

三相高效电源 在三废炉电除尘器改造中的运用

杨国祥

(山西兰花清洁能源有限责任公司)

摘 要:针对原有三废炉电除尘运行效果不能满足环保要求的现状,通过利用三相高效电源技术,在较短时间完成进行改造,达到了预定运行效果,为环保达标运行创造了条件。

关键词:烟尘浓度;三相高效;电源

1 改造概述

山西兰花清洁能源有限责任公司生产装置有两台 35t/h 三废混燃炉,主要燃料为造气吹风气、提氢解析气、合成闪蒸气以及造气炉渣返灰、煤泥等。每台炉配一台单室三电场静电除尘器。静电除尘器 2008 年投运,运行时间近十年,除尘器原设计指标无法满足现行的国家环保指标。同时,除尘器本体也出现漏风率增加、部分部件存在损坏和缺失现象。为满足现行的环保指标要求,需要对除尘器进行改造。

结合全厂停车检修机会,对两台三废混燃炉电除尘器同时进行改造,工期安排 20 天,在规定时间内顺利完成改造并投运。通过初步测试和第三方测试,两台除尘器最终排放烟尘浓度全部低于 $20\text{mg}/\text{m}^3$,为后面进入烟气脱硫净化实现超低排放创造了条件。

2 改造条件

2.1 原电除尘设备设计主要性能参数

处理烟气量: $160000\text{Nm}^3/\text{h}$

烟气温度: $\leq 150^\circ\text{C}$

除尘器型号:GTD66-Ⅲ极板式
 有效截面积:66m²
 电场数:3
 同极距:420mm
 电晕极形式:BS电晕线
 集尘极形式:480C型板
 集尘极排数:16×3
 电场风速:0.67m/s
 烟气停留时间:16.6s
 阻力损失:≤300Pa
 漏风率:<5%
 设备外形尺寸:14.2米×6.789米×9.9米
 高压电源型号:GGAJ02-05A/72CG 3×0.5A/72kv
 进口尘浓度:4—6g/m³
 出口尘浓度:≤50mg/m³

2.2 改造前运行状况

改造前三废炉实际运行中,电除尘器进口(空预器出口)烟气温度 160—180℃,由于电除尘器运行多年,除尘效率下降,故障率高,电除尘进口烟尘浓度 6—10 g/m³,出口烟尘浓度 400—500 mg/m³,达不到环保排放指标要求。

3 改造方案

3.1 改造项目重点解决的技术问题

(1)显著提高电除尘效率:在三废炉满负荷运行时,电除尘出口烟尘排放浓度达到性能保证≤20mg/m³。

(2)高压电源节能增效型:通过节能增效型三相高压电源技术解决效率低、能耗大的问题。高压电源电能转换效率提升至90%以上,同时减少无效和反效能耗,减小电除尘用电对电源的污染影响。

(3)有效控制反电晕:采用具有反电晕自动识别、控制功能的高压电源控制器和优化的控制策略,根据电场工况条件的变化、电场的特性变化自动调整输入功率,有效地检测和控制反电晕。

(4)有效控制电场闪络:根据输入信号的变化,快速准确地判断闪络,自动调节相应控制参数,作出最佳能量级的响应处理,减小电晕损失,向电场提供最大的有效电晕功率,同时保证设备的安全。

(5)本次方案根据电除尘器运行工况条件的变化自动调节振打间隔、时间等,解决振打清灰效果不佳的问题,从而保证除尘器的持续高效运行。

3.2 具体改造方案

影响电除尘器效率的诸多因素中,主要的因素如图1所示。在这些因素中,由于原除尘器设计制造时的环保指标原因,除尘器无法满足现行环保要求,同时除尘器的位置和厂区的布置限制了除尘器本体的扩容;锅炉设计和燃料的选择也是无法改变。这样,如果想提高除尘器的工作效率,只能在电源优化升级、烟温控制、气流分布优化和振打优化控制等方面做文章。

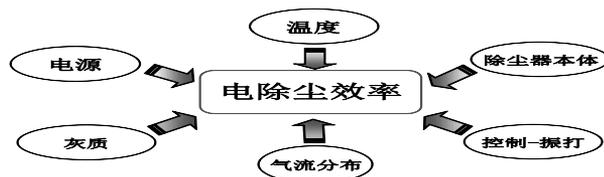


图1 影响电除尘器效率的诸多因素

按照电除尘器选型的电除尘指数公式—EaEpS分析,在提升电除尘器效率的改造中,电源选型是主要的选项。在电源选型论证中,我们通过各种电源的主电路图分析得知:三相高效电源直接升压,能量转换效率最高,一电场除尘效率可达90%以上;高频电源需要变频再升压,能量转换效率较低,一电场除尘效率一般在80%左右。

由于原除尘器的设计限制,高频电源无法实现在不增加电场的情况下,实现除尘器出口排放低于20mg/Nm³的要求。而三相高效电源则可以通过现有本体结构的优化,实现除尘器出口排放低于20mg/Nm³。

纵上考虑,我们采用三相高效电源(配合优化电除尘器阴极线布置)进行本次两台三废炉电除尘器改造。

4 性能试验

改造竣工后分别对2#炉电除尘器和1#炉电除尘器进行冷态性能试验,结合性能试验时出现的问题及时进行整改。最后性能试验圆满完成,并顺利投运。

高压电源配置为:

电场	规格
一电场	GGaj-06 80KV/1.0A
二电场	GGaj-06 80KV/1.0A
三电场	GGaj-06 80KV/0.8A

性能试验数据如下:

1#炉除尘器冷态试验数据

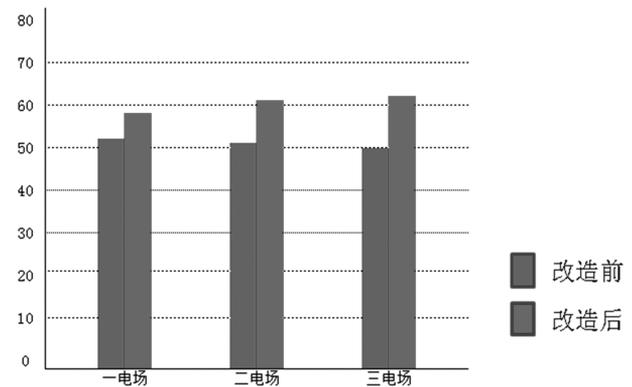
电场	一次电压 (V)	一次电流 (A)	二次电压 (KV)	二次电流 (mA)
一电场	352	125	74	994
二电场	349	120	76	995
三电场	336	122	72	798

2#炉除尘器冷态试验数据

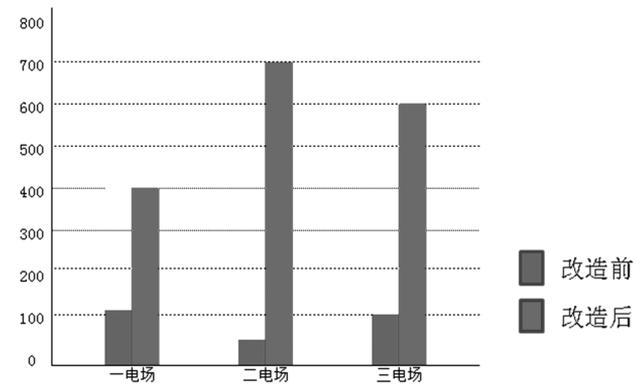
电场	一次电压 (V)	一次电流 (A)	二次电压 (KV)	二次电流 (mA)
一电场	381	131	80	991
二电场	377	119	79	998
三电场	378	125	76	799

5 运行控制

除尘效率在满足放电电压的前提下,取决于阳极板电流密度。电流密度低,经过电场的烟尘不能充分荷电,无法满足高效除尘的要求。改造后运行电压和原运行电压无明显变化的情况下,运行电流有了明显的提高,阳极板电流密度由原不足0.1mA/m²提高到0.4—0.6 mA/m²。使得除尘器效率大幅度提高,在没有增加比集尘面积的前提下,通过三相高效电源改造和本体放电极密度的增加,除尘器出口排放达到20mg/m³以下。



改造前后二次电压比较(KV)



改造前后二次电流比较(mA)

图2

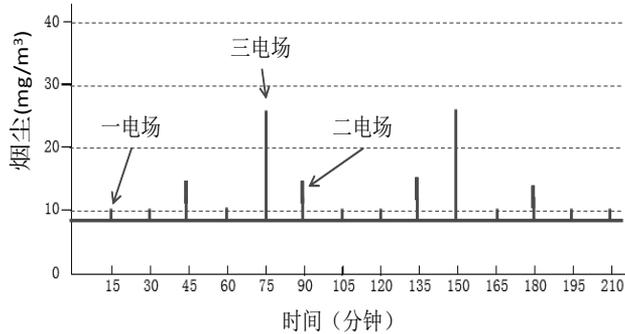


图3 振打优化控制后的振打对出口排放的影响示意

在电场振打时,从一电场到三电场,振打产生的二次飞扬越来越大。针对这个特点,我们对各个电场的振打间隔进行了差异化优化设置。在一电场,通过对阳极板收尘厚度计算振打间隔,三电场尽可能的延长振打间隔。通过优化设置,使振打时产生的二次飞扬对除尘器出口排放的影响降到最低。

6 测试

6.1 初步测试

1#、2#三废炉除尘器投运后,我们对1#、2#三废炉除尘器出口分别进行了5次测试,根据测试数据配合调整电除尘运行时的电流和振打参数。同时测得1#炉除尘器入口 $3.6\text{g}/\text{m}^3$,2#炉除尘器入口 $6.3\text{g}/\text{m}^3$ 。

初步测试数据汇总

测试次数		#1 炉除尘器	#2 炉除尘器
入口烟尘(mg/m^3)		6300	3600
电除尘出口	第一次	1	8.28
		2	17.14
	第二次	1	10.91
		2	25.94
	第三次	1	15.43
			20.88
		20.57	
		6.35	

测试次数		#1 炉除尘器	#2 炉除尘器
第四次	1	8.77	9.98
	2	28.9	
第五次	1	15.24	6.78
	2	18.6	
平均值		16.58	12.91

6.2 第三方测试

第三方对三废炉除尘器改造检测报告数据为:

设备名称	检测结果	备注
#1 三废炉除尘器出口	$15.2\text{mg}/\text{m}^3$	除尘效率99.6%
#2 三废炉除尘器出口	$16.0\text{mg}/\text{m}^3$	除尘效率99.4%
烟囱前水平烟道	$14.7\text{mg}/\text{m}^3$	

测试报告中,1#除尘器通过计算公式(GBT13931-2002):漏风率 = $(6.2 - 5.8) / (21 - 6.2) * 100\%$,漏风率为2.7%;2#炉除尘器通过计算公式:漏风率 = $(8.1 - 6.5) / (21 - 8.1) * 100\%$,漏风率为12.4%,漏风率不满足合同约定。经过技术人员分析后,判断应该是除尘器本体、人孔门及烟道有漏风情况。就此问题,计划在流化床炉除尘器改造时进行漏风问题的处理。

7 结论

本次三废炉电除尘器采用三相高效电源改造完全达到预定目标,改造后除尘效率有明显提高。本次改造可借鉴之处:(1)相比布袋或电袋改造,工期节约25天左右,影响有效生产时间短;(2)运行、维护和原除尘器基本没有变化,人员进行简单培训即可操作;(3)为工业锅炉除尘器改造探索出一条经济适用又切实可行的技术路线。