

# 工业锅炉水质检验中常见问题及对策

赵思宇

内蒙古自治区特种设备检验研究院通辽分院 内蒙古 通辽 028000

**摘要:** 本文探讨了工业锅炉水质检验中常见问题及对策。强调了工业锅炉水质对防止结垢、腐蚀及保证蒸汽品质的重要性。阐述了水质检验主要项目及标准,包括硬度、碱度、溶解氧、pH值等。分析了常见问题如硬度超标、碱度异常、溶解氧含量过高的原因及危害,并提出了相应对策,如加强水源管理、优化水处理工艺、加强除氧处理等,以确保工业锅炉安全、稳定、高效运行。

**关键词:** 工业锅炉;水质检验;问题;对策

引言:工业锅炉在工业生产中占据重要地位,而其水质状况直接关乎锅炉的运行安全与寿命。良好的水质能有效防止锅炉结垢、腐蚀,保证蒸汽品质。然而,在实际的水质检验中,常出现硬度超标、碱度异常等问题。这些问题不仅影响锅炉性能,还可能引发安全事故。因此,深入研究工业锅炉水质检验中的常见问题及对策具有重要现实意义。

## 1 工业锅炉水质的重要性

工业锅炉在工业生产中发挥着至关重要的作用,而其水质的好坏直接关系到锅炉的安全运行和使用寿命。

(1) 防止锅炉结垢。水中的钙、镁等离子在锅炉加热过程中会形成水垢。水垢的导热性能极差,这就使得锅炉的热传递效率大大降低。为了达到相同的加热效果,就需要消耗更多的燃料,从而增加了生产成本。而且,水垢会导致锅炉受热不均匀,某些部位可能会因为局部过热而产生应力集中,严重时甚至会引发爆管事故,给生产带来极大的安全隐患。(2) 防止锅炉腐蚀。水中的溶解氧、二氧化碳等物质会与锅炉金属表面发生化学反应,产生腐蚀作用。随着腐蚀的不断进行,锅炉的壁厚会逐渐变薄,其强度和耐压能力也会随之降低。在极端情况下,腐蚀可能会导致锅炉泄漏,若不及时处理,还有可能引发爆炸,对人员和设备造成严重的威胁。(3) 保证蒸汽品质。如果锅炉水中含有过多的杂质,这些杂质会随着蒸汽一起被带出锅炉,从而影响蒸汽的品质。蒸汽品质下降会对用汽设备造成诸多损害,例如降低汽轮机的效率,使得汽轮机在运行过程中消耗更多的能量,却无法产生相应的输出功率。此外,杂质还可能堵塞管道,影响蒸汽的流通,进而影响整个生产过程的顺利进行。

## 2 工业锅炉水质检验的主要项目及标准

### 2.1 硬度

硬度是指水中钙、镁离子的总含量。硬度超标会

导致锅炉结垢,因此工业锅炉水质标准中对硬度有严格的限制。一般来说,工业锅炉给水的硬度应不大于0.03mmol/L。

### 2.2 碱度

碱度是指水中能与强酸发生中和反应的物质的含量。适当的碱度可以防止锅炉腐蚀,但碱度过高会导致汽水共腾等问题<sup>[1]</sup>。工业锅炉水质标准中对碱度也有一定的要求,一般为6-24mmol/L。

### 2.3 溶解氧

溶解氧是指水中溶解的氧气含量。溶解氧会对锅炉金属表面产生腐蚀作用,因此工业锅炉给水的溶解氧含量应不大于0.1mg/L。

### 2.4 pH值

pH值是表示水的酸碱度的指标。工业锅炉水质的pH值应在一定范围内,一般为7-12。pH值过高或过低都会对锅炉产生不利影响。

## 3 工业锅炉水质检验中常见问题

### 3.1 硬度超标

#### 3.1.1 原因分析

(1) 水源中钙、镁离子含量过高是导致硬度超标的重要原因之一。如果锅炉所使用的水源本身就富含大量的钙、镁离子,那么在没有经过有效的处理之前,进入锅炉的水就会存在硬度超标的风险。(2) 水处理设备故障或运行不当也会引起硬度超标。例如,离子交换树脂是常见的水处理设备,当其失效或再生不彻底时,无法有效地去除水中的钙、镁离子,从而导致硬度超标。(3) 锅炉排污不及时或排污量不足也是一个关键因素<sup>[2]</sup>。如果不能及时将含有钙、镁离子的水排出锅炉,这些离子就会在锅炉内不断积累,最终导致硬度超标。

#### 3.1.2 危害

(1) 硬度超标会使锅炉内壁结垢。这些水垢就像一

层厚厚的隔热层，大大降低了锅炉的热效率。企业为了达到相同的生产需求，不得不增加燃料的消耗，从而增加了生产成本。（2）结垢还会导致锅炉受热不均匀，局部过热的情况容易引发爆管事故，给企业带来巨大的安全隐患和经济损失。

### 3.2 碱度异常

#### 3.2.1 原因分析

（1）水处理过程中加入的碱剂过多或过少是碱度异常的主要原因之一。如果碱剂加入量不准确，就会导致锅炉水的碱度偏离正常范围。（2）锅炉运行过程中水质变化也会影响碱度。例如，水中的二氧化碳含量增加会消耗碱度，从而导致碱度降低。（3）排污不及时或排污量不当也会影响碱度。如果排污不及时，水中的杂质和碱度会不断积累；而排污量不当则可能导致碱度过高或过低。

#### 3.2.2 危害

（1）碱度过高会导致汽水共腾。这会使蒸汽品质下降，影响用汽设备的正常运行，同时也会降低锅炉的热效率。（2）碱度过低则会增加锅炉的腐蚀风险。缺乏足够的碱度保护，锅炉金属表面容易受到腐蚀，降低锅炉的使用寿命。

### 3.3 溶解氧含量过高

#### 3.3.1 原因分析

（1）给水未经除氧处理或除氧效果不佳是溶解氧含量过高的主要原因。如果没有采取有效的除氧措施，或者除氧设备出现故障，水中的溶解氧就会进入锅炉。（2）锅炉运行过程中，给水系统密封不严，空气进入水中也会增加溶解氧的含量。

#### 3.3.2 危害

溶解氧会对锅炉金属表面产生腐蚀作用。氧气与金属发生氧化反应，使锅炉的壁厚逐渐变薄，降低了锅炉的强度和耐压能力，缩短了锅炉的使用寿命。

## 4 工业锅炉水质检验中常见问题的对策

### 4.1 硬度超标问题的对策

#### 4.1.1 加强水源管理

定期检测水源是预防硬度超标的首要步骤。通过对水源中钙、镁离子含量的检测，可以及时掌握水源的硬度情况。如果发现水源中硬度较高，企业应高度重视，因为这可能会给锅炉的运行带来严重隐患<sup>[3]</sup>。当水源硬度较高时，考虑采用其他水源或进行预处理是明智之举。如果有条件更换水源，应选择硬度较低的水源，以确保锅炉用水的质量。若无法更换水源，则必须进行预处理。预处理的方法有很多，如沉淀、过滤、离子交换

等。沉淀法可以通过添加化学药剂，使水中的钙、镁离子形成沉淀，从而降低水的硬度。过滤法则可以去除水中的悬浮颗粒和部分硬度离子。

#### 4.1.2 优化水处理工艺

（1）离子交换树脂和反渗透装置是常用的水处理设备。离子交换树脂具有高效去除钙、镁离子的能力，但需要定期进行再生。在选择离子交换树脂时，要根据水源的硬度、流量以及水质要求等因素进行合理选择，以确保其能够满足锅炉用水的需求。反渗透装置则可以通过半透膜的作用，去除水中的大部分杂质和离子，包括钙、镁离子，从而显著降低水的硬度。定期对水处理设备进行维护和保养是确保其正常运行的重要保障。（2）水处理设备在长期运行过程中，会受到水中杂质、化学药剂腐蚀以及设备磨损等因素的影响，导致性能下降。因此，企业应制定严格的设备维护和保养计划，定期对设备进行检查、清洗、更换滤芯、树脂再生等操作，确保设备始终处于良好的运行状态。（3）严格控制离子交换树脂的再生过程至关重要。再生过程中，要严格控制再生剂的用量、浓度、温度和时间等参数，确保树脂得到充分的再生。如果再生不彻底，树脂的交换能力会下降，无法有效去除水中的硬度离子，从而导致锅炉用水硬度超标。

#### 4.1.3 加强锅炉排污管理

排污制度应明确排污的时间、频率和排污量等内容。锅炉应定期进行排污，以排出水中的硬度离子和其他杂质。排污时间和频率应根据锅炉的运行情况、水质要求以及水处理设备的性能等因素进行合理确定。在锅炉运行过程中，应定期对水质进行检测，根据检测结果及时调整排污量。如果水质中硬度较高，应适当增加排污量，以确保水中的钙、镁离子及时排出。

### 4.2 碱度异常问题的对策

#### 4.2.1 合理控制碱剂的加入量

根据水质情况和锅炉运行要求，合理控制碱剂的加入量是解决碱度异常问题的核心。在加入碱剂之前，应进行水质检测和分析，了解水中的碱度、硬度、pH值等参数，以及锅炉的运行要求。通过水质检测和计算，确定合适的碱剂加入量，避免碱剂加入过多或过少导致碱度异常。水质检测和计算是确定碱剂加入量的重要依据。准确的水质检测可以获得水中各种离子的含量和碱度等参数，根据锅炉的运行要求和水质标准，进行科学的计算，确保计算结果的准确性和可靠性。

#### 4.2.2 加强水质监测

定期对锅炉水进行检测是及时发现碱度异常情况的

有效手段。水质监测应包括碱度、硬度、pH值、溶解氧、悬浮物等参数的检测。检测频率应根据锅炉的运行情况和水质要求进行合理确定,确保能够及时掌握锅炉水的碱度变化情况。当碱度过高时,可通过排污或加入适量的酸剂进行调整;当碱度过低时,适当增加碱剂的加入量。在调整过程中,要注意操作的安全性和规范性,避免因操作不当导致水质恶化或设备损坏。

#### 4.2.3 优化锅炉运行条件

控制锅炉负荷,避免负荷波动过大是保证锅炉水质稳定的重要措施。锅炉负荷的变化会影响水的循环速度、蒸发量、水质等因素。如果负荷波动过大,会导致水的循环速度不稳定,蒸发量变化大,从而影响水质的稳定。特别是对于碱度,负荷波动可能会导致水中的二氧化碳含量变化,进而影响碱度的平衡。

### 4.3 溶解氧含量过高问题的对策

#### 4.3.1 加强除氧处理

(1) 选择合适的除氧方法是降低水中溶解氧含量的关键。热力除氧和化学除氧是常用的除氧方法。热力除氧利用蒸汽将水加热至沸点,使水中的溶解氧逸出,除氧效果好但设备投资和运行成本较高。化学除氧通过添加化学药剂与溶解氧发生化学反应将其去除。应根据水源的水质、流量和温度等因素选择合适的除氧方法。

(2) 确保除氧设备正常运行,定期进行维护和保养。除氧设备在长期运行过程中会受到各种因素的影响,性能下降<sup>[4]</sup>。企业应制定严格的设备维护和保养计划,定期对设备进行检查、清洗、更换滤芯和药剂添加等操作,确保除氧效果。(3) 严格控制除氧剂的加入量,确保除氧效果。除氧剂的加入量应根据水源的水质、流量和温度等因素进行合理确定,避免加入量过少无法达到除氧目的,或加入量过多导致水中化学药剂残留,对水质产生不良影响。

#### 4.3.2 加强给水系统的密封

(1) 检查给水系统的密封性,及时修复泄漏点是防止空气进入水中的重要措施。给水系统的密封性不好,会导致空气进入水中,增加水中的溶解氧含量。因此,企业应定期检查给水系统的密封性,包括管道、阀门、泵等设备的密封情况。发现泄漏点应及时修复,确保给水系统的密封性良好。(2) 防止空气进入水中是降低溶解氧含量的重要手段。除了检查密封性外,还可以在给水系统中安装除气器,将水中的溶解氧和其他气体去除,同时注意给水系统的运行方式和操作规范,避免因操作不当导致空气进入水中。

### 4.4 悬浮物和浊度超标问题的对策

#### 4.4.1 加强水源预处理

对水源进行沉淀、过滤等预处理是去除水中泥沙、有机物等杂质的有效手段。根据水源的水质和杂质含量,选择合适的预处理方法,如沉淀法可使悬浮颗粒沉淀下来,过滤法能去除悬浮颗粒和有机物,为锅炉提供清洁的给水。去除水中的杂质是保证锅炉水质的重要措施。这些杂质会影响锅炉的传热效率,还可能堵塞管道。因此,在进行水源预处理时,应尽可能地去杂质。

#### 4.4.2 优化水处理工艺

选择合适的水处理设备是提高水质的关键。过滤器、超滤装置等设备可以去除水中的悬浮颗粒和部分有机物。应根据水源的水质、流量和水质要求等因素选择合适的设备。定期对水处理设备进行维护和保养,确保其正常运行。水处理设备在长期运行过程中会受到各种因素的影响,性能下降。企业应制定严格的设备维护和保养计划,定期对设备进行检查、清洗、更换滤芯和膜组件等操作。

#### 4.4.3 加强对过滤器的反冲洗

加强对过滤器的反冲洗是保证过滤效果的重要措施。过滤器在使用一段时间后会因杂质堵塞,导致过滤效果下降。应定期对过滤器进行反冲洗,将堵塞在滤芯上的杂质冲洗掉,恢复过滤能力。确保过滤效果是保证锅炉水质的关键。在进行过滤器的反冲洗时,要严格按照操作规程进行操作,注意反冲洗水的质量和流量,确保反冲洗的效果,避免因过滤效果下降导致悬浮物和浊度超标。

结语:综上所述,工业锅炉水质检验中的常见问题不容忽视。通过对硬度超标、碱度异常、溶解氧含量过高等问题的分析及对策探讨,我们认识到加强水质检验和管理的重要性。只有不断优化水处理工艺,加强设备维护和人员培训,严格执行水质标准,才能确保工业锅炉的安全运行,提高其使用寿命和效率,为工业生产的稳定发展提供有力保障。

#### 参考文献

- [1]吕长芳.工业锅炉水质检验中的常见问题及对策[J].工业[2024-08-21].
- [2]董乐乐.浅析工业锅炉水质检验中常见问题及对策[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术:00018-00018[2024-08-21].
- [3]杨栋栋,郭梦琳.工业锅炉水质检验中常见问题及对策[J].化学工程与装备,2023(8):218-219,231.
- [4]杨依林.工业锅炉水质检验中常见问题及对策解析[J].中国科技期刊数据库.工业A,2021(5):2.