

微油点火技术在480t锅炉上的应用

吴彦锋

宁夏英力特化工股份有限公司热电分公司 宁夏 石嘴山 753200

摘 要：某公司共2台150MW燃煤汽轮发电机组，锅炉为武汉锅炉股份有限公司生产的480t/h四角切圆燃烧煤粉炉，每炉配8台点火油枪，供锅炉点火及启停过程带低负荷用。点火油枪及助燃油枪单台出力均为1200kg/h，8台点火油枪总出力9600kg/h，可带30%锅炉额定负荷。点火油枪置于燃烧器的第一层和第四层二次风喷口中（由下至上）。为降低锅炉启动过程中的燃烧用油，2008、2009年分别对#1、2锅炉点火系统进行改造，改造为微油点火油系。

关键词：微油点火；煤粉燃烧器；火焰节油燃烧

1 气化油技术原理

1.1 气化油气化燃烧器原理

气化油气化燃烧器工作原理：用压缩空气高速射流击碎燃料油，雾化成超细油滴燃烧，燃烧产生的热量对燃料初期加热、扩容和后期加热，短时间内完成油滴蒸发气化，使油枪正常燃烧时直接烧气体燃料，提高燃烧效率与火焰温度。其火焰刚性极强、传播超声速、呈透明状，中心温度1500~2000℃，可点燃煤粉助电站锅炉启停及低负荷稳燃。压缩空气用于燃油雾化、加速气化及补氧；高压风用于吹扫和冷却火检。

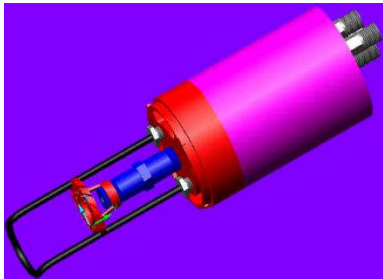


图1 气化油燃烧器结构

1.2 直接点燃煤粉燃烧器工作原理

直接点燃煤粉燃烧器靠气化油枪燃烧形成火焰，在燃烧器内造就局部高温火核。浓相煤粉进入一次室经此火核时，颗粒温度骤升、破裂粉碎，挥发份大量析出并迅速燃烧。已着火的浓相煤粉在二次室点燃稀相煤粉，实现分级燃烧，能量逐级放大，减少引燃能量，满足锅炉启停和低负荷稳燃需求。此外，周界冷却风可保护喷口，防止结焦烧损，还能补充后期燃烧所需氧量。

1.3 主要技术参数

油枪前油压：0.8~2.5Mpa

单只油枪出力：主油枪：25kg/h

辅油枪：40~80Kg/h

压缩空气压力：0.3~0.6Mpa

单角压缩空气流量：60Nm³/h（平均）

高压风压力：大于4000pa

单角高压风量：800m³/h（平均）

气化油燃烧火焰中心温度：1500~2000℃；

单角可点燃煤粉量2~8t/h；

一次风风速：18~30m/s

一次风煤粉浓度范围0.2~0.65kg/kg

二次风量：根据燃烧器壁温控制，保证燃烧器壁温不超过450℃

1.4 系统结构

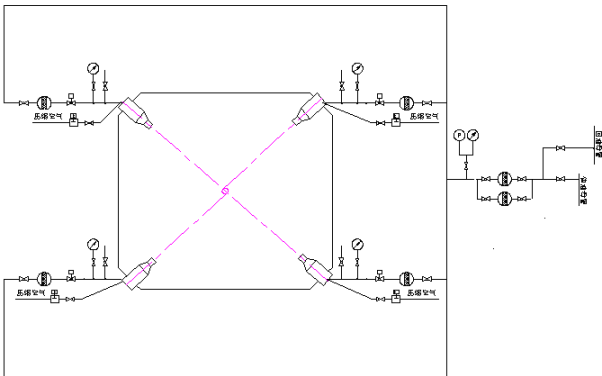


图2 油系统、压缩空气系统

1.5 主系统包含：

1.5.1 点火系统：主辅油枪（如图三）。高能点火器

1.5.2 压缩空气系统取自仪用压缩空气。用于实现点火时燃油雾化、正常燃烧时加速燃油气化及补充前期燃烧需要的氧量；

1.5.3 高压风系统取自一次风机（或安装就地风机）。用于吹扫和冷却主辅油枪、火检头、摄像头。

1.5.4 煤粉燃烧系统：煤粉浓密器、燃烧器（包括一次室、二次室）、周界风冷却系统

1.5.5 控制系统：就地控制箱、火检及灭火保护系

统、就地控制及检测设备、DCS (PLC) 远程控制系统等。油火检：气化油枪自带燃油火焰紫外光检测装置，检测油燃烧火焰，通过DCS组态编程，如果火检灭火3秒不能重新着火，则自动切断给煤机，关闭燃油快关阀，同时提供声光报警。煤火检：煤粉燃烧使用锅炉原有的煤火检，按锅炉FSSS原有系统进行灭火保护

1.5.6 辅助系统：壁温监测系统、图像火焰监测系统。

1.5.7 选用系统：暖风器。直吹式送粉系统需加装暖风器，提高磨煤机入口风温，达到磨煤机启动条件。

2 微油点火系统投运

2.1 锅炉冷态点火启动

2.1.1 启动暖风器运行前的准备工作

- (1) 在锅炉冷态启动条件具备后，锅炉点火前；
- (2) 关闭B磨煤机入口冷一次风关断门；
- (3) 关闭B磨入口热一次风门；
- (4) 开启B磨煤机入口混合关断总风门；
- (5) 开启B磨煤机分离器出口B1、B3快速关断阀；
- (6) 暖风器入口风道气动插板门开启；

2.1.2 启动引、送、一次、密封风机，开启B磨煤机分离器出口气动快速关断阀。控制一次风量1.7~2万立方米/小时，维持炉膛正常负压，暖磨B磨煤机。期间吹扫一次风管，吹净沉积煤粉，防微油气化枪点火时燃烧器结渣、堵塞及倒油着火，吹扫加大风量至2万立方米/小时，时间2分钟以上。

2.1.3 锅炉冷态点火启动前60分钟，开启B磨暖风器蒸汽手动门和疏水截止门，先全开放水门，缓开暖风器入口蒸汽电动门暖管，直至投入一次风暖风器。

2.1.4 运行值班员检查供油、压缩空气、高压冷却风系统，开启各系统手动油门及风门。

2.1.5 运行值班员检查供油系统，开启微油量供油来油总阀及一台燃油大过滤器，调整总阀开度，使微油量供油母管压力1.5~1.8MPa，就地油压约1.2MPa。

2.1.6 根据锅炉入炉煤质情况调整油枪的投入方式：原煤发热量大于16Mj/kg时关闭每角辅助油枪；原煤发热量小于16Mj/kg时投入全部油枪。

2.1.7 将下一次风喷口(B)的周界风门关闭，二次风门开度为10%。

2.1.8 在磨煤机入口风温达到120℃以上时，在CRT上首先将微油火检保护投入。调整B层投入的一次风管的风量，保证一次风管内风速不低于24米/秒。

2.1.9 按微油点火程序投B1、B3角微油量气化油枪。在DCS的CRT调出操作画面，自动启动时，依次启动各角

点火器图标，按“启动”，图标变红即送电打火，程序自动投微油枪；手动启动时，同样启动点火器图标，按“启动”送电打火，再按燃油气动球阀图标“启动”键开球阀。火检变红延时4秒开压缩空气气动阀，图标变红则点火成功。此时调燃油供油压力至1.4~1.5MPa，压缩空气压力0.3~0.35MPa。

2.1.10 B1、B3角微油枪点火成功后，启动B磨煤机和给煤机制粉，按锅炉升温升压要求控制给煤机出力，起初最大不超7吨/小时；注意调整一次风量与给煤量，保证一次风速，防煤粉在一次室沉积结渣。在满足磨煤机制粉风速要求下，尽量降低通风量，维持一次风管风速24~28米/秒，确保煤粉稳定着火。

2.1.11 在煤粉着火燃烧稳定后，可以根据锅炉升温升压速度要求，调整给煤量。

2.1.12 根据煤粉燃烧状况在投粉30分钟将周界风门开20%，每隔30分钟周界风门开大10%。

2.1.13 预计在一个半小时后，热风温度超过150℃时，逐渐开启磨煤机入口一次风冷风门和一次风热风门进行倒风，关闭暖风器蒸汽电动门，关闭暖风器出口一次风风门，停止暖风器运行。

2.1.14 B磨煤机的出力在使用微油枪时不应超过15吨/小时。这主要是防止单只火嘴的热功率过高而造成一次室结焦。

2.1.15 当B磨煤机的出力在使用微油枪时达到15吨/小时。根据锅炉带负荷的要求，就应投入C磨煤机运行。C磨煤机的投入方式与B磨煤机的投入方式相同，此时注意炉膛原火检的强度变化，确认其他磨煤机的投入可按运行规程的要求进行。

2.2 微油量气化油枪热态启动

2.2.1 由运行值班员检查供油系统、压缩空气系统，并将各系统的手动油门及手动风门全部开启。启动送、引风机和一次风机。

2.2.2 由运行值班员开启微油量供油的来油总阀、回油总阀，通过调整供油阀开度，保持供油母管压力为1.6MPa左右。

2.2.3 将下一次风喷口的周界风门关闭，二次风门开度为10%。

2.2.4 在DCS的CRT上首先将火检保护投入。注意：在微油枪点火前也应与冷态点火启动时一样进行粉管的吹扫，吹扫步骤与冷态时操作一样，同样保证吹扫风量。

2.2.5 投入步骤同冷态，投入后调整微油点火系统：燃油供油压力1.4~1.5MPa，压缩空气压力0.3~0.35MPa，高压冷却吹扫风压力4000~5000Pa。

2.2.6 A1-A4角微油枪点火成功后,启动B磨煤机制粉,控给煤机出力;调一次风量与给煤量,保一次风速防结渣。在满足风环风速制粉要求下,降通风量,维持一次风管风速24~28米/秒,保煤粉稳定着火。

2.2.7 煤粉着火稳定后,依锅炉升温升压速度调给煤量。投粉30分钟后,据燃烧器壁温将周界风门开20%,之后每隔30分钟开大20%。

2.2.8 依锅炉升温升压需要,投四支微油枪,B磨煤机出力用微油枪时不超15吨/小时,防一次室结焦。

2.2.9 依锅炉带负荷要求,依次投上层火嘴,C磨煤机投入方式同B,其他按运行规程操作。

2.3 低负荷稳燃

2.3.1 在锅炉低负荷运行需要投油助燃时,需将煤粉燃烧器的周界风全开。

2.3.2 根据煤质和锅炉负荷情况决定油枪的投入方式(四只投运或双只投运)。

2.3.3 投入四角微油气化小油枪,先调出操作画面,按各角点火器图标,点“启动”,图标由蓝变红,即送电打火;接着按燃油电动球阀图标,点“启动”,图标变红表明球阀开启;待火检变红,延时4秒开启压缩空气阀,图标变红则点火成功。

2.4 微油量气化油枪停止

2.4.1 在锅炉负荷达到50%额定负荷(根据现场的实际情况而定)时,首先解除微油火检保护,将磨煤机出力降到最低,直到磨煤机停止,然后在CRT上首先按对应燃油气动球阀图标,显示出“启动、停止”按键,按动“停止”图标,燃油气动球阀图标由红色变为兰色,证明燃油气动球阀关闭(此时电动球阀后油压为0),火焰信号消失证明微油量气化油枪已停止运行。

2.4.2 待吹扫完毕后,按对应的压缩空气气动阀图标,显示出“启动、停止”按键,按动“停止”图标,压缩空气气动阀图标由红色变为兰色,压缩空气气动阀断电关闭。

3 安全注意事项

3.1 在微油量气化油枪运行过程中,要注意每角油压变化情况,如阀后油压低于0.7MPa,此时的油过滤器已部分堵塞,需要停止油枪运行,对油过滤器进行清理或更换滤芯,处理后可投入油枪运行。

3.2 无论是冷态启动还是低负荷消缺,在投入微油系统前,先联系热工人员检查确认逻辑组态中“B磨微油方式关闭出口煤阀保护逻辑”确已复位。然后投入微油系统。

3.3 在冷态启动过程中,投入微油时,先将正常方

式切至微油方式,然后在就地投入对角微油点火枪并开启对应煤阀,其次投入另外对角微油点火枪并开启对应煤阀。

3.4 在冷态启动过程中,达到脱油运行条件时,要先将微油方式切至正常方式,再停止微油枪运行并联系热工人员将逻辑组态中“B磨微油方式关闭出口煤阀保护逻辑”复位。

3.5 在锅炉滑停或低负荷消缺过程中,在需投入微油系统时,先在就地投入微油油枪,确认微油油枪投入正常后,再将正常方式切至微油方式(之前需确认大火检强度满足)。如检修时间长一次风热风温度偏低,不能满足磨煤机的出力要求,将一次热风切换至B磨暖风器系统。

3.6 在锅炉滑停过程中,一定要将磨煤机内的煤粉抽净后再停磨煤机,然后再停止小油枪,微油枪停止5分钟后再停止一次风,而且要加大风量进行一次风管的吹扫,避免有煤粉在一次风管内存积。

3.7 在油阀开启后,油阀后压力和点火器正常,微油枪不着火,可能是油喷嘴堵塞,需要对油喷嘴进行清洗后方可正常投入运行。

3.8 高能点火器的导电杆不要插入太深,以免烧坏。

3.9 火检探头应保证清洁和足够的冷却吹扫风。

结语

微油点火技术在480t锅炉上的成功应用,为燃煤电厂的节能降耗提供了有效途径。通过气化油燃烧器和直接点燃煤粉燃烧器的协同工作,实现了锅炉的高效启动和低负荷稳燃,显著降低了燃油消耗。同时,完善的系统结构和严格的投运步骤确保了技术的安全可靠运行。然而,在实际应用中,仍需注意油压变化、油过滤器清理、火检探头清洁等细节问题,以保障系统的长期稳定运行。未来,随着技术的不断进步和完善,微油点火技术有望在更多燃煤电厂得到推广和应用,为能源的高效利用和环境保护做出更大贡献。

参考文献

- [1]杨静.火电厂锅炉微油点火技术的经济学分析[J].电力技术经济,2009.
- [2]汪志华、孙萍微油点火技术及其应用[J].湖北电力,2011,(35):24-36.
- [3]孙玉明.简论微油点火燃烧技术改造及应用[J].中国电力教育,2012(09).
- [4]安欣、肖红光.微油点火技术浅析[J].黑龙江科技信息,2012,(28).