤布堵塞。一般要求布袋除尘器内的烟气温度高于烟气露点温度 20℃ 以上。

(2) 运行中应尽量减少漏入系统的空气量,消除静电效应,防止可燃气体可能引起的燃烧或爆炸。

(3) 静电除尘器运行应正常,以除去粒径在 10 μm 以上的粉尘,布袋除尘器入口含尘浓度在 3 g/Nm³ 左右为最佳,这样可减少布袋除尘器的喷吹次数,减少大颗粒粉尘对滤布的磨损,增加布袋除尘器的使用寿命。

(4) 运行中布袋除尘器清灰系统所需气体应从引风机入口引取,以减少引风机的负荷。

5 结 论

从测试结果、改造方案和运行情况分析,对这种静电布袋复合除尘器可得出如下初步结论:

(1) 具有很高的除尘效率,出口含尘浓度能够满足国家颁布的《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)中小于 50 mg/Nm³ 的标准,且具有一定的脱硫能力;

(2) 适合现有静电除尘器的改造,不需增加空间和占地面积,同时由于该种布袋除尘器没有脉冲阀,滤布材料为国产,所需改造费用低;

(3) 对粉尘的物理特性没有严格要求,锅炉投油燃烧时也能正常运行;

(4) 与传统的布袋除尘器相比,由于没有脉冲阀,且有前置静电除尘器除去粒径在 10 μm 以上的粉尘,布袋除尘器入口含尘浓度低,减少了布袋除尘器的喷吹次数和大颗粒粉尘对滤布的磨损,增加布袋除尘器的使用寿命,减少了维修工作量;

(5) 不适合于湿法除尘。

参 考 文 献

- [1] 刘贯连,张积秋. 670 t/h 燃煤锅炉电除尘器改造为布袋除尘器分析. 中国电厂设备, 2004, (11): 25~28