

燃气轮机进气过滤系统的改造

谢亚军

(北京国际电气工程有限责任公司,北京 100067)

摘要:北京某电厂所在地空气含尘量高且近年出现雾霾、沙尘暴等恶劣天气,造成燃气轮机进气系统过滤器堵塞过快,压差大,机组被迫下调负荷或停机。对存在的问题进行了分析,提出了改造方案,对燃气轮机进气过滤系统进行了改造,提高了机组运行的安全性和稳定性。

关键词:燃气轮机;进气过滤系统;蜂窝式填料;改造方案;效果

中图分类号:TK 47 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2013)07-0064-02

0 引言

2013年2月初,正值冬季供暖高峰时,北京市出现长时间雾霾、雨雪等恶劣天气,造成北京市多台燃气供热机组进气系统过滤器压差大,被迫下调负荷或停机,导致北京市出现供热紧张。为避免再次发生类似事件,各电力企业均成立了专门的攻关小组,致力于燃气轮机进气系统的改造,以减小进气系统过滤器压差,避免其对机组运行产生影响。

1 燃气轮机进气过滤系统概况

北京某电厂建设1套700 MW级燃气-蒸汽联合循环抽汽供热发电机组,机组配置2台燃气轮机+2台余热锅炉+1台蒸汽轮机+3台发电机,布置类型为多轴布置,燃气轮机采用了德国西门子公司技术,由上汽轮机厂制造,型号SGT5-4000F(4),最大发电出力299 MW。按照西门子公司9F级燃气轮机典型布置,其燃气轮机进气系统布置在燃气轮机发电房屋顶,其作用是过滤空气中尘土、初步分离空气中液滴,并将过滤后的洁净空气供应至燃气轮机压气机,以保证燃气轮机的正常、稳定运行。该套进气系统由德国康菲尔公司设计制造,进气过滤系统设计为2级多层,第1级为防冻仓,由外至内依次为风雨防护罩、防柳絮网、防冰冻系统和风雨百叶窗除湿器;第2级为过滤器仓,含粗滤层和精滤层,其中粗滤为聚结式玻璃纤维结构,共640块;精滤为2个直筒的组装式滤芯,共768套,精滤带脉冲反吹自清洁系统;粗滤和精滤均分4层布置。

2 问题分析

2013年2月初,北京市出现长时间雾霾、雨雪

天气,^{#1},^{#2}燃气轮机进气过滤系统滤网压差在短时间内增大并报警。停机后进行了检查,发现进气过滤系统粗滤的内部吸附有大量的灰尘并在表面形成板结,从而导致粗滤压差高并超过最大允许值。综合分析了压差形成的原因,笔者认为燃气轮机进气系统设计存在问题。

(1)由于北京市空气含尘量偏高且近年频繁出现雾霾、沙尘暴等恶劣天气,短时间内空气中的灰尘、湿度大增,而粗滤的原始设计片状结构吸尘量有限,导致燃气轮机运行时进气粗滤堵塞过快,压差增高,影响燃气轮机负荷。

(2)进气过滤系统粗滤布置在过滤仓层,在运行期间由于进气压差的存在,无法进入过滤仓进行粗滤的更换,若运行期间粗滤压差过大,则必须停机进行处理。而北方燃气供热机组不同于南方的燃气调峰机组,冬季运行时机组连续运行,被迫停机不但会造成很大的经济损失,而且影响民生。

(3)由于进气过滤系统粗滤为一次性滤芯,不可水洗,而更换粗滤的周期短,进口粗滤的价格较贵且供货周期长,机组的运行、维护费用相对较高。

3 进气过滤系统改造方案

由于机组进气过滤系统的框架结构已经定型,故进气过滤系统必须根据现有结构进行改造,根据分析的原因和现场实际测量,进气过滤系统应从以下几个方面进行改造。

(1)对过滤仓层的粗滤进行改造,将原设计的片状结构更改为折叠的板式结构,增加粗滤的容尘量。

原过滤仓粗滤设计参数:单片规格,596 mm × 596 mm × 75 mm(长 × 宽 × 高),有效过滤面积0.35 m²,单片容尘量570 g,设计初始压降86 Pa,最大压降250 Pa,对空气中6 μm以上粒径的灰尘吸附率

100%,对3~4 μm液滴的吸附率100%,粗滤采用密封玻璃纤维无纺布制作,为一次性滤芯,不可水洗。改造后的粗滤为折叠式框架结构,将2400 mm×600 mm×40 mm(长×宽×高)的玻璃纤维无纺布折叠好并用金属骨架固定在1个不锈钢框架内,这样,不但增加了进风过滤面积,而且初始压降仅50 Pa,同时单个粗滤框的容尘量约为单片粗滤的2倍,延长了粗滤的更换周期。

(2)由于防冻仓运行期间可以自由进出,故在防冻仓内新增1层粗滤,以实现粗滤在线拆卸更换之目的,保证其在冬季供暖季连续经济运行。

由于进气过滤系统的结构已经固化定型,故新增粗滤的改造必须根据现有框架结构进行。根据现场实际测量综合考虑,将新增的粗滤层布置在防鸟网后风雨百叶窗除湿器前,利用百叶窗的钢框架,在其内部安装1个固定粗滤的网格框,网格框尺寸为950 mm×670 mm×65 mm(长×宽×高),框架采用304不锈方钢,其规格为30 mm×15 mm;固定网格采用50 mm×50 mm不锈钢丝网,将直径为2 mm的不锈钢丝折成90°并竖起约60 mm高作为支撑粗滤的骨架,然后根据网格框的尺寸定制片状粗滤,固定好粗滤后再在其外层安装现有的防鸟网。防冻仓粗滤的安装不但可以实现粗滤的在线拆卸更换,同时由于过滤仓粗滤层的存在,在线更换时可以吸收防冻仓粗滤拆卸时落下的灰尘,起到保护精滤的作用。由于新增的粗滤层材质、厚度和通流面积均与原粗滤层一致,故初始压降为86 Pa,仅占进气过滤系统压差报警值1.2 kPa的7.2%。

因该层粗滤布置在靠近防冻管的后侧,遇见雾霾、湿度大的恶劣天气时,强制开启防冻管可以起到干燥该层粗滤的作用并有效防止粗滤表面板结,延长粗滤的使用寿命。

(3)防雨罩底部增加迷宫式填料,防止小液滴湿润新增粗滤层。由于新增的粗滤层布置在防冻仓的风雨百叶窗前,故风雨天气时会有细小的液滴通过防雨罩进入粗滤,特别是在雨季时,容易导致粗滤潮湿形成泥状物板结,故还需考虑新增粗滤层的防雨措施。经考察同类型燃气电厂并借鉴其经验,在防雨罩的底部进风口处增加蜂窝式防雨填料,用防雨罩阻挡大粒径的雨珠,蜂窝式防雨填料利用交错式通道既保证进气通畅,还可除去空气中的细小液粒,可很好地起到保护粗滤的作用。

(4)防冻仓粗滤采用国产优质产品,降低机组的运行维护费用。由于粗滤为一次性滤芯,不可水洗,且更换粗滤的周期短,若采用进口粗滤,不但价格昂贵,且供货周期长,机组的运行、维护费用较高。借鉴国内同类型机组的成功经验,新增粗滤采用国

产优质产品,不但价格低廉,运输成本低,而且按尺寸定制加工的周期短,能很好地满足机组维护的时间要求。

4 经济效益分析

(1)根据燃气轮机的运行特性,燃气轮机进气系统压差将直接影响机组的负荷,根据西门子公司提供的数据,500 Pa的压差就会导致机组2 MW功率的损失,按机组年发电小时数4500 h计算,由于运行期间粗滤无法更换,预计导致压差增高的运行小时数将占总运行时间的50%,若将增大的压差按500 Pa进行计算,其损失的发电量约4500 MW·h(单台机),上网电价按0.70元/(kW·h)核算,则直接经济损失高达315万元。

(2)将过滤仓片状粗滤改造为折叠式板式粗滤,数量640个,单价为350元/个(含人工费及材料费),减去原单套粗滤的材料费120元/块,增加费用为14.7万元。

(3)在防冻仓改造中,增加的固定粗滤网格框数量256个,单价为230元/个,安装粗滤的人工费按300元/d,需用工时32个人工,增加费用为约6.8万元。

(4)防雨罩底部增加迷宫式填料,其增加费用约20万元。

根据上述数据得出,通过进气系统改造单台燃气轮机组年收益增加约273.5万元。

5 结论

对机组进气过滤系统的改造,既延长了过滤仓粗滤的更换周期,减少了日常维护工作量,又实现了粗滤的在线更换,改善了机组抗恶劣天气干扰的能力,提高了机组运行的安全性和稳定性,同时也大大降低了机组的发电成本,提高了机组的经济效益,可为国内同类型机组进气系统的改造提供参考。

参考文献:

- [1]李志锋,王进海,童建平,等. PG5310N型燃气轮机进气系统改造[J]. 燃气轮机技术,2001,14(2):65-68.
- [2]黄兵,魏海霞,陈涛. 初效过滤器在燃机进气系统上的应用[J]. 冶金动力,2012(4):57-58.
- [3]崔汝东. 塔河油田电站燃机安装空气预处理装置[J]. 西部探矿工程,2007(4):44-47.
- [4]李通,王琴,张永福. 高炉煤气燃机发电机组空气进气系统对机组出力的影响[J]. 冶金动力,2012(4):40-44.

(本文责编:王书平)

作者简介:

谢亚军(1980—),男,湖南衡阳人,工程师,从事电力建设方面的研究工作(E-mail:xyjxc001@163.com)。