

# 火电厂循环流化床锅炉的常见故障与预防对策

欧文韬

国能亿利电厂

DOI:10.12238/jpm.v3i12.5507

**[摘要]** 循环流化床锅炉是一种低污染、更高效的燃烧技术, 这项技术目前广泛用于火力发电厂。但由于多种条件的限制, 极易容易引发一些故障, 危害火电厂的稳定生产。因而, 对循环流化床锅炉故障及预防对策进行分析具有重要意义。本文阐述了循环流化床锅炉运行时最常见的故障, 分析其主要原因, 并提出了防范措施, 为锅炉的正常运行和稳定发展提供借鉴意义。

**[关键词]** 火电厂; 循环流化床锅炉; 常见故障; 预防对策

## Common Failure and Preventive Countermeasures of Hydrofluidized Boiler in Thermal Power Plant

Owen tao

oneng Yili power Plant, Ordos City, Inner Mongolia Autonomous Region 014300

**[Abstract]** Circulating fluidized bed boiler is a low-pollution, more efficient combustion technology, which is currently widely used in thermal power plants. However, due to the limitation of various conditions, it is extremely easy to cause some faults, endangering the stable production of thermal power plants. Therefore, it is of great significance to analyze the failure of circulating fluidized bed boiler. This paper expounds the most common faults in the circulating fluidized bed boiler in operation, analyzes the main reasons, and puts forward the preventive measures, to provide reference significance for the normal operation and stable development of the boiler.

**[Key words]** thermal power plant; circulating fluidized bed boiler; common faults; preventive countermeasures

### 引言:

在科技快速发展的今日, 循环流化床锅炉的性能逐渐提升, 其燃烧工作效率高、成本低、负载能力强、燃料适用范围广、污染排放少等特点得到了各企业的青睐, 给企业创造了巨大的经济利益。然而循环流化床锅炉在运行的过程中还存在一定缺陷, 例如, 在运行时出现磨损、结渣、点火故障、分离器效率低等诸多问题。因而, 相关人员必须对日常故障开展深入分析, 并及时预防, 以提升锅炉的稳定性, 推动循环流化床锅炉燃烧技术发展。

### 一、循环流化床锅炉概述

随着燃烧技术的不断发展, 循环流化床锅炉作为当下新型洁净煤燃烧设备, 被广泛应用, 高效率 and 低污染的特征使其在火电厂锅炉和废物处理以及工业锅炉等行业获得了广泛运用。循环流化床锅炉工作运行模式可以分为两种类型: 一是由炉膛、气固物料分离设备、固态原材料再循环设备及外接换热器的固体原材料循环回路构成; 二是由内部过热器、锅炉节能器、空气预器的热对流排烟道构成。循环流化床锅炉的具有显著优势, 比如采用的低温燃烧技术, 是运用高速运行、浓度较高的

和高流量的固态材料气流输送循环以及高强度的发热量、品质、动量的传送紧密结合来运转的, 所以在运行中具备多种优势, 并且相较于常规锅炉而言, 这类循环式燃烧在运行的过程中还具有环保这一特点, 这奠定它在发电领域内的重要的地位。

就目前具体情况看, 循环流化床锅炉技术是一种清洁性高、较为经济的燃烧技术, 伴随着煤碳储藏量持续降低, 再加上环保需求的不断提升, 也为循环流化床锅炉提出了新的需求。在未来循环流化床锅炉的高速发展需要注意以下几方面: 第一, 要对其它燃料的燃烧效率进行提高, 煤碳归属于极为重要的化工原料, 储藏量持续降低, 循环流化床锅炉对各种燃料都具有很强的适用性, 在未来的研究过程中应加强其它燃料的应用, 促使循环流化床锅炉具备更强大的适用范围。第二, 对环保技术进行分析与应用。在循环流化床锅炉技术的研究过程中, 需要结合环境保护的要求, 达到烟气脱硫甚至烟气脱硝的效果, 与此同时尽量减少循环流化床锅炉成本耗费。

### 二、循环流化床锅炉所具备的重要优势

1. 可燃烧的燃料挑选范围很广

循环流化床锅炉技术以其多种优势被广泛应用,其中最为显著的特点就是可燃的燃料具有宽泛的选择范围,对燃料的适用性非常高。在这一技术中,燃料仅仅只是占床料的一小部分,其它部分均是不可以进行燃烧反应固态化学物质。这种物质确保了床层温度的稳定,促使燃烧物可以更加迅速地达到燃点,而燃料根据燃烧反应而释放出来热量又能够促使床层温度比较稳定,从而使得该燃烧技术可用的燃料具有较强的适应性。

### 2. 燃烧工作效率高

循环流化床锅炉在运行的过程当中,仅有较细颗粒物从分离设备中脱离出来成为飞灰,确保了即便粒度非常大的颗粒物还可以在相对下降的燃烧温度下燃烬。随烟气逃出分离设备的细颗粒所形成的炉灰,其平均粒径一般在 $10\sim 30\mu\text{m}$ 范围以内,稍低于煤粉,确保了循环流化床锅炉的燃烧高效率。其燃烧工作效率高主要原因是气-固混和优良,停留的时间长。

### 3. 环境保护性价比高

循环流化床锅炉炉膛内燃烧区温度一般保持在 $850\sim 920^\circ\text{C}$ ,远远低于煤粉锅炉,这一温度范畴恰好是脱硫反应高效率最高温度区段,添加 $1\text{mm}$ 以内的石灰石粉,在钙硫摩尔比为 $1.5\sim 2.5$ 及其适度的石灰石粒径分布下,就能在炉膛内燃烧的同时,实现 $90\%$ 的脱硫效率;与此同时,小于燃烧化学当量的一次风从炉膛底端添加,进行析出的燃料氮无法充分与氧反应形成氮氧化物;二次风从炉膛中间添加,这样使该点的过量空气系数达到 $20\%$ ,燃料氮已转化作分子氮,在还原区以上所形成的氮氧化物机会降低;氮氧化物形成偏少,有益于炉膛内进行脱硫反应,因此这也是一种环保的性能较好的燃烧技术。

## 三、循环流化床锅炉出现故障的种类

### 1. 水冷管磨损及影响因素

水冷管磨损是由多种因素引起的锅炉部件磨损,对锅炉结构造成了一定程度的损坏。与此同时,由于锅炉内温度的循环变化,导致了炉内的耐火预制构件受到热影响,从而造成了锅炉的损坏更加严重。研究表明,锅炉磨损故障发生关键受烟气流速、烟气颗粒浓度值、燃料特性等因素影响,此外,安装和维修的质量也会导致磨损情况的产生。其中烟气越高速运行,损坏越严重,一次风量、二次风量都会增加水冷壁的损坏。烟气颗粒的数值越多,所含的细微颗粒越大,水冷壁和颗粒接触的可能性也就大,从而导致比较严重的磨损。并且天然料粒子具有较高的硬度,对水冷壁管壁所带来的磨损也较为严重,从而导致了水冷壁管的使用期大大缩短。另外,没有按照相关技术规范的要求进行检测与检修,也可能提高损坏程度。

### 2. 结焦及影响因素

结焦关键产生在高温下分离设备原材料循环中,结焦所产生的大渣块会把原材料流通回路阻塞。与此同时,当锅炉锅筒发生结焦状况时,能给燃料燃烧及热传带来不利影响,特别是提升锅炉通风阻力。此外,结焦给锅炉的安全运行造成比较严

重的影响,严重的时候会停炉。通过对比锅炉结焦关键影响因素有:

(1) 点火时使用的物料参数不一致、汽油点燃时间过长等,促使燃烧不完整的油渣和床料板造成渣块。

(2) 当锅炉仍在正常工作的状态中,由于循环系统的漏风情况,产生在旋风筒中混如较多的热废气,并由此导致床料中的物质因接触到氧气中而引燃,最后造成床料因局部温度太高而且结焦。此外,循环灰量减少,在物料循环中不能高速移动,又或者燃烧仓烟尘携带大量煤粒进入返料中,都会造成结焦问题的产生。

(3) 经过研究发现,返料器堵塞容易导致结焦问题的发生,尤其是当返料器运行时突然停止后,造成高温下降,床温失稳等,如运行不善,会受高温作用导致的结焦。

### 3. 点火故障及影响因素

点火故障也是火电厂循环流化床锅炉经常产生的故障之一,其产生的主要原因大致可以分为以下几种:加温的时间过长,受热不均,局部被吹穿产生结焦,从而使得床温不稳定,或者难以保持均衡。此外,受堵灰、断煤等因素的影响,还会导致灭火等一系列故障。

### 4. 分离器发生故障的主要成因

旋风分离器分离效率所受到的影响因素比较多,特别是在当循环系统灰量细而少、料层流化速度低;由于分离器密封性能没有达到要求,会导致形成二次损伤;分离设备出现较为明显的磨损,或者造成变形等一系列状况,都会导致分离设备产生故障从而造成分离效率低下。

## 四、预防循环流化床锅炉出现故障的方式

### 1. 水冷管损坏的防范措施

为了避免水冷管损坏,充分运用循环流化床锅炉性能,可以采用下列方法来预防和增加水冷管的使用期。第一,提升控制。在不改变床料充足流动性前提下,尽可能降低一次风量。与此同时,在保证耗氧量前提下,调节二次风量,完成左右二次风量的有效组成,将过多气体保持在容许范围之内。应适当调整密相区高度,增加粉煤颗粒在炉膛内的停留的时间,并且在全面分析负载转变的前提下明确科学合理的烟气流速、料层相对密度、料层压力差等主要参数。然后,重视煤质量的管理。煤通过筛选,碎煤机钻头空隙可按照实际粒度分布灵便调节。与此同时,应尽量应用二级破碎系统,以保证煤颗粒均匀度,并强化对煤矸石量的控制。最后就是水冷壁管品质。例如水冷管板翅式要全焊,这样水冷壁管屏表层则不会凸起。除此之外,组装工作需求专业的人去进行浇筑中。此外,对裸露部分的水冷壁厚进行喷漆,使之耐磨损。此外,埋管工作能够在不改变加热炉吸热反应的情况下进行。

### 2. 避免结焦的举措

为避免火电厂循环系统余热锅炉结焦,可采用下列对策。首先,适度设定一次风力。适度的一次风力不但可以减轻燃烧机四周的结焦状况,还能够提升燃烧机与燃点之间的距离,使

火花的高温区向炉内位置移动,有效预防喷口四周的结焦状况。其次,强化对结焦率较高区域的操作。保证这些部位的优良流动性,使其温度均匀,颗粒物匀称迅速混和,有效预防部分温度过高。与此同时,能使炉内出口温度匀称,尤其是根据二次风和三次风的反切能够减少炉内出口烟尘的残留转动降低。第三,在加热炉运行中,要加强对持续高温旋风分离器的温度检测。一旦分离设备过热,应及时纠正风量与煤量关系式,并强调对原材料分层次差、床温等行为参数操纵。最终,保证火苗在正中间的。火苗温度一般在1400~1600范围之内。即便灰渣与炉壁触碰,也会以熔化或变软状态黏附在炉内壁,尤其是当炉内腔有未燃区的时候,会达到较高的温度,造成结焦率提升。因此需要尽可能保证火苗处在中心部位,不能粘边,不能歪斜。除此之外,留意返料器查验。按时精确测量床温,依据循环量有效调整送风。与此同时强化对返料设备检查,处理透风状况。

### 3. 点火不成功的防范措施

为了防止点火不成功,确保正常的点火,应该注意严格遵守下列对策:一是严苛控制压坯粒度。一般来说,底火的粒度控制在0~13mm,薄厚控制在400mm左右。此外,应选用高热值的沥清炭。其次,控制面料的发热量。

### 4. 提升分离设备分离效率解决措施

实践证明,下列防范措施能显著提升分离效率,推动锅炉效率的持续提高。首先,建立严格检查制度,定期维护分离器内壁的破损状况,如果有发觉立即修补。与此同时,应认真检查分离器的泄露和漏风状况,并采取有效措施处理一切难题。其次,留意控制流动性风量和煤粒径。检查时若发现返料出现异常,尽可能调节煤的粒度,使它与流动性风量一致,以确保循环材料量在容许范围之内。此外,依据目前的情况,归纳分离器风量配制经验,确认配制主要参数。最后,做好入炉煤的粒度控制,确保煤的小、中、大颗粒点燃占比控制,完成烟气流速度提升。

## 五、保证火电厂循环流化床锅炉安全运行措施

### 1. 对循环流化床锅炉的各参数指标要正确控制

由于循环流化床锅炉的结构特征和运行模式,对风量的需求远远高于传统粉煤锅炉。风量里的氧是粉煤燃烧的前提条件,控制床压、总风量和床料薄厚是循环流化床锅炉节能减排的高效方式。对风量控制根据比较适合的风煤比来进行。有关专业技术人员应根据本单位的具体情况计算出有关指标值,并在生产过程中严苛控制。除此之外,在年终维修期内,锅炉风量检测仪表应做校正。根据快热式流量计对一次风量、二次风量和总风量开展精准校准,再通过改造后隔热精确测量系统校准结论开展控制,实现调节的精密度。循环流化床锅炉的土壤温度也要控制。依据外锥阀的开度,调整控制床温度至800上下。这一温度能使燃烧更为彻底高效。旋风分离器通道烟尘温

度不可太高,否则会使耐火材料损毁。当烟尘温度出现异常时,位于回料锥阀开口两侧冷却系统还会出现异常。也可以通过控制烟尘温度来实现环保节能的效果。

### 2. 进行常见故障维护保养

在总结了一些工作经验后,依据循环流化床锅炉和传统锅炉的差别,明确提出:(1)为了避免锅炉内部结构耐火保温材料遇热时匀称而脱落,锅炉需从常温下开始加温,锅炉一般在4~6h内实现平稳温度。(2)充分考虑锅炉燃料使用量和排风抗压强度控制力度,需在炉膛内总体情况稳定后进行投料,并实时检测炉膛内温度和氧气浓度值,根据实际情况设置排风抗压强度。(3)为全面解决锅炉点火失败,应根据“互联网+”技术实现实时监控。

### 3. 锅炉床温的有效控制

循环流化床锅炉控制燃烧床温度除开要了解煤能源的粒度分布外,还要考虑到机器设备安全性和成本问题。煤进到循环流化床锅炉燃烧,且被分离出来成焦碳。焦碳都是易燃的,但是需要较高的燃烧温度,一般要达到800℃,焦碳颗粒物主要发生在稀相区。因而,为了能检修设备,通常是在稀相区和密相区中间组装二次排风设备。因为风量太大,稀相区温度骤降,无法达到焦碳所需要的燃烧温度,废料含碳提升。因而,规定稀相区有一个适宜的燃烧温度,但需控制在1000℃以下,这样不会出现稀相区温度低和焦碳耗费不完整的现象,高效地减少了碳含量,在一定程度上确保了机器的安全运营。

## 结语:

总的来说,循环流化床锅炉的重要特点是适应能力强、炉内截面小、燃烧效率高、燃烧强度高、污染物排放低等。因而,在国内外很多商业领域获得了广泛应用。在循环流化床锅炉运行时,因为各种各样条件的限制,出现燃烧和旋风分离出来效率低难题。如果这些难题没有得到妥善处理,循环流化床锅炉将无法正常运转,导致财产损失。本文剖析损坏、结渣、旋风分离出来效率等重要影响因素,并给出对应的解决对策,为循环流化床锅炉的进一步发展给予实践经验。

## [参考文献]

- [1]杨路伟.循环流化床锅炉常见故障及预防措施[J].机械管理开发,2017,32(9):188-189.
- [2]聂磊.新型低氮循环流化床锅炉运行常见故障的分析及对策[J].江苏锅炉,2021(4):29-30.
- [3]戴厚峰.循环流化床锅炉的常见故障探索[J].企业技术开发:中旬刊,2016,35(3):102-103.
- [4]景海明.试论火电厂循环流化床锅炉的常见故障及预防措施[J].魅力中国,2016(9):150-150.
- [5]徐国明.火电厂循环流化床锅炉的常见故障与预防对策探讨[J].中国高新技术企业,2017(12):142-143.