

高压加热器跳闸对超临界机组的影响及处理

薛森贤

(广东珠海金湾发电有限公司, 广东 珠海 519060)

摘要:针对超临界直流炉高压跳闸的现象及对机组的影响,结合金湾电厂600 MW超临界机组高压跳闸的案例,总结处理经验。从理论上对超临界直流锅炉调节特性进行了分析;从运行角度阐述了超临界直流炉高压加热器跳闸情况,对减少大型机组非计划停运具有指导作用。

关键词:超临界直流炉;高压加热器跳闸;处理

Abstract: Aiming at the phenomenon of HV tripping in supercritical DC furnace and its influence on the unit, and combined with the case of HV tripping of 600 MW supercritical unit in Jinwan Power plant, the treatment experiences are summed up. The regulation features of supercritical DC furnace are analyzed in theory, and the situation of HV tripping in supercritical DC furnace is also described as viewed from the operation. It plays the role of guidance in reducing the unplanned outages of large-scale units.

Key words: supercritical DC furnace; HV heater tripping; treatment

中图分类号:TK267 文献标志码:B 文章编号:1003-6954(2012)01-0092-03

0 引言

高压加热器在火电厂抽汽回热系统中占有非常重要的地位,给水通过高压加热器被加热从而提高了循环效率。高压加热器的故障停运直接导致机组的效率降低、煤耗增加,从而影响电厂的正常运行和经济性。高压加热器跳闸后,由于给水温度的剧烈变化,负荷、汽温、煤水比控制难度较大。通过机组正常运行工况下高压加热器跳闸后对超临界机组汽轮机及锅炉的影响进行分析,提出了超临界直流锅炉高压加热器跳闸后的正确操作方式。

金湾电厂的锅炉、汽轮机、回热系统的基本情况如下:锅炉型号为SG1910/25.40-M960,采用定-滑-定运行方式,单炉膛、四角切圆燃烧、一次再热、平衡通风、露天布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构II型超临界直流炉。燃煤设计煤种为神府东胜煤,校核煤种为晋北烟煤。汽轮机由上海汽轮机有限公司生产的引进型超临界凝汽式汽轮机(N600/24.2/566/566),旁路配置为40% BMCR高压旁路。汽轮机为中间一次再热、三缸四排汽、单轴双背压凝汽式机组。回热系统由3个高压加热器、4个低压加热器和1个除氧器构成,除氧器采用滑压运行。

1 高压加热器跳闸对超临界机组的影响

1) 高压加热器跳闸后,机组负荷快速上升的原因是由于高压加热器跳闸使进入汽轮机内的蒸汽量骤然增加。额定负荷下,高压加热器的抽汽量约为220 t/h,高压加热器跳闸后,本来应该抽到高压加热器的蒸汽量进入汽轮机,导致汽轮机增加约50~70 MW负荷。但是锅炉的产汽量并没有增加,因此机组只是短时过负荷,然后负荷会渐渐回落。

2) 高压加热器跳闸后,中间点温度会短时快速上升,是因为高压加热器跳闸后主汽门前压力瞬间升高导致给水流量的下降,如果汽泵调节特性好的话,给水流量很快就增加到设定值。另外就是高压加热器虽然跳闸,但是省煤器内的水容积约为167 m³,高压加热器水侧的水容积约为20 m³,大部分已被加热的水导致中间点温度延时下降。再加上锅炉的热惯性作用,也导致中间点温度延时下降。但中间点温度一旦开始有反应,将以6~7 °C/s的速度快速下降。

3) 以一次机组600 MW负荷高压加热器跳闸为例,再热器出口压力从3.783 MPa经78 s后上升至4.512 MPa,再经310 s后,再热器出口压力重新下降至3.832 MPa。压力上升的原因是高压加热器跳闸

后,高压缸和中压缸进汽量增加,导致再热器系统进汽压力升高从而使整个系统压力升高。

4) 高压加热器跳闸后,给水温度降低。带同样负荷,需要增加一定的燃料,增加的燃料量可以通过简单计算得出。机组600 MW时高压加热器解列前给水温度为279℃,解列后给水温度降低了179℃,给水温度每降低10℃,供电煤耗增加0.83 g/kWh(600 MW数据),通过计算可以得出带相同负荷需要增加的煤量。 T 为标准煤量, $T = [(279 - 179) / 10] \times 0.83 \times 660\ 000 = 5.47\ t/h$,然后根据实际换算成实际煤量(只是个粗略值,可作为调整参考)。

5) 高压加热器跳闸后对锅炉效率的影响:高压加热器跳闸后锅炉排烟温度降低了,这主要是因为高压加热器跳闸后省煤器入口给水温度降低了,省煤器吸热增大从而使锅炉排烟温度降低。一般对于锅炉来说,排烟温度每降低1℃,锅炉效率可以提高约0.05个百分点,所以高压加热器跳闸后对锅炉效率还是有所提高的。

6) 高压加热器跳闸后对锅炉燃烧的影响:高压加热器跳闸后,空气预热器出口一、二次风温均降低了,这会对锅炉在低负荷造成一定的影响。一次风热风温度的降低,将会影响到锅炉制粉系统的干燥出力,特别是在燃用含水量较大的煤种时,但从多次高压加热器跳闸过程来看,锅炉燃烧工况基本未发生变化,各台制粉系统出口温度基本都在可控范围之内;对锅炉燃烧影响较大的是二次风温的降低,由于金湾电厂多次高压加热器跳闸均在70%负荷以上进行的,所以对锅炉的燃烧影响还是不太明显的。

7) 高压加热器跳闸后对锅炉水动力的影响:由于高压加热器跳闸后,水冷壁入口温度降低,水冷壁入口工质欠焓增大,容易造成锅炉水循环不良,稳定性变差,导致水冷壁传热恶化,水冷壁出口温度产生偏差。尤其是在低负荷时由于汽水比容差增大,将会使锅炉水循环不稳定的概率增大。所以在高压加热器跳闸后,为了避免发生锅炉水循环不稳定,应适当提高锅炉运行压力,减少汽水比容差。若高压加热器跳闸时机组负荷较低,锅炉给水流量比正常时还少100多t/h,锅炉水冷壁出口温度偏差变大,分离器出口温度的偏差也较大,此时应特别注意锅炉螺旋管温度是否有局部超温现象^[1]。

2 超临界机组高压加热器跳闸的处理原则及方法

机组运行时高压加热器的跳闸始终是个动态过程。处理原则根据直流炉的运行特点,煤量和给水两个参数必须是稳住一个。参考值是煤水比和中间点温度的变化趋势,平衡点便是中间点温度或是分离器出口温度,根据上述处理原则对于高压加热器跳闸后的事故处理,负荷段不一样处理的方法以及存在的操作风险也不尽相同。为此将机组负荷分为高负荷(500~600 MW)、低负荷(300~500 MW)两个工况进行简要分析。

2.1 机组在高负荷(500~600 MW)情况下高压加热器跳闸

高负荷情况下解列,由于机组高压加热器抽汽轮机的汽做功,将会使机组负荷快速上升,锅炉过、再热器压力上升,进而有可能导致锅炉安全门动作,这时应该解除机组协调控制,快速降低机组负荷,防止锅炉安全门动作,此时,锅炉应该迅速将燃料量减至机组负荷的80%~90%左右,同时应该将锅炉给水量减少,降低锅炉的水煤比,根据高压加热器解列前机组负荷情况大致了解当时高压加热器的正常疏水量,将锅炉给水量降低,给水量减少的幅度取决于高压加热器的疏水量(如金湾电厂机组在600 MW负荷时高压加热器正常疏水量大约在220 t/h),即锅炉此时给水量为减去高压加热器正常的疏水量后的给水量,但要注意的是在减水时,不能一下将给水数量减少220 t/h,应该根据给水温度下降幅度,按比例减少给水量,维持中间点温度正常,与此同时,及时调整减温水,使主蒸汽温度正常^[2]。

由于锅炉本身有一定的蓄热,且温度较低的给水进入锅炉各受热面需要一定的时间,因此高压加热器解列导致给水温度突降时,锅炉各段工质温度会延迟一段时间再下降,所以,减少的水量不能与给水温度下降同步,应适当地先减一部分水量,然后根据中间点的温度变化来进行减水,防止一次减水量过大而锅炉热负荷因蓄热没有降下来造成中间点温度高保护动作。由于锅炉给水和燃料的降低,将有助于减轻锅炉超压。

2.2 机组在低负荷(300~500 MW)情况下高压加热器跳闸

在低负荷的情况下,由于不存在机组过负荷的危险,所以应以汽温控制为主。将在负荷不超过规定的情况下,为了避免处理中对锅炉燃烧工况造成不必要的扰动,燃料量可切手动保持不变。在此基础上根据给水温度下降的幅度,按比例减少给水流量,维持过热度的正常。与此同时,及时调整减温水量,保持主蒸汽温度正常,并根据过热度手动干预给水量。待稳定后负荷会下降,此时根据中调负荷重新加煤进行调整。但值得注意的是,在低负荷下高压加热器解列锅炉给水流量将较正常工况下低很多,调节给水流量时容易造成给水流量偏低,引发给水泵工作状况不稳,甚至有可能引起锅炉给水流量低保护动作。

另外高压加热器解列后由于省煤器入口给水温度降低较多,将会使空气预热器出口一、二次风温降低,在低负荷情况下,将会对锅炉燃烧造成一定程度的影响,二次风温度降低,将会削弱煤粉着火的稳定性;同时,由于磨煤机入口一次热风温度降低,也会对磨煤机的干燥出力产生影响,当燃用煤种的水分较大时,应该注意制粉系统运行工况的变化,当制粉系统干燥出力不足时,应该减少制粉系统的出力,增加磨煤机的干燥通风量。

在低负荷时高压加热器跳闸后对锅炉水动力的影响较大,锅炉水循环不良,稳定性变差,导致水冷壁传热恶化,水冷壁出口温度产生偏差,要特别注意锅炉螺旋管水冷壁超温现象,此时若有条件可适当增加

负荷或提高锅炉主蒸汽压力。

3 结 语

目前,大部分投产的超临界新机组均采用直流锅炉,由于运行操作经验不足及设备的缺陷造成高压加热器跳闸的现象经常发生。若处理不当很容易造成机组的解列,对电网造成不稳定因素。金湾发电厂自投产以来,由于设备及操作的原因多次发生高压加热器汽侧跳闸的现象,但运行操作人员成功运用了上述事故处理的原则及方法,及时消除了高压加热器跳闸对锅炉和汽轮机运行的不良影响,保证了发电机组的安全运行,避免了机组跳闸对发电厂所带来的经济损失。同时,对后续机组运行中发生该类异常后,防止异常扩大,保证机组的安全稳定运行有着借鉴和操作指导意义。

参考文献

- [1] 章德龙. 600 MW 火力发电机组培训教材(第二版)——锅炉设备与运行[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
- [2] 丁有宇, 丁一. 600 MW 火力发电机组培训教材(第二版)——汽轮机设备与运行[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.

(收稿日期: 2011-10-08)

四川电科院高压所组织召开《“四图”编制研究》和 《±400 kV 拉萨换流站高电压设备试验技术研究》项目评审会

2012年2月12日,四川电科院高电压技术所在成都组织召开了《四川电网雷区图、污区图等“四图”编制研究》和《±400 kV 拉萨换流站高电压设备试验技术研究》项目评审会。

会上,首先由《四川电网雷区图、污区图等“四图”编制研究》项目组向参会评审专家组先后汇报了项目的评审相关材料。专家组讨论认为“四图”的绘制对于指导生产具有重要的实际意义,并对“四图”的绘制原则提出了宝贵意见。之后进行了《±400 kV 拉萨换流站高电压设备试验技术研究》项目相关材料的汇报,专家组和项目组成员进行了深入的技术交流讨论,认为“高海拔、长线路”以及创新的高压局部放电试验方法等均可作为本项目的亮点。

专家组对两个项目给予了高度评价,其中《±400 kV 拉萨换流站高电压设备试验技术研究》评审组认为,其研究成果达到了国际先进水平,同意该项目成果通过技术评审。《四川电网雷区图、污区图等“四图”编制研究》评审组认为,该项目的部分研究成果达到国内领先水平,同意该项目成果通过技术评审。

据悉,《±400 kV 拉萨换流站高电压设备试验技术研究》和《四川电网雷区图、污区图等“四图”编制研究》已具备参与科技项目相关奖项的申报资格。