

一起350MW机组制粉运行异常导致锅炉灭火的原因分析

高宏光

邹平县宏旭热电有限公司

DOI:10.32629/hwr.v4i7.3153

[摘要] 介绍了一起330MW机组由于制粉运行异常处理不当引起的锅炉灭火事故,分析了导致事故的操作错误,并深入剖析了磨煤机“空磨效应”现象,阐述了发生“空磨效应”时的处理要点以及防范措施。

[关键词] 锅炉灭火; 空磨效应; 风煤比

1 锅炉本体及制粉系统设备

某厂350MW机组配套的2号锅炉是无锡锅炉厂生产的UG-1217/18.4-M,亚临界一次中间再热自然循环汽包炉,开型露天布置,平衡通风,单炉膛,四角切圆燃烧,固态排渣。制粉系统采用双进双出钢球磨正压冷一次风机直吹式,每台锅炉配三台MGS-4360型磨煤机,一台磨煤机对应二层一次风。煤粉细度R₉₀=6%。每台磨煤机对应2层共8只燃烧器,共6层24只燃烧器;从下到上分别是A层、B层、C层、D层、E层、F层,其中A层、B层是2-1磨煤机连接的燃烧器,D层、E层是2-3磨煤机连接的燃烧器。

锅炉设计煤种为贫煤,其元素分析为收到基碳56.80%,氢2.49%,氧3.65%,氮1.02%,全硫2.31%,工业分析收到基灰分27.31%,水分6.42%,干燥无灰基挥发份14%,低位发热量21642kJ/kg。

2 事故经过

2019年04月19日,2号锅炉发生了一起由于操作不当导致燃烧恶化,而引起MFT动作(主燃料跳闸)锅炉灭火的事故,首出为“全炉膛灭火”。事故前机组负荷180MW,因为负荷较低,所以2-1、2-3磨煤机非全磨运行,其中2-1磨煤机给煤量53t/h;2-3磨煤机投运7个火嘴,给煤量42t/h。

04:50分在投入2-3制粉的E3火嘴时,磨煤机料位出现了突升,给煤量由43t/h迅速降至11t/h。05:06分机组负荷自动

降至140MW,值班员处理不果断,省煤器出口烟气含氧量由5.0%升至10.5%,MFT动作,锅炉灭火。

3 灭火分析

3.1 煤质因素

锅炉灭火前,机组负荷180MW,2-1磨煤机给煤量55t/h,2-3磨煤机给煤量42t/h,锅炉的总给煤量为97t/h,由此计算机组煤耗约为1.86MW/t煤。而锅炉设计煤种350MW对应的煤量是158.10t/h,即机组煤耗是2.21MW/t煤。即使考虑锅炉洗硅和低负荷因素影响,锅炉燃料的发热量也比设计值要低约15%,燃料变差是锅炉燃烧恶化的一个因素,但这不是本次锅炉灭火的根本原因。

3.2 灭火直接原因

机组协调控制方式下,0:38分2-1磨煤机容量风门由45%开度继续开大时,给煤量开始下降,1:01容量风门开度最大开到56%,给煤量却由最初的57t/h左右降至28t/h,这期间磨煤机滚筒料位增加了198Pa,机组负荷也相应由215MW降至180MW且主汽压力仍然在持续下降,值班员进行投油助燃后,将容量风门自动解除关小至46%,将给煤机自动解除将煤量增加后磨煤机出力逐渐恢复,锅炉燃烧稳定后撤出油枪,机组负荷维持在180MW洗硅。

04:50分在投入2-3制粉的E2火嘴后,制粉运行再次出现异常,表现为:磨煤机滚筒料位增加较快,机组负荷下降,值班员为维持机组负荷不断开大容量风门,

但制粉出力并没有随着容量风门的开大而增加,反而2-3磨煤机实际给煤量十分钟内迅速由42t/h降至10t/h,2-3磨煤机风煤比则由1.5迅速增大到8.9,导致2-3制粉“风煤比”异常偏大,容量风从两个对称的研磨回路进入磨煤机转折后与循环煤粉进入分离器,磨煤机中部出现“涡流”,造成磨内煤粉沿轴向分布不均,磨煤机筒体两端部煤量堆积,料位增大,给煤量自动减少,一次风管内煤粉浓度明显降低,火嘴功率下降,燃烧减弱,燃烧稳定性较差。此时即是典型的空磨效应现象,出现“空磨效应”后,直接后果就是锅炉燃烧不稳,处理稍有不及时就导致锅炉灭火。“空磨效应”是引起灭火的直接原因。

4 磨煤机出现异常的正确处理

4.1 正确理解空磨效应

直流炉最大特点是磨煤机出力与锅炉负荷必须一致^[1],且一定范围内机组负荷与磨煤机容量风门开度成正比关系。该磨煤机容量风门55%开度就达到或接近磨煤机最大出力,也可称为达到临界出力。就2-1磨煤机而言,其容量风门达50%开度已达临界出力。正常运行时随着磨煤机筒体的旋转,一次风沿对称回路将合格煤粉携带出分离器,当开大容量风门增加通风量后,若磨煤机的研磨能力达不到提高出力的需求,较细的煤粉被吹出去后,筒体内大量的不合格较粗煤粉在磨煤机与煤粉分离器之间循环倍率增大,造成磨煤机内煤粉沿轴向

分布不均,筒体端部煤量堆积,出现料位指示不低,但煤粉在筒体中部风量大量稀少的“中空”现象,这就是所谓的“空磨效应”,该现象极易给运行人员造成误判断,稍有不慎处理就会造成火灾事故。磨煤机发生“空磨效应”时,最直观表现为制粉“风煤比”异常增大,烟气含氧量明显偏高、机组负荷下降较多。

4.2处理要点

当真正理解了空磨效应后,其实处理很简单。要点就是,当你观察到磨煤机“风煤比”异常增大,烟气含氧量明显偏大,主汽压力下降快,负荷下降,这就是空磨效应的典型现象,那么就应及时关掉一个或两个火嘴,尽快关小容量风门至临界出力以下,解除自动,手动逐渐恢复给煤机出力,待运行参数正常后再进行操作。必要时,投油枪稳燃,以避免发生火灾事故。

该案例中在投入2-3磨煤机的E2火嘴后,磨煤机料位出现了突升,2-3磨煤机实际给煤量十分钟内迅速由42t/h降至10t/h,2-3磨煤机风粉比则由1.5迅速增大到8.9,若此时负荷明显下降、锅炉烟气含氧量上升较快,那么可以断定此时发生空磨效应了,此时运行人员第一反应往往是习惯性投油助燃,其实首先

要做的应该是尽快将开启的E2火嘴关闭或是容量风门开度恢复至发生空磨效应前的初始位置,并解列给煤机自动手动控制给煤量,维持该磨煤机风煤比在1.2左右,磨煤机运行状态就会较快恢复正常;同时应将没有断煤的磨煤机容量风门开大^[2],这样操作锅炉机组负荷才会较快恢复。至于为何说投油助燃不是第一要素,那是因为运行人员慌乱情况下往往会一次投入较多油枪容易造成炉膛冒大正压引起炉膛负压低保护动作,再者发生空磨效应时相当于一台磨煤机失去出力对锅炉扰动太大,其扰动不是一支油枪可以挽回的。

该厂磨煤机为BBD4360型,为降低电耗后期采用了“少球级配”技术,实际钢球总表面积增大,增加了钢球和磨煤机接触几率,增加了磨煤机出力^[3],但恰恰因为“少球”磨内煤粉、空气空间增大,磨煤机的通风阻力下降,通风量会有上升,在高负荷情况下给煤量、通风量的剧烈变化极易出现“空磨”效应,运行人员在监盘过程中注意控制给煤量与通风量不能过大且不得剧烈变化。

5 结束语

5.1保持风煤比

运行人员监盘过程中注意控制给煤

量与通风量波动不能过大。注意保持双进双出制粉的“风煤比”在合理范围内,保持锅炉磨煤机的“风煤比”在1.2左右。此参数与煤种、分离器折向挡板开度、分离器脏污程度、钢球装载量、磨煤机的研磨出力、干燥出力等均有关系。磨煤机发生“空磨效应”的前兆往往表现为“风煤比”明显增大。鉴于这几次“空磨效应”均发生在磨煤机高出力时,应尽量避免在磨煤机高出力下投停火嘴,以免调整控制不当,造成风煤比失常。

5.2保持合理钢球配比

发生异常的两台磨煤机钢球装载量偏低,钢球配比不合理也是事故原因之一;保持制粉合适钢球装载量与合理钢球配比是保障磨煤机制粉出力的有力措施,所以应制定行之有效的补球、配球方案及制度,并认真监督执行。

[参考文献]

[1]黄新元.电站锅炉运行与燃烧调整[M].北京:中国电力出版社,2007:01.

[2]杨晓华.一起330MW机组断煤处理不慎引起的火灾事故[J].电力安全技术,2010,5(12):57-59.

[3]刘斌杰,刘永刚,张万德,等.大型钢球磨煤机直吹式制粉系统提高出力的实践[J].节能,2010,(5):38-39.