

提高烘干窑运行效率的升级改造

杨晓晨¹ 宋东航²

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烘干窑窑结严重影响运行效率的问题，详细阐述了改造方案的制定与实施过程。通过采用在窑体外部增加往返式敲击振打、在窑体前部易结渣区加装镶嵌式连接钢链甩打清扫以及优化窑体内部杨料板结构与数量等措施，烘干窑运行效率得到显著提升。改造后，窑结清理次数大幅减少，设备运行稳定性显著增强，为企业带来了可观的经济效益和生产效益。本文的研究成果为同类行业在烘干窑设备改造方面提供了宝贵的借鉴经验。

关键词：提高烘干；窑运行效率；升级改造

引言

在湿法锌冶炼生产中，随着环保要求的日益严格，渣处理成为生产过程中至关重要的环节。渣处理处理的效率和质量直接关系到企业的生产连续性和经济效益。某公司渣处理车间的烘干窑作为关键设备，在运行初期却面临着窑结严重的难题。原烘干窑运行一周左右就因窑结问题无法达到工艺需求，不得不停窑清理。频繁的停窑清理不仅耗费大量人力、物力，劳动强度大，而且严重影响渣处置任务的正常开展，制约了车间的整体生产效率，给企业带来了较大的成本压力和生产风险。因此，对烘干窑进行技术改造，提高其运行效率，减少炉结清理次数，成为亟待解决的问题。

1 烘干窑原有问题分析

1.1 窑结现象及危害

窑结是指在烘干窑运行过程中，物料在窑壁、窑内部件表面逐渐堆积、硬化形成的块状物。在该渣处理车间的烘干窑中，窑结现象极为严重。窑结不仅会导致烘干物料无法有效扬起，影响热交换效率，使烘干效果大打折扣，无法满足工艺对物料烘干程度的要求；而且随着窑结的不断增厚，会增加窑体的转动负荷，加速设备磨损，缩短设备使用寿命，甚至可能引发设备故障，造成生产中断^[1]。此外，窑结还会导致窑内热分布不均匀，进一步加剧烘干效果的不稳定性。

1.2 劳动强度与生产影响

每次清理窑结需要 12 人持续工作 24 小时，如此高强度的劳动给工人带来了极大的身体负担。同时，频繁的停窑清理使得渣处置任务受到严重影响。按照原有的清理频率，每月需要清理 4 次，这意味着大量的生产时间被浪费在清理工作上，严重降低了渣处理车间的生产效率，导致渣处置量无法达到预期目标，影响了企业

的整体生产计划和经济效益。此外，频繁的停窑清理还增加了设备的启停次数，进一步加剧了设备的磨损和老化，增加了设备的维护成本。

2 烘干窑改造方案设计

2.1 窑体外部敲击振打系统

为降低窑结率，利用窑体自身动力，在窑体外部增加往返式振打进行敲击振打。该往返式振打通过特殊的机械结构与窑体相连，当窑体转动时，振打在动力作用下做往返运动，不断对窑体进行敲击。这种敲击振打方式能够使窑壁上附着的物料在震动作用下及时脱落，有效减少物料在窑壁上的堆积，从而降低窑结的形成速度。

2.2 窑体前部钢链清扫装置

在窑体前部易结渣区加装 30 条镶嵌式连接钢链。当窑体转动时，钢链随着窑体的转动进行周期性甩打清扫。钢链具有较强的柔韧性和击打力，能够对易结渣区域进行全面、高效的清扫，将已经形成的小颗粒窑结及时清除，避免其进一步堆积长大，大幅降低了该区域的窑结率。钢链的材质选用高强度、耐腐蚀的合金钢，确保其在高温、恶劣的工作环境下能够长期稳定运行。

2.3 窑体内部扬料板优化

对窑体内部扬料板的结构与数量进行优化。通过重新设计杨料板的形状、尺寸和安装角度，使其能够更加合理地扬料，改善物料在窑内的分布状态，增加物料与热空气的接触面积，提高热交换效率^[2]。同时，根据窑体的实际运行情况，对杨料板的数量进行适当调整，在保证物料充分翻动的前提下，减少物料在杨料板上的停留时间，降低物料在杨料板上结渣的可能性。优化后的扬料板不仅提高了烘干效率，还减少了窑结的形成。

3 改造实施过程及技术要点

3.1 改造实施过程

在实施改造方案时,首先对窑体外部进行往返式振打的安装。根据窑体的尺寸和结构特点,精确确定垫板的安装位置和连接方式,确保振打能够在窑体转动时稳定地进行往返运动。同时,在安装过程中,特别注意敲击力的控制,避免因敲击力过大对窑体造成损伤。通过调整振打的重量、长度以及连接点的位置,确保敲击力能有效震动窑壁附着的物料,又不会对窑体结构产生过大的冲击负荷。

接着,在窑体前部易结渣区安装镶嵌式连接钢链。钢链的长度和连接强度经过严格计算和测试,确保其在甩打过程中既能有效清理窑结,又不会因甩打力度过大而对窑体造成损伤,确保其覆盖范围能够满足清扫需求,同时避免因钢链过长或过重导致窑体负荷增加。

最后,对窑体内部进行扬料板的拆除和重新安装。按照优化后的设计方案,精确安装每一块杨料板,确保其安装角度和位置符合要求。在安装过程中,特别注意扬料板的焊接质量和安装精度,避免因安装不当导致扬料板松动或变形,从而影响窑体的正常运行。

3.2 技术要点

3.2.1 往返式振打的动力传递:往返式振打系统的设计需确保动力传递顺畅,同时严格控制敲击力的大小。通过调整振打的重量、长度以及连接点的位置,确保敲击力既能有效震落窑壁附着的物料,又不会对窑体结构产生过大的冲击负荷^[3]。此外,可以在系统中增加缓冲装置,进一步减少敲击时对窑体的冲击,延长窑体的使用寿命。

3.2.2 钢链的材质与安装:钢链的材质选用高强度、耐腐蚀的合金钢,确保其在高温、恶劣的工作环境下能够长期稳定运行。钢链的长度和连接强度需经过严格计算和测试,确保其在甩打过程中既能有效清除窑结,又不会因甩打力度过大而对窑体造成损伤。可以通过调整钢链的长度和数量,优化甩打力度和覆盖范围,确保清扫效果的同时保护窑体结构。

3.3.3 扬料板的优化设计:扬料板的结构设计需充分考虑物料的物理性质和流动特性,通过模拟分析等手段确定最佳的形状、尺寸和安装角度。在安装过程中,需保证扬料板的焊接质量和安装精度,避免出现松动、变形等问题。优化后的扬料板不仅提高了烘干效率,还减少了窑结的形成,同时避免因扬料板安装不当对窑体造成额外负荷。

3.3.4 窑体结构的实时监测或保护:在改造过程中,增加对窑体结构的实时监测系统,通过传感器实时监测窑体的振动、温度等关键参数,确保敲击振打和钢链甩

打不会对窑体造成损伤。一旦监测到异常振动或负荷增加,系统可自动调整敲击力度或停止运行,避免对窑体造成不可逆的损伤。

3.3.5 材料选择与设备耐久性提升:在改造过程中,选用高耐磨、耐高温的材料用于关键部件,如钢链、垫板和扬料板,确保其在高温、高湿、高磨损环境下能够长期稳定运行。同时,对窑体的易损部位进行加固处理,提高其抗冲击能力和耐久性,进一步降低因敲击振打和钢链甩打对窑体造成的潜在损伤。

4 改造后效果评估

4.1 运行效率提升

经过多次升级改造,烘干窑的运行效率得到了大幅提升。改造前,烘干窑需要一周左右停窑清理一次,而改造后,可延长至3个月左右停窑清理一次^[4]。这一显著变化使得烘干窑能够在更长时间内保持稳定运行,有效减少了因停窑清理而造成的生产中断,极大地提高了渣处理车间的生产效率。

4.2 清理费用降低

从清理费用来看,改造前每次清理需12人加班清理,人工费用约为 $12 \times 180 = 2160$ 元,每月4次需8640元,年清理费用约10万元。而改造后,一年约清理4次,费用为8640元,节约清理费用9万元/年。清理费用的大幅降低,直接为企业节省了成本,提高了经济效益。

4.3 渣处置任务完成率提高

按照一条窑24小时处理850吨渣核算,改造前两条窑每月清理四次,影响渣处置量约为6800吨/月。改造后,三个月清理一次,影响渣处理量均值为567吨/月,清理窑结影响处置任务率仅为原来的8.3%。这表明改造后烘干窑的运行稳定性得到了极大提升,大幅提升了公司及车间渣处置任务完成率^[5],有助于企业更好地完成生产目标,提高市场竞争力。

5 结论与展望

研究结论

本研究通过对某公司渣处理车间烘干窑的技术改造,成功解决了窑结严重影响运行效率的问题。通过在窑体外部增加往返式振打敲击振打、在窑体前部易结渣区加装镶嵌式连接钢链甩打清扫以及优化窑体内部杨料板结构与数量等一系列措施,烘干窑的运行效率得到显著提升,清理次数大幅减少,清理费用降低,渣处置任务完成率提高。这些成果不仅为该公司带来了可观的经济效益,也为同类行业在烘干窑设备改造方面提供了有益的参考和借鉴。

展望

尽管本次烘干窑改造取得了显著成效,但在未来的生产过程中,仍可进一步探索和优化相关技术。例如,可以结合先进的自动化控制技术,实现对往返式振打敲击频率、钢链甩打力度以及杨料板运行状态的实时监测和自动调节,以适应不同工况下的生产需求。同时,随着新材料、新工艺的不断涌现,可尝试选用更优质的材料用于烘干窑的关键部件,进一步提高设备的耐磨性和耐高温性能,延长设备使用寿命^[6]。此外,加强对窑内物料特性和烘干过程的深入研究,不断优化烘干工艺参数,有望进一步提升烘干窑的运行效率和渣处理质量,为企业创造更大的价值。未来,还可以考虑引入智能化管理状态,实现对烘干窑运行状态的实时监控和远程控制,进一步提高生产管理的智能化水平。

参考文献

- [1]提高烘干机的工作效率方法、[<https://wenku.baidu.com/view/e7fd248e77232f60dcca171.html>]、2016.
- [2]荣盛耐材.怎样加快烘窑速度以求增产熟料、[<http://www.hnrsnc.com/news/industry-news/197.html>].2024年.
- [3]烘干窑热效率提升技术与能耗优化研究.豆丁网.2024.
- [4]尤鹏.尤兆云.马佳.一种节能烘干窑及其系统. CN202310002515.4.2023.
- [5]凌林.一种新型烘干窑. CN202023217252.X. 2020.
- [6]黎桂瑶.一种烘干窑高效组合式扬料装置. CN201621432725.9. 2017.