

# 锅炉受热面爆管原因分析及防范措施

杨磊 刘伟伟

(国家能源集团宁夏煤业煤制油分公司动力厂 宁夏 银川 751400)

**[摘要]** 锅炉受热面管通常情况实际运行环境都比较恶劣,外部是高温烟气,内部是高温高压介质,其失效事故时有发生。受热面管失效机理及防治措施的研究对提高火力发电厂安全经济性具有重要的意义。以某发电厂的一次受热面管失效爆管为例,综合分析查明炉管失效的原因,提出预防事故的措施,保障机组安全稳定运行。

**[关键词]** 锅炉;受热面;爆管;原因分析;防范措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.05.800

## 1 工程概述

该电厂2#锅炉发生爆管后被迫停炉,发现爆管发生在后屏过热器流体定位管接近顶棚处。由于爆破能量大,该管已断裂为两段,并且断裂的管子将侧墙包墙管以及后屏过热器管刮伤。

## 2 锅炉受热面水侧工作特点介绍

### 2.1 对水流速进行合理控制

在保证水能够对受热面充分发挥冷却作用的情况下,要对水流速度进行合理控制。水的冷却是水吸热过程的另一种体现方式,如果水流速过快,水的流量就会变大,从而使吸热量增加,能够对受热面起到更好的冷却作用,但是这也增加了水的流动阻力。所以要对水流速进行合理控制,在使冷却作用得到充分发挥的同时,也可以让水循环存在一定的流动阻力,以保证锅炉的安全运行。

### 2.2 避免热偏差的产生

在受热面的各平行管理中,当进口温度相等时,因为吸收的热量不一致而导致出口水温产生偏差,这就是热偏差。受热面产生热偏差主要受到两个方面因素的影响:①当高温烟气或者火焰给不同区域传递的热量不同,导致受热面不同区域的热负荷存在偏差;②当受热面各个管子内的水流量不同时,也会因为吸热量的原因,导致各个管子的出口温度存在偏差。③对集箱内的轴向速度以及进水方式进行合理选择,使同一热负荷区域各个管子的流量偏差得到最大限度地降低。

## 3 影响锅炉受热面爆管的因素

### 3.1 锅炉受热面管质量因素

锅炉受热面管道爆管和锅炉系统管道自身的质量有着直接的关系,一般锅炉受热面管道质量较低,发生爆管的可能性较高,当管道的质量标准越高时,管道发生爆管的可能性就越小。锅炉受热面是发电站发电系统中最为重要的热量转化设备,因此受热面管自身运行的过程中需要承受高温高压的荷载,此外还有来自受热面管材质本身的使用寿命和荷载能力问题,一些管道的韧性、强度、耐腐蚀、耐高温的属性较低,就会导致锅炉受热面热量传输的过程难以承受较大的荷载压力,出现管道变形、破口等问题,最终引发爆管事故。

### 3.2 受热面管焊接因素

锅炉受热面管应用与锅炉系统中的不同部位,受热面管子与锅炉设备之间需要焊接连接,来提高受热面管和锅炉之间的整体性与稳定性。锅炉受热面管焊接口、焊接缝的处理等质量不达标,受热面管设计不够规范等都会造成受热面管承受高温高压荷载的能力降低。其中焊接工艺对受热面的影响性较大,焊接过程中出现的焊接不吻合等问题都会给受热面爆管留下隐患,而焊接过程中留下的咬边、夹渣等会加剧受热面管的老化和腐蚀程度,因此增加了锅炉受热面爆管的可能。

### 3.3 受热面管腐蚀因素

由于锅炉受热面管需要承载的高温高压荷载较大,对管子的质量、硬度、韧性等要求较高,设计锅炉系统时还需要考虑锅炉热传递和热损耗问题,因此锅炉受热面管子为金属材料。虽然这些金属材料都做过氧化保护,但当氧化层脱落的时候与水、氧气接触会产生腐蚀,久而久之造成受热面管壁薄,容易出现爆管。

### 3.4 受热面管老化因素

任何设备具有一定的使用寿命,锅炉受热面管长期处于高温高压环境运行,更容易夹具受热面管的老化程度,在长期的

运行过程中出现管面裂变问题是再所难免的,当锅炉受热面管老化严重的时候,就容易出现受热面管爆管的事故。

## 4 减低锅炉受热面爆管事故发生的措施

### 4.1 提高锅炉设备建设的质量标准

由于锅炉系统运行的整体性较强,受热面管道爆管会直接影响锅炉系统的正常水位,导致锅炉系统运行异常,容易引起更多的系统安全事故。为了降低锅炉受热面爆管的事故,应该提高锅炉设备建设的质量标准和设计规范,选择高标准、高质量、综合属性较好、高温高压荷载能力更强的锅炉设备,从建设源头上降低锅炉受热面爆管事故的发生。

### 4.2 科学选择受热面材质

在受热面的材质选择过程中,要遵循实际需求,充分了解锅炉实际运行中的各项参数,并根据参数的极限值来对受热面材质进行科学选择。除了要保证受热面材质的性能满足高温、高压、高硬度、高强度之外,还要求其塑性、耐腐蚀性、冲击韧性、疲劳极限以及抗冲击力等性能满足相关标准,也可以通过配合其他方法使受热面材质达到设计要求。

### 4.3 改善焊接技术

为了提高锅炉系统运行的安全性和可靠性,降低受热面爆管事故的发生,要改善锅炉设备建设焊接的技术,加强对于焊接技术工人的培训,提高焊接工人的焊接技术,最大程度消除因为焊接质量造成的受热面爆管安全隐患。

### 4.4 加强防腐控制

为了降低锅炉受热面运行中的腐蚀程度,应该通过控制腐蚀因素来实现。比如控制锅炉燃烧的温度,从而提高锅炉运行的稳定性;控制水质,降低水质中腐蚀因子的腐蚀时间;及时清理管内壁的沉淀物,减少沉淀物中的腐蚀物质对锅炉管内壁的侵蚀。

### 4.5 严格监测工作

操作人员需要严格按照操作程序进行作业,从原料煤进入炉膛环节开始,就密切观察炉风调整和煤粉空气的调配比例、燃料燃烧充分度以及煤粉颗粒大小等,这样可以进一步减少对炉管的磨损,与此同时对受热面进行吹灰,保证管材温度适宜,另外要格外注意锅炉水的质量,避免发生腐蚀现象。

### 4.6 加强日常的维护管理

锅炉受热面爆管事故的发生分为突发性的和非突发性的,一些非突发性的爆管事故通常在日常管理中有迹可循。这些给突发性的爆管事故在爆管前表现为管外壁氧化层脱落、裂口、裂纹等问题,针对这些问题应该加强日常的维护管理,及时的更换老旧、损坏的设备,及时的修复裂口及焊接缝问题,做好锅炉受热面管外壁的氧化保护层。

## 结束语

综上所述,在电厂施工建设中做好锅炉爆管预防措施的确可以有效避免锅炉爆管现象的发生,相关人员在实际操作过程中,需要加强对锅炉检修、安装及运行状态检查的管理,并从中总结出宝贵的工作经验,为后期电厂建设提供有价值的参考依据,保证每个电厂在施工建设过程中都能稳定运行,这样才能进一步发挥锅炉在电厂中的作用。

## 参考文献

[1] 吴文学,王备满,陈定杰.一起余热锅炉爆管原因分析及处理[J].特种设备安全技术,2018(03):3+31.

[2] 吕楠.油田热注锅炉爆管原因及解决对策[J].化工设计通讯,2018,44(02):107.