

# 烟化炉炉底结构创新优化实践

杨晓晨

汉中锌业有限责任公司 陕西 汉中 724200

**摘要:** 本文针对某公司渣处理车间烟化炉炉底耐材烧损,进而导致炉缸受损、泄露炉渣、停产等问题,详细阐述了改造方案的制定与实施过程。通过对炉缸进行重现设计,改变了现有炉缸与耐材之间的配合模式,采用框架式底座加耐火砖的结构,有效增强了烟化炉炉底的抗变形能力。试验结果表明,该设计显著降低了炉缸漏渣风险,延长了烟化炉使用寿命,提高了生产效率。本研究为烟化炉炉底结构优化提供了新的思路和实践参考。

**关键词:** 烟化炉; 优化实践; 结构创新

## 引言

在有色金属冶炼产业中,烟化炉扮演着举足轻重的角色,是整个生产流程里不可或缺的关键设备。烟化炉炉底结构的稳定与否、耐用程度高低,与生产效率的高低以及经济效益的好坏紧密相连。传统的烟化炉炉底设计,在实际生产应用中暴露出诸多弊端。其结构在长期承受高温环境的考验时,极易出现变形的情况,并且使用寿命较短。频繁的维修工作不仅耗费大量的人力、物力和财力,还会导致生产线被迫停产,严重限制了生产能力的充分发挥,给企业带来了不小的经济损失。

近年来,随着有色金属冶炼行业的快速发展,国内外学者针对烟化炉炉底结构优化展开了广泛而深入的研究。众多科研人员从不同角度出发,运用各种技术手段和理论方法,试图找到更优的炉底设计方案。然而,针对框架式底座加耐火砖这种设计方案,目前在学术界和工业界尚未有系统性的研究成果和报道。

基于这样的背景,本研究致力于通过创新设计框架式底座,并合理搭配耐火砖的应用,期望能够有效解决传统炉底设计存在的一系列问题,全面提升烟化炉的整体性能。经过详细的设计计算和深入的结构分析,提出了一种新型的烟化炉炉底设计方案,并对其性能和经济性进行了全方位的评估,旨在为烟化炉炉底结构优化提供全新的思路 and 具有实际操作价值的实践参考。

## 1 烟化炉炉底设计现状与问题分析

当前,在烟化炉炉底设计领域,整体焊接结构是较为常见的一种设计形式。这种结构的优势在于制造工艺相对比较简单,在一定程度上降低了初期的制作成本和技术门槛,因此得到了广泛的应用。但是,在实际生产过程中,这种设计的弊端也逐渐显现出来<sup>[1]</sup>。烟化炉长期处于高温的工作环境之下,整体焊接结构在高温的持续作用下,金属材料的力学性能会发生变化,容易产生变

形和开裂的现象。

炉底一旦发生变形,将会对炉内物料的正常流动造成严重影响。物料在炉内无法按照预期的路径和速度流动,会导致反应不充分,降低冶炼效率。更为严重的是,炉底变形还可能致使炉缸出现漏渣的情况。炉渣一旦泄漏,不仅会对生产设备造成损坏,还可能引发安全事故,危及操作人员的生命安全。

另外,传统的烟化炉炉底设计在热膨胀处理方面存在明显不足。由于没有充分考虑到材料在温度变化时的热胀冷缩特性,在温度发生较大波动时,结构内部容易产生应力集中的现象。这种应力集中会进一步加剧炉底结构的损坏,大大缩短了烟化炉的使用寿命。

耐火砖作为烟化炉炉底的重要组成部分,其固定方式对于炉底的整体稳定性起着至关重要的作用。在现有的设计中,耐火砖大多采用简单的砌筑方式进行安装。这种方式虽然操作简便,但缺乏有效的防倾倒措施。在烟化炉运行过程中,不可避免地会产生炉体振动,同时还会受到热冲击的影响。在这些不利因素的作用下,耐火砖很容易发生位移或脱落。耐火砖出现问题后,会直接影响炉底的保温、隔热性能,进而影响炉内的反应环境,增加了维修的频率和成本,严重降低了烟化炉的生产效率和使用寿命。

综上所述,现有的烟化炉炉底设计存在诸多亟待解决的问题,迫切需要一种全新的炉底设计方案,来克服这些弊端,提高烟化炉的整体性能。

## 2 烟化炉炉底结构创新优化

### 2.1 框架式底座加耐火砖设计方案

本研究提出的框架式底座加耐火砖设计方案,是经过反复论证和试验得出的创新性成果,主要涵盖了以下几个关键部分:

在框架结构构建上,选用H钢制作尺寸为4580mm×

2830mm的框架。H钢具有良好的强度和刚度特性,能够确保整个框架在承受高温、压力等复杂工况时,依然保持稳定的结构形态<sup>[2]</sup>。在框架内部,设置间距为380mm的T型板。这些T型板的存在,为耐火砖的镶入和固定提供了可靠的支撑结构。通过T型板与耐火砖的紧密配合,可以有效防止耐火砖在受到外力作用时发生倾倒,极大地提高了炉底结构的稳定性。

考虑到烟化炉在工作过程中温度变化较大,为了应对热膨胀带来的影响,在设计中特意预留了10mm的间隙。这个间隙看似不大,却在很大程度上缓解了因温度变化而引起的结构应力。当温度升高时,框架和耐火砖可以有一定的膨胀空间,避免了因膨胀受阻而产生过大的应力,从而有效保护了整个炉底结构。

在支撑结构方面,采用30mm厚的钢板作为框架外支撑。这种厚度的钢板具有足够的强度,能够为框架提供稳固的外部支撑力,进一步增强整体结构的稳定性。在焊接工艺上,所有焊接部位均采用G507焊条进行全焊缝焊接。G507焊条具有良好的焊接性能和机械性能,通过全焊缝焊接,可以确保连接部位的强度达到较高标准,保证整个框架结构的可靠性。

在安装过程中,对于基座水平面的精度要求极高。采用激光校准测平技术,严格控制误差在 $\leq 2\text{mm}$ 范围内。高精度的安装能够保证框架式底座的水平度,使炉底结构在运行过程中受力更加均匀,减少因安装误差导致的局部应力集中问题。

## 2.2 水套防变形设计

2.2.1 水套防膨胀设计:水套在烟化炉运行过程中起着至关重要的冷却作用,然而,水套在受热时容易发生膨胀变形<sup>[3]</sup>。为了有效防止水套膨胀,本设计在水套外围采用25#工字钢和20mm厚钢板进行加固。具体做法是将20mm厚钢板焊接于工字钢两侧,形成一个稳固的防护结构。这种结构能够对水套的膨胀起到有效的约束作用,确保水套在高温环境下依然保持稳定的形态,避免因水套膨胀而引发的一系列问题。

2.2.2 关键连接部位设计:在水套的四角,是整个结构中受力较为复杂的部位,容易出现拉裂现象。为了增强这些关键连接部位的强度,采用30mm钢板制作三角筋板,在四角工字钢接头整体焊接后,在利用三角筋板多维度对四角工字钢接头焊接加固<sup>[4]</sup>。这种设计方式能够有效提高四角部位的抗拉强度,防止在烟化炉运行过程中因受力不均而导致拉裂,进一步提升了水套结构的可靠性。

2.2.3 可调节丝杠设计:为了更加精准地控制水套的膨胀和变形,在一层水套外部增加28套可调节丝杠。在

烟化炉运行过程中,可以通过定期检查和调整丝杠,根据实际情况对水套的膨胀和变形进行微调。这种设计不仅提高了结构的整体性,还为后续的检修和维护工作提供了极大的便利。工作人员可以根据水套的实际变形情况,及时调整丝杠,确保水套始终处于良好的工作状态。

整个设计方案充分考虑了烟化炉复杂的工作环境和独特的受力特点,通过合理的结构布置和材料选择,实现了炉底结构的全面优化。

## 3 设计方案实施与效果评估

在完成设计方案的制定后,便进入了实际的实施阶段。在实施过程中,严格按照设计要求进行施工,从材料的采购、加工到各个部件的安装,都进行了严格的质量把控,确保每一个环节都符合设计标准。

实施该设计方案后,对烟化炉的性能进行了全面、细致的评估。首先,在炉底抗变形能力方面,取得了显著的提升。经过长时间的高温工作环境考验,烟化炉炉底依然保持良好的结构稳定性<sup>[5]</sup>。框架式底座和合理的耐火砖固定方式,有效抵御了高温和外力的作用,炉底没有出现明显的变形现象。耐火砖在T型板的固定下,牢固地镶嵌在炉底,有效防止了倾倒和脱落的情况发生,大大减少了因耐火砖位移导致的炉底损坏。

水套防变形设计也取得了良好的效果。通过水套防膨胀设计、关键连接部位的加强以及可调节丝杠的应用,成功解决了水套膨胀的问题,极大地降低了水套缝隙漏渣的可能性。在整个评估过程中,水套始终保持稳定的工作状态,为烟化炉的正常运行提供了可靠的冷却保障。

此外,该设计方案还带来了显著的社会效益。由于烟化炉的使用寿命得到延长,耐材更换的频率大幅降低,这意味着在生产过程中对各类资源的消耗也相应减少,符合当前社会倡导的绿色环保、可持续发展的理念。同时,生产效率的提高,使得企业能够在相同的时间内生产出更多的产品,提升了企业的市场竞争力,为企业的可持续发展奠定了坚实的基础。

该设计方案的成功实施,为类似设备的改造和优化提供了极具价值的参考。其他企业在面临类似问题时,可以借鉴本研究的设计思路和方法,结合自身设备的实际情况,进行针对性的改进和优化,从而提高整个行业的生产水平和经济效益。

## 4 结论

本研究提出的烟化炉炉底框架式底座加耐火砖设计方案,通过创新的结构设计和科学的材料选择,成功解决了传统炉底易变形、寿命短等长期困扰行业的问题。

该设计方案显著提高了烟化炉的抗变形能力,有效降低了炉缸漏渣的风险,使烟化炉的使用寿命得到大幅延长。同时,生产效率的提升也为企业带来了可观的经济效益。

研究结果充分表明,该设计方案具有较高的实用价值和广泛的推广意义。它为烟化炉及其他类似高温设备的优化提供了全新的思路和切实可行的方法,有望推动整个有色金属冶炼行业在设备性能提升方面取得新的突破,为行业的可持续发展注入新的活力。

### 5 未来研究方向

尽管本研究取得了显著的成果,但仍有一些方面需要进一步探讨。例如,可以研究不同材料对炉底结构性能的影响,探索更高效的耐火砖固定方式,以及开发智

能监测系统以实时监控炉底状态。这些研究方向将有助于进一步提升烟化炉的性能和可靠性。

### 参考文献

- [1]张明远,李华东.烟化炉炉底结构优化研究进展[J].冶金设备,2023,45(2):78-85.
- [2]王立新,陈思远.耐火砖在高温设备中的应用与固定技术[M].北京:冶金工业出版社,2022.
- [3]梁玲.一种新型带炉缸烟化炉的设计与应用.中国有色冶金.2022年第01期54-58
- [4]雷胜.朱中亮.杨魄.张翠清.一种用于烟化炉铜水套校正的装置.2023年
- [5]巫正伟.李卫云.李正文.董国庆.一种烟化炉炉底水套密封结构.2023年