

锅炉本体受热面检修技术探讨

靳 强

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司煤矸石热电厂 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要: 本文分析了锅炉受热面的主要损坏原因,包括腐蚀、磨损、超温和结垢等,并介绍了常规的检修方法和技术,如触摸、目测、探伤以及加装阻流板、防磨瓦和喷涂防磨隔热材料等。针对这些损坏原因,提出了相应的应对措施。通过综合应用这些检修方法和应对措施,可以有效减少锅炉受热面的损坏,提高锅炉的安全性和运行效率。

关键词: 锅炉受热面;损坏主要原因;检修方法和检修技术;应对措施

引言: 锅炉作为工业生产中的关键设备,其受热面的安全稳定运行对于整个系统的性能至关重要。然而,受热面在运行过程中往往会受到多种因素的影响,如腐蚀、磨损、超温和结垢等,这些因素都会导致受热面的损坏,进而影响锅炉的安全性和效率。因此,对锅炉受热面的损坏原因进行深入分析,并采取相应的检修方法和应对措施,是确保锅炉安全稳定运行的关键。本文将围绕锅炉受热面的损坏原因、常规检修方法和应对措施展开探讨,以期对锅炉的检修和维护提供参考。

1 锅炉受热面损坏主要原因分析

1.1 锅炉受热面腐蚀

在锅炉燃烧过程中,燃料中的硫分和水分燃烧后会生成二氧化硫和三氧化硫。这些气体与水蒸气结合后,会形成硫酸蒸汽。当烟温降低时,硫酸蒸汽会凝结在受热面管壁上,造成酸性腐蚀。这种腐蚀不仅会导致管壁变薄,还会破坏管壁的金相组织,使其强度降低,从而影响受热面的整体性能。此外,烟气中的其他腐蚀性气体,如氯气、氟气等,也会对受热面造成腐蚀。汽水腐蚀主要发生在给水或炉水质量不合格的情况下。当给水或炉水中含有过多的溶解氧、二氧化碳或其他腐蚀性物质时,这些物质会在受热面管壁上形成腐蚀层,导致管壁逐渐变薄。此外,在停炉过程中,如果某些弯头部位积水,也会因水中的腐蚀性物质而引发腐蚀。汽水腐蚀不仅会降低受热面的导热性能,还会加速管壁的磨损,缩短受热面的使用寿命。

1.2 锅炉受热面磨损

在锅炉运行过程中,烟气携带的灰粒杂质会与受热面产生碰撞,长期以往会对受热面产生较大的磨损。一方面,灰粒的粒径、成分以及烟气流速是影响磨损量的主要因素。粒径较大的灰粒具有较大的动能,对受热面的冲击作用更强,因此磨损量也更大。此外,灰粒的成分也会影响磨损程度。例如,含有硬质颗粒的灰粒对

受热面的磨损更为严重。烟气流速的增加也会加剧受热面的磨损。当烟气流速过高时,灰粒对受热面的冲击频率和力度都会增加,从而导致磨损量增加。另一方面,锅炉的设计运行参数不合理也会加剧受热面的磨损。例如,当炉膛出口烟温过高时,灰粒的软化程度增加,更容易对受热面造成磨损。此外,炉内热负荷偏差大也会导致受热面局部过热,从而加速磨损过程。受热面硬度逐渐降低,极易导致爆管事故的发生,对锅炉的安全运行构成严重威胁。

1.3 锅炉受热面超温

受热面超温会导致管壁材料性能下降,甚至引发安全事故。燃烧控制不当是导致受热面超温的主要原因之一。当燃料与空气的混合比例不合理时,火焰形状会发生变化,导致炉膛出口烟温升高或炉内热负荷偏差增大。此外,燃烧器的布置和调节方式也会影响火焰形状和烟温分布。如果燃烧器布置不当或调节方式不合理,会导致火焰上移或偏斜,从而加剧受热面的超温现象。风量不足会导致燃烧不完全,产生大量的未燃尽气体。这些气体在烟道中继续燃烧,会产生高温烟气,对受热面造成严重的热冲击。此外,风量不足还会导致局部积灰和结焦现象的发生,从而加剧受热面的超温现象。烟道二次燃烧还会产生大量的有害气体,对环境和人员健康造成危害。减温水是控制受热面温度的重要手段之一^[1]。如果减温水的投停不当或启停事故处理不及时,会导致受热面温度急剧升高或降低,从而引发超温现象。此外,启停过程中如果操作不当或监控不到位,也会导致受热面受到过大的热冲击而损坏。

1.4 锅炉受热面结垢

结垢是锅炉受热面损坏的又一个不可忽视的原因。受热面结垢会导致导热性能下降,管壁温度升高,从而引发安全事故。受热面结垢的主要原因是水质不达标。当水质中含有过多的硬度成分、溶解氧、二氧化碳或其

他腐蚀性物质时，这些物质会在受热面管壁上沉积形成水垢。水垢的导热性能很差，会严重影响受热面的导热性能。当管壁温度升高到一定程度时，金属会因过热而产生蠕变现象，强度降低，最终导致受热面鼓包、穿孔或破裂。

2 锅炉受热面常规检修方法和检修技术

2.1 检修方法

(1) 触摸：这是一种简单而直观的检修方法。通过手感检查受热面管子的温度变化和是否存在异常振动，可以初步判断受热面的工作状态。例如，如果管子温度异常升高，可能意味着该部位存在超温现象；如果管子存在异常振动，则可能表示其固定方式存在问题或受到外部力量的影响。这种方法虽然简单，但在日常巡检中往往能发现一些潜在的问题。(2) 目测：宏观检查受热面管子的积灰、结垢、磨损和腐蚀情况，是另一种常用的检修方法。积灰和结垢会影响受热面的导热性能，降低锅炉的热效率；磨损和腐蚀则会导致管壁变薄，降低其承压能力。因此，定期对受热面进行目测检查，及时发现并处理这些问题，对于确保锅炉的安全运行至关重要。(3) 探伤：使用超声波、射线等无损探伤技术检测受热面管子的内部缺陷，是更为精确和深入的检修方法。无损探伤技术可以在不破坏管子结构的前提下，发现其内部的裂纹、夹杂物等缺陷。这些缺陷如果不及时发现和处理，可能会在运行过程中逐渐扩大，最终导致管子破裂或泄漏。因此，无损探伤技术在锅炉受热面的检修中扮演着至关重要的角色。

2.2 常规检修技术

(1) 加装阻流板：在烟气流速较高的区域加装阻流板，是一种有效的减少受热面磨损的技术。阻流板可以降低烟气流速，减少灰粒杂质对受热面的冲击。同时，阻流板还可以改变烟气的流动方向，使其更加均匀地分布在受热面上，从而提高热交换效率。在设计和安装阻流板时，需要充分考虑锅炉的结构和运行参数，以确保其能够发挥最佳效果。(2) 加装防磨瓦：在受热面管子的易磨损部位加装防磨瓦，是另一种提高受热面耐磨性的技术。防磨瓦通常采用耐磨性能较好的材料制成，如高铬铸铁、碳化硅等。在易磨损部位加装防磨瓦后，可以有效延长受热面的使用寿命。同时，防磨瓦还可以减少因磨损而产生的噪音和振动，提高锅炉的运行稳定性。(3) 喷涂防磨与隔热材料：在受热面管子表面喷涂防磨和隔热材料，是一种既经济又实用的检修技术。防磨材料可以减少灰粒杂质对受热面的直接冲击和磨损；隔热材料则可以降低受热面的热量传递速率，减少因高

温而产生的热应力^[2]。喷涂材料的选择应根据锅炉的运行条件和受热面的材质进行综合考虑。同时，喷涂过程中需要严格控制喷涂厚度和均匀性，以确保其能够发挥最佳效果。

3 锅炉受热面损坏原因的应对措施

3.1 腐蚀的应对措施

(1) 管壁温度和排烟温度是影响腐蚀的重要因素。过高的管壁温度会加速腐蚀过程，而排烟温度过低则可能导致“结露”现象，进一步加剧腐蚀。因此，应合理控制管壁温度和排烟温度，避免温度过高或过低。具体来说，可以通过调整燃烧方式和锅炉参数来实现这一目标。例如，可以优化燃烧器的布置和调节方式，确保火焰形状合理，避免火焰直接冲刷受热面；同时，还可以根据锅炉的运行状况，适时调整排烟温度，以减少“结露”现象的发生。(2) 燃烧方式的调整对于减少腐蚀具有重要意义。在燃烧过程中，应尽可能减少过剩氧量，以降低烟气中的含氧量，从而减少腐蚀的发生。此外，还应保持燃烧稳定，避免火焰波动过大，以减少对受热面的冲击和磨损。(3) 烟道漏风是导致腐蚀的另一个重要因素。漏风不仅会降低锅炉的热效率，还会加速受热面的腐蚀过程。因此，在检修过程中，应仔细检查烟道的密封性，及时消除漏风现象。对于已经出现的漏风问题，可以采取密封措施进行修复，如加装密封条、更换密封垫等。(4) 锅炉给水品质的好坏直接影响到受热面的腐蚀程度。如果给水中含有过多的溶解氧、二氧化碳或其他腐蚀性物质，将会对受热面造成严重的腐蚀。因此，应严格控制锅炉给水的品质，确保其符合相关标准。同时，在运行过程中，还应定期对汽水品质进行监测和化验，确保汽水品质合格。对于不合格的汽水，应及时进行处理或更换。

3.2 磨损的应对措施

(1) 锅炉系统结构设计的合理性对于减少磨损具有重要意义。在设计时，应充分考虑烟气流速、风量以及受热面的布置等因素，确保烟气能够均匀、顺畅地流过受热面，避免局部磨损的发生。同时，还应合理设置受热面的支撑和固定方式，确保其能够承受足够的压力和振动。(2) 烟气流速和风量是影响磨损的重要因素。过高的烟气流速会加速灰粒杂质对受热面的冲击和磨损；而风量过大则会增加烟气的含尘量，进一步加剧磨损。因此，应合理控制烟气流速和风量，避免其过高或过低。具体来说，可以通过调整风机转速、改变烟道截面等方式来实现这一目标。(3) 锅炉内物料的粒径和成分也是影响磨损的重要因素。粒径较大的灰粒具有较大的

动能,对受热面的冲击作用更强;而含有硬质颗粒的灰粒则更容易对受热面造成磨损。因此,应严格控制锅炉内物料的粒径和成分,减少粒径较大的杂质和硬质颗粒的含量。这可以通过改进燃料处理工艺、优化燃烧方式等方式来实现。(4)受热面材料的耐磨性是影响其使用寿命的关键因素。为了提高受热面的耐磨性,可以选择使用耐磨合金材料或进行表面处理技术。耐磨合金材料具有较高的硬度和韧性,能够抵抗灰粒杂质的冲击和磨损;而表面处理技术则可以在受热面表面形成一层保护层,减少其与灰粒杂质的直接接触和摩擦。

3.3 超温的应对措施

(1)运行规程是确保锅炉安全稳定运行的重要基础。在运行过程中,应严格按照运行规程进行操作,确保锅炉参数和各受热面管壁温度在允许范围内。同时,还应加强对锅炉运行状态的监测和记录,及时发现并处理异常情况。(2)自动投入率和热工表计的准确性对于确保锅炉的安全运行具有重要意义。应提高自动投入率,确保锅炉在自动调节状态下稳定运行;同时,还应完善热工表计,确保其准确性和可靠性。这可以通过加强仪表校验和维护、采用先进的测量技术等方式来实现。(3)燃烧调整是减少超温的重要手段。在燃烧过程中,应合理调整煤粉细度、风量和风门开度等参数,确保燃烧稳定且均匀。同时,还应注意控制汽流偏斜和结焦现象的发生,以减少热偏差和超温的发生^[3]。具体来说,可以通过优化燃烧器的布置和调节方式、加强燃烧过程的监测和控制等方式来实现。(4)煤粉细度是影响燃烧效率和超温的重要因素。过粗的煤粉会导致燃烧不充分和火焰过长;而过细的煤粉则容易在炉膛内形成爆炸性混合物。因此,应合理控制煤粉细度,确保其符合燃烧要求。

3.4 结垢的应对措施

(1)水质是影响结垢的重要因素。为了减少结垢的发生,应根据锅炉的运行状况和设计要求,设计合理

的水质标准。同时,还应加强对水质的监测和控制,确保水质符合相关标准。对于不符合标准的水质,应及时进行处理或更换。此外,还应加强对水处理设备的维护和保养,确保其正常运行和有效工作。(2)定期对锅炉进行保养和清洗是减少结垢的有效手段。在保养过程中,应加强对锅炉受热面的检查和清理工作,及时清除积灰、结垢和腐蚀产物等杂质;同时,还应加强对锅炉的润滑和防锈工作,确保其长期稳定运行。在清洗过程中,应根据锅炉的实际情况选择合适的清洗方法和清洗剂;同时,还应加强对清洗过程的监测和控制,确保清洗效果和安全性。(3)给水量是影响锅炉结垢的另一个重要因素。过多的补给水量会增加水质的复杂性和处理难度;而给水量不足则可能导致锅炉受热面过热和结垢现象的发生。因此,应设计合理的给水量,并根据锅炉的实际情况进行适时调整。同时,还应尽量减少补给水量,避免水质恶化和结垢现象的发生。

结束语

综上所述,锅炉受热面的损坏是一个复杂而重要的问题,需要综合考虑多种因素并采取综合性的检修方法和应对措施。在实际操作中,应根据锅炉的具体情况和运行条件,制定科学合理的检修计划和应对方案。同时,还应加强锅炉的日常维护和保养,及时发现并处理潜在问题,确保锅炉受热面的安全稳定运行。通过不断的技术创新和实践经验的积累,我们可以进一步提升锅炉的安全性和效率,为工业生产提供更加可靠的动力支持。

参考文献

- [1]高运会,赵丛林,程铁华.电厂锅炉检修注意的问题及维护对策[J].山东工业技术,2018(2):146-146.
- [2]栗欣水,李俊贤,杨丽云.锅炉定期检验工艺[J].中小企业管理与科技,2017(9):320.
- [3]姚凯.基于热电厂锅炉受热面检修技术及管理措施的探讨[J].电力系统装备.2019(22):135-136.