

# 生物质锅炉高温过热器腐蚀原因分析及对策

支元珍

( 济南锅炉集团有限公司, 山东济南250023 )

**摘要：**实际应用过程中，生物质锅炉高温过热器是设备整体最容易发生腐蚀问题的一个部分，而一旦这一部分发生腐蚀问题，不仅生物质锅炉整体的运行状态会受到影响，与此同时，还会直接影响最终的生产效果。要解决生物质锅炉高温过热器发生腐蚀的问题，首先要明确腐蚀问题的发生原因，然后采用有针对性的措施解决生物质锅炉高温过热器发生腐蚀的问题。在此基础上，全面提升生物质锅炉整体的运转效益和使用寿命。

## 前言

社会经济发展速度的加快，各行各业在生产过程中对于能源的需求也在持续增加，而煤炭、石油均属于不可再生能源，天然气生成周期相对较长，在此过程中，生物质能源开始越来越多地受到了人们的关注。相比于其他类型的能源，生物质能源不仅具有清洁的特点，与此同时，这种能源还能够真正实现固废利用，最大限度地满足环保所需。但是，生物质锅炉在实际运行的过程中，高温过热器发生腐蚀的问题也开始越来越多地受到了人们的关注，其一方面会影响生物质锅炉整体的工作效率，另一方面也会对生物质锅炉运转过程中的安全性产生影响，因此，必须采取有效措施予以解决。

## 1 生物质锅炉高温过热腐蚀问题出现的原因

### 1.1 过热器管外壁在腐蚀的作用下逐渐变薄

从生物质自身的特性来讲，碱金属含量较高是最突出的一个特点，而在实际燃烧生物质的过程中，草类生物质原料还会产生大量的氯元素，氯元素在与碱金属元素相结合的过程中，导致烟气中会包含大量的具有较高挥发性的化学物质，在均相反应的作用下，由于此时高温过热器管壁的温度相对较高，因此，导致生成的化学物质在高温过热器的管壁上逐渐凝结，进而导致高温过热器腐蚀问题的发生[1]。而在持续不断的腐蚀作用下，高温过热器管壁会逐渐变薄，因此，在工作过程中的安全隐患也会持续提升。

在腐蚀问题的实际发生过程中，氯元素是显性的催化剂，它会置换金属管壁内部的铁或铬元素，进而加快关闭的腐蚀速度。从腐蚀物来源的角度来看，但生物燃料进入锅炉的那一刻，只要燃料内部含有氯元素以及碱金属元素，在管壁温度处于一定范围的情况下，腐蚀问题的发生就成了必然。而一旦腐蚀问题发生，抑制难度整体较高。

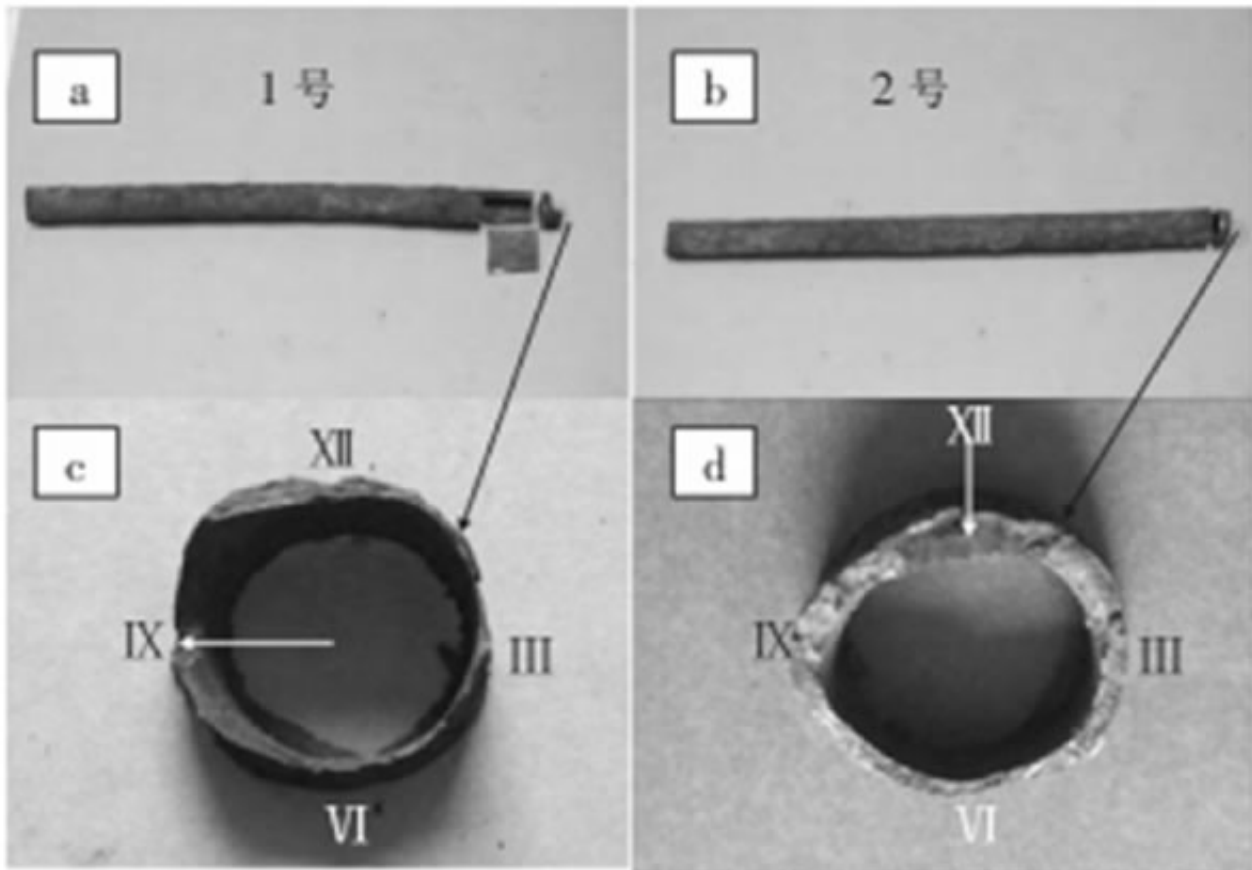


图 1

图1为过热器管外壁腐蚀情况的展示，通过分析可以得出结论，过热器管外部越薄的位置，腐蚀的程度越严重，由此可见，一旦发生过热气管外壁变薄的问题，就会出现恶性循环，管外壁变薄导致腐蚀作用加剧，腐蚀作用下管外壁进一步变薄，进而严重影响过热气管的使用寿命。

### 1.2在合适的温度条件下腐蚀作用加剧

生物质锅炉在实际运转的过程中，通过对腐蚀问题发生的条件进行分析，研究人员发现了这样一个问题，在蒸汽温度不超过490摄氏度的情况下，高温过热器的腐蚀速度会大幅度降低，而一旦蒸汽温度超过550度，高温过热器的腐蚀速度则会进一步加快。与此同时，高温过热器管道的后段的腐蚀情况要高于前段的腐蚀情况。在蒸汽温度不超过450度的情况下，管壁腐蚀属正常情况，日常维护过程中可忽略不计，而当蒸汽温度超过490度的情况下，管壁的腐蚀速度会逐渐增加，温度越高，增加速度越快[2]。通过对腐蚀温度区间进行分析，可以得出以下结论，高温过热器腐蚀温度增加区间与氯化物的熔融温度区间以及碱金属的熔融温度区间保持高度一致，由此可见，高温过热器腐蚀问题的发生与氯化物以及碱金属元素依然具有十分重要的联系。

### 1.3过热器管内壁氧化会加剧管壁的晶间发生腐蚀作用

通过分析过热器管断口位置的金相情况，研究人员发现在过热器管内壁位置存在厚度较高的氧化皮层，且部分氧化皮层已经开始出现了脱落和开裂的问题。在氧化皮层过厚的情况下，过热器的导热作用会受到抑制，导致过热器局部位置出现温度过高的情况。在上述作用下，管壁的晶间腐蚀作用会进一步加剧，氧化皮层的脱落速度和开裂速度会进一步加快，进而加速过热器管内部堵塞，导致局部过热问题加剧，若未采取有效措施进行处理的情况下，最终的结果就是在管壁最薄的位置出现爆管的问题[3]。具体反应发生过程如图2所示。



图 2

1.4过热器强度以及过热器的厚度为腐蚀创造良好条件

当过热器管开始发生断裂问题的时候，通常情况下，断裂的开口处都处于管壁最薄的位置，针对这一情况，做好过热器管壁各个位置的承压值计算就显得十分有必要，合理计算其强度，能够判断过热器管后期的使用寿命。但是，在实际操作的过程中，经常出现过热器承压强度以及过热器的管壁厚度无法实现协调统一的情况，在这样的情况下，腐蚀问题的发生概率会进一步增加，因此，在对生物质锅炉高温过热器腐蚀问题进行处理的过程中，上述问题需重点关注，否则，会使生物质锅炉高温过热器的正常工作受到严重影响。

## 2 生物质锅炉高温过热腐蚀问题的解决对策

### 2.1 做好三级过热器温控方面的工作

研究显示，过热器温度是影响腐蚀速度的一个重要因素，因此，要想最大限度地避免生物质锅炉高温过热器发生腐蚀的问题，能够将腐蚀的速度控制在可控的范围之内，做好高温过热器的温控工作十分有必要[4]。本次研究中，研究人员主要采取三级过热器温控的方式来防止过热器管壁发生腐蚀的问题。首先，在机组运行的最初阶段，上料系统在工作过程中的稳定性还存在诸多不足，因此，复合控制难度整体较大，堵料问题的发生概率较高，加之在搅拌生物质燃料的过程中，由于不同类型的生物质燃料在参配过程中存在不均匀的问题，严重影响进入锅炉燃料热值得稳定性，进而导致过热器出现温度过高的问题，研究显示，过热器内部最高温度可超过600摄氏度，这也是导致过热器腐蚀问题发生的一个最主要因素。而随着上料系统完善程度的逐渐提升，过热器温度控制工作的开展精准度也会相应增加，在此基础上，有效避免过热器温度过高的情况出现。与此同时，根据过热器工作过程中不同阶段的情况，研究人员建立了三级温度报警机制，并将其纳入指标考核的范围之内，不仅要做好温度控制工作，同时需要做好超温度范围时间控制工作。经过对现阶段我机构所有使用的锅炉过热器进行更换，经过一段时间的使用，性能表现良好，过热器管壁的腐蚀速度有了大幅度延缓。

### 2.2 根据实际需要改造吹灰汽源

要想有效避免生物质锅炉高温过热器腐蚀过快问题的发生，降低爆管问题的发生概率，对蒸汽吹灰汽源进行改造也是一个十分重要的因素。在吹灰汽源压力过高、含水量较大的情况下，过热器在工作的过程中也会相应的受到影响，改造过程中需要重点关注以下几方面的问题：

首先，汽包的饱和蒸汽是吹灰汽源的蒸汽的最主要来源，通过对其进行减压处理，蒸汽会流入吹灰分汽缸[5]。通常情况下，会将气缸压力设置为1MPa，此时，蒸汽温度会达到饱和，但是在这样的情况下，疏水排放的难度较高，进而导致蒸汽中的含水量加大。而在使用三级过热器的过程中，由于温度整体较高，因此，非常容易产生热疲劳的问题，进而加大水的动能，加快管壁的吹损速度。

其次，由于饱和蒸汽主要来自于汽包，虽然已经经过减压处理，压力得到了大幅度降低，但是，仍然很难全面控制吹灰压力。在压力控制方式不当的情况下，蒸汽压力还会相应增加，加快过热器管道磨损速度。

针对上述问题，锅炉生产单位给出如下建议，每隔8小时对锅炉的受热部位进行一次循环吹灰，与此同时，有效改造吹灰汽源，吹灰过程中使用母管过热器蒸汽，使过热器管壁的温度以及吹灰蒸汽的温度能够最大限度地保持一致。在此基础上，合理调整疏水时间，以温度控制为主，使蒸汽的温度能够保证达到标准，同时，根据实际情况进行吹灰频率的调整，在此基础上，使吹灰工作的开展能够使高温过热器所受到的影响降到最低。

### 2.3 合理控制燃料内部的含水量

生物质锅炉在实际燃烧的过程中，由于燃料普遍具有较高的含水量，而一旦含水量较高的燃料进入到锅炉之后，着火的速度也会相应变慢，进入加快炉内的硫化速度，导致燃烧速度加快，影响燃料的燃烧速度，在燃料的热值无法得到充分发挥的情况下，往往会消耗更多燃料。与此同时，着火速度变慢也会在一定程度上增加炉膛上部的温度，进而导致过热蒸汽超过标准，尤其是在过热器管壁温度过高的情况下。因此，要想切实保证锅炉运行的稳定性和安全性，必须保证燃料的水分含量在可控的范围之内，首先，在收购燃料的过程中需要控制好含水量，尤其是针对人类加水的问题，需严格杜绝，与此同时，在保存生物燃料的过程中去做好防水工作，进而有效避免燃料含水量过高的问题。

### 2.4 合理选择管材材料

管材材料的选择也是避免生物质锅炉高温过热器腐蚀过快问题的一个重要影响因素，在进行改造或设计工作的过程中，一方面需要对材料的成本价格进行考量，另一方面需要考虑更换成本以及停机的损失，管材需具备较强的耐氯腐蚀性，例如，现阶段市场上常见的Super304、TP347H材料都具有较强的耐氯性能。

### 3结束语

综上所述，生物质锅炉在实际运行的过程中，通过对高温过热器发生腐蚀问题的原因进行分析，提出有针对性的解决策略，与此同时，实际应用的过程中收到了较好的效果。但是，针对其中存在的一些问题仍然没有得以有效解决，还需要在今后的工作中加强研究，为生物质锅炉高温过热器整体使用寿命的提升打下坚实的基础。

### 参考文献

- [1]陈福东.生物质锅炉高温过热器管腐蚀机理的研究及对策[J].锅炉制造, 2018(05): 40-42.
- [2]李允龙.过热器腐蚀问题与有效防范措施[J].设备管理与维修, 2018(08): 190-192.
- [3]周振华, 薛东剑, 罗昭强, 等.生物质锅炉高温过热器腐蚀失效分析[J].热能动力工程, 2017, 32(10): 128-131+148.
- [4]王振宇, 曹义杰, 张子梅.生物质锅炉高温过热器腐蚀原因分析及对策[J].浙江电力, 2016, 35(09): 53-56.
- [5]宋鸿伟, 甄邯伟.生物质锅炉高温过热器腐蚀机理的研究[J].锅炉制造, 2010(05): 14-18.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/164671.html>