



天津翔悦

天津翔悦密封材料有限公司

弗莱希波·泰格
金属波纹管有限公司

温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

75t/h循环流化床锅炉点火启动和低负荷运行

黑龙江岁宝热电有限公司

[摘要] 总结了75 t/h循环流化床锅炉点火启动和低负荷运行燃烧调整成功经验和注意要点。

[关键词] 流化床 点火启动 燃烧调整 低负荷燃烧

0 概述

株洲南方热电有限公司共安装了3台济南锅炉厂制造的YG75—5—28 / 450型循环流化床锅炉，带2台武汉汽轮机厂制造的抽汽凝汽式汽轮发电机组，每台进汽量为90 t / h，抽气量为50 t / h。锅炉于1998年12月10日首次点火进行运行调试。

1 锅炉概况

锅炉为次高压循环流化床锅炉，炉膛为全膜式水冷壁结构，单汽包自然循环。2台内径为3 200 mm的旋风分离器，其水冷料腿内径为400 mm，采用2台流化密封返料器。汽包中心线标高30.5 m，运行层标高7.0 m，布风板面积 $2.03\text{m} \times 4.3\text{m} = 8.73\text{m}^2$ ，呈“V”形，前、后向中间倾斜5°，水冷风室，流化床下喷油动态点火，2台点火器，3台螺旋给煤机 325×10。主要技术数据如表1。

表1 主要技术参数

项目及单位	数据
额定蒸发量/t·h ⁻¹	75
蒸汽压力/MPa	5.28
过热蒸汽温度/℃	450
给水温度/℃	150
一次风预热温度/℃	150
二次风预热温度/℃	150
排烟温度/℃	150
锅炉热效率/%	87.2
燃煤低位热值/kj·kg ⁻¹	23655(V _{ar} =24.4%)
燃料消耗量/t·h ⁻¹	12.26
流化床温度/℃	850~900
料层差压/Pa	7000~9000
炉膛差压/Pa	500

2 流化床下动态点火启动

锅炉采用流化床下点火启动方式，点火油枪为Φ38 mm×4 mm，额定工作进油压力为1.96 MPa，每支油枪额定耗油量为200 kg / h，燃用0号柴油。使用GDH—20高能电弧点火器点火，单次储能20 J，点火频率16次 / s，每次20 s，经调试后，在开启一次风机床料流化状况下能顺利点着油枪。

锅炉完成冷态试验之后，各种阀门都按运行操作规程进行了操作，进水到低水位，煤仓进一定数量的煤，煤的粒度应严格控制<13 mm。

2.1 点火前准备

检查流化床，各风帽应牢固，小孔无堵塞，完好无损。铺底料，用流化床锅炉的煤渣，粒度为0~8

mm, 一定要求过筛, 堆积平均厚度350~400 mm。开启引风机、一次风机平料层, 风量 $\geq 40000 \text{ m}^3/\text{h}$, 吹5~10 min, 停下风机后测量料层厚度; 关闭炉门, 放掉返料器和料腿中的灰, 关闭放灰阀和一次风管上的2个快速风阀, 开启2台点火装置上的一、二次风门挡板, 关闭二次风喷咀和返料风阀, 关闭点火油阀, 开启回油阀, 启动油泵, 调节回油阀, 使油压达到1.5~1.8 MPa。

2.2 点火和升温

开启引风机和一次风机, 调节一次风阀, 使一次风量在 $(20\sim 22) \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$ 。调节引风机风门挡板, 使炉膛出口压力为 $-20\sim -50 \text{ Pa}$ 。点火并观察油枪火炬的燃烧情况, 调节油压, 观察左、右风箱的温度偏差, 可通过调节油压和风箱的进风量来调节温度偏差。例如适当稍开一点高温一侧的快速风阀或开大低温一侧的进油阀门, 使2风箱温度的偏差小于 30°C 。

整个点火、床料升温过程可分如下几个阶段:

a. 热烟气纯加热床料阶段。床料从室温加热到 650°C 左右。点火后, 床料从室温加热到 500°C 左右, 这一段升温较快, 因为温压较大, 一次风量较小, 一般只需20~30 min; 从 500°C 再升温到 650°C 左右, 温压减小, 升温慢。从室温升到 650°C 共需花时间50~70 min。升温初期可小开一次风量, 由于床料温度低, 即使床料没有全部流化也没有结渣的危险, 这样可加快床料升温速度并节约点火用油。随着床温升高, 适当增大一次风量, 开始时一次风量为 $20 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$, 当床温到达 400°C 时, 一次风量加到 $22 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$, 550°C 时加到 $24 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$, 650°C 时加到 $(25\sim 26) \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$, 达到最小流化风量值。在床料升温过程中, 要控制左右风箱的温度不要超过 750°C , 2风箱温差应小于 30°C 。过高的风箱温度会损坏水冷系统和布风装置。

b. 从床料加热到给煤着火温度到关闭点火装置阶段。当床料温度达到 600°C 时, 用烟煤点火可以开始投煤。如果用贫煤或无烟煤点火, 开始投煤的床温可适当提高。这一阶段由于点火装置仍在继续工作, 煤着火后, 不会出现熄火, 关键是控制好给煤量, 给煤量过大, 床内煤量过多易出现爆燃而超温结渣, 投煤量太小则关闭点火装置后床层会被流化风冷却降温。投煤应采用阶梯递增给煤的方法, 燃用烟煤时, 烟煤的着火性能好, 着火点低, 给煤调节很好进行。增加给煤量, 床温上升, 减小给煤量, 床温下降, 响应很快, 因此给煤量的增加幅度要小。要使床温升温缓慢平稳, 防止失控超温结焦发生, 升温不要太快, 控制每min升温 $6\sim 8^\circ\text{C}$ 为宜, 最后给煤量约为满负前的30%左右。当床温达到 $780\sim 800^\circ\text{C}$ 时, 可适度开大一次风量 $(27\sim 28) \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$, 使床料流化良好。当床温达到 850°C 左右时关闭点火装置, 打开回油阀, 不停油泵, 开启2个快速风阀。无烟煤的着火温度高, 在床温较低时

($700\sim 800^\circ\text{C}$), 煤进入床层不会马上燃烧, 要等待一段时间才开始着火燃烧。加大给煤后, 床温不但 not 升高, 反而因给煤吸收床层中的热量而使床温下降。在这种情况下, 可采用间断给煤的方法, 即加大给煤2~3 min, 床温开始下降, 减少给煤甚至停煤, 床温又开始上升, 如此重复进行, 使床温呈阶梯形上升, 床温到 900°C 左右时, 可关闭点火油枪。锅炉点火升温阶段特别要避免超温结渣, 应严格控制床温在 1000°C 以下。因为床面积大, 炉门平台拥挤, 结渣后打渣清焦十分困难。如果停油后, 全烧煤升温过程中出现降温熄火, 可再次投油升温, 点火装置投入十分方便。

c. 关闭点火器到进入正常运行阶段。点火装置关闭后, 由于风箱内没有油燃烧了, 料层中氧的浓度增大, 煤的燃烧加剧, 在给煤量不变的情况下, 床温还会上升一些。这时要注意及时调节给煤量和一次风量, 切忌超温或熄火。点火器关闭后, 床温完全靠煤燃烧加热维持, 为此必须掌握好煤量和风量调节规律, 升温要求平稳缓慢, 床温能保持不降就行。烧烟煤床温控制在 $850\sim 950^\circ\text{C}$, 烧无烟煤床温控制在 $880\sim 1000^\circ\text{C}$, 此时进入正常运行阶段。

d. 返料器、二次风的投入

当床温达 900°C 以上, 炉膛温度达 600°C , 返料器温度达到 200°C 以上时, 可开启返料风, 投入返料器循环

流化，正常运行。

如果锅炉准备低负荷下运行，可不启动二次风机，让锅炉在鼓泡床循环状况下运行。当锅炉准备带较高负荷，床温升高到850℃时，启动二次风机，适当开启二次风机的调节风阀，但21个二次风喷嘴挡板不开，让少量二次风漏入炉内，当锅炉负荷达到30 t/h以上时，全开21个二次风喷嘴阀稍开二次风机进口调节风阀。

锅炉点火启动过程中的升压控制在2~3 h，升压应严格按运行操作规程执行，升压速度用过热器出口集箱对空排汽阀开度调节控制。确认锅炉点火启动成功，可停止油泵。

3 低负荷区运行的燃烧调整

循环流化床锅炉的一个显著优点是负荷调节范围大，可以在25%~100%额定负荷范围内稳定运行。锅炉在40%额定负荷以下运行时，实际上流化床锅炉是处于鼓泡床状况。

62 当锅炉首次点火启动后，锅炉要进行煮炉和冲管，尽可能在最低负荷下运行。本锅炉的最低蒸发量为18 t/h，约为额定负荷的24%。锅炉正常投运后，在参与调峰时才会出现低负荷。锅炉的蒸发量18 t/h（24%）到30 t/h（40%）属低负荷区范围。在这一范围内，二次风机可以不用启动，只开一次风机，风量可在25 000 m³/h到40 000 m³/h范围内调节，床内热态流化速度为3.4~5.5 m/s，锅炉炉膛上部热态烟速为1.9~3.1 m/s。床内下部密度较大，上部密度很小，固体粒子流率小。这就是传统的鼓泡床沸腾锅炉，分离器和返料器起飞灰循环的作用，锅炉的燃烧调整和我国早期沸腾锅炉的燃烧调整类似。低负荷运行时各参数如下：

a. 炉内的温度分布——燃用烟煤时，床温850~950℃，炉膛出口烟温580~650℃，返料温度为200~250℃；燃用无烟煤时，床温880~1 000℃，炉膛出口处烟温740~800℃，返料温度740~800℃。

b. 炉内压力分布——料层差压（包括布风板阻力）为4.5~7 kPa，此时平均静止料层厚度为350~600 mm，炉膛差压200~300 Pa，炉膛出口负压-20~-50 Pa。

c. 一次风量，在（25~40）103 m³/h范围内变化。一般可以不开二次风机，锅炉蒸发量可达18~30 t/h。低负荷运行最重要的是经常监视床内流化状况，保证正常流化所需的一次风量在最小流化风量以上

（25000m³/h），如果小于此风量，就有可能出现流化不良的现象。流化床内要求的上述一次风量、料层厚度和床温是保证锅炉流化床正常流化的条件，这是最重要的，是保证锅炉正常运行的前提，而锅炉的蒸汽流量、汽压、汽温只有在流化床正常的条件下才能达到规定的数值，这一点是循环流化床锅炉的特点。

3.1 床温的调节

低负荷运行床温调节以调节给煤为主，一般情况下，一次风量不频繁调节，只根据床温的升降调节给煤。烧烟煤和烧无烟煤的调节方法也有差别。烧烟煤比较好调节，加、减给煤量床温的升降响应很快。而烧无烟煤，当增加给煤量时，开始温度不升，经2~3 min后，床温才上升，增幅较大还有降低床温的情况；当床温达到较高温度后，减少投煤，原来已加进的煤量积存在床层内继续燃烧，使床温继续上升，如不注意就有结焦的危险。因此，烧无烟煤要预先超前调节给煤量。例如，床温为900℃，开始出现下降的趋势，可适当增加给煤，几分钟后，如床温停止下降了，说明床层的发热量和带出热量达到了动态平衡；如果床温继续下降可再增加一点给煤量。如果床温开始回升，上升较快，就要减煤。不能让床温从900℃降到850℃后才加煤，那时加大给煤，由于增大的煤量吸热增大反而会进一步降低床温，稍不注意就会出现熄火。同样也不能让床温从900℃上升到980℃才开始减煤，那样调节不及会有超温结焦的危险。

床层内的燃烧情况也可以从氧量表反应出来。床温正常，风量没变，氧量增高时，说明给煤偏小，床内含的煤太少，可加大给煤；相反，氧量降低时，说明给煤量偏大。床温的变化，从氧量表也可以反应出床内的燃烧情况，当床温较低（如820~850℃），给煤不变，床内氧量增高时，说明床内煤燃烧速率较低，加进床内的煤多于烧掉的煤。这时减少给煤可使床温升高，氧量不但不会进一步增大，反而会降低。由于床温升高使床内煤的燃烧速率加大，床内氧气浓度降低，这时加大给煤量就可以把床温稳定在较高的范围内。

床温在个别危急情况下可采取非常规操作。当床温较低（如840℃）时，增大给煤量使床温还下降到830℃，就有熄火的风险，这时可较大幅度减小一次风量，减少风烟从床层带走的热量，使床温上升。床温上升到850℃时可增加给煤，风量恢复到原来的数值。当床温较高，减少给煤床温仍上升到1000℃时，可较大幅度增大一次风量，让风烟从床层内带走更多的热量，吹冷床料避免结焦。

3.2 锅炉在低负荷区运行时的负荷调节

3.2.1 降负荷的调节。锅炉要减少负荷时，首先要降低料层厚度，减少给煤，降低一次风量，但一次风量不能低于25000m³/h，应使床温维持在850~900℃的较低范围内。

3.2.2 增加负荷的调节。锅炉要增加负荷时，先要让床料增厚，开大一次风量，加煤；增负荷不能太快，应视床内的燃烧强烈程度来增负荷，不然的话，负荷增加太快，床内的燃烧跟不上，会使蒸汽压力降低，床温跟着下降，负荷不但加不上去，反而会降低。

3.3 流化床料厚度的调节

锅炉低负荷区运行时，料层差压控制在4.5~7kPa，相应的静止料层厚度440~630mm。料层差压是通过床底放渣来控制的，当燃煤热值较低，且大颗粒（5~13mm）多时，放渣量偏大；燃煤热值高且大颗粒少时，放渣量偏小。把沉积床底的大颗粒排出，有利于正常流化，3根放渣管要均衡排渣，做到放渣量小，勤放，1~2h放一次。

3.4 控制燃煤粒度

低负荷区运行时，要经常检查燃煤颗粒度，最好使煤的粒度比高负荷时小一些，例如0~10mm，严格控制>12mm的煤粒不要进入炉内。因为低负荷区运行，一次风量较低，流化风速较低，大颗粒流化不起来。

低负荷区运行时，返料器和分离器的温度低（≤800℃），小颗粒的循环流量较小，返料一般不会出现为题。

文章作者：徐启晖

发表时间：2009-01-13 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)