

工业锅炉水处理工作

王佳璐

河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院焦作分院 河南 焦作 454000

摘要：工业锅炉水处理工作是保证锅炉安全、稳定、高效运行的关键环节。通过对锅炉水的处理，可以有效地防止水垢、腐蚀等问题，提高锅炉的传热效率和水循环效率，降低能源消耗和碳排放。同时，水处理还可以延长锅炉的使用寿命，减少维修和更换频率，降低生产成本和停机时间，进一步提高企业的经济效益和社会效益。

关键词：工业；锅炉水；应用领域

1 工业锅炉的重要性及应用领域

工业锅炉是一种重要的能源转换设备，广泛应用于各个工业领域。它通过加热物料，将热能转化为机械能，为工业生产提供动力。工业锅炉的重要性及应用领域如下：工业锅炉主要用于供热，为建筑物、工厂、设施等提供热水或蒸汽。它能够满足人们在冬季取暖、夏季空调以及日常生活用热水的需求。工业锅炉在许多工业生产过程中都扮演着关键角色。例如，纺织、造纸、化工、石油化工、食品加工等行业的生产过程中都需要大量的蒸汽或热水。工业锅炉能够提供稳定的热源，保证生产过程的顺利进行。工业锅炉也可用于发电。许多工厂和企业利用工业锅炉发电，以满足内部能源需求或对外供应电力。与大型火力发电厂相比，工业锅炉具有规模小、灵活性强、投资成本低等优势^[1]。随着环保意识的提高，工业锅炉在环保领域的应用也逐渐得到重视。例如，许多城市采用工业锅炉进行集中供热，替代分散的小型燃煤锅炉，从而减少空气污染物的排放，保护环境。工业锅炉的能源利用效率较高，能够有效地将燃料转化为热能，减少能源浪费。随着技术的不断发展，工业锅炉的能效也在逐步提高，为节能减排做出了贡献。

2 工业锅炉水处理的基本原理与技术

工业锅炉是一种重要的能源转换设备，广泛应用于各个工业领域。然而，在锅炉运行过程中，如果水质不良，会导致水垢、腐蚀等问题，影响锅炉的安全运行和能源效率。因此，工业锅炉水处理显得尤为重要。下面将介绍工业锅炉水处理的基本原理与技术。第一、水垢的防止与清除，通过化学或物理方法将硬水中的钙、镁等离子去除，降低水的硬度，防止水垢的形成。常用的方法包括离子交换法和膜法。向锅炉水中添加化学药剂，使水垢在锅炉内形成松散的悬浮物，随锅炉水排出，达到抑制水垢形成的目的。常用的药剂包括有机磷酸盐、栲胶等。采用化学清洗方法，将锅炉内部的硬

垢、软垢等水垢彻底清除。常用的清洗剂包括柠檬酸、EDTA等。第二、腐蚀的防止与控制，向锅炉水中添加缓蚀剂，减缓锅炉钢板的腐蚀速度。常用的缓蚀剂包括有机胺类、咪唑啉类等。通过热力除氧器将锅炉给水中的溶解氧除去，降低氧腐蚀的可能性。向锅炉水中添加化学药剂，将水中的溶解氧氧化成无害的物质，从而降低氧腐蚀的风险。常用的化学除氧剂包括联氨、乙醛肟等。在锅炉钢板上涂覆防腐涂层，隔离钢板与腐蚀介质的接触，达到防腐的目的。第三、锅水监控与排污，对锅炉水质进行实时监测，确保水质符合标准要求。通过监测锅炉水的pH值、氯离子含量等指标，判断水质状况。根据锅水监测结果，合理安排排污时间，将锅炉底部的水渣、泥垢等排出体外，保持锅炉水的清洁度。同时，通过排污还可以调节锅水的浓度和碱度，防止腐蚀和结垢。

3 工业锅炉水处理过程中的常见问题及原因分析

在工业锅炉的运行过程中，水处理是一个至关重要的环节。如果水处理不当，可能会导致锅炉结垢、腐蚀等问题，严重影响锅炉的安全和效率。下面将分析工业锅炉水处理过程中常见的几个问题及其原因。（1）水垢的形成与影响，问题描述：在工业锅炉运行中，水垢是一种常见的问题。水垢是由水中所含的矿物质，如钙、镁等离子，在高温下沉积在锅炉内表面形成的硬垢。这些水垢会阻碍热量的传递，降低锅炉的热效率，严重时甚至可能导致锅炉爆管。原因分析：水垢的形成主要原因是水质不良和缺乏有效的水处理措施。当硬水中的钙、镁等离子含量较高时，这些离子会在锅炉内表面沉积，形成水垢。（2）腐蚀的危害与影响，问题描述：腐蚀是工业锅炉运行中的另一个重要问题。腐蚀主要是由于水中所含的氧气、氯离子等腐蚀性物质对锅炉金属表面的侵蚀，导致金属厚度的减薄，严重时甚至可能引发穿孔泄漏^[2]。原因分析：腐蚀的主要原因包括水质不良、

氧腐蚀、氯腐蚀等。水中溶解的氧气和氯离子等腐蚀性物质会对锅炉金属表面产生腐蚀作用。(3) 锅水监控与排污不当问题描述: 锅水监控和排污不当会导致锅水质量恶化, 加剧锅炉结垢和腐蚀问题。如果锅水中的杂质和有害物质不能及时排出, 会不断积累, 最终导致锅炉故障。原因分析: 锅水监控和排污不当的主要原因是缺乏有效的监控手段和操作不当。如果企业没有配备合适的锅水监控设备和人员, 就无法准确掌握锅水的质量状况, 也无法及时进行排污操作。

4 工业锅炉水处理工作流程

4.1 水质分析与监测

工业锅炉作为生产中的重要设备, 其水处理工作至关重要。而水质分析与监测则是水处理工作流程中的核心环节。下面将详细介绍工业锅炉水处理工作流程中的水质分析与监测步骤。

首先, 需要从锅炉系统中取样, 确保所取水样具有代表性。取样时应遵循规定的程序, 确保取样器具的清洁, 并避免水样受到污染。取样完成后, 应将水样及时送至实验室进行分析。在实验室中, 需要对水样进行多项常规水质指标检测。这些指标包括总硬度、总碱度、pH值、溶解氧、氯离子等。通过检测这些指标, 可以判断锅炉水质的基本情况, 了解水垢和腐蚀的倾向。除了常规水质指标外, 还需要根据锅炉的实际情况进行特殊水质指标分析。例如, 对于使用特定化学药剂的锅炉, 需要检测药剂的浓度和有效性; 对于存在特定污染物的锅炉, 需要检测污染物的种类和浓度。这些特殊指标的分析有助于更全面地了解锅炉水质状况。为了确保锅炉水质的实时稳定, 还需要进行在线水质监测。通过在锅炉系统中安装在线监测设备, 可以实时监测锅水的pH值、溶解氧、电导率等指标。这些实时监测数据可以及时发现水质异常, 为及时采取处理措施提供依据。对于所有的水质检测与监测数据, 都需要进行详细记录和分析。通过对比历史数据, 可以发现水质变化趋势, 预测可能出现的问题^[3]。同时, 通过对数据的分析, 还可以评估水处理措施的有效性, 为优化水处理方案提供依据。如果在水质分析与监测过程中发现问题, 需要及时反馈给相关部门或人员。根据问题的性质和严重程度, 制定相应的处理措施。可能的处理措施包括调整水处理方案、更换化学药剂、清洗锅炉等。处理后需要对水质进行再次检测, 确保问题得到解决。

4.2 预处理与软化

在工业锅炉水处理过程中, 预处理和软化是两个非常重要的环节。预处理主要是为了去除水中的悬浮物、

胶体和有机物等杂质, 而软化则是为了降低水的硬度, 防止水垢的形成。下面将详细介绍这两个环节的工艺流程。第一、预处理, 在预处理过程中, 首先需要将原水进行混凝沉淀。通过添加混凝剂, 使水中的悬浮物、胶体和有机物等杂质聚集在一起, 形成较大的颗粒, 然后通过沉淀池进行分离。经过混凝沉淀处理后的水, 还需要进行过滤。通过使用过滤器或滤膜等设备, 将水中的细小颗粒、微生物和有机物等进一步去除。常用的过滤介质包括石英砂、活性炭等。对于含有有机物较多的原水, 还需要进行化学氧化处理。通过向水中添加氧化剂, 如臭氧、高锰酸钾等, 将水中的有机物氧化分解, 达到去除的目的。第二、软化, 软化过程中, 最常用的方法是离子交换法。通过向原水中添加阳离子交换剂, 与水中的钙、镁等阳离子进行交换, 将其转化为溶解度很低的物质, 从而降低水的硬度。常用的阳离子交换剂包括氢离子交换剂和钠离子交换剂。通过使用反渗透膜、纳滤膜等膜分离设备, 将水中的钙、镁等离子进行分离。这种方法具有高效、节能、环保等优点, 但需要使用高压泵等设备, 成本相对较高。

4.3 锅炉水腐蚀与脱氧

在工业锅炉的运行过程中, 水腐蚀和氧腐蚀是常见的两种腐蚀形式。水腐蚀是由于水中所含的物质与锅炉金属表面发生化学反应而引起的腐蚀。氧腐蚀则是由于水中溶解的氧气与锅炉金属表面发生电化学反应而引起的腐蚀。选择合适的锅炉材料, 针对不同的应用场合和工况条件, 选择适合的锅炉材料可以有效降低水腐蚀的风险。严格控制锅炉水质是预防水腐蚀的关键。定期对锅炉水进行化验分析, 掌握水中各成分的含量, 及时调整水质, 使锅炉处于良好的运行状态。适当控制锅炉的运行温度可以降低水腐蚀的风险。过高的温度会加速金属表面的氧化反应, 导致腐蚀加剧。

通过向锅炉水中添加化学药剂, 如联氨、乙醛肟等, 使水中的溶解氧气与药剂发生化学反应而被去除。化学脱氧具有效果好、操作简便等优点, 但需要选择合适的药剂并控制加药量。通过使用真空脱氧、热力脱氧等物理方法, 降低水中的溶解氧含量。物理脱氧通常需要使用专门设计的设备, 投资较大, 但可以避免化学药剂带来的污染问题。将化学脱氧和物理脱氧结合起来使用, 可以进一步提高脱氧效果。

在预防锅炉水腐蚀和进行脱氧处理时, 需要注意以下几点: (1) 根据锅炉的实际情况和工艺要求, 选择合适的防腐蚀和脱氧方法。(2) 对于不同的防腐蚀和脱氧设备, 需要制定相应的操作规程和维护保养计划, 确保

设备的正常运行和使用寿命。(3)在进行防腐和脱氧处理时,需要对水质进行实时监测,确保处理效果符合要求。(4)注意对防腐和脱氧过程中产生的废弃物进行处理和处置,避免对环境造成污染。

4.4 清洗与保护

在工业锅炉的运行过程中,水垢、腐蚀等问题是不可避免的。当这些问题发生时,会对锅炉的效率、安全性和使用寿命产生不良影响。第一、清洗,对于水垢和氧化物积垢较严重的锅炉,需要进行酸洗。酸洗主要使用盐酸化学清洗剂,通过浸泡、循环或喷淋等方式,将水垢和氧化物分解、剥离。常用的酸洗剂包括盐酸、柠檬酸、盐酸乙酸等。酸洗后,需要对锅炉进行彻底冲洗,确保残留的酸洗剂不会对锅炉造成进一步的腐蚀。对于水垢和氧化物积垢较轻的锅炉,可以使用机械清洗方法^[4]。通过使用高压水枪、刷子等工具,将水垢和氧化物清除。机械清洗操作简单、成本较低,但需要防止对锅炉金属表面造成损伤。第二、保护,通过向锅炉水中添加化学药剂,使金属表面形成一层保护膜,防止腐蚀的发生。常用的化学保护剂包括有机胺类、咪唑啉类等。化学保护具有操作简便、效果显著等优点,但需要注意控制药剂的加药量和排放问题。另一种保护方法是物理保护。通过使用缓蚀剂、阻垢剂等物理药剂,改变金属表面与腐蚀物质的反应机制,从而达到保护目的。物理保护通常需要使用专门设计的设备,投资较大,但可以避免化学药剂带来的污染问题。将化学保护和物理保护结合起来使用,可以进一步提高保护效果。

在清洗和保护过程中,需要注意以下几点,根据锅炉的实际情况和工艺要求,选择合适的清洗和保护方法。对于不同的清洗和保护设备,需要制定相应的操作规程和维护保养计划,确保设备的正常运行和使用寿命。在进行清洗和保护处理时,需要对水质进行实时监测,确保处理效果符合要求。注意对清洗和保护过程中产生的废弃物进行处理和处置,避免对环境造成污染。

5 工业锅炉水处理工作的经济性分析

工业锅炉水处理是一项重要的维护工作,对于保证锅炉的安全、稳定运行具有重要意义。然而,水处理工

作也需要投入一定的成本,包括设备购置、人员工资、药品采购等方面的费用。工业锅炉水处理需要使用各种设备和仪器,如软化器、除氧器、过滤器等。这些设备的购置费用较高,但可以长期使用,因此需要将设备费用分摊到每年的水处理成本中。此外,设备在使用过程中会发生磨损和老化,需要定期进行维修和更换,这也是一笔不小的开支。工业锅炉水处理工作需要专业的技术人员进行操作和维护。这些人员的工资和培训费用是一笔持续的支出。随着技术的不断更新和进步,水处理技术人员需要不断进行培训和学习,以保持其专业水平和技术能力。工业锅炉水处理需要使用各种化学药剂和材料,如离子交换剂、除垢剂、缓蚀剂等。这些药品的采购和处理费用也是一笔不小的开支。同时,为了确保水处理效果和质量,需要对水质进行实时监测和分析,这也是一项需要投入经济成本的日常工作。虽然工业锅炉水处理工作需要投入一定的经济成本,但是其带来的经济效益和社会效益也是显而易见的。水处理可以有效地防止锅炉结垢、腐蚀等问题,提高锅炉的传热效率和水循环效率,从而降低能源消耗和碳排放。此外,水处理还可以延长锅炉的使用寿命,减少维修和更换频率,降低生产成本和停机时间,进一步提高企业的经济效益和社会效益。

结束语

总之,工业锅炉水处理工作是一项重要的维护工作,对于保证锅炉的安全、稳定、高效运行具有重要意义。随着技术的不断更新和进步,水处理技术也将不断发展和完善,为企业的可持续发展提供更好的保障和支持。

参考文献

- [1]李明.张华.工业锅炉水处理技术发展与应用研究[J].工业锅炉,2021(1):9-13.
- [2]陈文奎.韩冬.工业锅炉水处理新技术的研究与应用[J].能源与环保,2021(5):109-113.
- [3]王晓宇.赵丽.工业锅炉水处理技术的研究与应用[J].能源与环保,2021(4):139-143.
- [4]周长亮.王清.工业锅炉水处理检验与监督[J].工业水处理,2021(7):77-81.